

# 鑄造 CAE 利用による鑄造品の高品質化に関する研究

産学官連携推進担当 林 千歳\*<sup>1</sup> 中央研究所 住岡 淳司、山崎 太郎\*<sup>2</sup>

渡辺鑄造株式会社 渡辺 祐二、渡辺 貴史、村本 広志

## 1. 緒言

高岡銅器業界では、鑄造品の欠陥の発生に大きく影響を及ぼす鑄造方案を、作業者の経験と勘によって試行錯誤を繰り返し修正していた。このため新たな製品の立ち上げ時は歩留が低いため、高コストなことに加え納期も長くなることから、新商品への対応が苦手で、多様な消費者ニーズに対応できないという課題があった。

そこで本研究では、鑄造解析システムを活用することで、新商品を短納期かつ低コストで生産できる体制を確立することを目指し検討を行った。

なお、本研究は、平成 24 年度地域産業活性化事業費補助金補助事業の一部として実施されたものである。

## 2. 実験方法

### 2.1 供試材

まず、φ25×200mm の丸棒(4 本取り)、および「花立て」(2 個取り)の鑄造方案を 3 次元 CAD で新たに作成した。次に、この形状を鑄造解析システムに渡し、湯流れおよび凝固解析を行い、引巣などの発生位置を確認した。初期の方案では、欠陥が製品内部に発生したため、これらが回避できるまで修正・再解析を繰り返し、最適な鑄造方案を作成した。さらに、このデータを基に、積層造形装置にて樹脂(ポリアミド 12)模型を作成した。これを鑄造用原型として用い、生型鑄造法で CAC802 合金(Cu-15%Zn-4.5%Si)により鑄造し、仕上加工を行って供試材とした。丸棒は 120 本、「花立て」は 1,000 個作成した。

### 2.2 試験および評価方法

供試材の鑄造後、湯道や押湯等製品以外の部分を切断した後、約 0.8mm 旋削し、全試料目視で鑄造欠陥の有無を確認した。また、20 試料抽出して X 線探傷試験を行い、内部の欠陥の状況を確認した。さらに、丸棒試験片 10 本を JIS Z2201 4 号試験片の形状に加工し、引張強度および伸びを測定した。

## 3. 実験結果および考察

Fig. 1 に、丸棒試験片の鑄造解析システムによる凝固解析の結果の一例を示す。当初押上方案の堰側に引巣欠陥が発生したが、この後に湯道断面形状の変更などで解消された。なお、CAD データ作成から最適な方案作成までに 2 日を要した。最適な方案の形状データを基に積層造

形装置により模型を作成し、これを基に作成した鑄造用原型を Fig. 2 に示す。造型および原型作成は 1 日を要している。これをもとに鑄造された試験片の透視像を Fig. 3 に示す。引巣やガス欠陥は確認されなかったが、「砂噛み」や「酸化物巻込」など、造型や熔解工程に起因する欠陥が 9.2%の試料に存在した。鑄造のままの状態での強度試験の結果は、10 本の平均で引張強度が 423N/mm<sup>2</sup>、伸びが 39.3%で、良好なものであった。

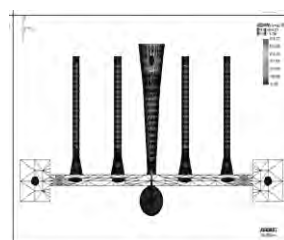


Fig. 1 凝固解析の結果

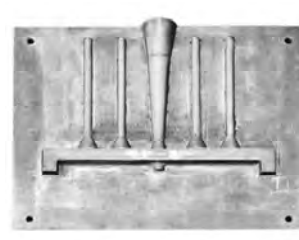


Fig. 2 鑄造用原型の外観



Fig. 3 試験片の透視像

また、「花立て」について丸棒と同様に鑄造解析システムによる方案最適化、積層造形装置による模型作成、鑄造を行った。

その結果、鑄造用原型(2 個取り)に損傷や摩耗は認められず、1,000 個の造型に十分耐えることが確認できた。さらに、鑄造品について切削加工後に目視、および X 線探傷により欠陥の検査を行ったところ、丸棒試験片と同様に造型や熔解工程に起因する欠陥が 9.9%の鑄造品に存在した。なお、鑄造方案の最適化および模型造型に 4 日、原型作成に 1 日、鑄造に 1 日を要した。中子取り用型は既存のものを利用したが、従来 3~4 週間程度要した納期の大幅に短縮が可能となった。

## 4. 結言

鑄造解析システムなどのデジタルエンジニアリング導入により、新商品を短納期、低コストで供給できる体制の確立を目指した。その結果、約 90%の歩留を達成した。不良は、鑄造方案によるものは確認できず、すべて造型や熔解工程に起因するものであった。

\*1 現 中央研究所、\*2 平成 25 年 3 月退職