

## 2-4-3 金型の構造と製法(2)「コールドボックス中子型の構造と製法」

### 1. あらまし

コールドボックス法は、熱源を必要とせず、触媒（アミンガス）で砂を硬化させる方法が最も多く採用されておりこれらの金型の構造および設計・製作上の要点について整理する。シェルモールド法とコールドボックス法の比較を表 2.28 に示す

### 2. コールドボックス用金型材料

シェル金型と異なり、熱による影響（熱伝導、熱容量、熱膨張）を全く考慮する必要がないため、通常は加工性、保全性にすぐれた鋳鉄が使用される。

### 3. コールドボックス金型の設計と製作の要点

#### (1) 金型の構造

シェル金型と同様に、水平割り方式と垂直割り方式があり、基本的には必要とする中子形状や個取り数にて決められる。一般的には多くの入気、排気バントが設置できる水平割り方式が多い。水平割り方式の例を図 2.184 に示す。この図において作動順序は次のとおりである。

[ 金型閉 下降 吹込み 上昇 下降 下降 ガッシング 上昇 型開・ 上昇 ]

#### (2) 造型上で起こりやすい問題点

造型不良（硬化させるのに時間がかかる、局部的に未硬化部分ができやすい、中子の破損が多いなど）

原因：砂の充填不良、触媒ガスの拡散不良、型合わせ面のシール不良

型清掃に時間がかかる。

原因：レジンの付着とそれによって起こる混砂のしみつき

#### (3) 金型の設計

砂の充填密度を高め、硬化速度を速めかつ未硬化部分をなくすために、入気バントや排気バントの開孔面積や位置について十分配慮する必要がある。

入気、排気バント

砂の流動性が悪いことや触媒は砂中であまり拡散しないことなどのため、入気バントはできるだけ多く、具体的には、50mm 以下の間隔で取り付ける必要がある。入気バントと排気バントの開孔面積比は、通常 1 : 0.7 ~ 1 としており、排気バントの開孔面積（押出ピンのすきまを含む）は、厚肉中子の場合、砂 1 kg あたり 2.5 ~ 3.5cm<sup>2</sup>、薄肉中子の場合では 4.5 ~ 6cm<sup>2</sup>程度が必要となる。また、場合によっては押出ピンにバントプラグを取り付ける例もある（図 2.185、2.186、2.187）。このバントプラグの種類は多いが、一般的には開孔率および清掃の簡便性から 20 ~ 40 メッシュのワイヤーメッシュタイプが使われている（図 2.188）。

型合わせ面シール

コールドボックス型においては、型合わせ面のシール不良は、触媒ガスの無駄な消費や硬化時間の遅延による生産性の低下などの経済的な浪費と環境汚染の原因になるので細心の注意が必要である。一般的には、発泡ウレタンやシリコンゴム系のフレキシブルなコンプレッションシールを使用しており、出きるだけ平面上に取り付けることが肝要である。個取り数の多い金型においては、シールをそれぞれのキャビティごとに、かつキャビティから 20 ~ 30mm の位置に設定することが望ましい（図 2.189）。

#### (4) 金型の加工

要求精度、製作方法はシェル金型の場合とほぼ同じであるが、熱影響がないので金型の精度がそのまま中子に写し出されるという特長がある。コールドボックス型の加工上のポイントとして次のことがある。

型合わせ面の面精度および面あらしに十分注意する（型合わせ面のシール性向上のため）

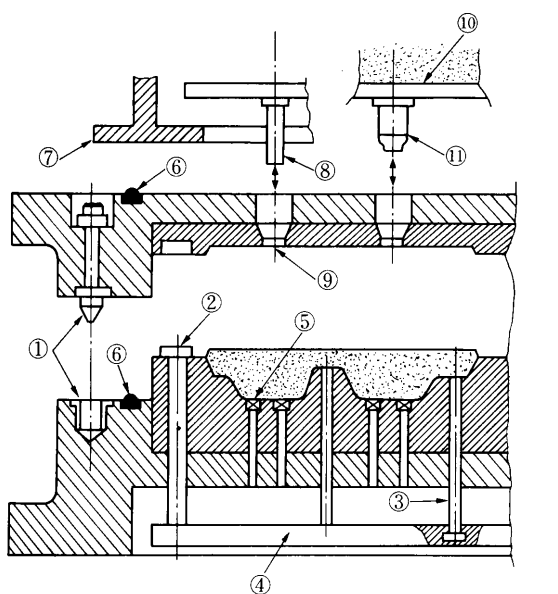
一般成型面の面あらしは 3S ~ 6S 程度に仕上げる（中子のひっかけ強度が低いことによる抜型対策およびしみつきをできるだけ防ぐため）。このほか、しみつき防止策として、局部的にめっきした材料の使用やテフロンシートの貼り付けなどの工夫もある。

