

V. 総 括

砂鉄を原料として得られる高純度銑の特性について諸種の実験を行つた。この結果高級鋳物の原料銑として優秀なる諸性質を有することを実験的に確認し得た。事実、インゴットケース、チルドロール等に配合せられた実用試験結果は非常に好成績を示しているが、これらは上記の諸実験を裏付けるものと考えられる。

(19) 鋼塊鋳型用鋳鉄の高温振り試験について

久保田鉄工

工 米田健三・山下 章・工〇尼木敏雄  
工 常田 修・工 福田道生

A Study on High Temperature Torsion Test of Cast Iron for Ingot Moulds.

Kenzo Yoneda, Akira Yamashita, Toshio Amaki, Osamu Tsuneda, Michio Fukuda.

I. 結 言

鋼塊用鋳型の寿命と鋳型用鋳鉄の抗張力、伸び、硬度などの機械的性質との関係は常温においてかなり研究されてきたがまだ不明の点が多い。これは鋳型が熔鋼を注入されることによつて衝撃的溫度変化を受け、ある期間高温にさらされた後冷却されるため膨脹や収縮、成長、材質の老化などの諸現象によつて常温の諸性質からは到底推察できないような複雑な変化を起すためである。鋳型の種類、形状、造塊法の相異によつて一概にはいえないが造塊時の溫度測定結果では 10 t 級の大型鋳型では内面近傍は 700°C 以上に達することがわかつた。したがつて鋳型用鋳鉄の材質研究には高温における諸性質を把握することが必要であり、本研究はその一環として鋳鉄の高温振り試験を行ないその試験結果および他の諸性質との関係を調査したものである。

II. 実験方法

(i) 試料の採取

試験棒の試験結果と実際の鋳型の使用回数との比較ができるようにキュポラ 熔解による現場熔湯から採取した。採取方法は同一条件で多数の試片を得るために CO<sub>2</sub> 法による鋳造法を行なつた。この方法により一回の鋳込みで急冷試片 (37mmφ×400mm l) 12 本と徐冷試片 (130mmφ×400mm l) 1 本を同時に作成した。Table 1 に試料の一覧表を示す。

A~F 各試料の 37φ 棒から各 1 本、130φ 棒からは 6 本の高温振り試片 (試験部分 10mmφ×50mm l) を作成した。

(ii) 試験方法

試験溫度は常温、250、500、600、700°C の 5 種を選び各所定溫度に 30mn 保持後試験を行なつた。振り試験を併行して化学組成、組織、硬度、焼割れ試験を行ないこれら相互間の関係を見られるようにした。

III. 実験結果ならびに考察

(i) 振りモーメント (以下 M と略す) および振り角度 (以下 α) と試験溫度の関係。

Fig. 1 に M と溫度の関係を示す。M は 500°C まで常温に較べて大して低下しないが 500°C を越えると急激

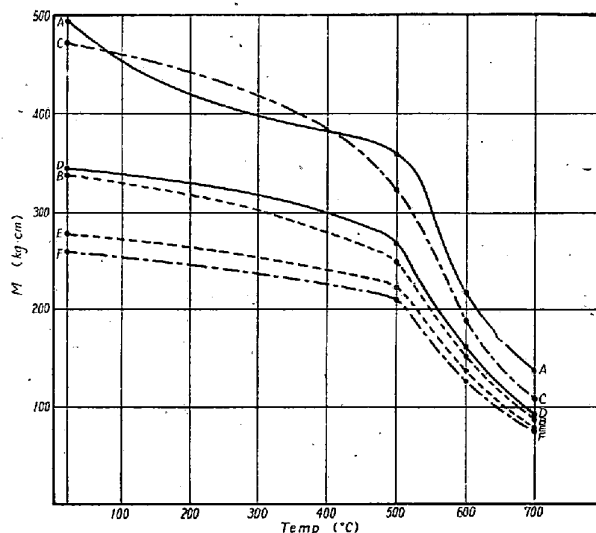


Fig. 1. Relation between M and temp.

