

現場技術 改善事例

自動生型造型ラインにおける鑄鉄鑄物小ロット 生産への取組み



(株)柴田製作所

サークル名：わいわいサークル

日塔 春見, 泉登 洋史, 山中美智子
石山 広志, 須貝 充博, 阿部くに子
大友 吉博, 前田 健蔵

当グループから型交換頻度増加についての提案があり、他の工程も協力して改善に取り組むことになった。

本報告では、2MLラインにおいて型交換を高効率で行うことにより、短納期超多品種少量生産を実現するまでの取組について報告する。

1. はじめに

当社は山形市北部に位置し、FC、FCDを中心とした鑄造素材から機械加工までの一貫生産を手がけているメーカーである。主な製品としてトラック・建設機械用プーリ部品、特殊ポンプ部品、印刷機械部品があり、製品重量1～15kgの小物がほとんどである。

鑄造工場では、0.5t高周波溶解炉4基と有枠ダブルスクイズ造型機（金森新東、2ML）1ライン、無枠造型機（金森新東、EMJ）1ラインにより、月産約400tを生産している。

当サークルは、現場の各工程（グループ）の代表8名（造型：2名、中子・仕上げ・溶解：各1名、管理：3名）から成り、毎週金曜日に集まって不良対策や次週の工程等についてディスカッションを行っている。この中で、造型担

2. 取組の背景と目標

本取組を開始した2005年における平均的な型交換頻度は20回/日程度で、1ロットあたり50～100枠をまとめて鑄造するいわゆる「ダンゴ生産」を行っていた。しかし、注文は小ロットで寄せられることが多く、作り置きによる無駄や短納期への対応の面で問題があった。そのため、顧客のニーズに対応するために「必要なときに必要なものを鑄造する」方針が示された。言い換えれば1日につき1～3枠といった極めて小さなロットの製品も受けるというものであった。これを実現するためには型交換を高頻度で行う必要があるが、型交換の度に造型ラインが停止すると、時間的なロスが大きくなる。

図1に造型機周囲の平面概略図を示す。造型機の向かい側でパターンプレートにマスタプレートに脱着する「前段取り」を行った後、造型機に移動し型交換を行う。前段取り位置から造型機へ及び造型機から前段取り位置への型の移動を常に上型・下型の順にするため、ローラコンベア及び2台の台車を用いて一定方向に移動させている。これら一連の作業は通常一人の作業者が行っている。

これまでも造型機を止めずに型交換を行うため、予備のマスタプレートを使用して前段取りを済ませた上で、図2に示すとおり1枠の造型時間33秒の中で下型の造型時に上型を、上型の造型時に下型を交換する手順で作業を行ってきた。しかし、型交換の高頻度化即ち造型の小ロット化に伴い、前段取りが造型機での型交換に追いつかず、ラインを止めざるを得ない状況が発生した。

そこで、ラインを止めずに型交換を1日50回以上実施することを目標として、前段取り工程の改善を中心とした取組を実施した。当初の目標達成時期を取組開始から3年後の2008年に設定した。

