

会

報

No. 4

日本鑄物協会東北支部

1968・3

会報第4号に寄せて

井川 克也

会報第4号をお届けします。昭和39年に第1号を出してから早くも4年の月日がたちました。第1号、第2号は東北支部会員の談話室といった感じの内容で、第3号は東北の鋳物関係工場の紹介の特集号でした。第4号はどのような内容にするかについて今年の理事会の席上でいろいろ相談しましたところ、こんどはすこし勉強のたねになるような内容、つまり工場を運営している人や働いて鋳物を作っている人々に何か参考になる記事がよい。それで東北支部では毎年技術講習会をやっているのです、その中から適宜えらんで掲載してはということになりました。今回はそのうちから3篇をえらばせていたとき、著者の御了解を得て編集してみました。

私も大学の研究室で鋳物をいじりまわしてもう15年になりますが、その間東北支部の皆様と親しく御交際いたゞき、沢山の工場を見学させていただいております。そしてこのごろ考えるのですが、東北の鋳物の技術は、薄肉の鋳鉄鋳物や、鋳鋼を材料とする機械鋳物など個々にとりあげて見ますと素晴らしいものが沢山あります。たゞ地域的に分散しており、経済的にも技術的にも集中的な積み上げが十分行なわれにくいので、何となく関東、関西の進歩の速度から見ますとまだるっこしい感じがします。

しかしここ数年来は目を見張るほどの機械化された工場が建ちはじめ、いよいよ東北の鋳物工業も近代化の波に乗っていきまゞ蓄積されていた実力が発揮されようとしているのを見ますと心から力強く感じられます。しかし工場が近代化すればするほど経営や生産の技術が重要になって来ます。機械化されればされるほど逆説的ですが“ひと”が問題になって来ます。そういう意味で年に1度のこの小さな会報も“ひとつづくり”に何かお役に立てるものを用いたことになったのかも知れません。

東北には幸いなことに各県に立派な試験場があります。八戸、秋田、山形、岩手、福島などいずれも鋳物の研究を取りあげています。また大学でも岩手、秋田、東北など鋳物に関する立派な講座があります。これらと業界が有機的に結び合ってピラミッドのような素晴らしい勉強会が出来ないものでしょうか。イギリスの鋳鉄研究所、鋳鋼研究所、フランスの鋳物研究所、ドイツの鋳物研究所、ベルギーのセント大学のSy教授の研究室、ポーランドの鋳物研究所など、私の少ない見学範囲でも皆すべてそのよきなピラミッドの頂点にあつて業界と一体になって鋳物産業に貢献していました。

研究室の片隅で見る夢は果てしもなくひろがってゆくようです。次号からは東北の鋳物工場の方々、試験場の方々、大学の方々から日頃の研究の成果や、提案や、考えていることなど、どしどし寄稿され、編集者が苦勞なくとも自然に会報が出来てしまうというようなことになるような気がします。

昭和42年度は好況の年と言われました。この年に蓄積された力を昭和43年度に遺憾なく発揮してますます東北の鋳物が進展しますように願うものです。

(総務理事、東北大学工学部助教授)

鑄物砂とその処理

伊達製鋼(株) 郡 勇
工場長

目 次

1. 緒 言	2
2. 鑄物砂の原料	3
2.1 山 砂	5
2.2 ケイ砂	5
(2.2.1 川砂, 浜砂, 2.2.2 人造ケイ砂)	
2.3 特殊用途砂	9
(2.3.1 ジルコン砂, 2.3.2 オリピン砂, 2.3.3 シェモット砂)	
2.4 粘 結 剤	10
2.4.1 ベントナイト	2.4.5 レジン粘結剤
2.4.2 粘 土	2.4.6 水ガラス
2.4.3 油 類	2.4.7 セメント
2.4.4 でん粉類	
3. 鑄 型 砂	12
3.1 鑄型砂の種類	13
3.2 鑄型砂の性質	14
3.2.1 水分の影響	3.2.4 CO_2 型砂の性質
3.2.2 粒度配合と粒形	3.2.5 型砂の老化
3.2.3 型砂と粘結剤	3.2.6 型砂の高温強度
3.3 鑄型砂の実例	20
4. 鑄物砂の処理	26
4.1. 鑄物砂の混練	26
4.2. 古砂の回収	27

1 緒 言

鑄物を作る場合の二大原料は地金と鑄物砂であり、よい品質の鑄物は、よい溶湯と適当な鑄型砂から生れるものです。

鑄物砂の性質の良否は造型能率に大きな影響を与え、鑄物不良発生の最大の因子であり、更にまた鑄仕上工程を経済的に大きく左右するものです。換言すれば、鑄物砂の良否は、鑄物の製造原価を決定する最大の因子であると言っても過言ではなからう。

最近では鑄物砂に関する研究が急速に進歩しつゝあり、従来の乾燥型法や生型法に加えて、シュルモールド法、 CO_2 プロセス、ショープロセス、インベストメント精密鑄造法、更にソ連の F.S 法に刺激されて各種の自硬性鑄型法の研究開発等が盛んに行なわれ、造型—鑄込—鑄仕上の鑄造方法全般に亘って革命的な進歩が期待されるような情勢となりつゝある。

我々鋳物工業に携わる技術者としては、良い鋳物を、安く、早く造るために、今後鋳物製造の基本をなす鋳物砂の重要性を再認識すると共に、現在使用している鋳物砂の改良とより良い鋳物砂の発見に格段の努力を傾注すべきであると思う。

本日は“鋳物砂とその処理”について時間的制約もあり、十分なことはお話申し上げられないかと思いますが、鋳物工場の現場的観点から、その要点について述べてみたい。

2 鋳物砂の原料

鋳物砂の具備すべき条件

- (1) 注湯温度に十分耐えうる耐火度を有すること。
- (2) 成型性がよく、鋳型が造り易く、溶湯の圧力に耐えうる高温強度をもつこと。
- (3) 適当な通気性がある、発生ガスを十分逃がすこと。
- (4) 適当な粒度分布を有すること。
- (5) ある程度繰返し使用できること。
- (6) 砂の品質が安定していて、安価に入手しやすいこと。

鋳物砂の重要性

- (1) 鋳物砂の良否は大きく鋳物の不良率を左右する。
- (2) 成型性の良い鋳物砂から造型能率の向上が生れる。
- (3) 鋳物の寸法精度も鋳物砂の良否で大きく左右される。
- (4) 鋳仕上工数には鋳物砂の良否で大きく変化する。
- (5) 鋳肌の良否も鋳物砂によって根本的に決定される。

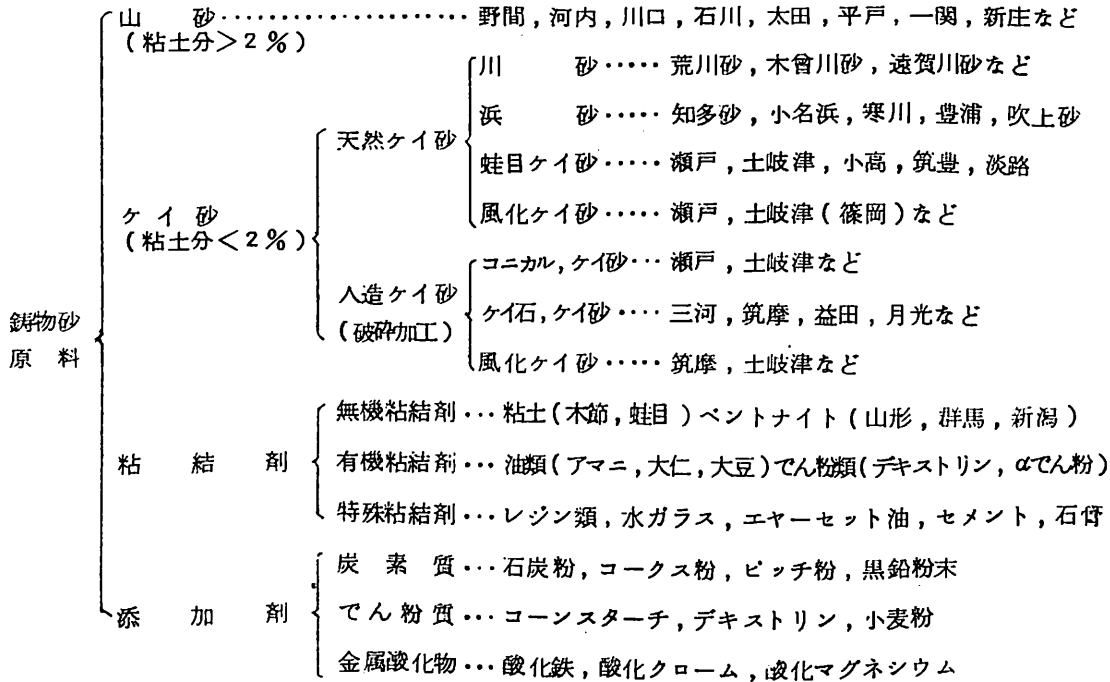
表 0. 各種鋳物の注湯温度(℃)

軽合金	650 ~ 750
青銅	1100 ~ 1250
黄銅	950 ~ 1100
鋳鉄	1250 ~ 1450
鋳鋼	1500 ~ 1550

表1. 鋳物の融点

鋳物	組成	融点℃
石英	SiO_2	1750
ジルコン	$ZrO_2 \cdot SiO_2$	2200
フォルステライト	$Mg_2 SiO_4$	1890 ± 20
フェアライト	$(Mg \cdot Fe)_2 SiO_4$	1500
正長石	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2$	1170
曹長石	$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2$	1080
灰長石	$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2$	1550
黒雲母	$K_2H_2(Mg \cdot Fe)_2(Al \cdot Fe)_2(SiO_4)_3$	1145 ~ 1240
白雲母	$H_2KAl_3(SiO_4)_3$	1270 ~ 1395

鋳物砂原料の分類



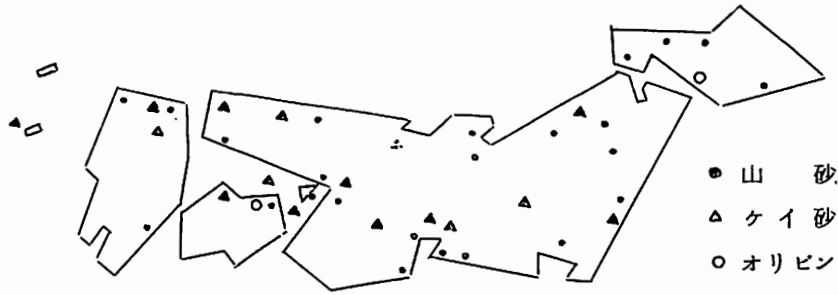


図1. わが国の鋳物砂の産地

2.1 山 砂

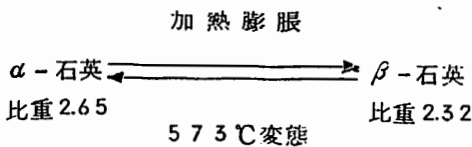
山砂は普通鋳物砂と呼ばれ、天然に産し次の如き性質を具備している。

- (1) 粘度分2%以上を含み、 SiO_2 65~85%程度で耐熱性を或程度もっている。
- (2) 粒子が細かく比較的揃っていること。
- (3) 水分を天然に含有し、急に乾燥しても塵埃のようになつたり、あるいは石の様に硬くなつたりせず、原状を保持し、水分を加えても粘り難いこと。
- (4) 重そうでしかもガス抜きが良いこと。

山砂はその粘土分中にカオリナイト、モンモリナイトを含み、微砂粒の長石類が比較的少なく砂粒は石英を主体として、長石や雲母の少ないものは良質の山砂として広く使用されている。一般に阪神、名古屋地方は良質に富み、次が北九州で関東以北は余り恵まれていないため良質の山砂を移入しなければならない。

2.2 ケ イ 砂

JISによれば表4に示す如く、粘度分2%以下で、 SiO_2 85%以上と決められている。しかし現用のケイ砂の中には規格からはずれたものも使用され、その種類もきわめて多様である。普通天然に産出されるものは α -石英であるが、加熱によって β -石英となり



冷却によって再び α 相に戻る。このためケイ砂は加熱時膨脹し、冷却時収縮する。この現象で鋳型や中子に亀裂を生じ、すくわれ、しぼられ、ベネトレイション等の欠陥を起し易い。またケイ砂は1226℃以上で鋼鉄や鋳鋼の湯と反応して共晶ガラス状のシリケートを作る。

2.2.1 川砂，浜砂

川砂は花崗岩が風化したものが多く、長石、雲母が混入し耐火度が比較的 low、貝類や有機物等の不純物を取除く必要がある。

表 2. わが国の鑄物砂の粒度分布，化学成分

名 称	種別	粘土分 (%)	粒 度 分 布 (メッシュ)									化学成分 (%)			I _g ·L (%)	
			28	35	48	65	100	150	200	270	Pan	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃		
野間奥田 I	山	25.3	0.2	0.2	1.5	4.9	17.9	13.0	26.4	12.4	23.2	77.02	17.65	2.35	2.94	
" II		16.1	0.2	0.2	1.5	0.5	28.4	31.3	19.3	8.5	10.2	78.50	18.19	1.41	2.29	
川 口		16.4	0.2	0.5	1.3	4.4	18.3	32.6	4.7	9.0	12.5	78.38	15.30	4.52	2.53	
神 奈 川		11.0	0.1	0.3	0.9	5.8	26.3	36.0	22.9	3.4	4.3	64.16	17.38	6.32	4.99	
新 潟		4.5	0.3	0.5	1.7	7.2	37.4	38.2	3.8	2.0	4.3	69.31	10.43	6.54	8.97	
八 戸		8.2	0.2	0.7	2.2	4.8	22.8	49.0	4.2	3.8	3.8	62.30	17.01	11.16	5.58	
岐 阜		19.4	2.4	5.7	13.4	14.5	22.8	18.6	5.5	4.2	10.7	72.30	14.06	4.21	5.52	
津 岡		12.9	—	0.3	0.3	0.2	8.5	31.5	10.5	32.9	15.8	87.10	6.15	4.4	3.90	
静 岡	6.0	0.5	0.5	1.0	0.5	7.5	61.5	13.0	4.5	5.5	73.20	18.58	1.7	3.40		
寒 川 2 号	け	11.90	10	14	20	28						89.10	7.81	1.10	0.84	
" 3 号			16%	40.6	37.0	5.0							90.14	7.75	0.50	0.76
知 田 1. 号			37	37	10								87.08	7.19	0.63	0.52
" 2 号			0.1	0.3	6.2	56.4	36.2	0.2	0.2	0.4		90.66	4.72	0.48	0.40	
内 海		1.1	—	0.8	3.4	19.4	54.4	15.5	5.0	—	0.4	88.54	8.53	0.64	0.90	
小 名 浜		0.1	—	0.1	0.1	2.0	54.0	43.0	0.4	0.2	0.1	76.26	15.59	3.02	1.28	
瀬 戸 4		0.3	4	1.2	4.55	5.1	1.6	1.4	0.5	0.7	0.4	99.35	0.20	0.30		
" 5		0.3	0.6	29.0	35.9	17.2	11.4	3.3	1.6	0.7	0.2	97.86	1.21	0.30		
" 6		0.5	—	1.8	11.5	13.0	36.6	21.9	20.0	5.2	3.0	97.77	1.22	0.45		
土 岐 津 6		0.4	4.8	14.7	28.6	23.6	20.0	4.5	2.0	0.8	0.8	94.26	2.24	1.04		
三 河 6	1.3	1.0	33.4	43.2	19.2	0.6	0.4	—	—	1.0	98.34	0.13	0.88	0.24		

表 3. 主要山砂の性質

種 別	粘土分 (%)	化学分析結果 (%)				粒度分布 (μ) (%)									
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	強熱	590	420	297	210	149	105	74	53	パン	
野間奥田 1号	25.3	77.02	17.65	2.35	29.4	0.2	0.2	1.5	4.9	17.9	13.0	2.64	12.4	23.2	
" 2号	1.61	78.50	18.19	1.41	22.9	0.2	0.2	1.5	0.5	28.4	31.2	19.3	8.5	10.2	
志 摩 1号	11.0	87.40	10.86	2.38	23.5	0.6	0.6	0.4	1.4	14.4	6.60	2.4	0.6	2.0	
" 2号	15.6	75.14	15.53	6.60	29.3	0.3	0.8	1.2	3.0	25.2	33.0	1.64	2.5	3.1	
津 2号	12.9	87.10	6.15	4.4	39.0	—	0.3	0.3	0.2	8.5	31.5	10.5	3.29	15.8	
川 口	1.64	78.38	15.30	4.52	25.3	0.2	0.5	1.3	4.4	28.3	3.26	4.7	9.0	12.5	
神 奈 川	1.10	64.16	17.38	6.32	49.9	0.1	0.3	0.9	5.8	2.63	3.60	22.9	3.4	4.3	
新 潟	4.5	69.31	10.43	6.54	8.97	0.3	0.5	1.7	7.2	3.74	3.82	3.8	2.0	4.3	
八 戸	8.2	62.30	17.01	11.16	5.58	0.2	0.7	2.2	4.8	2.28	4.90	4.2	3.8	3.8	
静 岡	6.0	73.20	18.58	1.7	3.40	0.5	0.5	1.0	0.5	7.5	6.15	13.0	4.5	5.5	
河 内	20.4	70.50	18.56	3.84	6.34	—	0.2	0.2	0.2	1.7	0.2	0.2	5.8	50.8	
"	10.4	74.39	16.63	2.88	5.90	1.4	4.9	10.3	12.5	2.61	1.6	14.1	15.7	10.9	
松 江 黒 田	10.4	79.78	11.47	2.59	0.56	—	0.4	1.2	6.4	5.46	18.8	2.8	1.9	3.6	
小 豆 島	13.6	74.60	15.00	0.50	0.70	1.2	3.6	7.4	8.2	2.37	2.00	7.1	5.1	9.8	
折 尾	10.2	78.96	13.00	2.30	4.61	—	0.2	1.0	3.3	2.12	3.76	7.9	9.1	9.6	
"	7.8	83.88	11.06	1.28	2.25	0.8	2.5	12.9	2.28	2.80	13.3	4.2	3.0	6.2	

表 4. 鋳型用ケイ砂規格 (JIS)