Table 1. Chemical composition of materials.

Material	T. C	GC	Si	Mn	P	S	Casting temperature	Cupola
A	3.84	3.28	1.27	0.74	0.137	0.081	1280°C	10t hot blast
B	3.98	3.24	1.37	0.67	0.133	0.078	1255	//
C	3.70	3.04	1.16	0.70	0.120	0.068	1275	//
D	3.76	3.15	1.10	0.65	0.231	0.062	1230	15t cold blast
E	3.95	3.28	1.15	0.75	0.243	0.073	1275	//
F	3.92	3.27	1.17	0.66	0.153	0.080	1280	//

に低下する。中炭素鋼では弾性係数が 500°C より急に低下するデータがあり、また普通鑄鉄および球状黒鉛鑄鉄の高温引張試験においても 400~500°C から抗張力がいちじるしく低下する傾向を示しており、これらより 500°C 前後が鑄型用鑄鉄材質の軟化温度と見ることが出来る。Fig. 2 に  $\alpha$  と温度の関係を示す。M-温度曲線に比べると  $\alpha$ -温度曲線は幾分乱れたやや複雑な曲線になっている。温度の上昇に伴ない、 $\alpha$  が次第に大きくなるが単調な増加ではなく高温で交叉している試料もある。しかしながら常温で  $\alpha$  の大きい試料は高温でも大きい傾

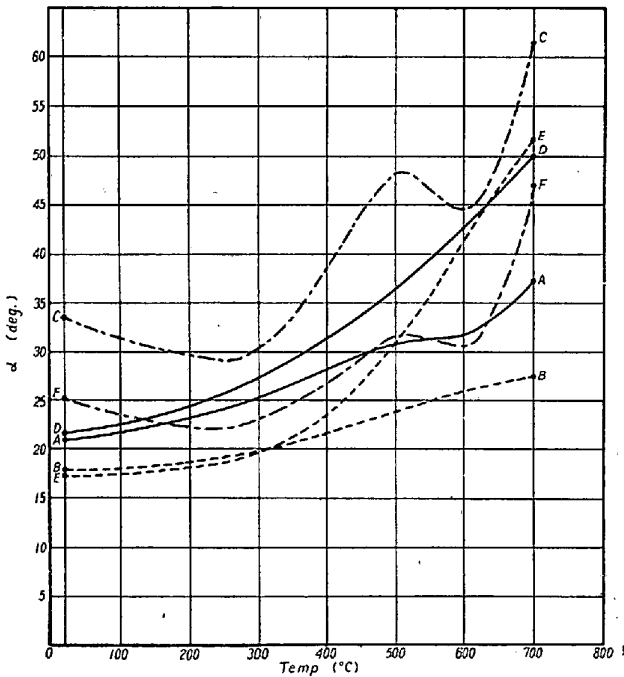


Fig. 2. Relation between  $\alpha$  and temp.

向を示した。常温から 700°C に加熱した場合の M 減少率、 $\alpha$  の増加率を Table 2 に示す。M は 700°C にお

Table 2.

Material	M700°C / M room temp.	$\alpha$ 700°C / $\alpha$ room temp.
A	0.27	1.92
B	0.28	1.53
C	0.23	1.93
D	0.29	2.27
E	0.30	2.42
F	0.30	1.74

いて常温値の 23~30% に低下し、 $\alpha$  は 70~140% 増加している。

(ii) M- $\alpha$  曲線について。

M- $\alpha$  曲線は引張試験における応力-歪曲線 ( $\delta$ - $\epsilon$  曲線) に相当する。抗張力に相当する捩り (剪断) 応力を  $\tau$ 、伸びに相当する剪断歪  $\gamma$  は次式で示される。

$$\tau = \{3M/2\pi r^3 + \alpha/2\pi r^3(dM/d\alpha)\} \cdot 1000$$

$$\gamma = \alpha \cdot \pi r / 180 l$$

Where  $\tau$ : Shearing stress kg/mm<sup>2</sup>  
 $\gamma$ : Shearing strain %  
 M: Torsional moment kg·cm  
 $\alpha$ : Angle of torsion degree  
 l: Length mm  
 r: Radius mm

