

球状黒鉛鋳鉄製フライホイールにおける熱バランサー方案の凝固解析

ヤンマーキャステクノ(株) ○石川知哉, 小谷友勝, 荻野知也
東北大学 ACS センター 糸藤春喜

1. 緒言

球状黒鉛鋳鉄製フライホイールに熱バランサーを適用し、引け巣面積率、静バランス、製造コストなどが著しく改善することは、既に報告¹⁾した。この熱バランサー方案はモジュラスと形状係数を基に簡易な手計算によって設計しているため、複雑形状の鋳物には展開できていない。この理論を鋳造解析にて再現できれば、熱バランサーの設置位置や、大きさの最適化が可能となり、品質向上、歩留まり改善、複雑形状品への応用などが期待できる。本研究では、実体の鋳込み結果と種々の引け巣解析評価手法を検証し、解析精度向上を試みた。

2. 熱バランサー理論

フライホイールに適用した熱バランサー方案を図1に示す。本件を例とし、熱バランサー理論の概略を説明すると、熱バランサーは、上部に溶湯補給のための湯溜り部、ドーム型(非開放型)の押湯部、方案除去性も考慮したネック部からなる。

熱バランサー方案とは共晶凝固域における黒鉛晶出の膨張圧を最大限に利用した方案である。この膨張圧の有効距離も方案設計に於いて重要となる。更に、この方案が成功した場合、押湯部自体も引けないのが特徴である。

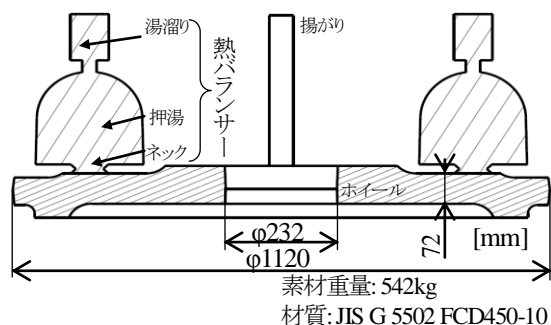


図1 熱バランサーとフライホイールの概略

3. 試験方法

造型は自硬性フランププロセスとし、鋳型強度は5.3MPaとした。溶湯の炭素当量は、共晶成分を目標とした。元湯は、3t低周波誘導炉で溶製し、置き注ぎ法により球状化処理を行い、空け替え時の接種処理とした。鋳込み温度は、1593±20Kの範囲を目標とした。内部欠陥の検出には、超音波探傷試験(UT)を実施した。判定基準は、Fエコー(欠陥エコー)が5%以上を欠陥とした。更に、欠陥検出部を切断し、浸透探傷試験(PT)を行った。同品に対比比較のため、無押湯方案についても同様の調査を実施した。

鋳造解析は、ソフトAとBの二種類を用いた。両ソフト共に、湯流れ解析を実施した後、球状黒鉛鋳鉄特有の膨張収縮を考慮した凝固解析を行った。

4. 試験結果

UTと解析の結果を表1に示す。欠陥部は目視検査とPTの結果から引け巣であることが確認された。

ソフトAの解析結果は、任意の固相率における引張り応力値によって評価したとき、最も実体と近い結果が得られた。表1内の評価項目;応力は固相率を80%とした時、応力が70MPa以上の領域を示している。一方、ソフトBの結果は健全度で評価した場合に、好結果が得られた。

表1 UTと解析の結果

評価項目	方案	
	無押湯	熱バランサー
UT		
応力 (ソフトA)		
健全度 ²⁾ (ソフトB)		

5. まとめ

フライホイールの凝固解析は、固相率と引張り応力値の組み合わせによる評価、或いは健全度による評価が実体と近い結果となった。今後、解析事例を増やして精度の向上を図って行く。

参考文献

- 1) 石川, 小谷, 荻野, 糸藤, 川畑; 日本鋳造工学会, 第164回全国講演大会概要集 (2014) 50
- 2) 宮本; 第38回いいもの研究部会資料, (2015)