

(269) 直接差分法による三次元凝固解析

川崎製鉄(株)水島製鉄所 ○八百 升 一宮正俊 大倉まゆみ
同 知多製造所 曾我部 曉 新中博昌

1. 緒言

現在鋳鋼品、大型鋼塊を問わずコンピュータを用いた凝固（伝熱）解析によって引け巣や逆V偏析などの鋳造欠陥を予知する技術の開発が盛んに進められている。これら解析ではプログラム容量や計算時間などの点で経済的な二次元シミュレーションが主流を占めている³⁾。しかし複雑な形状や対称形でも押湯が分散する場合の解析などでは温度場の三次元的特徴を二次元モデルで近似し評価すること自体に無理が生じる。そこでより詳細な解析を行うために本格的な三次元解析が切望されるが、経済性と良好なマンマシンインターフェイスを具備させることは困難であった。本報告では直接差分法に基づく汎用三次元解析コードの概要と適用事例を示す。

2. 解析コードの概要

直接差分法（改良外節点法）は平面要素を三次元ソリッド要素に置き換えることによって二次元系から三次元系へ容易に拡張できる。解析コードの構成と主な機能を下図に示す。

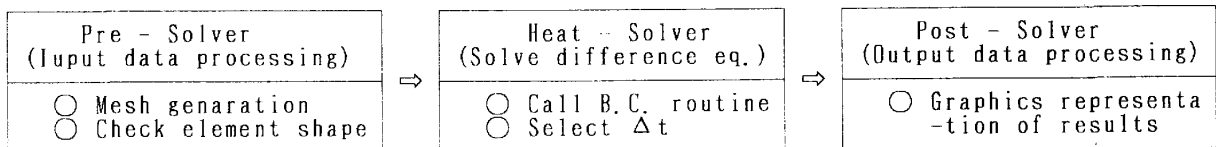


Fig.1 Constitution and function of 3-dimensional solidification analysis code

3. 三次元凝固解析の適用事例

Fig.2 では金型（鋳鋼品）の凝固解析例を示す。本解析では本体部が軸対称形でありながら押湯が3つに分散して附属しているがために凝固は三次元的に進行する。解析モデルは押湯の影響が大と考えられる上半分をモデル化した。計算結果から押湯直下における大きな凝固の遅れや押湯間での加速凝固など、三次元系に特徴的な現象が正しく評価されていることが理解できる。このため二次元解析に比較して鋳造欠陥の予測精度が飛躍的に向上した。

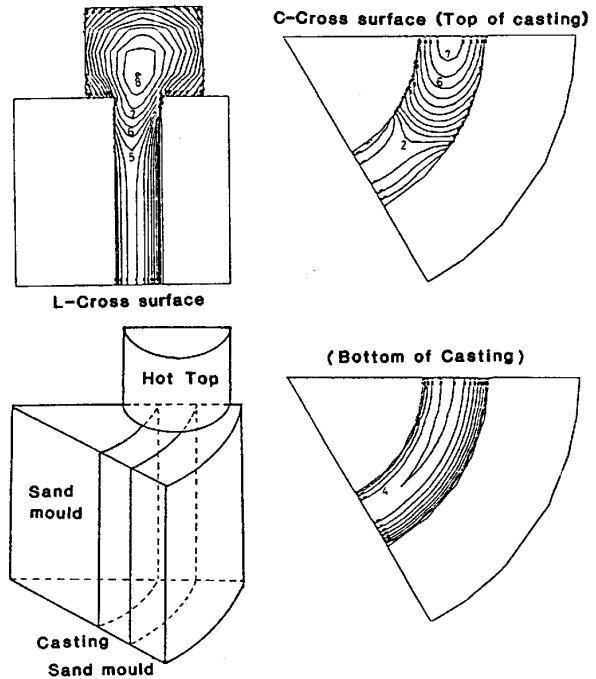


Fig.2 Example of 3-dimensional analysis

4. 結言

直接差分法に基づく汎用三次元解析の概要と解析事例を示した。今後は三次元ソリッドモデラーの開発（CADへの応用）や流体問題との連成解析を行う方針である。

5. 参考文献

- 1) 例えば、「凝固現象と鋳造欠陥」シンポジウムテキスト，日本鋳物協会（1984.10）
- 2) 大中逸雄；鉄と鋼，65(1979)，P1737
- 3) 八百 升 他；鉄と鋼，69(1983)，S1021