

会

報

No. 7

日本鑄物協会東北支部

1971・3

日本鑄物協会東北支部会報

第 7 号

目 次

会報第7号に寄せて	大 平 五 郎	(1)
随想 —— 企業診断あれこれ	佐 藤 正 人	(2)
随想 —— 五十の手習い	湊 芳 一	(5)
ねずみ鑄鉄の鑄造方案	塚 越 要 一	(8)
鑄造方案の基礎	大 平 五 郎	(21)
発熱自硬性鑄型“Nプロセス”	南 郷 忠 勇	(48)
東北支部を離れて	井 川 克 也	(57)
工業試験場巡り		
宮城県工業技術センター	佐 藤 正 人	(60)
秋田大会パネルディスカッション議事録		
鑄鉄部会「鑄仕上の省力化」	宇佐美 正	(70)
鑄鋼部会「鑄鋼の溶解の諸問題」	高 橋 重 道	(73)
秋田大会工場見学記	渡 辺 融	(77)
昭和45年度理事会議事録		(80)
鑄鉄部会発足について	準備委員会	(82)
昭和45年度経過報告	総 務 委 員	(84)
昭和44・45年度会計報告	会 計 委 員	(87)
昭和45・46年度役員名簿		(90)
昭和45年新入会員名簿		(93)
あ と が き	藤 田 昭 夫	(95)

会報第7号に寄せて

大 平 五 郎

ここに会報第7号をお届けする。まい年一冊ずつという遅々たる足どりではあるが、年ごとに内容も外観もりっぱになって来ているつもりである。さらに充実して、一冊に盛り切れぬ位、内容が豊富になったら、その時は二冊でも三冊でも出せばよいと思っている。

支部発足以来、ことして20年になる。はなはだ東北的なやり方かも知れないが、これまでは見栄をはらず、無理をせず、ただあるがままの内容を、そのまま形に表わすということだけが続けてきた。

それではじめはほとんど動きのなかった支部が、10年ぐらい前から動き出したのも、東北の鑄物工業界の活発な動きに応じたままで、はじめはおそろおそろ動いているうちに、現在の確固たる足どりと強さを持つようになってきたのである。

会報も、はじめは何年ごとかに出してみようと心配しながらやってみたところ、いまではまい年しかもこのような充実したものを出せるまでに成長した。

私どもの支部が何の無理もせずにこのようになって来たというのは、とりもおさず東北の鑄物界がそれだけの地力を持ってきたということにほかならない。

力足らずと思いながら支部長という役を10年近くやってきたが、私はただ支部の中にあるかくれた力を引出したり、あるいは会員同志の連絡をつけたり、ただそんなことだけをしてきたのに過ぎない。そうしているうちに支部の力がみるみる大きく見え出してきたというのが本音であろう。あるいはこれも支部長冥利というものかも知れない。

東北の鑄物が可能性を論じられていたのもそう古いことではなかったのに、今や現実の強い力となっていることは衆目の認めるところである。

昨今、鑄物業界は必ずしも好ましい状態ではないようである。しかし景気の好、不況にかかわらず、また鑄物界のみに限らず、今や量よりも質という時代に移りつつあるようである。会員諸兄のさらに一段のご活躍を切に期待する次第である。

(東北支部長、東北大学工学部教授)

企 業 診 断 あ れ こ れ

宮城県工業技術センター次長
技術士・中小企業診断士

佐 藤 正 人 ※

第1話 計数管理

経営には経験や勘も大切であるが、はっきりした計数の裏打ちが必要である。私は企業診断に当って、「帳簿をつけないさい。記帳された数字で現状を把握し、経営計画を立てなさい。」と経営者に申しあげている。しかし、仲々経営者という地位にある人は、ことに初代の経営者は、「わたしは長い間この商売をやってきた。いまさら門外漢のあなたよりは、よう知っている積りだ。」と口には出さなくても、態度に表われる場合が多い。そこで真向から計数管理を申しあげても通用しない場合がある。社会的に有名な診断員であれば、有名人とか肩書きに弱い日本人の通例として、このような人の勧告は案外素直に聞く場合がある。しかし無名な私は、事実によって、納得していただく以外にはない。

A工場の診断に当り、業界40年のキャリアの初代社長に会ったとき、診断手法の一つとして、従業員の意向調査の実施を提案したところ、「どうせ従業員の会社に対する意向または考え方は、こうにきまっている。」とのご意見であった。そこで私は、「なるほど使っておられるかたの立場からは、そう考えるのが普通でしょう。しかし参考までに全国の統計による平均値を示すところのような数字になっている。当社の場合もどのような比率を示すか、試みにやってみましょう。」と申し上げたところ、「参考の一つお願いします。」ということになって実施した結果、社長の考えているものと異なった結果を示し、やはり自分の独善的な考えと違うということが判ったという例がある。あくまでも診断にあたっては、事実によって判断し、そして事実によって説得するよう心掛けております。

第2話 職制と職務

B工場の技術部長さんが一生懸命に作業場で加工作業をやっているのです、「部長さん自ら作業をやっておられて大変ですネ。」と申したところ、「ええ、私は30年間この仕事をやっておりますので、ついこうやって仕事をしているのが性に合っています。」さて、以上の問答から、この部長さんはなるほど30年間の作業仕事に対するキャリアはあるが、果して部長としての職務

を遂行することが出来るだろうか。単に長い勤続年数と年輩によって、部長の名称を与えられたにすぎない。実状はワンマン社長によって、すべての命令が出され、部長は名称だけで実質的には何の権限もない。そしてワンマン社長は益々多忙をきわめ、一々些細な仕事の決裁まで社長の仕事となり、仕事に追われる結果となる。上手に人を使って余裕をもつことは、経営者にとって大切なことである。適材適所といわれるように、人には夫々、向き不向きがあり、適性によって活用することである。

第3話 人手不足

よく人手が足りない、とくに作業現場における人手が足りない、工員が不足している、ということを知ることが、果して、人手が足りないのか。

C工場の診断の際、工場の作業工程の実態を調査したところ、各工程における作業量と所要作業時間から、各工程の作業人員にかなり不均衡があることが分った。そこで、ある製品の作業に要する人員を適切に配分すると、今まで30名を要していたのが、23名で十分であることが明らかになった。

D工場の仕上工程（コンベアー）における作業定員について、作業時間の測定と工程のバランスを考慮して、その配分を適切に行ない、管理を強化すると、かなり加工時間の短縮ができ、加工コストが低減した事例もある。

要は、人手が足りないとかこつ前に、まず現在の人員で、ムリをしないで、ムダのないように、ムラのない作業をさせるか。一つ頭を働かせる工夫が必要であらう。

第4話 残業問題

残業時間に対して、賃金を支払うべきかどうか、という問題を出したら、即座に、何をいうか。当然払うのが当たり前じゃないかといわれるだろう。しかし、次のような場合はどうだろうか。

E自動車整備工場において、ある工員は整備にまだ充分な経験がないため、多くの作業時間を要し、残業して仕上げた。別の工員は短い作業時間で、完全に作業を終了した。

また、F成型工場の場合に、ある工員は、成型不良によるオシヤカをかなり作ってしまった。こっそり材料を持出して、成型のやり直しをした。そのため相当時間の残業を行ない、作業伝票に残業時間の報告を記入した。

こういうことはよく見かけることだ。そして、このような例をみると、いろいろと管理上に問題があるようだ。

(1) 工員の技術指導と熟練度の向上により生産速度を高める。

- (2) 技術の向上と作業標準の設定により、不良品の発生を防止する。
- (3) 標準作業時間を把握し、工程にムラをなくすと共に、出来高を管理する。
- (4) 作業能力の把握と作業割当を適切にし、作業にムラのないようにする。

まだまだ管理項目がある。単に残業賃金をコントロールしようとしても、従業員の反感を買うだけである。調査によって、ムリのない基準を作ると共に、ムラのない仕事の割当て、ムダのない作業の進め方によって、作業効率を高め、高能率高賃金といきたいものである。安心して働ける賃金、生活に余裕のある賃金は、労働意欲を高め、生活残業をなくすであろう。

第5話 潜在的問題点

診断にあたって、よくアンケートに記入してもらおう。アンケートに記入されることは意識していることだけしか記入されないはずである。しかし、意識しているだけが問題なのではない。むしろ問題を意識していて改めないのは、なまけ者というべきであろう。

「不平不満はありませんよ」「まったくうまくいっている」という企業には、よく不平不満の声が潜んでいるものである。経営者はワンマンで従業員の不平不満が経営者まで届かない場合、経営者はまったく意識していないから、うまくいっていると思っている。

とくに技術上のことになると、まったく知らないために、問題点が浮かび上がってこない。Gメッキ工場で、今まで10年も15年も、不良品も出さず、納期も守られ、もうけもあり、うまくやっていると思っている間は「メッキ工程間の技術に何か問題がありますか」とアンケートを求めても「ありません」としか答えが得られないだろう。答が満点だから、技術も満点だとはいえない。

工程の最初から一つ一つチェックして、「さび落しはどうか」「かせいソーダの液は何%か」「何度で何分間処理しているか」「水洗は何回やっているか」一つ一つ検討していくと、専門的に見た場合、「アルカリ液が濃過ぎる」「もっと温度を上げた方が経済的だ」「水洗をもう2回多くやった方が次の液への影響をなくすことができる」とか問題はたくさん出てくる。これらの問題は経営者も現場技術者も意識していない場合、これを次々に解決すると、すばらしい結果が生じる。

技術の指導をするには、アンケートによって指導方針を立てることは、大きなまちがいを生む。工場を一つ一つ巡回して、この目で見て、工程の一つ一つを確かめ、その一つ一つの技術に問題があるかないか、診断員自身が問題を掘り出し、その問題を集計して、初めて技術指導の方針が設定されるべきでしょう。

第6話 声なき声

「どんどん問題点を持ってきて下さい」「無料で指導します」「何でも結構です」「できるだけ早く親切に指導し、できれば出張指導もします」とふれ込んで宣伝しても、中小企業は、そうした意識された問題点よりも、意識されない問題点が多いために、工業試験場に対する要望としては、なんら出てこない。試験場においても、要望された問題点を、研究課題として取り組んでいると、出てくる問題、出てくる問題、すべて大企業側の方が多いものだから、知らず知らず大企業側に接近する。大企業側の問題は、最も進んだ未開発の問題が多いので、1年や2年ではなかなか解決できず、基礎研究から取り組まねばならなくなり、3年、4年と研究を続けるようになる。たまに中小企業からの問題が提示されても、時間がないという理由で、解決が遅れてしまい、効果が半減してしまう。試験場は中小企業の育成のためにあるといいながら、中小企業の指導はなんらしてくれない、などという結果になる。けっして試験方法が悪いのではない。中小企業の問題点の掘り方が悪いためのなのである。中小企業の「声なき声」を聞くということは、中小企業内部に潜む意識しない問題点を、診断員自身が発掘し、その解決策を考えることではなからうか。

随 想

5 0 の 手 習 い

北東衡機工業株式会社

取締役原料部長 湊 芳 一 ※

現在の日本は、GNP世界第二位となり、又アメリカの未来学者ハーマンカーンによれば21世紀の世界は日本のものになるであろうとか云われている。今や日本は完全に経済大国に成長し昭和元祿を謳歌している次第である。しかし反面成長の歪は公害の問題、人間性没却の問題、鍛えることを忘れた教育の問題、交通事故と云う社会病等を生み落している。本年は小生にとって、4まわりの亥の年、「鬼は外、福は内」柵の葉を挿し旧年内の邪気を払い、新春をむかえる節分には歳男もつとめねばならない。いわば現在のモータリゼーションからはいさゝか取り残された感じのする年配ではあるが、前記社会病のアウトラインだけでも知ってみたいと思い自動車運転教習に入ってみた。

※ 東北支部理事

先ず50の手習の抵抗としては、生来の運動神経の鈍さに加えての反射感覚の退化であった。然し逆に考えてみれば、平素リズムカルに、一定コースだけの仕事にマンネリズムになった神経に刺激と活力を与えたことになるような感じである。教習一単位の授業料もなかなか馬鹿にならないものあり、又時間的・精神的な束縛も相当なものである。芽の広告ではないが、老化した神経を若返らせるホルモン剤にもなろうかと思われる。一教習時限は50分であるが、教習中は全神経を目耳手足と集中させ、又それ等の機能の相互関連の円滑さが要求される。終了後はガックリとしていることも屢々。暖冬の昨今であるが大概教習は夜間の最終時限を利用しているので、相当な寒さにもかかわらず、体中が汗でびしょりになる。終了後は疲労を感じずるが爽快である。このことは「あんま」をとらなくとも全身的に軽快感を覚え大げさな表現かも知れぬが、四肢の機敏性と頭の反射感を鋭敏にさせて呉れたからとも思える。或る時「この年齢で自動車教習とは」とひやかされたこともあったが、私はホルモン剤を服用するより効果的だと思うのはかゝる体験からである。教習は段階的にカリキュラムを組まれ、そのカリキュラムを追っていくのである。平素仕事の関係上、自動車に乗せて貰うチャンスは数多くもっているのだが、各運転装置の部分に触れてみたこともなければ装置の名称とても覚えてみようとする意欲もなかった。このように自動車には、にぶい者であるから最初の頃は走り出したらおそろしくてどうしようもなかった。しかも指導員にはのろのろ走らせるときびしく叱られる。教習を始めて第2回目のことだったが速度の割合にハンドル操作が遅く教習所内のフェンスに打ちつけ場外に自動車を落下させてしまったこともあった。教習のカリキュラムがすんで幾段階か前のカリキュラムを復習してみると非常に楽にそれが出来るのである。人間のあらゆる機能を使用し、いわゆる体で覚えこんだとはこんなものかと、改めて感じる事が多かった。運転技能だけでなく構造上の問題も勉強せねばならない。円滑なそして安全な運転をマスターするため各部品の性能及び構造を知れば知る程、最初に発明した人間の頭のよさには感心させられた。又職場に帰っては機械設備のメンテナンスに今迄よりはより一層別の角度から、見なおしうる余裕が出来たような気がした。

又鋳物屋だけにエンジンは何会社製であるとか、ブレーキドラムは何処の産であるとかだけでなくそれ等を使用されている場所、性能、機構をつぶさに知ることが出来、しからば方案はこんなものであろうなど、想像をたくましくしてみるのも楽しいものである。何処の会社、工場でも若い従業員が自動車をもつのは入社後の第一の目標であるようだ。又それに従って自動車運転を教習すると云う錦の御旗を掲て、社内従業の時間も或る程度つぶして教習に出掛けると云う風潮があるようである。

我々中小企業はたとえこの僅かな時間でも生産計画の上に影響するところは大である。本当にそうしなければ出来ないものかどうかこの身で確めることも今回の企画の一つであった。成る程或る

程度の期間は必要であるかも知れないが、就業時間外の時間を利用したゞけでも運転教習が出来、運転免許も取得出来るのであると云うことを実証してみたかったのである。前にも述べたように若い者の入社後の第一目標は自動車につきるだけに自動車を知ることにより、自動車と云う共通の話題と興味をもち得て、世に云う断絶現象のいさゝかでも巾の狭くなることも期待している……。

もう1つの目的である。道路標識や道路表示もわかり、道路交通法の常識もいさゝか出て来て、交通の流れと云うものに対しての認識も新になりつゝある。通勤はバスであるが、交通の変化は天候と時間と共にひとゝきも全く同じと云うことはない。これに対してどんな処置を各人はとっているか。自分の乗ったバスの窓からみている他の自動車、バイク、通行人の動き等も観察していることは、あたかも岡目八目の碁の観戦のような興味が湧く。ラッシュの通勤30分も忽ちの間に過ぎゆくものである。大正もだんだん遠くなると云う言葉の通り、私達のように大正末期、昭和初期の人間（即ちモータリゼーションにはいさゝかおくれた感じの人達）の教習と新しく門出する人達の教習がかち合って教習所は有けに入っている昨今である。然し出遅れた人間達が一通り完了すれば、あとは年々歳々その数を減らして行くベビーブーム以後の若者だけの教習になるであろう。現在でさえ全人口の30パーセントが運転免許所持者とさく。教習所は増設傾向にあるし、教習希望者はあと数年で漸減傾向にあるだろうと想定し、こゝにも経営の折曲点が早晚あらわれるかも知れぬとの考えをもってみた。繊維規制、弱電の落ち込み、自動車の後退で、我々の鋳物産業界は、未曾有の試煉に直面しているが「この自動車教習所にもかげり現象が」と心寒いのは筆者1人であろうか？

ねずみ鑄鉄の鑄造方案

新潟鑄鉄工所本社

技師長 塚 越 要 一

1. ま え が き

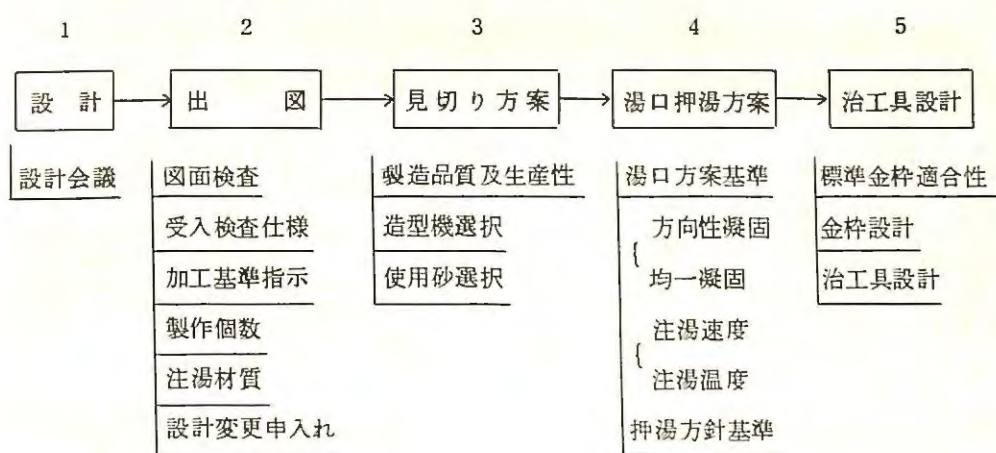
ねずみ鑄鉄の鑄造方案ほど複雑であり、又一方では極めて単純とも云えるものはない。同一製品を三者三様な鑄造方案で鑄造し、結構いゝ鑄物が出来る事もあれば、又全然まとまらない事も有り得る。このような事から旧来個人差による流儀や地区別の流儀が発生し今日に伝わっているものであろう。

鑄鉄の溶解、材質や鑄物砂技術に就いては今日その適性や管理手法が発達し科学的管理が充分行える状況にあるが、鑄造方案技術に就いては決定的な手法が中々現われないのである。勿論鑄造方案の分野に於いても基礎的な湯口、押湯方案等に就いては多くの研究や実験結果が発表されてはいるが、実際の工場現場で取扱う製品については、その殆んどが基礎的研究には促適応しない応用技術を要求されるものであるから、一層この感が強いのである。

しかし乍ら近時多量生産方式の実施のため、例えば自動車工業に附属する鑄物工場の如きは、その数量と品質を維持するためには、不安定な鑄造方案ではとても生産に流す事は出来ないもので、完全な良品が得られる迄試作を行うと共に全ゆる基礎的データを活用して万全を期するようになっている。多種小量生産の工場に於いてもこの傾向は当然考えられ、生産に於いては出来る限りロット生産を行い、材質、砂、方案の事前管理を行うような傾向となっている。これを云い換えれば、今日では鑄造方案の分野にIE、QCの手法を取入れざるを得なくなって来たと言えよう。又更に従来は鑄造方案技術とは鑄物品質に重点を置いた鑄造方案を意味していたのであるが、今日では品質と生産性を加味した鑄造方案を要求されるようになって来ている。鑄物製品の生産性を決める要素はその設計と鑄造方案によるとも云ってよいものであり、造型その他の機械化はこの基盤に立って行わなければならない。

2. 鑄造方案立案の系路

鑄造方案を立てると云う事は鑄造作業工程に於ける最も重要な準備作業である。従ってもしこの立案作業を誤まれば、鑄造される製品は欠陥を生じたり、大きな工数損失を招く事になる。鑄造方案立案に当っては細心の注意と大胆な応用力が必要となって来る。以下鑄造方案立案系路とそのチェックポイントを列举すれば次表の如くなる。



以上の鑄造方案工程中今回は 2 , 3 , 4 に就いて説明する。

3. 出図に当って

図面と云うものは鑄物技術者にとって兎角読みづらいものであり、敬遠したがるものである。そしてその解読のためには基礎図法の一角法、三角法を知らねばならない。しかしある図面を与えられて立体的な鑄物を欠陥なく作るためには基礎図法の理解だけでは済まないものであり、むしろ基礎図法よりは、その図面に画かれた製品の使用目的、使用部分、機能、要求される機械的性質等を充分察知する事により図面を理解出来るものである。

図面検討事項

3-1 形状寸法について

鑄物とした場合の立体感の把握
詳細寸法の確認
最大、最小、平均肉厚の確認
加工基準面の確認（指示の有無）

3-2 仕上の問題点

砂落し不可能部分の有無確認
身欠き部分の有無確認

3-3 製作個数

1 ロットの個数
注文数及び納期

3-4 材質上の問題点

図面指示材質の適否。肉厚感度との関連性（表1 参照）

硬度指定，熱処理の有無確認

表 1 引張り強さと肉厚の関係

引張り強さ	製 品 の 肉 厚						
	5 ^{mm} 10	11~20	21~30	31~40	41~60	61~80	81~100
20 Kg / mm^2	FC 15	FC 20	FC 25	FC 25	FC 30	FC 30	FC 35
25 Kg / mm^2	FC 20	FC 25	FC 25	FC 30	FC 30	FC 35	FC 35
30 Kg / mm^2	FC 25	FC 30	FC 30	FC 35	FC 35	FC 35	—
35 Kg / mm^2	FC 30	FC 35	FC 35	FC 35	F —	—	—

3-5 受入検査基準

寸法精度（抜勾配を含む）

仕上代（加工代）

表面粗さ

材質試験要領（全品又は抜き取り）

耐圧試験要領（全 上）

非破壊試験要領（全 上）

溶接手直し補修基準

3-6 設計変更申入れ

上記5項目を検討の上，出来るだけこの段階で発注者側に図面変更又は仕様変更を申出るべきである。従来やゝもすると設計変更申出の如きは鋳物側の技術拙劣と見做されるような感を受注者側も発注者側も持ったものであるが，今日ではこのような通念は各社共全くないと云ってもよい。それ処かむしろ進んで変更申入れするような会社の方が鋳物技術水準が高いと見做されるようになって来ているのが現状であろう。

4. 見切り方案

ねずみ鋳鉄製品の形状はその広範囲な適応性から千差万別であり，見切り方法も多様である。しかし乍ら見切りは作るべき鋳物製品の品質，生産性を決定づける重要な因子であるので充分考慮しなければならない。

見切りの根本原則として如何なる複雑な形状の鋳物でも，出来得る限り一面分割を行うべきである。即ち上型，下型の2分割が標準であり，これは主として生産性に立脚した考え方である。

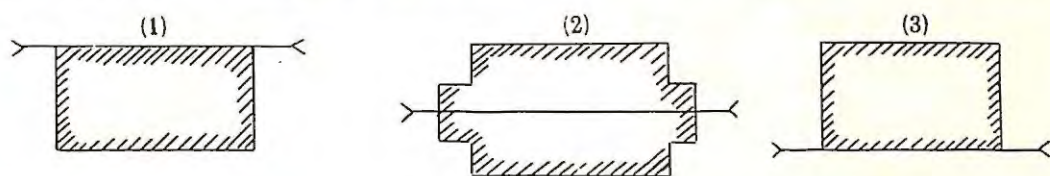


図 1. 2分割標準見切

従来4分割を行っていた内燃機関のクランクケースを2分割に切替えた例を図2に示す。これは勿論生産性向上を目的に実施したもので，従来手込め造型を行っていたものを機械造型（サンドスリッガー）にしたものである。このクランクケースの諸元は次の如くである。

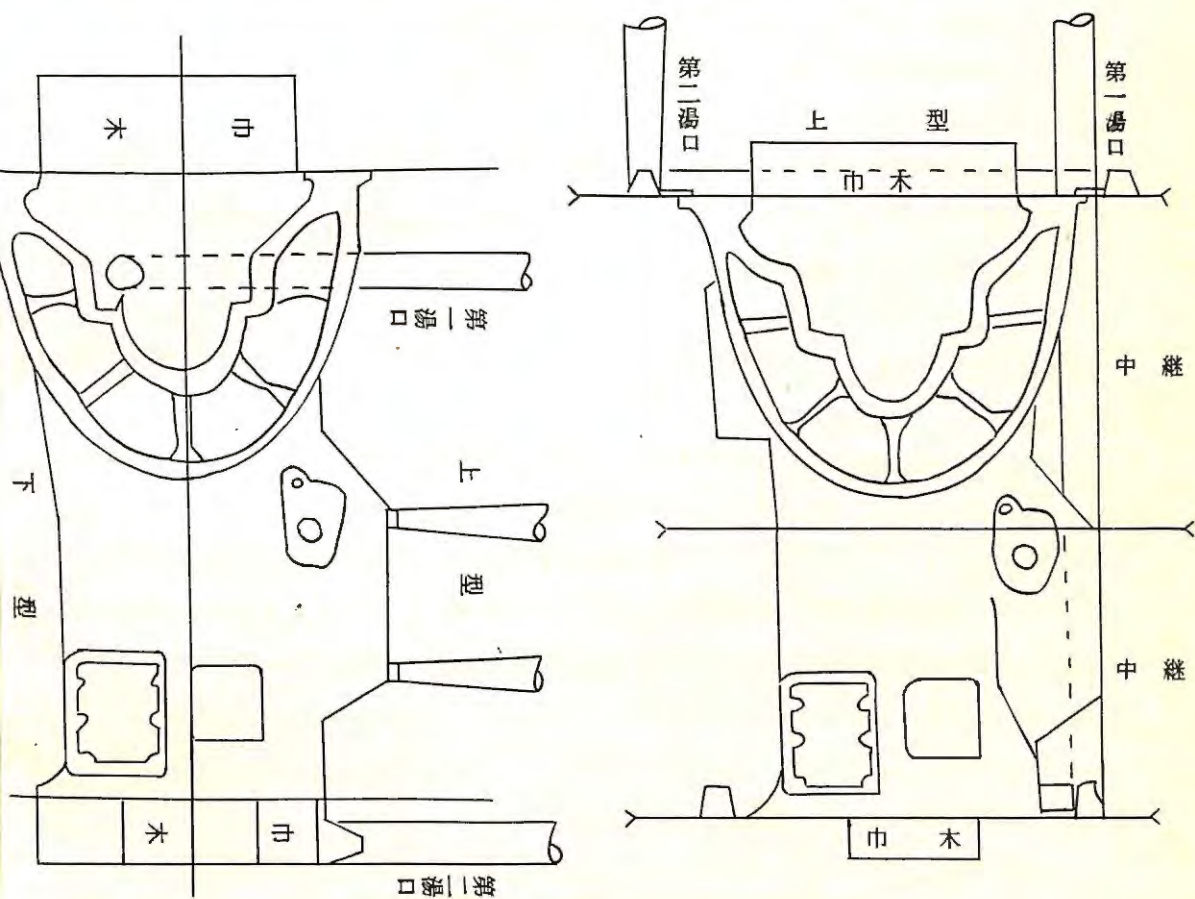


図 2.

