

過酷事故模擬環境を想定した高温型 MI ケーブル用シース材の腐食特性(3)

Corrosion Property of Sheath Materials using MI cables at Conditions Simulated Severe Accident (3)

*中野寛子, 広田 憲亮, 武内 伴照, 土谷 邦彦
原子力機構

原子力発電所の過酷事故模擬環境における高温型 MI ケーブル用シース材の腐食特性評価として、選定した SUS316 及び NCF600 について、燃料破損を想定した環境(I_2 、 I_2/O_2 、 I_2/H_2O 、 $I_2/O_2/H_2O$ 等)における腐食特性を調べ、特に SUS316 では雰囲気の違いにより、複雑な腐食形態を示すことが分かった。

キーワード：過酷事故環境、高温型 MI ケーブル、SUS316、NCF600、腐食特性

1. 緒言

原子力発電所の過酷事故時でも炉内計測データを伝送できる計測線として、金属被覆無機絶縁ケーブル(MI ケーブル)の開発を行っている。前報にてシース材として使用される SUS316 及び NCF600 は、暴露される雰囲気(O_2 、 O_2/H_2O 、 I_2 、 $I_2/CO/O_2/H_2O$ 等)により腐食特性が異なることが示唆されたが、特にヨウ素含有雰囲気では厚みの不均一な酸化皮膜が形成されることが観察されている¹⁾。本研究では、SUS316 及び NCF600 について、燃料破損時に放出されるヨウ素に着目し、ガス雰囲気(I_2 、 I_2/O_2 、 I_2/H_2O 、 $I_2/O_2/H_2O$ 等)の違いにおける腐食特性について調べた。

2. 実験方法

MI ケーブルのシース材として、SUS316 及び NCF600 を選定した。試験片を管状石英容器(容積:234mL)内に設置し、各雰囲気に調整したガスを連続流入させた状態で電気炉内の加熱試験(1000°C × 96h)を行った。各雰囲気条件のガス成分量を表 1 に示す。

試験後、試験片の光学顕微鏡観察、SEM 観察、EDX 元素分析及び X 線回折を行い、腐食生成物の同定を行った。

3. 結果及び考察

ヨウ素含有条件における試験前後の各試験片の光学顕微鏡による断面観察を図 1 に示す。この結果、 I_2 、 I_2/O_2 雰囲気では、両試験片の表面に厚みの均一な腐食生成物が観察された一方で、 I_2/H_2O 、 $I_2/O_2/H_2O$ 雰囲気で、特に SUS316 において、厚みの不均一な腐食生成物が形成され、特定の部分は深く腐食生成物が形成されていることが観察された。さらに、各試験片について断面 EDX 分析を行った結果、 I_2 、 I_2/O_2 雰囲気では、腐食生成物が Cr-O で構成される一方で、 I_2/H_2O 、 $I_2/O_2/H_2O$ 雰囲気では腐食生成物が Cr-O 及び Ni-O で構成され、これらが層状に形成されていることが分かった。一方、NCF600 についてはヨウ素含有条件において形成された腐食生成物は Cr-O のみで構成されていることを確認した。

以上より、NCF600 は Cr-O の腐食生成物が均一に形成する一方、SUS316 は H_2O を含んだヨウ素含有環境に暴露されると、試験片表面で形成された酸化皮膜が破損と形成を繰り返し、層状に形成された可能性が考えられ、複雑な腐食形態となる傾向にあることが分かった。

本研究は、経済産業省資源エネルギー庁からの受託事業として実施した「平成 28 年度発電用原子炉等安全対策高度化技術基盤整備事業(特殊環境下で使用可能な監視システム高度化)」の成果である。

表 1 各雰囲気条件のガス成分量(vol. %)

試験No.	I_2 なし ¹⁾		I_2 あり			
	O_2	O_2/H_2O	I_2	I_2/O_2	I_2/H_2O	$I_2/O_2/H_2O$
I_2	—	—	0.0017	0.0017	0.0017	0.0017
O_2	20	20	—	2.0	—	2.0
H_2O	—	53	—	—	1.4	1.4
N_2	Bal.	Bal.	Bal.	Bal.	Bal.	Bal.

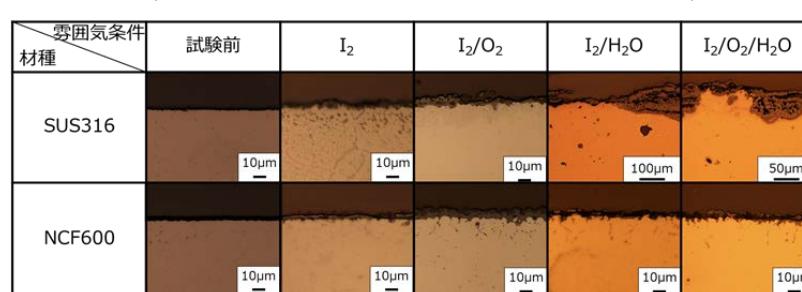


図 1 ヨウ素含有条件における試験前後の各試験片の光学顕微鏡による断面観察

参考文献

- 1) 中野寛子, et al., 2017 年春の年会予稿, 原子力学会(2017)

* Hiroko Nakano, Noriaki Hirota, Tomoaki Takeuchi, and Kunihiko Tsuchiya

JAEA