課題番号 02305 / 補助事業番号 JPMXP0723833151

２０２３年度　各務記念材料技術研究所共同研究報告書

研究課題名	リサイクル鋼材を溶解した環境整合型鋳鉄材料の組織制御に関する研究
重点課題	Ⅱ－Ａ（リサイクルとプロセス）
新規・継続	継続
研究代表者	ヒラツカ　サダト
氏名	平塚　貞人
所属機関・部局・職名	岩手大学理工学部・教授

研究目的

鋳鉄製鋳物の溶解原材料として、鉄鋼リサイクル材が用いられるが、最近、Mn を2%前後含有するハイテン材を用いた場合、作製した鋳鉄製鋳物の黒鉛粒数が低下したため、伸びが低下し、JIS 規格 FCD450（引張強さ 450MPa 以上、伸び 10%以上）を満たさなくなった。そこで、リサイクル材を用いて溶解した球状黒鉛鋳鉄製鋳物でも黒鉛粒数を増加させることができる球状化剤の開発が求められている。

本共同研究では、リサイクル材を有効使用して溶製した球状黒鉛鋳鉄の引張強さや低温衝撃特性に及ぼす球状化剤の影響について調べることを目的とする。

実験内容と研究成果

試料は 3.8mass%C（以下 mass 省略）、2.0、2.3、2.6%Si、0.3%Mn、0.01%P、0.02%S とし、3kHz50kW 高周波誘導炉を用いて銑鉄、リサイクルハイテン材、Fe-Si、Fe-Mn を溶解し、最高溶解温度 1500℃まで昇温後、1480℃で Fe-45.1%Si-5.09%Mg 合金（M 系球状化剤）または Fe-45.34%Si-6.72%Mg-0.78%La 合金（La 系球状化剤）を用いて、サンドイッチ法にて球化処理を行った後、Fe-74.6%Si 接種剤を用いて 0.2%接種処理を行い、二次接種として接種剤を 0.1%添加し、1380℃で、発光分光分析用金型、引張試験用Yブロック砂型に注湯した。

また、鋳込んだ Y ブロック試料について熱処理も行った。熱処理条件は、900℃に昇温後、4 時間保持し、4 時間炉冷する場合(熱処理 1)と、900℃に昇温後 10 時間保持し、4 時間炉冷する場合(熱処理 2)の 2 条件とした。

その後、作製した試料について組織観察、引張試験、シャルピー衝撃試験（-20℃）及び組織観察を行った。

図1に Si 量と引張強さとの関係を示す。鋳放し（熱処理無）の場合、Si 量が増加しても M 系球状化剤の試料、La 系球状化剤の試料共に引張強さに大きな差はなく、400MPa 以上の引張強さを示した。

熱処理を施すと引張強さは減少した。これは、熱処理により増加したフェライト面積率に依存すると考えられる。FCD 400-18L の引張強さ 400MPa を基準として比べて見ると熱処理をした試料では、La 系球状化剤の試料は引張強さの基準を満たしている。

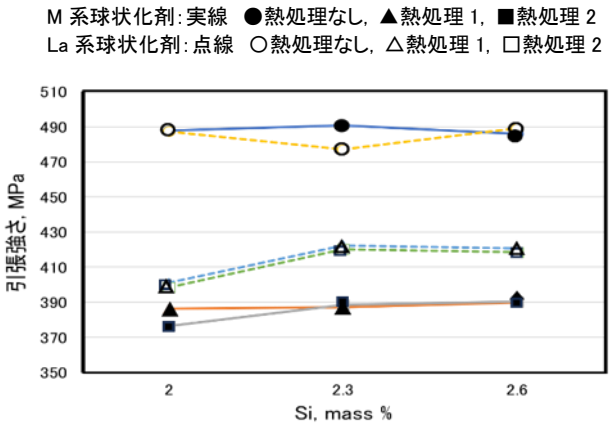

図 1　Si 量と引張強さの関係

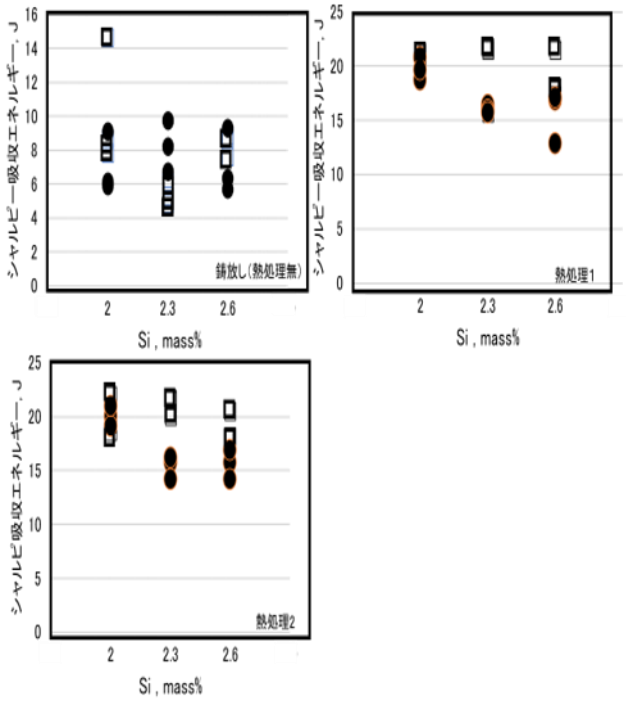

図 2　Si 量とシャルピー衝撃値との関係

図 2 に熱処理条件ごとの Si 量とシャルピー衝撃値の関係を示す。鋳放し（熱処理無）の場合、M 系球状化剤の試料、La 系球状化剤の試料共に FCD 400-18L でのJIS規格、9J の衝撃エネルギーを下回っている。熱処理を施した場合、M 系球状化剤の試料と La 系球状化剤の試料共に基準の 9J を満たしていた。

球状黒鉛鋳鉄の機械的性質に及ぼす Si 量、熱処理と球状化剤の影響について調べた結果、以下の結論を得た。

1）熱処理を行い、フェライト組織が増加することで低温衝撃値が増加する。

2）熱処理を施した La 系球状化剤の試料が、FCD400-18L の基準を満たしている。

応募時の申請で掲げた予想成果に対し、La 系球状剤を使用した場合にリサイクル鋼材を有効理できる方ことが明らかにし、目的を達成できた。

研究成果の公表状況（論文、国際・国内会議、学会発表、特許等の知財）

櫻井航、平塚貞人、小綿利憲、山口勉功、吉田誠：球状黒鉛鋳鉄の低温衝撃特性に及ぼす球状化剤の影響、第 182 回鋳造工学大会講演概要集、182（2023）55