

川崎製鉄技報  
KAWASAKI STEEL GIHO  
Vol.6 (1974) No.1

---

水島製鉄所直鋳定盤工場の概要

Outline of Bottom Plate Plant by Direct Casting at Mizushima Works

土平 純一(Jyunichi Tsuchihira) 渡辺 元允(Motomitsu Watanabe)

---

要旨：

水島製鉄所において、1973年3月より直鋳定盤工場の操業を開始した。この直鋳定盤工場の生産能力は4500t/monthである。定盤工場には造型機、反転型抜機、連続乾燥炉、被せ前機、ローラコンベアーが配置され、完全機械化、自動化が図られており、既設のインゴットケース製造工場と比較して、まったく新しい製造方式を採用している。本文では当工場の設備計画の考え方、設備概要、稼働状況などが紹介されている。

---

Synopsis：

A new foundry shop for bottom plates manufactured by direct casting, started its operation in March, 1973 at Mizushima Works. Production capacity of the plant is 4500t/month. New production method is adopted in the shop as compared with the present ingot mold shop. The foundry shop is fully mechanized and automated by arranging a molding machine, a roll over drawing machine, a continuous drying furnace, a roll over assembly machine and roller conveyors.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

## 水島製鉄所直鑄定盤工場の概要

Outline of Bottom Plate Plant by Direct Casting at Mizushima Works

土 平 純 一\*  
Jyunichi Tsuchihira

渡 辺 元 允\*\*  
Motomitsu Watanabe

### Synopsis:

A new foundry shop for bottom plates manufactured by direct casting, started its operation in March, 1973 at Mizushima Works. Production capacity of the plant is 4 500t/month. New production method is adopted in the shop as compared with the present ingot mold shop.

The foundry shop is fully mechanized and automated by arranging a molding machine, a roll over drawing machine, a continuous drying furnace, a roll over assembly machine and roller conveyors.

### 1. ま え が き

インゴットケースおよび定盤は鋼塊製造になく  
てはならぬものである。近年、鋼の連続鑄造化が  
進み、造塊一分塊プロセスは斜陽化視されがちで  
あるが、いぜんとして鉄鋼業において主流をしめ  
ており、鉄鋼生産量の増大にともない、インゴット  
ケースおよび定盤の需要は増加している。当社水  
島製鉄所直鑄工場は、昭和42年にインゴットケ  
ース月産5 000 tの能力でスタートし、昭和45年  
月産12 000 tまで能力アップした。その後インゴ  
ットケースおよび定盤の製造を水島製鉄所に集約  
する方針がうちだされ、定盤工場の新設とインゴ  
ットケース工場の増強が行なわれた。昭和47年1  
月に建設を開始し、昭和48年2月完了した。この新

設および増強により、インゴットケース14 000t/  
month、定盤4 500 t/monthの生産能力を有する  
工場となった。

直鑄定盤工場は、既設のインゴットケース製造  
工場に隣接して建設された。溶銑は高炉からトー  
ピードカーでインゴットケース製造工場に搬入さ  
れ、受銑ピットで受銑したのち台車で定盤工場に  
運ばれる。本定盤工場は、既設のインゴットケ  
ース製造工場と比較してまったく新しい製造方式  
を採用しているだけでなく、最大重量20 tをこす  
鑄型の製造工程を完全に機械化、自動化している。

以下に本直鑄定盤工場の設備概要について紹介  
する。

\* 水島製鉄所鑄鍛部直鑄課課長（現鑄鍛部鑄鋼課課長）

\*\* 水島製鉄所鑄鍛部直鑄課掛長

## 2. 事前検討

### 2.1 設備の計画

既設のインゴットケース製造工場はサンドスリッパで造型を行なっているが、造型—塗型—乾燥—被せ—鑄込—徐冷—型バラシといった一連の工程の中での物の運搬はすべて天井クレーンを使用している。また、一般に鑄物工場では工程上鑄物砂を使用するため、粉じん、騒音などによる比較的悪環境下における労働集約的な作業であったが、昨今の労働人口不足、および環境衛生管理上の対策から、省力化および職場の環境改善が急務とされている。したがって定盤工場建設にあたり次のように配慮した。

- (1) 造型作業を機械化し、人力を使用しない。
- (2) ローラーコンベアーを採用しライン化をはかり、クレーンによる玉掛作業を極力少なくする。
- (3) 金枠反転作業、型抜作業、被せ作業など機械化をはかる。
- (4) 騒音、粉じんの発生をおさえるため、発生源として考えられるシェイクアウトマシンの採用を止め、砂おとし機としてコアノックアウトマシンを採用する。
- (5) 整装作業も極力機械化をはかり、湯道切断、孔明け、反転作業を機械化する。
- (6) 鑄込後、型バラシ作業もマグネットクレーンによるワンマン操作とする。
- (7) 混砂材料は、すべてトレーラー、ローリー車で受け入れ、受け入れ作業のハンドリングをなくすとともに、粉じん発生を押さえる。

