

鋳鉄の耐アルミ溶湯溶損性向上に関する研究

永野正明*¹ 矢澤貞春*¹ 岡田健司*² 森田憲輔*¹
 児玉洋介** 児玉賢一郎** 大庭和治**

Study on Aluminum-proof Molten Metal Erosion Disposition of the Cast Iron

NAGANO Masaaki*¹, YAZAWA Sadaharu*¹, OKADA Kenji*², MORITA Kensuke*¹
 KODAMA Yohsuke**, KODAMA Kenichirou**, OHBA Kazuharu**

抄録

本研究では、企業が将来的にアルミ鋳物業界に対して納入しようとしている製品をベース材に、球状化剤、アルミニウム、クロムの添加量を変化させて耐アルミ溶湯溶損性の向上を図った。

その結果、本研究で開発した溶損試験機では、ベース材の4倍の耐アルミ溶湯溶損性をもった材料を見いだした。

キーワード：溶損性，アルミニウム，13%クロム鋳鉄

1 はじめに

県内鋳鉄鋳物製造業の課題のひとつに、海外製品の低価格に価格で対抗するのではなく、鋳造品の高付加価値化を図ることが挙げられる。中でも、生産量を伸ばしているアルミダイキャスト業界では、その生産機械に鋳鉄製品を使用しているが、鋳鉄製品とアルミ溶湯が接触する部分の損傷が隘路となっている。これは、アルミの溶湯と接触した部分が合金化して融点が下降するためである。その対応策として、アルミ溶湯と接触する部分にコーティングを施すなどが行われているものの、手間と費用がかかり競争力の低下を招いているのが現状である。また、材料の温度変化が激しいためにセラミックスは使用できない。そこで本研究では、アルミ溶湯に損傷されない材質を開発し、

鋳物製造業の競争力向上を目標とした。

2 実験方法

2.1 溶損試験および評価方法

耐アルミ溶湯性の向上を図るに当たって、溶損試験方法及び評価方法の検討を行った。溶損試験の方法は、図1に示すように黒鉛るつぼ内で溶解したアルミ溶湯中を試験片が上下に往復動させる方法を採用した。

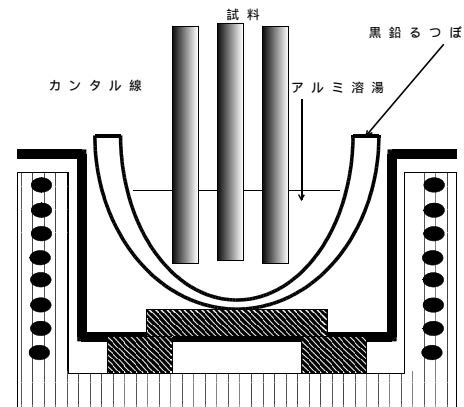


図1 溶損試験方法

*¹ 材料技術部

*² 材料技術部(現 新三郷浄水場)

** 児玉鋳物株

図1の試験方法をもとに決定した溶損試験機の仕様を表1、作製した試験機は図2に示す。

表1 溶損試験の仕様

試験片の往復ストローク	100mm
試験片の動き方	平均200mm/sの往復運動
試験片の寸法	21×300×5mm
試験片の数量	8本
アルミ溶湯の種類	ADC12
試験温度	660 ± 20



図2 溶損試験機

溶損試験前後の試験片を図3に示す。耐アルミ溶湯溶損性の評価方法は、前述の試験方法によって試験片の溶損試験を行い、試験片の幅(21mm)が67%(矢印部分)になるまでの時間を測定し、この時間で試験片の耐溶損性を評価した。

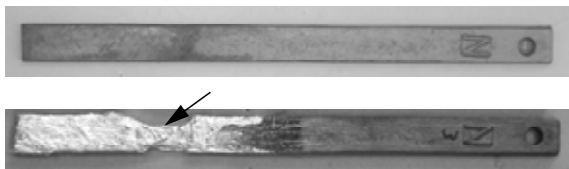


図3 溶損試験前後の試験片(上が試験前)