種 類	SiO_2 %	Fe_2O_3 %	Al_2O_3 %	$CaO+MgO$ %	粘土分 %
1 種	> 98	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 2
2 種	96~98	< 1.0	< 2.0	< 1.5	< 2
3 種	93~96	< 1.5	< 4.5	< 2.0	< 2
4 種	90~93	< 2.0	< 6.0	< 2.5	< 2
5 種	85~90	< 3.0	< 8.0	< 3.0	< 2

表 5. ケイ砂の種類と分布

区 分	産 地 お よ び ケ イ 酸 分	備 考
I 天 ケ イ 然 砂	A 瀬戸 (愛知), 土岐津, 多治見 (岐阜), 上野 (三重) 91~97% SiO_2 , 小高 (福島) 96% SiO_2 , 信田沢 (福島) 91~93% SiO_2	長石の粘土化が進み, 十分な洗浄により単位粒に分かれやすい。

区 分		産地およびケイ酸分	備 考	
I 天然 ケイ 砂	A	田川(福岡) 95%SiO ₂ , 日光(栃木) 96%SiO ₂		
	B	長尾(大阪) 87%SiO ₂ , 田川(福岡) 65%SiO ₂	細粒の部分に不純物が多い長石が含有され分離不十分	
	C	淡路島(兵庫) 83~85%SiO ₂	粗粒が多く長石を多く含む	
II 人造 ケイ 砂	A	三河(愛知) 98%SiO ₂ 筑摩(長野大日方村) 98%SiO ₂	石英片岩粒型丸型	
	B	益田馬谷(島根) 97~99%SiO ₂ 四浦(大分津久見) 96%SiO ₂ , 日鋼ケイ砂(岩手)	純度高い粒型尖扁角型	
III 浜 砂	A	内海(愛知) 90%SiO ₂ , 綾羅木(山口) 90%SiO ₂ 豊浦(黒井)(山口) 91%SiO ₂ , 琴ヶ浜(島根) 五島(長崎) 94%SiO ₂	粒形(丸~角丸型)粒度分布共良好, 採取量に制限がある	
		吹上(兵庫 淡路島) 93%SiO ₂	粒形(丸~角丸型)量は豊富	
	B	寒川(新潟) 87%SiO ₂ , 伊予砂(愛媛, 瀬戸, 内海, 島山与) 87%SiO ₂ , 和白(福岡) 89%SiO ₂	粗粒, 粒形丸~角丸型	
		豊島(香川) 75%SiO ₂ , 桜井(愛媛) 80%SiO ₂ 唐津(佐賀) 84%SiO ₂ , 観音寺(香川) 75%SiO ₂	粗粒, 粒形多角~角丸型 練摩不十分にて長石雲母を含む	
	C	小名浜(福島) 83%SiO ₂ , 泉(福島) 74%SiO ₂ 小豆島(香川) 79%SiO ₂ , 観音寺(香川) 75%SiO ₂	粒度分布良好, かなり淘汰されているが鉄分雲母が多い	
		D	江井(兵庫淡路島) 91~94%SiO ₂ , 中海(島根) 博多湾(福岡)	海底より採取粗細粒あり 粒度分布おおむね良好
			荒川, 信濃川, 天龍川, 木曾川, 遠賀川, 松浦川, 淀川	粗粒多し

浜砂は海流作用や風選作用により海岸に堆積したもので、粒度変化や不純物の混入等に十分考慮すれば、粒形の丸い安価な浜砂、川砂を利用すべきであろう。わが国では知多砂や淡路砂など有名であり、また良質丸型の浜砂として、ベトナムのカムラン湾ケイ砂も輸入されている。

2.2.2 人造ケイ砂

人造ケイ砂の原料には、天然蛙目ケイ砂の粗粒のものと、ケイ石(益田, 三河, 筑摩, 日光, 福島など)が使用され、いずれも破碎されて篩分けて珪物用ケイ砂となる。人造ケイ砂はガラスや陶器の原料にも多量に使用される。

表6 昭和35年ケイ砂府県別生産実績(精鉱量)

(単位:トン)

通産局	府 県	天然ケイ砂	蛙目ケイ砂	人造ケイ砂	ケイ砂合計
札 幌	北海道	—	—	—	—
仙 台	青 森	—	—	10,811	10,811
	福 島	41,696	—	12,178	53,874
東 京	新 潟	4,355	—	—	4,355
	長 野	—	—	31,856	31,856
	静 岡	—	—	101,959	101,959
名古屋	岐 阜	2,710※1	159,641	645	160,286
	三 重	22,757	1,195	—	23,952
	富 山	9,058※2	—	—	—
	愛 知	938,341	89,623	86,716	1,107,680
大 阪	福 井	6,685※3	—	—	—
	京 都	9,841	—	—	9,841
	大 阪	19,986	—	—	19,986
	奈 良	10,140	—	—	10,140
	和 歌 山	—	—	8,999	8,999
広 島	山 口	41,142	—	—	41,142
	広 島	—	—	4,842	4,842
	島 根	—	—	15,824	15,824
四 国	—	—	—	—	
福 岡	—	9,114	—	—	9,114
全国計		1,097,372※4	243,459	273,830	1,614,661

(注)※1 ※2 ※3はいずれも粗鉱量である。

※4 全国計には粗鉱量は含まない(本邦鉱業のすう勢より)。

県別ケイ砂合計にも粗鉱量は含まない。

2.3 特殊用途砂

2.3.1 ジルコン砂

ジルコン砂(ZrO_2)は鋳鉄と鋳鋼の肌砂として広く用いられ、また銅合金鋳物にも中子として用いられる。ジルコン砂は膨脹がケイ砂の $\frac{1}{6}$ で非常に少ないため細かい砂を使用しても欠陥

を起さない、ジルコン砂はケイ砂に比較して、耐火度が高く、冷し効果も大であるため、鋳物のホットスポットを生じ易い隅角部や焼き着きを生じ易い中子の肌砂として重用されている。わが国ではオーストラリア産が多く用いられるが価格が高いのが欠点である。

ジルコン砂を使用する場合の注意事項

- (1) 単価が高い。
- (2) ケイ砂に比べて比重が大であり、約 $\frac{1}{2}$ の容量しかない。
- (3) フリーのケイ砂 0.5% 以上含ませてはいけない。
- (4) ZrO_2 が 6.4% 以上含有していること。
- (5) 粘結剤と水分量はケイ砂の場合より少なくする。
- (6) 混練時間を長くする。
- (7) ジルコン砂を肌砂として搗き固める時、その裏側はケイ砂との密着をよくするため、荒目にしておくこと。
- (8) ガス抜きを良くすること。

2.3.2 オリピン砂

オリピン砂(橄欖石砂)はフォルステライト、フェライトとして天然に存在する。鉄とマグネシウムのオルソシリケート 2 ($Mg Fe$) $OSiO_2$ である。橄欖石の β 焼結点 (1235°C) は高い耐火度ではないが、高マンガン鋳鋼のような溶湯がケイ砂と反応し易いものにはオリピン砂が肌砂として愛用されている。また熱膨脹がケイ砂 ($0.021 \frac{in}{in}$) よりも遙かに少なく $0.0137 \frac{in}{in}$ で、すくわれやしぼられ等の表面欠陥を起し難い利点をもっており、今後広く用いられるであろう。

2.3.3 シャモット砂

シャモット砂は粘土を焼成した耐火材料であるシャモットを適當の粒度に破砕して篩別した人造砂である。ヨーロッパでは広く用いられているがアメリカや日本ではきわめて限られた特殊用途砂として用いられている。

シャモット砂は熱伝導が遅く、また熱膨脹も少ないから大物鋳物やロール鋳物等の厚肉鋳物の肌砂として、表面欠陥の防止や凝固制御をさせる有効な手段として重用されている。

2.4 粘 結 剤

2.4.1 ベントナイト

国産ベントナイトの主産地は山形、群馬、新潟地区であり、山形産のものは乾態抗圧力を必要とする大物あるいは鋳鋼用の粘結剤に、群馬のものは生型圧縮強サが高いから、生型小物工場に適する。なお流動性からみるとサラサラ流れる感じでは群馬のものがよく、弾力性ある Dietert の流動性では山形のものがよいことになる。この点から鋳鋼生型には山形、鋳鉄小物には群馬系

のものということが一応いえるが、作業形態あるいは補助粘結剤、添加剤の使用などにより一概にその適否をいうことはできない。ベントナイトは湿態強度を大ならしめるため、益々用途が広まっている。

表7. ベントナイトの性質

	湿態圧縮強さ kg/cm ²	乾態圧縮強さ kg/cm ²	高温圧縮強さ kg/cm ²	急熱膨脹量 %	流動性 (Gitus)gr
山形	0.26	5.84	53.6	1.66	25
群馬	0.47	2.98	40.6	1.60	29
新潟	0.42	2.97	31.3	1.75	25

2.4.2 木節粘土

型の手直しがきくこと、ベントナイトのように膨潤しないために流動性がよいこと、耐火度が高いことなどから大物あるいは乾燥型、または山砂の粘土補給用として使用されるが、ベントナイトよりも千差万別でなかなか一概にその適否を明確にすることができない現状である。

表8 木節粘土の性質

	湿態圧縮強さ kg/cm ²	乾態圧縮強さ kg/cm ²	高温圧縮強さ kg/cm ²	急熱膨脹量 %	流動性 (Gitus)
瑞浪	0.40	2.06	22.4	1.82	29
瀬戸	0.18	2.12	23.0	1.81	36
笠岡	0.37	3.02	36.8	1.61	40
土岐津	0.44	1.04	30.5	1.86	23
上野	0.08	1.76	29.0	1.76	28

2.4.3 油類

一般に用いられるものはアマニ油、大豆油、種油などの植物性乾性油である。これらは主として油中子として200～250℃で乾燥した場合大きな乾燥強度がえられ、吸湿性がないこと、砂落しが容易であることなどの利点がある。しかし油だけでは湿態強度がないため、少量のベントナイトやでん粉系の補助粘結剤を添加している。

2.4.4 でん粉類

現在ではでん粉を加工したデキストリンおよびαでん粉が強力な粘着力を有するため広く用いられている。デキストリンは低水分でも粘着力が増すので主型の生型あるいは乾燥型の表面安定剤として用いられる。αでん粉は水分を多く必要とするため乾燥型あるいは中子用として使用さ

れている。αでん粉はクッション効果があるため鑄鋼生型にはデキストリンとαでん粉の併用が最近行なわれている。

また砂型の熱膨脹によるすくわれ防止に、とうもろこしの生でん粉であるコーンスターチが非常に有効であり、更に砂落しを容易にし、鑄肌をよくするのに役立っている。

2.4.5 レジン粘結剤

一般的に広く使われているものには、シェルモールド用のフェノール系レジンがあり、また一部では安価な尿素系レジンがある。これらのレジンには粉末状でケイ砂に3~5%配合して使用されるが、液状のものはケイ砂を被覆して、いわゆるコーテッドサンドとして使用される。なおコーテッドサンドには一般の混練機で行なえるコールドコーテッド法と特殊な装置を必要とするホットコーテッドサンド法とがある。また水溶性のレジンとして各種のものが市販されている。最近米国やわが国でもでん粉類に似た性能をもつ粉末状のレジンが生型や乾燥型に試用されはじめている。

このように化学工業の進歩と共にレジン粘結剤は今後益々その開発が期待されている。

2.4.6 水ガラス(ケイ酸ソーダ)

水ガラスはガス型法の粘結剤としてすでに一般化し、広く使用されている。各種の名称で売り出されているが主成分はケイ酸ソーダである。またCO₂プロセスでは崩壊性向上のためにコークス粉、ピッチ粉、精密の添加も行なわれている。

2.4.7 セメント

ポルトランドセメントを用い、大物鑄鉄用として主型、中子とも造船工作機関係の工場などで使用されている。ベントナイトのかわりにポルトランドセメントを5~10%水分4~6%で混練して造型し、そのまゝある程度硬化するまで放置して型抜きし、その後また大気中で放置乾燥する。砂落しが容易であり、値段も安いためエヤーセツト油を肌砂にし、裏砂をセメント型という経済的な組合せ方法も行なわれている。

3 鑄 型 砂

鑄型砂の選定は、作業条件に応じて多年の経験と科学的データ(化学成分、粒度分布、強度、通気度、水分、作業能率、生産コスト)を基礎として決めるべきものであって、こうした条件に合った型砂を科学的な管理のもとに、何時も鑄物工場に用意して使用し、吟味し、そして改善を重ねて生産活動の中に生かすことが、近代的な鑄物工場の発展に大きく寄与するものである。

先ず製品の材質、大きさ、重量、製作個数、納期、および寸法精度、鑄肌の程度に応じて、木型が製作される前に、型砂にはどんな性質のものがよいかを考えて、それによって型砂の調製に関する計画がなされねばならない。

表9. 市販ケイ酸ソーダの規格

性質	号数	1号	2号	3号	4号
比重 (20℃ Be)		>5.9	>5.4	>4.0	>3.0
水不溶分 %		<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Fe ₂ O ₃ %		<0.05	<0.05	<0.03	<0.03
SiO ₂ %		3.6~3.8	3.4~3.6	2.8~3.0	2.3~2.5
Na ₂ O %		1.7~1.8	1.4~1.5	0.9~1.0	0.6~0.7
色		無色ないしわずかに着色	無色ないしわずかに着色	無色ないしわずかに着色	無色ないしわずかに着色
モル比 SiO ₂ /Na ₂ O		2.1	2.5	3.1	3.5
遊離水分 %		4.4~4.7	4.9~5.2	6.0~6.3	6.8~7.1

型砂を調整する場合の考慮すべき条件

(1) 鋳型砂が不良の原因となつてはならない。

アメリカの Dietert 氏によれば、鋳物不良発生の原因が溶湯にないかぎり、鋳物の不良原因はその70%が型砂からきているといっている。

(2) よい鋳型砂で生産性を上げねばならない。

込め易い型砂を用意することが、造型能率を上げ、特に造型機を使用の場合は型砂の性質の適合が生産性の向上にきわめて大きな効果をおよぼすものである。

(3) よい鋳型砂でより良い鋳肌と寸法精度がえられる。

型砂を改善することにより、鋳肌がきれいになり、黒皮精度も格段に向上し、鋳仕上げ工数も大巾に節減された実例は数多く、戦後鋳鋼品においてはこの点大きな進歩が認められる。

(4) 鋳型砂は高いものについてはならぬ。

日本の砂資源については常に関心を払い、自社で使用する鋳型材料については常に知識を新たにして、品質がよく、豊富にあり、輸送を含めて、原料的に安くつくようなものを、取扱商社と緊密な連絡を保つよう留意すべきである。

3.1 鋳型砂の種類

最近鋳造技術の著しい進歩と鋳物砂の科学的品質管理の発達に伴ない、鋳型砂の研究開発が盛ん

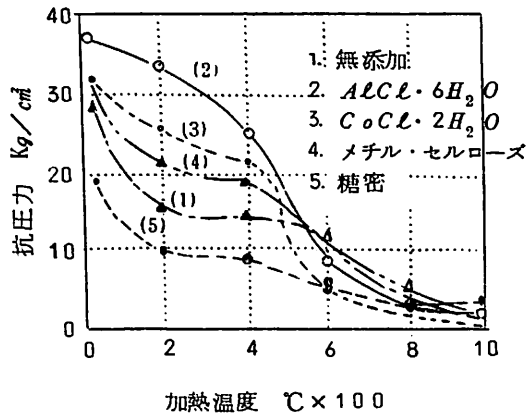


図2. セメント砂の熱間抗圧力

に行なわれ、その種類も益々多きを加えつゝある現状であるが、それらを大別すると、次の如くであらう。

- (1) 生型砂…… { 天然生型砂……天然産の山砂がそのまま型砂、
合成生型砂……人為的に各種原料を配合調整、
- (2) 乾燥型砂……(ケイ砂+粘結材+水)の型砂を加熱乾燥したもの、
- (3) CO₂型砂……(ケイ砂+水ガラス)の型砂をCO₂ガスで固めたもの、
- (4) シェルモールド型砂……(ケイ砂+レジン)を金型で加熱固化したもの、
- (5) 各種自硬性型砂……(ケイ砂+水ガラス)に他の添加物の作用で硬化させたもの、
- (6) 特殊鋳型砂……ロストワックス型砂、シロプロ型砂、セメント型砂、石膏型砂など、

3.2 鋳型砂の性質

3.2.1 水分の影響

CO₂法、シェルモールド法、油中子などのケイ砂には水分は含有しないほうがよいが、粘土やベントナイトあるいはセメントなどが粘結剤として用いられる型砂には水分が添加される。この水分量は型砂の性質に大きな影響を与えるものである。

また乾燥型でも、水分の多いほうが乾燥後の強度が出やすいので少し多い程度のもが用いられるのが一般である。

乾燥した砂に水分が添加されると砂の容積は増加する。大体容積で4%の水を加えると砂は約10%ほど容積増加があるが、それ以上水を加えても容積は余り増加しない。この水分の添加によって均一の混合物となり、砂粒子間の空隙が大となるため通気度が増加する。

水分の添加により生型強度が増大されるが、これは水分により膨じゅんし

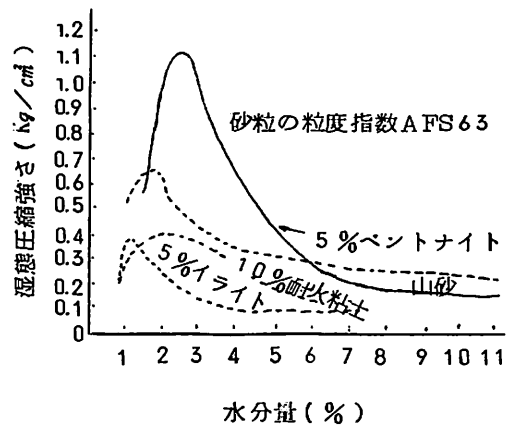


図3. 湿態強度 - 粘土の種類 - 水分量曲線

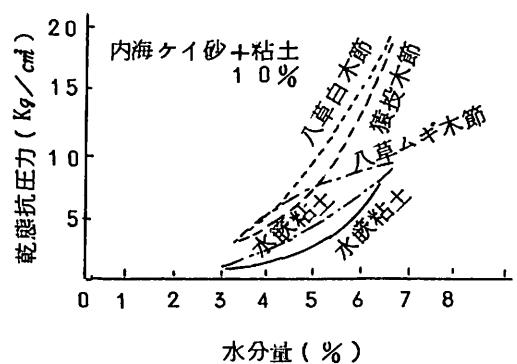


図4. 乾態圧縮強さ - 粘土の種類 - 水分量

た粘土やベントナイトの微粒子が造型により圧縮され接着し合おうとする物理的な作用と電気化学的イオンの結合によるといわれている。

水分の添加が多過ぎると、注湯時に急激に多量のガスを発生（容積変化は約1,600倍）し、溶湯を酸化し、型強度を弱めて、ガスによる鑄物不良の原因となりやすい。

3.2.2 粒度配合と粒形

美しい鑄肌を求めるときは、細粒の砂を選ぶべきであるが、粘結剤や水分も多くなるので、耐熱性や通気度さらに流動性も低下するので注意せねばならぬ。細粒のものは薄肉や小物、あるいは非鉄鑄物に使用されるが、高温の溶湯を用いる鑄鋼においても最近6号ケイ砂の使用が増加しつつある。