以上を基本概念にしレイアウトの検討を行なった。

### 2.2 鑄物砂

新らしく鑄物工場を建設する際、使用する鑄物砂の種類によりレイアウトはほぼ決定される。新定盤工場では、セメント砂を採用した。その理由は、

- (1) 自硬性鑄型材で粉じんの発生が少ない
- (2) 自硬性鑄型材の中では使用管理上、最も管

理しやすい

- (3) 安価である  
などである。

簡単にセメント砂の諸性質を紹介すると、セメント砂は砂粒度 JIS 5号程度の原料砂に対し、セメント 9~10%、糖密 2~4%、水 2~4%の割合で添加し、混練したものを鑄型材料として使用する。セメント砂は自硬性鑄型材料で、自然放置に用て硬化するが、気温によって硬化時間は変化する。その関係を Fig. 1 に示す。砂型よりパターンを抜く時の砂型強度は  $4 \text{ kg/cm}^2$  あれば十分と考えられるが、真夏の気温  $30^\circ\text{C}$  を例にとれば、放置時間約 2 hr、一方冬の気温  $10^\circ\text{C}$  の場合には約 8 hr 必要となることがわかる。このように夏間と冬間で放置時間に差があると、ローラーコンベアーによるライン化の効率は悪くなる。したがってこの気温差による放置時間差をなくするため、造型機と型抜機との間に加熱硬化炉をくみこみ、一定時間後に型抜できるように計画した。

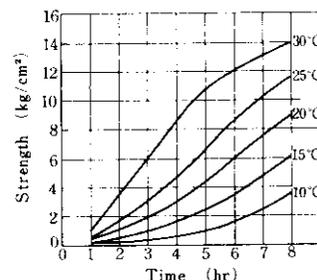


Fig. 1 Effect of the temperature on the strength of cement sand

### 2.3 方 案

定盤は Fig. 2 に示すように鑄物としては比較的簡単な形状である。ローラーコンベアーによるライン化をはかるため、上型枠および下型枠にさん枠をつけ、いわゆる丸込め方式を採用した (Fig. 3 および Fig. 4 参照)。この方式によれば地板を使用する必要もなく、もっとも簡便で機械化しやすい。ただし、砂のはりかえがきかないため砂の使用量は増加する。この欠点は安価なセメント砂の採用で解決した。また金枠の種類は2種類に限定し、パターンは金型で製作し込定盤にとりつける方式とした。

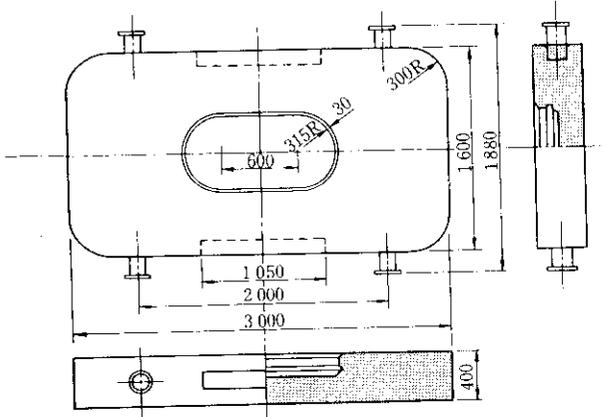


Fig. 2 Profile of bottom plate

2.4 製造品種について

定盤は上注用定盤、下注用定盤、2重定盤、特殊定盤の種類に大別され、1個あたりの重量は5~50tとなっている。このうち、上注用定盤と2重定盤は比較的形狀も似ており、単重も6~13tとまとまっています、ライン上を流すことは可能である。この2種類で定盤全体の需要量の90%をしめる。残りの10%が下注用定盤および特殊定盤で、これらは形状的にも重量的にもラインに流すことは困難であるため従来

