

【 第 1 章 】

これだけは知っておきたい
ダイカスト基礎のきそ

ダイカストの定義と特徴

①ダイカストの定義

ダイカストは、アルミニウム合金、亜鉛合金、マグネシウム合金、銅合金などの溶融金属（溶湯）を精密な金型の空洞（キャビティ）の中に高速で充填した後、高い圧力をかけることで、精度が良く鑄肌の優れた鑄物を短時間にハイサイクルに生産する鑄造方式です。また、同方法により得られる製品も「ダイカスト」と呼ばれます。ダイカストの「ダイ (Die)」は「金型」で、「カスト (Cast)」は鑄物のことを指します。

②ダイカストの特徴

高い寸法精度：ダイカスト製品は、高い寸法精度を有します。図1-1-1に、ダイカスト、精密鑄造、金型鑄造、砂型鑄造の寸法精度を示します。JIS B 0403鑄造品「寸法公差方式および削り代方式」には、鑄造品の寸法精度を示す公差等級CT1～16が規定されています。数値の小さい方が精度に優れ、アルミニウム合金ダイカストはCT5～7の等級に相当します。砂型鑄造のCT9～12、金型鑄造のCT6～8と比較して寸法精度が高く、精密鑄造のCT4～6に近い精度であることを示しています。また、亜鉛合金ダイカストの公差等級はCT4～6で、アルミニウム合金ダイカストよりも高い寸法精度が得られます。

美しい鑄肌：ダイカストは、溶融金属を金型キャビティに充填した後、30～80 MPaの高い圧力をかけることで金型と密着するために、美しく平滑な鑄肌が得られます。

薄い肉厚：ダイカストの肉厚は、小物ダイカストで0.8～3.0 mm、大物ダイカストで2.0～6.0 mmです。7 mm以上になると、鑄巣などの内部欠陥が多く発生します。

微細な鑄造組織：ダイカストは、砂型鑄造や金型鑄造に比べて冷却速度が速いため、より微細な鑄造組織が得られます（図1-1-2）。

高い強度：ダイカストは鑄造組織が微細なので、表1-1-1に示すように鑄放し（鑄造のまま）では砂型鑄造や金型鑄造よりも高い強度が得られます。

高い設計自由度：ダイカストは鑄抜きが容易で、寸法精度、鑄肌面粗度に優れているので、最終形状に近い鑄物が得られます。そのため、設計自由度に優

れているという特徴があります。しかし、鋳型は金属で構成されるため、アンダーカットのある鋳物には不向きです。

鋳込み金具の使用：ダイカストは、他の金属材料（鋳込み金具）を金型内に入れ、正確な位置に機械的に接着する（鋳包^{いぐる}みと言う）ことができます。鋳込み金具を利用することで、ダイカスト合金では得られない硬さ、強度、耐摩耗性などが容易に得られます。

ニアネットシェイプ化：ダイカストは寸法精度が良く、面削、バフ加工、機械加工等を減少させることができ、ニアネットシェイプ化（最終製品に近い形状を得ること）が可能です。

図 1-1-1 アルミニウム合金鋳造品の寸法公差 (JIS B 0403)

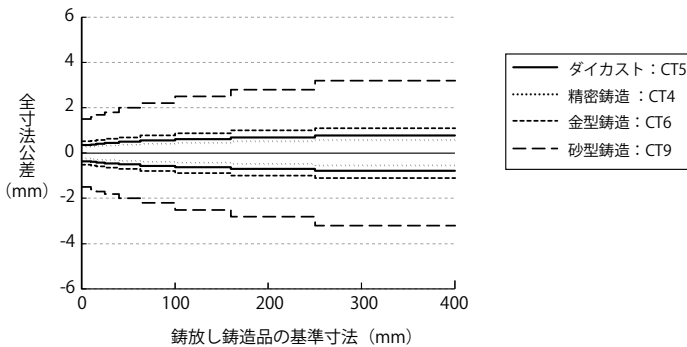


図 1-1-2 アルミニウム合金鋳物のマイクロ組織の例

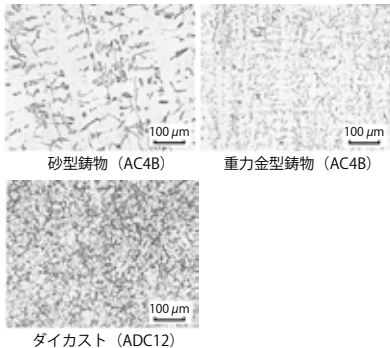


表 1-1-1 鋳放し鋳造品の実体強さの例

鋳造法	鋳造合金	実体強さ、MPa (鋳放し材)
砂型鋳造	AC2A	123～150
	AC4C	111～127
金型鋳造	AC4B	186～249
	AC4C	99～176
ダイカスト	ADC10	241～265
	ADC12	227～248

