

Al-Si-Cr 鋳鉄の現場腐食試験について

坂 本 正 明
 渡 辺 保 郎
 河 野 七 郎
 村 岡 茂 一

Practical Corrosion Test on Al-Si-Cr Cast Iron

Masaaki Sakamoto
 Tamotsu Watanabe
 Hichiro Kōno
 Shigeichi Muraoka

Since various liquors of ammonia soda process contain a large amount of Cl^- ion, equipments which come in contact with them are subject to severe corrosion, posing a serious problem for the maintenance. In their searches for suitable material which has a higher corrosion resistance, Al-Si-Cr Cast iron was found by a series of experiments made in our laboratory. This particular cast iron was then put to plant tests.

The result of the tests were the same as that of the laboratory findings; Al-Si-Cr cast iron showed such a superior corrosion resistance as to solve many corrosion problems.

1. ま え が き

一般に化学工場においては、各種液体の輸送に多数のポンプが用いられている。水道水、地下水など腐食性の弱い液用ポンプの場合は問題ないが、多くは腐食性液を取り扱っているため、コロージョンやエロージョンなどにより装置材料が著しく侵され、補修がしばしば行われている現状である。なかでもアンモニアソーダ法における各種工程液、たとえばアンモニア塩水、重炭酸ソーダ分離母液、塩化アンモニウム母液等（以後ア法工程液と略称する）は、多量の Cl^- イオンを含んでおり、特に腐食が激しいので、経済的耐食材料が一般市販材より得られ難く、保全上大きな障害となっていた。ところが実験室的試験により Al-Si-Cr 合金鋳鉄 *1)（以後AOS鋳鉄と略称する）が、かかる液に対して非常に優秀な耐食性を有することが判明した。そこで現場試験を行った

ところ、AOS鋳鉄が現場においても十分優れた耐食性材料であり、使用し得ることが明らかになったのでその結果を報告する。

2. 実 験 室 試 験 2)

まず実験室にて行なわれた試験の結果を簡単に述べる。40°C 及び 60°C のア法工程液における表1に示す試料の浸セキ試験結果はそれぞれ図1および図2のごとくである。なおア法工程液の組成は次のとおりである。

F-NH ₃	C-NH ₃	P-NaCl	CO ₂	PH
20g/l	60g/l	70g/l	45g/l	8.0

一般装置材としてよく使用される普通鋳鉄、5%Al鋳鉄ならびにAOS-7の耐食性を、表2に特に示し差異を明らかにした。これからただちにわかるようにAOS

* Al-Si-Cr 鋳鉄は帝人精機KKにて発明された特殊鋳鉄で、組織中に Al, Fe のダブルカーバイドを生成し、耐溶融イオウ性および耐熱性に優れている。

表1 試料組成

No.	試料名	C	Si	Al	Cr	Ni	Cu	Mn
1	A.O.S-5	2.6	2.8	6.9	1.2	—	—	—
2	A.O.S-6	2.7	2.3	5.8	1.4	—	—	—
3	A.O.S-7	2.4	5.3	4.0	1.2	—	—	—
4	普通鑄鉄	3.5	1.5	—	—	—	—	0.4
5	5%Al鑄鉄	2.9	1.9	5.8	—	—	—	0.3
6	銅入りニレヂスト	3.0	1.6	—	3.6	14.5	4.8	1.1
7	日立ニレヂスト	2.8	2.3	—	3	14.0	4	1.0

表2 腐食度

試料名	40°C		60°C	
	腐食度 mpy	対比	腐食度 mpy	対比
普通鑄鉄	3.65	61	10.35	57
5%Al鑄鉄	1.64	27	3.16	17
A.O.S-7	0.06	1	0.18	1

鑄鉄の耐食性は、普通鑄鉄（今後FC材と呼ぶ）の約60倍ときわめて優れている。耐食性の判定は、一般によく用いられている下記基準によった。³⁾

- 耐食材料 < 0.125 m.p.y.
- 使用可能材料 0.125~1.25 m.p.y.
- 不适当材料 > 1.25 m.p.y.