機 関 形 式	L 6 F H 1 8 S	5 0 0 H P (過給)
シリンダー径	1 8 0 mm	× 6 筒
鑄放し重量	1, 0 0 0 Kg	
最大肉厚	5 0 mm	
最小肉厚	1 2 mm	
平均肉厚	2 3 mm	
鑄込材質	F C 3 0	
使用砂	主 型	4 分割：乾燥型及 N プロ（自硬性）
	"	2 分割：表面乾燥
	中 子	: CO ₂ 及 N プロ

このようなクランクケースは自動車用及び小型内燃機関については従来より一面分割を適用しているが、中型、大型機関については未だ実施されていないのが実情である。

この他に内燃機関部品について従来一面分割以上に分割していたもので、現状一面分割に改良されているものは、ピストン、2 サイクルライナー等がある。

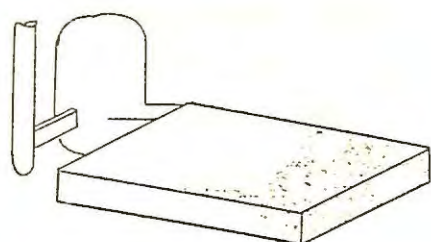
次に工作機械を含む一般機械類に就いては、従来より加工面の多い面を下型若しくは縦壁面になるような見切りを行って来た。一面分割で加工面が下型にセット出来得るものはよいが、往々にしてこううまくは行かない場合が多い。例えば、施盤のベット、研磨盤のベット、プレーナーベット、ミーリングのベット等は一面又は二面分割で摺動面が下型にセット出来得るが、ミーリング、フライス、プレーナーの支柱類は難しいし、テーブル、サドルに至っては上下面共に摺動面となる。

現在のように機械機能が高度化して来ると、これらの部品設計は複雑となると同時に要求精度、加工精度も上がるから、鑄造技術も向上する事を要求される。特に自動化した機械の部品は、摺動作用が増加し、一方設計に於いては部品の集約化を計るから、一つの部品の摺動加工面が必ずしも一ヶ所とは限らず、従って鑄物製作に於いても“摺動面を下型”にと云うような一元的な方案基準は用をなさなくなっている。これらは後で述べる湯口、押湯方案の進歩により解決せしめる点が大い。

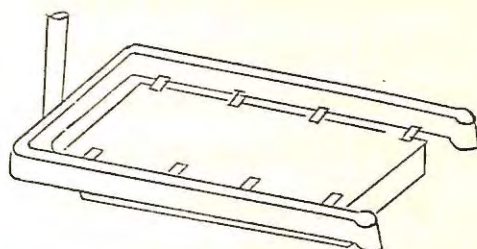
5. 湯口押湯方案

5-1 湯口方案

湯口方案の基本はその鑄物が凝固するに当たって、指向性凝固をとらしめるか、均一凝固を行わしめるかによって決まると云ってもよい。これを図3に示す。



(1) 指向性凝固



(2) 均一凝固

図 3.

指向性凝固と均一凝固の何れを選ぶかは、その製品の形状、寸法に左右されたり、使用する金枠に制限があったりして決まる事もあるが、技術的条件に就いては大凡次の事が云える。

指向性凝固：材質グレードが高く湯口を押湯兼用とする場合。

非常に長尺物で比較的単純な形状の製品。

形状が単純で比較的小さい肉厚物

均一凝固：肉厚が薄く表面積の大きい製品

材質グレードは高いが、その鑄物の形状は複雑で中子も多い場合。

指向性凝固と方向性凝固の具体例を示せば次表の如くである。

製 品 名	指向性凝固	均一凝固	備 考
シリンダーライナー	置 注 ぎ 法 ○	遠 心 鑄 造 ○	鑄鉄管もこれに類する。
ピ ス ト ン	○		
シ リ ン ダ ー 蓋		○	
シ リ ン ダ ー コ ラ ム		○	
フ ラ イ ホ イ ール	○	○	形状により両方あり。
工 作 機 台 板	大 物 ○	中 小 物 ○	
フ ラ イ ス コ ラ ム		○	
フ ラ イ ス テ ー ブ ル	○	○	形状により変化する。
小 物 一 般	FC 30 以上 ○	FC 30 以上 ○	形状及び材質により変化する。

指向性凝固の場合の湯口は製品により1ヶ所又は数ヶ所であり、均一凝固の場合は、数ヶ所もしくは数十ヶ所に切る必要があるものもある。

次に湯口方案を決めるのに必要なのは鑄込速度である。通常鑄込速度を左右する因子として挙げられるものは次の如くである。

- (1) 使用砂の性質。特に掬われに対する強弱。
- (2) 中子の通気性。砂の通気度のみならず中子のガス抜き程度。
- (3) “型張り”の多少。

ここに於いて(1)に対しては掬われ性の大きい砂を使用せざるを得ない時は、堰の本数を増やし早く鑄込むようにする必要があり、(2)の中子のガス抜きが悪い場合については遅い鑄込みが必要であり、(3)の型ばりの大きい形状の場合は遅い鑄込みが必要である。

湯口系の設計に就いては各種文献に詳細があるが、鑄込速度の計算については、流量係数のとり方がまちまちである事、実際の鑄型に於いては注湯時にバックプレッシャーがある事、注湯中に溶湯温度が低下し、粘性係数が変化する事、取鍋のヘッドを一定に保ち、流出速度を一定とする事が難しい事等から理論的に決める事は至難である。

今簡単に湯口底から流出する溶湯の流量 W は次の如くである。

$$W = AC \sqrt{2gh} \dots\dots\dots (1)$$

但し A : 湯口断面積

C : 流量係数

g : 重力の加速度

h : ヘッド高さ

$$A = \frac{W}{C \sqrt{2gh}} \dots\dots\dots (2)$$

一般に流量係数 C の値は0.55～0.75とされているが、これも実験者によって異なる。なおこの数値の利用法として圧力鑄込の場合小さい値をとり無圧力鑄込の場合は大きい値をとる。なおこの式は極めて単純な湯口方案についてのみ有効である。

圧力注入と無圧力注入

湯口系の設計のもう一つの基本は、堰から鑄型に流入する溶湯が圧力を持って入れるか、圧力を抜いて入れるかである。(圧力とは勿論動圧力を云う) 落とし込み堰は鑄型内に注入する湯圧は高く、押上げ堰は低いのが当然であるが、この場合は落とし込み、押上げ法の問題でなくて湯口、湯道、堰の断面積比の問題である。即ち各断面積を、湯口>湯道>堰、湯口<湯道>堰、の場合は圧力鑄造、湯口<湯道<堰、湯口>湯道<堰、の場合は無圧力鑄造と云う。

圧力注入の特徴としては先細り湯口のため溶湯と共に流入するスラグ、砂等の不純物除去は、可能であるが、鑄型内に堰を通して流入した溶湯は乱れて入り易く、中子に衝突してガスを巻き込んだり、高度の材質は鑄型内空気と反応して酸化膜を生じ易い。特に堰の数の2ヶ以上の場合には各堰から流入する堰の断面積を変えねば溶湯量は必ず異なるのが特徴である。これに対し無圧力注入の場合は末広がり湯口であるから一端注入した溶湯中の不純物は、途中でダム、又はストレーナーの如きものを設置しない限り鑄型内にこれらの混入はまぬがれないが、鑄型内に於ける溶湯の動きは甚だ穏やかで酸化も少いのが特徴である。又湯道の断面積を変化させる事により各堰から流入する湯量は一定とする事が出来る。これらを図4に示す。

湯口面積：湯道面積：堰面積

1 : 4 : 4

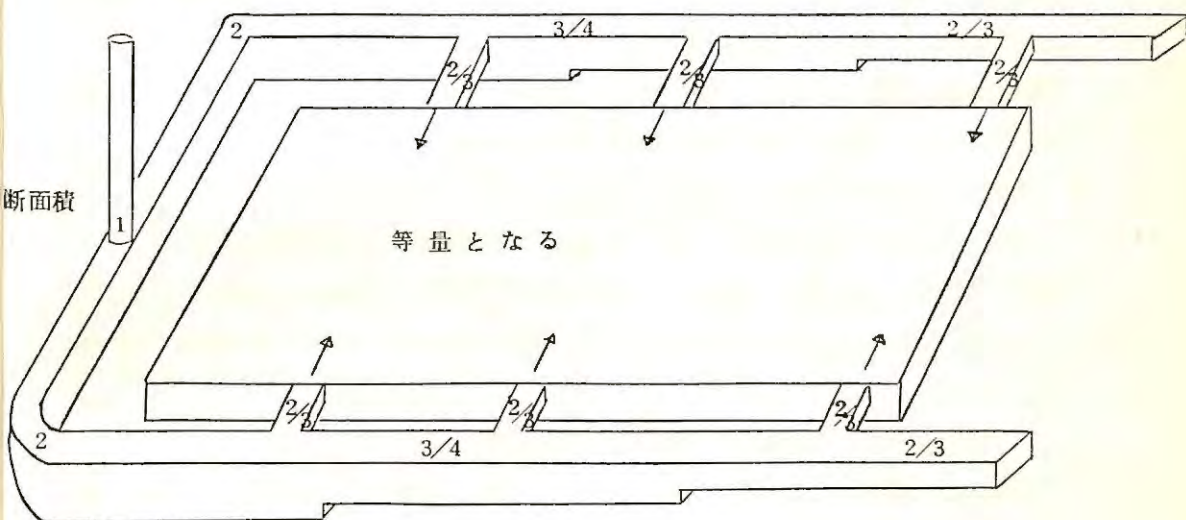


図 4.

なお本稿に於いてはダム、ストレーナー等湯口系の除滓方法について省略させて戴きます。

5-2 押湯方案

押湯とは鑄物の凝固収縮に際して発生する引け巣を防止するため附するものであるから、引け巣発生の要因を分析してみる必要がある。

(1) 溶湯の液体収縮

溶湯の材質別により液体収縮量は異って来る。鑄型に入った溶湯が凝固する以前に堰、又は湯道等の溶湯が凝固したとすれば、製品に充満した溶湯が、液体収縮を継続する時、溶湯

の補給は断たれる事となる。このような場合製品には引け巣を生じる。従って我々は溶湯の材質別液体収縮量を知っておく必要がある。我々の実験と経験によれば次の如くである。

FC 20	0 ~ 1 %	FC 30	2 ~ 3 %
FC 25	1 ~ 2 %	FC 35	4 ~ 5 %

である。従ってFC 20, 25では如何なる場合でも殆んどのが押湯不要であろうが、FC 30, 35では必要となってくる。

(2) 製品の形状による押湯

一般に製品の肉厚変化がある時その肉厚部には押湯又は冷し金が必要であると云われている。しかし乍らこれは溶湯材質のグレードが高く、鑄型中子から発生するガス量の多い場合必要となるのであって低いグレードの場合は必要ない。肉厚部に押湯を附す場合、その肉厚部が鑄型の外周にあれば押湯は指向性凝固方式(押湯兼用。サイドライザー方式図-3 参照)とするのがよく、鑄型中央部に肉厚部がある時は、堰は周囲から切る均一凝固方式とし、肉厚部の直上に押湯(トップライザー)を附し均一凝固を助長するのが普通である。図5に内燃機関シリンダー蓋の均一凝固押湯を附した方案図を示す。

(3) 主型砂による押湯の変化

主型砂として使用される砂は、生型、表面乾燥型、乾燥型、自硬性鑄型等があるが、これらに附する押湯の大きさは各々異なる。これは鑄型砂の強弱による型張りとは、発生するガスとによって決まるものである。従ってこれらの砂に対する押湯サイズのランクを付すると次の如くである。

押湯大←生型>表面乾型>自硬性>乾燥型→押湯小

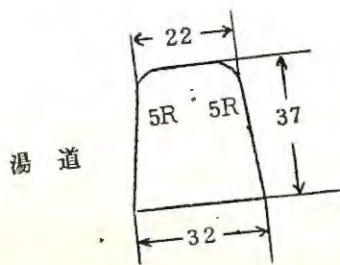
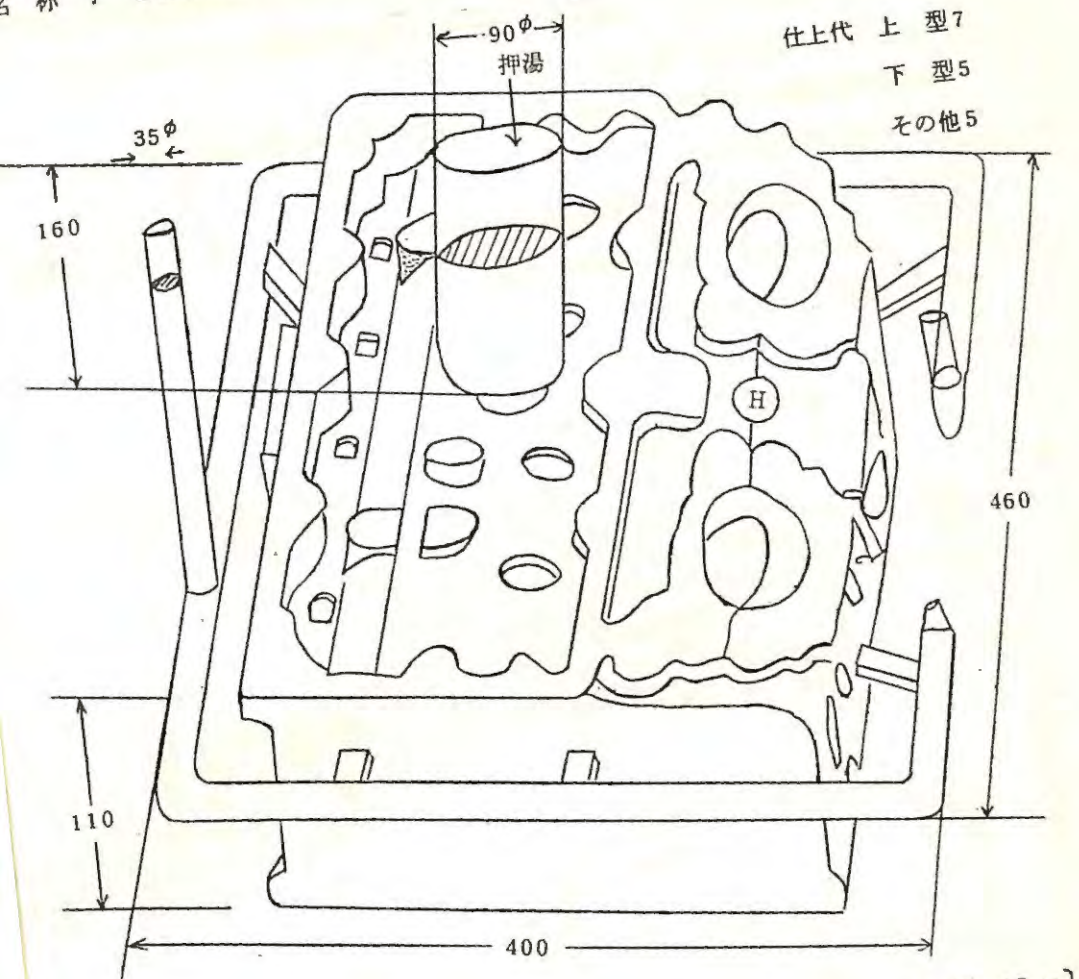
乾燥型は乾態抗圧力、熱間抗圧力が極めて高いため型の変型が少いと共に発生ガス量も少いので押湯量は最も少くて済む。生型、表面乾燥型は充分な押湯が必要であるが、最近高圧造型機の発達で充分な砂強度が得られて来たので、このような場合は大部節減され得る。自硬性鑄型に就いては各種プロセスにより若干異なるが、一般に常温又は乾燥抗圧力は強いが発生ガス量が多いので乾燥型程の押湯節減は出来ないと考える。

(4) 中子砂による押湯の変化

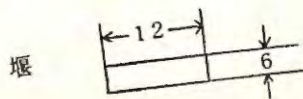
中子砂として使用される砂は現今、油砂、CO₂砂、自硬性砂が主であるが、これらの砂は各々その高温ガス発生量、熱伝導性、崩壊性等が異っている。これらの諸性質の内、引巣発生に特に影響する因子として、ガス引けを発生する要因となるガス発生量が問題である。

“ガス引け”の定義については一般には、“溶湯中又は鑄型に含まれるガスが凝固後迄鑄物に残留して引け巣となったもの”と解されているが、ブローホールとの限界が難しい。実際に

名称 : LH8×HC-シリンダーヘッド 図番 : LH8×HC-2500



使用金枠 上 型135mm }
下 型175mm }



主 型 伸尺10/1000

中 子 型 伸尺10/1000

図 5.

発生する“ガス引け”は中子によるものが最も多く、この場合欠陥の発生点は中子の最過熱部にあるのが普通であり、こゝを起点として欠陥部は青色又は黒色に近い引け巣となりデンドライトの発生を見るものである。

この引け巣の発生は中子のガス抜き不良か、中子砂のガス発生量に基くものであるが、本項ではガス発生量と論ずる。

我々は中子ガス発生試験として試験室的には“サーモラブ”による加熱でオルザット分析装置により捕集を行っているが、現場的には図6に示すような鋳型による鋳込時に於けるガス発生量の測定を行っている。

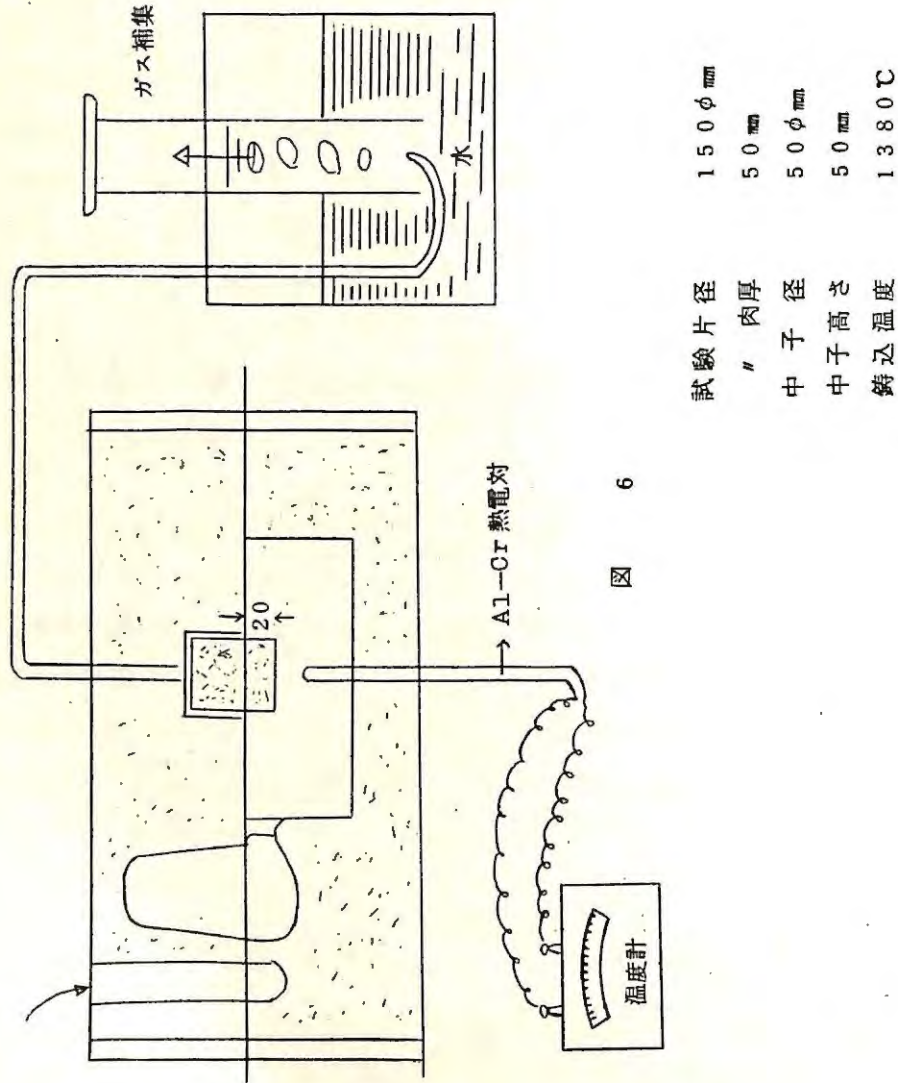


図 6

これによる実験結果は油砂、シェル砂、CO₂砂について行ったがこれを図7に示す。

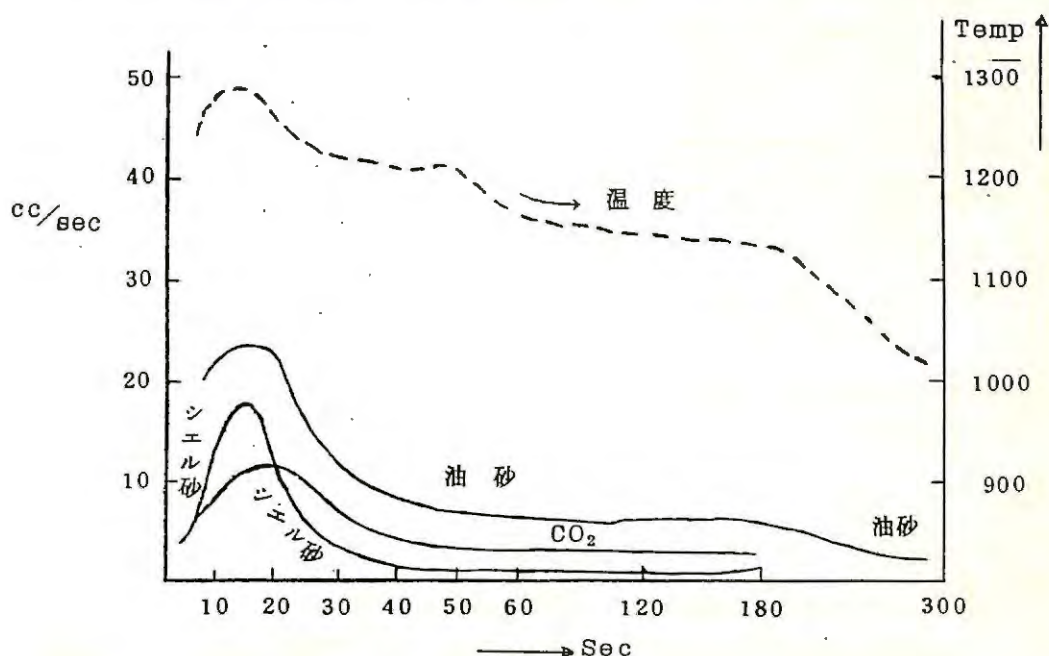


図 7.