(出典：軽金属協会編「アルミニウム鋳鍛造技術便覧」カロス出版(1991)、(一社)日本ダイカスト協会編「アルミニウム合金ダイカストの実態強度と顕微鏡組織」(2011))

要点 ノート

ダイカストは、精密な金型に溶湯を高速・高圧で射出、充填する鋳造法で短時間に薄肉で寸法精度に優れた鋳物を生産することができる。自動車部品を中心にさまざまな部品に使用されている。

他の鑄造法との比較

①鑄造法の種類

鑄造法には、さまざまな種類があり、代表的なものには砂型鑄造法、精密鑄造法、金型鑄造法、低圧鑄造法、ダイカストがあります。表1-1-2に示すようにそれぞれ長所、短所があります。鑄造材料、鑄造品によって使い分けられています。

②砂型鑄造法

砂型鑄造法は、砂で作った鑄型に溶湯を流し込んで鑄物を作る方法で、古くから行われています。鑄造する度に鑄型を作る必要がありますが、鑄型の製作コストが安く、設備も少なくてすみます。砂型は、上下2個また数個の型枠(鑄枠いわくと言う)を使い、その枠を用いて型詰めし、これを組み合わせて鑄型を作ります。砂型の種類はさまざまありますが、主なものとして生型砂、自硬性鑄型、ガス硬化性鑄型、熱硬化性鑄型があります。また、特殊な鑄造法として、発泡スチロールで作製した模型を乾燥砂中に埋め込んで注湯して発泡スチロール模型を気化させて溶湯と置き換える消失模型鑄造法、プラスチック成形フィルムで覆った鑄型内を吸引力によって減圧して鑄物砂を造型して注湯するVプロセスなどがあります。砂型鑄造は、鑄鉄、鑄鋼、銅合金、アルミニウム合金などさまざまな鑄造合金に対応できます。

③精密鑄造法

精密鑄造法は、複雑で寸法精度に優れ、鑄肌がきれいな製品を作る鑄造法としてアクセサリから航空機部品まで広く使用されています。鑄造法には、模型を蠟や樹脂で作り耐火物微粉で鑄型を作るインベストメント法(ロストワックス法)、石膏で鑄型を作るプラスターモールド法、蠟模型にセラミックスをコーティングした後、焼成して鑄型を作るセラミックスモールド法などがあります。精密鑄造法ではさまざまな金属の鑄造が可能です。

④金型鑄造法

耐熱鋼あるいは鑄鉄などの金属製の鑄型(これを金型と言う)のキャビティに重力を利用して溶湯を流し込んで鑄物を作る方法を金型鑄造法と言います。あるいは重力金型鑄造法と言います。砂型鑄造に比較して、寸法精度・鑄肌・

機械的性質に優れることから耐圧性や強度が要求される製品に適用されます。金型鑄造はアルミニウム合金、マグネシウム合金、銅合金などに適用されます。

⑤ 低圧鑄造法

低圧鑄造法は、金型鑄造法と同様に金属でできた型を用いる鑄造法の一つです。金型鑄造法が重力を利用して金型のキャビティに溶融金属を鑄込むのに対して、低圧鑄造法は密閉された保持炉内に0.01～0.1 MPaの空気圧を作用させて溶湯を鑄込みます。溶湯が凝固した後、保持炉内を大気圧に開放して製品部以外の未凝固の溶湯が戻るつば内に戻るので歩留まりが良いことが特徴です。