2.2 耐アルミ溶湯溶損性の向上

実験に使用したベース材(以下S1)は、クロムを13.0%、アルミを2.5%含んだ鋳鉄で、その材料を日下レアメタル社製の球状化剤(KC30)を添

加している。S1の主な化学成分を表2に示す。

表2 S1の化学成分(%)

T・C	Si	Cr	Mg	Al
1.71	1.26	12.4	0.004	2.47

このS1をベースに以下に示す条件を変化させて耐アルミ溶湯溶損性の向上を図った。

2.2.1 球状化剤の種類および添加量の影響

表3に示すように、2種類の球状化剤(日下レアメタル社製、KC5、KC30)の添加量を変化させてS3~S5を鋳造した。また比較のために球状化剤を全く添加しないS2も鋳造した。

表3 球状化剤の種類と添加量

試料記号	S2	S3	S4	S5
球浄化剤	-	KC30	KC30	KC5
添加量	0	0.6%	1.2%	1.2%

2.2.2 アルミの添加量の影響

S1をベースにアルミの添加量を0.0%、0.7%、1.4%、2.0%に変化させてS6~S9を鋳造した。

2.2.3 クロムの添加量の影響

S6~S9のクロム量を13%~20%にしてS11、S12、S13、S14を、さらにアルミ1.4%、KC30を0.4%の配合でS15を鋳造した。これらの試験片に図4に示すパターンで熱処理を行いそれぞれ溶損試験を行った。

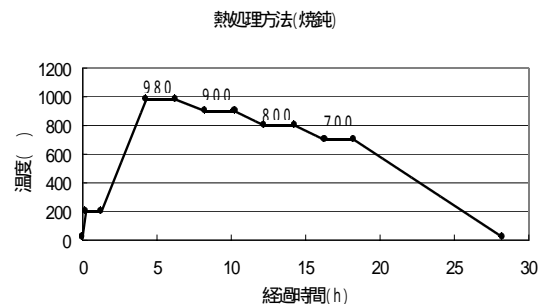


図4 熱処理パターン

3 実験結果

3.1 球状化剤の変化の影響

球状化剤を変化させて鋳造したS2~S5の主な化学成分を表4に示す。また、S1~S5の溶損試験の結果を図5に示す。

表4 S2～S5の化学成分(%)

	T・C	Si	Cr	Mg	Al
S2	1.81	0.72	13.2	0	1.36
S3	1.83	0.93	13.3	0.003	0.93
S4	1.80	1.28	13.2	0.011	1.34
S5	1.83	1.16	13.2	0.013	1.32

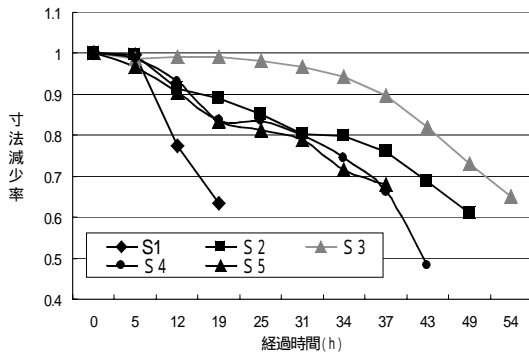


図5 溶損試験結果(S1～S5)

その結果、ベース材のS1は約14時間で寸法減少率が67%に達しているが、球状化剤KC30を0.6%添加したS3においては約55時間となった。表4からS3のアルミの添加量は、他の試料よりも少くなっている。このことから耐溶損性にアルミの添加量が、影響している因子のひとつであることが考えられる。

3.2 アルミ添加量の影響

アルミの添加量を変化させて鋳造したS6～S9の化学成分を表5に示す。

表5 S6～S9の化学成分(%)