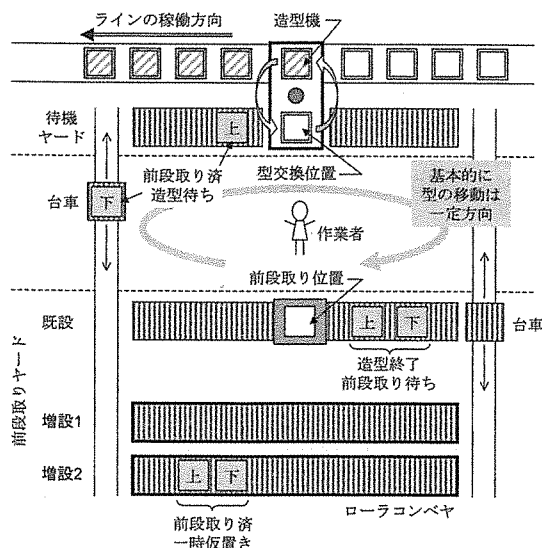
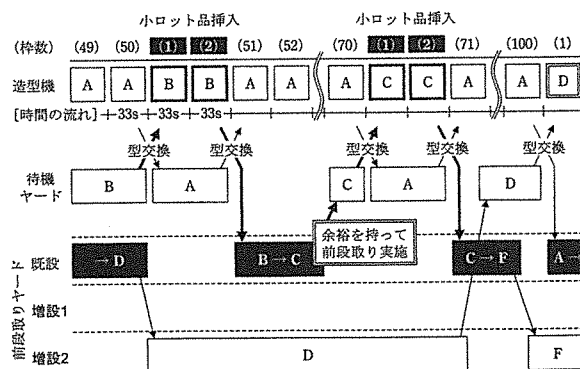
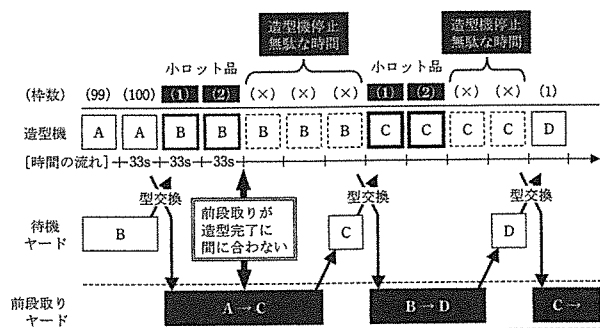
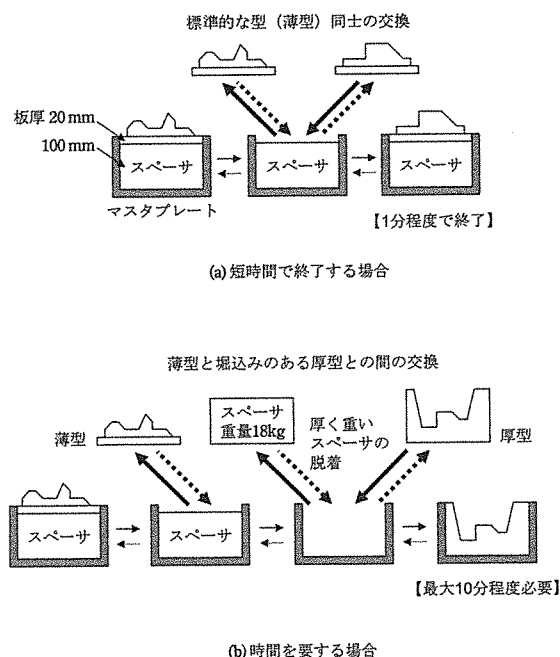
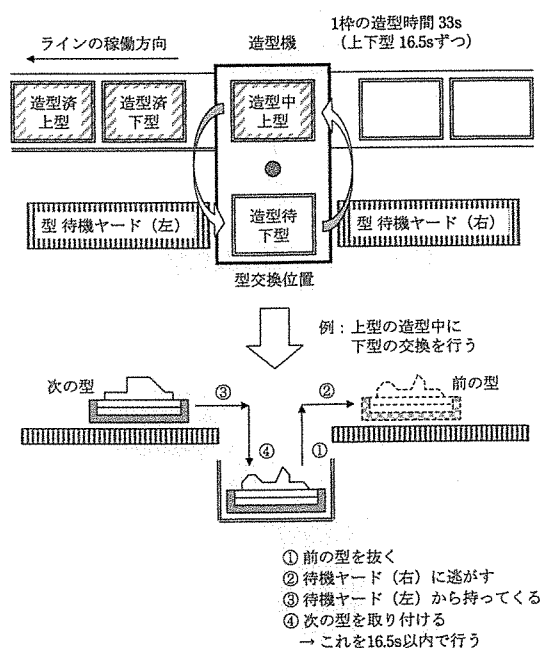


図1 造型機周囲の平面概略図



3. 取組の内容

3.1 小ロット品に対応した造型ラインの改善

(1) 造型パターンの検討

当初、造型パターンとして図3に示すような単純に小ロット品のみを連続して造型する方法を試みた。しかし、前段取りが間に合わずにラインを止めることが少なからずあった。

そこで、前段取りに要する時間を計測した。図4に前段取りの作業例を示す。図4(a)のように社標準の厚さ20mmのプレートに載った型(薄型)同士を交換する場合は短時間で作業が完了し、最短所要時間が約1分(造型時間:2枠相当)であることがわかった。一方、図4(b)のように薄型と掘込みのある厚型とを相互に交換する場合は、マスタプレートに装着している厚さ100mm、重量18kgのスペーサの脱着が必要となることから最大10分程度(造型時間:20枠相当)を要した。いずれの場合でも、1~2分程度で終了する小ロット品のみの連続造型は、前