鑄込材質..... FC 2 5

油 砂..... 6号珪砂+亜麻仁油 2.4 % + デキストリン 0.7 %

シェル砂..... 6号珪砂+フェノールレジン 2.5 %

CO₂砂..... 6号珪砂+水ガラス (2号) 6 % + ビッチ 1 %

+ コンチターチ 1 %

図7に於いて油中子のガス発生量が、シェル、CO₂型に較べ多い事がわかる。鑄鉄の凝固は鋳鋼等に比較して鑄込から凝固迄の時間が長いので、ガスの包含も多くなる傾向がある。図に於いて凝固点に至る迄にガス放出を略々完了するCO₂砂、シェル砂はよいが、油砂についてはデキストリンの影響もあるが、凝固点迄ガス発生が続くので注意を要する。なお本実験は肉厚50mmの円盤であるが、肉厚が変わればガス発生速度も変化する事となる。従って

押湯大←油砂←CO₂砂←シェル砂←押湯小

となる。

(5) 中子ガス抜による押湯の変化

中子のガス抜きは巾木を通して外部に放出するのが普通であるが、この巾木部分が中子に

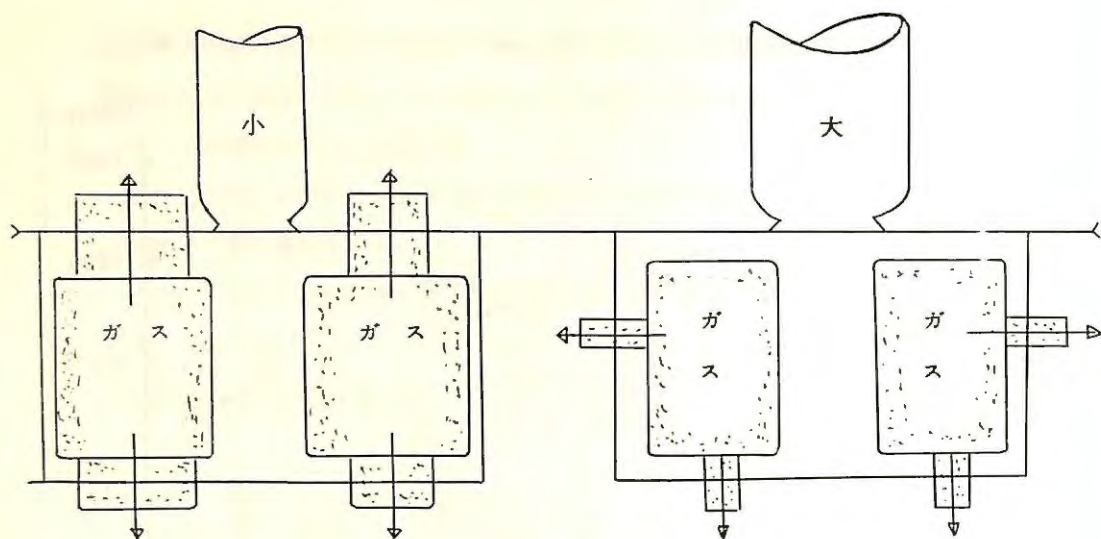


図 9.

比較して小さい場合は注意を要する。この関係を図9に示す。

この場合の押湯は、凝固に対する溶湯の補給ばかりでなく、湯圧を中子に与えて発生ガスを溶湯中に入らせず巾木より放出せしめる手段として用いるのであるから、必しも材質グレードの高いもののみに使用するとは限らない。

鑄造方案の基礎

東北大学工学部教授

工博 大平五郎 ※

I. ま え が き

鑄物は溶けた金属をある型に鑄込んでこれが凝固したものであるから、その過程を考えてみると、鑄込まれた熔融金属がどのように流れて鑄型空間を充たすかということと、型を充たした溶湯がどこからどう凝固するかということの二つに分けられよう。鑄造方案のうち湯口、湯道、堰などは溶湯の流れを直接規制するものであり、押湯はむしろ凝固に関連している。

この方案が適当でないと、注湯にさいしてガスや滓の巻込みを生じたり、鑄型の絞られ、痾われなどの欠陥を生ずるが、この選定はなかなか難しく、古くはほとんど職人の勘と経験だけでやっていた。近年になって流れについては水力学的な考え、凝固については伝熱的見地から金属組織学的な考えをとり入れていろいろな研究が行なわれるようになってきて、方案決定についての基本的な原則もかなり明らかにされてきた。この原則を活用して、さらにそれぞれの工場に特有の条件からくる独自の経験を組み合わせて方案の設計に当ることが必要であろう。

II. 鑄型内の溶湯の流れ

鑄型内を流れる溶湯は、一般に直接観察することはできないから、特殊の方法あるいは間接的な手法によっていろいろ推定している。溶湯の流れに関しては、当然、凝固の問題がはいり、これは溶湯の状態、型の状況によっていろいろ変わり無視することはできないが、溶湯の温度が高く型の冷却効果がそれほど大きくない場合は、流体の問題としてある程度あつかうことができる。この場合は粘性、Reynolds数、表面張力などが当然問題になってくる。

いま実際の鑄造の場合をしらべてみると、直径1 cmの堰の中での流速は100 cm/sec程度であるが、この場合、アルミニウムとすればReynolds数は約7.900、銅としても2.500になり、その値は乱流の下限値を越している。

実際にRobertsonなどが砲金を用いていろいろな大きさの堰から流れる湯を測定した結果でも、この下限値の10倍以上の値になっている。このようなことから、実際の鑄造では、雨堰などの特殊な場合を除いては、ほとんどすべて乱流になっていると考えるべきであろう。それでEastwoodは、乱流を次のような二種類に分けることを提案している。

※ 東北支部長

- (1) 乱れがひどく、流れている湯の表面あるいは型に接する面の酸化膜が破れる場合。
- (2) 乱流ではあるが、それほどひどく荒れずに湯の表面の酸化膜はそのまま保たれて、従って実害のない場合。

これについてHardyは、これはReynolds数20,000位のところを境にして変わるのではないかと考えている。元来、普通の流体でも流れの表面の状態はReynolds数20,000位までは破れないものと考えられているから、この附近を境にして変化することは当然考えられる。

Eastwoodの分類による乱流をこの考えに従って、(1)攪乱流 (agitation flow) と乱流 (turbulent flow) と仮りに呼ぶことにする。鑄型内の流れは、攪乱流にならない限り大きな支障はないものと考えてよい。

溶湯の流れを流体としてあつかう場合、表面張力も問題にはなるが、溶湯そのものの表面張力より、むしろ酸化膜その他の影響の方が大きい。また、衝突あるいは方向や断面が変化する場合のエネルギー損失、その他数々の問題があるが、実際の鑄造作業について考えると、次のようになろう。

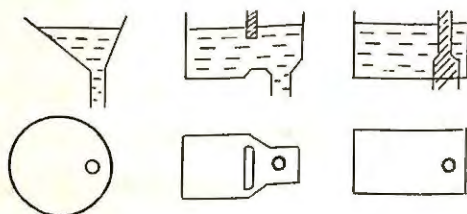
まず、型内に湯が流れ込むと、はじめのごく短い時間攪乱がおこるが、やがて湯が充すべき部分を充せば（これは型内一ぱいに充すことを意味しない）乱れは減る。このはじめの攪乱は、時間としては極めて短い、酸化物や滓などの生成が著しいので、一番はじめにはいった湯は型内にいれないようにすべきであろう。ある時間経ったあと、攪乱流が終わったあとでも湯口の湯溜に接する部分とか、堰の部分、あるいは型内で断面の変化する部分などで攪乱を生ずる機会は非常に多く、しかも、これは流速の大きいほど著しく、その上、流速の大きい場合は流れの激む部分に生ずる負圧も大きくなり、型のガスを吸いこむことも多くなる。この意味では、流れはなるべく遅い方が無難である。

1. 湯溜

溶湯を鑄込む場合、飛散してできた酸化物や夾雑物などが湯口にはいらぬよう、しかも湯が静かにはいるようにいろいろな方法をとっている。湯溜中に仕切りをつけたもの、ストッパをつかうものなどがあるが、いずれにしても、湯が攪乱流のもとになる円形運動を起こしにくいような形にすることがのぞましい。

(第1図)

湯溜に湯を注ぐ場合は、取鍋の高さをなる



第1図 湯溜の形

べく低くし、また、湯溜中の湯の高さは湯口直径の2.5倍以上に保つようにしなければならない。湯溜の表面積Aは湯口直径dの40倍程度が必要である。湯口にはいるところにストレーナ・コアをつける場合もある。

2. 湯 口

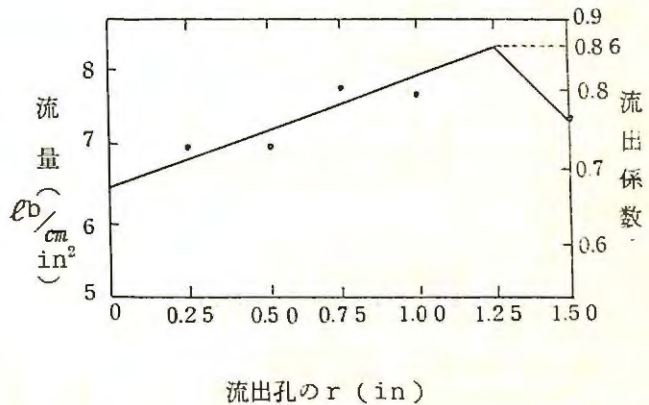
湯口は普通円形で、直線状に下がっているが、湯溜に接する部分は拡げ、下にゆくほどしぼった方がよい。直線状の湯口では、落下する溶湯が周壁からだんだんはなれ、それに従って空気またはガスを吸引して流速を減じ、時には湯口底の部分にひどい乱れをつくる。

RichinsとWetmoreがアルミニウムについて湯溜の底に1"φの孔をあけて、湯口をつけずにこの形を丸くした場合について流量を測った結果では、第2図のように $r = 1\frac{1}{4}"$ にしたものが最も流量は多か

った。

鋼についてJohnson等がやった実験では1"φ, $\frac{3}{4}"$ φの孔を湯溜にあけて $r = 1\frac{1}{2}"$ の丸味をつけたものが、流量が多くなっている。なお、筆者がアルミニウムについて

30mmφの湯口の上部1.0cm および0.5cmの高さを30°, 45°, 60°拡げたものの比較では30°の場合が流量は最も多かった。

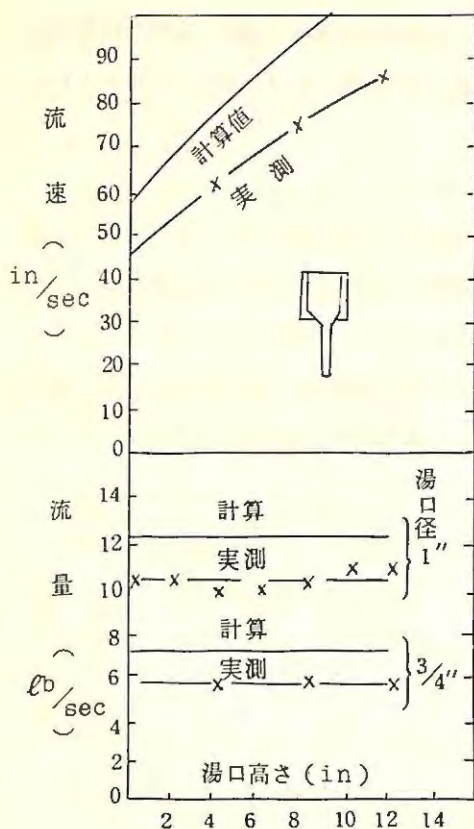


第2図 流出孔の丸みrと流量
(Richins, Wetmore)

湯口の流れと流量の関係は、湯口がある程度短い間は、その長さに応じて流量、流速とも増すが、ある程度以上長くなると流量は一定になる。鋼についての実験結果を第3図に示す。

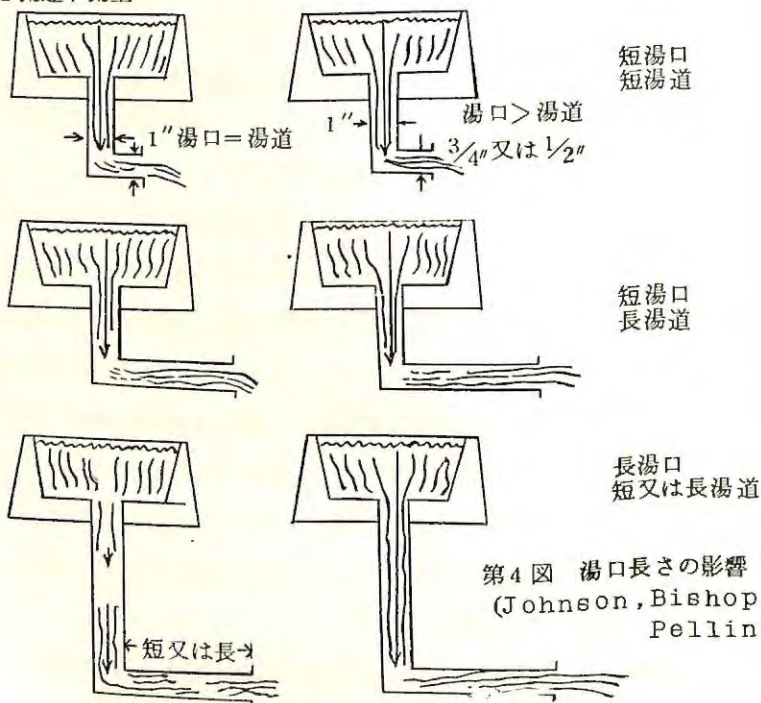
つぎに、湯口につながって湯道がある場合、その湯道が湯口より大きい、小さいかによってヘッドの効果がちがうが、これを比較したのが第4図である。図から判るように、中段のものでは湯道が細い方が流速は小になるが、下段の湯口の長いものでは逆に湯道が細い方が流速が大になる。ただし、流量は湯道が細いものの方が常に少ない。これは、ヘッドのきき方由来するもので、湯口の下をしぼれば解決できることで、たとえばTrenckleは第5図のようなものを推奨しているが、この場合でも、速度係数 $\epsilon = 0.9$ ぐらいになっている。なお、普通の場合の ϵ を第1表に示す。

湯口断面の大きさに関しては、さらに第6図に他の一例を示す。

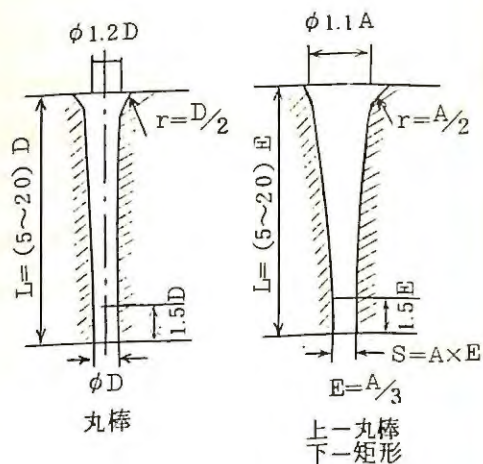


第3図 湯口高さと流速, 流量

(Johnson, Bishop, Pellini)



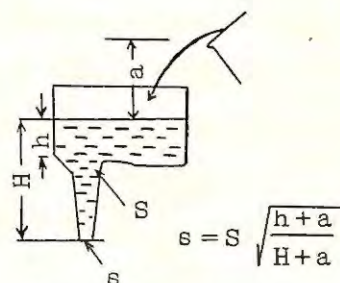
第4図 湯口長さの影響
(Johnson, Bishop, Pellini)



第5図 湯口の形 (Trenckle)

第1表 速度係数 ξ

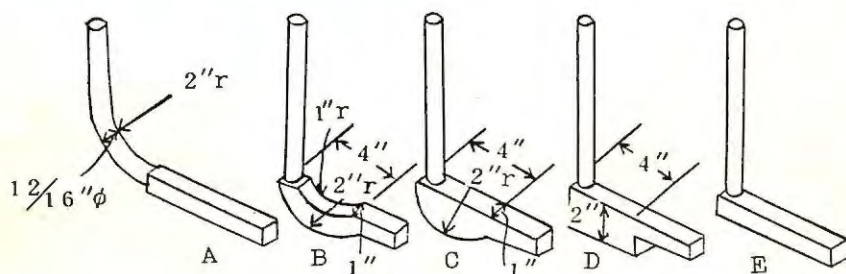
湯 口	ξ	
	上下同一太さ	下の細いもの
丸 棒	0.47	0.88
正 方 形	0.45	0.75
矩 形	0.43	0.72



第6図 湯口の先細

3. 湯 口 底

湯口底についてRichins 等は、第7図に示すいろいろな形のものについて、アルミニウムを使って研究した結果第2表を得ている。またEastwoodは第3表のものについて実験したが、その結果はあわせて表中に示してある。その後Kuraは、湯口底部を上げ、あるいは溜りをつくることを推奨しているが、これに似た他の例を第8図に示す。

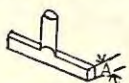
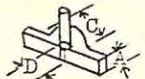
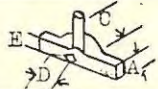


第7図 湯口底部の形 (Richins, Wetmore)

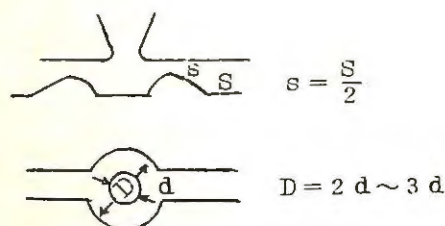
第2表 第7図の湯口底における流量、流速 (Richins, Wetmore)

種 類	流量 (ℓ^b/sec)	流速 (in/sec)	ヘッ ド 損 失
曲げない場合	4.3	94	3.7
A	3.7	82	7.2
B	3.5	77	8.3
C	3.5	77	8.3
D	3.1	68	10.5
E	2.9	63	11.5
底に溜りをおいた場合	3.1	70	10.2

第3表 湯口底と湯流れ (Grube, Eastwood)

型	寸 法 (in)					空気の吸込	流 量 減 (%)
	A	B	C	D	E		
(i) 	$\frac{3}{4}$	1	...	...	...	多	7
(ii) 	$\frac{3}{4}$	1	$2\frac{1}{2}$	...	...	無	2 7
(iii) 	$\frac{3}{4}$	1	$2\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	...	無	2 7
(iv) 	$\frac{3}{4}$	1	$2\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	少	3 5

(B: 湯道の中)

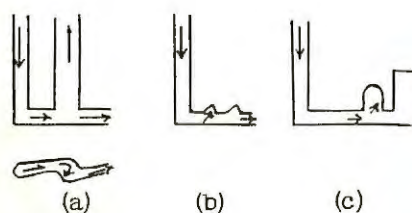


第8図 湯口底

4. 湯 道

湯道の中を流れる湯の量は、湯道が長くなるほどその周壁との摩擦のために減少するが、その度合いは、湯道が極めて細い場合以外は余り問題にならない。これは、溶湯は流れながら表面に極めて薄い凝固層、あるいは酸化膜層をつくって、そのパイプの中を流れてゆくからである。湯口から出たところでは湯が乱れており、やゝはなれてから流れは一樣になる。

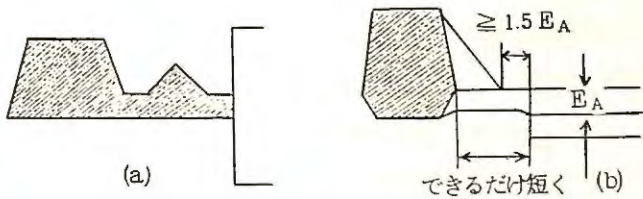
一般に、湯道は湯口より大きな断面をもっているの、これを利用して第9図のようにして滓や



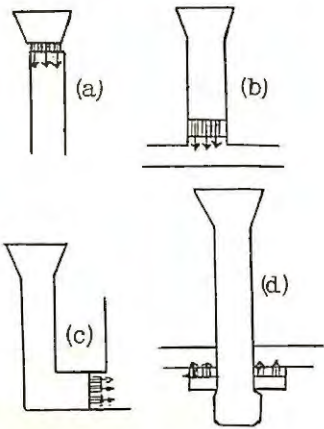
第9図 湯 道

不純物を分離させる。この滓上げ湯道についてLehman は第10図(a)のものを示しているが、Trenckleは堰の極めて短い場合は同図(b)のようにした方がよいとしている。

なお、第11図のようなストレーナ・コアをつかって滓を除く場合、その効果は第4表のように考えられる。



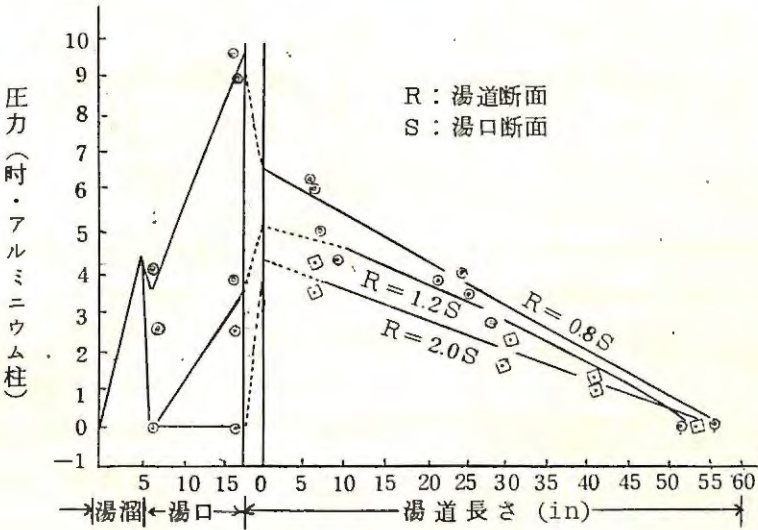
第10図 滓上げ湯道 (Trenckle)



第4表 ストレーナ・コアの効果 (第11図)

	滓の分離	湯流れ
a	優	可
b	良	優
c	良	良
d	良	秀

第11図 ストレーナ・コア (Tedds)



第12図 湯道内の静圧と湯口比 (Richins, Wetmore)

Richins 等が湯道内のいろいろな位置で静圧をはかった結果は第12図になっている。これをもつても湯道が湯口より細くなっている場合には圧力が上がっていることがわかる。

つぎに、湯道の曲がる場合の問題としてSwiftは、水をつかった実験で、急に曲がった場合は曲がった先の内側では水は型を離れて空気を吸い込むことをたしかめた。吸い込む空気の量は、流速が増せば急に増し、曲がり方が滑らかな場合はその量が少ない。第13図にこれを示す。

なお、曲がりの場合の損失については、Richinsは 90° に鋭く曲がったもの6"r, 12"rで、同じく曲がったものについて、いずれも流量は16%減ずるとしており、また英国鋳物協会方案部会の報告では 90° 曲がったもので、損失係数1.5 (湯道の丸い場合) および2.0 (矩形の場合) としている。

なお、筆者がアルミニウムについて実験した値を用いてMartin, Ruddleが曲がりの場合の損失係数を計算した結果は第5表になっている。

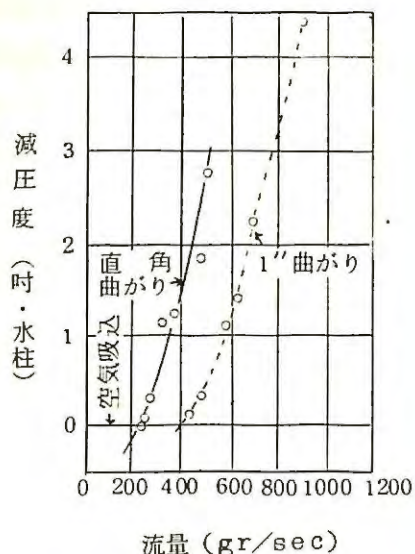
第5表 曲がりの損失係数

曲がり角度	30°	45°	60°	90°	120°	135°
損失係数	0.15	0.15	0.41	1.69	1.69	2.09

つぎに、湯道断面が大きく、あるいは小さく変化したときも、曲がりと同様、空気およびガスの吸い込みが起こるが、この場合の損失については、水をつかった実験以外には、あまり測定値がないが、大体の傾向を示す意味でその値を第6表に示す。

第6表 断面拡大または縮小の際の損失係数 (水の場合)

断面変化	2倍に拡大	4倍に拡大	$\frac{1}{2}$ に縮小	$\frac{1}{4}$ に縮小
損失係数	0.56	0.92	0.33	0.42

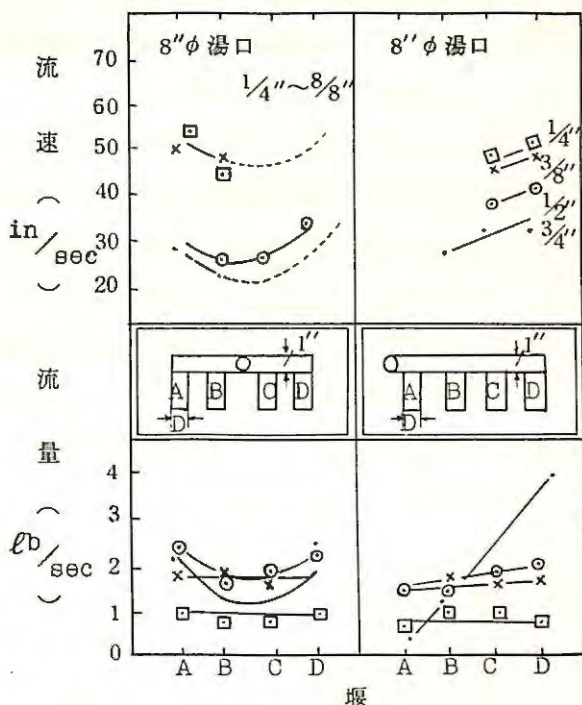


第13図 曲がりによる減圧 (Swift)