	T・C	Si	Cr	Mg	Al
S6	1.84	1.06	13.0	0.004	0
S7	1.81	1.05	13.0	0.004	0.54
S8	1.78	1.04	12.6	0.007	1.75
S9	1.77	1.00	12.6	0.007	2.39

溶損試験の結果を図6に示す。その結果、同図に示すようにS6～S9のすべてがベース材(S1)よりも対溶損性が優れているが、その中でもS6、S7がS3とほぼ同じ対溶損性を示した。以上のことから13%クロム鋳鉄の場合、アルミの添加量は、1%以内なら対溶損性に優れ、1%以上

添加することにより対溶損性が損なわれることが判明した。

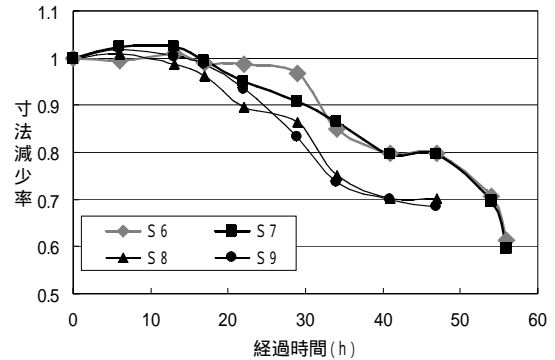


図6 溶損試験結果(S6～S9)

3.3 20%クロム鋳鉄におけるアルミ添加量の変化の影響

一般にクロムは、対腐食性を増す働きがあることが知られている¹⁾。ここでは、実験に用いてきた13%クロム鋳鉄を20%クロム鋳鉄に置き換えてアルミ添加量の変化の影響を検証した。実験に用いた試料の化学成分を表6に示す。

表6 S11～S15化学成分(%)

	T・C	Si	Cr	Mg	Al
S11	2.09	1.24	17.53	0.003	0
S12	2.05	1.29	17.65	0.004	0.99
S13	2.02	1.32	17.59	0.006	1.68
S15	1.98	1.21	17.04	0.008	2.50

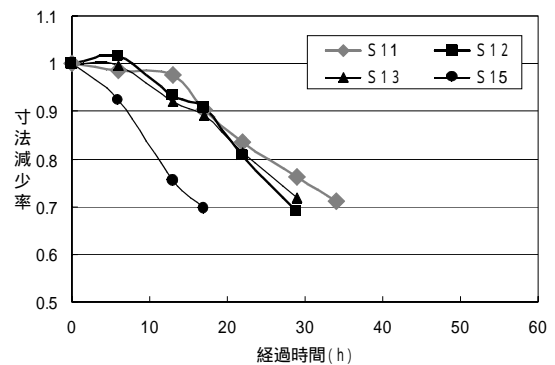


図7 溶損試験結果(S11～S15)

溶損試験の結果を図7に示す。その結果、同図に示すように13%クロムを添加したものと比較して(図6)対溶損性が大幅に低下する傾向とな

った。このことから、クロムの添加量を増加させて C/Cr 比を下げて耐溶損性が向上しないことが判明した。

以上の結果から本研究における各試料とアルミ溶湯に対する耐久時間の関係を図8に示した。ここでは、S3、S6およびS7の耐久時間がベース材(S1)と比較して大幅に改善されることが明らかとなった。

このことを基地組織から観察すると、S1とS3、S6、S7の基地組織は、S1の場合共晶組織である白い網目模様が目立たないのに対して、S3、S6、S7の基地組織は、白い共晶組織の部分が多くなっている(図9)。同図の白い網目部分は、組織において最終的に凝固する部分であり、この共晶組織が溶損を防ぐ役目を果たしているものと推察される。

