

ダイカスト金型のための金型内流動・凝固 超音波モニタリングに関する基礎的研究

評価技術課 佐々木克浩、企画情報課 関口徳朗、土肥義治*

(株)松村精型 林圭一、佐々木宏介、茂木 恒太

1. 緒言

アルミニウム鋳造用金型には、高信頼性、低コストや短納期化が求められているが、試験鋳造や実使用の過程で金型修正を行う場合が多く、コストの増加や製品のリードタイムの長期化を招いている。このため流動・凝固シミュレーションが金型設計段階から利用されているが、必ずしもその精度は十分とはいえない。このため本研究では、ダイカスト金型におけるアルミニウムの流動・凝固を超音波によりモニタリングするための基礎研究として、鋳造工程を簡易的に模擬したモデル実験を行い、低融点合金の凝固過程における超音波波形のモニタリングに関して検討した。

2. 実験方法

金属が液体から固体に変化する過程で、超音波の音速は大きく変化する¹⁻³⁾。音速を用いた凝固状態の推定の基礎として、図1に示すシステムを用いて凝固状態と超音波の伝搬時間との関係性を検討した。図中に示す簡易的な金型モデル（以下金型）の片面に中心周波数 5MHz の超音波探触子（ジャブンプローブ社製、B5C10N HTI120）を設置し、パルサーレシーバ（東芝タンガロイ社製、TP-1001）を用いて、パルス反射法により超音波を送受波した。超音波の伝搬への影響を考慮して、金型内部の中心よりずらした位置に熱電対を設置し、データロガーにより温度情報を取得した。ウォータバスを用いて融点 60°C の低融点合金（以下合金）を溶解した後、金型内部に流入し、超音波反射波をモニタリングした。

3. 実験結果および考察

図2にモニタリング結果の一例を示す。同図では、代表的な測定時間における波形を例として示している。測定時間 0 秒の初期状態では、主に金型内部での第一反射波 R1 および第二反射波 R2（図1参照）のみが観察される。合金の測定温度から流入後と推定される測定時間 40 秒付近では、初期状態と比較してモニタリング結果に大きな変化は見られなかった。例として 400 秒付近において、合金内部を伝搬した反射波 RA（図1参照）が現れている可能性がある。その後、反射波 R1 に比べて振幅が極めて小さいが、反射波 RA と考えられる波形が現れはじめ、伝搬時間が短くなる挙動が観察された（図中の破線楕円内）。その後は RA の伝搬時間の変化は小さく、特に 695 秒と 700 秒の間付近で波形の形状が変化した後、振幅が大きくなる挙動が観察された。

以上の結果から、R1 の伝搬時間には変化がないことと、温度が低下する過程における融点近傍で RA の伝

*現 機械電子研究所

搬時間の変化が観察されたため、合金の凝固進行に伴う音速変化により RA の伝搬時間が短くなったと考えられる。

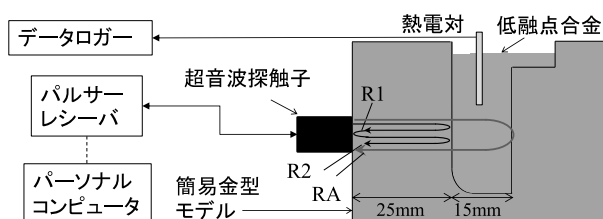


図1 実験システム

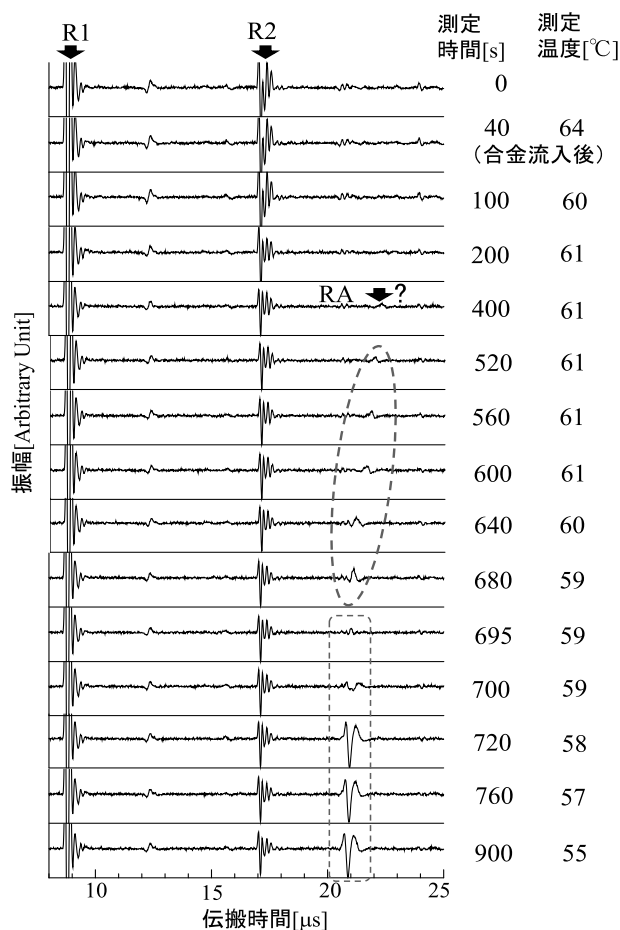


図2 超音波反射波のモニタリング結果例

参考文献

- 1) M. Takahashi et al., Proc. Symp. Ultrason. Electron., 30 (2009) 39.
- 2) 井原 他, 日本機械学会第12回機械材料・材料加工技術講演会講演論文集, (2004) 391
- 3) 特開 2006-75851