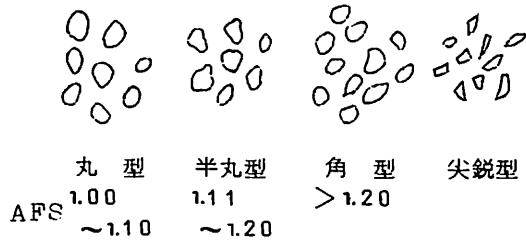


図5. 粒形の種類と粒形係数

一般に同じようにつき固めた場合、単一粒度のほうがつき固めやすく、丸型の砂のほうが流動性あって鑄型全体としての強度は角型のものより均一になるので、実際には丸型のもが賞用されている。

しかし、また一方単一粒度に近い型砂は、流動性はよいが、熱的衝撃に弱いので、鑄肌に脈状しぼれれを発生するおそれがある。合成砂の配合では、一般に3~4ピークの型砂にするのが常識とされている。

3.2.3 型砂と粘結剤

型砂への粘土の添加は、流動性をよくし、水分量を減ずるためにもできるだけ良質の粘土を少量添加するのが望ましい。

アメリカでは粘結剤として主としてベントナイトが用いら

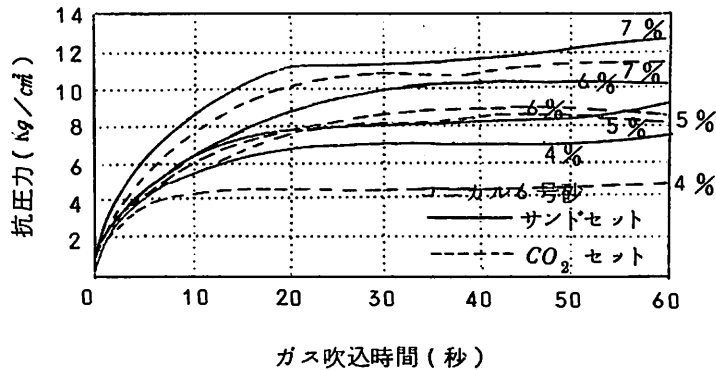


図6. ケイ酸ソーダの添加量と強度(9)

れているが、湿態強度をだすにはNaの多いウエスタン、ベントナイトが多用され、一般化しているが、とくに熱間強度を要求するものには、Caの多いサウザン、ベントナイトが使用されている。

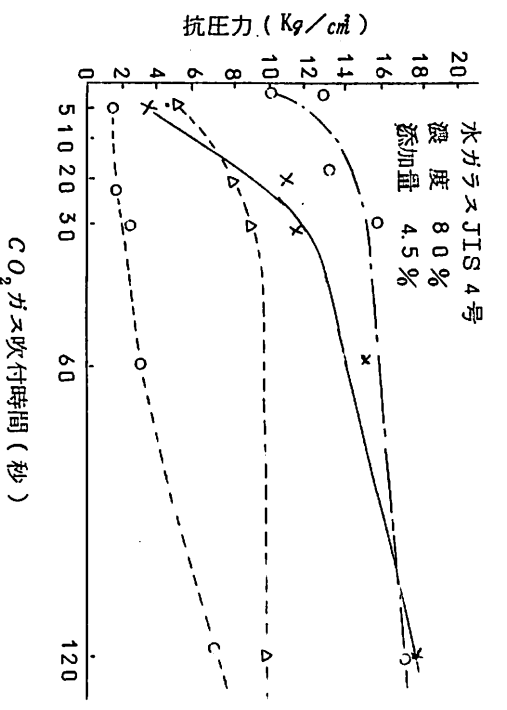


図7. 砂粒度と強度の関係

砂の強度が大であるため、粘土よりも少量添加で足りる点は大きな利点である。

3.2.4 CO₂ 型砂の性質

CO₂ 型砂は造型が容易で素入でもやれること、鋳型強度が大であるため、取扱が簡単であること、鋳型の安定度が高く保存および管理が楽であることなど多くの利点により広く一般化しているが、木型が離型しにくい、鋳型が吸湿し易い、CO₂ ガス代が高くかかるなどの欠点がある。とくに生型や乾燥型に比して、砂の崩壊性が著しく悪い欠点がある。

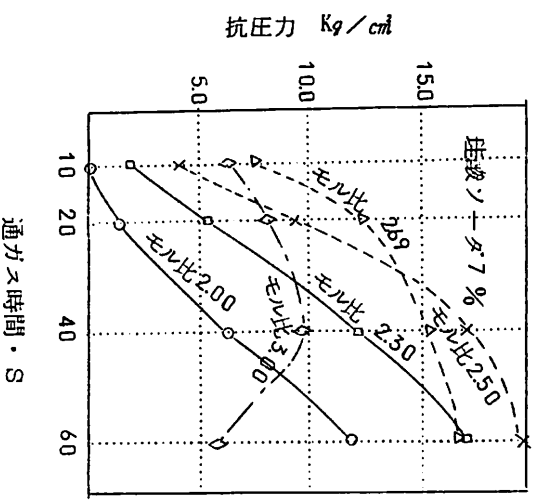


図8. モル比通ガス時間抗压力の関係

砂の崩壊性を改良するためには、ビッチ粉0.5~2.0%の添加が有効であり、小物ではレジンの添加も行なわれている。またCO₂ ガスの吹込み時間に要し、コストも高くかかるため、最近水ガラスのほか二次的添加剤を加えることにより、CO₂ ガスを吹込まずして化学反応を起させ、自動的に鋳型を硬化させる各種の自硬性鋳型砂が研究開発されつつある。

3.2.5 型砂の老化

鋳型砂は、注湯により高熱にさらされると、砂粒子は微粉となり、あるいは粗粒子は焼結して

粗粒となり強く押しつぶされると微粉となる。粘土やペントナイトは粘結性を失い、通気度を害し、型砂としての強度を発揮することができなくなる。この現象を型砂の老化という。また繰返し使用され老化した型砂は微粉が多く、水分の添加によって、ごまかしの粘性が現われることがある。これは高温試験を行なうとよく判るもので、バク熱亀裂発生時間が短いことが認められる。

型砂が老化し、性質が変化したならば、新砂と新しい粘結剤を補充し、常に良好な型砂の性質が保持されるように心がければならぬ。

3.2.6 型砂の高温性質

a) 型砂の熱膨脹

型砂の熱膨脹は、鋳物のすくわれや寸法精度に大きな影響を与える。そのほか鋳型のつき固め度や、砂の粒度分布、添加剤の量、質などによって大きく左右されるものである。各種鋳物砂の中で、ケイ砂や浜砂、山砂は熱膨脹が少なく、オリビン砂やジルコン砂ではきわめて小さくなる。ケイ砂では SiO_2 の純度の高いものほど熱膨脹が大である。

b) 熱間強度と熱間変形量

鋳型の熱間強度は溶湯の流入圧に耐えるものが必要であり、鋳鉄、鋳鋼ともに最高強度30 Kg/cm²程度あればよいとされているが、大物とか乾燥型ではこれをやや上廻る程度がよい。熱間強度は細粒のものほど強い。

砂型の熱間変形量は水分の蒸発で一度は吸収するが、その後温度の上昇と共に増大する。砂型の熱間変形量は、粒度が細くなるほど、また粘土量、添加剤、水分の添加などが多いほど変形量も多くなる。

c) 型砂の高温亀裂

溶湯が鋳型内に注入された時、急激な加熱で砂型の表面に熱膨脹が起り、これが何かの方法で吸収されないと熱応力となり、砂型自身の強度より大きくなると、砂型表面層に亀裂が生じ

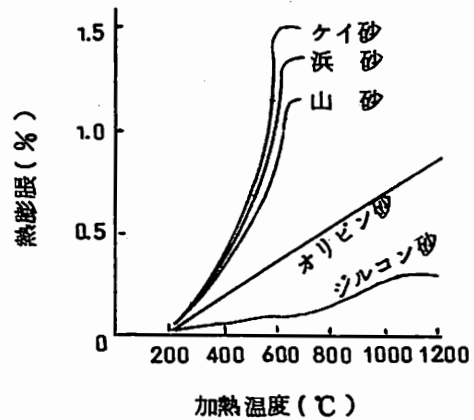
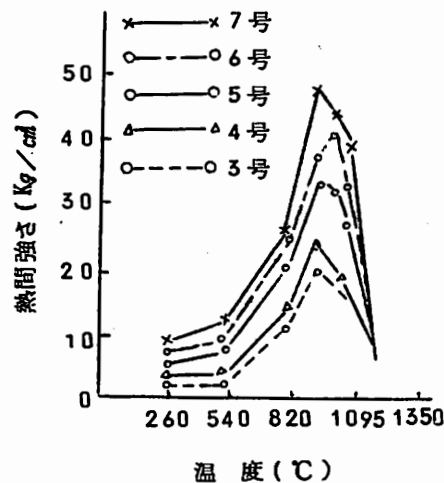


図9. 各種砂の熱膨脹



第10図 ケイ砂粒度と熱間強さ

表10. 各種自硬性鋳型の優劣比較表

名 称 (特許者)	プロセスの概要	長 所	短 所	生 産 性 %	崩 壊 性	残 留 水 分 %	生 型 強 度 Kg/cm ²	発 熱 性	価 格 (円) /砂 t	契 約 金 ロ ー ヤ ル テ ー	実 施 工 場
CO ₂ 法 (な し)	水ガラス5% (モル比2.3) + CO ₂ ガス 6%	1. 造型が容易 2. 管理しやすい 3. 取扱が容易 4. 小物中子によい	1. 崩壊性が悪い 2. 吸湿し易い 3. 乾燥砂がいる	100	不良	3	無し	無し	4,250	無し	全 般
N 法 (西山日立製作所)	N・フラワー2.5% (Fe-Si) + Nセット 6% (水ガラス+α)	1. 高温強度がよい 2. 型バラシがらく 3. ガス発生少ない	1. 発熱急激 2. 硬化調整がいる 3. H ₂ ガスが出る	130	や ゝ 良	無し	無し	急 あ り	3,580	万円 100 + 500 ~1000 円/t	27
N・V 法 (日本パルプ)	モノリン酸アルミ + 水ガラス + Al粉末 0.5%	1. 砂乾燥不要 2. 生型強度大 3. 大物中子によい	1. コストが高い	120	や ゝ 良	1.6	0.8	ゆ る や か	4,570	60万円 + 0	2
H 法 金 森 商 店 (北陸化成工)	アースバインダー8% (1号水ガラス) + サンド・アース 6% (金属酸化物)	1. 砂乾燥不要 2. 水溶塗型可 3. 型バラシがらく	1. 硬化時間不定 2. コストやゝ高い	120	や ゝ 良	0.7	0.5	ゆ る や か	4,480	無し	35

<p>H・T 法 (日立造船)</p>	<p>ジルコン酸ソーダ + 金属 Al + オミ添加剤 (水ガラス)</p>	<p>1. 崩壊性最良 2. 離型しやすい 3. 硬化ゆるやか</p>	<p>1. 強度やゝ弱 2. 作業性やゝ劣</p>	<p>120</p>	<p>良 好</p>	<p>0.7</p>	<p>0.5</p>	<p>ゆる やか</p>	<p>3,500</p>	<p>50万円 + 500 円/τ</p>	<p>7</p>
<p>レジン法 (未定)</p>	<p>レジン 5% 住友デュレスPR9800 + Ca(OH)₂ 3% キシダ化学</p>	<p>1. 小物中子によい 2. 速硬性 3. 崩壊性最良 4. コストが安い</p>	<p>1. 耐火度やゝ劣 2. 適用範囲小</p>	<p>120</p>	<p>最 良 好</p>			<p>無 し</p>	<p>円 3,500</p>		
<p>ダイカル法 (未定)</p>	<p>水ガラス 6% + MgO スラグ 5% + 表面活性剤 0.3%</p>	<p>1. 成型性に富む 2. 通気性がよい 3. 崩壊性最良 4. コストが安い</p>	<p>1. 硬化が早い</p>	<p>130</p>	<p>良 好</p>				<p>円 3,500</p>		
<p>GX 法 (日本合成化学)</p>	<p>ケイフッ化ソーダ 4% + 酸化鉄 0.3% + Cr 0.7% + 水ガラス 5%</p>	<p>1. 崩壊性よい 2. コストが安い</p>		<p>120</p>	<p>や ゝ 良</p>				<p>円 3,800</p>		
<p>備 考</p>	<p>1. 小物中子にはCO₂法又はレジンCO₂法が費用される。 2. CO₂法で生型強度を上げるにはベントナイトを入れればよい。この場合少し添加剤を増加する必要あり。</p>										

ついに鑄型砂の表面が破壊されて、すくわれ、しぼられ、飛ばされ、砂カミなどの不良が発生することがある。丹治式バク熱試験法（図12参照）は、急激な加熱による砂型表面の亀裂発生の難易度を試験するのに便利な方法である。

3.3 鑄型砂の実例

各種鑄物の材質や、製品の形状種類によって、使用されている型砂の配合、処理および性質は多様である。

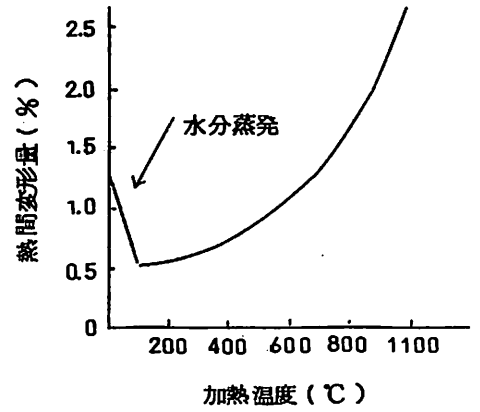


図1.1. 砂型の熱間変形量

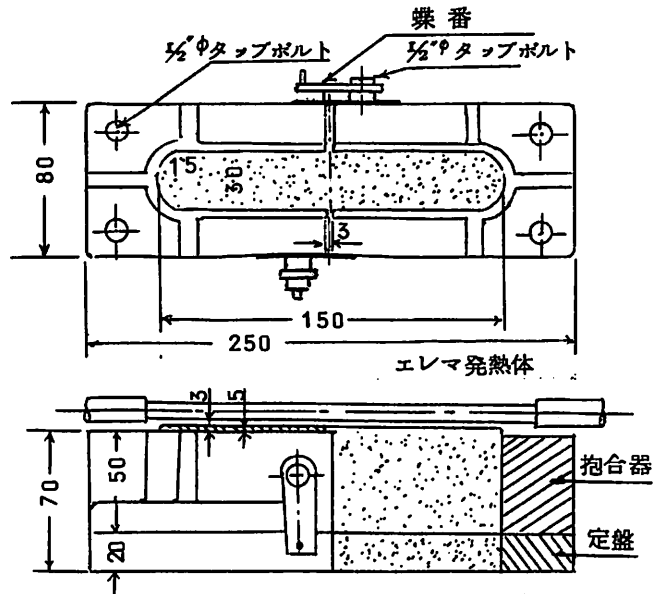


図1.2 バク熱試験用金型

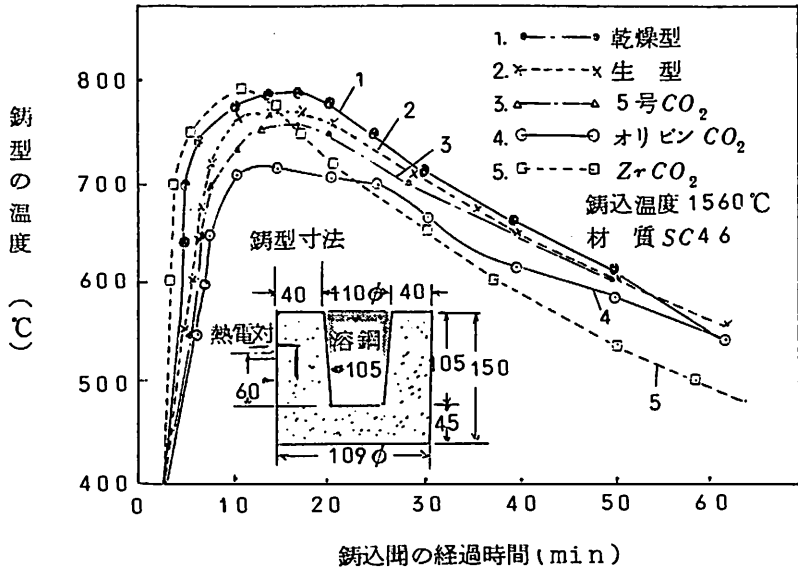


図13. 各種鋳型砂の熱伝導性

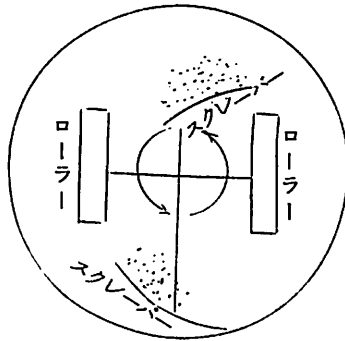


図14. サンドミルの機構

表 1.1. 銅合金用鋳物生型砂の配合例 (肌砂)

(鋳物便覧)

	山砂	古砂	6号 ケイ砂	7号 ケイ砂	ベント ナイト	デキス トリン	水分 (%)	通気度 (cc/min)	圧縮強さ (Kg/cm ²)
A	40	30	20	10	1.5	1.0	6.5	62	0.45
B		60			2.0		6.7	50	0.41
C	40	60					9~10	32	0.25
D	30	70			0.5		8.9	30	0.32

表 1.2. 軽合金用生型砂の配合例

(学 振)

	天然 ケイ砂 (朝鮮)	人 造 ケイ砂	ベント ナイト	酸 化 防止剤	山 砂	いおう	フッ化 アンモン	混合剤 (1号)	混合剤 (2号)	グ リ コー ル
1	80	20	4	8						
3					100					
8					残	5	2			
10	48.5				48.5	1.9		1.0	0.1	適 量

