

キャニスタ系使用済燃料貯蔵施設における SCC 対策

背 景

原子力発電所から発生する使用済燃料を柔軟に運用するために、中間貯蔵施設の必要性が増している。現在、我が国においては、使用済燃料の貯蔵に、金属キャスク(金属の容器)が使用されているが、経済的に有利なコンクリートキャスク(コンクリート容器)の実用化が望まれている。しかし、中間貯蔵施設が海岸に立地される現状を踏まえると、自然空冷施設の給気口から流入する海塩粒子が、コンクリートキャスク内に収納されているキャニスタ(使用済燃料を入れる薄肉の金属容器)の応力腐食割れ(SCC) *1を引き起こすことが懸念されている。このため、海塩粒子の施設への侵入を抑制する対策や SCC が発生しにくい材料の検討などが必要となっている。

目 的

当所が考案した塩分流入低減装置の高性能化を図り、その性能を評価する。また、試験片を用いた材料試験を継続し、キャニスタ候補材の耐 SCC 性を評価する。

主な成果

1. 塩分流入対策

施設の給気口に設置できる塩分流入低減装置(図1)を考案した。この装置を用いた室内試験および屋外での実環境試験を実施することにより、装置性能について評価した。

- (1) 塩分流入低減装置の塩分捕獲率を更に向上させるため、新たな流路形状を考案した。
- (2) 塩分流入低減装置の流路形状をパラメータとした室内試験を行ない、流路形状によっては、通常用いられている低圧力損失の塩害フィルタの 1/7 の圧力損失で 24%の塩分捕獲率が得られることが分かった(図2)。
- (3) 海岸近傍での屋外試験を実施し、実環境下での気中塩分濃度と塩分捕獲率に関するデータを取得した。屋外試験での塩分捕獲率は、室内試験よりも高い値を得た。

2. SCC 評価試験

貯蔵時の実キャニスタに想定されるよりも厳しい環境条件である 80°C、相対湿度 35%において、キャニスタ候補材(SUS329J4L、YUS270)に人工海水(塩化ナトリウムを 1.8wt%、塩化マグネシウムを 0.8wt%、その他海水模擬の微量成分を含む)を塗布して、一定荷重での引張り試験を実施した。その結果、従来材(SUS304)が数 100 時間で破断したのに対して、キャニスタ候補材は 54,300 時間経過しても破断せず、優れた耐 SCC 性が示された(図3)。

なお、本研究は、電気事業連合会の受託研究として実施した。

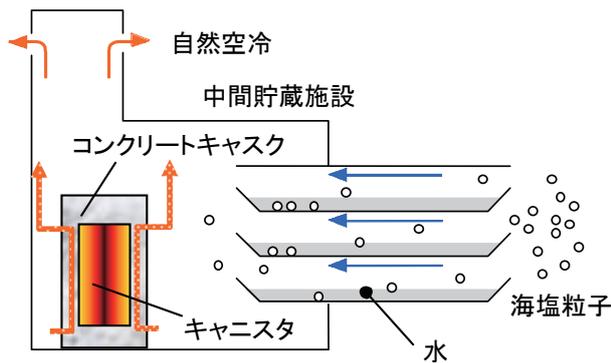
今後の展開

塩分低減装置の圧力損失と中間貯蔵施設の除熱性能の関係についての検討、および装置設置に伴う検討を行う。また、SCC 評価については、キャニスタ候補材の定荷重 SCC 試験を継続し、更に長時間での耐 SCC 性の評価を行う。

