

ひけ巣

ガス欠陥

割れ

湯回り不良

介在物

鑄肌不良

アルミ鑄物の品質でお困りの
調達・購買ご担当者向け

鑄造欠陥対策 ガイドブック



カルモ鑄工株式会社

0 目次

1. 鑄造欠陥について	p.3
2. ひけ巣（ざく巣）の原因/対策と解決事例	p.5
3. ガス欠陥（ブローホール・ピンホール・吹かれ）の原因/対策と解決事例	p.7
4. 割れの原因/対策と解決事例	p.9
5. 湯回り不良・湯じわ・湯境の原因/対策と解決事例	p.11
6. 鑄肌不良の原因/対策	p.13
7. 介在物の原因/対策	p.14
8. 鑄肌不良・介在物の解決事例	p.15
9. 当社の鑄造欠陥解決サービス	p.16
10. カルモ鑄工株式会社について	p.18

1 鑄造欠陥について

鑄造欠陥とは、鑄造工程で発生する鑄物の不具合のことです。鑄造欠陥が発生すると、鑄物の強度不足などにつながるため、できる限り回避することが重要です。鑄造欠陥の種類には以下のようなものが挙げられます。

ひけ巣（ざく巣）

ひけ巣とは、鑄物内部に発生する大きな空洞のことで、代表的な鑄造欠陥の1つです。ひけ巣が発生すると、強度が低下してしまいます。

ひけ巣には、内引びけ巣と外びけ巣の2種類があります。内びけ巣とは、鑄物の内部に生じるひけ巣です。一般的にひけ巣というと、内びけ巣のことを指していることが多いです。

外びけ巣とは、鑄物の表面に生じるへこみのことを言います。内部の凝固収縮に影響を受け、発生します。

ガス欠陥（ブローホール・ピンホール・吹かれ）

ガス欠陥は、発生したガスが、鑄物に丸みを帯びた空洞を生じさせてしまう欠陥のことです。

この、鑄物内に発生する空洞のことをブローホールと呼びます。ブローホールは吹かれ、ガスホールと呼ばれることもあります。また、一般的に、直径2-3mm以上の球状の空洞を「ブローホール」、それ以下のものを「ピンホール」といいます。

1 鑄造欠陥について

割れ

割れとは、文字通り鑄物の表面に発生する亀裂のことです。鑄物の割れには、主に「凝固割れ」、「ひけ割れ」、「高温割れ」の3種類に分かれます。

湯回り不良

湯回り不良とは、溶融金属が鑄型内を完全に充満できずに、鑄物表面が欠けるなど形状が不完全になることです。「未充填」と呼ばれることもあります。フィンなどの薄肉部や袋状のボス先端部、広い面積の部分などで発生することがよくあります。

湯境

湯境とは、溶湯が鑄型内で合流する際、完全に融合できず、鑄物に境目が発生してしまう現象です。表面だけではなく、内部まで境目が貫通していることもあります。

鑄肌不良

鑄肌不良とは、鑄物の鑄肌が荒れて、粗造になる（滑らかさが無い）現象のことです。

介在物

介在物とは、鑄物の中に巻き込まれた物質のことです。介在物が巻き込まれると、鑄物の強度が低下したり、機械加工の際に刃物を欠いたり、鑄巣となり不良となってしまいます。

ひけ巣（ざく巣）の原因

ひけ巣は、溶融金属が冷やされて固体になる際の、体積収縮（＝凝固収縮）が関係しています。この体積収縮に対して、押湯からの溶湯補給が不十分であるとひけ巣が発生してしまいます。