#### < 注意事項 >

アミンガスの効率やしみつきなどの造型上の問題点対策としては、ガス中にミストがある状態で硬化効率が悪いことによるレジンの添加量アップに起因することもあり、完全なガス化装置の採用も重要である。

表 2.28 シェルモールド法とコールドボックス法の特長

	シェルモールド法	コールドボックス法
硬化方法	(1) 電気ヒーターまたはガスによる加熱	(1) 触媒 (アミン) によるガッシング
金型	(1) 加熱による膨張, 反り (2) 砂吹込みによる摩耗	(1) 型合せ面のシール (2) レジンしみつきによる損傷 (3) 入気, 排気ベントの多用
生産性 (エネルギー)	(1) 生産性低い ・加熱時間大 ・型清掃時間小 (2) エネルギーの消費多い	(1) 生産性高い ・ガッシング時間小 ・型清掃時間大 (2) エネルギーの消費なし
品質	(1) 中子ひっかき强度高い (2) 中子バリ有り (3) 寸法精度悪い	(1) 中子ひっかき強度低い (2) 中子バリ無し (3) 寸法精度良い
環境	(1) 高熱 (2) 砂飛散	(1) 有毒ガスの処理



- ① ガイドピン, ブッシュ
- ② 型割りピン
- ③ 押しピン
- ④ 押しプレート
- ⑤ ベントプラグ(排気ベント)
- ⑥ シール
- ⑦ ガッシングプレート(M/C)
- ⑧ 成形ピン(MC)
- ⑨ 吹込み口
- ⑩ ブロープレート(M/C)
- ⑪ ノズル(M/C)

図 2.184 水平割りコールドボックス中子型

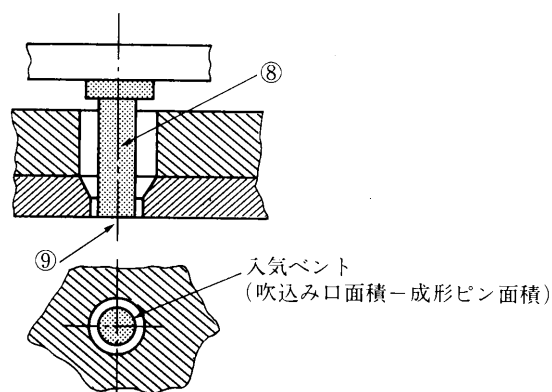


図 2.185 入気ベント

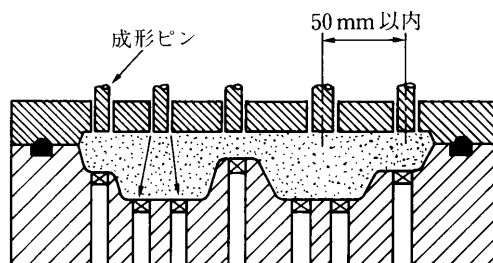


図 2.186 入気、排気ベントのつけ方

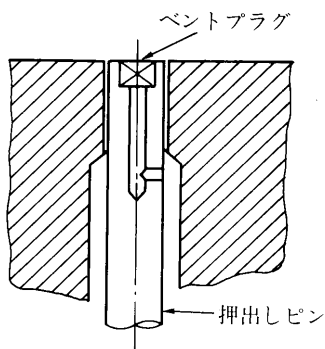


図 2.187 ベントプラグ付押しピン

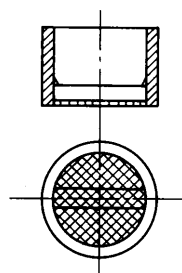


図 2.188 ワイヤメッシュタイプベントプラグ

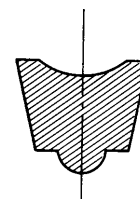


図 2.189 シール

## 2-4-3 金型の構造と製法(3)「マッチプレート、パターンプレート金型の構造と製法」

### 1. あらまし

マッチプレートおよびパターンプレート金型の構造および設計・製作上の要点について整理する。マッチプレートおよびパターンプレートは、定盤張り付け模型で、その特徴は、表 2.29 に示すとおりである。

