

ダイカストの不良事例

キーワード: アルミニウム合金ダイカスト、亜鉛合金ダイカスト、鑄造欠陥、破断チル層、粒間腐食

はじめに

ダイカストは寸法精度が高く、量産性に優れているため、ケースなどの薄物鑄物から近年は自動車用エンジンのシリンダブロックなどの大物鑄物にまで適用範囲が拡大してきています。この鑄造方法は金属溶湯を金型内に高速で射出するという製法上の特徴があるため、一般の砂型・金型鑄物とは異なる鑄造欠陥が発生します。とくに最近では海外生産のダイカスト製品も多く輸入されるようになり、ダイカストの鑄造欠陥に関する当所での技術相談事例も増えてきています。

ここでは、アルミニウム・亜鉛合金ダイカストの代表的な不良事例とその基本的な対策について紹介します。

アルミニウム合金ダイカストの破断チル層

破断チル層はダイカストマシンのスリーブ内で凝固した凝固片が製品に混入したものです(図 1)。破断チル層を含む部位の金属組織を図 2 に示します。破断チル層は図 2 A 部で、矢印のように界面が直線的で酸化膜やガス欠陥を伴っていることが多いのが特徴です。

この写真の場合、破線部では破断チル層が再溶融して周辺との連続性を保っていますが、矢印部では完全に分断しています。このように破断チル層は周辺との連続性が乏しいため、製品に負荷がかかると応力集中が生じ、破壊の起点になります。

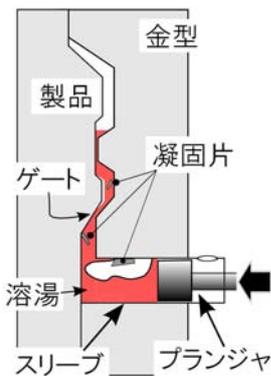


図 1 破断チル層生成の模式図

従来から破断チル層の面積率

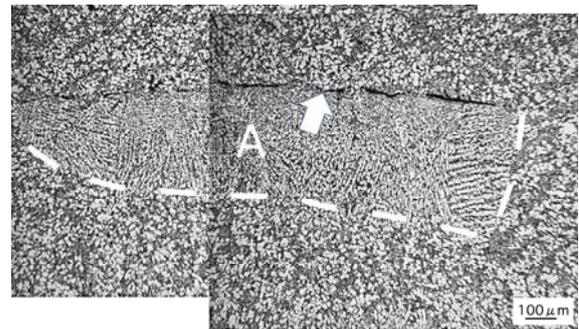


図 2 破断チル層の金属組織

が増加すると引張強さは低下することが知られており¹⁾、アルミニウム合金ダイカストの信頼性を高めるには破断チル層の混入を防止する必要があります。対策としては注湯温度の管理、ゲート形状、鑄造方案の変更などが挙げられます。

アルミニウム合金ダイカストの化学成分異常

ダイカストではあらかじめ化学成分が調整されたインゴットを溶解して鑄造を行います。しかし溶解管理が不十分な工場では化学成分値が規格外となることがあり、機械的特性を満足させることも難しくなってきます。とくに鉄 (Fe) 量が多すぎると図 3 の矢印のように板状の Fe 系化合物が生成して製品が著しく脆くなります²⁾。アルミニウム合金ダイカストの JIS 規格では Fe は 1.3%以下と規定さ

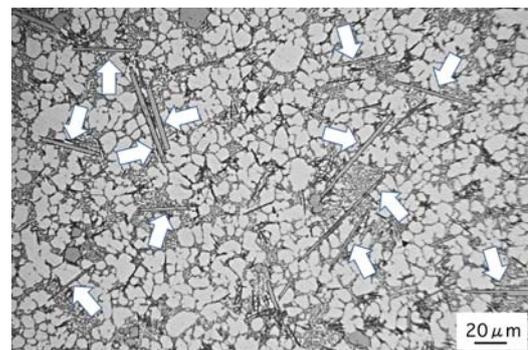


図 3 Fe系化合物が生成したアルミニウム合金ダイカストの金属組織

れています。また、規格内であっても衝撃荷重を受ける部材であれば折損事故が発生することもありますので、独自に適正な管理値を設定し、定期的に検査することによって事故防止を図る場合もあります。