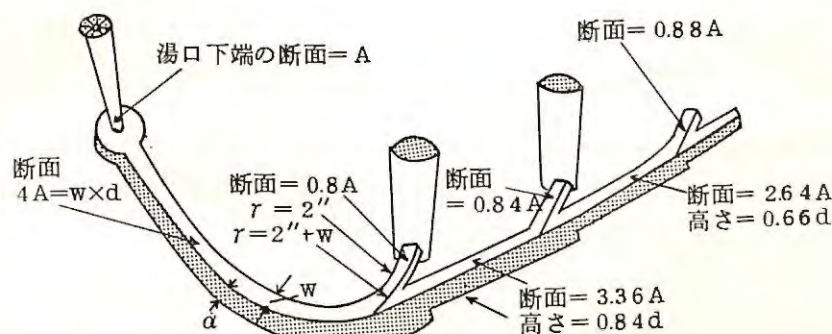
5. 堰

堰に関しては、いろいろな因子が関連しているの、その現象は甚だしく複雑になる。

湯道からいくつかの堰が分かれている場合は、各々の堰を通る湯の量は一樣ではなく、第14図のようになる。この傾向は、それぞれの堰の角度や大きさなどで変るが、また湯道と堰の大きさによって著しく変わる。Swiftの実験では、堰が湯道より大きいものでは、末端の堰から60~70%の湯がはいり、流速が下があればこれは多少減るが、湯溜中の湯の高さには余り影響しないという。

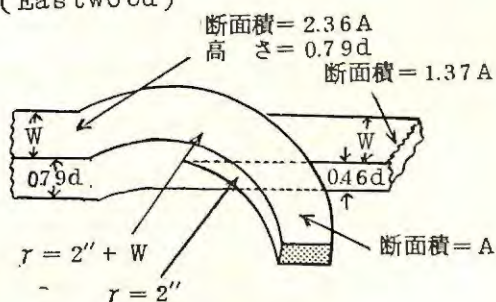


第14図 各堰の流速、流量
(Johnson, Bishop, Pellini)



第15図 湯道および堰 (Eastwood)

いくつかの堰がある場合、全体の堰を一樣に湯がはいりようにするために Eastwoodは第15図のような湯口系を提案している。この一部をさらにくわしく示したのが第16図である。これでは湯の湯道の上側からまわってはいりの



第16図 堰の分岐 (Eastwood)

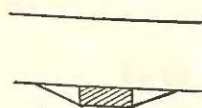
で、堰は時には上型に切ることもある。丸く曲げたのは空気の吸い込みをさけるためで、これは実際にアルミニウム合金鋳物などで堰の総断面積が湯口断面の2～3倍になっている場合など、とくに起りやすい。

ところで、堰を上側につけることは浮いている滓や夾雑物などを鋳物自体の方に押し込むおそれがあるが、Eastwoodはこれに対して、ある意見をもっている。しかしTrenckleは、とくに小さいものの場合、堰を第17図のように湯道の下につけて湯道への接続部を図のように拡げるのがよいとしている。

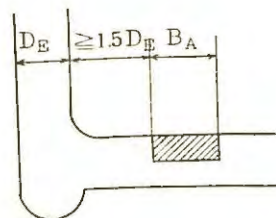
また、同氏によると、第18図のように第1番目の堰は少なくとも湯口から湯口径の1.5倍以上はなれていなければいけないとしている。さらに、廻し堰の場合には第19図のように、堰はリングに直角に切って、これを彎曲させるのがよいといっている。

なお、薄板などで堰が甚だ細かいものでは湯道に近い部分を第20図のように拡げるべきであるが、鋳物に接続する部分堰の厚さの1.5倍までは拡げない方がよいと述べている。

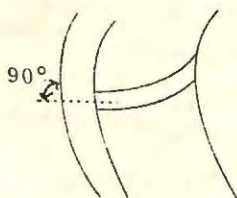
ある種類の型では堰先の鋳物につながる方を拡げることがあるが、英国鋳物協会でこの湯流れを映画にとってしらべた結果では、これはほとんど無意味であるという。すなわち、湯は堰から噴出してきて拡がった部分はほとんど使用されていない。Swiftは、この噴出する勢いが余り強い場合には、上型から空気を吸い込むおそれがあることを指摘している。



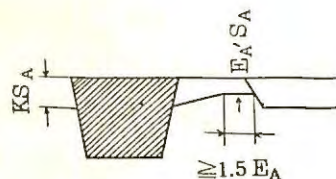
第17図 堰の分岐
(Trenckle)



第18図 堰の位置 (Trenckle)



第19図 まわし堰
(Trenckle)



第20図 薄板用の堰 (Trenckle)

6. 全般の湯流れおよび湯口比

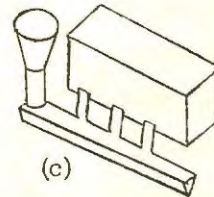
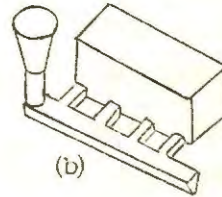
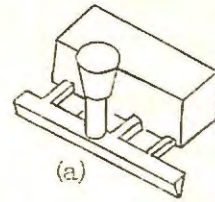
鋳物への湯の充し方は、ここにつながるおのおのの堰からの湯のはいり方で変わり、堰中の湯流れは湯口、湯道などすべてが関連しているので、ここに湯口比として、

(湯口断面積) : (湯道断面積) : (堰の総断面積)

を考えてみる。もし湯口が湯道の中央にあるような場合には、湯道として両側を考慮するので、湯道断面積は実際のものの2倍にしなければならない。

いま、鋳物部分への湯の流れ込み方をみると各種各様に複雑であるが、Johnson はこれを次の四つに大別した。

- (a) 渦巻き (swirling) : これは各々の堰からの湯のはいり方が一様でない場合におこる。
- (b) うねり (rolling) : 各々堰から湯が大体一様にはいる場合におこる。
- (c) ゆれ (rocking) : 堰からの湯が一様に連続せず、断続的に変化するような場合におこる。
- (d) 不規則な動き (irregular) : 堰からの湯が余り速度が大すぎて噴出するような場合におこる。



第21図 鋳 型
(Johnson, Baker)

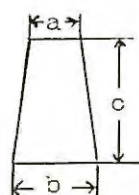
同氏は、ついで第21図のような鋳型について実験したが、まずはじめに湯口の大きさと堰断面積総和を一定に、かつ等しくして、湯道のみを変化させてみた。その結果は、湯道の大きさは少なくとも堰と同じ、あるいはその2倍が必要なことがわかった。従って、湯口比としては1 : 1 : 1 または1 : 2 : 1 になる。

つぎに、湯口 : 湯道を1 : 2 と一定にして堰の大きさを変化させた。湯口比が1 : 2 : 2 のときは湯のはいり方が一様でなく、1 : 2 : 1 のときは一様になり、1 : 2 : 0.5 のときは一様ではあるが湯は堰から噴出して荒れる。それで1 : 2 : 1 が最もよいとしている。

つぎに、堰の形をいろいろ変えてみた。すなわち、先を広くしたもの、狭くしたもの、あるいはVenturi 管のように途中を細くして両端を拡げたものなどをつかってしらべた。その結果は、矩形のものが案外いいことがわかった。これに関しては、矩形は表面積が大きいために抵抗が大きく、そのため流れがかえって一様になるのだらうと結論している。なお、この実験では堰が矩形の場合は、湯口比1 : 2 : 2 のものが流れは最も一様になった。

さらに、堰の長さを変えてもその影響は余りなかった。

なお、別にLehman は、湯口比として3.6 : 4 : 2をすすめており、湯道は滓を浮上がらせるために第22図のように梯形にし、 $a : b : c = 3 : 5 : 8$ にしている。同氏による湯口、湯道、堰の寸法比を第23図に示す。



第22図 滓取り湯道 (Lehman)

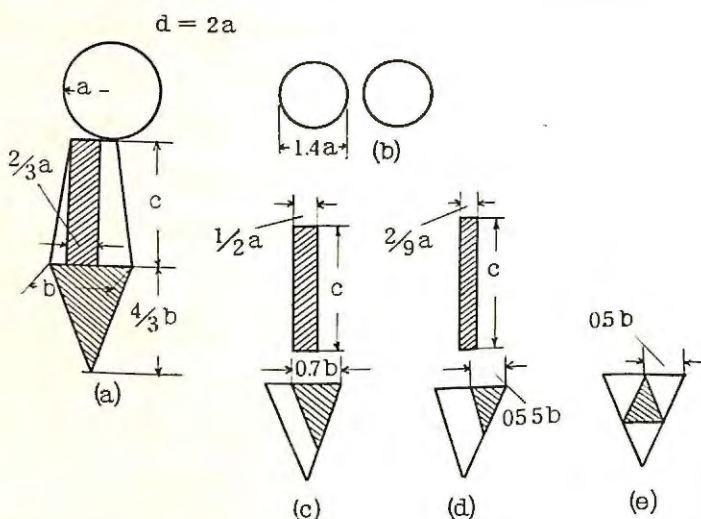
また、Trenckleは、湯口比として1 : K : 1ただし $1 \leq K \leq 2$ とし

ているので、これはJohnsonの示したものと同じである。

Johnsonは、さらに第24図のようないろいろな型で湯流れをしらべたが、この場合は、前の実験の結果か

ら、すべての堰の総面積は湯口計画の2倍にし

ておいた。その結果は、Aの型

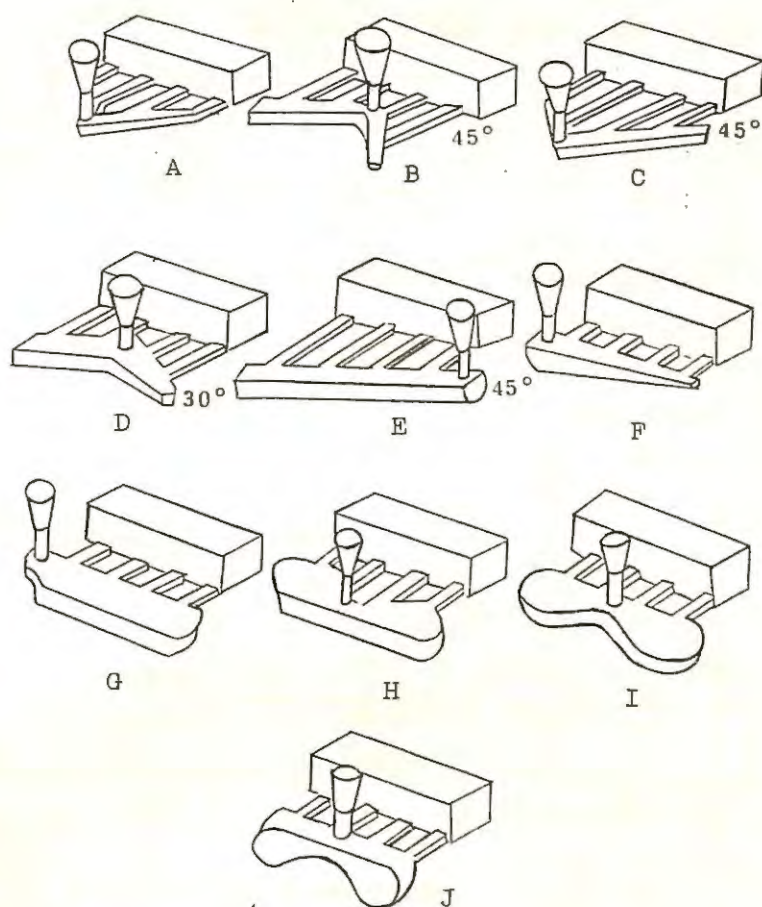


(a) 湯口、湯道、堰各一の場合 (斜線は堰を示す)
(b) 湯口二の場合 (c) 堰二の場合
(d) 堰三の場合 (e) 堰四の場合

第23図 湯道、堰の面積比 (Lehman)

では流れが不連続になりゆれが起こる。BからEまでのものでは、初期には末端の堰から大部分の湯がはいるが、その後、BとDでは一様の流れになる (その時期はDはBより少しおくれる)。Cでは流れは遂に一様にならず、Bではうねりが起る。なお、C、D、Eでは多少渦巻きがおこることがある。Fのように先端を細くした湯道でも、はじめは大部分の湯が一番先端の堰からはいるが、しばらくすると大体一様になる。しかし、これよりも湯道断面積を堰がつくごとに段階的に減少させたものの方が、湯は一様にはいりやすい。

つぎに、湯道を大きくしたGからJまでのものについて研究したが、Hでは湯は大部分末端の堰からのみはいる。GとIでは、はじめは平均しないが、すぐ一様な流れになる。



第24図 種々の湯道および堰 (Johnson, Baker, Pellini)

とくにIではほとんどはじめから一様に流れ、他のものと比較すれば流れは緩慢である。

この一連の研究からは堰断面が湯口断面より大きいものでは、湯道断面を大きくしたものの方が (I等のごとく) 湯流れの具合はよかった。また、BおよびFのように湯道を曲げたり、先を細くしたものが、それについて結果はよかった。そして、これを論ずるに当たっては、湯の運動量をかなり重視している。比重の点を考えても、これは当然そうなるわけであろう。すなわち、まず湯口からはいった湯は、湯道中を直進して圧力をもたずに速度だけをもち、これが湯道の末端に衝突すれば、そこで部分的に圧力が上がり、末端に近い堰から湯はよけいにはいる。湯が湯道内を一ぱいに充たせば、圧力が全体に及ぶから、他の堰からも湯ははいるが、それでもなお一様にはならない。

それで全体の堰から一様に湯をいれるためには、(i)湯口よりも湯道を拡げて運動量を小さくす

第7表 諸氏の推奨する湯口比 (Ruddle 篇)

合金の種類	湯 口 比	備 考	研 究 者
鑄 鉄	1 : 0.75 : 0.5	10トン以上のもの 10トン以下 薄い板状のもの	Doliwa
	1 : 0.81 : 0.625		Hess
	1 : 0.86 : 0.715		
	1 : 0.96 : 0.9		
	1 : 0.75 : 0.5		Frede
	1 : 0.75 : 0.5		Lehmann
	1 : 0.75 : 0.5		Nipper & Lips
	1 : 0.9 : 0.5		
	1 : 0.95 : 0.9		
	1 : 0.75 : 0.5		Miakowski
	1 : 0.75 : 0.25		
	1 : 1.2 : 0.9	ラジエーター類 湯道一つの場合 湯道二つの場合	Osann
	1 : 1.2 : 0.9		Pasohke
可 鍛 鑄 鉄	1 : 0.5 : 2.45	肉 厚 物	Hess
	1 : 0.67 : 1.67	肉 薄 物	
鋼	1 : 0.81 : 0.625	運動量を減らす方法 圧力を高める方式	Hess
	1 : 1 : 1		
	1 : 2 : 2		Johnson et al.
	1 : 2 : 1		
高 力 黄 銅	1 : 2 : 1	湯道二つの場合	Johnson et al.
	1 : 2.88 : 4.80		Robertson & Hardy
アルミニウム 青銅	1 : 2.88 : 4.80	湯道二つの場合	Robertson & Hardy
アルミニウム	1 : 4 : 4	湯道一つの場合 湯道二つの場合	Eastwood
	1 : 6 : 6		
	1 : 2.2 : 2		Howarth
	1 : 2 : 1		Johnson et al.
	0.6~1.7 : 1 : 0.75		Ohira
	1 : 2 : 4		Richins & Wetmore
	1 : 6 : 10		Roinet
マグネシウム	1 : 2 : 2~1 : 4 : 4		Cristelle
	1 : 2 : 2		Elliott

るか、あるいは(ii)末端近い堰ほど流れに対する抵抗を大きくして、むしろ全体としては圧力をあげて、運動量の影響よりも圧力の影響を大きくすればよい。

今まで述べたことから、湯口、湯道、堰の大きさおよびそれらの相互関係が、湯の流れに非常に影響することがわかったが、それではこの比をどれくらいにすればよいかについては、研究者により、また鑄物材料によってちがっている。

第7表にこれらの値を列挙する。これをみると、範囲としてはかなり広いが、傾向としては、つぎのことがいえよう。

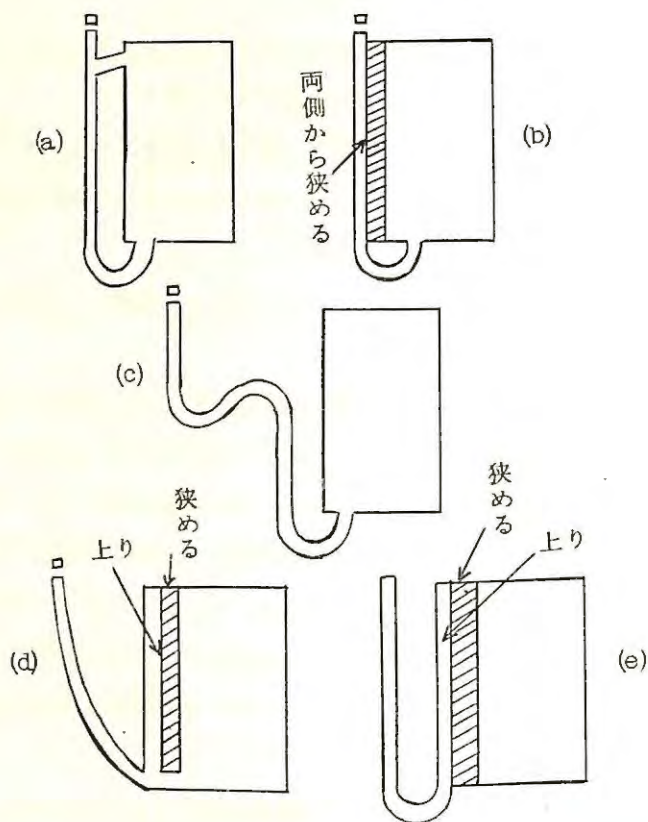
鉄鋼では、一般に湯口、湯道、堰という順序にだんだん小さくなっているものが多い。一方軽合金では、湯口よりも堰が大きくなっているものが多い。前者では流れが割合に様になり、型内一ぱいに湯を充たして流れるために、滓の生成が少ない。しかし一方、流速が大になるため、空気、ガス等の吸い込みとか、鑄型空間内の湯の荒れが大きく、型の破損を起こしやすい。後者ではこの反対に、空気の吸い込みとか、型をこわすおそれは少ないが、一様な流れを得がたいこと、滓を生じやすいこと、および型の設計の悪い場合は、やはり空気の吸い込みが起る等の欠点がある。いずれをえらぶかは、その周囲の条件などを周到に検討した上で決定しなければならない。

第7表のうち、堰が湯口より小さい場合に関して、Lehmann はじめドイツの研究者たちは、湯口：堰、1：0.5としているのが多いが、RuddleやTrenckleの考えでは、これでは堰が余りにも小さすぎるとして、むしろJohnson等の1：1位をとって、湯口比1：2：1を支持している。

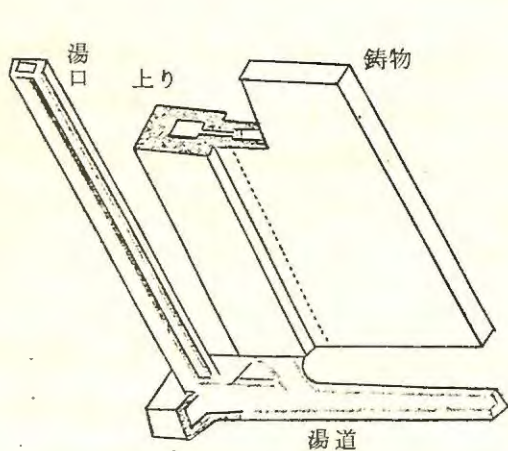
堰が湯口より大きいものについては、適当な比をきめることは一層むずかしい。この場合、湯は湯口にはいってから型空間にはいるまでにその速度が約 $\frac{1}{4}$ に下がるが、速度が落ちると一様にいれるのが一層むずかしくなる。しかし、たとえば雨堰などのように、はじめにはいる湯の速度を落としておけば、湯道や堰を湯口にくらべて、それほど大きくしなくともよいわけであらう。

7. 縦 型 鑄 物

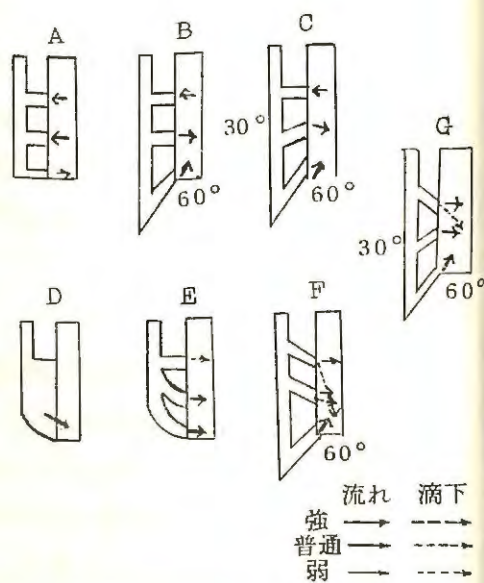
縦型鑄物において、下注ぎの場合の湯流れをしらべるため、Kura等は、水をつかって第25図のものについて実験した。その結果は、いずれも湯の乱れ、あるいは空気の吸い込みが激しくて、期待したような結果がえられなかった。それで湯口底、湯道等をいろいろ工夫した結果、水をつかった場合最もよい湯流れのえられたのは第26図のものであった。この湯口比は、やはり1：2：1にしてある。しかし、この型は実際の鑄物についてまだ実験していないし、かつ複雑すぎるように思われ、実用上には難点があろう。



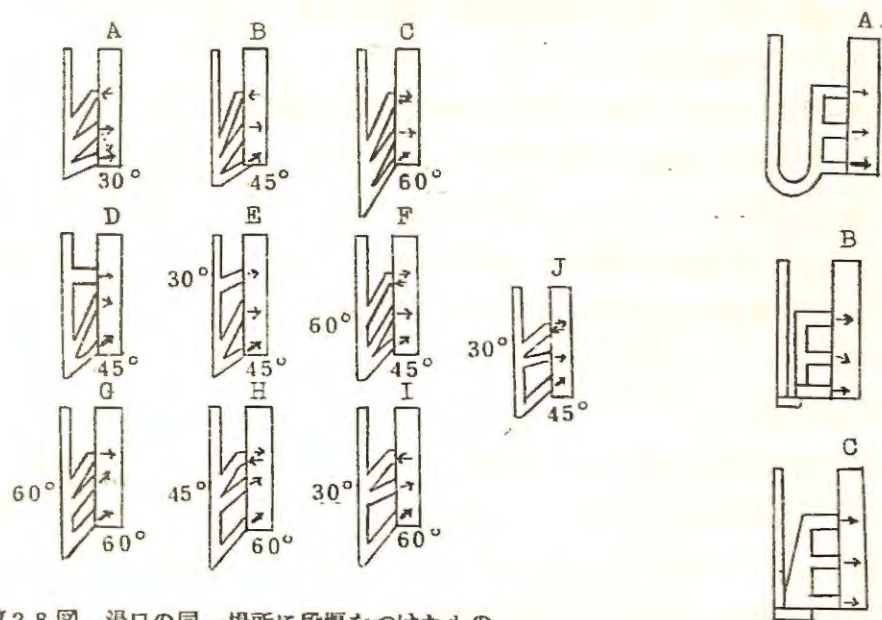
第25図 種々の下注ぎの湯口 (Grube, Kura)



第26図 下注ぎの湯口
(Grube, Kura)

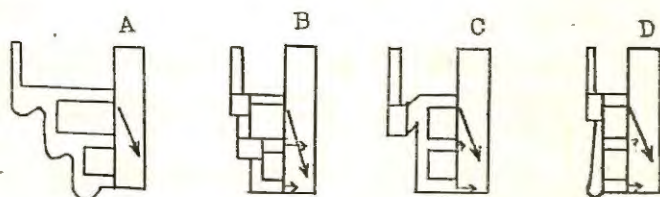


第27図 段 堰 (Johnson, Baker, Pellini)



第28図 湯口の同一場所に段堰をつけたもの
(Pellini 等)

第29図 底に溜りつけたもの
(Pellini 等)



第30図 途中に溜りをつけたもの (Pellini 等)

つぎに、段堰についてはPellini 等が、鍋を用いて詳細な研究を行なっている。はじめに第27図のような型を用いたところ、FとGだけはよかったが、それ以外のものでは、いずれも上の堰から逆流が起こっている。そこで、湯口の同じ個所から堰をいくつか立てて第28図のようにしたが、これで逆流の傾向がかなり改善された。

