

になる。例えば前述の 11 t 前後の鋼塊でも、次の鑄型に注入すれば、80 mn で冷塊と同様になる。

鑄型の名称 C10CR1.5
 底部断面 1620×563
 高さ 1900mm 前後

V. 結果の要約

以上の結果を要約すると、トラックタイムが、その鑄型特有のある一定時間以上に早い場合は、異常な偏析が認められる。製品の材料試験では差がないが、厳しい溶接試験には影響が表われるものと思われる。鑄型特有の限界時間は偏平度の大きいもの程短い。

VI. 考察

トラックタイムによつて、大型鋼塊の偏析に異常を起すことは今までの文献では明確にされていない。これは

1. 従来トラックタイムをはなはだしく短かくすることが作業上困難であつたこと。
 2. 現在の通常の材料試験では差が認められないこと。
- 等によるものと思われる。

原因については、早期動揺と凝固遅延が考えられるが、予備実験において認められたごとく、早期動揺は従で、主として凝固遅延によるものと思われる。このため今までに得られた Pour out test による凝固過程の説明では不十分で、熱伝導論的解法を応用せねばならないが、これは種々仮定を設けねばならず、現在なお不十分なので、この点についての考察は省略する。

鑄型の偏平度とトラックタイムの関係は、前述の原因の考察の一部に述べた通りであるが、参考として今まで発表されている各種の式と当所で求めた限界トラックタイムを Table 1 に示す。Table 1 より R. J. Sarjant 等の提唱した、定差微分方程式で 1500°C 以下になつた時および Bacon の式が実際の限界時間と良く一致していることが分る。

Table 1. Time of solidification and adequate track time regarding to the size of ingot mould used in Chiba.

Kind of moulds		C10C C10CR1.5	
		C10C	C10CR1.5
Adequate track time Decided in Chiba	mn	120'~150'	70'~80'
Nelson's formula	mn	196	121
R. J. Sarjant's formula	mn	130	65
Bacon's	mn	148	66

III. 結 言

トラックタイムの長短によつて、鋼塊内部の偏析が左右されることが判明した。防止対策としては、トラックタイムを限界時間以上に長くするか、この時間の短い型を使用するかで、現在この両案を採用実施している。

(99) インゴットモールドに関する 2. の研究

Some Studies on the Ingot Molds.

K. Sasaki, et alii.

富士製鉄，釜石製鉄所

工 鳥取友治郎・大久保惣三郎
 工 小川清一郎・〇佐々木慶亀

I. 緒 言

インゴットモールド材原料鉄の問題についてはすでに多くの研究もあるが未だ不明確な点も多く、筆者等は、原料鉄の種類とモールド型種がモールドの性質、寿命等に対していかなる関係にあるかを主として検討するため、2, 3 の現場実験を行つたのでここに報告する。

II. 試 験 方 法

1. モールド型種と熔解配合

Table 1 に示すごとき肉厚、形状等の異なる 6 t 鋼塊用モールド 3 種について、Table 2 に示す 3 種類の配合のものを、3 熔解づつ行い、1 熔解ごとに各モールド型種のものを 2 ケづつ製造して試験に供した。

Table 1. Weight and size of molds.

Type	Weight (t)	Length (mm)	Wall thickness (mm)	
			Upper	Bottom
KD70	6,200	2,300	124	165
カKD2C	5,740	2,300	103	161
KG27	6,590	2,235	130・175	161・925

Table 2. Percentage of melting charge.

Mark	Foundry pig A	Foundry pig B	Ductile pig	Char-coal pig	Steel scrap
F	95	—	—	—	5
D	—	40	50	—	10
M	—	55 or 50	—	40	5 or 10

2. 検鏡および機械試験

顕微鏡試験用としてはモールド本体に 55φ×65 mm のイボ状のものを 2 ケつけて、そのうちの 1 ケは鑄造時の検鏡用、他の 1 ケは廃却後の検鏡用とした。機械試験は 30 mm φ×300 mm の乾燥砂型試料のものをを用いた。

3. モールド配列状況その他

試験の主目的は配合原料鉄の種類による差異を検討することにあるので型種により、ピットを変え同一型種のもの 18 ケは同一ピット間に普通鉄、木炭鉄、ダクティル鉄配合のものを交互に配列してすべて上注にて試験を行った。使用頻度については、平均として廃却までの注湯回数を使用日数で除した値で示し、これを回転数として表した。