表 1-1-2 各種鑄造法の長所・短所比較

	概 略	長 所	短 所
砂型鑄造	木型や樹脂型で作った模型を砂の中に埋没させてできた空洞に溶湯を鑄込んで鑄物を作る鑄造法	<ul style="list-style-type: none"> 多品種少量生産に向いている 形状の自由度があり、複雑な形状や大きな鑄造物が成形できる 初期投資（型費用）が安い 試作期間が短時間で済み、短納期に対応しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> 寸法精度が悪い 鑄肌面が粗い 大量生産の製品には適さない 冷却速度が遅いため組織が粗大で機械的性質に劣る
精密鑄造	樹脂や蠟で模型を作り、石膏やセラミックスで鑄型を作り、溶湯を鑄込んで寸法精度の優れた鑄物を作る鑄造法	<ul style="list-style-type: none"> 表面が滑らかで寸法精度に優れる 鑄型の分割が不要で、自由な鑄物設計が可能 装置化、自動化が容易 ほとんどすべての材質に適用 	<ul style="list-style-type: none"> 大型鑄物ができない 凝固速度が遅く収縮欠陥が発生しやすい 鑄型の生産性に劣る 歩留まりが悪い
金型鑄造	金属で鑄型を作り、重力を利用して溶湯を金型内に鑄込んで鑄物を作る鑄造法	<ul style="list-style-type: none"> 小ロットの製品よりも中量生産以上に向いている 砂型鑄造に比べ冷却速度が速く、組織が緻密で機械的性質に優れた鑄物を製造できる 金型を用いるため、鑄肌がきれいで寸法精度が良い 金型を使用するため寸法精度、鑄肌が良い T6、T7 熱処理、溶接ができる 中子を使用することで複雑なアンダーカット形状が成形できる 	<ul style="list-style-type: none"> 初期投資（型費用）が砂型鑄造に比べて高い 試作期間が長い 複雑で大型な鑄物製作に不向き 5mm以下の薄肉品には不向き
低圧鑄造	溶融金属を密閉された保持炉内に0.01～0.1MPaの空気圧を作用させて溶湯を低圧・低速で金型に充填し鑄物を成形する鑄造方法	<ul style="list-style-type: none"> 押湯がないので、鑄物の鑄造歩留りが高い（90%以上） 砂中子を用いた薄肉の複雑形状の鑄物ができる ひげ巣やガス欠陥などの内部欠陥が少ない 砂型鑄造や重力鑄造に比較して寸法精度が高い 鑄造材料の範囲が広い ダイカストより設備費が安い 自動化しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ストークを通しての溶湯供給が、押湯を兼ねるため、湯口の位置や数が制約され、重力鑄造に比べて自由度が少ない 金型温度が高いため、鑄造サイクルが長い 保持炉内で溶湯の上下があるため、介在物生成やガス含有の可能性が高い
ダイカスト	精密な金型に溶融金属を高速・高圧で射出・充填して鑄物を成形する鑄造法	<ul style="list-style-type: none"> 生産性に優れる（ハイサイクルで鑄造できる） 寸法精度に優れる 鑄肌滑らかで美麗である 薄肉製品に向いている 金属組織が微細で、鑄成しでの機械的性質に優れる リサイクルが容易である 鑄抜き穴が容易に作れる インサートの利用が容易である 大量生産に向いている 	<ul style="list-style-type: none"> 製品内のガス量が多く、溶接やT6熱処理ができない 鑄造による欠陥発生が多い アンダーカットが不得意（特に中空品は難しい） 設備費、金型費が高い 小量生産には不向き

要点 ノート

鑄造法には、ダイカスト以外にも砂型鑄造法、精密鑄造法、金型鑄造法、低圧鑄造法などがあり、鑄造材料や鑄造品の仕様によってはダイカスト以外の鑄造法を選択することが必要な場合がある。

ダイカストの用途

①ダイカストの用途

ダイカストに使われる合金には、アルミニウム合金、亜鉛合金、マグネシウム合金、銅合金などがあります。詳細は第2節を参照してください。用途は一般機械用、電気機械用、自動車用、二輪自動車用、その他用があり、自動車用がアルミニウム合金では約9割、亜鉛合金では約5割を占めます。なお、その他のダイカストにはマグネシウム合金と銅合金が含まれます。

表1-1-3に合金別ダイカストの用途例を示します。

②アルミニウム合金ダイカスト

アルミニウム合金は、密度が約 $2.7\text{g}/\text{cm}^3$ と軽量で耐食性に優れ、経年寸法変化が少ないことからダイカスト合金の中でもっとも多く用いられ、ダイカスト全体の約97.9%を占めており、多くの産業分野で使用されています。図1-1-3は自動車エンジン用のシリンダーブロックに使用されている例です。

③亜鉛合金ダイカスト

亜鉛合金は、薄肉で複雑な形状の鋳物が製造可能で、寸法精度が高く、優れた機械的性質、特に衝撃値が高く、めっきなどの表面処理性にも優れています。ただし、密度が $6.6\text{g}/\text{cm}^3$ と大きく軽量化には不向きです。また、伸びや衝撃値は、 0°C 以下では低い値（ -20°C での伸びは室温の1/2、衝撃値は1/10）を示すので寒冷地での使用には注意が必要です。図1-1-4に自動車のドアハンドルに使用されている例を示します。

④マグネシウム合金ダイカスト

マグネシウム合金は、密度が約1.8で鉄の1/4、アルミニウムの1/4と小さく実用金属中でもっとも軽量です。また、振動吸収性や耐くぼみ性に優れています。これらの特徴から、自動車のステアリングホイールや携帯電話の筐体などに使用されています。図1-1-5はノートパソコン筐体の使用例です。

⑤銅合金ダイカスト

銅合金は、電気・熱伝導性に優れ、強度が高く、耐食性に優れています。密度は $8.9\text{g}/\text{cm}^3$ と大きく重い金属です。また、融点（黄銅の場合）が 900°C 程度と高いためダイカストしにくい材料です。図1-1-6は水栓金具の例を示しま