表 1.3. 軽合金用生型砂性質の一例

種 類	水分 (%)	粘土分 (%)	N. I. K. 粒度指数	圧縮強さ (Kg/cm ²)	通気度 (cc/min)	備 考
A	9	12.6	180	0.31	27.7	山 砂
B	10	11.5	139	0.28	47.9	"
C	5.5	9.6	142	0.55	38.2	半合成砂
D	5.8	8.2	133	0.48	42.9	"
E	5.6	10.2	137	0.58	45.6	"

表14 鋳鉄用肌砂の実例 (生型)

用途	砂 (%)			粘結剤		添加剤 (%)					性質	
	ケイ砂	山砂	古砂	粘土	ベントナイト	石炭粉	黒鉛	ビッチ	穀粉	水分	通気度 (CC/min)	圧縮強さ (Kg/cm ²)
ラジエーター		14.5	85.5			1.5				6.8	120~170	0.35~0.5
ミシン		60	40				5			7	30	0.56
紡織機大		25	75				3			8	28	0.76
"小		15	85				2			7.8	30	0.45
"歯車		30	70				5			8.4	24	0.75
バルブ	50~60	8~10	20~25		4~5.5	1.5~2.5				5~6	80~90	0.6~0.8
シリンダーブロック	48	32	20							5.1	110	0.46
"	60	40			0.6~1.0				0.6~1.0	5.5	90	0.53
"	49	14	37		3.7	1.8				4.8	127	0.72
鋳鉄管	15~20	15~20	60~70		2.0~3.5	1.5~2.0				5~6	70~90	0.4~0.5

表15 鋳鉄用肌砂の実例 (乾燥型)

用途	ケイ砂 (%)	山砂 (%)	古砂 (%)	粘土 (%)	ベントナイト (%)	石灰粉 (%)	ビッチ粉 (%)	水分 (%)	通気度 (CC/min)		圧縮強さ (Kg/cm ²)	
									生	乾	生	乾
									シリンダーカバー	84		
工作機械	100			9				9	250	430	0.45	4.5
フライホイール	60		40	10~15				8	100~200	200~400	0.55~0.75	2~3.5
大型歯車	20		80	4~5				7.8	150~200	150~200	0.7	1.5~2.1
タービンケーシング	80		20	15				7	350	500	0.56	2.1
船舶用機関	32		68	9.1	3.1			6~7	400~600	700~1200	0.6~0.8	15~20
インゴットケース	79		5	7	1			8	630	760	0.56	10

制定日 昭和40年9月1日
 職場名 鋳造課
 作業者 砂配台

表16 鋳鋼砂配合基準

番号	材 料 種 類	硅 砂 類						粘 結 剤										水 分	用 途	備 考			
		築 谷 4 号	築 谷 5 号	築 摩 (日 瓢) 4 号	築 摩 (日 瓢) 5 号	築 摩 (日 瓢) 6 号	再 生 砂	回 収 砂	ジ ル コ ン 砂	ベ ン ト ナ イ ト	粘 土	デ キ ス ト リ ン	α 澱 粉	デ ン ク ス	硅 酸 ソ ー ダ ー	糖 密	レ ジ ン				ク リ サ ン ト オ イ ル	オ ー ジ ン オ イ ル	カ セ イ ン 液 (30%)
M-1	機械込用肌砂	100							68	10	0.5									3.8~4.8	小物用	抗圧力>0.60 通気度>180	
H-1	手込用 "	70					30		60	20	1.0	0.5								4.5~5.5	小物, 中物用	抗圧力>0.65 通気度>180	
S-1	スリンガー用 "	70					30		60	40	1.0	1.0								5.0~6.0	中物用	抗圧力>0.70 通気度>160	
D-1	乾燥型用 "	50	50						13	0.5										6.0~7.0	中物, 大物用		
D-2	乾燥用中子砂	40	60						35	7.0	0.5									5.5~6.5	崩壊性悪い箇所 上心皿類		
G-1	ガス型砂				58	42								55								中子用 一部主型用	5号6号のいずれか一方は築摩砂使用のこと

G-2	ガス型用 ジルコン砂							100										26			コーナー部冷却用 一部中子及び主型	
G-3	乾燥型用 ガス型砂			100					40									50	1.0		1.0	肉厚大物用 スパイダー類
C-1	コーナー砂					60			40	60											3.5~4.5	コーナー部 主型用
C-2	マーク砂					100				80	0.5										4.0~5.0	マーク部 バルブ類
C-3	ジルコン "							100	35		0.5							10			1.8~2.2	焼付ケ所又は冷却用 バルブ ケーシング類
O-1	油 "					100					2.0		40				50			3.0~3.5	砂落し困難な中子用 バルブ類(1B以下)	
O-2	オーゾン "			人造 30	人造 40	人造 30					13.	0.5									5.0~6.0	崩壊性悪い中子用 スパイダー類
R-1	レジン "				50	50				40							15			4.5~5.5	砂落し困難な中子用 ケーシング類	
R-1	生型用裏 "							100			1.5	0.8									4.0~5.0	小物, 中物用 抗圧力>0.60 通気度>200
R-2	乾燥型用 "							100			3.0										4.5~5.5	中物, 大物用

表 1.7. 現用砂処理機の種類

(1)	乾 燥	ロータリードライヤー，堅型乾燥機など
(2)	分 離	回転式ロータリースクリーン，パイプレイティングスクリーン，微粉除去機，マグネットセパレーター，銀砂水洗機，遠心分離機，プレーカースクリーン，シェイクアウトマシンなど
(3)	混 練	サンドミル，ワールミックス，ニーダー，スピードマラー（速練機），マルチマル，コアサンドミキサー，マルパロ，ロータリーマラー，連続ミル，ボールミル，V型ミキサー，ミックスマラー，ミキサースリンガー黒味攪拌機など
(4)	分 解 （エアレート）	サンドミキサー，サンドブレンダー，レビビファイアー，デイスインテグレーター，スクリナレーターなど
(5)	輸 送	バケットエレベーター，ベルトコンベヤーなど

砂回収，集塵は略する。

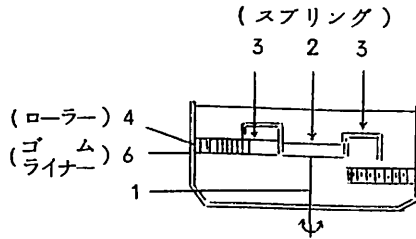
4 鋳物砂の処理

各工場における砂処理工程は大略次の如くである。

- (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

（砂の乾燥）－（分離）－（混練）－（分離）－（輸送）－（砂回収）－（集塵）

現用砂処理機の種類は表 1.7 に示す如くであるが，近代的な鋳物工場では，これらの諸機械を使用して能率よく作業が行なわれ，エレベーターやコンベヤーなどで，これらを連続的かつ自動化した流れ作業システムを実施しているところもある。



4.1 鋳物砂の混練

鋳物砂の混練は砂と粘結剤と水分をよく混合攪拌して，粘結剤が砂粒の表面に均一な皮膜を形成するのが目的であって，これによって溶湯の熱をうけた場合も型面の変型を均等に安定化し，洗われ，飛ばされ，すくわれ，しぼられなどを防ぐことができる。

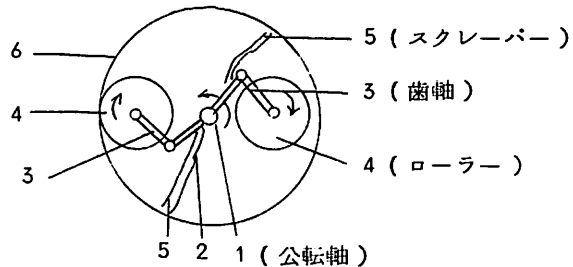


図 1.4. スピードマラーの機構

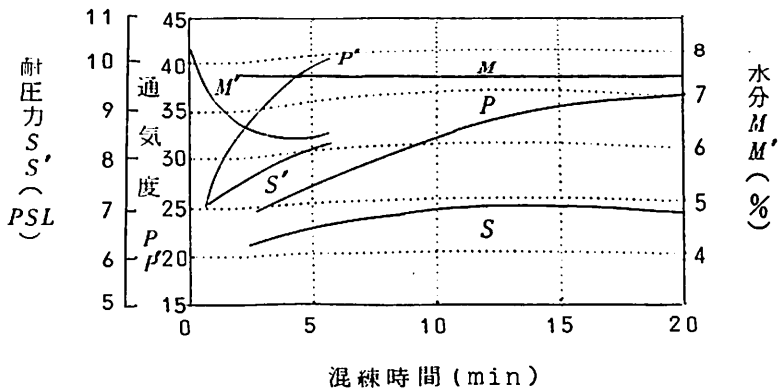
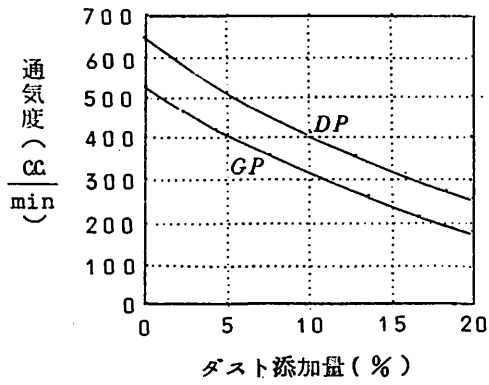


図15 サンドミルとスピードマラーの混練比較
(ダッシュなし) (ダッシュあり)

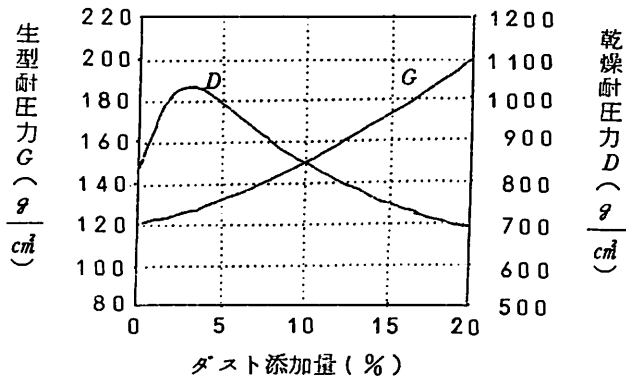
4.2 古砂の回収

鋳物砂は繰返し使用するうちに、だんだんと老化する。老化現象については前にも述べたが主として通気度や粘結力を失うことで、砂中の粘土分は溶湯に熱せられて結晶水を失いシャモット化し、粘結性を失う。また砂中の長石は角張っているから混練中にも、またつき固め中にも粉砕されやすく、さらに溶湯に接触すると破壊されるなどの諸作用を受けて砂の老化は進行する。

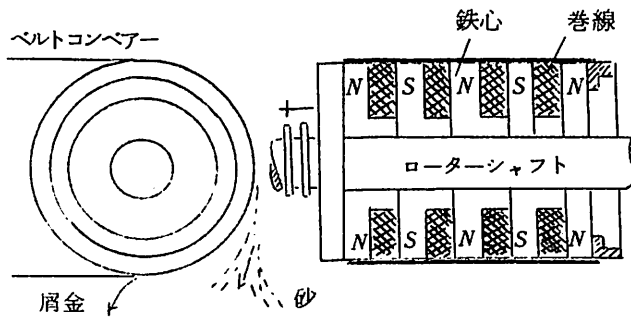
これらの古砂を回収して再生使用することは、資源的に、コスト的に、場所的に、あるいは品質管理的必要性から盛んに行なわれている。古砂回収の方法としては、大別して乾式法と湿式法とがある。



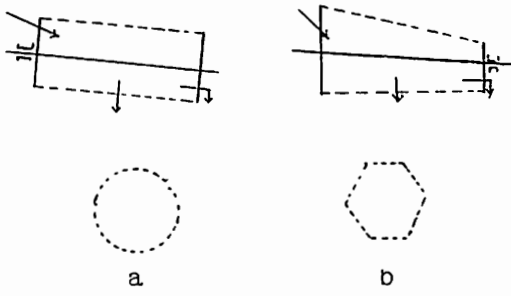
第16図 (谷村) 焼け砂の微粉添加による通気度の減少, 生型 (G.P), 乾燥型 (D.P)



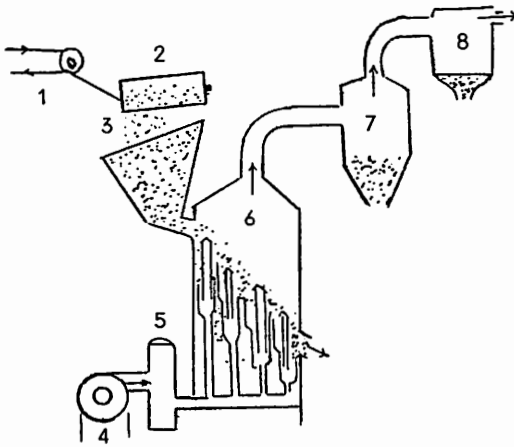
第17図 (谷村) 焼け砂の微粉添加による生型強度Gと乾燥型強度D



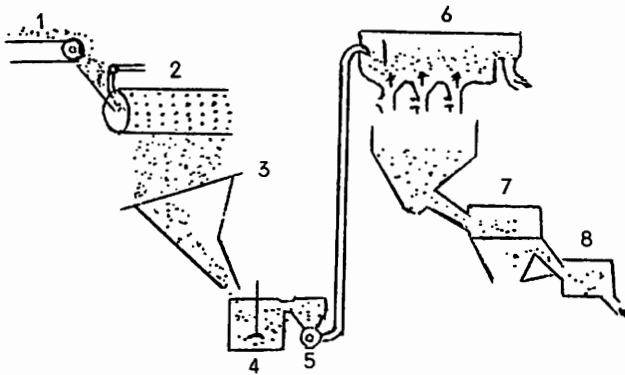
第18図 磁選機マグネット部断面



第19図 回転篩の種々



第20図 (Ditert)風選式古砂再生装置



第21図 (Ditert)水選式古砂再生装置

鑄造方案をたてる時の現場的注意事項

新潟鉄工所顧問 斎藤 弥平

1 鑄造方案の意義と特色

鑄物製作に先立って行なう諸計画の仕事が広義の鑄造方案といって差支えないと思う。すなわち模型、鑄型の作り方、鑄物砂の配合、鑄枠の段取、鑄造品の所要組成の決定、配合、溶解の計画などを含めた総計画を鑄造方案というべきであるが普通には鑄型の作り方と鑄込みの方法例えば湯口、湯道、堰や押湯などのきめ方を指す場合が多い。

よく米、独の参考書には“Gating and Riserling”とか“anschneiden”とかいう章が、丁度普通使われる鑄造方案に当るものと思われる。

健全な鑄物を作る上に合理的な鑄造方案が大事なことは申すまでもないことで、鑄物技術者はつねに自己の製作する鑄物に対して、より合理的な鑄造方案のきめ方に追われているといっても過言ではないと思う。

簡単な鑄物はさておき、薄肉で、中子の沢山入る複雑な鑄物をつくる場合は、合理的なよい鑄造方案をたてることは随分至難な仕事である。

ことに新設計の製品はいわゆる「トライアルエンド エラー」式のやり方（一度とにかく試みて、悪いところがでたら改めてやり直すやり方）を採用せざるを得ないことが多いようである。

また同じ製品を作っているAとBとの工場で、Aの方で結果がよい鑄造方案をそのままBのところでも応用しても必ずしもAと同様に好結果を示すとは限らない場合もあり、自己の工場に適当した鑄造方案が案外他所に融通がきかないようなおかしな例もある。

もっともこれは真にその合理的な考え方の生かし方に差異があり、大局的にみれば結果のわかった工場が研究不足ということになるものと思う。

一方同一製品でも製作者によって必ずしも同一の鑄造方案を採用するとは限らず、むしろ各自勝手に考え方で自己独得の方案を固持する場合もあり、案外鑄物技術者の頑固さがうかがわれる例も相当あるのが実状である。

いずれにしても鑄造方案のきめ方は鑄物技術者にとってもっとも重要な仕事であり、つねに経験と理論とをよくとり入れて、いろんな方面からよく考えぬいた一分のすきもない綿密な鑄造方案がきめられてしかるべきものであろう。

そのような鑄造方案ならばA、Bどこの工場で採用されるにしても必ず良い成績を示すことは疑いがないと思う。

次にディーゼル機関（主として中小型機関）の主要部品の鑄物を例にとり、鑄造方案のたて方、考え

方の主点をどこにおくべきかなどを具体的に説明してみたい。

ちなみにディーゼル機関鋳物は、最近次第に薄肉で複雑な構造となり、一方熱応力や摩耗やかじりつきなどの影響が多く材質的にも研究を要する点が多い製品である。従って鋳造方案のきめ方に随分苦心を要する品物である点で興味が多いと思われたからである。

2 鋳造方案をたてる時の基本的考え方

一つの製品の鋳造方案を決める場合に第1番に考えて行なうべきか、これはなかなか至難な問題と思う。

一体鋳物とは鋳型内の空虚な個所に溶湯を充滿させ次いで凝固させて製品とするものであるから、第1番には図面寸法通りのもの（肉厚も、長さも、幅も）ができるような気をくばるの必要があり、これが簡単のようで案外至難な仕事であることは申すまでもない。

もっとも仕上代や逃げ代、反り代などが考えられるので多少の融通性はあるが、中子据えの実際問題からいうと幅木や型枠の不適當からどうしても偏肉の個所がおこり易い。よって筆者はあたりまえのことであるが第1番に図面寸法通りの製品を得る上の鋳造方案を十分検討すべきであると思う。

場合によっては伸尺の種類をかえたり、中子砂の配合を変更する必要もあり、予測できないだけに同種類の製品を鋳造した経験とその資料を参照して鋳造方案をたてるよりほかに良法はないようである。

第2番目には鋳型内に据えられた沢山の中子のガス抜きを容易な鋳造方案を考えることである。

例えばガス抜きがどうしても不十分と思われるときには設計者と協議して新たに孔をあけてもらいこれをあとでプラグすることのできるよう交渉すべきである。その他にも溶湯につつまれる中子のガス抜きには十二分の考慮を払ってそのガスが抜けきってから溶湯が全周をつつむよう鋳込み口の寸法や鋳込み速度に注意することが肝要である。

第3番目の考え方は肉厚不同個所に対する処置である。簡単な対策としては肉厚部に適当な厚みの冷金を用いることが実用的であるが、場所によっては冷金を用いて不可のところもあり、ときには却って吹かれや亀裂などの欠陥発生も考えられ、案外処置の面倒なものである。