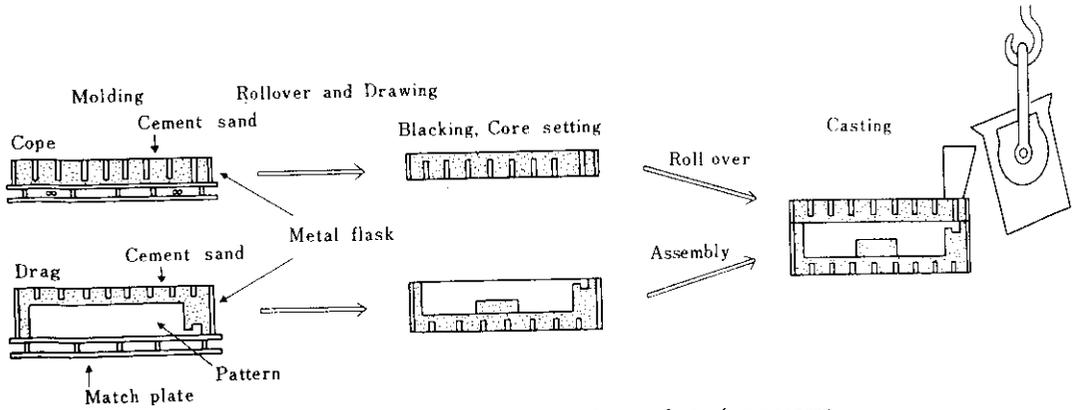


Fig. 3 Schematic diagram of manufacturing process

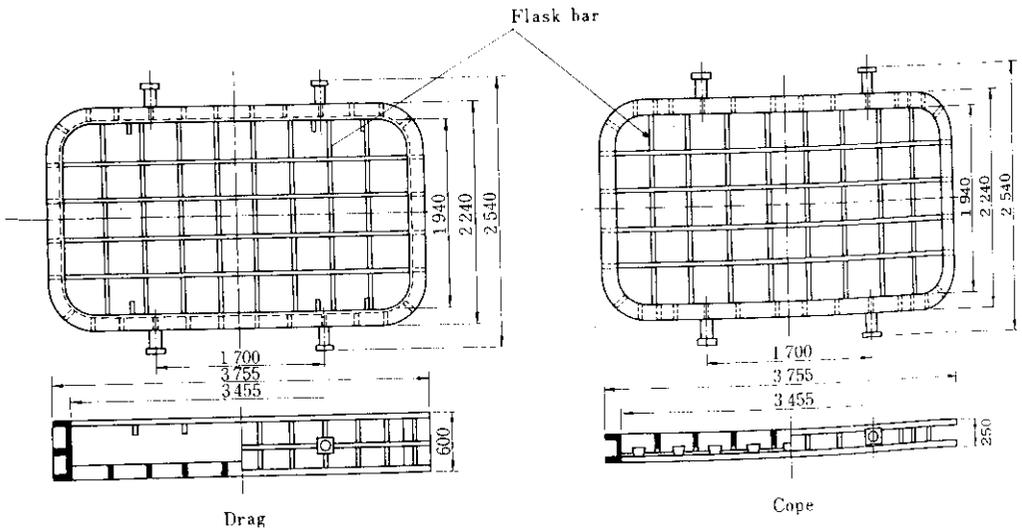


Fig. 4 Profile of metal flask

どおり手込方式で造型を行なうことにした。

### 3. 設備概要

#### 3.1 レイアウト

Fig. 5 に全体レイアウト図を、Fig. 6 に定盤製造工程図を示す。溶銑はトーピドカーで搬入され、既設インゴットケース工場の受銑ピットで受銑し、横持ち台車で定盤工場に運搬し铸込場で铸込みを行なう。砂処理設備、造型設備、整装設備について以下概略の説明をする。

#### 3.2 砂処理設備

砂処理設備のダイヤグラムを Fig. 7 に示す。古砂はコアノックアウトマシンより回収し、磁選機、セパレーターを通して古砂タンクに貯蔵する。新砂はダンプカーで直接グレートホッパーに受け入れ、新砂サイロに貯蔵する。このサイロは当社製コルゲートパイプを組み立てたものである (Photo. 1)。糖密およびセメントは、タンクローリーでそれぞれ直接タンクに貯蔵される。混練機は新東工業(株)製ミックスマラーで、処理能力は

