

# (54) 高Si・Mo-FCD厚肉鋳物の黒鉛組織制御

(株) 宇部スチール ○糸藤 春喜, 田村 幹夫  
中西 貴史

## 1. 緒言

高Si・Mo含有のFCDでは、チャンキ黒鉛（以下、CGと記す。）の晶出がしばしば問題となる。この材質では、肉厚増加に伴うCG晶出傾向が、一般FCDより更に顕著となる。本研究では、ガスタービン部品用フェライト系FCD厚肉鋳物へのCG晶出防止対策を検討したので、以下に報告する。

## 2. 実験方法

対象の実製品と同等の肉厚の供試材を鋳造し、CG晶出の有無及び晶出の程度を調査した。本体付供試材の引張特性を保証するため、Si及びMo含有量を高いレベルに固定した。このため、黒鉛組織の制御は、凝固冷却の制御を中心に行った。厚肉供試材の形状及び鋳造方をFig. 1に示す。冷却速度は、冷金無、一部冷金、ほぼ全面冷金の3水準とした。黒鉛組織の観察は、湯道に垂直な中央の肉厚断面で行った。観察面は、供試材をガス切断後に機械加工(▽)し、グラインダによる研磨仕上げとした。再現性を見るため、各々の冷却方案について2度以上の鋳込みを行った。CG晶出領域の事前予測が可能か否かについて、凝固シミュレーションにより検討した。また、UTにより、実体におけるCG晶出領域の検出についても検討した。

## 3. 実験結果

各々の冷却方案に対する断面の代表的なCG晶出状況をFig. 2に示す。材料強度に影響を及ぼす主要化学成分範囲を2.8-3.2% Si及び0.7-0.9% Moとした結果、冷金無では、大量のCGが晶出した(Fig. 2a)。冷金を一部設置してもCGが大量に晶出したが、冷金部では回避出来る様子がうかがえた。凝固シミュレーションの結果、凝固開始・終了時間が各々800S, 3000Sを超える範囲とCG晶出領域がほぼ一致した(Fig. 2b)。これを基に両条件を満たさない冷金の大きさを凝固シミュレーションにより求め、鋳込み実験を行った結果、CGの晶出が回避出来た(Fig. 2c)。修正温度勾配( $G/\sqrt{R}$ )及び温度勾配( $^{\circ}\text{C}/\text{cm}$ )については、凝固時間が3000Sを超えるような場合にのみ、CG晶出域との相関が見られた。

UTの結果、CG領域は、健全な球状黒鉛域より超音波の減衰が大きく、伝播も低い傾向にあった。

## 4. まとめ

同様な対策により、実製品についてもCGを晶出させることなく製造出来た。

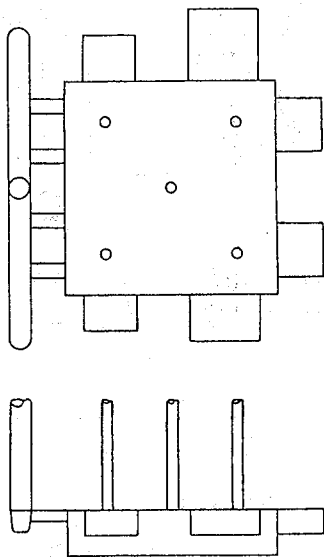


Fig. 1 Heavy section test sample for looking for sound graphite structure ( $600 \times 130 \text{mm}$ ).

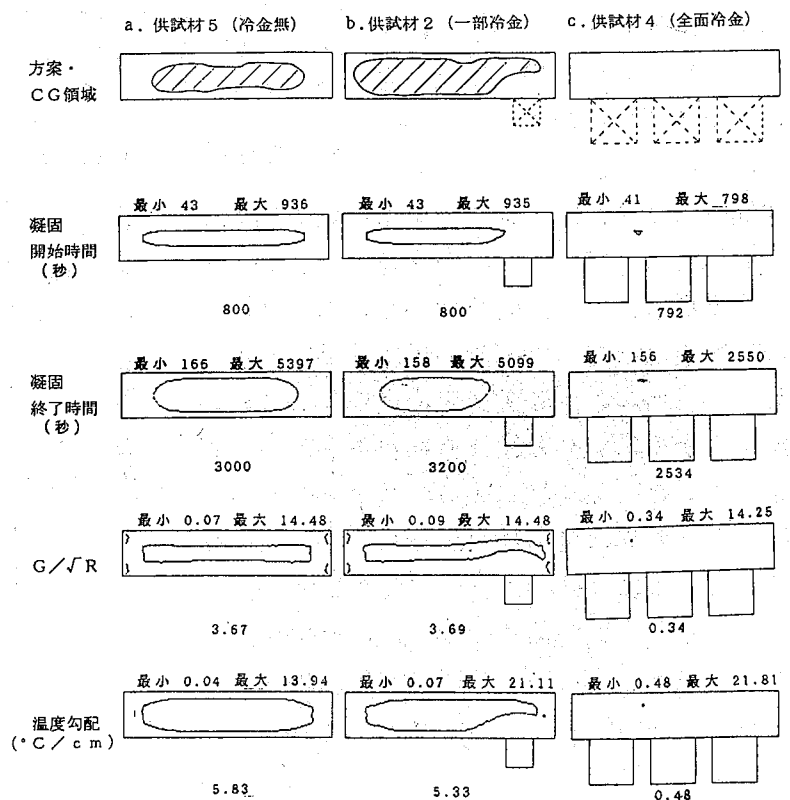


Fig. 2 Simulation results on the area of chunky graphite formation in heavy section test samples.