これからもFC材はかかる液には不适当な材料でありAOS鑄鉄は優れた耐食性材料であることがわかる。

以上の実験室試験により、AOS鑄鉄が優れた材料であることがわかったのであるが、現場では、液の流速によって生ずるエロージョン、キャビテーションが腐食を加速することがよく知られているので、それらの影響を明らかにするため現場試験を行った。

3. 現場試験

現場試験は上述の実験室的試験において最も耐食性の優れていたAOS-7製ランナーを現場ポンプに取り付けて行った。以下その結果の概要について述べる。

(1) ア法工程液 I

液組成	T-NH ₃	T-NaCl	CO ₂	PH	temp
	90g/l	260g/l	60g/l	10	65°C

[試験 No.1]

試験期間	昭和34年11月16日~昭和36年4月3日
稼動時間	5,400時間
重量変化	$\frac{7.5-7.0}{7.5} \times 100 = 6.7\%$

試験後のランナーの状態を写真1に示す。

[試験 No.2]

試験期間	昭和34年8月24日~昭和38年7月15日
稼動時間	14,000時間
重量変化	$\frac{8.6-8.6}{8.6} \times 100 = 0\%$

試験後のランナーの状態を写真2に示す。

[試験 No.3]

試験期間	昭和35年8月20日~昭和38年11月15日
稼動時間	14,000時間

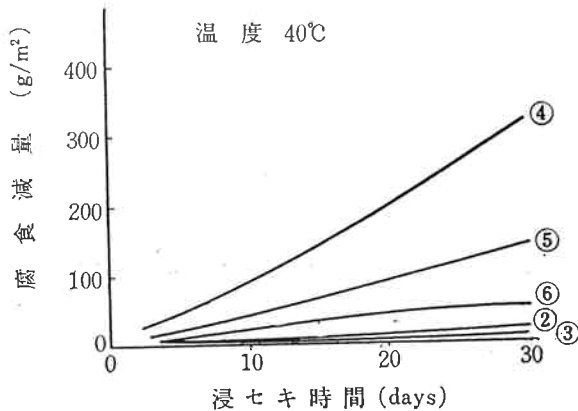


図1 浸セキ試験（ア法工程液）

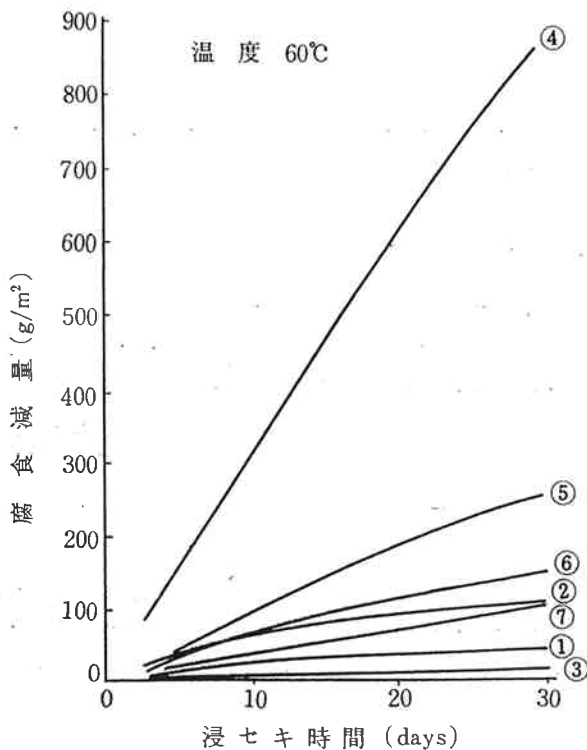


図2 浸セキ試験（ア法工程液）

$$\text{重量変化} = \frac{8.7-8.7}{8.7} \times 100 = 0\%$$

試験後のランナーの状態を写真3に示す。

なおこの液中におけるFC材の平均寿命は約1,000時間である。

各回共中間検査では、写真1, 2及び3に示すごとくほとんど侵されていないが、長時間の使用によりランナーしめつけナットが緩み、シャフト取り付け面が荒れたのでテストを中止した。その後、ランナー取り付け法を改良しナットの緩み等がなくなり、好成績を得ている。

(2) ア法工程液 II

液組成	T-NH ₃	T-NaCl	CO ₂	PH	temp
	90g/l	260g/l	30g/l	9.5	60°C
試験期間	昭和34年11月7日～昭和36年4月15日				
稼動時間	4,800時間				
重量変化	$\frac{8.5-7.8}{8.5} \times 100 = 8.2\%$				