### 2. マッチプレートの製法の要点

マッチプレートは、軽量の仕事に適するように抜き枠を利用して造型の生産性を高める造型方式であり、取り扱い上の軽量のために、アルミニウム合金製で、多くの場合定盤と模型は一体鋳造される。

生産数量が少ない場合あるいは製作時間的に急ぐ場合は、定盤をアルミニウム合金板または積層ベニヤ板として木型などを張り付ける方法がある。この場合使用寿命の点で、摩耗しやすいボス先端の突出部やベニヤ板と枠抜きの当たり面に鉄製の保護板をつけることが望ましい。

アルミニウム合金の鋳造型の場合、木型の原型模型(マスターパターン)を用いて鋳造するが、そのマスターパターンには、二重の縮み代を折り込む必要がある。すなわち、対象製品の金属材料の縮み代(製品がねずみ鋳鉄であればその縮み代)と模型材料であるアルミニウム合金の縮み代について、両方の縮み代の和を見込んで、その木型を作ることになるが、精度的には極めて困難な作業である。

木型はまず単体で鋳造試験吹きを行い、修正した木型でパターンプレートが鋳造される。みがき仕上げが行なわれてマッチプレートができあがる。金型なので、仕上げにはかなりの工数を要するため最初から加工用モデルを使って機械加工をする場合もあるが、いずれにしても模型費は高価なものとなる。

前項(2-4-2)で述べたように、合成樹脂材料でマッチプレートを製作するには、対象製品の金属の縮み代のみで木型がつくられる。模型材料の樹脂は、成形に際して収縮の極めて少ないものが選定されているからである。木型や樹脂型は製作期間や模型費の面で、また金型は耐摩耗性や精度の面で優れており、状況に応じて使い分けられている。

### 3. パターンプレートの製法の要点

パターンプレートは、マッチプレートによる軽量作業に対して、重量作業に適するようにして造型の生産性を高める模型方式である。定盤は強固な構造を必要とするので、鋳鉄製が多く使用され、その上に模型が取り付けられる。模型は耐摩耗性を考えて金型で鋳鉄製が多い。パターンプレートは、マッチプレートとともに、多量生産用に使用されることはもちろんであるが、多種少量生産の場合でも模型のみ交換することによって使用できるよう工夫する必要がある(図 2.190)。

#### (1) 金型用材料

加工性、保全性から主として鋳鉄が使われ、特に高圧造型の場合は、造型時の砂の流れによって、突起部で角度のある形状部の摩耗は著しいので、あらかじめその部分をインサート方式にして交換可能としている例が多い、そのほか、摩耗対策として、局部的な鋼材使用による熱処理や模型全体への Ni-P めっき、窒化処理、セラミック溶射などの方法もある。

#### (2) 金型の設計と製作の要点

##### 金型の構造と模型方案

構造は、パターン(模型)、プレート(定盤)、方案系部品から成り立ち、鋳枠を使用することから位置決め用ガイドピンなどが必要となる。

金型を使用する造型機によってモールドの大きさ、スプルーの位置など基本的な諸元が決まる。

- (a) 部品の個取り数：個取り数は生産性を左右するので、できるだけ多く取れるように設定する必要があるが、方案系やパターンおよび鋳枠との間の砂つきは品質上の点から 50mm 以上とることが望ましい。
- (b) 幅木：中子の位置決めとして極めて重要のため、その大きさや形、中子の強さ、バランスなどをみて決める。また、中子とのクリアランスは、片側 0.2mm 程度とるのが通常であり、幅木部の機械加工精度を高めるためにも単純な面形状であることが望ましい。
- (c) 方案系のシステム：基本的には、過去の経験によって決定されるが、品質や重量歩留まりなどの関係から何度かのトライアルを経て最適条件を見つけだすのが一般である。最近では、コンピュータによる湯流れ凝固解析のシミュレーション・ソフトを使用して、あらかじめ確度の高い方案システム決定する方法が用いられる。