亜鉛合金ダイカストの粒間腐食

近年増加している亜鉛合金ダイカスト特有の不良として粒間腐食が挙げられます³⁾。粒間腐食は亜鉛合金中の不純物である Pb、Sn、Cd が多い場合に結晶粒界が優先的に腐食し、強度が著しく劣化する現象です。図4に粒間腐食を起こした製品の破断面の一例を示します。正常な破断面は銀白色を呈していますが、粒間腐食が生じた破断面は黒色で外周部から変色しています。また粒間腐食は製造後数年経ってから発覚する事例が多いことも特徴の一つです。

粒間腐食対策としては Pb、Sn、Cd の総量を 0.01%以下にすることと、粒間腐食を抑制する Mg を JIS 規格範囲内にすることが重要です。一般的に亜鉛ダイカストで使用するインゴットには化学成分の問題はありませんが、工場内で発生するランナー等をリターン材として再溶解する場合は、不純物濃度を高める危険性があります。例えば当所に持ち込まれる粒間腐食を起こした亜鉛ダイカスト製品では不純物濃度が高いだけでなく、Mg が JIS 規格値より低い事例が目立ちます。これはリターン材溶解時にフラックスを投入していることが原因と考えられ、日常の操業でのリターン材使用率が高いことを示唆しています。したがって、リターン材を含む亜鉛ダイカストの化学成分には細心の注意を払う必要があります。

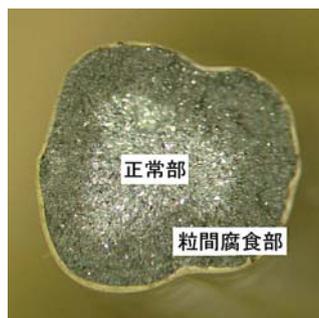


図4 粒間腐食を起こした亜鉛合金ダイカストの破断面

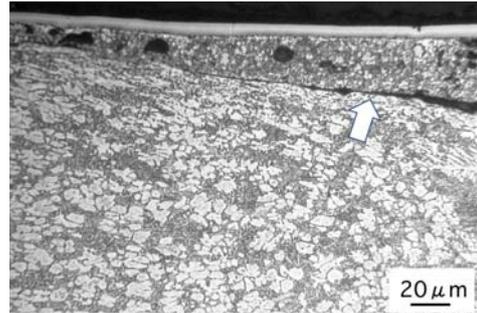


図5 二重乗り欠陥によるめっき不良近傍の断面金属組織

ダイカスト製品の表面処理不良

ダイカストは铸肌が良く、精度が高いため、外観部品としてめっきや塗装などの表面処理が行われますが、表面近傍の铸造欠陥が表面処理不良を招く原因になる事例が見られます。図5はめっき膨れを起こした亜鉛ダイカストの断面を観察したものです。この場合は矢印の間隙に浸透した液体が原因で腐食が発生し、めっき膨れに至ったと思われます。形成された間隙は「二重乗り欠陥」によるもので、铸造に問題があることが分かります。この例のように铸造欠陥が原因で表面処理不良を起こす場合は、不良の発生頻度や発生箇所に一定の傾向があることが多くなりますので、不良の発生状況を調査しておくことは重要です。

まとめ

ダイカスト製品で不良が発生すると、その対応に多大な労力と費用を要することもしばしばです。このような事態を招かないようにするためには日頃の生産管理が重要です。また万一不良が発生した時には、不良要因の正確な把握と迅速かつ適切な対策が何よりも重要となります。今回ご紹介した不良事例と対策がその参考となれば幸いです。

参考文献

- 1) 岩堀弘昭ほか：軽金属 **34**(1984), 525
- 2) (財)素形材センター：軽合金铸物・ダイカストの生産技術(1993), 307
- 3) 西直美：素形材(2006)10, 34