

東海第二発電所 使用済燃料乾式貯蔵容器アルミニウム合金製バスケット材の強度及び破壊靱性・耐衝撃特性に係る性能評価について(概要)

1. 背景

(1) 原子力規制委員会からの指示の内容

原子力規制委員会からの「金属キャスクバスケット用アルミニウム合金に係る事例規格の廃止に伴う対応について(指示)」(平成27年12月16日付)では、日本機械学会が、金属キャスク構造規格の添付3-3及びアルミニウム合金に係る事例規格(以下「事例規格」という。)を廃止したことを受け、廃止された事例規格に規定されたアルミニウム合金が使用された金属キャスクの安全性を再確認するため、以下の対応を求めている。

- 1) 金属キャスク(事例規格に規定されたアルミニウム合金が使用されているものに限る)について、強度及び破壊靱性・耐衝撃特性に係る性能を評価すること
- 2) 評価結果を踏まえて、必要に応じ、安全を確保するための対策を講じること

(2) 金属キャスク構造規格(輸送貯蔵兼用キャスク)

日本機械学会 金属キャスク構造規格では、使用済燃料乾式貯蔵容器(輸送貯蔵兼用キャスク)は、基本的安全機能(除熱機能、閉じ込め機能、遮蔽機能、臨界防止機能)を確保するうえで必要な構造上の要求に関連する事項(材料・設計・製造・検査)を規定している。

この規定には、添付3-3「バスケット材料としてアルミニウム合金およびボロン添加アルミニウム合金を使用する場合の規定」が定められており、また、新規アルミニウム合金をバスケット材料として登録するための「アルミニウム合金バスケット用新規材料採用ガイドライン」がその中に含まれている。このガイドラインに基づき事例規格が登録されていたが、昨年10月1日に廃止された。

(3) 日本機械学会が事例規格を廃止した理由

日本機械学会は廃止の理由について、鉄鋼材料とアルミニウム合金の相違点に対する配慮やアルミニウム合金を高温で使用する場合に対する考慮が十分ではないためとしている。

事例規格が廃止された主な理由(東海第二発電所に関するもの)は以下のとおり。

1) 強度について

アルミニウム材料の主な強化の仕組みはアルミニウム中にマグネシウムを添加することによる強化である。マグネシウムが添加されたアルミニウム合金は、長期貯蔵中の温度の低下により、添加したマグネシウムが析出して強度が低下すると考えられるため、マグネシウムの析出が不十分な状態での材料試験の結果(強度が高め)を用いることは、非保守的な評価になっているとされた。

2) 破壊靱性・耐衝撃特性について

上記1)と同様に、マグネシウムの析出が不十分な状態での材料試験の結果(破壊靱性値が高め)を用いることは、非保守的な評価になっているとされた。

2. 評価結果

(1) 評価対象

東海第二発電所乾式貯蔵設備の貯蔵状況は下表に示すとおり。

東海第二発電所乾式貯蔵設備 貯蔵状況(貯蔵専用キャスク)

使用済燃料入り	15基
空容器	6基

評価の対象は、アルミニウム合金が使用された使用済燃料入りの15基の乾式貯蔵容器となる。

なお、東海第二発電所 乾式貯蔵容器は、事例規格が制定される以前に国の認可を受けており、今回、廃止となった事例規格は適用していない。

(2) 評価結果(報告書の概要)

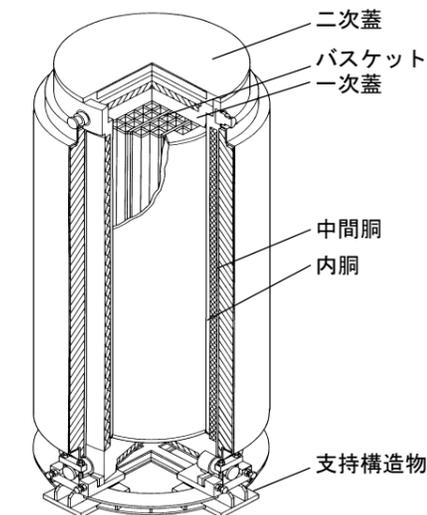
1) 強度について

当該アルミニウム合金の強化の仕組みは、前述のとおりマグネシウムを添加することによるものであるが、添加したマグネシウムが析出してアルミニウム合金の強度が低下したとしても、純アルミよりも強度が下がることは考えられない。したがって、保守的に純アルミの物性値を用いた評価を行い、バスケット材の強度に問題がないことを確認した。

2) 破壊靱性・耐衝撃特性について

- ・破壊靱性については、通常、バスケット材に欠陥がないことを製造前の材料検査等で確認しているものであるが、バスケット材に板厚の1/4き裂深さの欠陥があることを仮定した場合でも不安定破壊しないことを確認した。
- ・耐衝撃特性については、バスケットに発生する応力に対し、バスケット材が純アルミだとしても、変形しないことを確認した。

以上から、東海第二発電所 使用済燃料貯蔵設備に貯蔵中の乾式貯蔵容器について、安全を確保するための新たな対策は不要であることを確認した。



使用済燃料乾式貯蔵容器
(金属キャスク)の概要図