とくにJでは最もよかった。

さらに、第29図のように、運動量を減少させるような工夫をすれば、流れは一層順調になる。

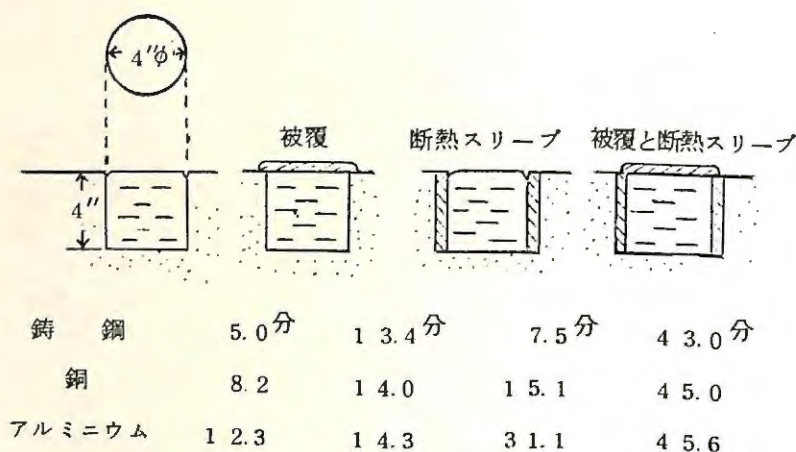
ところで、この湯の溜りについて、これを底の部分につけるのは甚だ有効であるが、これを途

中につけると第30図のように、上の堰からはいる湯が多くなって、下の堰からはほとんどはいらなくなることがわかった。

なお、筆者がアルミニウムを用いて行なった研究では、二段堰の場合、湯口の大きさに対して下堰が小さい場合は、上堰から早期に湯がはいりはじめるが、これが大きい場合は、まず下堰からの湯が型を充たして、ちょうど上堰の面に達するころ、上堰からの湯がはいりはじめる。これを Pellini の実験と比較すると、鑄込量のちがいのほか、比重のちがいによる運動量の差異が大きな影響をもっていることがうなずかれる。

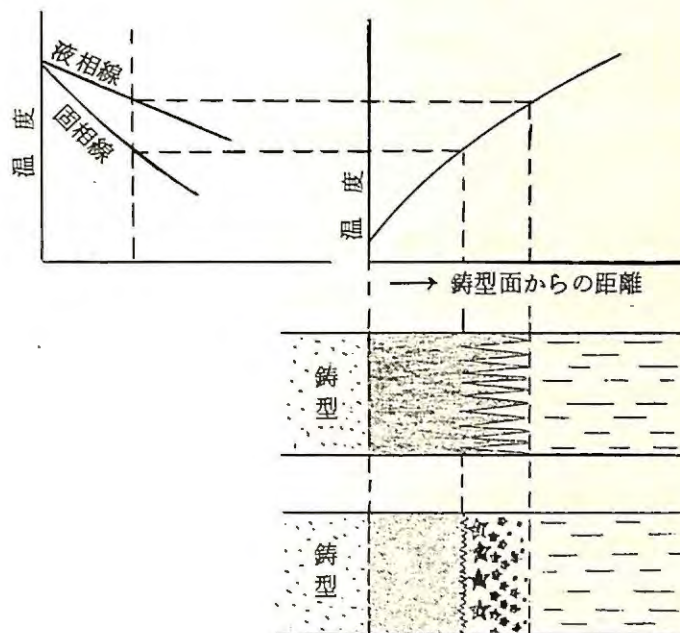
Ⅲ．鑄型内の凝固

鑄型内で溶湯が凝固するのは型によって熱を奪われるからで、鑄造の場合は熱の移動形式として輻射と伝導だけを考えればよい。ところで、温度の低いところでは伝導がかなり大きく作用するが高温になると輻射が非常に大きくなる。たとえば4"φ、高さ4"の鋼、銅、アルミニウムについて、いろいろの方法で保温したときの凝固時間の違いは第31図になる。



第31図 4"φ×4"円柱の全凝固時間

鑄物の凝固は鑄型に接した部分から順次内部におよぶ。純金属や共晶合金では凝固界面がはっきりしているが、合金の場合は凝固温度範囲があるため第32図のように mushy 又は pasty 状をとって凝固する。そのため押湯のきき方も異なる。



第32図 平衡状態図，温度分布，凝固進行状況との関係

1. 押湯の大きさ

押湯は凝固によって収縮する鋳物の部分への湯の補給をしなければならないので，凝固収縮の大小によって大きさが変わる。いろいろな材料について収縮率を比較すると第8表になる。

第8表 各種合金の収縮率 (mm/m)

アルミニウム	鋳鉄	黄銅	鋼	18-8ステンレス
15.7	8.4	15.7	20.8	26.1

また外部の条件が違えば収縮率は変わる。たとえば，型材料が違う場合の0.2% C 鋳鋼の収縮率は第9表になる。

第9表 各種の型での0.2% C 鋳鋼の収縮率 (mm/m)

乾燥型	生型	油砂型	CO ₂ ガス型
12~16	16~18	16~18	18~22

鋳鋼の押湯の大きさについては林田は第33図の提案をしており、Prendergastは第34図のものをすすめている。

一方理論的に考えると、冷却あるいは凝固は体積 V と表面 S の比 V/S に比例するから、押湯の V_f/S_f を鋳物本体の V_c/S_c より大きくしておけばよい。すなわち、 $V_f/S_f > V_c/S_c$ であるが、実際の場合には熔湯の凝固収縮、押湯から鋳物本体への湯の補給などがあるためこれに補正が必要で、たとえばCaineは

$$V_f/S_f = \left(\frac{a}{V_f/V_c - b} + c \right) V_c/S_c$$

の式を導いている。いま冷却比 X 、体積

$$\text{比} Y \text{ なるものを考え } X = \frac{V_f/S_f}{V_c/S_c}$$

$Y = V_c/V_f$ とすれば前の式は

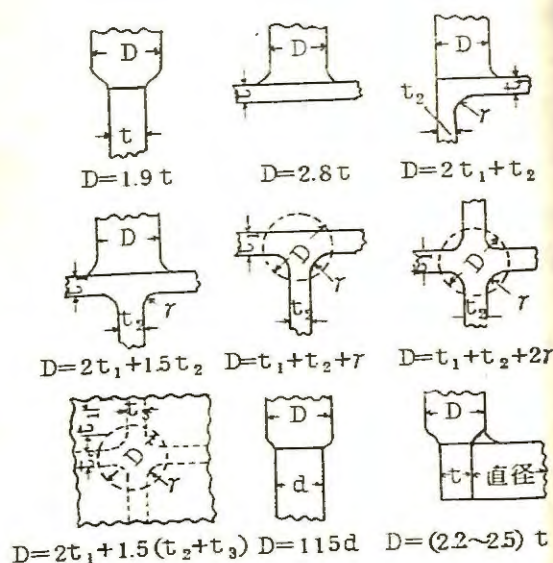
$$X = \frac{a}{Y - b} + c \quad \text{となり、鋼は}$$

$$X = \frac{0.12}{Y - 0.05} + 1.0, \quad \text{鋳鉄および黄}$$

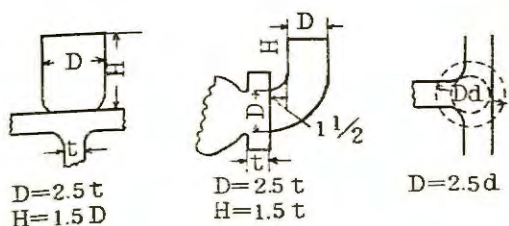
$$\text{銅では } X = \frac{0.04}{Y - 0.017} + 1.0, \quad \text{ア}$$

$$\text{ルミニウム合金は } X = \frac{0.24}{Y - 0.017} + 1.0$$

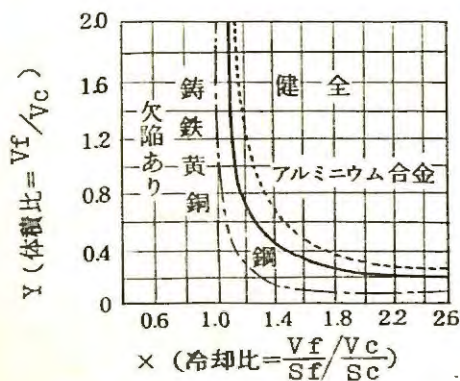
となる。この関係を図示したのが第35図で、この曲線より右上のものは欠陥がない。



第33図 鋳鋼の押湯 (林田)



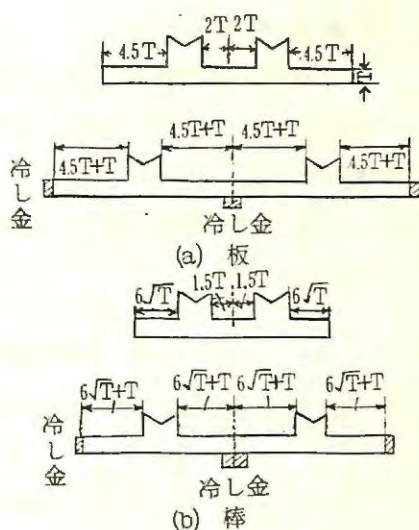
第34図 鋳鋼の押湯 (Prendergast)



第35図 体積比、冷却比と鋳物の健全性

2. 押湯の有効範囲

押湯の有効範囲は鋳物の形、大きさによって一概にはきめられないが、鋳鋼の板状鋳物を横型に鋳込んだときの研究結果では板厚を T とすると、押湯から $2T$ の範囲内は押湯のために引けを生ぜず、一方端部はチル効果によって端から $2\frac{1}{2}T$ は健全である。結局 $4\frac{1}{2}T$ だけの長さは欠陥がない。もし端部に冷し金を入れると健全な長さは T だけのびる。棒の場合は欠陥のない長さとして $6\sqrt{T}$ が得られるが、端部にチルを入れると、 $6\sqrt{T}+T$ になる。冷し金は端部につけても、途中につけてもその効果は余り変わらない。



第36図 押湯の有効距離

これを第36図に示す。この場合押湯の直径は 3

T として実験したが、これ以上にしても、また押湯の高さをましても有効範囲に変わりがない。板が立ててある場合は押湯の有効範囲はいっそう大きくなる。厚さ T の板を縦型とし、 $3T$ 直径の押湯を頂部につけた場合、その効力のおよぶ範囲は鋳鋼で $4.5T$ 、球状黒鉛鋳鉄で $4.5\sim 6.5T$ 、ねずみ鋳鉄で $8T$ 以上、砲金やマンガング銅で $5.5\sim 6T$ である。

3. 押湯の形、その他

押湯の形は熱の放散を防ぐ意味で円柱状が多い。鋳鉄では断面積がそれ程大きくなくともよいが、鋳鋼や青銅では凝固の際の流動性が少ないため断面積が小さいとその効果が少なく、同一量の押湯の場合は高さより断面積を大きくする。鋳鋼以外では余り押湯を大きくすると材質を害うことがある。

押湯の表面からの放熱を防ぐ意味で上部を縮小したもの、押湯を除きやすくするため鋳物に接する部分を細くしたもの、そのほかシリカー、ウィリアムズ中子などがある。また押湯を節約するため表面に発熱剤をおいたり、保温剤を周囲に入れたりすることもある。

IV. 湯口系の設計

湯口系の設計に当たっては型内の湯流れ、鋳込温度、鋳込時間など、いろいろな因子を考えた上でもっとも適当なものをつくる。しかし、鋳物は材質、形状その他いろいろな因子が複雑に影響し、さらに工業上、経済性まで考えると非常にむずかしくなるが、ここではその基準になるようなものについて述べる。

1. 鑄込時間

現場的には鑄込時間についていろいろな提案がされており，もっとも知られているのは古くからあるDietert の式で，これは鑄込時間を鑄物の重量と肉厚の関数として次のように表わしている。

$$T = S \sqrt{W}$$

ここにTは鑄込時間（秒）Wは鑄物の重量（Kg）でSは鑄鉄の場合は肉厚によって第10表のように変わる。

第10表 鑄鋼鑄物の肉厚とSの値

肉厚 (mm)	2.8 ~ 3.5	4 ~ 8	8.3 ~ 15.8
S	1.63	1.86	2.23

この値は元来生砂小物工場での経験式でFC20程度の小物，薄物に適している。

鑄鉄の場合，旧海軍では乾燥型のときはSの値として第11表をつかっていた。

第11表 鑄鉄の場合のSの値

形状：種類	形状複雑な薄肉品	形状簡単な物	1 ~ 10 t の大型鑄物
S	0.5	0.75	0.8 ~ 1.2

このほかTrenckle, Walton, 楠瀬などによっていろいろな式が出されているが，一方Lehmann は鑄鉄肉厚鑄物に対しては1ℓを1~3秒，肉薄鑄物では1ℓを3~5秒の速度で鑄込むのがよいとしており，LipsとNipperは大きなロールに対して200Kg/秒，小物には15Kg/秒程度，さらにアルミニウム合金鑄物ではHowarth は大物の場合7Kg/秒，小物では2~4Kg/秒の鑄込速度を推奨している。なお，鋼鑄物研究会の報告によると，それぞれの鑄込時間は第12表になっている。

2. 堰の総断面積

(1) まえに記した方法で鑄込時間がきまると，この時間どおり鑄込むための湯口系の設計をする。いま堰の総断面積をA (cm²) とすれば

$$A = \frac{W}{\alpha \rho T \sqrt{2gH}}$$

ここに W：鑄物重量 (Kg)

α：流量係数

第12表 鑄鉄，鑄鋼の鑄込時間

材 質	重 量 (Kg)	鑄込時間 (秒)
鑄 鉄	< 500	4 ~ 8
	500 <	6 ~ 10
	1000 <	10 ~ 20
	< 4000	25 ~ 35
	4000 <	35 ~ 60
鑄 鋼	< 100	< 4
	100 ~ 250	4 ~ 6
	250 ~ 500	6 ~ 12
	500 ~ 1000	12 ~ 20
	1000 ~ 3000	20 ~ 50
	3000 ~ 5000	50 ~ 80 (40)
	5000 ~ 10000	(40) ~ (80)
	10000 <	(80) ~ (150)

底注式取鍋ノズル径5~66cm ()はノズル2本の場合

g : 重力の加速度 (980 cm/秒^2) ρ : 熔湯の密度 (Kg/cm^3)

H : 有効落差 (cm)

T : 鑄込時間 (秒)

ここで W , ρ はわかっておるから, T をきめれば H と α に応じた堰の総断面積 A を計算することができる。なお, A は湯口系の中で堰の断面積が一番小さいような系すなわち圧力系の場合で, 湯口系の中で湯口の断面積が一番小さい場合, すなわち減圧系では A は湯口の断面積になる。つまり A は, 湯口系における絞りの部分の断面積と考えればよい。 H と α のきめ方は次に述べる。

(2) 有効落差 H

有効落差を算出する式としては Dietert の次の式がある。

$$H = \frac{2hc - a^2}{2c}$$

ここに H : 有効落差

h : 湯口内の湯の高さ

c : 鋳物の高さ

a : 堰から型上面までの高さ

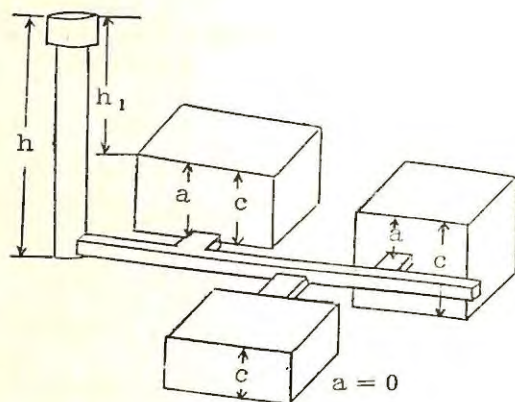
いろいろの位置の場合をまとめて図に示すと第37図になる。有効落差は一般に押し上げと落込みとで分けた方が考えやすい。第37図で落し込みのときは $a = 0$, 押し上げ湯口では $a = c$ になるから

押し上げ

$$H = \frac{2hc - a^2}{2c} = \frac{2hc - c^2}{2c} \\ = \frac{h + h - c}{2} = \frac{h + h_1}{2}$$

落込み

$$H = \frac{2hc - a^2}{2c} = \frac{2hc - c}{2c} = h$$



第37図 有効落差と湯口系寸法

(但し $h_1 = h - c$)

(3) 流量係数 α

流量係数 α は通路の摩擦や断面の形, 流れの方向変化などで生ずる損失係数の逆数として表わされる。また鋳込温度が下がれば粘性が大きくなるから α は下がる。これについては複雑な計算式が提出されているが, 通常は実験によって求めたり, 湯口系の種類によって近似値を用いている。

流量係数の近似値として Petin は単なる落し堰では α が 0.80 ~ 0.50, 湯口に湯道が続く場合は, 湯口と湯道の断面積比が 1 : 1.5 のときは 0.70 ~ 0.40, 1 : 0.75 のときは 0.55 ~ 0.30 を用いればよいとしている。西山は落し込み湯口の場合 0.6, 押し上げ湯口で 0.3 とし, 日和佐は摩擦係数の大きいもので 0.4, ふつうのもので 0.5, 摩擦の条件の少ないもので 0.6 にとっている。また Lehmann は自由落下のとき 0.5, 押し上げのとき 0.35 にとることを推奨している。

(4) 堰を流れる熔湯の流速

前に示した式で堰の総断面積は求められるが, 実際に湯口方案を設定する場合は, 材料お

よび製品の形、大きさによって流速が制限されることが多く、堰の数をまして堰1本当たりの流量を加減することや、湯口系の種類を変えたり、湯口比に考慮を払うなどして調整する必要がある。流速を表わす式としては $v = \alpha \sqrt{2gH}$ で、 v は流速、 α は流量係数、 H は有効落差、 g は重力の加速度である。だから流速を支配するのは α と H である。いま α を 0.6 および 0.3 とし、落し込み場口、押上湯口の場合の計算をすると第13表になる。

第13表 有効落差と流量

有効落差 (cm)	$\sqrt{2gH}$	押上げのとき $\alpha \sqrt{2gH}$	落し込みのとき $\alpha \sqrt{2gH}$
102	153.2	46.0	9.2
150	171.5	51.5	10.3
200	198.0	59.5	11.9
250	221.5	66.5	13.3
350	260.3	78.0	15.6
500	314.0	94.0	18.9

どれ位の流速が適当かについては決定的な数値はないが、数例をあげると

Varlet	1~3 m/秒	Underhuber	3~6 m/秒
Petin	1.8 m/秒以下	Dips	1~2 m/秒

としているが、この値は工場の実状を考えた上で決めればよい。

(5) 湯口系の設定

堰の総断面積（減圧系の場合は湯口総面積）がきまれば、湯口比の適当なえらび方によって湯口、湯道などの大きさがきまる。そして、これに基づいて湯口系が決定されるが、一方押湯の位置、大きさについてはこれは湯流れではなく、むしろ凝固に関する問題で、前に述べたような方法で決定すればよい。

これらの実際の設定に当たっては各工場それぞれの特徴をもっているもので、必ずしも同一になるとは限らず、今まで述べたことは原則として考えればよいことになる。

なお、堰の大きさなどの決定方法に今まで述べた以外に、鑄鉄鑄物については古くから経験によって得られた式がいろいろある。

(a) Henon の式

$$A = K_2 W / K_1 H$$

A：堰総面積 (cm²)

K₂：肉厚によって変わり、肉厚 4.0 ~ 1.5 mm の場合

K_1 : リンの多い铸铁で 1.5 8 ~ 100
 へマタイト鉄で 1.4 H: 有効高さ (mm)
 低炭素铸铁で 1.2 W: 铸物重量 (Kg)

(b) Stone の式

$$A = 2.0 \sqrt{\frac{W}{H}}$$

W: 铸物重量 (Kg) H: 有効高さ (cm)

(c) Dietert の式

$$A = K' \sqrt{\frac{W}{H}}$$

A: 堰総断面積 (in²) K': 肉厚 7 7/64" ~ 9/64" では 0.28
 H: 有効高さ (in) 10/64" ~ 20/64" では 0.32
 W: 铸物重量 (lb) 21/64" ~ 39/64" では 0.38

(d) 堀口の式

紡織機生型铸物 (小物) に対してつぎの式を得ている。

$$A = 0.5 W + 0.425$$

A: 堰総断面積 W: 铸物重量 (Kg) ただし W < 8 Kg

なお, 铸铁铸物, 鋼铸物についての数例を第 14 表, 第 15 表に示す。

第 14 表 铸铁铸物における堰 1 本の大きさ (寸法)

铸铁肉厚 (mm)	堰 厚 さ (mm)	堰 幅 (mm)	堰断面積 (mm ²)
20	7	40	280
30 ~ 40	7	50	350
50 ~ 60	8	50	400
70 ~ 80	8	60	480
100	10	60	600

第15表 鑄鋼湯口の大きさ(石川)

鑄込重量 (Kg)	湯口の大きさ (mm)	
	落込み, 簡単なもの	押上, 複雑なもの
250 ~ 500	60	65
500 ~ 1000	65 ~ 70	75
1000 ~ 3000	75	75 ~ 90
> 3000	75 ~ 90	90

発熱自硬性鑄型 "N プロセス"

日立製作所機械研究所

第四部主任研究員 南 郷 忠 勇※

I. 緒 言

筆者等は約20年前にある実験中にはからずも、珪素粉末と珪酸ソーダ水溶液の激しい化学反応を体験し、これを鑄物砂の結合に利用する端緒をつかんだ。

以来10数年にわたり、この反応を鑄物砂に適用する方法、できた鑄型の基本的な特性さらには実用試作などを繰返し行なった。そして実用効果充分ありと確信を得て、約10年前発熱自硬性鑄型という新しい呼称のもとに"N プロセス"を提案した(特許232442)。

まず社内各工場への普及につとめたが、最初はなかなか理解されず、実用化は簡単に進まなかった。現在より約8年前に亀有鑄鋼工場の極く一部の製品に採用されたのが、このN プロセス実用化の第一歩である。

N プロセスを発表以来、とみに自硬性鑄型に関する研究や提案が鑄造界にみなぎり、自硬性プロセスのブームを呼んだことは衆知のことである。

N プロセスはそのなかにあって、自硬性鑄型のパイオニアとして着実な普及を進めて、現在は30数社と技術契約を結び、月産4,000~5,000tの生産を寄与し、累計では20数万tの実績を挙げることができた。さらにこれらの成績を伸ばしつつある。

N プロセスは発熱自硬性鑄型としての数々の特長を挙げることができるが、欠点や短所が全くないわけではない。現在の如き進展も決して坦々たる道を歩んだわけではなく、当面したいくつかの問題点を打開してはじめて今日の発展をみたわけである。これには早くからこのプロセスを採用されている関係者各位のご協力と熱意の賜と感謝している次第である。

ここではN プロセスの硬化原理特長などとともに、これら問題点の打開対策などについて概略の説明を行なうことにする。

また鑄物砂の流動化ということが最近の話題の一つとなっているが、このN プロセスもその流動化に成功している。現在一部試作を行ない、その実用効果の確認を行なっている。

II. N プロセスとは

珪砂にフェロシリコン、金属シリコンあるいはカルシウム・シリコンなど珪素合金や珪素含有

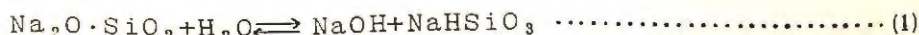
※ 現在尼崎鑄鋼機

の粉末と珪酸ソーダ水溶液を添加混合した鑄物砂で造型して、添加した珪素と珪酸ソーダ水溶液との間の化学反応により適当な時期に発熱脱水硬化させて、必要な強さの脱水された鑄型を作ることである。

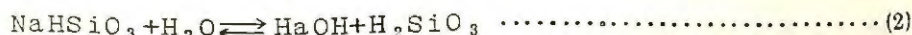
推定する硬化原理は次の如くである。

珪酸ソーダの化学式は一般に $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ で表わされる。 $n = 1$ すなわちメタ珪酸ソーダの場合について説明すると

その水溶液はその一部が加水分解して、苛性ソーダと珪酸ゾルに分解している。

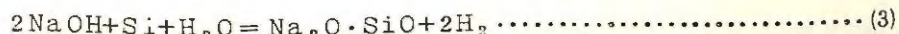


さらに一部は



となり、 NaHSiO_3 および H_2SiO_3 はゾルとして存在する。

このように苛性ソーダ水溶液と珪酸ゾルの存在する中に珪素を加えると、



すなわち、再び珪酸ソーダを生じ、水素ガスを発生する。

この一聯の反応が繰返えされ、結果のみを考えると、



となり、

珪素の酸化による発熱と水の分解により、珪素が充分あるときは水分のなくなるまで反応は続く。

その結果、添加した珪酸ソーダのモル比は増加するとともに粘結剤実質も増加する。そして脱水によって強固に砂粒子相互の結合を行なうことになる。

このような硬化現象を示すため、他の自硬性と異なり、充分脱水が行なわれて僅かの結合水を残すのみの鑄型が得られるのみではない。

反応式によって明らかなように珪砂の粘結層は当初使用した珪酸ソーダにくらべ、その珪曹比は大きくなり、量も増加している。

従ってその結合強度は著しく強大で、しかもその耐火性は当初の珪酸ソーダにくらべて著しく向上している。またフェロシリコンやカルシウム・シリコンを使用したときは、僅かな鉄やカルシウムの水酸化物や酸化物を含むほか大部分のものは珪砂と同じ珪酸である。