また溶湯の材質上押湯を適当とする場合も考えられる。肉厚の極端に異なる製品と、極端に小さな薄い中子を必要とする鋳物の鋳造方案には随分手を焼くものであり設計者と協議してできれば多少の設計変更を申しでることがのぞましい。なお肉厚不同の場合や大きい中子が入った製品で肉厚があまり厚くない場合には亀裂の発生が懸念されるので、亀裂防止対策を予め講ずる必要がある。ことに大きな窓隅などについてしかりである。

鋳鉄鋳物は溶接が不可能の場合が多いのでガス抜き対策と同時に亀裂防止対策をも考えた鋳造方案をきめることが肝要である。

最後に湯口堰の切り方である。理論的には堰より鋳型内に注入された溶湯が鋳型の堰より一番遠い箇所から凝固を開始し、順次堰の方に凝固が進むよう工夫して堰を切るべきである。また1カ所の堰から多量の溶湯が注入されることを避け、鋳型の全周から一様に、静かに、しかも速く鋳型内に溶湯が充満するよう考えて堰を切るべきであり、この点でいわゆる雨堰とか車堰形式がもっとも無難な鋳込み形式と考えられよう。また堰の位置も肉厚部やリブの交叉点を避け、薄肉部に、しかも中子に湯の直角に当らぬよう配慮して切ることがのぞましい。

また、鋳込み後の溶湯が乱流や渦流をおこさぬよう、つねに一定の層流をとるよう、換言すればできるだけ細い堰を沢山きることが合理的と考える。これらは製品の形によって適当に考えるよりほかはないもので、やはり湯口、湯道、堰の大きさの適当な割合をこれからつくる鋳物に適當するよう考えて採用することが良いと思う。

また、鋳込み時間や鋳込み温度についても同様であって、その製品の形状、大きさによってトライアルエンドエラー式やり方でよいところをつかむことが实际的であろう。

いずれにしても良き鋳造方案はくりかえしていうようにつねに実験と改良によってきまるものであり、ほかの同種製品の鋳造方案を検討しながらときにはかなりの廃却品をつくって、決められるものといっても過言ではない。

それだけに同種製品の鋳造方案をお互に提出しあって詳細な研究経過を話しあうことは大きな実質的效果をもたらすものと思う。

この意味で以下ディーゼル機関重要部品の鋳物の鋳造方案の実際を紹介することにしたい。

3 チーゼル機関鋳物とその鋳造方案

3.1 シリンダ・ライナー

シリンダ・ライナーの鋳造方案は一般的には砂型置注法が多い。一時傾斜注湯法を採用したところもあり、これはもっとも合理的な鋳込み法であるが生産量の点で置注法におよばない。

内径200mm以下の小型ライナーは遠心鋳造法が専ら採用され、成績も良好である。

砂型置注法の場合、湯口方式は落とし込み式か押し上げ式のいずれかであり、2サイクル機関ライナーのようにライナー中央部にポートのあるものでは、押し上げ式と落とし込み式とを併用する例もある。またライナーの肉厚の大きい高圧部を上型にする場合と下型にする場合と二つあるが最近では前者の例が多い。

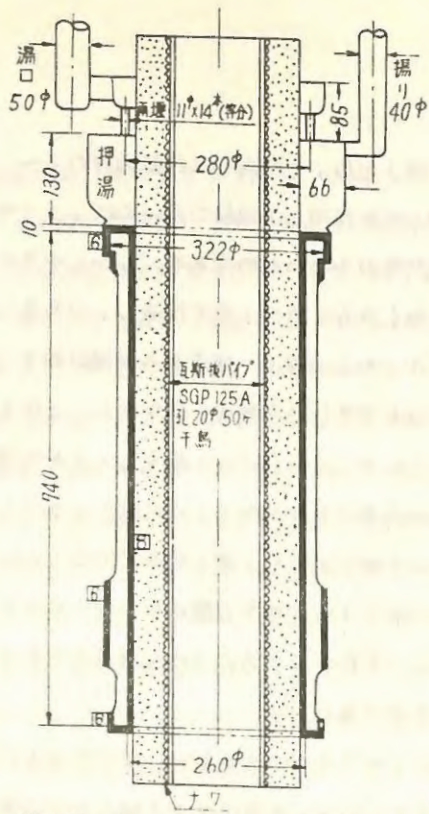
第1図～第4図は上記湯口方式の実際例を示すもので鋳造方案の考え方としては次の数項目が挙げられる。

a) 原則的には落とし込み湯口が押湯の量も少なくなかつ、凝固過程からいっても合理的でのぞましい。

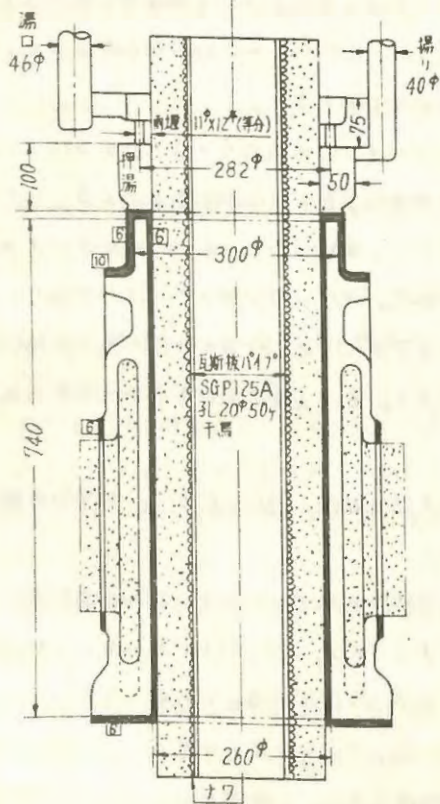
かなり古くからベンシル・ゲートといって英国でよく用いられたもの、わが国の雨ゼキがこれである。一般に押湯は肉厚の大きい爆発側を上型として、これにたてる。その厚みは押湯とライナー

の接続部の肉厚の1.5～2.0倍(押上式では2.0～2.5倍)とし、その高さは押湯肉厚の2～2.5倍くらい(押上式では2.5～3.0倍)が適当である。押上式を採用して成績の良いのは、ライナーの長さがかなり(1.2 m以上)長い場合に砂かみなどの欠陥が少ないためである。しかし中央にポートのある2.サイクル機関のライナーではその中子がかくれるまで押上式で注湯し、のち落とし込み湯口で注湯するのが成績が良い。いずれにしても鋳込み口から一番遠い個所から凝固が始まり、次第に押湯の方向に凝固がすすむよう考えるならば、雨ゼキで落とし込み形式を採用することがもっとも合理的なことは申すまでもない。ただ塗型剤のはがされや、高いところを落下してきた溶湯による鋳型面の荒らされをさけるためにのみ、押上式鋳込みが考えられるので、これはどこまでも便宜的な方案であると思う。なお押上式では3～4 mm厚のバリゼキがよく、落とし込み式ではその径がライナー肉厚の $\frac{1}{2}$ 以下の雨ゼキで品物肉厚の中央に溶湯が落下するような位置にその数も6～12ヶを用いるが良い。なお、掛堰、ストッパー湯口を採用し、それもよく管理された適当な大きさのものを、つねに内部の澄浄さに気をつけて用いることが肝要である。

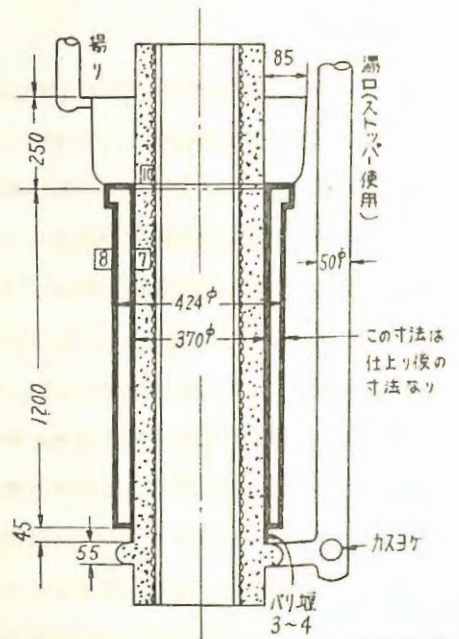
- b) 内部の仕上代はライナーの直径によっても異なるが一般に6～10がのぞましい。中子の巾木が正確で内径の仕上代が均等になるよう鋳込まれることがのぞましいが、実際には±2 mmくらいの偏りがあり、仕上代の少ない方に意地わるく、砂かみや、のろ混入があつて加工の際とりきれないことが多い。徒らに仕上代をまして、これらの対策とするよりは、なんとかして均等な少ない仕上代ですむよう注意することが実際のところと思う。もっとも最近では仕上代の1～2 mmの増加によって、その仕上面の粗鬆化の懸念は少なくなったのは材質改善の結果であろう。
- c) 中子はガス抜きの良いことが肝要であり一般にはガスパイプに多数のガス抜き孔をあけ、これに一段位に縄を巻きその上に中子用砂をこめる。その砂付きはできるだけ厚すぎないよう、一方中子用砂は耐熱性や通気性をよく考慮して新砂の配合を多くし、微粉の少ないもの、またコークス粉、黒鉛または酸化鉄などの添加も好結果をもたらすものである。またシリンダ・ライナーでなく、ジャケット付きの単筒シリンダの場合は、ことにガス抜き不良による引け巣や水圧不良の欠陥がおこり易いので、中子のつくり方には一層の注意が必要である。また主型の砂付きが過大にならぬよう注意すべきである。
- d) 型の乾燥は300～350℃で2回以上行ない塗型は1回乾燥後2回以上行なう。中子の乾燥が不十分であると内径に巣が出易いことは申すまでもない。
- e) 冷金は使用しないことを原則とする。しかしライナー下部にあるゴムパッキンに入る肉厚部分にはときによって、冷金を使用する必要がある。第5図に示すように T_1/T_2 が1.35～1.40を限度としそれ以下では冷金が不要であるが、それ以上になると済当な厚みの冷金を外型に使用しないと内径を仕上げてA部に引け巣の発生がおこり勝ちである。以上でシリンダ・ライナーの鋳造方案の考え方とその実際を説明したが、次に大事な点はその組成である。これが不適當であると短期間



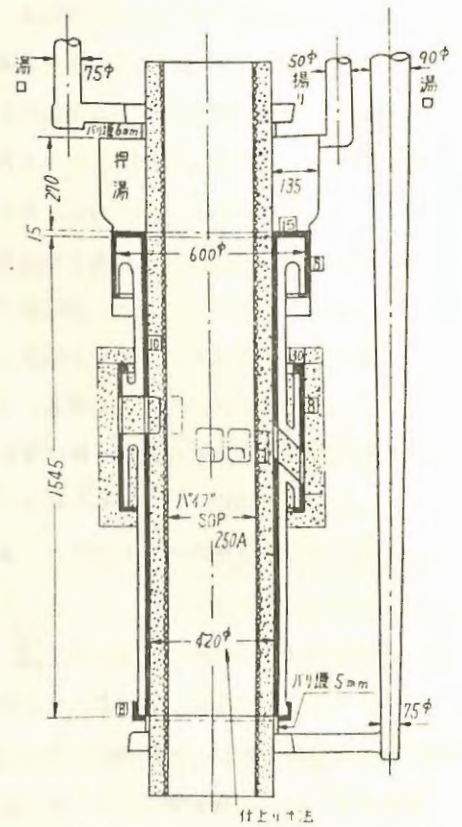
第1図 4サイクルライナー鑄造方案図
(落込み式)



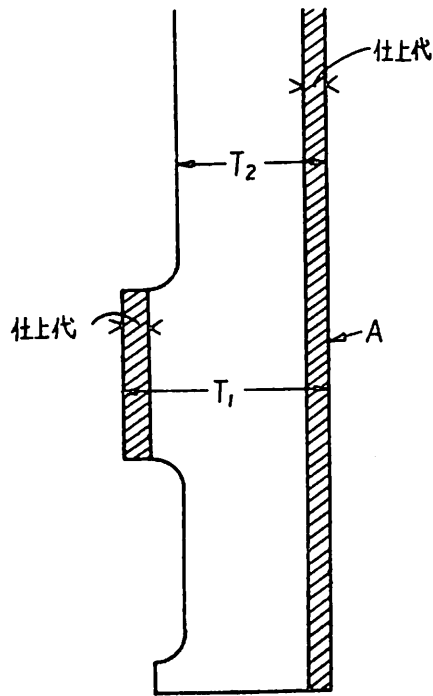
第2図 4サイクル単筒シリンダー鑄造方案図
(落込み式)



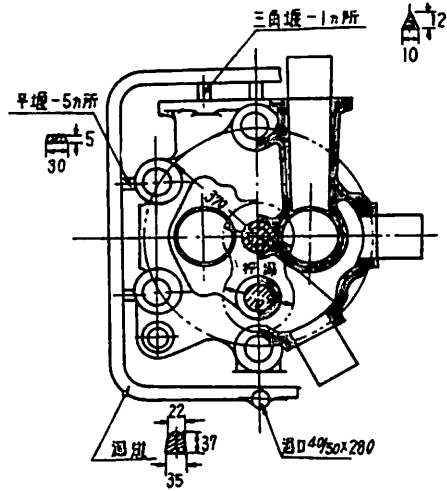
第3図 4サイクルライナー鑄造方案図(押し上げ式)



第4図 1 2サイクルライナー鑄造方案図
(落込み、押し上げ式)



第5図1 ライナー下部パッキング部



伸 尺 10/1000 伸
 鑄込み材質 強靱鑄鉄 FC 30
 鑄込み重量 160 kg
 鑄込み時間 17~20 sec
 鑄込み温度 1,380°C
 乾 燥 250~270°C 7 hr

第6図1 シリンダーカバーの鑄造方案図

第1表 船用ディーゼル機関シリンダ・ライナー鑄造方案対比表

会 社		A 社	B 社	C 社	D 社	
模 型 伸 尺		¹⁰ /1000	⁹ /1000	⁸ /1000	⁸ /1000	
仕 上 代	外 径	8	8	7	5~9	
		内 径	7	6	6~7	
押 湯 の 高	(mm)	250	250	248	180	
鑄 冷 却 所 要 工 数	(時間)	13	24	36	14	
注 湯 法		バリセキ押上式	雨ゼキ 10 本	バリセキ落し込み	雨ゼキ 6 本	
鑄 込 み 時 間	(秒)	20	18	9	20	
鑄 込 み 温 度	°C	1380 位	1320	1380~1400	1380 以上	
鑄込み重量(kg)(押湯, 湯口を含む)		500	600	560	590	
外 型 (%)	砂	新 砂	25	40	50	20
		古 砂	67	60		40
		粘 土	8 以下		20	10
		コ ー パ ン 鑄 砂		10	50	10
		コ ー ク ス 粉				2
型 乾 燥 温 度	°C	300~380	300	350~400	300~400	
配 合 (%)	新 鉄 屑	30	10	15	30	
		電 加 鉄 屑	15	15	25	17
		返 し 屑	35	60	35	36
		鋼 屑	20	15	25	17
ライナーの組成 (%)	TC	3.0~3.2	3.0~3.1	2.9~3.0	2.9~3.1	
		Si	1.4~1.6	1.4~1.6	1.35~1.45	1.3~1.8
		Mn	0.8~1.0	0.8	0.85~0.9	0.8~1.2
		P	<0.2	0.2	0.2	<0.3
		S	<0.07	0.1	0.08	<0.1

に異常摩耗をおこしたり、かじりつきの現象をおこしたりしてディーゼル機関の運転性能が悪化する
のでどこのメーカーもその材質の決定には極めて慎重である。「鋳物」Vol. 34, No 6 に藤田
修博士の船用ディーゼル機関シリンダ・ライナーの材質に関する浩澣な研究報告があり、筆者も全く
同じ意見であるのでここではごく簡単にこの問題に触れることにしたい。

要は強度よりは潤滑性能の良好な（かじりつき現象防止を考慮して）組織で、耐蝕性の優れた材質
をえらぶべきで、結論的にいって次の組成が良い結果を示すものと思う。（ライナー内径300～
600mmの場合）

$T.C$ 3.2～3.4, Si 1.2～1.4, Mn 0.8～0.9, P 0.3～0.4, S 0.10以下, V
0.15～0.25, Ti 0.01～0.05

なおこれが配合には良質の新鉄の配合量をできるだけ多くし、一方鋼屑の配合量はできれば30
%をこさぬよう注意する必要がある。これの強度も別枠試験片で25～30Kg/mm²の抗張力がのぞ
ましく、35Kg/mm²以上の強靱鋳鉄はかじり抵抗性の点から考えものである。

次にシリンダ・ライナーのように形の簡単な鋳物であっても、製作者側によって採用する鋳造方
案の実際がかなり異なることを示すよい実例を掲げたい。

第1表がそれであって、前掲第3図に示すディーゼル機関のシリンダ・ライナーの鋳造方案の対
比表を示すものである。（これは昭和18年頃当時の海運造船機工業会でとりまとめたものから
抜萃したもので、筆者の会社も当時のメンバーであり、同じ製品の製造に従事したことがある。）

この対比表を仔細に検討すると同じ製品でも製作者によって、随分異なった考え方で鋳造され、
製作工数の上にもかなりの幅があることが判って興味が多い。

詳細な説明は紙数の関係で省略し、読者の十分な検討にお任せしたい。

3.2 シリンダカバー（気筒蓋）

シリンダ・カバーは吸気孔、排気孔、燃料弁孔や起動弁孔があり、さらに締付けボルト用孔が外
周に数カ所あって複雑な形状のものが多い。またその内部には冷却水の通るジャケット室が以上の
孔をとりまき一層複雑な肉取りになっておる上に肉厚も不同で引け巣発生の機会が非常に多い厄介
な製品である。その上に高い水圧試験を必要とし水圧洩れの機会も多く、それが全部の機械加工が
完了してから行なわれるため、水圧不良で泣かされるのは鋳物関係者よりはむしろ機械工場側に多
いものである。

従って鋳造方案の良否がはっきりその結果にひびくよい例であると思う。また本品は運転時には
周期的に大きな熱影響と燃焼圧力をうけるので材質の上でも慎重な考慮が必要である。

鋳造上の厄介な問題は、ジャケット中子が比較的薄い部分があるためにそれが溶湯の圧力や熱影響で変形
響で変形し易いこと、従って偏肉のような寸法不良が検査しにくい個所におこり易い。よく実際使
用後に亀裂発生の事故をおこした例を何回も経験しているのは筆者だけではないと思う。