Fig. 3 に一例として試料 C の各温度における M- $\alpha$  曲線

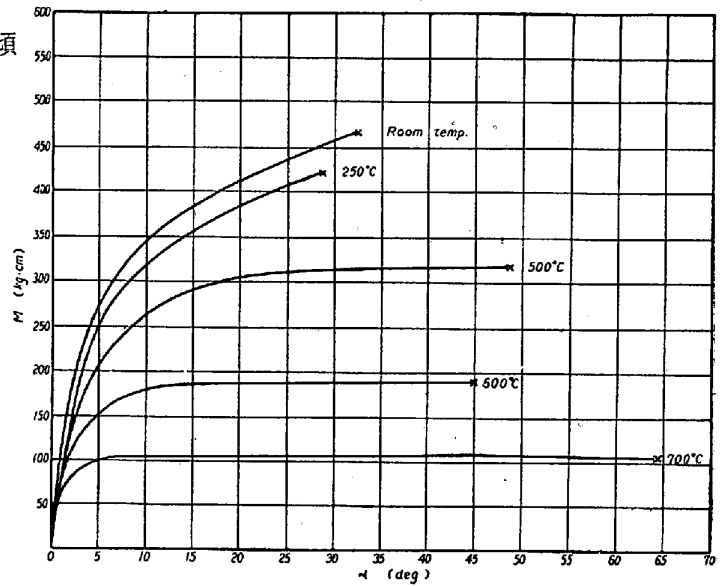


Fig. 3. Relation between M and  $\alpha$  of material C.

を示す。250°C ではやや M が低下するが常温とあまり変化ないが 500°C 以上になると次第に M は低下し反対に  $\alpha$  のみが一方向的に増加するいわゆる降伏曲線を描く。鑄型は造塊時に 500°C 以上に加熱され毎回ごとに塑性変形が累積されて行くので材質は高温度における伸びあるいは  $\alpha$  の大きい靱性が高いことが必要であろう。

(iii) 試料の冷却速度の影響

冷却速度の影響を見るために 37 $\phi$  の急冷試料、130 $\phi$  の徐冷試料の試験片について常温で捩り試験を行い比較した。その結果を Table 3 に示す。M37 $\phi$ /M130 $\phi$ ,

Table 3.

Material	M37 $\phi$ /M130 $\phi$	$\alpha$ 37 $\phi$ / $\alpha$ 130 $\phi$
A	1.18	0.98
B	1.35	1.22
C	1.14	1.15
D	1.18	1.21
E	1.22	1.14
F	1.40	1.86

$\alpha$ 37 $\phi$ / $\alpha$ 130 $\phi$  の値が小さいことは材質の mass effect が小さいことを意味し、同表で値の小さい試料が常温高

温のいずれにおいても優れた結果を示した。

#### (iv) 化学組成の影響

M と炭素当量 (CE) の関係は常温では CE が低い方が M はやや大きくなるが 700°C では無関係となる。α と CE も CE 4.00~4.50 の範囲において CE の低い方が α が大である。M と同様に高温になるにしたがいその傾向は小さくなる。各成分について見ると Si の影響が最も大で Si の低い方が高温における靱性が優れている。Mn, P, S の影響はあまり顕著ではない。