この硬化反応で最も心配なことは水素の発生である。また多量の熱を発生することで、木型の損傷すること、強固な鑄型は注湯後の砂おとし困難ということが考えられる。これを過去実作業において問題となった点について以下述べる。

Ⅲ．Nプロセスの模型

Nプロセス砂は硬化にあたって、若干の収縮を伴う。これは水分の減少によるものと考えられるが、6号砂を使用した試験片の実測の一例を図-1に示した。およそ2/1000縮む。珪砂の粒度分布、粘結剤の質や量またこめつけ方などによっても変化することが考えられるが、従来通常鑄鉄の伸尺8/1000は2/1000増して10/1000としている。

このようにNプロセス砂は硬化時に収縮すると共に発熱し、多量の水蒸気を発生する。

しかも粘結剤には苛性ソーダが分解している。

これらを考えあわせると、模型特に木型のときはその影響が問題である。

事実木型はいくつかの制限をうける。

例えば一般に使用されるニス（シェラック・ニス）は絶対に使用してはならない。ニスはNプロセス砂の硬化反応に接すると非常によく接着し、場合によってはその接着面は木質本体より強い結合をすることもある。

従って既にニスの塗ってあるときはこれを完全に除くか、あるいは何かでニスとNプロセス砂との間を絶縁しなければならない。

実際には木型塗料として耐熱性と耐アルカリ性を兼備した塗料が必要で、ウレタン系かエポキシ系の合成樹脂塗料が利用されている。

このほか構造上、強度上かくあるべきだというような点が多々あるが、また極く僅かの数量の場合は塗料なしの白木の木型で充分でむしろよい鑄型が、そして鑄物が作れるというようなこともある。

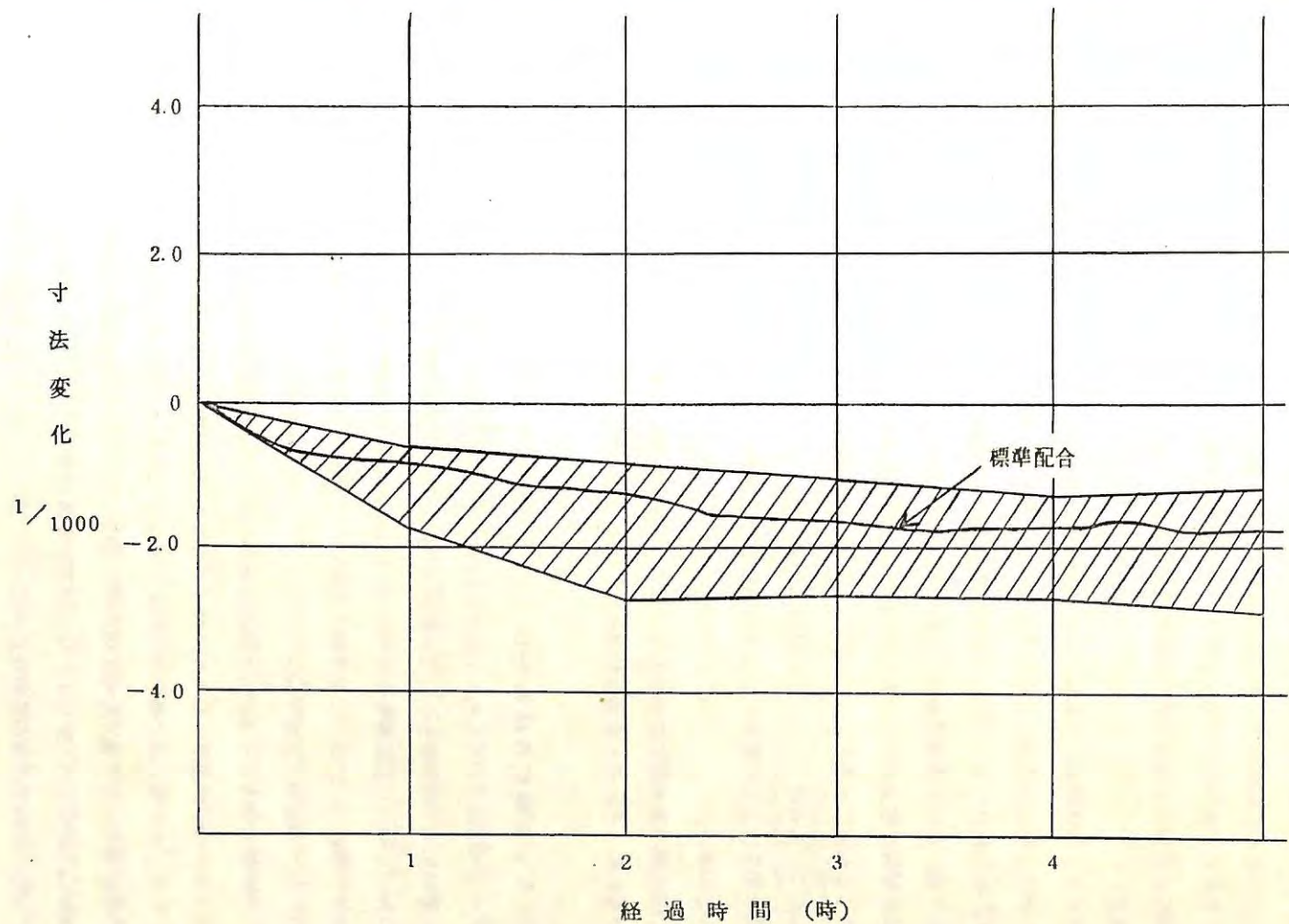
- a 模型がうまく抜けるか
- b 模型が破損しないか
- c 模型が大きく狂はないか
- d 模型費が大きく嵩まないか

等が問題点となるのであるが、

現在相当に複雑な形状のものもやっている。

数量の多いものは勿論金型を使用することもできる。挽型や掻型も採用されているなど、特に非常な隘路であるとは考えていない。

木型費の問題は従来のもものより若干高くなることはいなめない。但しこれがNプロセスのメリットを打消すほどのものではないと考える。



第1図 Nプロ鋳型の硬化に伴う寸法変化

Ⅳ．Nプロセス鑄型の溶湯浸透

珪酸ソーダを粘結剤に使用した鑄型は焼着を生じ易いと云われている。珪酸ソーダの耐火度が低いということのみならず、強力な粘結剤で極く少量にて強い鑄型ができることから砂粒間隙が大きいことも一因であると考えられる。また簡単に焼着ということで云われるが、大別して焼結や溶損によるものと単なる溶湯の浸透によるもの、そして両者の複合したものがあることはよく知られている。

Nプロセスも焼着傾向があるが、この場合は溶湯の浸透によるものが多い。勿論珪砂の純度、老化の程度、そして高温に長時間さらされるときなど、焼結や溶損事故が発生することがある。

前述の如くNプロセスは極く少量の強力な結合材で結合されている、またガス発生も少ない、通気度が高い、など溶湯浸透が生じ易い条件が揃っている。従ってこれを防止するためには原料砂の粒度構成に注意を払い、できるだけ砂粒間隙の微細化を考えることである。幸いNプロセスでは“すくわれ”が発生しないので、200～270メッシュの砂あるいは石炭粉など相当量添加できるので、これによって大巾に浸透はふせげる。

鑄鉄の場合は適当な塗型によって相当浸透防止効果があるが、鑄鋼の場合は塗型だけでは防げないことが多い。

また特に熱の集中部には珪砂のみでなく、ジルコン砂、クロマイト砂その他適宜の耐火物の使用も行なわれ、それぞれの特性を利用して効果を挙げている。

Ⅴ．Nプロセス鑄型の砂おとし

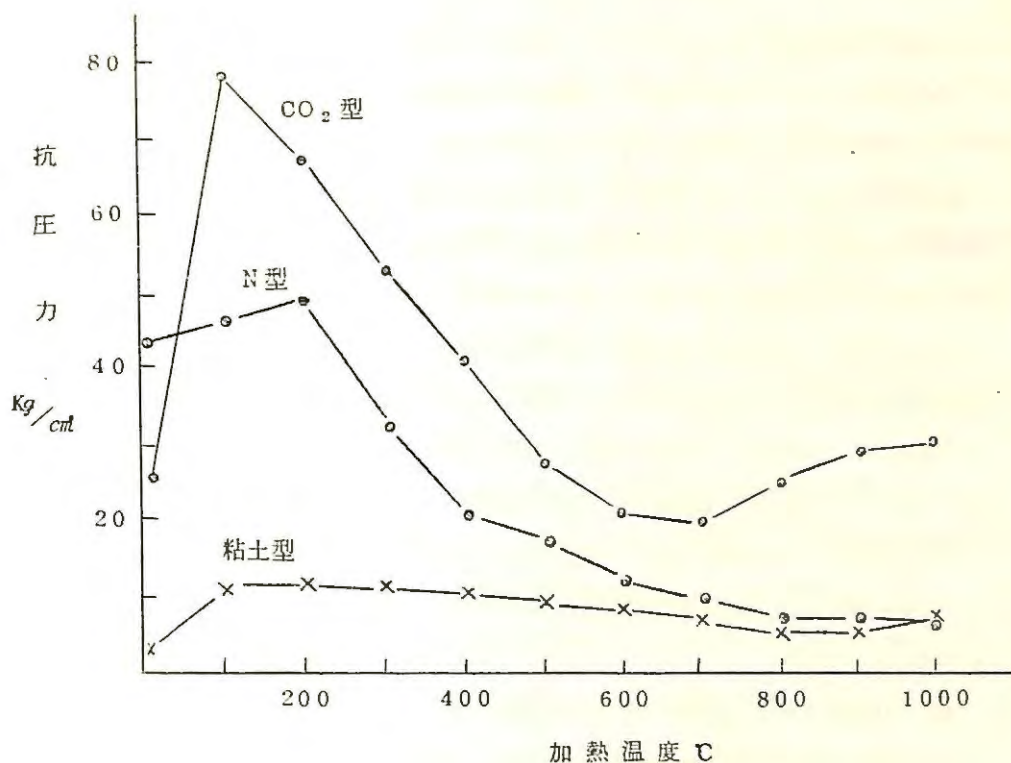
Nプロセスは型が非常に丈夫であり、崩壊性悪く、砂おとしが非常に難しいと考えられている。確かに型は丈夫で熱影響をうけない部分は硬化後のそのままの強さを維持するため、型ばらしは楽ではない。しかし熱影響をうけ600℃位以上の加熱をうけた部分は、即ち鑄肌から30～50mm位の層について図2に示す如く残留強さも急激に低下する関係から、砂は弱く鑄物の取出しは特にむずかしいことはない。

但し熱影響の少ない中子の巾木部分は鑄枠の棧の間などの砂がおちにくい場合がある。

Nプロセスの砂は通常30～50Kg/cm²程度の抗圧力のものが使用されているが、材料配合を誤ると60/70Kg/cm²の強さのものができることがある。硬化後の強さが大きすぎると加熱冷却後の残留強さは当然強くなると思われるので、このようなことは厳に注意しなければならない。

また特に裏砂部分は10～15Kg/cm²程度の裏砂用配合も使用されているほか、木粉や石炭粉など、安価な崩壊剤の使用も行なわれている。

また最近ではショットブラストによる砂おとし機械装置など開発使用されるようになり、多少



第 2 図 残留強さの一例

強い砂でも強力な装置で能率的な作業を行なえるようになってきた。

型ばらし、砂おとし作業は鑄造作業のなかでも最もきられる作業の一つである。このような意味からも、このような装置の開発が必要に迫られ行なわれてきているように思われる。

いずれにしても N プロセス砂の砂おとしについては、従来の乾燥型砂と同程度あるいは多少困難であると云わねばならない。

また更に非常に強いという特性を生かし、従来の“しきたり”にとらえられることなく、鑄枠なし作業などをどしどし中大物作業にとり入れてゆくことが必要なのではないかと考える。

VI. N プロセスにおける“古砂回収”

N プロセスにおいて、前項に述べた如く熱影響を受けていない型パラスの鑄型部分は強い結合をしているため、古砂として回収する場合はこれを破碎して元の粒子に戻す必要がある。そのため古砂回収には破碎機が必要である。また破碎し元の粒子にほぐしたあと、生成した微粉—主として添加した珪酸ソーダとフェロシリコンの反応物と破碎に伴い微粉化した珪砂——を取除くこ

とが大切である。

市販のある乾式回収装置において、収塵のためのバクフィルターに止まった微粉を分析した所
10%の酸化鉄と、10%のソーダ分を含んでいた。

乾式装置において、バクフィルターに集められるような微粉は極力取除くことが大切であるが、
通常バクフィルターの前につけられるサイクロンに捕えられる微粉とシルト（微砂）の混合物は
あまり多く、ここで捕えることはときに損失をまねくおそれがある。

それは混合している微砂（200～270メッシュ粒子）部分がNプロセス砂の粒度構成上重
要な要素となっているためである。元々珪砂を原料砂としているため、この部分も殆ど珪砂であ
る。適当に元の砂のピークを示す粒子の間隙を充填し、隙間を微細化することは同一強度を求め
る上においては粘結剤の量を減らし、反応を確実にし、さらには前述の溶湯の浸透傾向を少なく
し、回収においても劣化の少ない回収砂を得ることができるのである。あまりにも微粉除去に汲
々としたため、これらの有効粒子を殆どすべて取除いたため、非常にむずかしい作業を続けてい
る実例もある。

破碎、微粉除去などの作業を経る結果、回収率は60～70%となるのが普通である。

これら回収砂はすべて、肌砂や裏砂原料として使用可能である。

Nプロセスでは使用砂が6号砂または5号砂である場合が多い。見掛上は5号砂の回収が容易
であるが、回収砂の質を考慮に入れた場合はむしろ、6号砂の回収砂のほうが間違いないように
経験的に感ぜられる。

乾式のはか湿式の回収再生装置もあるが、ハイドロブラスト回収砂の場合のはかは回収砂の乾
燥作業を必要とするため、単独に回収方法としてあまり使用されていないように見うけられる。

水洗回収法といえども、破碎が上手でない場合は乾式回収砂の場合と大差ないものが多い。

VII. Nプロセスにおける爆発の問題

Nプロセス砂は、計算によると砂100Kg当たり約1m³の水素ガスを発生する。これが混合時
より、時期によって僅かづつ、あるいは激しく発生する総量である。水素ガスはよく知られる通
り爆発限界の広い危険なガスとして知られている。

従って爆発の危険のある作業として充分注意して扱う必要がある。

水素ガスは無色無臭また無味で比重0.0069と空気に比べ非常に軽い気体である。そして非
常に拡散しやすい。

爆発するのは静止あるいは流動していても、ある一定の限られた空間にあるガスが非常に早い
速度で燃焼することである。従ってNプロセスにおける防爆の最大の方法は着火させないことと

ともに、ガスを限られた空間に蓄えないこと、止むを得ずそのような空間ができるときは、できるだけ早くそこよりガスを排除して、危険な時間を短くすることにつぎ。このような方策をとれば、ただでさえ逃げ易いガスであるから、たちまちにして大気中に拡散し、爆発の危険はなくなる。

数年間の経験により、種々のケースに当面しているが幸いに人身事故は少なく、模型や鋳型を破損した程度が大部分である。これらの経験から正しい取扱いを行なっていれば、このプロセスを断念するほどの危険性はないということを体験している。

最近の巨大化、高速化による技術向上、生産性向上などはほとんどすべてが危険性においても向上しているものばかりである。所謂災害においてもハイポテンシャル化してきている。このポテンシャルを如何に制禦し、安全化することが技術ならびに技能である。かかる意味においてもNプロセスは込めつけその他鋳造技能は従来の乾燥型などに較べ差ほどの高等技能を要しないが材料、混砂などとともに安全に対する管理技術が最も大切なものとなってくる。従ってこれらの管理の不充分であり、また徹底のできない場合はNプロセスを使用することは不適当であると言わざるを得ない。

VIII. Nプロセスの流動化

流動Nプロセスの硬化原理は前述のNプロセスの硬化原理と同じである。Nプロセスの特長を殺さずに流動性を与えたものである。

配合の一例を表1に示した。これらを市販のコンクリートミキサーあるいはニーダーなどにて5～10分混合するとJISスランプ値にて200～230の流動性をもつ流動Nプロセス砂ができあがる。

Nプロセスの特長、即ち発熱硬化反応を阻害しない界面活性剤の選択に苦心した。約150種の市販あるいは特注の材料を調査してこのC-6を採用することにした。

流動性については殆ど不満がないが、反応性については従来のNプロセスより若干遅く、硬化後抜型までの時間が1～2時間要することはやや不満に感じている。がしかし、この間特に工数を要するのではないので、使用法によってはマイナスになることはないと考えている。

硬化後の強さは30～60 Kg/cm²の抗压力を有し、充分であるが高温の強さ特にヘッドの高い肉厚部など、高温高压に長時間さらされるような部分については、いささか心配である。普通のNプロセスにおいては適宜微砂や石炭粉などの添加により、高温係数を向上させ、高温強度をあげて鋳型壁の移動を防止することが容易であるが、流動性を高く保つためには石炭粉などの微粉の多量に入ることは不利であるためである。

第1表 流動Nプロセスの配合

配 合	%
珪 砂	100
Fe-Si 粉 末	3~4
苛 性 ソ ー ダ	0.2~0.4
水 硝 子 比 重 1.4	5~6
界 面 活 性 剤	0.06~0.1
水	2~3

現状の利用活用法を確立すると共に、これらの点の改善がより用途拡大の近道のように考えられる。

現在我々は現状の流動Nプロセス砂で、どの範囲まで、どの程度のメリットを得られるものか、1000Kg専用ミルを製作して試作検討中である。

IX. 結 言

Nプロセスについて、その歴史、硬化原理、そして問題点などについて述べた。発熱自硬性鋳型としての利点や長所についてはことさらに述べなかったのであるが、これらについては充分承知されていると考えたからである。またもし、現在乾燥型作業を行なわれている処があった場合には、なるべく早く自工場の状況に適した自硬性鋳型を採用することをすすめるものである。

東 北 支 部 を 離 れ て

室蘭工業大学教授

工博 井 川 克 也 ※

昭和44年3月末、仙台から北海道の室蘭に移りましてから、早いもので、もう2度目の冬を過ごしたことになります。

東北支部の皆様と、支部大会、理事会、会報の編集などをやらせていただいた楽しさがつい昨日のように思い出されます。

その後、水沢大会、秋田大会と支部大会が年を追って盛大になってゆく様子をお聞きして心から嬉しく存じています。

さて、北海道の支部活動もなかなか盛んです。日本製鋼所室蘭製作所の館野所長さんが支部長で、同研究所長の前川博士や、北海道大学の長岡教授、道立工業試験場の佐藤金属部長などの方々が中心になって動いており、支部大会は年1回で、函館、小樽と参加させていただきました。このぶんではゆきますと、支部大会のおかげで北海道の主要な町々を遠からず拝見することが出来そうで楽しみです。

昨年の8月でしたか、工業試験場の方々と一緒に札幌市内の鋳物工場を1週間にわたって14工場見学することができました。札幌市内には20以上の鋳物工場があり、最近造成された丘球工業団地や発寒工業団地に新しい工場が建てられつつあります。

低周波誘導炉を設置してダクタイル鋳鉄鋳物を製造する工場もふえて来ています。また高周波誘導炉で高クロム合金鋳物を製造したり白鉄鋳物で鉬石破碎用のボールを多量生産したり、鋳鉄異形管の専門工場など特色のある工場も沢山あります。また簡易パレットシステムによる造型作業の機械化もよく目につきました。工業団地内には鋳物工の養成学校もつくられ、若い後継者を育てています。

北海道は何と言っても日本の中央から遠く、技術的にも経済的にもその発展には大きな努力が要るようです。毎年の協会全国大会には多数の支部会員がグループを作って参加し、新しい情報の吸収に余念がありません。また、北海道支部大会には道内の研究者、技術者の研究発表のほかに、工業先進地域から講師をまねいて新しい話をお聞きするのが例となっているようです。

また、最近鋳造技術コンクールが行なわれました。今年で13回目ということで、一定寸法のシリンドラライナーを本年度の課題とし、材質はFC20、25、および30以上のうちいずれかを

※ 前東北支部理事、総務委員

選択し、また方案は各工場の自由にまかされます。湯口、せき、押湯をつけたままのものと、鑄放しの製品との2箇を出品していただき、その1個については工業試験場において外観検査、超音波検査、表面仕上げ後の仕上面検査、鑄放し寸法検査、湯口、押湯などを除いた場合の製品歩留り、破面検査、水圧洩れ試験、化学成分の検査、別に同一溶湯で鑄込んだ標準試験片による引張り、抗折、硬度試験など徹底的な試験が行なわれ、それぞれについて評点され、最終的な審査会議においてそれらのデータを十分検討したのち、各出品製品に順位がつけられます。私もその審査員の一人として会議に出席いたしましたが、全道の機械用鑄鉄鑄物を作っている約60社のうちの約半数の工場から種々工夫をこらした方案で同一製品が出品されているのを一堂にならべて拝見するのはなかなか壮観です。出来栄もそれぞれ素晴らしく、一位を獲得したものなどはほとんど満点がつけられていました。さしずめ無欠陥鑄物とでも言うところでしょうか。

このようにして上位を占めた工場に対しては知事賞、通産局長賞、協会支部長賞、工業試験場長賞その他が与えられます。今回の授賞式は2月に行なわれましたが、その際に試験結果についてのくわしい講評がスライドなどを用いて行なわれ、またこの説明は各地区をまわって順次行なわれるそうです。さらに詳細な報告書も作られて、技術的諸問題の解決に役立てられます。業界ではこのコンクールを工場技術の年一回の定期健康診断として利用しようとする面もあり、気楽に応募しているようです。また各工場に伺いますと、事務所の壁に表彰状がかけられてあって御自慢のたねにもなっているといった面もあり、なかなか面白い企画だと思います。

協会支部活動のうちには研究部会として、鑄鋼研究会（北大松原教授主査）、銅合金鑄物研究会（工試佐藤部長主査）が定期的に催され、近く鑄鉄に関するものも計画されているようです。

私も長年住みなれた東北支部を離れて、親しくしていただいた皆様とお会いする機会も少なくなり、いささか心淋しい次第でしたが、だんだんとこちらの支部活動にも加えていただくようになって元気をとり戻して来ているようです。

こちらの大学の話をいたしましょう。室蘭工業大学は昭和24年に従来の室蘭高等工業学校が新制大学として昇格したもので、当時は電気、工業化学、鉱山、土木の4学科でした。その後、機械、金属、化学工学、産業機械、建築、電子の順で増設され、現在は10学科になっています。その他に夜間の第二部があり機械と電気から構成されています。

私の居ります金属工学科は学生定員40名で金属組織および金属材料科学講座、金属加工学講座、金属化学講座、製錬工学講座の4講座から成り、私は金属加工学講座ですが、おとくいの鑄造学はもちろんのこと、塑性加工、溶接、粉末冶金など、守備範囲から言えば仙台の金属加工学科全部のぶんを1人でしょってるとような破目にいたり、まさにこの2年間は悪戦苦闘で、これからもそれはつづくことですが、まあ、せいっぱい頑張るほかはありません。

昭和24年設立といえば丁度私が仙台の大学を卒業した年ですし、金属工学科が増設されたのは昭和34年で、これも私が仙台で助教授にいただいた年ですし、また私が仙台からこちらに参りましたのが昭和44年と、なにか10年ごとにこちらの大学も私も歩調を合せて何か変っていたようで——こじつけのようですが何か因縁があるのかも知れません。

北海道の気候といってもこの室蘭周辺しか知りませんが、長い冬があけて春の花々の色鮮やかなこと、夏の涼風、短い秋のアスパラガス、トウキビ、カニ、エビ、シシャモ、ジャガイモの素朴な味覚、冬がやって来て一面の銀世界とはげしいブリザード、真赤に燃えるストーブなど、いわゆる内地では味わえない趣があります。季節の変化の目まぐるしさは本当にこの2年間アッというまに過ぎてしまいました。

学生のほとんどが北海道内の出身者で、純情、素朴といえますか、また、たくましさもっており好感のもてる学生が多いようです。欠点は寒いせいか朝寝坊が多いようで、一時間目の講議の出席率はかんばしくありません。そのかわり夜はおそいようで、卒業研究の徹夜などお得意のようです。

室蘭工業大学の英文名の略称はM. I. T. となります。なにかひとつでもよいからM. I. T. なみの立派な仕事がしたいものと及ばずながら念願しています。こちらの卒業生も大部分が内地の工業地帯に吸収されてゆくようです。東北支部の皆様のお世話になることもこんご多いことと存じますがなにとぞよろしくお願いいたします。

室蘭の町は細長い半島です。そのつけ根のあたりに大学があり、急行バスに乗って半島ぞいに南下しますと東室蘭の商店街を過ぎる頃から、新日鉄室蘭製鉄所、日本製鋼所室蘭製作所と有数の大工場地帯に入ります。夜などはコークス炉が赤い焰をあげ、工場照明がまばゆいばかりに明滅してなかなかの夜景です。それを過ぎて室蘭の繁華街に入り色とりどりのネオンがまたたき、お客の心理を察したのか、その辺りでバスも終点です。ここまで約50分のドライブでした。その先はまだ行ったことはありませんが水族館などのある海の町がなおしばらくつづくようです。ことしの研究室忘年会はその祝津という町でやりました。