一方鋳込み後吹かれ不良が発生することがありこれはジャケット中子のガス抜き不良によるものと思いながらも中子自身の幅が小さく細いためその改善策に悩まされる場合もしばしばある。

シリンダ・カバーの不良続出で機関の組立が非常におくれた経験は筆者も何回となく経験しており、これらの点で実際鋳物屋泣かせの製品の随一に小型高速ディーゼル機関のシリンダ・カバーをあけても異存をはさしむ人は少ないと思う。

さてシリンダ・カバーの鋳造方案はその形状、大きさ、肉厚などに応じてそれぞれ適応したものを考えるべきは申すまでもないが、第6図にその代表的な例を示し、次にその方案の實際をのべる。

- a) 上型面には巣が出易いので、一般に爆発面を下型にする。
- b) 仕上代は上型面8～10mm、側面と下型面は5～6mm、孔径は5～8mmが妥当である。
- c) 湯口系の方案は落し込み式、中間鋳込み式および押し上げ式の三者とそれらの併用式が考えられるが、一般には全体が静かに均一に鋳込まれるよう、車軀形式の落し込み湯口が無難である。この場合軀はジャケット中子に溶湯が直接に当らぬように切る。また湯口比は滓やガスの巻き込みを防ぐために、1:1、1:1.2くらいの割合が適当である。
- d) 掛堰は十分大きいものを用い、ストッパーを併用して滓の巻き込みを防ぎ、できれば除滓形式のものを採用する。
- e) 鋳込み時間は肉厚によるが大体第2表のような程度がよく、特にジャケット中子が複雑なもので鋳込み時間の短かすぎるものは禁物である。これは中子のガスが抜けきらぬうちに溶湯に包まれることになるので、吹かれの原因になるためである。

第2表 鋳込み重量と鋳込み時間
(シリンダ・カバー)

鋳込み重量 (Kg)	170	270	400	500
鋳込み時間 (秒)	18～20	24～25	30～32	32～35

f) 冷金はなるべく使用しないのを原則とするが、肉厚交叉部などで引け巣の出るおそれのあるところには冷金を当てることが考えられる。それもその肉厚、大きさを特に考えて、亀裂発生のおそれのない程度のもを用いる。ことにインジケータ取付用座の部分は駄肉が多いので冷金を当てるのが通例である。

g) 燃料弁孔と起動弁孔とはその孔径の大きさに応じていずれも中子なしとし、両者に共通の押湯をつけるか、または起動弁孔の方を中子を入れ燃料弁孔はむくとして押湯をつける場合もある。この場合下型面に適当の厚みの冷金を用いるのが普通である。

h) ジャケット中子は上下2つ割としその補強に十分に期して芯金の組み方に注意を払う必要がある。またガス抜きにも十分気をつけることが肝要である。中子砂は熱影響をあまりうけぬも

のを用いるのがのぞましい。

i) 鋳型乾燥は 300° 内外と 280° 付近と2回行なう。2回目は中子据えのあとで行なうものであまり高温で乾燥しない方がよい。(油中子, CO_2 砂中子の場合)

j) 塗型には良質の黒味を用いる。

k) 鋳枠は上下二枠とし合わせ面は仕上げて、ピン合わせとする。

l) できればモーディングマシン・サンドスリンガーなどの機械込めが能率的であることは申すまでもない。

なお以上は乾燥型について説明したのであってその大きさが小さい場合は生砂, 合成砂で造型する。

これらの場合でも上記方案要領は根本的には変わらない。ただ仕上代, 湯口系の寸法, 押湯の大きさなどが多少変わる程度である。また量産的には合成砂によるスキム, ドライの方式が大いに効果的である。

本製品のように鋳造方案の適, 否が鋳物不良の発生に直接影響を及ぼすものは, きめられた鋳造方案の遂行の上から, 鋳造作業標準を確立させることが最も肝要なことであろう。

最後に本製品の材質はFC30が適当で特に大型製品にはFC35が要求される場合もある。

また含有磷分の少ないかつ方向性凝固の顕著な材質が水圧試験の合格率からいってのぞましい。

3.3 シリンダ・コラム (気筒体または架構)

本製品はシリンダとクランクケースが一体となっておるもので小型の高速ディーゼル機関には比較的多い。大型機関は特殊の場合をのぞいて一般にクランクケースと別個になっておるものである。ディーゼル機関鋳物のうちで造型工数の最も多いものであり, ことに鋳型は中子据えの工数が多く, あまり急ぎすぎでは寸法精度がわるくなる惧れがあるのでどうしても所要工数がかかりがちな製品である。また造型工の熟練に負うところが大きい品物でもある。

最近のシリンダ・コラムは大きさに比較して一般に肉厚の薄いのが多いので中子の造り方, 堰の位置, 鋳込み後解体までの時間などに気をつけないと変形や亀裂の発生がしばしばおこり, これまたときどき悩まされる品物である。

湯口形式としては落とし込みと, それに押し上げ式とを併用するのが普通である。

鋳型の乾燥が悪いと気泡の発生が必然的であり, 湯口系の方案が不適当なときは上型面にノロかみができる惧れもある。従って方案の作製にはその形状, 中子の造り方, 補正代, 乾燥程度, 湯口系の適当寸法に十二分の考慮が必要である。

第7図は代表的鋳造方案の大要を示したものである。次にその考え方の要点を説明する。

a) シリンダ部を下とし, クランクケース部を上面として鋳込む。

b) 本例の製品は鋳包み鋼管がある製品であるので, 落とし込み湯口だけではその湯下の鋼管が溶け

だす惧れがあるから、まず押し上げ式湯口で鋼管上部まで溶湯が充満してからのち落とし込み湯口にかえる。すなわち両者併用形式である。鋳包み鋼管のないものは上面クランクケース・フランヂの長手方向の両面から、一様に湯が入るよう十数カ所の堰をきって落とし込み鋳込みを採用するのが一般である。

c) 鋳込み速度は本例の製品は薄肉鋳物であるので、比較的速く、その鋳込み重量1,200Kgに対し25～26秒程度である。

d) 仕上げ代は上型8～10mm側面および下型は5～7mm、孔型は8mm程度が良い。ただしシリンダ・ライナー嵌め込み部上部の仕上げ代は碎上りの意味で25mmくらいとする。

e) 亀裂の発生への恐れのある箇所には、補強リブ、玉ぶち、ツナギなどをつける。できれば設計者と協議して一部肉とりの変更も申しでることが肝要と思う。

型持ちは亀裂の発生をふせぐためにできるだけその使用個所をへらし、できれば用いずにすませるよう工夫したい。

f) 中子砂はホロ砂を使用し中心部にはコークス殻を用いて、ガス抜きを良くする。

g) 鋳型乾燥は280～300℃で2回行ない、鋳込み前にもポータブルモールド・ドライヤーで数時間乾燥を行なう。

h) 中子の組立、据えつけには適当なゲージを使用し併せて寸法検査を精密に行なう必要があるのは申すまでもない。

i) 押し湯、冷金は原則として使用しない。

j) 掛堰はできるだけ大きいものを用い、ストッパーを併用する。また揚りは掛堰の底よりいくらか高めとし溶湯が若干掛堰にのこるようにしてノロ混入を防ぐ。

k) 黒味はできるだけ良質のものを用いる。

l) 鋳枠は専門枠を用い、砂付きを少なくし、鋳型の乾燥を効果的にする。また中子据えに便利のようにピン合わせの枠を用いることがのぞましい。

m) 鋳込み温度が低いと(1370℃以下のとき)目玉や吹かれが発生し易いので、1380～1400℃くらいで鋳込むよう注意すること。

なお、本製品の鋳型製作は、数多い中子を順次に組立てていく方式であるから、あとで鋳物のでき上り後寸法に狂いのできる恐れが免れがたい。そのため中子据えにはゲージを用いるが、どうしても予め木型製作のときから念入りに良い木型をつくるのが先決問題であると思う。

本製品のように薄肉で複雑なものは予め木型製作の際にいかにしてその狂いを最小限にいとめるか、またでき上った中子も乾燥後にどんな変形をするものであるか、鋳型自身の変形、さらに鋳込み後型ばらしの際の製品の变形の程度などに細心の注意を払わないと、寸法精度の上でなかなか安心したものができる。自動車機関のように多量生産の場合と異なり、はるかに少量生産の上に

使用条件の厄介な高速ディーゼル機関のシリンダ・コラムはこれまた鋳造技術者のつねに苦心させられる代表的製品のひとつと思う。

なおその大きさが本例よりも小型のものは、横込め堅鋳込みが可能であり、機械込めも容易であるので比較的量産は可能である。

なお本製品の材質はFC 2.5程度が良く、TC 3.3%以下では亀裂発生のおそれがあるので銅屑配合量は2.5%をこさぬよう注意すべきである。

3.4 エンジン・ベツト(台板)

一般に中小型ディーゼル機関のエンジン・ベツトは4~8気筒一体型が多いので全長が4~6mあまりの長物が多い。そのため、反り、ねじれなどの出易いおそれがあり、ことに薄肉部に欠陥がおこり易い。

本製品の鋳造方案には全然正反対の2つのやり方が考えられ、また実施されている。1つはベツトの底面を上型にした場合、もう1つはそれを下型にして鋳込む場合との2つがある。次にそれらの実際を示そう。

3.4.1 ベツトの底面を上型にした場合

この方案は第8図に示すものである。この方案によるとあとで水張り試験のとき往々にして洩水することがあるが、中子のガス抜き、鋳込み温度などに注意すると割合欠陥が少なく、その上製作工数はずっと少ない点で3.4.2の方案より有利であるから広く採用されている。

次にこの方案の要点を示す。

- a) ベツトの底面を上型として鋳込む、底面にはケレンを用いないので中子を下型にしっかり据える。中子の中心部はガス抜きを良くするためコークス殻をつめる。
- b) 湯口形式には中間落とし込みと、ベツトの底面(上型部)から直接に落とし込む形式を併用して底面にでがちな目玉や気泡の発生を防ぐやり方がのぞましい。
- c) 鋳込み前にモールド・ドライヤーで予熱しておくことは目玉、気泡の発生防止に非常に有効である。
- d) 鋳枠は鋳型の乾燥、運搬などによる変形を防ぐため、強固な構造のものをを用いることが肝要である。
- e) 掛堰はなるべく大きいものを使用し、ストッパーを併用する。
- f) 鋳込み温度はできればより高温(1,360~1,380℃)の方が結果が良好である。
- g) 中子を全部下型に据えるため、鋳型の掃除が大事である。
- h) 鋳型の補修はできるだけさけるべきで、万一補修を行なうときは十分注意して行なわないと罔われの原因となりやすい。
- i) 仕上げ代は品物の反り、ねじりなどを考慮して上型面で1.0~1.2mm、その他は6~8mmが良い。
- j) テンションボルト孔の位置は特に中子据えの際十分注意して当ること、さもないとあとで加工のとき

その座の寸法が不均一となってみにくいのである。

3.4.2 ベットの底面を下型にした場合

本方案の大要は第9図に示すものである。本方案の場合、その考え方は次のとおりである。

a) 上型両軸承部の仕上げ代は15～20mmが必要、本方案は油溜り部が下型になっておるので、目玉や気泡による水張り不良の欠陥はほとんど発生しないが、クランクケース取り付け面に往々にして気泡や砂かみの発生をみることがある。

これを防ぐためにはよく研究した、標準化された湯口方式の採用がのぞましく、現場で思い思いの湯口を切ることはさけるべきである。

b) 揚りは各室ごとに2カ所程度設け、鋳型内のガス抜きを十分ににする。

c) 本方案は比較的小型機関のベットの場合にのぞましいが、大型になると、中子据えの場合の鋳枠反転による中子のズレがおこりやすい、よって十二分の注意を必要とする。また所要工数はずっと増大するのでその点も考える必要がある。その他の点は3.4.1の各項と大差はない。本製品の材質もFC25程度が適当と思われる。

3.5 ピストン

ピストンもディーゼル機関の心臓部に喩えられる位重要な鑄造品の一つである。ことにその材質には慎重な考慮が必要で、徒らに強靱性のみを目標としてFC35にたよることは高速機関の場合却ってかじりつき現象をおこす危険がある。このような場合はかじりつき抵抗性の高いいわゆる運転性能のよい材質を選択すべきものと思う。換言するとあまりTCの低くない、A型黒鉛の良くのびたむしろFC25程度の材質が結果の良い例が多いことを経験している。すなわちTC3.3～3.4、Si1.4～1.6程度のものが安全である。

さてその鑄造方案としては横込めで堅鑄込み方式のものと、堅込め、堅鑄込み方式の二つがある。前者は機械込めが容易で量産にむいているのでひろく採用されている方案である。第10図にその方案の1例を示し、現場製作の上で考慮される諸点をあげると次の通りである。

a) 原則的にピストン頭部を下にして鑄込む

b) 堰は兩ゼキとバリゼキとが考えられるが、実際上では第10図に示すようにガジヨンピン孔をさけて側肉の中央付近に溶湯が流れ込むようバリゼキを切る。そのバリゼキの厚みはピストンの大きさにもよるが普通3～4.5mmが結果が良い。本方案によると鑄物不良が極めて少なく歩留も良好である。

c) スカート部の押湯は押湯本来の目的と岸上りをかねたものであるが、本図のような鑄込み方式では凝固の方向性からいって割合に少なくすむものである。

d) 中子は全部溶湯に包まれるので、膨脹、変形が生じ易いから、中子取りには予め補正代を付けておくことが肝要である。

- e) 中子据えは偏肉にならぬよう慎重に中心に据える。
- f) 掛堰は相当大きいものを使用し、ストッパーを併用してノロのまき込みを防ぐことが肝要である。
- g) 鋳込み温度は高い方が良く、 $1,390 \sim 1,400^{\circ}\text{C}$ くらいを目標とする。
- h) 鋳込み時間はピストンの大きさによりおよそ次の程度が良い。

鋳込み重量 (Kg)	鋳込み時間 (sec)
100	10
120	12
150	14
180	15
300	20

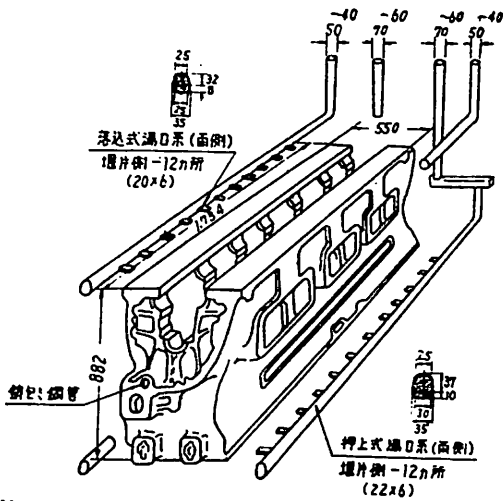
- i) 冷金は原則として使用しない。
- j) 仕上げ代はピストン頭部 $5 \sim 6\text{mm}$ 、外周部 $6 \sim 10\text{mm}$ (2mm テーパー付) ガジヨンピン孔部の孔径で $6 \sim 7\text{mm}$ 、ただしその下方では $13 \sim 15\text{mm}$ 、その他は $5 \sim 7\text{mm}$ である。
- k) 乾燥は $280 \sim 300^{\circ}\text{C}$ で2回行なう。
- l) 鋳枠はピストンの大きさに応じて兼用枠を考え、ピン合わせとして機械込めができるよう、専門枠にするもののがぞましい。

3.6 フライホイール

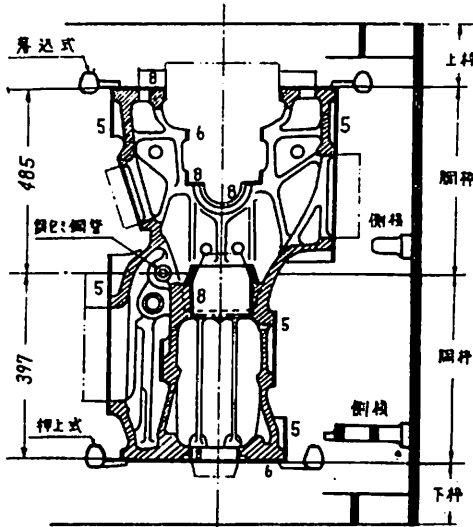
ディーゼル機関につきもののフライホイールは形状は簡単であるが鋳造方案の推移には興味が多い。すなわち筆者がこの製品の鋳造に関係した大正10年ごろから昭和10年ごろまでの方案は一方の側面から堰を切って鋳型内に溶湯を入れ、反対側の上部に大きな揚り兼押湯をたててそこを鉄棒にて長い間ズンベして時々溶湯を補給してやる厄介な鋳込み作業によるのが通例であった。型ばらし後も大きな押湯を切りとるのに多大の工数を要しその上ときどきその根元に引け巣が発生したりして廃却品となった例もしばしばあったように思う。これに現在のような車堰の方案を採用したのが確か昭和11年ごろのように記憶しており、おそらく筆者の関係していた蒲田鋳造工場がわが国で最も早くこの方案をとり入れたように思う。本方案によれば押湯は不要となり、鑿工数が非常に低減し、鋳込み不良も少なく、格段に良い実績を示したので今ではどの工場も大体このような考え方で鋳込んでいるものである。

第11図にその鋳造方案の要点を示す。また次項は本案の実施について主要な点を摘記したものである。

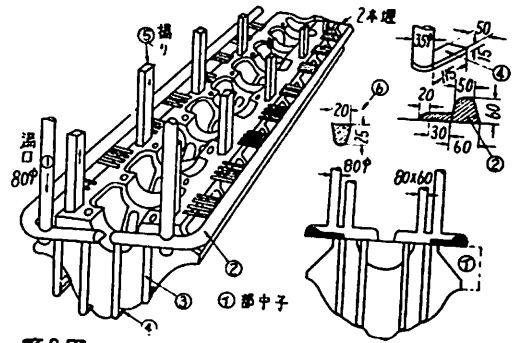
- a) 注湯方法は落とし込み方式とし、比較的低い温度で静かに鋳込む。
- b) 湯口は車堰方式とし、湯道の滓を除去するためダムを設ける。なおまた湯道は十分の高さと幅



