

資料 R3-208-6

資料 R3-206-4 改

資料 R3-205-3 改

資料 R3-203-1 改

## JRR-3 制御棒の地震計スクラム検知から挿入までの時間について

令和 2 年 8 月 6 日

日本原子力研究開発機構

原子力科学研究所

### 【R2. 7. 8 コメント】

制御棒の挿入性について、その 13 申請書に「スクラム信号検知から制御棒が炉心に挿入されるまでの時間は最大 1 秒である。」とあるが、スクラム信号検知から制御棒の挿入が開始されるまでの時間を示すこと。

また、地震動がスクラム設定値を超えてからスクラム信号検知となるまでの時間を示すこと。

### 【R2. 7. 9 ヒアリングコメント】

制御棒の挿入に係る時間経過について、図等を用いて説明すること。

### 【R2. 7. 21 ヒアリングコメント】

スクラム信号発生から制御棒切り離しまでの時間（資料中③～④）の考え方を示すこと。

### 【R. 7. 29 ヒアリングコメント】

定期点検等で機能を確認しているものがどの部分であるか示すこと。

## 1. 制御棒挿入の時間経過について

地震時における制御棒挿入の時間経過のイメージを次ページに示す。

JRR-3 における地震時の制御棒のスクラム時間については、平成 2 年の原子炉改造時に実機を用いたスクラム試験を実施しており、加振台の上に制御棒、制御棒駆動装置及び地震計を設け、静的試験及び模擬地震波を用いた加振試験を行っている（【参考】制御棒加振試験写真参照）。よって、実機を用いて地震計の信号検知から制御棒挿入（全ストロークの 80%）までの時刻（3 ページイメージの①～⑤）をスクラム時間として 1 秒以内であることを試験により確認している（JRR-3 の改造その 5 添付計算書 II-2-1 「地震時における制御棒の挿入性についての検討」（昭和 62 年 4 月 6 日 61 安（原規）第 218 号をもって認可）参照）。

また、地震動がスクラム設定値を超えてからスクラム信号検知となるまでの時間（3 ページイメージの①～②）については、地震計には検出感度が非常に高いサーボ型加速度計を用いて 3 方向をリアルタイムで観測しているため、遅れはないものと考えられる。更に地震計がスクラム信号を発生してから制御棒の電源遮断までの時間（3 ページイメージの③～④）

についても電気信号の送受信による遅れ時間であり、十分に無視できるものである。なお、当該地震計については今回変更が生じる設備ではなく、その機能は毎年点検校正を実施し、定検にて確認いただいているものであり、十分な信頼性を有しているものとする。

なお、制御棒挿入時間とは、制御棒の挿入操作開始から挿入完了までの時間（3ページイメージの④～⑤）を指すが、地震計については実機を用いた加振試験によりスクラム遅れ時間を含めた制御棒のスクラム時間の確認を実施している。

## 2. 地震計スクラム信号に係る保守点検について

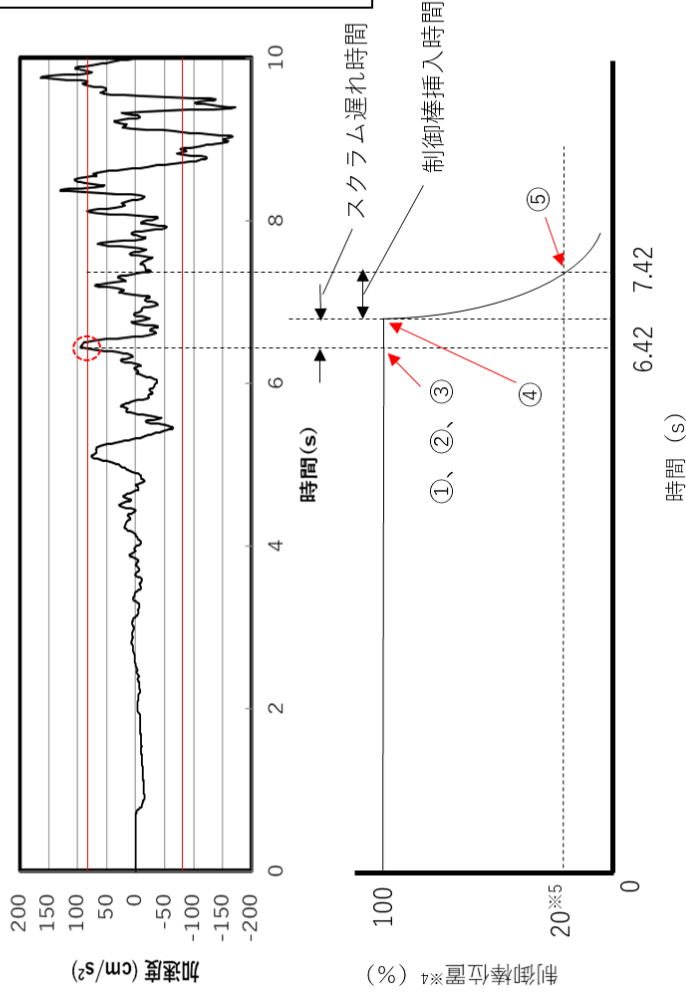
地震計スクラム信号は安全保護回路を構成するものであり、その機能については毎年点検校正を実施している。毎年点検校正を実施している項目は、安全保護回路の健全性の確認（以下に示す1）及び2）と制御棒挿入時間の確認（以下に示す3））である。3ページイメージの①～④の時間については、前述のとおり設置時にスクラム検査（3ページイメージの①～⑤の時間）を行っているおり、そこから変更はないため、変動がないと考える。

点検校正の詳細は以下のとおり。

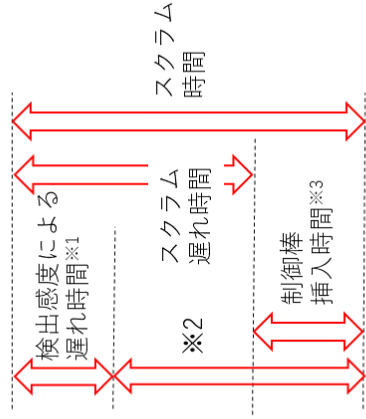
- 1) 3ページイメージの①～③については、地震計の単体校正を毎年行っており、地震計が設定値にて地震を検知し、スクラム信号を発することを確認している。
- 2) 3ページイメージの③～④については、毎月スクラム機能検査を実施しており、安全保護回路に模擬信号を入力し、スクラム信号を発することを確認している。
- 3) 3ページイメージの④～⑤については、毎年制御棒挿入時間検査を実施し、規定時間（1秒）内であることを確認している。

地震時における制御棒挿入の時間経過イメージ

原子炉建家地階 (GL-7.3m) の時刻歴 (Ss-D、NS方向)



- ①地震波がスクラム設定値到達 (水平：80gal、鉛直：40gal)
- ②地震計が加速度を検知
- ③地震計からスクラム信号発生
- ④スクラム信号を受け、電源遮断 (制御棒挿入開始時刻)
- ⑤全ストローク量の80%まで落下 (制御棒挿入完了時刻)



- ※1：検出器には検出感度の非常に高いサーボ型加速度計を用いているため、遅れ時間はないとする
- ※2：設置時に実機を用いて加振試験を実施し、1秒以内であることを確認している
- ※3：使用前検査及び定期検査において挿入時間を確認（実力としては500ms以下（R2.4.3及びR2.4.10）に実施した制御棒可動装置の一部更新に係る使用前検査では予備品含め8体検査を行い、最大で482ms）
- ※4：全引抜位置に対する割合
- ※5：挿入性を確認する全ストローク量に対する80%挿入位置