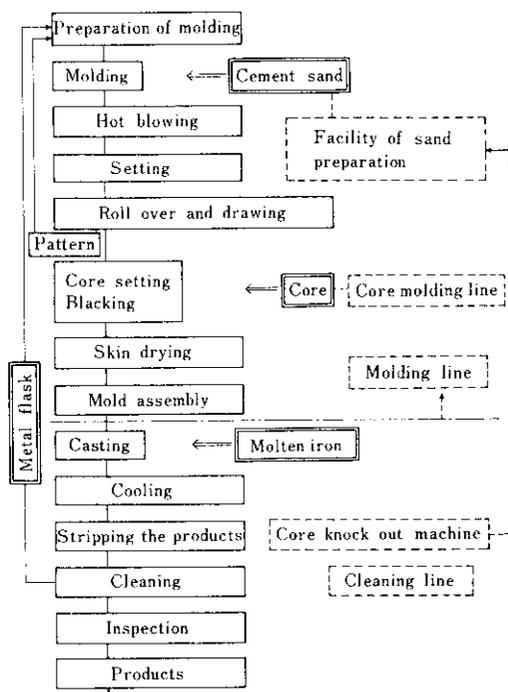


Fig. 6 Flow chart of manufacturing process

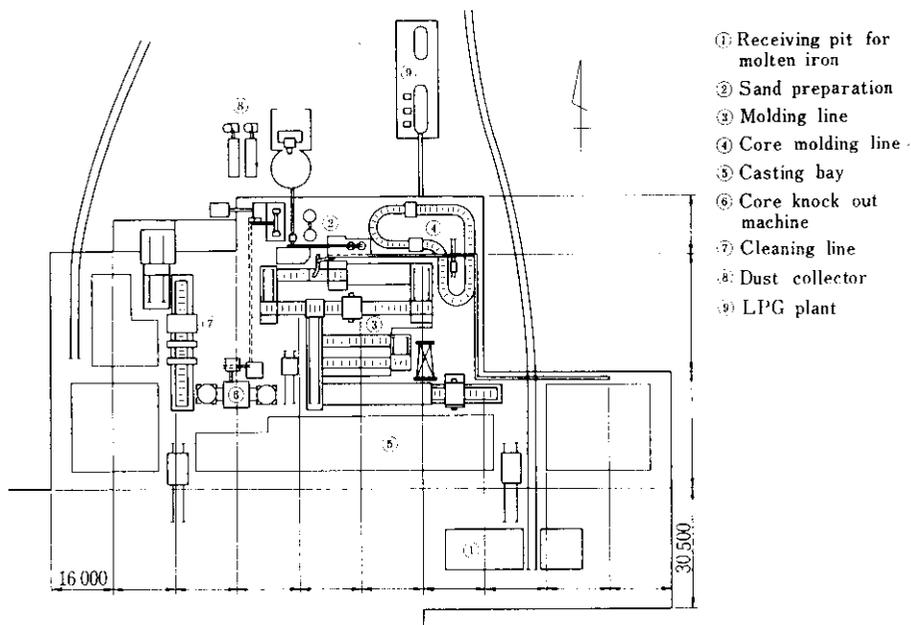


Fig. 5 Layout of bottom plate shop

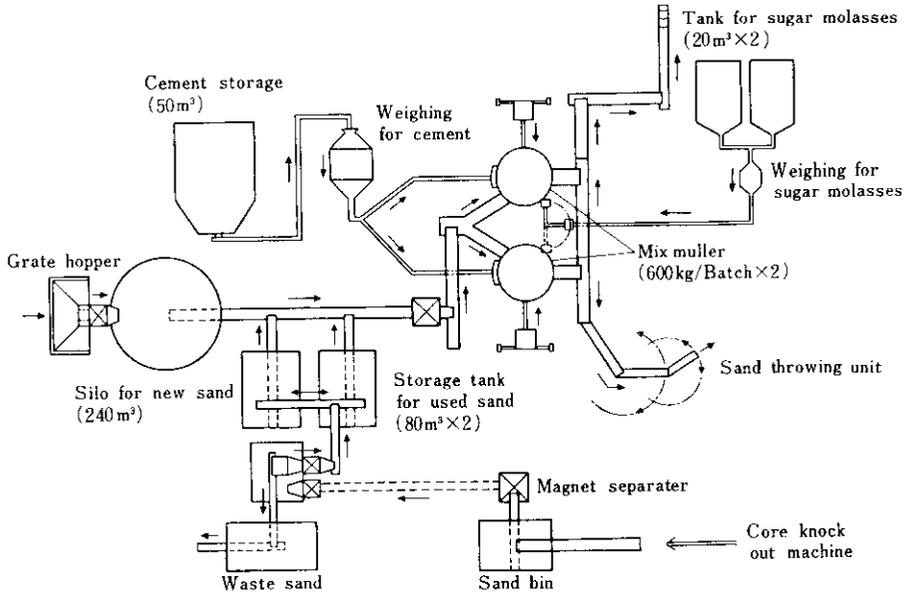


Fig. 7 Schematic diagram of sand preparation



Photo. 1 Silo for new sand

600 kg/batch×2 基である。砂投入機は (Photo. 2 参照) ラミングアームおよびジブアームがそれぞれ油圧で旋回し所定の位置に砂を投入する。操作盤、グラフィックパネルおよび砂投入機のコントロール操作は、コントロールセンター内に配置されて、砂投入機以外はほぼ全自動操作である。なお砂処理用集塵機として 600 m<sup>3</sup>/min, 350 mm/Aq のバッグフィルターをつけ、粉じん発生がほとんどみられない清潔な工場となっている。

### 3.3 造型設備

#### 3.3.1 造型ライン

Fig. 6 に示す製造工程中、造型段取より被せ前までの工程をこの造型ラインで処理する。このラインは Fig. 8 に示すようにローラーテーブル 22面 (炉内テーブルは除く) トランスファーカー 4台、造型機 1台、加熱硬化炉 1基、反転型抜機 1基、表面乾燥炉 1基、被せ前機 1基より構成される。ほかに独立して中子造型ラインがある。Table 1 に各設備機器の仕様を示す。



Photo. 2 Sand throwing unit

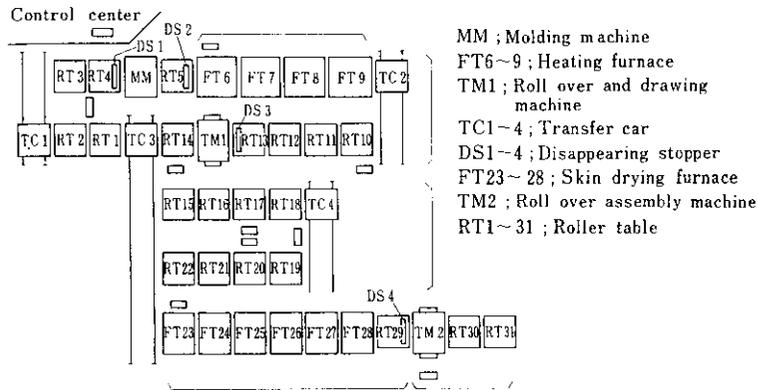


Fig. 8 Molding line

3-3-2 造 型

造型機本体は、いわゆるジョルト式の造型機であるが、セメント砂は砂の流動性が良いので振動の小さいものを採用している。そのため、一般に使用されているモールドイングマシンにくらべ、騒音、振動の発生が少ない。この造型機自体にローラーテーブル

Table 1 Specifications of molding facilities

Facilities	Maker	Number	Specification
Roller table	ISC	22	Roller (Chain driving): 318.5φ×2 700 Roller pitch: 1 000 mm Capacity tonnage: 20 t Carriage speed: 20m/min
Molding machine	Murakami-Seiki	1	Capacity tonnage: 20 t Table dimensions: 2 400W×4 200L×1 133H Vibrator: Uras vibrator KEC-130-4T×8 Maximum vibration: 13000kg×8 Acceleration: 2.0~2.5g Amplitude: 1.2~1.5mm
Heating furnace	Naigairo	1	Hot blowing recirculation system: Temperature 100~200°C Effective dimension: 3000W×1000H×1800L Capacity tonnage: 20 t/1 block×4 block Fuel: Butane-air gas Roller (Chain driving): 318.5φ×2 200 Roller pitch: 1 000 mm
Roll over and drawing machine	ISC	1	Upper table: 318.5φ×2 700 L×6 pieces Lower table: 318.5φ×2 700 L×5 pieces Centering unit (Screw type): Pushing force 10 000 kg, Stroke 200mm Ascent and descent unit: Pressure force 40 000 kg, Stroke 1 000 mm Roll over unit (Drum chain driving): Roll over angle 180° Clamping unit: Clamping force 8 000 kg, Stroke 230 mm
Skin drying furnace	Naigairo	1	Hot blowing recirculation system: Temperature 100~250°C Effective dimension: 3 000W×800H×2 6000L Capacity tonnage: 15 t/1 block×6 block Fuel: Butane-air gas Roller (Chain driving): 318.5φ×2 450 Roller pitch: 1 000 mm
Roll over assembly machine	ISC	1	Upper table: 318.5φ×2 700 L×5 pieces Lower table: 318.5φ×2 700 L×6 pieces Centering unit (Screw type): Pushing force 3500 kg, Stroke 200 mm Ascent and decent unit: Pressure force 14 000 kg, Stroke 800mm Roll over unit (Drum chain driving): Roll over angle 180°