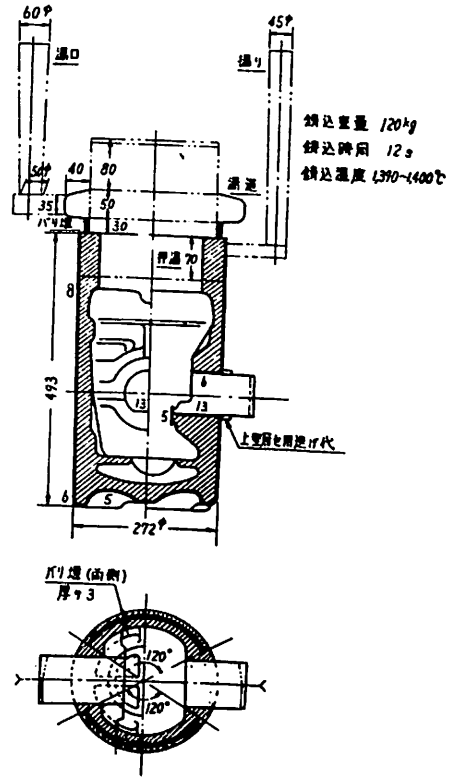
第7図1 シリンダ・コラム鋳造方案図(その1)



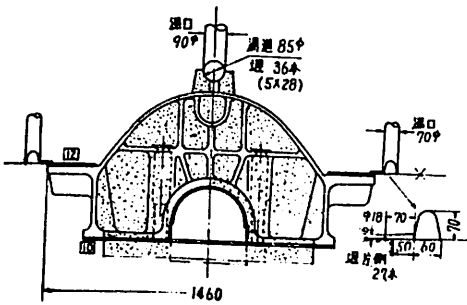
第7図2 シリンダ・コラム鋳造方案図(その2)



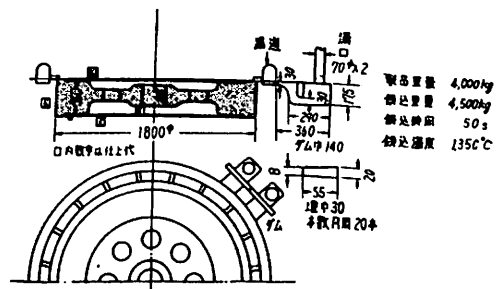
第9図 ベット鋳造方案図(オイルパン下型)



第10図 ピストン鋳造方案図



第8図 ベット鋳造方案図(オイルパン上型)



第11図 フライホイール鋳造方案図

をもたして岸上りの確実を期する

- c) 特に押湯は用いずに、製品の中央部に揚りを設ける。
 - d) 木型は一般に挽き型とし、寸法精度を良くするため木型の挽き面を鉄板で補強する。もちろん同型の製品の多い場合は現型にする方が良い。
 - e) 機械加工工数の低減と歩留の向上を考えて仕上げ代はできるだけ少なくする。
 - f) 鋳型の乾燥は300~350℃で一回行ない、注湯前にモールドライヤーで加熱してから鋳込込むことがのぞましい。
- なお専門枠を用いて砂付きのあまり多くないことが乾燥効率の上からも結果がよい。

4 総 括

以上で中小型ディーゼル機関の主要部品の鋳造方案とその考え方を事例によって説明したが、これらはいずれも筆者の工場における実際を挙げたもので、必ずしも、決定的な、また一番良い方案とは確言できないことは申すまでもない。

1.の前言にものべたように、鋳造方案はどこまでも自分の工場の実際に則して、最も合理的にかつ経済的な考え方からきめるべきものであり、つねに各方面から研究して一分のすきもない綿密な考え方をとり入れて採用すべきものと思う。そしてつねにトライアル、エンドエラー式のやり方を検討し、それらの結果をよく練って、たえずより良い鋳造方案の作製に没頭するのが鋳造技術者の大きな使命と考えるものである。

またできれば広義の鋳造方案、すなわち鋳型のことばかりでなく、溶解のことも、材質の点も、製品の焼鈍その他の後処理のことも含めたいいわゆる広義の鋳造方案をたてることがのぞましい。これらが結局標準作業法の決定となるもので、これによって鋳物不良の発生する機会をへらし、つねに良い品質管理が可能となり、また鋳造工場の経営がつねに明るく、良い方向に進められることは疑いないと思う。

鑄物工場の日程管理

石川島播磨重工業株

鑄鍛本部 滝 勇

1 はじめに

生産にたづさわものとして常に念頭をはなれないものは、納期、品質、コストであり、これをうまく処理し、常に需要家に満足を与えて行くことが企業としては大切であり、これが又競争力のある企業ということにもなる。

一般に鑄造作業はその工程である木型、調砂、溶解、造型、被せ作業等に不安定なところが多く、これが結果的には日程、品質に不安程を与えることとなる、このような納期、品質が不安定であることは需要産業からの信用を失うものであり、場合によっては他材質への移行、代替化に進むことを助長せしめる結果ともなるので鑄造関係者としてはきびしく対処せねばならぬことである。これを防止するためには最終的には人間の努力に負わねばならぬが、その企業に適した手法を適用して先づ経営内容全般に生産管理意識を十分に植え付けねばならず、この生産管理意識のよく植えつけられた土壌こそ立派な成果の期待が得られるというものである。

われわれの日常の生産活動は機械工業又はその他の重要産業に直結しており、これは又世界経済への競争にそのまま通ずるものであることを強く認識しておく必要がある。

2 需要家の要望と日程確保の実態

通産省重工業局鑄鍛品課が昭和38年末現在で行なった「鑄鉄鑄物工業の実態と近代化の方向」第1章「市場と取引構造」によると「需要産業の要望は最も多く要求を受けているものが納期厳守で鑄物専業者の60%がこの要求を受けている、つづいて品質向上が32%であり、価格引下げは2.6%という結果である。しかもこれらの要求は規模別にはとくに格差がなく、鉄鉄鑄物共通に言えることである」と述べている。(第1表、第1図)

一方アメリカの需要家は鑄物業者に何を求めているか、について米国業界誌 "Foundry" (1933年5月号)は次の如く報じている。(第2表)

これは需要家の4%が均一な品質を求めていることを示している。ここに言う均一な品質とは「アメリカ産業の機械加工方式の高速化、多量化に伴って鑄物が一つの機械から他の機械にと10から20の工程

第1表 需要家の要望

要望事項	要望度合%
納期厳守	60
品質向上	32
価格引下げ	2.6
能力増加	2.0
品質安定	5

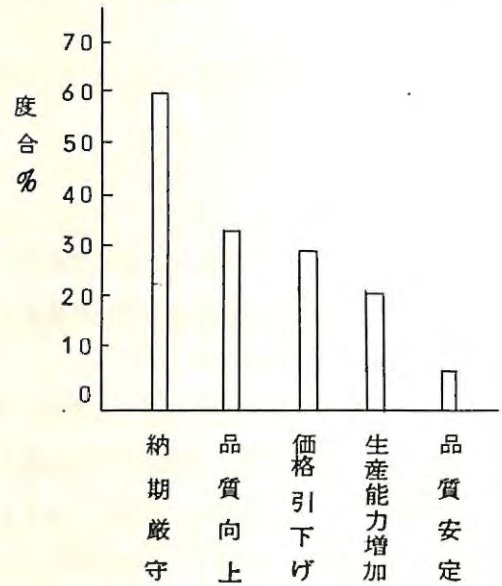
に入って動いて行く生産ラインでは、或一定の品質の鑄物が供給されるべきであり、もし硬さにムラがあり、寸法不良等あった場合は、その生産ラインは乱れ、操業に支障を来たすこと必定である。」と述べているところから見て、必然的とはいえ、わが国より一般に高度であり、前向きである。この表の示すところは要望の過半が品質的なものであり、つづいてコスト減少に対するものが半となっており、わが国の如く、納期厳守が全く見られないのは如何なる理由であろうか、調査時期が1962年でこのときの米国の景気は少々低調であったためこのような回答になかったのかも知れない。(第3表)

然しわが国の鑄造品の納期は一般に遅れ勝ちであり、この面の安定確立が強く要望されるところである。

第4、第5表は筆者の会社が取扱っている購買鑄造品の納入状況を示したものである。(第4表、第5表)

表中の数字は納入重量残の推移を示したもので、わが社の電子計算機が報告してくれたものである。この中第4表は比較的良質な業者の納入状況を示し、第5表は良くない業者の納入状況を示している。即ち良質な業者は10~20日おくれで日程が守られているに反し、后者は1ヶ月以上おくれるのが普通である。又この表には納入確保に対する諸問題が多く含まれている。

第1図 需要産業の要望



(注) 鉄鋳物メーカーが、発注者から受けている要求のうち最も多いもの2つを選んで記入してもらったアンケート調査結果

第2表 需要家は何を望むか(米国)

期待の程度	大	小	変化なし
均一な品質	74%	14%	12
寸法許容範囲の狭小化	65	26	9
表面仕上	52	33	15
価格の低減	36	39	25
拡張力の強化	34	38	28
軽量化	23	35	42

"Foundry, 1963 VOL, 5

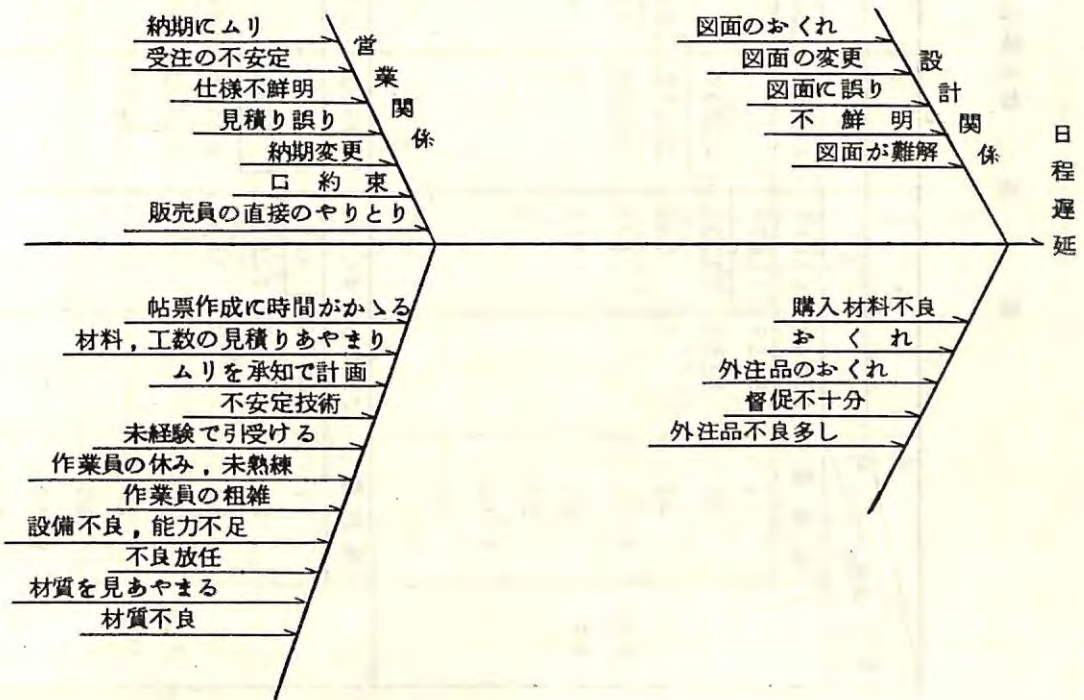
3 日程管理を困難ならしめる前提条件

日程確保が困難であるという現象はその根本的原因が何であったかを見極める必要がある。つまりどの場所で、いつ、誰によって、何故起きたかを見極める必要がある。そこで筆者が日常逢着してい

第3表 日,米鑄鉄,鑄鋼生産量比較(千トン)

年	材質 国名	F C		S C	
		日	米	日	米
昭和30年		925	14,838	144	1,531
31		1,242	13,861	210	1,932
32		1,434	12,665	276	1,766
33		1,170	10,371	209	1,121
34		1,483	12,308	281	1,413
35		1,988	11,594	363	1,392
36		2,380	10,824	445	1,217
37		2,189	11,553	379	1,423
38		2,240	12,700	393	1,504
39		2,367	13,000	452	1,520

第2図 納期遅延要因系統図



第 4 表 購売鑄造品入材状況 (発注量と残量)

(RR機械統計資料) 単位トン

業者名	調査日	7 月			8 月			9 月		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
FC 19	発注量	27,169	97,843	124,958	36,354	57,572	104,701	74,726	148,593	121,325
	7 10	13,639	13,679					34,296		
	20	8,638	33,720	42,358						
	30	0	560	25,979	26,539					
	8 10		373	10,248	27,841	38,962				
	20		155	0	4,861	15,082	20,101			
	30		0		0	5,763	28,533	34,296		
	9 10					0	1,108	14,799	19,507	
	20					77	1,618	23,839	25,515	
SC 73	発注量	25,056	44,799	108,552	62,664	114,060	28,062	11,390	26,749	125,759
	7 10	6,386	6,386							
	20	1,849	12,997	14,846						
	30	0	3,861	80,353	84,214					
	8 10		0	18,800	10,554	29,354				
	20			9,400	0	15,043	24,443			
	30			0		0	2,100	2,100		
	9 10							0	0	
	20							390	390	

第 5 表 購買鑄造品入材状況（発注量と残量）

（RR統計資料） 単位トン

業者名	調査日	7 月			8 月			9 月		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
	発注量	3,320	17,415	2,403	4,339	21,567	7,528	1,306	17,477	
F C 1 1	7 10	2,956	2,956							
	20	139	13,170	16,082						
	30	29	5,987	2,002	8,128					
	8 10	0	2,318	2,002	3,677	8,026				
	20		254	1,530	2,155	7,321	11,260			
	30		0	0	63	5,965	6,176	12,204		
	9 10				0	529	5,844	610	6,983	
	20					0	0	0	14,484	14,484
	30									
	発注量	7,504	40,847	24,851	6,182	24,216	8,453	3,887	12,441	
S C 7 1	7 10	7,099	7,099							
	20	5,077	39,431	44,508						
	30	3,576	29,204	2,103	34,883					
	8 10	856	26,430	2,102	6,154	35,542				
	20	660	20,176	2,074	5,946	13,040	41,396			
	30	0	10,594	0	5,520	6,374	7,931	30,419		
	9 10		6,072		0	6,014	6,704	293	19,083	
	20		0			494	113	0	10,641	11,248
	30									

るものを類別してみると第6表のようになる。(第6表,第2図)

即ち営業,設計,製造外注等の各部門の多くの不安定,不明確又は怠慢に属することが多くの関係因子となっていることに気が付く。しかし,これらを大きく類別すると,

イ、受注上の要因としての受注条件の確立。

ロ、製造上の要因としての設計,製造計画の確立,実施中の諸変化の克服,及び製造結果の正しい評価とこれを通じての次の製造計画の確立と作業標準確立

が意欲的に実施されることである。

最近の如く競争が激しく,技術進歩も著しいときは尙更問題が多いのであるから,事前計画を密にすると共に従業員訓練が必要となって来る。

受注条件の確立として望ましいことは自主性の確立である。原則的に言うならば独占的固有なものを持つことである。品質が極めて良い,難かしい品物を作る,単価が安い,納期が早い等他より常に優位にあるものを持ち続けることにより受注の自主性が確立されるといえよう。

製造上の計画の確立としては計画の精度の高いことが望ましい。計画の精度が悪かったり,低い場合は予測出来ない問題に常にぶつかり計画をしたことが却つて混乱を起こすこととなる。

“事故とは常に無能者の側に現われる”

とは傾聴すべき言葉と思う。精度を上げるためには常に技術,工数,歩留り等について資料化,標準化に努力することである。そして正しい資料,正しい標準を得るためには常に正しい技術の行使,正しい判断が必要である。これは終局のところ正しい経験の積み重ねに負うところ極めて大であること

第6表 日程確保困難の問題点

営業	イ、受注が突然である。 ロ、仕様が不鮮明である。 ハ、見積り誤り。 ニ、予定の変更,口約束。
設計	イ、図面がオクれる。 ロ、図面が変更になる。 ハ、図面に誤りや不鮮明がある。 ニ、図面が難解で誤作する。
製造	イ、工事日程表,諸帖票作製に時間がかかる。 ロ、木型がオクれる。間違いがある。 ハ、工数の見積り誤り等計画誤り。 ニ、無理を承知で計画を組む。 ホ、設備が故障する。設備能力不足。 ヘ、今までやったことがないがやってみる。 ト、技術が不安定である。 チ、不良が出ても放任してある。 リ、作業員が休んだり,未熟練,粗雑である。 ヌ、販売員が現場と直接連絡をとる。
購買・外注	イ、購入材料が悪い。 ロ、購入材料が遅れる。 ハ、外注品の納入が遅れる。 ニ、外注品の不良が多く,補修改鑄がある。

とを忘れないことである。

このようにして常に計画の中に予測さるべき諸問題を織り込むことにより始めて正しい結果が生まれることを銘記すべきである。このように自然科学の分野は必然の世界であり、必然への追求は重要である。この反面人間に関する領域は自由の世界である。であるから正しい自由の行使が重要な意義をもって来るもので、この意味では人間は取扱：自然科学に対し厳粛でなくてはならない。

即ちわれわれの取扱っている多くの技術、設備、材料等については常に偶然をあてにすることなく一層必然の追求に努力すべきものと思う。

日程確保のための会議を開くとき、ときどき計画の杜撰さ、放任、粗雑、怠慢、不注意等が起きていることに気が付くことがある。

これらはいずれにしても日程全体が乱れるばかりでなく、職場、会社の信用を失うこともあり得るのであるから、レベルアップに意を用いるべきである。

日程確保の前提条件はこのように受注体制、製造体制とも綿密な計画を樹立することである。

4 日程管理の実際

日程管理とは文字通り製造に関する日程の決定、維持を中心課題としている。

日程の決定の仕方としては言うまでもなく受注条件に基く製品納期から逆にさか上って工程別に日程を決めることである。即ち鑄造作業にあっては出図、木型、造型、仕上、熟処理、検査及び納入等の期日を明確にすることである。これらの仕事が予定通り進むためには確かに多くの変数が重なり合っている。計画を如何にうまくやっても、その進行過程に条件の変化が起きて来るのであるから、その維持には途中で必ず調整をする必要がある。この調整は少なければ少ない程望ましいが、実際には最も重要な部門の一つである。一般に単純又は単一な専門化された作業にはこのような調整条件は少ないが、多種少量生産の一般工場は常に多くの変動要因をもっている。従ってその都度調整をとり、その後には影響を少なくしておく必要がある。

