

鋼塊表面品質の check と、1 週 1 回の定期点検により、徹底した鑄型使用管理を行なった結果、鋼塊の品質をそこなうことなく、充分な鑄型寿命を維持することができた。

(65) 鋼塊用ダクタイル鑄型について

八幡製鉄所工作部

百瀬恒夫・伊豆 董・○吉川啓治

On the Ductile Cast Iron Moulds.

Tsuneo Momose, Tōru Izu
and Keiji Yoshikawa.

I. 緒 言

鋼塊鑄型のおもな損傷は熱応力による鑄型壁外面からの割れとくり返し加熱冷却による内面の亀甲割れであるから鑄型材としての鑄鉄には抗張力が大であつて、他方熱応力の大きな要素となる弾性係数が比較的小さいことが要求され同時にまた疲労強度や耐成長性も重要である。

ダクタイル鑄鉄 (D. C. I.) はこれらの諸条件を満足するに適当な材質であつて、当所においては昭和 29 年以来これによつて大型鑄型を製造・使用しきわめて良好な成績をおさめている。それについて一部はすでに報告¹⁾しているが、ここにその後の試験結果、製造状況ならび

に使用成績について述べることにする。

II. 耐 熱 試 験

肉厚の大きな鑄型本体は小さな試験片と異なり、黒鉛の球状化率は幾分低下し、基地はフェライトの比較的多い組織になるので D C I 鑄型としてはどんな組織を有するのが適当であるかを知るために、それぞれ組織の異なる鑄型の本体 (C-61 C 型, 単重 4,300 kg, 最大肉厚 120 mm) からいろいろの試験片を切り出して 2, 3 の耐熱試験を行なった。

1) 熱衝撃試験

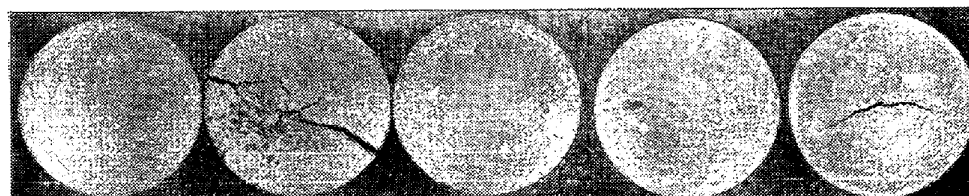
鑄放し状態でそれぞれ顕微鏡組織の異なる鑄型の底部から 60 mm ϕ $\times$ 30 の試験片を切り出し、これをエレマ炉中 800°C に 20 分間保持後水中に急冷する方法で熱衝撃をくり返し、試料の割れおよび膨れの状態を観察した。各試料の化学成分、常温における機械的性質ならびに鑄型寿命は Table 1 に示すとおりである。

試験結果は Photo. 1 に示すごとくフェライト地のは反復回数 5 回にして割れを生じ、その後継続したが 30 回で中止した。また若干セメントタイトの存在する試料は同様 25 回で中心部に割れが発生した。他の試料は 50 回くり返したがいずれも割れは発生せず、中央部に膨れが認められた。その大きさは元の高さに対して 13~24% 程度で、順序は (F), (P + F), (B), (P) であつて全パーライトの試料がもつとも変化が少なかった。

しかし初期割れを生じた (F) はたまたま黒鉛球状化率が良好でなかつたので幾分その影響もあつたであろう。

2) 熱膨脹試験

前項と同様に基地組織の異なる 5 mm ϕ $\times$ 80 の試料各 2 コずつについて本田・佐藤式熱膨脹計によつて常温~950°C の熱膨脹量を測定した。試



B F P P + F P + C

after 30 cycles

Photo. 1. Cracks of specimens ($\times 2/3$).

Table 1. Properties of the ductile cast iron moulds used for test.

Mark	Matrix structure %	Chemical composition (%)						Spheroidiza- tion %	Mechanical properties (as cast)						Life of moulds (heats)
									1" Y Black			Bottom of moulds			
		C	Si	Mn	P	S	Mg		Tensile strength kg / mm ²	Elonga- tion %	Hard- ness HRB	Tensile strength kg / mm ²	Elonga- tion %	Hard- ness HRB	
F	Ferrite 100	3.27	2.36	0.33	0.052	0.004		70	—	—	—	43.9	10.5	153	119
P + F	Ferrite 50 Pearlite 50	4.00	1.88	0.48	0.104	0.006	not	75	50.8	0	293	45.6	3.0	197	138
B	Bulks eye Pearlite	3.45	1.96	0.58	0.068	0.012	analy- zed	80	57.0	3.0	235	55.8	7.0	186	164
P	Pearlite 100	3.89	1.60	0.78	0.098	0.006		90	46.0	0.5	302	60.2	3.5	222	183
P + C	Pearlite, a little ce- mentite	3.70	1.44	0.56	0.105	0.004		80	31.1	0	—	—	—	—	190

験条件は加熱速度約 $10^{\circ}\text{C}/\text{mn}$, 冷却速度 $5^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ で, 装置内部の空気はぬかずに行なつた。