を組み込みライン化した。操作は半自動方式でコントロールセンター内で操作する。操作順序を次に示す。

- ① ストッパー下降
- ② RT 4より金枠搬入
- ③ ストッパー上昇
- ④ ローラーテーブル下降, 金枠造型機上へ
- ⑤ 金枠クランプ  
(以上自動)
- ⑥ 砂投入
- ⑦ 振動
- ⑧ 金枠クランプ開
- ⑨ ローラーテーブル上昇, 金枠ローラーテーブル上へ
- ⑩ ローラーテーブル起動, 金枠RT 5に

### 3-3-3 硬 化

硬化は加熱硬化ゾーンと自然硬化ゾーンにわかれ、前者は加熱硬化炉内(F T 6 ~ F T 9), 後者はRT 10 ~ RT 13のテーブル上で行なわれる。加熱硬化炉は内部にテーブル4面あり、炉内に装入された金枠中のセメント砂は100 ~ 200°Cに加熱された熱風により硬化する。炉内は装入から搬出まで全自動運転である。すなわち、前方が空であれば自動的に前方に進む。炉内の滞留時間はタイマーでセットされて、タイムオーバーで扉が開き、金枠はTC 2台車上に送られる。TC 2はRT 10のテーブルが空の状態であれば自動的に移動を開始し、RT 10に金枠を送って元の位置にもどってくる。RT 10 ~ 13は自然硬化ゾーンで、前方が空の状態であれば自動的に前面につめるが、このゾーンもタイマーで滞留時間が規制され、タイムオーバーで反転型抜機の自動運転が可能になる。このように加熱温度、加熱時間、自然硬化時間を適切に組み合わせることによって、夏および冬の間の季節の変動のコントロールを行ない、ほぼ一定の時間内で型抜きすることができる。

### 3-3-4 反転・型抜

この工程は金枠+パターンを反転しパターンを抜く工程で、反転型抜機で作業を行なう。反転型抜機はPhoto. 3に見られるような直径5 mにお



Photo. 3 Roll over and drawing machine

よぶドラム型反転機で、センターリング装置、昇降装置、クランプ装置、および反転装置よりなる。操作は手動および自動運転とも可能で、自動運転の順序は次のとおりである。

- ① ストッパー下降
- ② RT 13より金枠下面テーブルに搬入
- ③ ストッパー上昇
- ④ センターリング
- ⑤ 昇降装置下降, 金枠を押えつける
- ⑥ クランプ
- ⑦ 180°反転
- ⑧ 昇降装置もどり, クランプ外れ, 型抜を行なう (この時点でパターンは反転の状態上部に懸吊, 砂型はテーブルライン上にある)
- ⑨ 砂型払い出しTC 3に
- ⑩ 昇降装置上昇, パターンを押えつける
- ⑪ 180°逆転, 元の位置に
- ⑫ 昇降装置もどり
- ⑬ センターリング装置開  
(この間自動運転)
- ⑭ パターン払い出し, RT 14に

この状態から砂型はTC 3 → RT 15に、また、パターンはRT 14 → TC 3 → RT 1にもどり金枠をセットされて再び造型機にもどる。

### 3-3-5 中子セット, 塗型

RT 15 ~ 22, TC 4で、型修理、中子セット、および塗型作業を行なう。中子セットはウォールクレーンを使用してセットを行なうが、型修理、塗型作業は機械化できず手作業である。また、ローラーテーブルの運転はTC 2を除き、ほかは手

動運転である。

### 3-3-6 表面乾燥

塗型を終えた砂型は、上型、下型の順序でTC3をへて表面乾燥炉に装入される。表面乾燥炉は加熱硬化炉と同じく、再循環式熱風炉で、内部に6面のローラーテーブルを有する。この炉は砂型の表面にほどこした塗型の水分を除去する目的であり、炉内を2ブロックにわけ、前半を100~200°C、後半を150~250°Cの熱風により乾燥する。これは急熱による塗型の乾燥割れをなくすための配慮である。炉内の滞留時間はタイマーで設定され、タイムオーバーの信号は被せ前機の操作盤に指示される。

### 3-3-7 被せ前

被せ前とは鑄物用語で、一般には、造型された型枠を組み立て、中子をセットし上型を合わせて鑄込が可能な状態にすることをいうが、ここで被せ前とは、上型を反転し下型と合わせる作業をいい、被せ前機で行なう。被せ前機は反転型抜機と同じ型式のドラム型反転機で、センターリング装置、昇降装置、および反転装置よりなっている(Photo. 4)。操作は半自動方式で次の順序で運転する。