段取り時間の確保の点で困難であることがわかった。

そこで、造型担当グループで解決策を検討し、枠数の多いロットの造型中に小ロット品を挿入するパターンで造型を行うこととした。図5に小ロット品に対応した造型パターンの一例を示す。大ロットの製品Aを100枠、小ロットの製品B、Cを2枠ずつ造型する場合、製品Aの造型の途中で（例えば50枠終了後）製品Bに型交換する。製品Bの造型中、製品Aの型は一時待機させる（待機ヤード（右）→前段取りヤード→待機ヤード（左）の順に回送する）。製品Bの造型完了後に型交換して製品Aに戻し、製品Aの造型を再開する。この後、十分な時間を確保して前段取り（B→Cの脱着）を行い、製品Bと同様の手順で製品Cの型交換及び造型を行うというものである。この方法では型交換頻度が品目数以上に増えることとなるが、結果的に小ロット品を組み込むことが可能となった。

(2) 前段取りヤードの増設

さらなる改善策として、図1で示した既設前段取りヤー

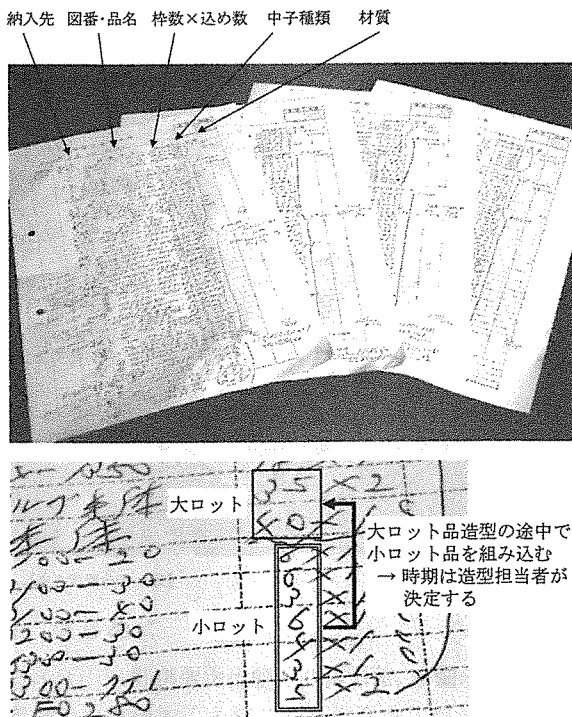


図6 全部門で一本化された工程指示表

ドの後方に手作りのヤードを2列増設した。併せて従来2組だったマスタプレートを追加して合計4組とした。これにより、小ロット品の挿入に伴う前段取り時(図5, 例: 製品B→C)に、前段取りを済ませた他の型(例: 製品D)の待機及び回送する型の通過が可能となり、型交換における時間的な余裕及び自由度が増大した。

(3) 現場での工程管理

毎日の型交換頻度、すなわち生産品目が増えた場合、造型以外の各工程でも混乱無く作業を行う必要がある。そこで、営業・工程グループが毎日発行する工程指示表を全グループで一本化して命令系統を単純化した。指示表の例を図6に示す。当日鑄造する品物の納入先、図番・品名(品物により冷却時間も指定)、枠数×1枠あたり込め数、中子の種類、材質を記載した。この1枚の表に基づき、造型グループは型の準備、中子グループは中子の作製、溶解グループは材質の調整、仕上げ・出荷グループは客先毎の仕分け等を行い、各グループ間の受け渡しの円滑化を図った。なお、造型・鑄造の順序は基本的に指示表の記載順であるが、大ロット品造型の途中で小ロット品を組み込む時期は指定していない。組み込み時期は中子や前段取り等の準備状況を見ながら造型担当者が決定している。

