

本資料のうち、枠囲みの内容は営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	TK-1-1644 改0
提出年月日	平成30年8月6日

## コメント回答

【V-1-3-3 燃料体等又は重量物の落下による使用済燃料貯蔵槽内の燃料体等の破損の防止及び使用済燃料貯蔵槽の機能喪失の防止に関する説明書に係るコメント回答資料】

平成30年8月

日本原子力発電株式会社

Q 1 燃料取替機の吊上げ高さについて、ゼロ点の設定方法（場所・考え方）、その確認（最初の確認とその後の確認頻度含む）、測長システムの原理と精度、劣化現象（伸び）を整理し、誤差の評価を示すこと。

以下のとおり、回答する。

## 1. 燃料取替機測長システムの原理

### 1.1 制御用／位置表示用測長システム

昇降方向の測長は、燃料ホイスト（巻上げ機）のドラムからのワイヤの巻出し量を計測し、零点調整位置座標に巻出し量を加算していくものとなっています。

実際の測定では

回転検出器（シンクロ発信機）を設け、

ています。

巻出し量を逐次計測し、零点調整位置座標からの増減を現在位置座標として制御及び現在位置表示に使用しています。

### 1.2 稼動範囲制限用リミットスイッチ

燃料把握機が燃料を移送する際の昇降方向の稼動範囲制限として、通常時に用いる「上限位置」及び使用済燃料をキャスクに装荷するときに用いる「キャスク上限位置」があります。

これらの位置検出はリミットスイッチ（以下、「Lsw」という。）のON/OFFにより実施するものです。

当該Lswは、

構造としています。

仕組みとなっています。

## 2. 昇降方向の零点調整方法

1.1 項に示す制御用／位置表示用測長システムの零点調整方法は以下のとおりです。

燃料把握機は、最も巻き上げた状態（「最上限位置」）においてインターロックにより自動停止し、

この状態において、最上限位置（設定値）を現在位置として登録し直すことで、零点調整としています。この操作は、燃料取替機の電源投入後に必ず実施するものです。

## 3. 測長システムの検出精度について

燃料把握機昇降方向の測長システムについては、毎定検にて実施する以下の2項目の試験を実施し、検出値を確認しています。この判定値を検出精度とします。

#### ① 稼動範囲確認

「上限位置」Lsw 及び「キャスク上限位置」Lsw の検出精度は、燃料把握機を昇降させ、Lsw が作動して、昇降が停止した現在位置座標表示を確認し、設定値  mm 以内であることをより確認します。

1.1 及び 1.2 に示したように、制御用／位置表示用測長システムと、稼動範囲制限用 Lsw は別の原理で働きます。このため、稼動範囲制限用 Lsw が ON となり電動機が停止する間も、制御用／位置表示用測長システムによって、現在位置検出は行われております。

したがって、Lsw が動作して停止するまでの距離については、判定値  mm 以内に収まっていることを毎定検確認していることとなります。

#### ② 位置指示精度確認

位置表示の確からしさという観点で実際の巻出し量に対しての位置表示の精度を確認します。ストローク  mm 毎のワイヤ巻出し実測値（鋼製巻尺にて測定）と、現在位置表示値を確認し、その差（現在位置表示－巻出し実測値）が判定値  mm 以内であることを確認します。

巻出し量が大きくなると、ワイヤが伸び易くなり、下方向に誤差が大きくなる傾向があります。このため、最下位置での状況も鑑み、 mm という大き目の判定値が設定されています。一方、「上限位置」近辺での確認結果においては、0 mm～数 mm 程度下方向に誤差が発生しています。下方向の誤差については、燃料落下距離に対しては短くなる方向となります。

したがって、ここでの位置指示精度確認における精度は、位置指示精度の基準となる零点調整位置「最上限位置」の判定値  mm と考えます。

#### 4. 誤差について

ここでは、燃料把握機昇降において、上限位置、キャスク上限位置の設定値に対し上方向に誤差を発生させる要因をまとめます。

誤差の積み上げとして必要なものは、3. に述べた測長システムの検出精度に加え、構造的な誤差として、検出器（Lsw）の設置誤差、及び、燃料把握機（ワイヤ機構）自体の設置誤差があるものと考えます。

(1) 測長システムの検出精度： mm×2

検出精度は、3. ①項の  mm および、3. ②項の  mm であり、これを誤差と考えます。

(2) 検出器（Lsw）の設置誤差  mm

伸縮管に取り付けた Lsw は、上下方向の位置調整が可能であり、零点調整においてストップピンを差し込んだ状態で伸縮管を固定した際に、設定値となるように調整することが可能です。このため、Lsw の設定位置誤差は  とします。

(3) 燃料把握機（ワイヤ機構）自体の設置誤差： mm

燃料把握機のワイヤを吊り下げているシーブ（ワイヤロープの方向を変える滑車）の設置位置が上下方向の誤差を持つことにより、吊っているもの自体の高さに影響を与えます。この高さの誤差は、レール上面（オペフロ床面）より mmとなります。

(4) 総合誤差： mm

上記 (1) (2) (3) より、総合誤差は mm ( mm×2+ mm+ mm) となるものと考えます。

(補足)

下方向の誤差については、上記誤差の下方向要因、およびワイヤの伸び、燃料取替機ガードのたわみ、燃料の伸び等が考えられますので、実際には上方向の誤差は低減されるものと考えます。

## 5. まとめ

燃料把握機測長システムにおける上向き（床面より離れる方向）の誤差は、 mm程度であると考える。ただし、上記補足の通り、ワイヤの伸び、燃料取替機ガードのたわみ、燃料の伸びといった下方向の誤差要因が別途存在することから、この誤差は低減されます。

これに対し、燃料体等の水中抗力係数 0.6、東海第二において扱う最大重量の 8×8 燃料の、燃料集合体落下試験にて確認されている落下エネルギー 15.5 kJ に相当する落下高さは約 6.2m であり、キャスク装荷時の最大吊上げ高さに対し 200 mm 以上の余裕があることから、上述の誤差 mm はこれに包絡されます。

Q2 「キャスクピット内でのキャスク昇降」について、ピット内でキャスクの取扱中に地震を考慮する必要があるか検討すること。

キャスクを原子炉建屋クレーンにて吊り上げた状態で移動し、キャスクピットに差しかかってからキャスクピット中央にて吊り下げ、着床するまでの作業時間は、約 40 分です。

この作業時間に計算上の余裕をみて、45 分とすると、使用済燃料のキャスクへの装荷作業における当該作業時間は、入水時とキャスクピットからの搬出時の 2 回分で 90 分です。

キャスクへの燃料装荷作業は、運転期間と施設定期検査期間の合計を 16 か月と想定した場合、搬出時のキャスクの仮置き場所と時間的制約から、当該の 16 か月間に最大 7 基となります。したがって、年間頻度は  $90 \text{ 分} \times 7 \text{ 基} / 16 \text{ か月} \times 12 \text{ か月} / 1 \text{ 年} = 8.9 \times 10^{-4}$  となります。

一方、基準地震動  $S_s$  の年間発生頻度は  $10^{-4}$  であることから、両者の積  $< 10^{-7}$  となるため、キャスクピット内でのキャスク昇降については、基準地震動を考慮する必要はありません。