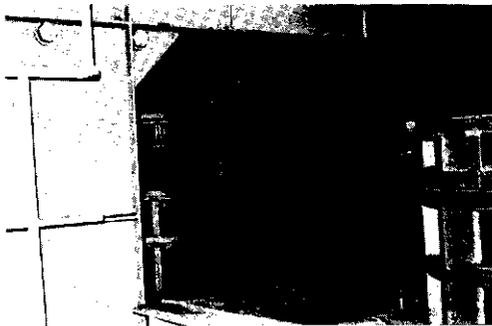


Photo. 4 Roll over assembly machine

- ① ストッパー下降
- ② 上型枠下面テーブルに装入
- ③ ストッパー上昇
- ④ センターリング
- ⑤ 昇降装置下降, 上型枠押えつけ
- ⑥ 180°正転

- ⑦ 昇降装置もどり(この状態で上型枠反転した状態で上部に懸吊)  
(以上自動)
- ⑧ ストッパー下降
- ⑨ 下型枠装入
- ⑩ ストッパー上昇
- ⑪ センターリング(幅方向にセンターリング後再びセンターリング開)
- ⑫ 昇降装置上昇, 下型枠を持ちあげ上型枠とセット
- ⑬ 上型枠センターリング装置開
- ⑭ 昇降装置もどり(この状態で下型枠および上型枠はセットされテーブルライン上に)  
(以上自動運転)
- ⑮ 砂型搬出, RT30に
- ⑯ 180°逆転

被せ前の際のセンター合せは、幅方向はセンターリング装置で行なうが、進行方向のセンター合せは中心位置停止用特殊カムスイッチ(Fig. 9参照)を使用し中心位置停止の精度をあげている。

[特殊カムスイッチの説明]

- (1) まず砂型が進行し中心検出用リミットスイッチをたたくと、テーブルモーターはポールチェンジ(6ポール→24ポール)により減速、同時に電磁クラッチ  $C_1$  が投入され、1:1/2のギヤにより金型長さ  $l$  に対し、 $l/2$  だけロータリーリミットスイッチは回転する(Fig. 10(a))。
- (2) 中心検出リミットスイッチがOFFになったとき、電磁クラッチ  $C_1$  は切りはなされ、

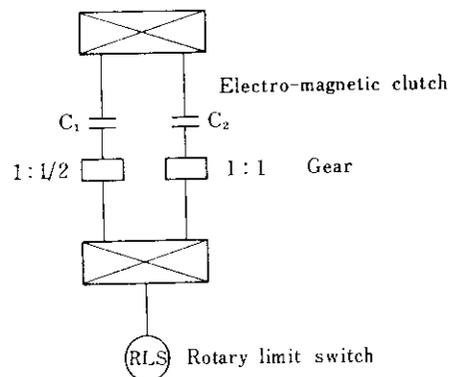


Fig. 9 Limit switch for center detection

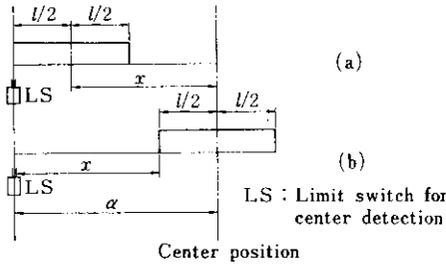


Fig. 10 Principle of stopping at center position

C<sub>2</sub> が投入される。ロータリーリミットスイッチは 1:1 のギヤーにより残り  $x$  分だけ回転しテーブルを停止させる (Fig. 10 (b))。

(3) (1)および(2)より  $l/2+x=\alpha$  となり、砂型は中心検出リミットスイッチより  $\alpha$  の位置を中心位置として停止する。

なお、中心停止精度は  $\pm 20\text{ mm}$  である。

3.4 鑄込, 徐冷

鑄込, 徐冷については特に機械設備はないが、できるだけハンドリングも少なくするため、次の配慮を行なった。

- (1) 鑄込段取は、おもりおよび漏斗を置くのみでクランプは行なわない。
- (2) 鑄込完了した型は、特に徐冷するための運搬は行なわず、型バラシまでその場で放置する。そのため鑄込場として4日分のスペースをとっている。
- (3) 上型バラシ, 製品出し, 下型バラシはマグネットクレーンによるワンマン操作で行なう。
- (4) 鑄込場の残鉄処理をマグネットで処理できるように鑄込用ステは基礎に固定している。
- (5) マグネットは容量制御方式を採用し、電流値を制御することによって(3)の上型バラシ, 製品出しなど特殊作業のワンマン運転化を可能にしている。

3.5 整装設備

整装設備としては、コアノックアウトマシン, および整装ラインよりなる。工程フローチャートを Fig. 11 に示す。

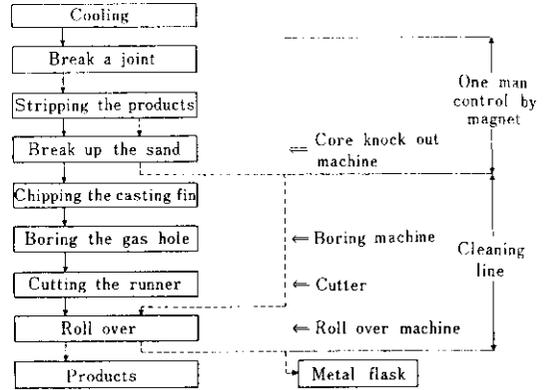


Fig. 11 Flow chart of cleaning

3.5.1 コアノックアウトマシン

従来、製品の砂落しはハイドロブラスト, 金棒の砂落しはシェイクアウトで処理するのが通例の考え方であったが、ハイドロブラストでは公害防止対策上汚水処理設備が必要であり、また、シェイクアウトでは騒音および粉じんの発生が避けられない。これらのことを考慮して、製品および金棒の砂落しとも、コアノックアウトマシンで処理することにした。コアノックアウトマシンとは、簡単にいえばショットブラストの強力なもので、語源からいえば鑄物の中子の砂まで砂落しできるという意味になる。鑄物の砂落しに良く使われるが最近では、鋼板, 棒鋼などのスケール落しに広く使われるようになった。コアノックアウトマシンの仕様を Table 2 に示す。この機械の特徴は Photo. 5 に見られるように、ターンテーブル