III. 試験結果

1. 成分、組織および機械的性質について

普通鉄配合のものに較べて、ダクティル鉄配合のものは幾分 Si 高いが C はいずれも平均 3.8~3.95% の範囲にあり、P, S, Ti 等は普通鉄、ダクティル鉄、木炭鉄配合の順に低い値となつている。抗張力は平均 11~14 kg/mm² で木炭鉄配合のものが最も高く、普通鉄ダクティル鉄配合の順に低くなつている。

硬度については、特に差異が認められなかつた。一般にダクティル鉄配合のものは、黒鉛が太く、普通鉄配合のものは片状および微細黒鉛とが混在しておりマトリックスも清浄でない。一方木炭鉄配合のものは幾分塊状黒鉛もあるが、一般に均一な片状黒鉛を示しており、かつマトリックスも清浄であつた。

2. 配合型種および寿命との関係

鉄鉄配合モールド型種、寿命、回転数との関係を示せば Table 3 のごとくである。

Table 3 のデータから各型種での配合と寿命、各原料鉄配合での型種と寿命および回転数と寿命等の関係についての有意差検定を行った結果、KD 70 型種のものでは寿命と鉄鉄配合種との間には特に関係が認められなかつたがカ KD 2 C および KG 72 型種のものでは木炭鉄配合のものが普通鉄配合およびダクティル鉄配合のものより、明らかに、平均寿命が大であつた。またいずれの型種でも普通鉄配合せるものとダクティル鉄配合せるものとは平均寿命の有意差は認められなかつた。

普通鉄およびダクティル鉄配合のものでは KD 70 型種のものカ KD 2 C および KG 72 型種のものより寿命が長い。これは鑄型内面の形状と肉厚に関係するものとみられる。

一方木炭鉄配合のものは型種間による平均寿命の差は明瞭でない。このようなことからカ KD 2 C および KG 72 のごとき型種のものについては木炭鉄配合を行うことは利点もあるが KD 70 のごとき型種のものについては余り有効でないことが考察された。

なお本報告に示せる試験方法内では各鑄型共回転数と寿命との関係には有意差が認められない。

3. 廃却原因の分類

廃却原因としては KD 70 および KG 72 型種のもの原料鉄配合種のいかに拘わらずほとんど全て熔損と亀裂によるものでありカ KD 2 C 型種は割れ(主として縦割)によるものが多く、これに熔損と亀裂とが混在している。

Table 3. Experimental results.

Mark	KD 70 (2pit)			カ KD 2 C (T 1 and T 2 pit)			KG 72 (T 3 and T 2 pit)		
	No.	Life	Time poured per day	No.	Life	Time poured per day	No.	Life	Time poured per day
F	3	97	1.76	54	91	2.11	17	93	2.14
	4	98	1.95	55	93	1.76	18	85	1.82
	5	106	1.62	60	102	1.93	19	92	1.56
	6	133	2.03	61	105	2.10	20	38	2.16
	7	128	1.86	65	79	2.12	21	84	2.27
	8	119	1.52	66	74	1.84	22	85	1.98
	Average	113.5	1.79	Average	90.67	1.98	Average	79.5	1.99
D	13	103	2.03	80	97	2.14	27	77	1.83
	14	106	1.75	81	103	2.05	28	72	2.01
	15	124	1.76	86	90	2.08	29	88	1.54
	16	114	1.80	87	75	2.27	30	71	1.73
	17	138	1.76	92	100	2.00	31	92	2.24
	18	130	1.96	93	88	1.69	32	103	2.08
	Average	119.17	1.84	Average	92.17	2.04	Average	83.83	1.91
M	9	101	1.77	70	99	2.01	23	112	2.06
	10	101	2.01	71	97	1.62	24	79	1.80
	19	128	1.73	97	112	2.04	33	140	1.62
	20	153	1.88	98	108	2.06	34	129	1.79
				130	107	2.00	43	103	2.19
				131	137	2.05	44	107	2.06
	Average	120.75	1.85	Average	110.0	1.96	Average	111.67	1.92

いずれの型種のものも特に原料鉄配合種類と廃却原因との間には関係がみられなかった。

4. 成長性

モールド破損の原因はモールドの成長に大いに関連するものであることは既に知られているが、本実験で測定せる縦方向の成長は廃却後にいずれも 20~30mm を示し Fig. 1 に示す 2, 3 の例からして成長は使用回数約 40回以内の初期が大で、それ以後は徐々に進行するものであることが明らかにされた。