(2)金型の加工

要求精度、製作方法は、中子型の場合と同様であるが、摩耗による復元や更新の頻度が高いため金型の互換性が要求される。金型の製作工程は木型や樹脂と異なり、加工モデルによる微加工、データによるNC加工、さらに仕上、組立、調整、検査の単純な工程であり、加工モデルの製作、あるいは最近では3次元CADによる設計とそれによるCAM等のデータ処理が主体となる。

表 2.29 マッチプレートおよびパターンプレートの特徴

	マ ッ チ プ レ ー ト	パ タ ン プ レ ー ト
模 型 方 式	1枚の定盤の両面に模型を分割して張り付けた方式	2枚の定盤の片面だけに模型を分割して、それぞれを張り付けた方式
使用 造 型 機	ジョルト・スクイーズの砂つき固め機構の造型機	ジョルト・スクイーズの砂つき固め機構と、ドロまたはストリップの型抜き機構併用の造型機
模 型 の 操 作	作業者の人力により反転、型抜きを行なう	造型機のテーブルに固定して型抜きを行なう
模 型 の 大 き さ	人力で行なうので軽量を必要とし、大きさに制限あり(標準400×300mm)	造型機の機械力で行なうので、造型機に合わせて大型化し得る
適 用	比較的小物鋳物の多数込め	比較的大物または小物鋳物の多数込め

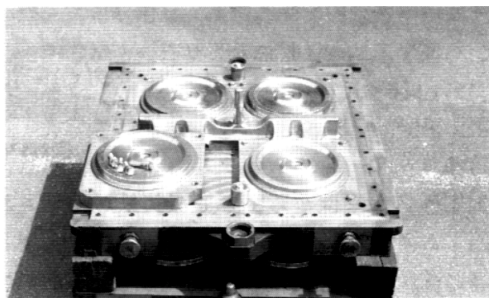
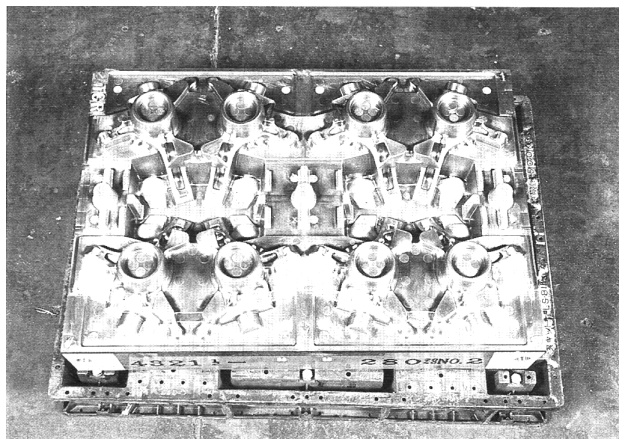
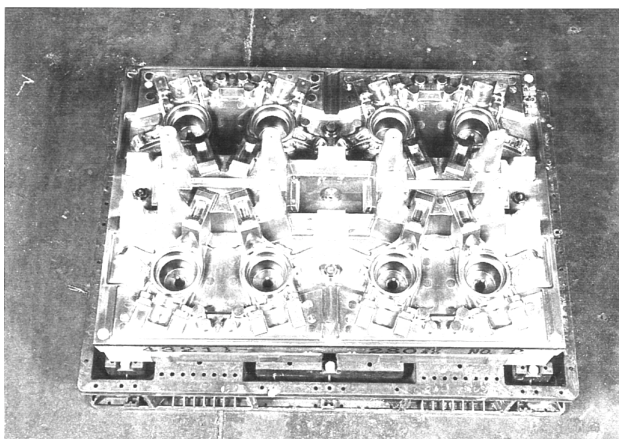


図 2.190 模型差換え式パターンプレート



枠あり、8個込め  
 造型方式：プレジョルト+加圧ジョルト  
 造型機名称：GF(ビューラー方式)造型機

図 2.191 ステアリングナックル用模型