Table 2 Specifications of core knock out machine (Maker: OMCO-PAGBORN)

Facilities	Number	Specification
Cabinet	1	Dimension: 5 000 × 5 000 × 4 500H
Loader	2	Capacity tonnage 30 t Turn table 3500φ × 875H, 1r.p.m. Driving speed 7 m/min
Roto blast unit	5	Type 195-4 RI Total shot: 145.2 t/hr
Duct collector	2	Type: Bag-filter Blower capacity 850 m/min Blower head 200 mmAq

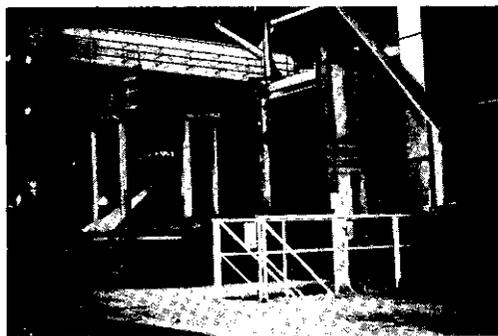


Photo. 5 Core knock out machine

ル付台車の上に架台をもうけ、その上に製品または金枠をのせ、上下面よりショットを投射して短時間で処理する方式をとったことである (Fig. 12 参照)。

また、台車は2台車方式とし、片方処理中、片方で段取が行なえる方式をとった。台車上の架台への製品および金枠の積みおろしは、マグネットクレーンによるワンマン操作である。なお、製品および金枠より分離された砂は、ふるいわけ、風選、磁選などをへて古砂タンクに回収されて再使用される。

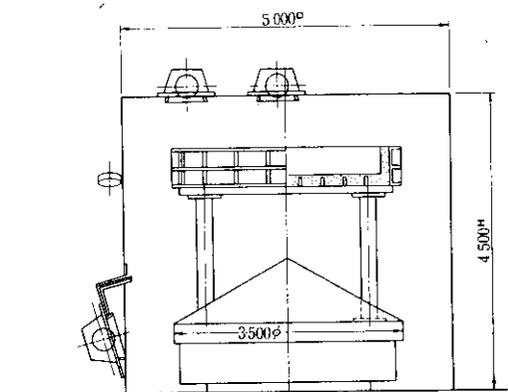


Fig. 12 Blast pattern

### 3.5.2 整装ライン

整装ラインの設備仕様を Table 3 に、配置を Photo. 6 に示す。このラインは砂落し後の製品の銕バリ取り、ガス孔明け、湯道切断、反転作業を行うラインで製品の最終工程である。また、砂落し後の金枠もヤード間の移送もかねてこのラインを通し、反転機で反転を行ない、造型ラインにもどす。

Table 3 Specifications of cleaning line

Facilities	Maker	Number	Specification
Roller table	Kawasaki Electric & Machine Co. Ltd.	7	Roller (Chain driving): 318.5φ × 2 700 Roller pitch: 800 mm Capacity tonnage: 30 t Carriage speed: 30 m/min
Boring machine	Kuraki	1	Boring ability: 10φ × 6 pieces, PCD 500 mm Spindle: Rotary number 800 r. p. m. Forward speed 80~240 mm/min Ascent and descent distance 930 mm
Cutter	Noritake	1	Diameter of grind stone: 610φ × 4.5 Rotary speed: Max 3800 m/min Rotary number: 1980, 2640, 2 shift
Roll over machine	ISC	1	Upper table: 318.5φ × 2 700 × 6 pieces Lower table: 318.5φ × 2 700 × 5 pieces Centering unit (Screw type): Pushing force 6.4 t Stroke 380 mm Ascent and descent unit: Pressure force 14.8 t Stroke 500 mm Roll over unit (Chain driving): 180°



Photo. 6 Cleaning line

#### 4. 設備稼動状況

48年3月に稼動開始し約半年を経過した。生産実績を Fig. 13 に示す。いかに機械化された最新鋭設備といえども、これをいかに効率よく稼動させかが、今後の最大の課題であるが、現状における稼動状況および問題点をあげ参考にとしたい。

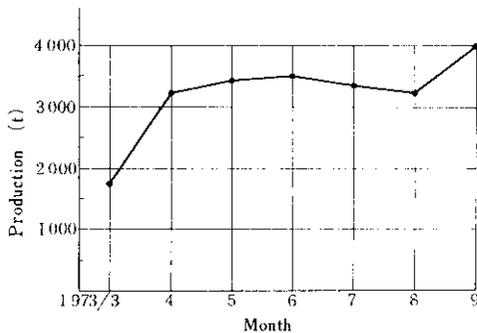


Fig. 13 Transition of productions

#### 4.1 設備能力に対する実績

##### 4.1.1 混砂設備

設計仕様は 20 t/hr である。これに対する混砂能力実績は 1 バッチ 3.5 min でこれから計算して仕様どおりの混砂能力を有している。使用砂は淡路島、富島ケイ砂で 35 メッシュをピークとした 5 号程度のケイ砂である。コアノックより回収された古砂も Fig. 14 に示すように、新砂とほぼ同じ粒度分布を示している。古砂の配合割合により、