試験後のランナーの状態を写真4に示す。

中間検査で、写真4のごとくランナーの一部に孔食様の穴が生じていることを認めたので、テストを中止した。実験当初は、AOS鋳鉄の鋳造技術が悪く、巣のある製品が多かったことから考え、この穴は腐食によるものではなく、鋳造時における巣に起因するものと思われる。しかし現在は、鋳造技術が向上しこのような巣はほとんど見られなくなっている。以上のAOS鋳鉄製ランナーと比較するために、ア法工程液にて400時間使用したFC製ランナーの状態を写真5示す。にダクマイル鋳鉄およびミーハナイト鋳鉄についても試験を行ったが、FC材とほとんど同様であったので写真には掲示しなかった。

34年度に取り付けたランナーは、35年度取り付けのものに比し、短期間の使用で重量変化を生じているが、これは前述の鋳造技術が大きく影響しているためと思われる。35年度取り付けのものは14,000時間使用後も重量変化がなく、実験室の試験結果を裏付けていると思われる。AOS鋳鉄の経済寿命を表わせれば次式を得る。

$$\text{AOS鋳鉄} = \frac{\text{AOS鋳鉄の補修費}}{\text{FC材の補修費}} \times \text{FC材の寿命}$$

今FC材平均寿命の1,000時間及び表3に示したAOS鋳鉄、FC材の補修費を上式に代入すれば、

表3 ランナーの単価および取替え費

材 料 名	単価(円)	取替え費(円)	補修費(円)
AOS 鋳鉄	9,100	2,100	11,200
FC 材	2,700	2,100	4,800

$$\text{AOSの経済寿命} = \frac{11,200}{4,800} \times 1,000 = 2,400 \text{時間}$$

となる。従ってAOS鋳鉄が2,400時間以上使用できるとすれば、FC材より経済的な材料といえる。ところが、現場試験で2,400時間よりはるかに長い寿命が得られていることから、実験室試験と同様に現場的にもすぐれた耐食材料であることが了解される。

4. AOS鋳鉄の経済効果

AOS鋳鉄とFC材の経済効果について、定量的検討を行なった。経済効果はAOS鋳鉄とFC材のそれぞれを用いた場合における年間保全費の差にて算出した。

$$\begin{aligned} \text{年間利益} &= \text{FC材保全費} - \text{AOS鋳鉄保全費} \\ &= 1,950 - 450 = 1,500 \text{千円} \end{aligned}$$

ただし現場試験では、AOS鋳鉄の寿命はFC材の14倍までの値しか得られていないが、ランナー取付法改善によりさらに長期間の使用が可能であるところから、寿命は15倍として計算した。

5. む す び

食塩、アンモニア、塩化アンモニアを多量に含むア法工程液中におけるAl-Si-Cr鋳鉄の現場腐食試験を行ない、現場的にすぐれた耐食材料であることを認めた。これによりポンプ材料の問題は、ほとんど解決することができた。現在ポンプ以外の数ヶ所にて試験中であるが、液組成、PH、温度など腐食環境の差が著しく大きいので、長期試験が必要でありまだ確定的な結論は得られていない。しかしAl-Si-Cr鋳鉄が、多量のCl⁻イオンを含む弱アルカリ性溶液に対して優秀な耐食性を有することは明らかであると思われる。従ってポンプランナーのごとく装置構造上の制約がなければ、かような材料の使用は非常に有効であって、経費を削減し著しく利益を生ずるものと思う。

終りにのぞみ実験資料の提供等多大の御支援を賜った各位に感謝の意を表します。なお、アンモニア法ソーダ塩安関係溶液での本Al-Si-Cr鋳鉄の使用については当社が特許を取得していることを付記します。

(第416835号、重炭酸曹達及び塩化アンモニウム製造装置の耐食耐磨耗材料)

文 献

- 1) 特許公報 出願公告 昭31-3113
- 2) 未発表
- 3) 金属防食技術便覧



写真1 ア法工程液Iにおける
試験 No.1 ランナー



写真2 ア法工程液Iにおける試験 No.2 ランナー

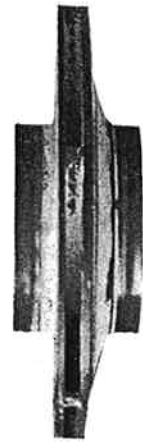


写真4 ア法工程液IIにおける
試験 ランナー



写真3 ア法工程液Iにおける試験 No.3 ランナー



写真5 ア法工程液にて 400時間使用したFC製ランナー