鋳造 CAE による銅合金鋳物の湯流れ解析について

１．はじめに

溶けた金属を砂や金属でできた型に注入し、冷やして固めることで目的の形状を得る加工法を鋳造と呼び、複雑形状や大型製品の作製を可能にする特徴を持っています。これまで鋳造製品の欠陥対策などの品質改善を行う際には、それぞれの現場が持つノウハウに頼る場面が多くありました。しかし近年ではコンピューターの性能向上により、実際には観察できない型内部の溶湯の流れや凝固の様子を数値計算により模擬し、鋳造プロセスを可視化できる鋳造 CAE (Computer Aided Engineering)の活用が進んでいます。今回は鋳造 CAE による銅合金鋳物の湯流れ解析事例 [1]について紹介します。

２．湯流れ解析モデルについて

今回、銅合金鋳物(CAC406)の引張試験片を製作する鋳造方案を題材に、(株)日立産業制御ソリューションズ社 ADSTEFAN による湯流れ解析を行いました。鋳造後の実物(L317×W76×H107mm : 湯口、堰部分を除く)及び解析モデルを**図１**に示します。実際の鋳造環境を模擬するため、解析モデルにはカップ要素(湯口から溶湯が溢れないように溶湯投入量を制御)及びフィルター要素(溶湯流量を制限)を設定しました。

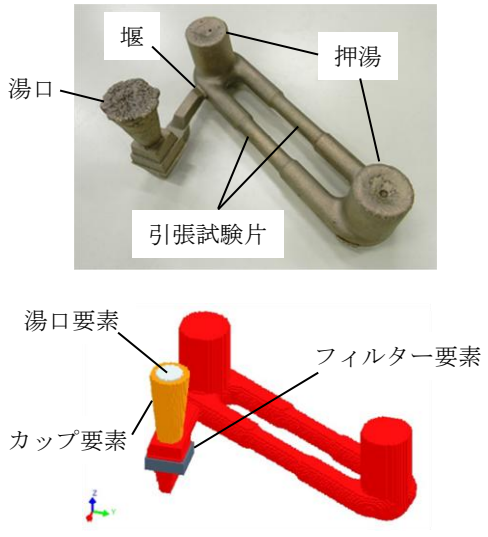


図１　実物(上)と解析モデル(下)

３．湯流れ解析結果について

メッシュサイズ2mm、注湯温度1150℃、鋳型(砂型)温度20℃、鋳物と鋳型間の熱抵抗値50cm²・sec・deg/cal、注湯速度110cm³/secの条件にて湯流れ解析を行いました。湯流れ時の溶湯温度を**図２**に示します。溶湯が砂型の内部を流れていく過程や、溶湯の先端部が砂型との接触により温度が低下していく様子が分かります。次に、引張試験片の中心部を通る水平断面内の溶湯速度を**図３**に示します。ここでは堰から流入する溶湯の影響で、溶湯が滞留(流速が低下)する様子が確認されました。実際にこの方案から作製した試験片の引張試験を行うと、堰側の試験片の物性(特に伸び値)が低い傾向が見られました。図３で見られた溶湯の滞留が試験片の物性の低下に影響したものと考えられます。

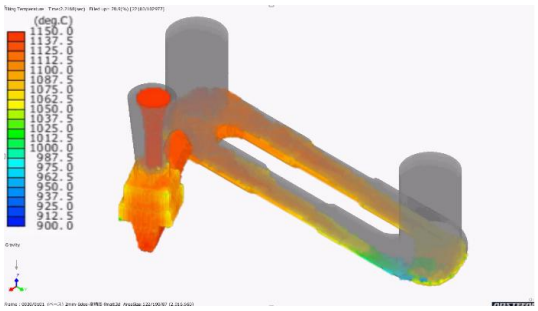


図２　湯流れの様子(溶湯温度表示)

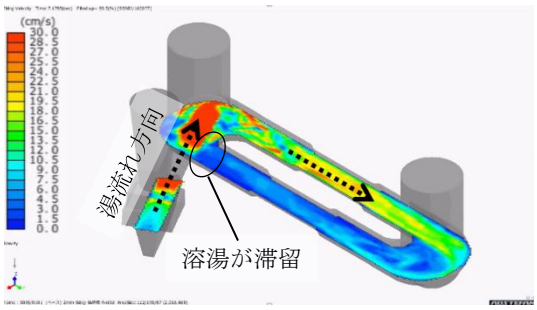


図３　溶湯速度

４．おわりに

産業技術センターでは今回ご紹介した鋳造CAEのほか、塑性加工(プレス、鍛造)、熱処理CAEのご利用が可能です。お気軽にご相談ください。

参考文献

1) 津本宏樹 : あいち産業科学技術総合センター研究報告, **11**, 38(2022)

産業技術センター　金属材料室　津本宏樹（0566-45-5644）
研究テーマ：　金属素形材加工
担当分野　：　金属材料、機械設計