3.2 高頻度型交換を支える細かな改善

本取組の中心は造型グループでの工程改善であったが、これに影響を及ぼす様々な事項についても細かな改善を行った。

(1) 型重量の低減

型交換の際は、型置き場から造型ラインへ、さらに前段



図7 番地整理を行った型置き場



図8 「朝市」の実施状況

取りヤード上での型移動を行う。これらの運搬作業は造型担当者が人力で行っているため、型交換頻度が増すほど負担も増える。型重量を低減すれば型の持ち運びをスムーズに行えることから、営業・工程グループが顧客に働きかけ、樹脂型・木型化を進めた。主力製品である重機用コネクタを例にすると、アルミ型58kgを樹脂型22kgに、同様に63kgを24kgに、60%程度軽量化できた。

(2) 型置き場の整理

当社では約2万型を保管しているが、高頻度型交換の実施に伴い、型の出し入れを今まで以上に迅速に行うことが求められた。

そこで、型の保管場所を探す時間短縮のため図7に示すとおり、型置き場に番地を設定するとともに、台帳管理により型の所在地を明確にした。また、造型頻度の高い約100型については、できるだけ造型ラインの近くに配置することとした。従来の型置き場は造型ラインから30m程度離れていたが、造型ラインから5mの場所に常時使用型の保管棚を新設した。

(3) 本取組の全社員への波及

本取組の効果を高めるためには、造型担当グループのみならず、全社員が取組の必要性を理解することが不可欠と考えられる。当社では、以前より「朝市」と称する全社員ミーティングを毎日実施し、不良対策等の情報共有に努めてきた(図8)。

本取組の開始以降は、月一回程度の進捗状況報告を行ったほか、短期納期超多品種少量生産に対するニーズとメリットを具体的な事例を交えて繰り返し話題にすることで、取組に対する意識の向上を図った。

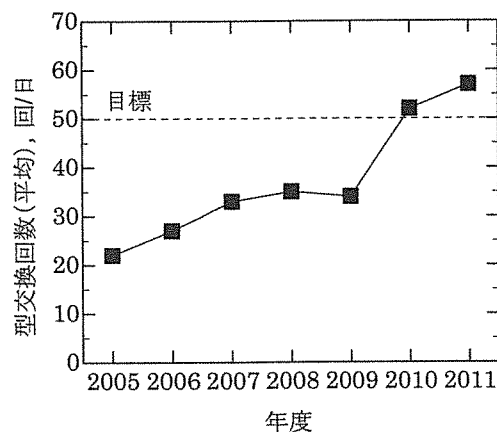


図9 1日あたり型交換回数

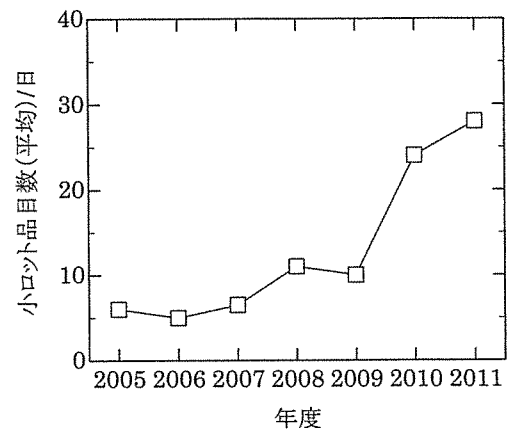


図10 小ロット品の造型頻度

4. 効 果

図9に1日あたりの型交換回数の推移を示す。2005年度には20回/日程度であったが、取組を始めてから徐々に型交換回数が増加した。急激な景気の落ち込みなどもあり、当初目指した2008年度での目標達成はできなかったが、生産が回復した2010年度に目標とした型交換回数50回/日を達成した。図10に1日あたり10枠/ロット以下の小ロット品の品目数を示す。型交換回数の増加に呼応して小ロット品の生産も増え、多品種の生産に対応できたことがわかった。

5. まとめ

本取組により、自動造型機での高頻度型交換を行うことで、超多品種少量生産を実現できた。造型工程の改善が鍵ではあったが、他工程の社員も「高頻度の型交換は当然」との意識を共有できたことが、目標の達成につながったと考えている。また、負担増になった造型担当グループの作業者にとっては、「営業が楽になって良かった」といった他グループの社員からの声が大きな励みとなった。

今後の課題として、工程指示表の電子化や型置き場情報の記載、型置き場の集約化等について取り組んでいきたいと考えている。これからも、本取組で得られた経験を活かし、ニーズにあった鑄物製品を提供していきたい。