その結果から 700°C までの熱膨張係数は $13.7\sim 14.4 \times 10^{-6}$, 950°C までは $15.5\sim 16.2 \times 10^{-6}$ なる値がえられ, 700°C では (P+F) が 950°C では (P+C) が最大であつた。また 1 回加熱後常温まで冷却した場合の永久変形量は (F) が最大で 0.136% であつた。

3) 成長試験

同様に DCI 鋳型本体から切り出した $25\text{mm} \phi \times 70$ (標点距離 50mm) の試験片各 2 コについて $800^{\circ}\text{C} \times 1\text{h}$ 加熱後空冷する方法をくり返し,

10 回ごとに常温まで冷却して成長量を測定した。その結果は Fig. 1 に示すごとく 60 回までの範囲では (F) がもつとも大きく, 他は大差ないが (P) が最小であつた。

4) 高温強度試験

鋼塊鋳型は内面は 800°C 以上, 外面でも 600°C 位に加熱されるものであるから, かかる高温における DCI の強度を知るために熱間引張試験を行なつた。組織の異なる試料について各 6 本ずつ 4 号試験片を製作し, 400°C , 600°C , 800°C で各 2 回ずつ試験した。

その結果抗張力と伸びの変化は Fig. 2 に示すとおりであつて, 比較的低温においてはパーライト量の多いものほど強度が大であるが 800°C ではその差はほとんどなくいずれも $10\text{kg}/\text{mm}^2$ 前後

に低下する。一方, 伸びは高温で大きな差異があり, 800°C で (P) が 18% であるのに対し (F) は 46% にもおよんでいる。

以上の試験結果を総合して DCI 鋳型材としては遊離セメントの存在するものは不適当であり, 基地はフェライトよりもパーライト組織を有するものが適しているという結論に達した。

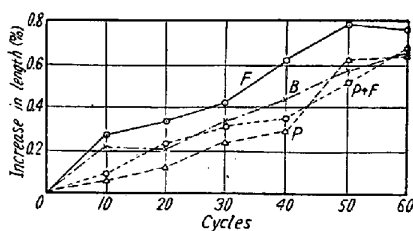


Fig. 1. Growth tests with ductile cast iron.

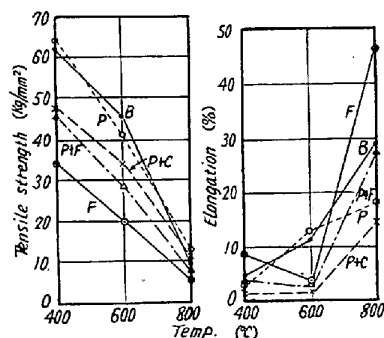


Fig. 2. Mechanical properties at elevated temperatures.

この結果は Table 1 に示した各鋳型の使用成績とよく一致し, 鋳型材としては安定したパーライトを有し黒鉛球状化率の良好な組織が寿命に好影響をもたらしている。

なお本調査の対象とした鋳型は形状の安定した C61C 型であつて, わずかな遊離セメントの存在では割れを惹起するにいたらず良好な使用成績を示したが, 設計上不安定な鋳型や, より苛酷な熱衝撃をうける鋳型の場合には割れを生ぜしめる危険性がある。

III. 製造状況

現在当所において DCI で製造している鋳型は前記 C61C 型その他 BV6.5B (単重 $5,520\text{kg}$, 偏平度 2.4 , 最大肉厚 180mm) や B9A (単重 $9,550\text{kg}$, 偏平度 1.6 , 最大肉厚 225mm) などがあるが, 前述の調査結果や, D. J. REESE ら³⁾の試験結果を参考にし, 肉厚に応じた Si 含有量を定めている。

原料は当所吹製, ジュラー鉄 70% , 鋼屑 30% を配合し, Fe-Si, Fe-Mn など適宜加えている。

出鉄温度は 1450°C , 注入温度は 1300°C を目標にし, 添加合金は純 Mg と Fe-Si-Mg とを Mg 量で 0.35% 添加し, 他にセリウムメタルを 0.01% 加えている。また処理後に溶鉄を追加する際に出鉄桶において Fe-Si (0.2%) で接種を行なっている。

製品は以前は歪取焼鈍 ($650^{\circ}\text{C} \times 2\text{h F.C.}$) を行なうのを建前としていたが, 接種を行なつた溶湯を注入した鋳型は最近鋳放しのまま使用して実際になんら支障をきたしていない。

IV. 使用成績

これら各種鋳型のうちで C61C 型の使用成績は同種の普通鉄製鋳型に比較して H 工場では平均 53% , T 工場では 32% 寿命が延長しており, 他種鋳型においても好成績が期待されている。

V. 結 言

鋳型材としての DCI はパーライト基地のものが適当であることが判明したので当所では鋳型の肉厚を勘案して Si 含有量を低目にねらい, 溶湯処理後 Fe-Si で接種を行なつて, 鋳放しのまま使用している。

これら C61C 型の使用成績はきわめて良好であり, 他種鋳型においても好成績が期待されている。

文 献

- 1) 北島, 河野; 鉄と鋼, 43 (1957), 4, p. 437~444
- 2) 鉄鋼技術共同研究会第 6 回鋳型分科会資料 M—82 (1958)
- 3) D. J. REESE, F. B. ROTE, G. A. CONGER: Soc. Auto. Eng., (1952), 7, p. 385~394