#### (v) 組織の影響

37φ 棒から採取した試験片の顕微鏡組織は黒鉛大きさ 5~25×10<sup>-2</sup>mm, マトリックスはフェライト 0~10%, パーライト 90~100% の範囲である。高温において M, α の優れている C, D, E はいずれも黒鉛形状がよく揃い大きさは 10~15×10<sup>-2</sup>mm でほぼ均一でありマトリックスは C, D はパーライト 100%, E はフェライト 10%, パーライト 90% であつた。黒鉛形状の不均一なもの、特に部分的に共晶状の微細黒鉛が晶出している試料は常温、高温ともに M, α が低くかつバラツキが大きい傾向を示した。徐冷試片断面におけるサルファープリン トは S, Mn 量と鑄込温度によつて細かい粗状の均一な分布から樹枝状、塊状の不均一な分布まで種々の状況を示したが、細かい粒状の均一分布を示した試料は高温特性が良好であつた。

#### (vi) 硬度との関係

硬度と抗張力は大体比例するものであり、したがつて M と比例している。常温においては M と硬度は比例的に増加する。また高温になるほど M は硬度と無関係になる傾向がある。

#### (vii) 焼割れ試験との関係

130φ 徐冷試料から 45φ×30 l の焼割れ試片を採取し 800°C 30mn 保持後水冷する操作を 50 回くり返し、表面の酸化層を除去して亀裂発生度合と M, α の関係を調べた。その結果常温高温で M, α の大きい試料 C が最小の割れ指数を示した。焼割れ試片は 130φ 徐冷試料の中心部から採取したので mass effect の影響が大きいと考えられる。

## IV. 結 言

鑄型用鑄鉄 6 種を選び常温から 700°C までの振り試験を行なつた。その結果材質の強度、靱性を表わす M, α は例外を除くと一般的に常温でよいものは高温においてもよい結果を示した。化学成分的にはある範囲内において CE の低い、したがつて硬度が高い方が高温において M の低下が少なくかつ α の増加が大で鑄型材質として

優れていると考えられる。ここで試験に用いた試料と同一の熔湯で製造した鑄型は常温高温特性のよい mass effect の小さい C, E が良好な成績を得た。今後はさらに高温疲労へ移行する予定である。

## (20) 焼戻による合金白鑄鉄の残留オーステナイトの挙動について

川崎製鉄, 知多工場

工 千先 吉松・工〇土居 一郎

### Study on the Behavior of Retained Austenite for Alloy White Cast Iron as Tempered.

Yoshimatsu Sensaki, Ichiro Doi.

#### I. 緒 言

熱間ストリップミル用仕上スタンドに使用されるワークロールは今日では Ni, Cr, Mo を含有するグレンタイプのパールライト鑄鉄ロールが最適とされているが、圧延条件がきわめて苛酷なために強靱でしかも耐磨耗性に富みかつ熱的に安定した組織が望まれ、その製造に当つて熱処理が重要な役割を負っている。

一般に、この種の材質では鑄造組織に相当量のオーステナイトが残留しており、これの変態が熱処理にとつて大きな問題となるので、今回、筆者らは低温焼鈍において残留オーステナイトにおよぼす焼鈍温度および時間の影響を焼戻熱膨脹測定によつて調査した。

#### II. 実験要領

供試料は、ロールに近似せる成分をタンマン電気炉で熔解し 6 mmφ の乾燥砂型に注入、これより 5 mmφ×80 mm の熱膨脹試料が多数成形された。これらの試料は比較的急冷されるためにその生地組織は笹葉状マルテンサイト (少量) と多量の残留オーステナイトからなる単純な構成であり、再加熱によるオーステナイトの変態を調べるには格好な試料であつた。試料の化学成分は、Table 1 の範囲であり平均硬度は HRC 53.7 であつた。

試料は本多・佐藤式熱膨脹計にかけられ、それぞれ所定の温度および時間で焼戻され、この間の膨脹収縮を詳細に知るために示差式測定法がとられた。この場合、標準桿が問題となるが、本実験では被測定試料と同一成分のものをあらかじめ 540°C×8 h の恒温変態処理を施すことによつて生地組織をパーライトに変化せしめたものを使用した。これは実験温度内で黒鉛の成長もなくまた生地組織の変化もないものと考えられる。加熱温度は