

(49)

CAE による α 系大型球状黒鉛鋳鉄鋳物の実体強度予測

(株)宇部スチール ○宮本諭卓 東北大学 ACS センター 糸藤春喜

1. はじめに

球状黒鉛鋳鉄鋳物は、他の金属材料と比較して肉厚感受性が高い。このため凝固に長時間を要する大型球状黒鉛鋳鉄鋳物では、凝固時間の制御が機械的性質を保証する上での重要な要素となる。一方、機械設計時に行われる構造解析において材料は、断面上のどこをとっても均一な強度であるため、安全率を持たせる場合、肉厚を増加させるのが一般的である。このような状況で材料の特性と設計者の認識とが大きくかけ離れた場合、使用中に破損するケースも少なくはない。本研究では、凝固時間と機械的性質の関係を用いて、CAE による実体強度の事前予測を検証した。

2. 凝固時間の合わせこみ

大型球状黒鉛鋳鉄鋳物実製品の凝固・冷却温度測定データを使用して、凝固・冷却カーブの合わせこみを行った。測定箇所は、鋳物実体余長部 320×320×210(mm)の深さ 160mm, 20mm の位置と上面面の鋳型極表層 7mm, 鋳型直下 20mm, 鋳型内部 100mm, 大型冷金 300×400×300(mm)裏側の 6 点で、解析上でも実際の温度測定箇所と同位置を、境界条件と物性値の調整により、図 1 に示すように合わせこみ、解析上の凝固時間の精度を向上させた。また、類似実製品の凝固・冷却温度測定データを使用して、合わせこみ物性値が広く対応出来ているかを確認した。

3. 実体強度と凝固時間の関係性

前項で物性値の対応を確認した類似実製品は、無押湯方案(凝固制御あり)と押湯方案(凝固制御なし)の2種の方案で製造しており、熱分析(凝固・冷却)、型張り測定、実体機械的性質(引張・硬度・衝撃・疲労強度・破壊靱性)、マイクロ組織、UT を調査している。今回は、各位置で行った引張試験結果と凝固解析上同位置の凝固時間を整理し、機械的性質と凝固時間の関係を求めた。凝固制御した無押湯方案の結果を図 2 に示す。

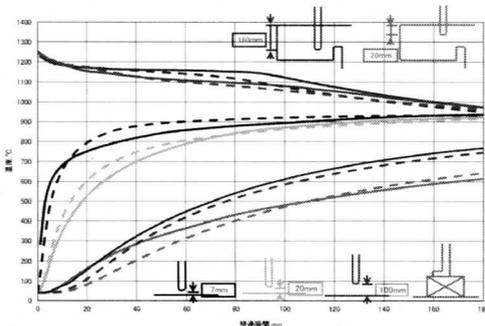


図 1 合わせこみ後の解析温度カーブ(実線:実測, 点線:解析)

4. 実体強度のビジュアル化

機械的性質と凝固時間の関係から求めた近似値を鋳造シミュレーションソフトに入力し、凝固終了時間から該当部位の強度を表示出来るようにした。凝固制御にて鋳造した 600mm 角ブロックの結果を図 3 に示す。

また、ヤング率等の各種機械的性質の結果は FEM データに変換・出力し、そのまま構造解析ソフトへ渡すことが可能である。

5. まとめ

実体強度予測化を検討し、以下の結果が得られた。

- (1) 見た目でも強度の分布が分かるようになり、鋳造方案段階での強度評価がより簡易に出来るようになった。
- (2) 強度分布を FEM データに出力できるようになり、構造解析へのフィードバックの可能性が高まった。

6. 今後の課題

- (1) 実体強度データベースの構築
- (2) 二次接種を行った場合の実体強度予測の検証
- (3) 設計へのフィードバック検証

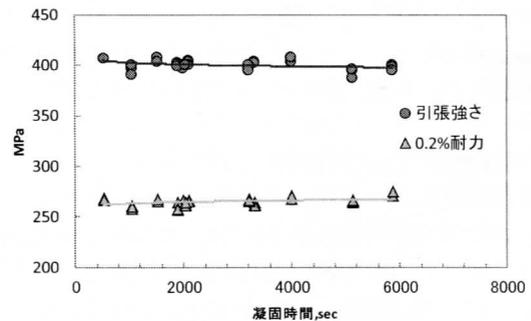


図 2 機械的性質と凝固時間の関係(凝固制御あり)

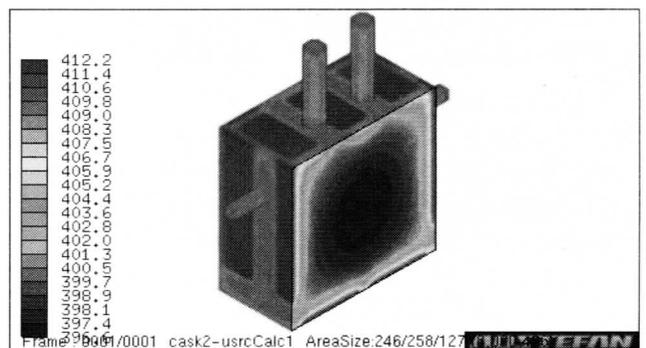


図 3 600mm 角ブロックの実体強度予測結果(断面表示)