このような工事の進行に伴い起きて来る多くの変動の調整には進行係を置くといいが、進行係が弱い性格であったり、杜撰な性格では不適であり、任務意識の強い者が望ましい。

又進捗統制の仕方には少種多量生産の場合は、工程の最初から最後まで追う、いわゆる製品単位に行う方法と、多種少量生産の場合の工程別に追う方法とがある。これは企業の大きさとも関連するので企業内で規模に応じて決定すべきである。以下に日程管理の一例を示す。

4-1 計 画

1、大日程計画

出図、材料購入、外注、部品着手並に完了等の期日の決定

ロ、中日程計画（第7表）

部品毎の工数，歩留りの決定，着手，完了の決定，材料投入の時期決定

中日程計画は計画係が作成する。

ハ、小日程計画

造計機別，作業者別に着手，完了の時期決定

小日程計画は金砕，材質等考えねばならぬので計画係よりも現場班長の方がよい。

4-2 実 施

作業の実施に当っては種々な帖票例えば作業命令書，作業時間票，振替票，検査票等がありこれらが作業の進行と共に進行係の手を経て工程順に進められるのが普通である。又これらの諸帖票は数票を一枚で兼ねることもある。（見本参照）

この際進行係は工程進捗の全貌を一番よく把握しているのであるから，条件変化に迅速に対応して以後の安定を期さねばならぬ。従って進行係は

- イ、製品についての知識をもつこと。
 - ロ、製作順序，方法等に明るいこと。
 - ハ、接渉能力を持つこと。
 - ニ、技術的に明るいこと。
 - ホ、製作に関する事務手続きをよく知っていること。
 - ヘ、異状発見に対して強い責任感をもって対応出来ること。
- 等の能力を備える必要がある。

4-3 組 織

生産を行なう場合，企業規模又はその形態により，その組織は異なる。又同じ企業の中でもその時期により変る。集中式とか分散式とか又はその中間とか言われる。これは必ずしも固定したものではなく，その企業が最も重要であると断定した機構に基いて行なうものである。然し如何なる機構であろうとも組織は“One Man One Boss”でなくては行かない，自分の上司が直線的でなく横断的にあることを指揮又は命令系統が乱れて折角の組織も，個々には無責任と放任が行なわれる。又組織がどんな立派でも，その上司が常に組織の中に“Challenge”して問題点の把握と解決に助力してやらねば組織の偉力は全く消失することがある。それは丁度人間の体力なり知力なりを使わなかったならば老化し，やがては活力を失うに至ることと同じである。

組織とはこのように互に“Challenge”したり“Response”したりするもので，その中にこそ“Vitality”が生まれて来るものといえよう。

4-4 評 価

作業の成果に対しては必ず評価しておくべきである。評価とは所要日程，所要時間，歩留り，コス

トその他特記事項をいう。而してこれらを出来るだけ統計化して機種別又は部品別に標準化しておくことである。その仕事が来たときの参考になること勿論である。

5 おわりに

日程は仲々守られにくいもの、というのがわが国の工事納期に対する通念であるが、中には常に納期通り納入する会社もある。若し困難な場合は予め詳細な事前打合わせを行って了解を得るようにしている会社もある。約束は守るべきもの、守られるものである。これは結局は当事者の倫理感、人生観の問題と思う。

計画を密にすること、作業の進行中は意欲的に問題点を把握して解決に努力すること、いわゆるすべての関係当事者間に“ChallengeとResponse”が大切ではなからうか。

以 上

工 事 日 程 B 表

鋳 鋼 部 工 務 課

課長	主務	担当
----	----	----

40年8月31日発行

配布先	桁番	部 品 名	数 量		図面W	振替 W (見積)	造 型 H		摘 要	9 月					10 月					11 月									
			個 数	分割率			予 定 (割付)	実 際		5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	5	10	15	20	25					
部長	1	外側カバー①	1		2.6	3.1	0.5																						
品管	2	内側カバー①	1		3.5	4.2	0.5																						
鋳鋼	3	" ①	1		3.3	4	0.5																						
鋳造	4	" ①	2		10.6	12.8	1																						
木型	5	" ①	2		10	12	1																						
工務	6	外側カバー①	2		11	13.2	0.5																						
控	7	" ①	2		9.8	11.6	0.5																						
	8	" ①	1		3.0	3.6	0.5																						
	9	内側カバー①	2		10.6	12.6	1																						
	10	" ①	2		10	12	1																						
	11	外側カバー①	2		11	13.2	1																						
	12	"	2		9.8	11.8	1		改正あり																				
	13	内側カバー①	1		3.5	4.2	0.5																						
	14	" ①	1		3.3	4	0.5																						
	15	外側カバー①	1		2.6	3.6	0.5																						
	16	ライナー抑へ①	1	1/3	85	102	5.5																						
	17	" ①	1	2/3	85	102	5.5																						
	18	" ①	1	3/3	85	102	5.5																						
	19	ブレーキブリー③	2		13.8	20.6	2.5																						
	20	フレム用側板①	1	1/4	310	312.5	6.5																						
	21	" ①	1	2/4	310	312.5	6.5																						
	22	" ①	1	3/4	310	312.5	6.5																						
	23	" ①	1	4/4	310	312.5	6.5																						
	24	" ①	1	1/4	213	217.5	4.5																						
	25	" ①	1	2/4	213	217.5	4.5																						
	26	" ①	1	3/4	213	217.5	4.5																						
	27	" ①	1	4/4	210	217.5	4.5																						
	28	" ①	2	2/4	248	252	5																						
	29	" ①	2	4/4	248	252	5																						
	30	" ①																											
合 計						3,076.5	85.5																						
										2,771					306														

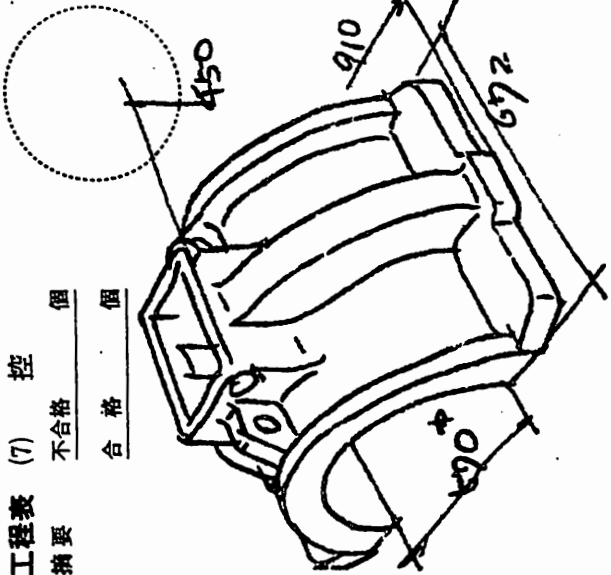
摘要：V出図 口木型 > 造型 ② 鋳込 ③ 焼鈍始 ④ 荒削始 △ 荒削完 ⑤ マーク ⑥ 材試 ⑦ 素材発送] 管理表期限

班 名 石鍋職 (生型) 材 質 普通鋳鉄 9/11~9/20 B表 2092-4

作成 40年 8月 7日

検査欄

製造工程表 (7) 控
略図摘要 不合格 個
合格 個



振替材質

8406011

FL

2A

FC20

表 No.	自製品工番番号(等級)	不良	工	事	番	号	分	秒	相	障	予	定	時	間	実	際	時	間	
8406011	FL																		
図面 Weight	開放予定 Weight	開放実際 Weight	荒削実際 Weight	荒削実際 Weight	倉庫庫物 個	倉庫庫物 個													
328	8411034	2411673	2030																
1-相当	1-相当	1-相当	1-相当																

工程	木型	日	型	予	定	実	際	日	時	予	定	実	際	間	班	名
木型引渡月日	9/11	年	9	月	5	日										
主型	子	予	定	実	際	日										
乾燥	かぶせ	予	定	実	際	日										
砂	落	予	定	実	際	日										
焼	鈍	予	定	実	際	日										
荒	削	予	定	実	際	日										
製品発送月日	9/10	年	9	月	20	日										
工事名称	DW247L	部品名称	棒													
54600	3000	54600	3000													
54600	3000	54600	3000													
54600	3000	54600	3000													

工場	課長	工務係
管理表発行元	校印	日程係
略号	相分	
校印	金流	

規格	T.P	◎	⊕	⊖	△
本を要す					
溶解 No.					
方案 No.					
発送先	相分務				
材質	鋼				

(注) 上記の用紙は、各色別とし、造型・鑄込報告・仕上・完成報告・発送・完成通知控などにそれぞれ複写式で使用される。

みちのくの印象

石谷凡夫

夏の日射しが非常にやわらかい。西日本で猛りたつ太陽が、北国では微笑さえみせている。そのためであろうか、仙台の街に立つと底抜けの明るさがはねかえつてこないのだ。しめつばい風情を表に出して、内に深情を秘めた都会のように思えてならない。

青葉城跡に立つ政宗の馬上像ががりりしく、遥かにひらけた仙台市街をなつかしげに見詰めている。ある時、彼の胸中に天下乗取り策がめぐらされたと伝えられている。が、城跡にたち、彼の像を眺めつくすと、その野心云々は風言であつたと思う。

しかし、たとえ風言にしる、天下人のかんろくをもつて城下町の隆盛に注いだ政宗の愛情は、今日に伝えられて、さすがに仙台の街なみは立派である。砂をうがち、石をかむ広瀬の清流を産湯にした仙台人の心意気がしのばれてくる。

高層ビルに広い道、つれこみホテルとバーの乱立など、都会的な雰囲気はいやが上にもかもし出される。それに2C（カーとカラーテレビ）と郊外に陸続する宅地造成の現状をみると、今更のように伸び行く仙台の活動力がうかがい知れよう。

だが、街を散策してみると、当初の印象がやや変つて来た。ビル街のたくましさは地場資本に負うところが少なく、外資に依存している傾向が強いようだ。仙台の繁栄している商店街をぶらつき、消費経済の強大な都市構造をしみじみ思ったことである。

旅たつ前、ある人から東北地方は西日本に比べて物価が低いときかされた。が、着仙して、身のまわり品を整えるとき、予想外の物価高に驚いた。とくに、衣類をはじめとして耐久消費財がそうであつたと思う。つまり、外部から移入している物品は高価になつている。逆に、土地に豊富な食料品は、うわさどおり安価だと思つた。

滞在中もつともまごつたのは、矢張り仙台弁の解釈であつた。かつて、出雲地方を旅した経験があるが、かの地できくズーズー弁は、東北の言葉と相当な差があるとみた。出雲では、神話の国らしく、古語をそのまま現代に伝えたものが多く、口調にいくらかの和らかみがある。それが仙台では、特に女性同志のやりとりに色気がない。なんだか言葉というより発声音を投げつけている感じがしてたまらなかつた。

姿、形こそ時代に合つた着飾りを見せ、現代つ子らしいが、方言にあやつられた言葉の不明確さが、旅の者にとってはどびこみ難い壁を思わす。だが、その人達にもヨソ行きの眼に似つかわしい歯切れのよさを持つているものと思いたい。

こうした方言を媒介にして、地域の排他性もしくは閉鎖性がつちかわれているのではなからうか。ヨソ者に対する風当りの強さは、矢張りあるとみてよからう。

田舎の人は、相手の気心が知れるまで相好をくずさない。猜疑と警戒の心をもつて異郷の人を迎え、自分の城をかたくなにせろうとする。が、一旦気心が利ると、筆を反して厚情を惜しまない。そこまで達するには相当な時日が必要となつてくる。その必要日数にどうてい届くことができなかつた滞在期間

に、いかほどの真情をつかんでくれたのであろうか。「おらがくに」といつた愛郷心は、勿論ほめてよかるうが、これが昂じて閉鎖性をもつと外からとけこむ余地がなくなってしまう。全体の実状を把握し、その中で自分の郷土を位置づけてみることは、開化への足がかりになると思うのだが……………

当時、宮城県に於いて、県勢発展計画案が発表され、生産県への飛躍を意図しているとの報道に接し、東北の雄県らしく、その旺盛な開拓心に敬意を表した次第である。

短い夏の休日、松島、威王を迂回してみたが、松島では海水の汚なさにあきれ、山では深い霧のため、せつかくの景観を満喫することができなかつた。閑かな山寺のたたずまいに、華やかな人いきが乱れたつ。幽谷に没する人の心のさびがすたれ、単なるピクニツクの道すじにすぎないのであろう。

むしろ、風土の豊かさは車窓にとび交うといいたい。築地松の殿家、山あいにつく稲穂の波が、点在する人家にくだける田園風景をみると、郷愁に似た情興が去来する。

鑄物工場に遊んだのは楽しかつた。鉄瓶製造法の見学を主にして、水沢、山形の工場をみせていただいた。

現在、大方の鑄物工場では、生産性を重んじて、工数の節減、機械化の促進そして品質向上にやつきとなつているとき、ひとり伝統技術を継承して名声を博している様子をみると、驚嘆したうれしくなつた。

製造技術に関しては、門外漢の言及すべきところはないが、工業ベースで語れば不満な作業能率であらう。しかし、工芸品と名うつ鑄物師の辛苦をみると、そこに、芸術の匂いすら感じてくるのは不思議である。

てまひまかけて、たんねんに仕上りをまつ作業者の心は、すでに芸術家のそれであらうか。店頭に並ぶ鉄瓶の高価なこと。無理からぬ工賃だと思ひ知つた。

ここに中小企業の生き方として一つの範をみたのだが、それにしても、名声に甘えすぎている感が強い。

ともあれ、意義深い旅であつたと思う。滞在中、物心両面からご支援いただいた方々のお蔭である。ここに裏心から御礼申し上げてこの稿を終る。

(著者は広島市工芸指導所技師で、昭和42年7月から8月まで2ヶ月間東北大学大平研究室に留学された。 編集者記)

昭和42年度経過報告

総務理事 井川克也

1 昭和42年4月26日～28日

ベルギー国ゲント大学教授A. DeSy博士が米国鑄物協会大会におもむかれる途中日本に立寄り仙台を訪問された。大平支部長、藤田、井川両理事が主として御案内申上げた。一日をさいて東北大学金属材料研究所の見学、金属工学科、金属材料工学科の見学、金属工学科における講演会などが催された。演題はOxygen, Oxides, Superheating and Graphite Nucleation in Cast Iron. で鑄鉄の凝固時における黒鉛の核発生と溶湯中の酸素あるいは酸化物との関係について理論的考察と教授の実験結果を述べられた。この講演は教授が米国鑄物協会大会で招待講演をされたもので、その前に仙台でお聞きすることが出来、吾々としても極めて感銘深いものがあつた。

2 昭和42年5月13日

東京で開催された鑄物協会昭和42年度総会において大平支部長に飯高賞（長年にわたる鑄鉄の組織と諸性質に関する基礎的分野の研究）、天口理事に技術賞（鑄肌改善のための肌砂の利用、極少鑄物に対する造型機の採用、アームベットの専用機による加工法、品質管理導入による溶解技術の改善アームベット碎込パレットコンベアプラントによる生産性の向上など、ミシン鑄物技術の改善、向上に対する貢献）が授与された。

3 昭和42年6月10日

第1回理事会（東北大学工学部金属工学科会議室）

大平支部長他12名の各県理事が集り、昭和41年度経過報告、昭和41年度会計報告、昭和42年度事業計画、昭和42年度予算案、などが討議された。

4 昭和42年9月15日

第5回東北支部連合研究発表会（東北大学工学部金属材料工学科）

本鑄物協会関係の講演は下記の通り。

- | | |
|------------------------|----------------------|
| (1) 炭素鋼の酸化について | 東北大工 大平五郎、渡辺 融 |
| (2) 鑄型の熱容量と金属の凝固潜熱の測定 | 岩手大工 斎藤 英二 |
| (3) 鑄型の温度伝導率と熱伝導率の簡易測定 | " " |
| (4) 球状黒鉛鑄鉄の基地組織と機械的性質 | 福島製鋼 鈴木健治、堺良徹、佐藤典夫 |
| (5) Ni-C合金の凝固 | 東北大工 大平五郎、佐藤 有、 |
| (6) 一方向性凝固白鑄鉄の凝固組織 | 秋田大鉱山 宇佐美 正、 |
| (7) 水冷キューボラの冷却管理 | " 佐藤良蔵、前田元三 |
| (8) 酸性電気炉による鑄鋼溶解について | 富士鉄釜石 高木四郎、川崎洋一、鈴木厚伸 |

5 昭和42年10月1日～7日

第34回国際鑄物会議がフランス国パリ市シャイヨ宮殿で開催され東北支部からは大平支部長，千田昭夫理事が出席された。

6 昭和42年10月27日～28日

昭和42年度東北支部大会が山形市で開催された。東北六県の他新潟，川口からも参加される方があり，参加者100名近く，極めて盛況であった。

総会について下記のように講習会と研究発表会が第1日目に行なわれ，第2日目はパネルディスカッション，工場見学会が行われた。

(1) 講演会

ダクタイル鑄鉄について	東北大学工学部	大平五郎氏
鑄鉄鑄物の鑄造方案	新潟鉄工所	塚越要一氏
鑄鉄の組織と材質	東北大学工学部	井川克也氏

(2) 研究発表会

鑄鋼の鑄造方案	伊達製鋼	村田辰夫氏
ダクタイル鑄鉄の鑄造方案	石巻製作所	近藤武司氏
機械鑄物の鑄造方案	岩手鑄機工業	佐藤幹寿氏
鑄物工場の原価管理	福島製鋼	金子淳氏

(3) パネルディスカッション

(1) 鑄鉄の材質と鑄造方案について

講師 大平五郎，齋藤弥平，佐藤幹寿，芹田陽，近藤武司の各氏

(2) 製鋼法と鋼鑄物砂について

講師 郡勇，二木邦夫両氏他

(4) 工場見学会

A班 名和鑄造所，後藤鑄造所，原田鑄造所，ハッピー金型製作所

B班 山形精機工業，山形電鋼，山正鑄造所，長谷川鑄造所

以上，極めて盛況山の催しでしかも幸いに好天に恵まれ，また第1日の夕方にはデパート大沼で懇親会が行なわれ，東北各地の民謡のショーもあり和気あいあいとそれぞれ観談に興じた。

本大会の準備運営にあたられた山形県理事および関係者各位，本部からおいでいただいた田中主事，また貴重なお話をいただいた講師各位に深く感謝申し上げます。

7 昭和43年3月20日

東北支部会報の発行。本年度行事の最後として会報第4号が発行された。なお同時に次期役員の変更も行われた。