凝固収縮率は金属ごとに異なるため、鑄造対象となる金属の凝固収縮率を考慮して工程設計を行う必要があります。アルミの場合、凝固収縮率は6.6%（鉄は4.4%）です。

ひけ巣（ざく巣）の対策

ひけ巣を防ぐには、鑄型設計・工程設計時の最適化が重要です。最も一般的な対策方法は、押し湯を大きくして溶湯をしっかり補給することです。

また、鑄物に厚肉部があると、凝固に時間がかかるため、ひけ巣が発生しやすくなります。そのため、過度な厚肉部は作らず、均肉化することも重要です。

他にも、同時に凝固させず、部分ごとに順次凝固させる、冷やし金を用いた指向性凝固を行うことも効果的です。

■ ひけ巣を解決した事例（船用向けバルブケース）



こちらは船舶向けのバルブケースの不具合解決事例です。耐圧不良で不良率が70%を超えているとお困りになっていたお客様からご依頼を受け、他社から当社へ移管されてきた製品となります。

ひけ巣による不良であったため、鋳造シミュレーションや独自のノウハウを駆使して対応いたしました。中子の点数が多く金型鋳造であることから非常に難易度が高い製品でしたが、他社で70%あった不良率を5%程度まで改善することができました。

詳細は下記URLからご確認ください。

<https://aluminium-casting-machining-solution.com/case/船用向けバルブケース/>

3 ガス欠陥（ブローホール・ピンホール・吹かれ）の 原因/対策と解決事例

■ ガス欠陥（ブローホール・ピンホール・吹かれ）の 原因

ガス欠陥が発生する要因は以下の3つに分かれます。

- ① 鋳型や中子の成分と溶融金属が反応する
鋳型や中子粘結剤と溶融金属が反応してガスが発生する。
- ② 鋳型の水分が多い
鋳型中の水分が多すぎることで、水分がガス化して溶融金属中に移動してしまう。
- ③ 鋳型からのガス排出状態が機能しない
鋳型の通気性が悪くて空気やガスを十分に排気できない。

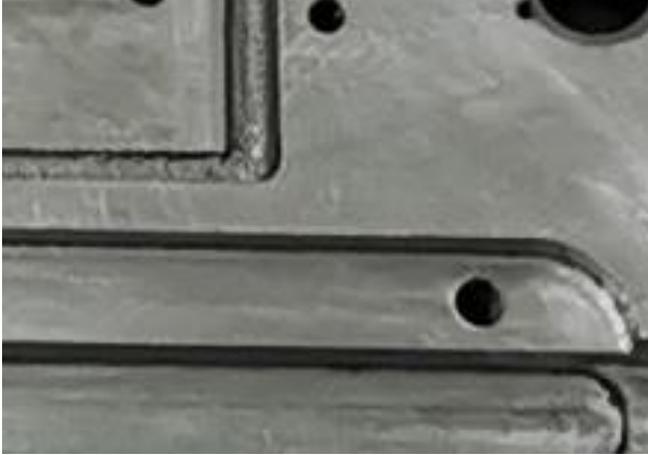
■ ガス欠陥（ブローホール・ピンホール・吹かれ） の対策

上記の場合ごとに、対策方法をご紹介します。

- ① 鋳型や中子の成分と溶融金属が反応する
ガス発生が少ない砂粘結剤を用いることで対策します。
- ② 鋳型の水分が多い
砂中の水分を最適な量まで下げることで対策します。
- ③ 鋳型からのガス排出状態が機能しない
砂の粒径、粘結剤を適正化して通気度を高くすることで対策します。

3 ガス欠陥（ブローホール・ピンホール・吹かれ）の原因/対策と解決事例

■ ガス欠陥を解決した事例（産業用機械向けフレーム）



こちらは、鋳物の表面の加工面積が約9割であるため巣不良でお困りになっていたお客様からご依頼をいただいた事例です。ピンホール不良であったため、溶解品質と鋳砂のガスの対策が有効と判断。試作を行い、無事、安定した品質で量産化しました。

詳細は下記URLからご確認ください。

<https://aluminium-casting-machining-solution.com/case/産業用機械向けフレーム/>

割れの原因

鋳物の割れには、以下の3種類があり、それぞれ原因が異なります。

①凝固割れ（鋳造割れ・熱間割れ）

凝固割れは、凝固中に収縮しつつある鋳物が、鋳型や既に凝固した部分に拘束されて収縮応力が発生し、最後に凝固する部分の強度がこの応力に耐えられなくなることで発生します。