人口16万の小都市ですが大工場があるせいか活気があります。私も月に1度ぐらいい町に出ますが、町の人も極めて庶民的でとても気楽に町を楽しんで来れます。ただ、細長い町だけに御帰館のタクシー代がいささか嵩むのがこたえます。

何かとりとめのあいことになってしまいましたが、北国に去った1人の支部会員の近況報告とお読み捨て下さい。

東北支部会員皆様の御繁栄を祈っております。

以上

工業試験場巡り

宮城県工業技術センター

宮城県工業技術センター次長
技術士・中小企業診断士

佐 藤 正 人※

所在地 仙台市長町八丁目7番20号
〒982 電話(48)4386(代表)
所長 加 藤 多喜雄

1. ま え が き

昭和43年12月16日、宮城県工業技術センターが仙台市の長町に新設されて以来、早くも丸二年が過ぎました。前後諸事匆忙の間、ようやく新気運のもと、業務一般が安定して、軌道にのりつつあります。

ご承知のように、わが国の国民総生産は、ソ連を除く自由諸国で、米国について第2位といわれていますが、その背景をなすものは高度の技術水準であるといえます。

一方、中小企業をとりまく環境は非常にきびしいものがあり、中小企業といえども、好むと好まざるとにかかわらず、新技術の導入、新原料の利用、新分野の開拓など、従来考えられなかったような技術的展開を行わなければならない状況になりつつあり、これに対応するためには、必然的に多大の時間、労力、資金を必要とします。

とくに、宮城県においては、新産業都市仙台湾地区を中核として、重化学工業化へ大きく転換しようとしています。

ここに、公設試験研究機関の必要性と使命があり、当宮城県工業技術センターの責務の重要性があると痛感する次第であります。

今後とも、常に先進的な考え方のもとに、一層近代的な試験研究機関として、施設の整備をはかり、研究指導体制の強化に意をそそぎ、各方面のご期待に添うよう、職員一同、精励努力する所存であります。

当センター業務の概要をご紹介しますので、ご清覧のうえ、今後とも、ご協力ご指導を

※ 東北支部理事

賜りますようお願いする次第であります。

2. 沿革・組織・規模等

(1) 沿革

昭和43年 5月 庁議にて旧東北
大学選鉱製錬研究
所跡に設置決定。

" 10月 東北国有財産審
議会にて払下げ申
請を承認。

" 12月 工業技術センタ
ー開所式

加藤多喜雄東北大

学名誉教授が初代所長に就任。

昭和44年 1月 試験等手数料条例施行

" 9月 東北溶接工検定委員会事務局を所内に置く。

" 10月 機械科，金属科，化学科および技術相談室を置く。

昭和45年 4月 機械金属部，化学部を置く。

(2) 規模

敷地 18,722 m^2

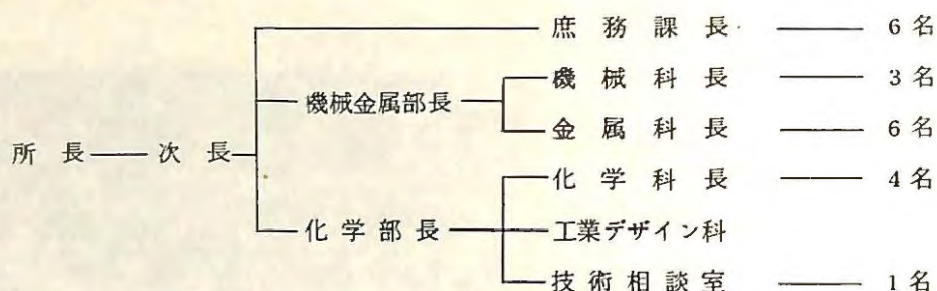
建物 延3,192 m^2

内訳	本館	木造一部二階建	延1,260 m^2
	機械科	" 平屋建	301
	金属科	" "	298
	化学科	" "	595
	恒温恒湿室	鉄筋コンクリート平屋建	336
	倉庫その他		402



宮城県工業技術センター全景

(3) 組織・機構



区 分	吏 員		そ の 他 職 員		非常勤職員	計
	事 務	技 術	事 務	技師補		
定 数	2	17	5	5	2	31
現 員	2	16	5	3	2	28

(4) 歳出予算額

昭和44年度 190,168千円

昭和45年度 164,516 (5月現在)

内 訳

行政費	人件費	17,656千円
	管理運営費	4,810
	調査研究費	1,545
	試験分析費	4,000
	研修講習会費	1,440
	技術指導費	4,544
	計	164,516千円
投資的経費	機械整備費	58,140
	財産購入費	57,251
	建物改修費	15,130

(5) 主要設備機械

機 械 科

万能研削盤 最大外径150

万能フライス盤 立型歯車変速

放電加工機	底付，貫通加工用
1 m 測長機	最小目盛 1 μ
歯車試験機	モジュール 0.5 ～ 1.0
真円度測定機	シンフォーム 30
万能投影機	倍率 10, 20, 50, 100
断面投影機	SPP-60 型
金 属 科	
万能材料試験機	油圧式 50 ton およびインストロン型 5 ton
X 線探傷装置	200 KVP 可搬式
超音波探傷装置	減衰測定器付
磁気探傷装置	磁化電流 3500 A
電子顕微鏡	50 KVP
疲労試験機	小野式およびシエンク式
変態記録測定装置	高周波加熱式自動測定
高温硬度計	HT 5 型最高 1600 $^{\circ}$ C
高周波焼入れ機	30 kW 200 KHz
化 学 科	
蛍光 X 線回折装置	AFV-202-F 型
原子吸光分光光度計	東芝ベックマン 979 型
赤外分光光度計	IR-20 A
ガスクロマトグラフ	G8-TFP 型
ポーラログラフ	交直両用 P-8 型
クロマトチック C・S	VK-3 A 型
シリコンメーター	熱起電力型
自動熱量計	CA-2 型
電解分析装置	AES-2 型

3. 技術指導・相談業務

(1) 技術相談

全業種の企業から多方面にわたる技術に関する相談があり，その件数は，昭43年度（12月～3月）50件，44年度（4月～3月）343件，45年度（4月～11月）167件と

なっている。今後さらに広い分野における高度な技術相談に応じ得るよう充実していく考えております。

(2) 工業標準化指導

製品の品質の改善，生産能率の増進，および品質管理，技術水準の向上をはかり，工業標準化を促進させるため，講習会および指導を行なっております。

(3) 熱管理指導

熱管理の使命はエネルギーの使用合理化によって企業の健全な発展に資することにあります。が、燃焼にともなう大気汚染等の公害問題も最近重大な社会問題になってきております。このための技術の向上，普及に資するため，講習会および技術指導を行なっております。

(4) 巡回技術指導

中小企業は，その技術水準，企業規模，保有設備等によって，それぞれ技術問題も異なっています。したがって技術の向上のためには，生産現場の実態に応じた生産技術の総合的な改善を図る必要があります。このため，学者，民間技術者等の専門家とセンター職員とで指導チームを編成し，あらかじめ定めた地域，業種の中小企業の生産技術の問題点を究明し，具体的な内容の技術改善の指導を下記のとおり行なっています。

昭和44，45年度ともに12地区60企業

ボイラー原動機，船舶製造修理，構築用金属製品，鋳鉄鋳物の4業種

(5) 一般技術指導

上記(4)の巡回技術指導は，あらかじめ定めた地域，業種の中小企業を巡回するので，このほかの企業又は継続して指導を要する企業に対しては，センター独自の事業として，キメの細かい指導を次のとおり行なっております。

昭和44年度（4月～3月） 122件

昭和45年度（4月～11月） 76件

4. 依頼試験業務

主として中小企業者からの依頼によって，試験，分析，測定等を行なっておりますが，その件数は下記のとおりです。なお単に試験等の結果成績を証明するのみでなく，その成績から，生産技術向上のための参考となる考察も行ない，中小企業の技術改善のため指導もあわせて行なっております。

昭和43年度（1月～3月） 70件

“ 44 ” （4月～3月） 3588件

昭和45年度(4月～11月)

5,176件

おもな内訳(45年度)

工業用材料試験

引張試験等	3,741件
かたさ試験	39件
疲労試験	15件
金属組織	50件
衝撃試験	110件
非破壊検査(X線等)	91件
精密測定	54件
化学分析(金属の定量)	237件
燃料試験	44件
コンクリート試験	535件

5. 技術者研修・講習

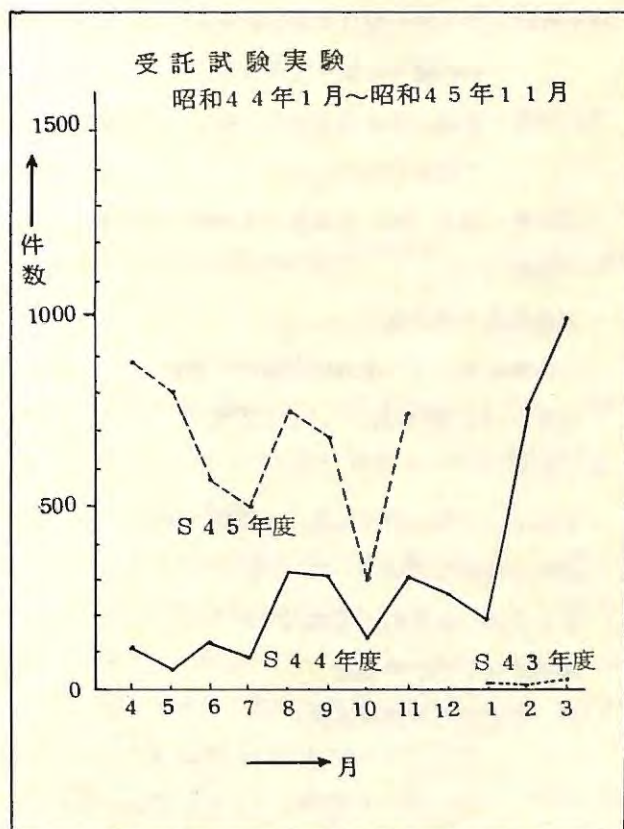
中小企業は独自の力で技術者の養成を行なうことが仲々困難であって、技術水準の低さは設備近代化のおくれや経営規模の弱さと相まって低生産の主な原因となっているので、技術水準の向上をはかり、技術者の養成をするために、中期技術者研修および各種講習会を下記のとおり行なっております。

(1) 中期技術者研修

43年度 「機械課程」
(44.2.24～3.22)

44年度 「機械課程」
(44.9.2～9.20)

45年度 「金属課程」
(45.9.10～10.7)



46年度(予定) 「化学科程」 (46.9頃)

(2) 各種技術講習会

44年度 17回

45年度 19回

うち 機械工作 3回 (5/12, 9/3, 2/下旬)

鑄造技術 2回 (5/20, 10/27)

溶接技術 2回 (6/22, 11/26)

熱処理技術 1回 (7/20)

6. 研究業務

中小企業の生産技術上の諸問題を解決せんがためにの実態調査および基礎理論の研究と応用技術の開発を行なっております。もとより企業者自身が研究し、開発改善すべきものであるが、諸種の事情により困難な場合が多いので、工業技術センターでは、比較的各製品に共通した基礎技術、あるいは構造の変化に伴い中小企業に共通した問題等について、調査研究を行なっています。

自主研究：センター独自で調査研究を行ない、その成果を公表し、中小企業に対して、新しい技術の導入と消化を促す。

受託研究：業界、団体などから、特定の技術課題を受託研究し、その成果を公表するとともに、普及を行なう。

共同研究：業界、国、他県などと共同で研究を行なう。

44年度

工業技術水準調査

工具摩耗から見た最適切削条件の設定

硯原石の有効利用についての研究

45年度

切削加工の熱処理歪に及ぼす影響の研究

県内産鑄物砂の研究

中小工場の機具類管理状況調査

熱処理加工の現況調査

めっき工場廃水の実態調査

7. 機械金属部金属科

(1) 科の陣容

当科においては、創立以来着々と人員の拡充が計られて、現在では科長（日野博之）以下7名という当センター第一の大世帯を構えるに至っております。ここ2年の間に各所から参集してきたメンバーばかりで、また当センターの創設が全国的に若ければ当科の平均年令も28才と若さに溢れ、長短両面を携えながらも、質の向上へと日々の研費に努めています。各人の主なる分担業務は次のとおり。

(イ) 鑄造技術に関する業務

技師 菅 野 昭

技師補 荒 砥 孝 二

(ロ) 溶接技術に関する業務

技師 青 嶋 勇

(ハ) 熱処理技術に関する業務

技師 佐 藤 忠 行

(ニ) 材料試験に関する業務

技師 小 池 信 吾

(ホ) 非破壊試験に関する業務

技師 伊 藤 清

(ヘ) プレス技術に関する業務

科長 日野野 博 之

基幹産業としての金属関連製造業からの諸要望は年々多種多様にわたり増大しており、まだまだ員数的な増強が望まれております。

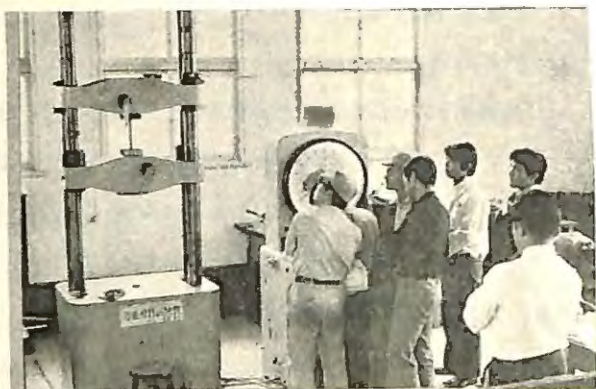
(2) 科の業務内容

機械、化学など各科とのセクションは主として個有技術によってなされていますが、当科では鑄造、溶接、熱処理、プレス等の加工技術に関する指導や試験研究あるいは金属材料強度および非破壊検査に関する受託試験や研究が行われています。

県内における上記業種の中小企業に対してこれまでに実施した技術指導は延べ120件におよんでいます。鑄物製造業についてはその30%にあたる40件となっています。企業の投げかけるあるいは企業に内在する技術的諸問題を指導指摘すべく、その道のエキスパートを同行して直接企業へ伺う技術指導も、3年目を迎えて未だ一部の企業の巡回に終わっていますが、その個有技術の巾の広さから鑄物製造業へ対しては相当な比重をおいています。

今年度の金属課程中期技術者研修は、基礎養成を主眼として開講されましたが、夜間研修と

いうきつい日程にもかかわらず、地元東北大学工学部の諸先生の甚大なご協力および企業側の深いご理解により金属のメッカ仙台にふさわしい講座および受講生を得ることができました。来年度は、より専門的、実務的な短期研修を鑄造コースと溶接コースについて計画しております。



技術者研修実習風景

講習会の来年度計画は、今年同様ですが、これら研修および講習会の実

施にあたっては画一的なものにとられず、講師と受講者の間に対話を通う、実のある企画にしようと努めています。

研究業務は、開所以来日も浅いためその成果をまだみるに至っておりませんが、現在進めている、あるいは来年度に予定している研究テーマとその内容は次のとおりです。

- (イ) 県内産鑄物砂の研究：県内の鑄造業三十数社で使用している鑄物砂を調査するとともに、県内の主要な珪砂産地から踏査採取した試料について成分分析、強度試験、鑄込試験など各種試験分析を施し、鑄造砂への適否を検討するものです。
- (ロ) 半自動溶接の適用技術に関する共同研究：全国の8公設試験研究機関と共同で行なわれますが、中小企業における技術問題のなかで、各県の特異性に係るものを中心として早急に解決を図るべき課題が各機関でサブテーマとして分担されます。当所においては“建築鉄骨における丁継手の半自動溶接に関する研究”となっています。この研究成果は各機関より集録し公表されますが、溶接技術の向上、工程の自動化および省力化に貢献するものと期待されます。
- (ハ) 鑄物砂の管理について：鑄物の不良原因の最大要因としてはやはり鑄物砂があげられますが、現状の企業の大半は鑄物砂の管理をみると熟練者の経験的なカンに頼っていることが多く、これに起因する不良も少なくはありません。そこで適正な基準設定から鑄物砂管理の数値化を計るものであります。

調査業務については、他の各種業務との有機的な結びつきから、企業の現状あるいは実態を正しく把握する目的でもって、定期的にかつ効果的に行なってゆく計画です。

今年度は熱処理関係を行なっていますが、来年度は溶接関係を実施する予定です。

依頼試験業務は、金属材料強度試験（引張、曲げ、抗折、衝撃、疲労、摩耗、かたさ、深紋

り），金属組織試験，非破壊検査試験（X線探傷，磁気探傷，超音波探傷），鋳物砂試験（粒度分布，粘土分，通気度，抗圧，かたさ）などが当科の分担になっています。手数料については別に県条例で定めておりますが，企業側の利益に立って依頼処理にあたっています。

(3) 科の設備内容

これまでに当科の設備拡充整備に投入された金額は約6,000万円に及んでいます。

主要設備については前記のとおりであります，ただ容量，能力的に不足しているなどの理由から，企業からの要望に応じられないこともままあり，大変残念に思っています。

来年度計画には，一部の機器についてであります，企業への設備開放を目的とした開放試験室の設置が予定されています。

最後に，当支部長である東北大学大平先生には，当科の業務遂行にあたっては事あるごとにご指導ご協力をうけたまわり深く感謝しております。

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 秋田大会パネルディスカッション議事録
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

鑄鉄部会「鑄仕上の省力化」

出席者 : 66名
 座長 小宅 通 (秋田ダクタイル鑄造)
 講師 大平 五郎 (東北大学工学部)
 " 鹿取 一男 (総合鑄物センター)
 " 佐藤 幹寿 (岩手鑄機)
 " 五百川 信一 (名和鑄造)

1. テーマ決定の背景

討論内容に入る前に、テーマ決定の背景を知る意味もあり、大会直前に実施したアンケートの結果を紹介すると次の通りである。

- (a) アンケート発送工場 45
 回答のあったもの 13 (29%)
 (b) 造型工1人当りの生産量(月) 2.3~15 ton/人
 月平均 6.6 ton/人

(c) 造型方法

機械込め(モールドングマシンまたはジョルト)と手込め併用工場が半数以上である。また手込めのみが2工場あり。

(d) 中子の有無

中子無し 2工場

(中子個数の多い例では、1枠10ヶ以上という工場もある)

(e) 鑄仕上工1人当り重量(月)

6~20 ton/人

月平均 14.25 ton/人

(f) 鑄仕上げの内訳

(i) 砂落し: 機械力(シェイクアウ



鑄鉄部会

トマシン、ショットマシン等)

(ii) 杵ばらし、湯口およびバリ等の除去：ほとんど人力

(g) ま と め

(i) 鋳仕上げの大部分は人手によってなされ、省力化（機械化）はおくれている。

(ii) 鋳仕上げに要する労働力、時間の占める割合は大きく生産性向上の隘路になっている。

(事務局まとめ)

2. テーマに関する質問事項

(i) 鋳鉄鋳物仕上げにおいて500～800mm位の、形状はケース型状態、中子や、複雑、このような製品の鋳仕上げ等に比較的効率的で、然も設備費の格安に出来る方策は。

(能代市 山崎鋳造所)

(ii) 鋳仕上げ省力化の為の設備機械（特に新しく最近出ているものをレイアウトを含めて）を教示願いたい。（秋田市秋田ダクティル鋳造）

(iii) 鋳鉄管の内部仕上げに良い機械はないものか。

- ・グラインダーのカバーを取除いて作業しなければならない品物の場合はどうしたら良いか。
- ・仕上げ工場内の品物の運搬具に良いものはないか。
- ・P・CラインでO・Cから出て来る品物の処理方法の合理化はないものか。

(水沢市 及源鋳造)

以上が、事務局に予め文書をもって提出された質問事項で、部会はこれをベースにして進行する形式をとった。

3. 討 論 の 概 要

既に述べたとおり、討論のベースとなった質問事項は、3問ともほぼ共通した内容のものである。従って討論された内容も、それぞれについて特に区別する必要はないように思われる。以下その概要をのべると次のとおりである。

鋳仕上げは、鋳造工場の機械化にとってもっとも障害となっているもので、現在規模の大小を問わず多くの人手を要している。これを自動化することは急務であるが、実用化されているような方法はほとんどない。自動車工場のように少種のを量産する場合は、一部ライン化し、自動化をはかっている例もあるが、この場合でも、ショットブラストから搬出された製品を仕上げ装置にセットするには人手を要する。

そして、複雑な形状のもの、内部にバリのあるものはもとより、多種少量の鋳物を機械で自動

的に仕上げることは極めて困難である。しかし、いずれにせよ機械仕上げによる自動化の方法をとるとすれば、グラインダーよりはベルト研削の方法が好ましいとされ、総合鋳物センターでも、この装置の試験運転を近く開始の予定である。

その他、鋳仕上げについては、各社がその製品にあった独自の方法を考えるべきである。また、ユーザーと接し、必要最小限度の仕上げをはかることもひとつの方法で、例えばアメリカでは、バリのあるまま使用していた例がしばしばあった。

このように、鋳仕上げの機械化が困難であればあるほど機械化の方法を検討すると共に、方案、造型および中子材料の選定等の点から手数のかからない、あるいは仕上げし易いバリや焼付の少ない鋳物をつくるよう努めることも忘れてはならない。この点は忘れがちであるが大切なことである。

参考までに、原田鋳造所における鋳仕上げ工数の配分をあげると次の通りである。

粗仕上げ	砂 落 し	}	：	35%
	湯 口 折 り			
精仕上げ	ショットブラスト	：	5%	
	グラインダー（大）	：	25%	
	グラインダー（小）	：	25%	
	手 作 業	：	10%	

以上のうち、機械化の最も大きなネックはグラインダー仕上げであることは言うまでもない。

グラインダー仕上げについては及精鋳造が、独自の方法を採用効果をあげている例があるので、参考にした方がよい。また、総合鋳物センターでは「自動化」という映画を準備してあるので利用したらよい。

鋳鉄管の内部仕上げ……… 砂の焼付は、ショットブラストではとれない。大館製作所では、特別なワイヤーを用いて、よい成績をあげている。大洋鋳機では、水を噴射させて除去する装置をつくっているが、内径に限度がある。結局手動が最も安価ということになるが、ショットの改良は出来ないものか。ただし、この場合も、仕上げの方法を考える前に、砂の焼付をなくするような鋳鉄管の製造を第一にしなければならないのではないか。

グラインダーの安全装置……… 作業に応じたグラインダーおよび安全装置を考えること、および安全メガネの選択とその使用方法の指導が必要でないか、特に、これは労働安全衛生規則とも関連する問題なので、適当な処置がのぞましい。

運搬具について……… 北東衡機からキャスターをとりつけた独自の運搬車について詳しく説明あった。ただし、これも、その工場の製品、環境に応じて具体的なものを選ぶべきである。そ

の他、大洋鋳機から運搬系統のレイアウトについて説明あり。

仕上げの外注あるいは協業化について………これは高島鋳物から特に発言あったものであるが、最近のように団地化も進んでいる時だけに検討すべき問題であるということについて意見が一致した。外国でもオランダでは工程別協業化の方法をとり入れ好結果をあげている例があるとの事で、通産省その他関係機関からのデーターも集め、早速検討にとりかかることにする。

最後に鹿取講師から外国における同業者の円卓会議を例にとり、この種会合の意義を強調し、今後更に発展させたいということで閉会した。

(秋田大学鉱山学部講師 宇佐美 正 記)

鋳鋼部会「鋳鋼の溶解の諸問題」

出席者 : 70名

座長 金子 淳 (福島製鋼)

講師 郡 勇 (伊達製鋼)

講師 木越 安一 (高崎金属)