セメント砂の性質におよぼす影響を Fig. 15 に示す。この結果からみて古砂の配合割合を増しても性質に悪影響を及ぼさないことがわかる。現在のところ古砂回収率からみて、新砂、古砂の割合を 20:80 の比率で使用している。自硬性砂としては非常に古砂使用率の高い配合といえよう。

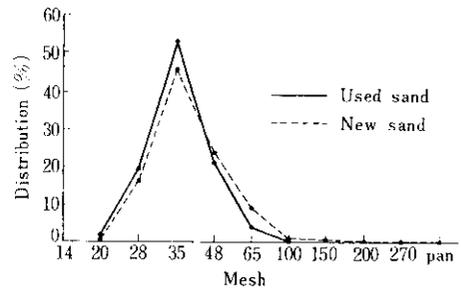


Fig. 14 Distribution of sand grains

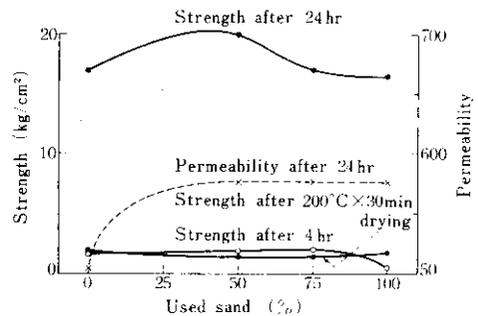


Fig. 15 Effect of the used sand addition on the properties of cement sand

#### 4.1.2 造型設備

##### (1) 造 型

砂使用量は、上型枠および下型枠 1 セットあたり約 4 t である。混砂能力より砂投射時間を逆算すれば  $4 t \times 3.5 \text{ min} / 1.2 t \approx 12 \text{ min}$  となる。これにテーブル搬送時間、振動時間、造型後の砂ならし時間を含めても、1 セット 20 min あれば造型は完了する。しかしながら、現在のところ、後の中子セット、塗型工程で流れが若干阻害されるため、1 セット 30 min 程度の流れ方である。

##### (2) 加熱硬化

現時点では、夏季シーズンを経過したとこ

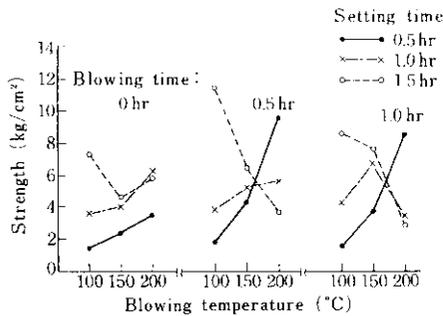


Fig. 16 Effect of blowing temperature and setting time on the cement sand strength

ろである。Fig. 16 は加熱温度×時間+放置時間の影響を実験室的に調べた結果を示したものであるが、この結果からみれば100~150°C×1hr+0.5~1.0 hr が最も安定した値を示している。実際に、100°C×1 hr+1 hr で流した場合、真夏に、一度加熱炉を通ったパターンを再使用したときには、パターン自体がかなりの温度をもつため、金型表面に“しみつき”を起し、型抜の際に型こわれが生じる。この点については、金型の離型材の選択を検討中である。

### (3) 中子セット、塗型

現在のところ、この工程がネックとなっており、全体の流れを阻害している。改善の方法として(a)型こわれの減少、(b)中子セットの減少、(c)作業方法の改善、などがあげられる。(a)については、前述の離型材の問題、これと並行して、セメント砂の副粘結材の検討、造型機の振幅と振動時間の関係など検討を進めている。(b)については一体造型化を実験中で中子を減らす方向に進めている。

#### 4.1.3 コアノックアウトマシン

前項で述べたようにコアノックは、上型枠お

よび下型枠の砂落とし、製品の砂落とし、さらに古砂の回収もかねており、全体の工程からみて重要な役割を示す。金枠には、さん枠があり (Fig. 4 参照)、寸法的にも種類が異なり、稼働率も高いため、使用条件は苛酷な条件となっている。処理時間はブラストパターンの調整、設備の改造などにより、ショット投射時間に換算して、1セット約20 min 程度で処理できるようになったが、キャビネット内部のライナーの損耗など設備保全上問題が残っている。

#### 4.2 製品欠陥

現在、製品欠陥のうち大きな比率を占めるものは、上型面のガスブローおよび上型“てらされ”である。これら欠陥のため、手入れ工数が余分にかかっている。これらの欠陥については、多くの要因が含まれているが、根本的には機械化され、各機械設備に対する認識不足、および全体の流れの能率アップに対処する経験不足によるところが大きい。この点を克服しないことには、本最新鋭設備を生かしきれないことになり、諸設備の習熟、各工程間の作業標準の確立などが当面の課題といえよう。

#### 5. まとめ

以上のべたごとく、直鑄定盤工場は、機械化をはかり、省力化、環境衛生改善に大きな役割を果たし、ほぼ所期の目的を達成した。しかしながら稼働後、予測されなかった現象があらわれ、種々の改善すべき点を残している。今後は大型鑄造品のライン化にともなう作業の標準化をはかり、機械化にともなう製品品質への影響、実工程中でのトラブル発生原因などをさらに究明し、品質の安定化をはかるのが当課の課題である。