②ひけ割れ

ひけ割れは、既に凝固した部分に液相が移動したために、鋳物の隅部や凸部などの凝固が遅れてしまう部分や、最後に凝固する部分の液相が足りなくなり、脆弱になってしまうことで発生します。

③高温割れ

高温割れは、比較的温度が高い領域で発生します。鋳型から鋳物を取り出す際に無理な力がかかってしまった場合に発生します。

割れの対策

上記の場合ごとに、対策方法をご紹介します。

①凝固割れ（鋳造割れ・熱間割れ）

収縮応力を分散させるために、リブを付けたり、鋳型を分割したりすることで対策します。

②ひけ割れ

隅部にRを付け、液相が移動しやすくしたり、凝固が遅い部分を冷却することで対策します。

③高温割れ

抜き勾配を大きくしたり、鋳物を取り出すタイミングを適正化することで対策します。

■ 割れを解決した事例（船舶向け軸受け）



こちらは船舶のエンジンの軸受けに使用される部品です。

4分の1で鋳造、半加工を行い、1円に組み上げて最終加工をします。半加工品を組み上げる際に、鋳造欠陥が起因で当社で対応させていただくこととなりました。

最終加工は直径φ1,600とかなり大きくなりますが、内径の加工精度が±0.04、真円度が0.08と、非常に高精度で対応しております。

詳細は下記URLからご確認ください。

<https://aluminium-casting-machining-solution.com/case/船舶向け軸受け-割れ不良解決事例/>

湯回り不良・湯じわ・湯境の原因/対策

湯回り不良や湯じわ、湯境が発生する要因は、以下のように多岐にわたります。

- ・ 鋳物肉厚が薄すぎる
- ・ 湯口方案が悪い
- ・ 鋳込み速度が遅い（充填時間が長い）
- ・ 鋳込み温度が低すぎる
- ・ 鋳型温度が低すぎる
- ・ 鋳型のガス抜き設計が最適化されていない

こうした箇所をそれぞれ最適化することで、湯回り不良や湯じわ、湯境を防ぐことができます。

湯回り不良・湯じわ・湯境を解決した事例 (通信機器向けフレーム)