J 社

問 脱酸用Al添加法とその歩留りについて

答 添加方法によるAlの脱酸の程度は関係ない。それ以前の脱酸度が問題である。

Al脱酸にたよることはさけ、Si脱酸に重点をおくべきである。

添加方法として一番安全なのが、樋に置く方法である。

Alの歩留りはそれまでの脱酸により決定される。実用範囲で50～70%にばらつき、これは溶鋼の状態に左右される。

Alは比重が軽いためslagにまきこまれるので棒に巻いて取鍋につっこむのが一番歩留りが良い。

取鍋に入れる場合は上記のようにしないと浮き上がるので注意を要する。

炉につっこむと脱酸効果は若干うすれる。

10分以上経つとAlの脱酸効果はうすれる。

問 炉内にAlを添加したら歩留りが30%であった。残りの70%はどう作用したか。(又はロスしたのか。

答 温度の経過が長くなると酸素と化合してアルミナとなりSlag中に移行する。

アルミナを調べる場合は210～250℃で加熱し(紫色)、破断するとアルミナが白く出る。
これを数えて調べる。

Killing の状態により左右される。

還元精錬を充分に行なうとAlの歩留りは良くなる。

Al添加後、時間の経過が長いと溶湯の状態が悪くなる。又、鑄込時間が長い場合は途中で溶湯に添加する方がよい。

問 脱酸Al添加量と製品の割れに関して問う。

答 残留Alが0.1%以上だと材質的に脆くなる。Alが高くなると窒化アルミが増加し材質的に脆くなる。

Alは結晶粒の微細化に役立ち、0.1%までは機械的性質を増すが、0.1%以上になると逆効果である。

温度、湿度が高く、原材料が濡れている場合などはPin holeがふえる恐れがあるので0.12%位添加してもよい。

Alが多くなるとAustenite Boundaryが多くなりcrackが出る。又、冷却速度が遅くなると出る。

カルシウムシリサイドを取鍋底に入れると伸び、絞りが増加する。

T 社

問 溶け落ちまでの時間短縮のため重湯バーナーを使用したら靱性が低下したが理由は。

答 Sが原因でないかと思う。

還元期のSlagをCarbideにする方法がある。

重油から軽油に変更するとよい。その場合はカロリーを別に計算する必要がある。

問 湯の流動性を改善する要素はなにか。

答 ガスが大いに関係がある。

酸性炉の方が流動性は良い。

脱酸余力を持つぐらいに脱酸を強化する。

炉前だけのガスに対してでなく、出湯後、鑄込むまでの時間に対しても脱酸余力を持つようにする。

溶鋼中のガス成分は O_2 :30～50, H_2 :1～30, N_2 :90～100で溶鋼中にある O_2 ガス, H_2 ガスは比例している。

脱ガスでは O_2 , H_2 の関係はない。 $(O_2$ をとれば, H_2 もとれるということではない。その

逆も言える)

湯冷めもガスに影響する。

O_2 ガスを除去すると溶湯の流動性は良くなる。又、電極より N_2 ガスが入る。

問 鋼の靱性について問う。

答 S が高いと伸び、絞り、靱性が低下する。従って脱硫を強化するとよい。

O 社

問 1 溶解で2 回受湯するが、前鍋はS i が高く、ばらつきが大きい。後鍋はS i が低い。

出鋼前はS i を高くしている。即ち、前鍋と後鍋のバランスが悪い。どうすればよいか。

答 S i 添加後、ある程度時間を経過させるとよい。前鍋にSlagがほとんど入ってしまうためである。

問 1 溶解でLow C とHigh C の湯を得るためには。

答 取鍋に加炭する方法もある。

取鍋加炭 前鍋5 0，後鍋3 0

先にLow C を出し、電極をつっこみSlag を作りなおし、加炭してHigh C とする。

F 社

問 シェル型に鑄込むのに肌荒れを防ぐためには。

答 Siag off前の湯面、Si-Mnを入れるときの溶湯の状態によりKillingを行なう。いずれにしても脱酸強化が大事である。

現場的には、鑄込んだ時、揚りから湯を見ると脱酸の余力について判断できる。

即ち、しわがよると脱酸余力があり、碁盤のようになると余力がないことがわかる。

M 社

問 取鍋、出鋼樋のカーボテックス使用について。

答 つきかため方法としては、ランマーの先をとり六角形の穴にして、つきかためるとよくしまる。

1 度に2 袋入れるとよい。

H 社

問 ピンホールが出やすいが。(湯流れをよくするためPが高くなってもよい。)

答 S i 脱酸に主力をおくこと。Fe-



鑄 鋼 部 会

Si投入前のKillingを確実にこなうこと。

又、金型試験で判断する場合は、酸化膜が入らないように注意してこなうこと。

(物東北機械製作所製造課溶解係長 高橋重道 記)

秋田大会工場見学記
#####

東北大学工学部講師 渡 辺 融※

11月2日、昨日の講演大会に引き続き、今日は工場見学、幸いに素晴らしい天気と汗をかくほどの暖い気温となり、絶好の日よりとなった。総勢約100名、貸切りバス2台を連ねて、秋田県の代表的な鋳物関係の工場である秋田金属工業株式会社本社工場、東北機械製作所新川工場とイトー鋳造株式会社を見学し、また、鋳物に間接的には大きな影響を持つ銘酒“高清水”を醸している秋田酒類製造株式会社を参観することになった。

秋田金属工業株式会社本社工場

同社社長宮原順一郎氏の会社発展の沿革と現在の状況の説明があり、工場見学に移った。同社は高速度鋼のダイスの生産よりスタートし、一時はステンレス鋼のインゴットの生産を行なったこともあったとのお話であったが、現在は東北地方有数の鋳鋼品のメーカーとして稼動しているようである。3年前までは、月産250～300 ton の生産高であったが、現在では600 ton の生産高を誇っている。高Mn鋼(13%Mn)が全製品の70%を占め、高Mn鋼の工場としては日本で10指に入るとのこと。製品の主なものはブルドーザー、クラッシャー関係部品で、形状としては板状のものが多いようである。その他、有機化学工場の特殊な触媒フィルターに用いられるスチールショットが生産されており注目された。月産約80 ton とのこと。鋳鋼工場らしく、仕上げの工数が全体の約半分とのことであった。宮原社長のお話では、将来の目標として、現在、隘路になっている建物の一体化を図り、造型、熔解、仕上げの連続化を行ないたいとのこと、活気のあふれる同社を辞して、次の目的地に向った。

秋田酒類製造株式会社

秋田県自慢のお米と豊富で良質な水に恵まれ、同社は銘酒“高清水”を年間7000石を醸造しており、東北屈指の清酒メーカーである。しかし県内で消費するのが生産量の75%、東北地方では90%と全国的に売り出すことが不可能とのこと、東北人の酒好きをこの数字は端的に物語っているようだ。酒には不合格品というものはなく、必ず、何級かにはランクされるとのこと、

※ 東北支部幹事

この点、羨しい限りであるが、酒の仕込みには醸酵という生き物相手の過程があり、最終製品がいつ出荷されるかということまで考えねばならず、矢張りそれなりの苦勞があるようだ。現在は防腐剤にサルチル酸は使っておらず、殺菌温度を高くして操業しているので、安心してお飲み下さいとは説明者の弁。当日は従業員の慰安旅行で操業しておらず、その点、残念であったが、新しい近代的な燗詰工場をスタートに製造工程を逆に見学を行なった。鋳物とは直接に関係のない別業種の工場見学であったが、製造工程、装置のあり方に教えられるものが多かった。酒の匂いをほのかにかぎつつ、次の工場にバスを進めた。

株式会社東北機械製作所新川工場

同工場はKK東北機械の鋳鋼部門で、従業員約200名を擁している大きな鋳物工場であり、敷地面積も広く、ゆったりしている。造型、熔解、仕上げ部門のレイアウトが非常にすっきりしており感心させられる点が多い。製品は三菱キャタピラー向けのものが全体の70%を占めており、月産能力は700tonを持っているとのこと。熔解炉には3tonと5tonのエル一式電気炉があり、1日当り、12chargeの熔解を現在行っている。鋼種が多いので、各週毎に溶解内容を変えて行く方式を採用しているようである。公害問題にも非常に注意を払っており、電気炉には除塵装置が附置されているのが目についた。製品は熱処理過程まで行なうことが多く、検査基準が非常に厳しいとのこと。したがって同社ではγ線照射設備、機械、化学試験など完備した試験設備を保有し、立派に活躍しているようである。時刻もお昼に近く、大急ぎで同社を辞し、鉄鋼団地に向った。

イトー鑄造株式会社

秋田市の中心部より見れば、北西部に位置する所に鉄鋼団地といわれる新しく発展を始めた広大な工業団地があり、多くの工場群が出来つつある。この団地の一郭に同社はある。近くに八橋油田があり、まだまだ風情を残した景観である。同社は我々の見学した工場の中では唯一の鑄鉄工場であり、水道鉄管を主として製作しているようだ。同社を訪れた頃にはすでに見学終了予定時間に近く、駆け足となってしまう同社を辞去した。

工場見学が終わり、大きく発展しつつある工業団地、雄大な総合競技場、しっかりと落ち着いた街並を見ながら、秋田駅に向い、ここで散会。主催者関係各位のなみなみならぬ御好意を謝して、帰途についた。

秋田大学鉱山学部附属鉱業博物館参観記

現在、全国の大学の中で鉱山学を看板にしている学科は非常に少なくなっており、まして鉱山学部と云う学部名を持つ大学は、ここ秋田大学だけであろう。勿論、鉱山学部と云っても、直接鉱山学に関係のない学科も数多くあり、他の大学の工学部にはほぼ相応する内容を持っているようであるが、それにしても非常にユニークな存在であることは間違いない。この鉱山学部の果たしてきた役割の大きさについては、我々、素人にはとても窺い得ない。しかし、この鉱山学部の所有する鉱業博物館は門外漢の我々でも楽しく、また有意義に参観することができる。

この博物館は市民の間では“鉱山博物館”の名で通っているようである。国立大学で、このように立派な博物館を持つものは他にないであろう。建物は鉱山学部の裏手の小高い丘にあり、遠くからでも真白なドーム状の屋根を持った3階建ての標本陳列館とそれに接続する4階建の研究棟がくっきりと見える。

陳列館の中央ホールに入ると、まず、雪の結晶を型取った床の模様の美しさに目を奪われる。とても大学の施設とは思えない蕭酒な建物である。鉱石の陳列室は一階と二階にあり、円筒形の建物の外周部に沿って、ドーナツ型になっている。

陳列品はいわゆる鉱石ばかりでなく、化石や人造の宝石まで展示されている。一階には昔の鉱山での採掘法を描いた絵巻物や図面なども展示されている。2階の陳列室では鉱石の分類がよくできており、素人にも理解し易く配置されている。3階には地層のモデルとか、いろいろな採掘法の模型が置かれ、鉱業というものを一見して理解させるようになっている。

立派な鉱石が多く、造化の妙の素晴らしさを教えてくれるが、聞くとところによると、標本点数は10,000点、そのうち、常時陳列は3割とのこと、研究の深さと広さを物語っているようだ。

一般の市民にも親しまれているようであり、どうも鉱石には全く無関係そうな、お若い二人連れなども楽しそうに陳列品を眺めていた。



工場見学

昭和45年度理事会議事録

日 時 昭和45年6月27日(土) 午後0時30分～4時

場 所 仙台市南町通り レストラン やまぐち

出席者 大 平 支部長

内村 千田 菊地 及川 宮原 青木 関 佐藤(代,日野) 藤田 五百川 坂本

金子(代,渡辺) 郡 小柳 各理事

渡辺幹事 以上 16名

議 事

1. 昭和44年度 経過報告

1.1 会報第6号掲載の昭和44年度経過について説明があり承認された。

1.2 なお新年度経過として (イ)春期全国大会で当支部の郡理事が技術賞を、また井川前理事が功労賞をそれぞれ受賞。(ロ)6月17,18日K.B.MEHTAインド鋳物研究所長が東北大学の他 伊達製鋼,福島製鋼の両社を見学したなどの報告があった。

2. 昭和44年度 決算報告

2.1 別紙 昭和44年度決算(含同年度会報刊行決算)について説明があり承認された。

3. 昭和45年度 事業計画

3.1 支部大会について

10月下旬～11月上旬の2日に亘り(開催地都合のよい日取りで可)秋田市で開催されることになり、総会の他講演会,鋳鉄,鋳鋼技術討論会および見学会(鋳物機械加工場のよ
うな幅広い知見をうるような企画も可)などを行ない,企画,実施のお世話を秋田県理事各
位にお願いすることになった。

3.2 支部会報について

3.2.1 本年も昨年と同様な編集方針に基づいて刊行し,技術資料として技術向上に役立つよう
なものをできるだけ盛込むことにした。

3.2.2 昭和44年度会報が相当数残っているので頒布について協力願った。

3.3 金属関係学協会東北支部連合研究発表会について

方針について連合幹事会で協議中のため具体的計画が不明であるが,例年通り参加するこ
とにした。

4. 昭和45年度 予算審議

別紙の通り提案され、会報刊行剰余金が収入に計上されるべきではないかとの意見もあったが、不特定因子が多くて明確にできず、入金年度末から新年度に亘り実際の活動資金として組入れることができないなど討議され、原案のまま承認された。

5. 支部規則改正

ほぼ原案通り第3条、第4条(2)項について下記のごとく改正承認された。

第3条 当支部会員は東北六県に在住する日本鋳物協会々員および鋳物に関する学問、技術に従事するもので理事会の推薦するものとする。

第4条(2) 理事 各県5名 監事 2名以内 支部会員中より支部会員の選挙により定める。
ただし、理事会は運営上必要と認める場合、理事若干名を推薦することができる。

7. 支部役員選出

当選理事の他 次のように審議決定された。

7.1 大平支部長兼総務委員 藤田会計委員 中村監事

7.2 推薦理事：各県理事より推薦承認された。

青森県 なし

岩手県 成 瀬 忠 ， 岩清水 多喜二

秋田県 柴 田 真 二 (鋳鉄部門は后日推薦予定)

宮城県 本 山 秀 夫 ， 近 藤 武 司 ， 須 田 長一郎

山形県 長谷川 源 七 (工芸、非鉄両部門各1名を后日推薦予定)

福島県 湊 芳 一 ， 藤 嶋 富士夫 ， 弘 重 正 典
渡 辺 紀 夫 以上 11名 (ただし若干名未定)

7.3 幹 事：各県理事より推薦承認された。

青森県 なし

岩手県 佐 藤 幹 寿 ， 多 田 尚

秋田県 (后日推薦予定)

宮城県 目 黒 博 ， 渡 辺 融 ， 日 野 博 之
佐 藤 有

山形県 小野田 一 善 ， 祐 川 栄 蔵 (他1名を后日推薦予定)

福島県 星 野 清一郎 以上9名 (ただし若干名未定)

8. 昭和45、46年度 本部評議員紹介

下記支部理事または支部会員が当選されたことが報告された。

青木 五百川 内村 大平 音谷 金子 郡 芦田 千田 本間
以上10名

鑄鉄部会発足について

準備委員会

このたび支部鑄鉄部会発足の運びとなりましたので、ぜひとも各企業のご参加をおすすめいたしたく、ご案内かたがたお願いいたします。

支部大会において、去る昭和42年より技術討論会鑄鉄部会を鑄鋼部会とともに催し、一つのテーマについてパネルディスカッションを行なってきましたが、会員の皆様から継続的な技術研究会をもちたいとのご希望が聞かれるようになりました。

鑄造技術の大きな進歩は今後もさらに伸展することは想像に難くないところですが、いまこそ生産性向上や技術の裏付けとなる諸問題について、お互いに話し合いながら技術革新を勉強し向上を図って、鑄鉄鑄物工業の発展を図るべきと思います。

本年は支部創立20周年になりますので、これを記念しこの機会に明日への飛躍のため鑄鉄部会発足を企画した次第です。

部会発足第1回準備委員会を去る2月23日に開催し、下記の通り規則案を審議作成いたしましたので、趣旨にご賛同の企業におきましては委員1名をご推薦の上、いつでもご入会いたさきたくお願いいたします。

なお、4月開催予定の新年度理事会で部会発足の承認を得て規則を制定してから、5月頃に第1回技術委員会を催すつもりで居ります。

昭和45年度経過報告

1. 昭和45年5月14日～15日

東京都機械振興会館で開かれた日本鋳物協会春季大会で、当支部の郡理事が技術賞を、また井川前理事が功労賞をそれぞれ授与された。

2. 昭和45年6月17日～18日

K. B. MEHTA インド鋳物研究所長が東北大学の他、伊達製鋼、福島製鋼の両社を見学した。

3. 昭和45年6月27日

本年度理事会が仙台市レストランやまぐちで催され、大平支部長他15名の理事が参集して、昭和44年度経過報告、同年度決算報告、昭和45年度事業計画、同年度予算審議および理事改選報告などが行なわれ、また支部規則第3条、第4条(2)項が改正された。

4. 昭和45年9月21日

第7回金属関係学協会東北支部連合会シンポジウムが東北大学工学部大会議室で行なわれ、当支部から前理事の井川教授が講演された。

主 題 材 料 の 強 度 に つ い て

転位論よりみた強度(1)基礎理論	東北大金研	角 野 浩 二
転位論よりみた強度(2)実験結果からみた問題点について		
	東 北 大 学	辛 島 誠 一
強度におよぼす環境の影響	東北大金研	下 平 三 郎
鋳鉄の強さに関する諸問題	室 蘭 工 大	井 川 克 也
溶接における強度の問題	大 阪 大 学	佐 藤 邦 彦
複合材料と強度	東 北 大 学	鳥 田 平 八

5. 昭和45年11月1日～2日

本年度の支部大会は、錦秋の秋田市で行なわれた。大会第1日目は秋田大学鉱山学部冶金学科で午前9時からの支部総合に引続き、下記の技術講演会があった。

外国の鋳物工業とわが国の鋳物工業	綜合鋳物センター	鹿 取 一 男
鋳鋼用製鋼法私見	高崎金属工業(株)	木 越 安 一

F S 法とソ連見聞記

秋木製鋼[㈱] 成 田 繁 行

ヨーロッパ諸国の鑄造技術

伊達製鋼[㈱] 村 田 辰 夫

出席者は東北一円ばかりでなく関東地区からも参加して150名を越す盛会となり、講演会終了に引きつづき、全出席者は午後3時からつぎの2組に分かれてパネル・ディスカッションに入った。

鑄鉄部会「鑄仕上げの省力化」 座長 秋田ダクタイル鑄造[㈱] 小 宅 通

鑄鋼部会「鑄鋼の溶解の諸問題」 座長 福島製鋼[㈱] 金 子 淳

現場での技術的問題や経験に基づいた結果についての疑問などにつき検討され、充実した議論が進められた。終って会場を「民謡会館」に移し、午後6時から恒例の懇親会にうつった。宮原大会委員長のあいさつに続いて民謡の宝庫にふさわしい郷土芸能の盛りたくさんな披露など、100名を越す出席者は2時間にわたって歓談をつづけ、会場狭しとにぎわい、会員相互の親睦がはかられた。

大会第2日目には、秋田金属工業[㈱]、秋田酒類製造株式会社、[㈱]東北機械製作所、イトー鑄造[㈱]などの見学会が行なわれたが、これにも100名以上が参加して熱心に見学し全日程を終えて午後1時に秋田駅前で散会した。

6. 昭和46年2月23日

鑄鉄部会発足第1回準備委員会が東北大学工学部金属系教室応接室で催され、大平支部長他5名の準備委員が参集して、鑄鉄部会規則案を審議作成し、今後の方針などを検討して関連企業に鑄鉄部会発足の案内状を送ることにした。

7. 昭和46年3月25日

支部会報第7号が発行された。

(総務委員)



総 会



技 術 講 演 会



懇 親 会

昭和 4 5 , 4 6 年度役員名簿

(五十音順)

1. 理 事 : 4 1 名

青 森 県

- 加 藤 政治郎 (日本高周波鋼業K.K.)
- 黒 石 一 郎 (青森県金属材料試験所)
- 田 畑 一 (東洋重工業K.K.)
- 田 畑 三 郎 (田畑鑄造工業K.K.)
- 平 賀 広 一 (八戸工業高等専門学校)

岩 手 県

- 岩清水 多喜二 (K.K. 岩鑄鑄造所)
- 内 村 允 一 (岩手県工業試験場)
- 大 内 峻 (岩手大学工学部)
- 及 川 源悦郎 (及源鑄造K.K.)
- 菊 地 忠 男 (岩手鑄機工業K.K.)
- 千 田 昭 夫 (新日鉄K.K. 釜石製鉄所)
- 成 瀬 忠 (K.K. 南部鑄造所)

秋 田 県

- 柴 田 真 二 (K.K. 東北機械製作所)
- 芹 田 陽 (秋田大学弘山学部)
- 中 田 武 治 (秋木製鋼K.K.)
- 星 野 正 治 (秋田県工業試験場)
- 宮 原 順一郎 (秋田金属工業K.K.)

宮 城 県

- 青 木 猪三雄 (東北学院大学工学部)
- 大 平 五 郎 (東北大学工学部) 支部長兼総務委員
- 近 藤 武 司 (K.K. 石巻製作所)
- 佐 藤 正 人 (宮城県工業技術センター)
- 須 田 長一郎 (K.K. 須田鉄工所)
- 関 秀 雄 (多賀城製鋼K.K.)

藤田 昭 夫 (K.K. 本山製作所) 会計委員

本 山 秀 夫 (エンペロール工業K.K.)

山 形 県

天 口 千代松 (K.K. 原田鑄造所)

五百川 信 一 (K.K. 名和鑄造所)

坂 本 道 夫 (山形県工業試験場)

塩 沢 永 孚 (山形県工業試験場)

渋谷 茂 男 (山形電鋼K.K.)

長谷川 源 七 (K.K. カネシチ鑄造所)

福 島 県

金 子 淳 (福島製鋼K.K.)

郡 勇 (伊達製鋼K.K.)

小 柳 甚 吾 (K.K. 大阪造船所平製鋼所)

千 代 義 教 (K.K. 常磐製作所)

新 村 義 弘 (福島県工業試験場)

引 重 正 典 (三菱製鋼K.K. 広田工場)

藤 嶋 富士夫 (K.K. 福島製作所)

湊 芳 一 (北東衡機工業K.K.)

村 田 辰 夫 (伊達製鋼K.K.)

渡 辺 紀 夫 (福島製鋼K.K.)

2. 監 事：1 名

中 村 三 郎 (宮城工業高等専門学校)

3. 幹 事：9 名

岩 手 県

佐 藤 幹 寿 (岩手鑄機工業K.K.)

多 田 尚 (岩手県工業試験場)

宮 城 県

佐 藤 有 (東北大学工学部)

日 野 博 之 (宮城県工業技術センター)

目 黒 博 (東北学院大学工学部)

渡 辺 融 (東北大学工学部)

山 形 県

小野田 一 善 (山形県工業試験場)

祐 川 栄 蔵 (山形電鋼K.K.)

福 島 県

星 野 清一郎 (K.K. 星野合金鑄造所)

あ　と　が　き

東北支部の皆様、わが鋳物業界にも、昨年の暮から急速に不況のかげがさしてきましたが、ますます一生懸命に日夜お励みのことゝ思います。公害問題は鋳物業界としても例外ではなく、市民の認識が深まるにつれ、その解決にも厳しさが増しているようです。構造改善計画も軌道に乗りつつあると思いますが、省力化や新技術の導入など積極的に取組んでいることでしょう。

さて、昭和45年度支部会報第7号をおとどけします。

編集の仕方については理事会におはかりしたり、あるいは会員の方々にご意見をうかがったりして、できるだけ皆様のお考えにそうように精一杯努力したつもりですが、なにかと不備な点があるうかと思しますので、なにかお気づきの際にはご感想でもお聞かせいただきたいと思います。

しかし中味につきましてははいずれ劣らぬ力作揃いで、中小企業のあり方として示唆に富む佐藤理事の、またユーモア溢れるばかりの湊理事の両随筆、鋳物屋にとって最も大切な一つの鋳造方案について、理論と実際の両面より懇切丁寧にご教示いただきました塚越氏、大平支部長の両論説、そしていわき大会（昭和43年）でご講演された“Nプロセス”を掲載快諾いただきました南郷氏の研究資料など、どれも必読に値する本当に参考になるものばかりで、この欄を借りましてご寄稿いただきました方々に厚くお礼を申し上げます。

井川前理事のお便りは、支部の皆様にとって大変なつかしくお読みいただけるものと思いますが、相も変わらずいつまでも私共をお導き下さりご啓発いただくお志に対し、本当に有難く心から感激して居りますのは編集子一人のみではないと思います。お忙しい中をご執筆いただきまして、まことに有難うございました。それにつけても、井川先生には支部育成に格別のお骨折りをいただきましたおかげで、このほど鋳鉄部会発足の機運が実を結び、いよいよ新年度から技術委員会が開催される予定でありますことを、紙上を借りてお知らせできることは幸いに思います。どうぞ今後ともよろしくお指導のほどお願いいたします。

本号では2つの新しい試みを企画してみました。どうぞご批判をお待ちして居ります。

1つは“工業試験場巡り”として各県工試の状況を今後紹介してゆきたいと思います。聞くとくろによれば各県の工試が共同で、または調整の上重点的方策で試験研究テーマを選定実施している由、それぞれの工試がどんな特長があるかを知っておくことも、参考になろうかと思ひます。まづ

手始めとして誕生間もない宮城県工業技術センターを紹介いたします。佐藤理事には多事多用の折にもかかわらず、快よくご執筆いただきお礼を申し上げます。

他の1つは支部大会のパネルディスカッション議事録と工場見学記の掲載です。秋田大会実行委員会の方々に大変お世話をいただき、議事録をとっていたといた高橋，宇佐美阿氏，そして詳しく見学の模様をお知らせいただきました渡辺幹事の皆様に深く感謝します。どうぞご参照下さい。

本年はいよいよ支部創立20周年を迎えますが、皆様のご援助のもとにますます活発な動きが期待されることでしょう。

さいごに皆様のご健康をお祈りいたします。

(藤 田)

会 報

№. 7

発 行 社団法人日本鋳物協会東北支部
仙 台 市 荒 巻 字 青 葉
東北大学工学部金属加工学科内
電 話 (0222) 221800
振替口座 仙台 3526
発行日 昭和46年3月25日
印 刷 財 宮 城 文 化 協 会
仙 台 ・ 大 町 二 丁 目 1 4 の 2 2
電 話 22979 (代)