主 担 当 者 地球工学研究所 バックエンド研究センター 上席研究員 竹田 浩文

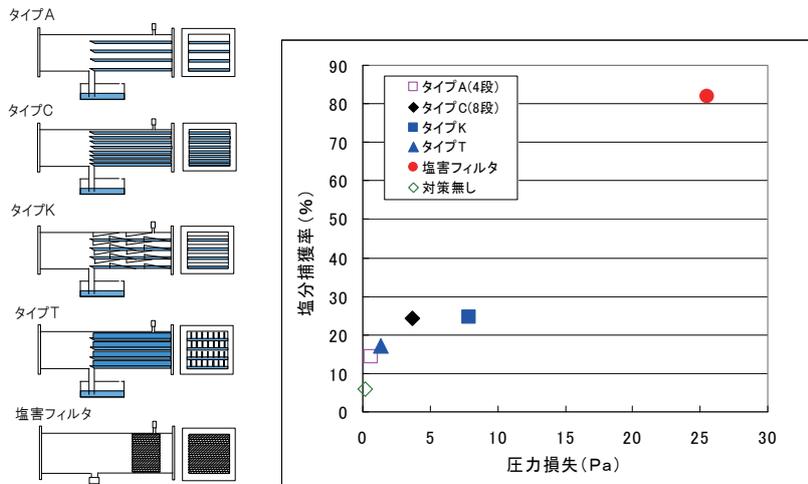
関連報告書 「キャニスタ系使用済燃料貯蔵施設における SCC 対策(その1)ー塩分流入対策および SCC 評価ー」
電力中央研究所報告: N07030

*1 : 応力腐食割れ(Stress Corrosion Cracking; SCC)とは、腐食環境下におかれた材料が、残留応力を含む一定の引張応力が持続的に負荷された時に、き裂が発生・伝ばして破壊に至る現象である。



中間貯蔵施設の給気口に水を張ったトレイを複数設置することにより、施設内に空気とともに流入する海塩粒子を水に溶け込ませて除去する方法を考案した。

図1 本考案の塩分流入低減方法

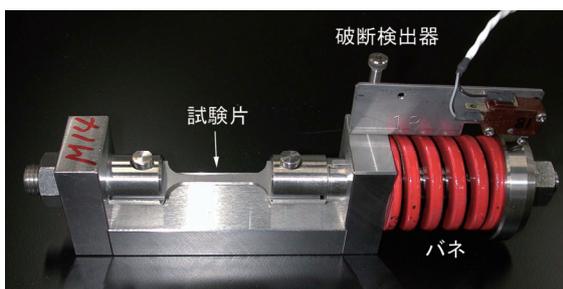


様々なタイプの流路形状を用いて、圧力損失と塩分捕獲率の関係を調べた。

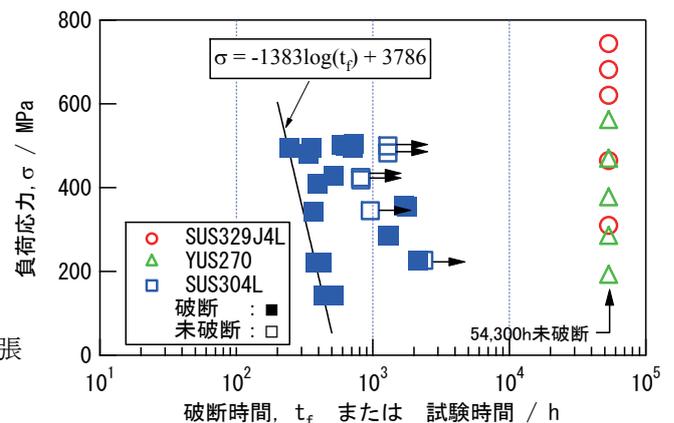
タイプ A は、4段トレイ、タイプ C は、8段トレイ、タイプ K は、空気を水面に衝突させる突起あり、タイプ T は、空気と水の接触面積を増やしたものである。

圧力損失と塩分捕獲率の関係を示したものである。たとえば、タイプ C では、通常用いられている低圧力損失塩害フィルタの 1/7 の圧力損失で 24% の塩分捕獲率が得られることが分かった。

図2 圧力損失と塩分捕獲率の関係



試験では、各種ステンレス鋼を用い、バネにより引張り荷重をかけ、一定温湿度の状態を保持した。



80°C-RH35%条件で試験を実施した結果、従来材(SUS304)では、数100時間で破断したが、キャニスタ候補材は、54,300時間経過しても破断せず、優れた耐 SCC 性が示された。

図3 各種ステンレス鋼の破断試験