こちらは、通信機器の製造装置に使用される部品です。

他社で不良率が30%と高く、お困りになっていたお客様からご依頼を受け、当社に移管頂いた製品です。

製品が全体的に肉厚3mmと薄い為、鋳造時には湯回り不良、熱処理の際に歪み、機械加工の際には薄肉部のビビリ発生と、問題が多い製品でした。

当社では、社内で木型から鋳造、機械加工まで一貫生産で対応出来ますので、前後工程で協力しながらひとつひとつ問題を解決し、品質を作り込み、不良ゼロで対応できました。

詳細は下記URLからご確認ください。

<https://aluminium-casting-machining-solution.com/case/通信機器向けフレーム-湯回り不良解決事例/>

鑄肌不良の原因/対策

鑄肌不良が発生する要因は以下の3つに分かれます。

①溶湯の温度もしくは、鑄型温度が高すぎる
溶湯温度もしくは、鑄型温度が高すぎることで、溶湯と鑄型の表面との熱による化学反応が起こり、鑄肌不良が発生します。

②鑄型の水分量が低すぎる
過度に鑄型を乾燥してしまうことで、表面が剥がれて鑄肌不良が発生します。

③鑄型の砂の粒度が粗い
鑄型の砂の粒度が粗いと、鑄肌不良が発生します。一方、砂の粒度が細かいほど、鑄肌の綺麗な鑄物が出来ます。

こうした箇所をそれぞれ最適化することで、鑄肌不良を防ぐことができます。

介在物の原因

鋳物の介在物には、酸化膜巻き込み・砂かみ・塗型巻き込み・のりかみなどに分かれ、それぞれ原因が異なります。

①酸化膜巻き込み

酸化膜巻き込みは、溶融金属表面の酸化膜が巻き込まれて発生します。

②砂かみ

砂かみは、鋳型や中子の一部が取れ、巻き込まれて発生します。

③塗型巻き込み

塗型巻き込みは、塗型剤が剥がれ、巻き込まれて発生します。

介在物の対策

上記の場合ごとに、対策方法をご紹介します。

①酸化膜巻き込み

溶湯表面の酸化膜を除去したり、方案の中にフィルターを設置して濾過したりすることで対策します。

②砂かみ

鋳造方案で適切に湯流れを調整する、もしくは、粘結剤を多くしたり、塗型により鋳型の強度を高めることで対策します。

③塗型巻き込み

塗型の膜厚を適切にすることで対策します。

鋳肌不良・介在物を解決した事例 (発電機向けコントロールケース)



こちらは、介在物の混入により、そこから鋳肌不良でお困りになっていたお客様からご依頼を受け、他社から移管されてきた製品です。

ひげ巣不良ではなく鋳造時の介在物の混入による不良であったため、砂落ちが無いように配慮した鋳造方案にしたり、塗型を工夫したりと、入念に対策を実施し、解決いたしました。

詳細は下記URLからご確認ください。

<https://aluminium-casting-machining-solution.com/case/発電機向けコントロールケース-介在物・鋳肌不良/>

9 当社の鑄造欠陥解決サービス

当社では、様々な工夫とノウハウの蓄積で、鑄造欠陥の予防を実現しています。鑄造欠陥のことでお困りごとがございましたら、お気軽にご相談ください。

課題解決の実績 100件以上 鑄造欠陥を防止する万全な体制

- ・直近5年で200社5000品目の実績があり、様々な業界のあらゆる製品を製作しているので、鑄造欠陥を防止するノウハウを蓄積している
- ・5つの鑄造プロセス（生型・自硬性鑄型・アルカリフェノール・コールドボックス・金型）を有しているので、条件に合わせた最適なプロセスを選択できる
- ・熱分析装置や減圧凝固試験機を導入しているので、高い溶湯品質を実現できる

といった鑄造欠陥を防止する体制を整えています。

鑄造欠陥シミュレーションを実施

当社では、鑄造欠陥シミュレーションを事前に行い、欠陥の発生を想定して最適な鑄造方案を決定しています。

シミュレーションを活用するためには、CADと鑄造の両方を熟知しているエンジニアに加え、シミュレーション結果を実現する、鑄造の技術力が必要です。

10年以上前からシミュレーションを導入し、活用ノウハウをためているので、鑄造欠陥を防止することが可能です。

不良品を納品しない体制 自社で機械加工、耐圧検査を実施

当社では、鑄造後の機械加工を内製しています。また、耐圧検査も実施しているので、鑄造欠陥があったとしても自社で検知し、不良品を納品しない体制を整えています。

また、加工や検査で検出した欠陥は、すぐに社内で共有し、1日以内に再製作しているため、生産計画への遅れを出しません。



10 カルモ鑄工株式会社について

アルミ鑄造・機械加工ソリューションを運営するカルモ鑄工株式会社は、木型・金型の設計・製作から鑄造、機械加工、検査まで自社で内製、表面処理まで一貫対応することで、リードタイムの短縮やコストダウンを実現いたします。もちろん、鑄造のみ、鑄物の機械加工のみのお引合いにも対応いたします。是非お気軽にご相談ください！

会社概要

会社名	カルモ鑄工株式会社
代表者	代表取締役 高橋 直哉
所在地	〒651-2271 兵庫県神戸市西区高塚台3丁目1番45号
電話番号	078-991-1414 (代)
創業年月	1944年11月
設立年月	1949年6月
資本金	3,000万円
従業員	49名 (2023年6月時点)

コーポレートサイト



<http://karumo.com/>

アルミ鋳造・機械加エソリューション



<https://aluminium-casting-machining-solution.com/>

カルモ鋳工株式会社

〒651-2271

兵庫県神戸市西区高塚台3丁目1番45号

TEL : 078-991-1414

Mail : welcome@karumo.com