4 まとめ

ベース材である13%クロム鉄における

- (1) 球状化剤の種類および添加量の影響
- (2) アルミの添加量の影響
- (3) クロムの添加量の影響

を検証した結果、研究当初の目標であるベース材の約4倍の対アルミ溶湯溶損性を有する材料を見いだした。

今後は、さらなる溶損性の向上と製品化に向けて機械的性質の向上(伸び及び切削性)や生産性の向上(歩留りの向上によるコストダウン)を目標として研究を進めていく方針である。

参考文献

- 1) 日本鋳物協会編：鋳物便覧改訂4版，丸善，(1986)702

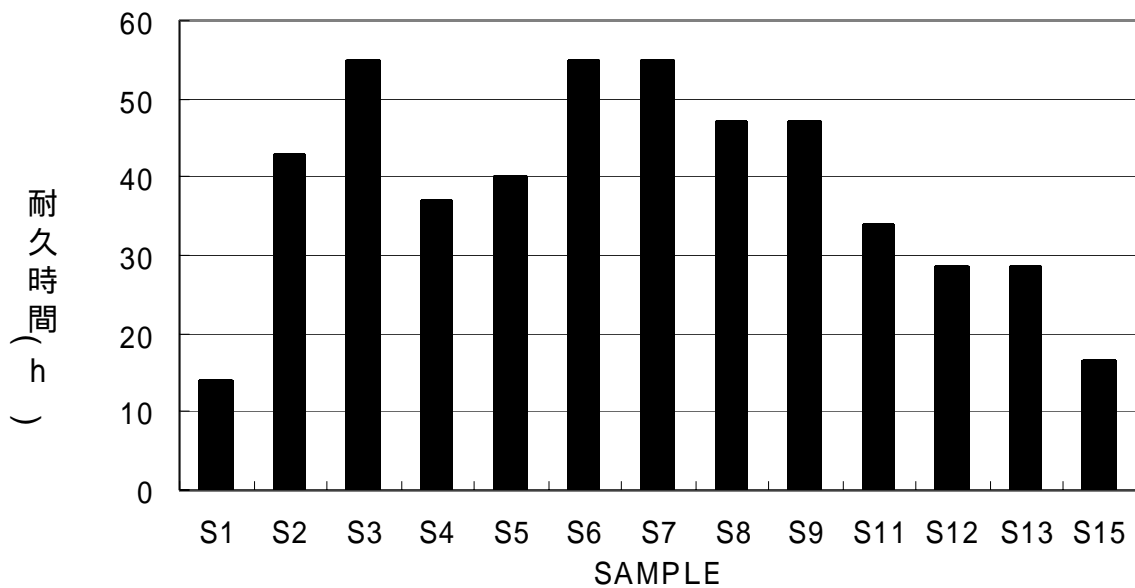


図8 試料の耐久時間

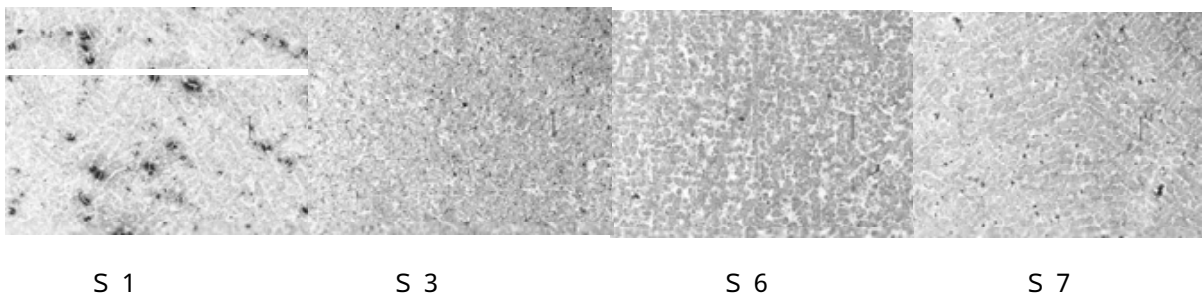


図9 各試料の基地組織