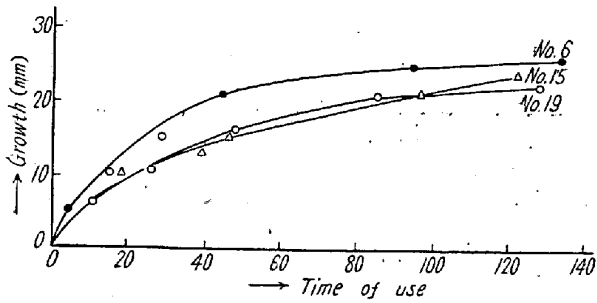


Fig. 1. Relation between growth of molds and times of use.

(100) 非金属介在物の研究 (I)

(砂疵の成因について)

The Study of the Non-Metallic Inclusion (I)

(The Origin of Sand Mark)

M. Kawai, et alius.

大阪府立大学工学部

○河合正雄・木村 弘

I. 緒 言

特殊鋼 (特に軸受鋼, 肌焼鋼) に発生する欠陥で、使用上問題になるものゝ中の大部分のものは砂疵である。しかして砂疵のない材料が理想的であるけれども、現今の製鋼技術をもつてしては砂疵皆無を期待することは工業的に不可能である。

砂疵の成因については、あるいはピンホールと言われあるいは非金属介在物と言われ諸家の見解がまちまちでありその本性が明かにされていないために、その軽減法についても一定の方針がないようである。筆者等は軸受鋼材の砂疵について調査し、砂疵の本質について、ある程度の結論を得た。

II. 調査の方法

鋼材の砂疵検査成績の統計的調査、異なる熱間加工による砂疵の変化状況、サンド分析値と砂疵の関係、砂疵の

拡大検査等について調査した。

III. 調査結果

(1) 統計的調査

150 kg (172 チャージ) および 250 kg (81 チャージ) 鋼塊より圧延した軸受鋼材の寸法 (各寸法別チャージ数最小 9, 最大 35), 圧延比, 頭部, 中部, 底部と砂疵数 (標準面積換算値) およびその長さとの関係は Fig. 1 のごとくである。

Fig. 1. (a) (b) (c) (d) 省略

Fig. 1 (a) によると、0.1~0.4 mm 長さの砂疵はいずれの鋼塊においても鋼塊の部位による差が明かでない。Fig. 1 (b) (c) (d) においては大きい砂疵は底部, 中部頭部の順に砂疵数が増加している。また圧延比のほぼ等しい鋼塊頭部に相等する鋼材と底部のものゝ砂疵数を比較すると Table 1 に示すごとくである。

Table 1. Relation between sand marks number and position of the ingot.

Ingot mould	Position	Forging ratio	No. of the sand marks			
			0.1 ~ 0.4 (mm)	0.5 ~ 0.9 (mm)	1.0 ~ 1.9 (mm)	> 2.0 (mm)
250 kg	T	12.0	15.9	2.40	1.17	0.12
	B	12.2	10.4	1.45	0.42	0.06
	T	7.0	11.4	0.91	0.23	0.01
	B	7.3	16.1	1.00	0.17	0.02
150 kg	T	16	10.8	2.10	1.36	0.25
	B	15	9.3	2.21	0.60	0.19
	T	12	9.0	1.39	1.33	0.27
	B	11	9.5	1.30	0.64	0.17
	T	8	17.9	1.79	0.21	0.06
	B	8	12.0	0.67	0.20	0.04
	T	7	11.3	0.96	0.67	0.07
	B	6	12.6	0.83	0.35	0.03

Table 1 によると、250 kg 鋼塊では頭部底部の差は余り顕著であるとは言えないが 150 kg 鋼塊では明かに頭部側に砂疵が多い。

次に同一熔番の鋼塊から圧延した太物鋼材と細物の砂疵実数を比較すると Table 2 に示すごとくである。

圧延比小なる太物鋼材では長大な砂疵に比べて短小砂疵が圧倒的に多く、反対に圧延比大なる細物では砂疵が長大側に移行して消えつゝある。

(2) 段削りによる砂疵の調査

75 mm φ の鋼材 1 本および 80 mm φ 鋼材 2 本につき 2 mm 置きにそれぞれ 10 mm φ および 30 mm φ まで段削りして砂疵数を調査したが、前者は 50 mm φ 以内で 0.5 mm 以上の砂疵は全く消滅し、後者において