

解説3 CAE(1)

CAE を用いた鑄造欠陥の予測方法

大阪産業大学 杉山 明*

ダイカストは、溶湯を高圧・高速で金型キャビティ内に充填し、所定の形状を得る技術である。流入流速が速く、比較的薄物形状が多いうえに金型によって冷却されるため、冷却速度も速い。流入から凝固まで短時間で完了するために、キャビティ内部で生じている現象を把握することは容易ではない。このような不可視現象を再現する手段の一つに、CAE 解析が挙げられる。本稿では、鑄造 CAE の考え方をもとに、各種欠陥の発生機構やその予測方法について紹介する。

鑄造欠陥

ダイカスト鑄造の過程について、溶湯を金型に充填する過程と、充填した溶湯が凝固する過程に分け、それぞれの過程で生じる主な欠陥について解説する。

1. 充填過程

充填過程では、溶湯が金型内の空気を押し出し、置換しながらキャビティを満たす必要がある。そのためには、湯面が乱れず静かに充填することが望ましい。一方、ダイカストでは高圧・高速で溶湯を射出するため、溶湯は液滴となり、湯面が大きく乱れた状態で充填が進行する。このような場合、先に存在していた空気が溶湯に巻き込まれる場合がある(図1)。巻き込まれた気体は、多くの場合ベントから排出されるが、製品内部に取り残されたものは気泡(ポロシティ)欠陥¹⁾となる。

熔融状態のアルミ合金の表面は酸化しやすい状態となっている。そのため、充填中の溶湯表面は次々と酸化され、酸化皮膜を生じていると考えられる。これらの酸化皮膜も湯面の乱れとともに溶湯内部に巻き込まれ、製品内部に分散する(図1)。

一方、熔融状態のアルミ合金は、大気中の水素を吸収しやすい性質も持っている。吸収された水素は溶湯内では原子状態で溶存しており、凝固過程で固体の結晶内から押し出されて分子となり気泡を形成する。このとき、充填中に巻き込まれて分散した酸化皮膜が水素による気泡形成の起点となると考えられている。このようにして、水素による気泡欠陥^{2),3)}が形成される。

金型内に流入した溶湯は、金型表面と接することで冷却され、固相の割合(固相率)が増加する。一方、ゲートから流入後間もない溶湯の固相率は低い。固相率の異なる溶湯が接した場合、接触界面が明確に残存して湯境欠陥⁴⁾となる(図2)。また、ほかの溶湯と接

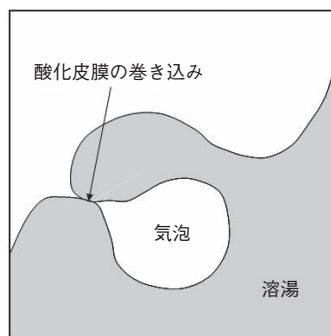


図1 気泡および酸化皮膜の巻き込み

*Akira Sugiyama：工学部 交通機械工学科 教授
〒574-8530 大阪府大東市中垣内3-1-1
TEL(072)875-3001