

06 基構報-0001 「平成 1 7 年度原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査機器耐力その 2 (PWR 制御棒挿入性) に係る報告書」 平成 1 8 年 8 月 独立行政法人 原子力安全基盤機構  
<http://www.ines.go.jp/content/000010353.pdf>

安全委員会の久木田委員長代理による質問に対する原子力安全・保安院の 2 0 1 2 . 3 . 1 3 付回答「原子力安全基盤機構における検討から、設計に用いる地震動を大きく超えるような地震動 (Ss の 2 倍を超える約 1,560 ガルの地震動) に対して、許認可上の許容時間 (2.2 秒) 程度で制御棒が全挿入される」という内容が本当かどうか、基盤機構の上記資料をチェックする。

基盤機構資料では、第 5 章で試験装置による試験結果が、第 6 章でその試験結果を踏まえて実機について行った解析結果が記載されている。

### 5. 実機試験

#### 5. 2. 3 地震波加振試験

地震波加速時の制御棒挿入時間計測結果は、右表で与えられている (p.5.2.3-23)。

このとき、S2=473 ガルとされている。また、地震動なしのときの制御棒挿入時間(初期値)は、次の値(p.5.2.3-21)。

初期値 静水時 : 1.31 秒  
 流水時 : 1.44 秒

表 5.2.3.5-1 のうち、流水時のデータは右図のグラフ(p.5.3.3-25)が示す値と事実上よく一致している。

そこで、これらのデータに対応する制御棒挿入時間を次の方式で計算する。

注：例えば流水時で 1.0S2=473 ガルのとき、  
 表 5.2.3.5-1 の下部に書かれている式より、  
 (計測時間 - 初期時間) / 初期時間 = 0.11  
 となり、初期時間 = 1.44 なので、  
 計測時間 = 初期時間 × (1 + 0.11) = 1.60

結果は右下表となり、3.3S2=1561 ガルのとき、流水時の制御棒挿入時間 = 2.29 秒となる。

★保安院の上記回答に「実機サイトの S 2 包絡波 (473gal) の 3.3 倍までの実験を行い、許認可上の許容時間(2.2)程度で問題なく挿入されることが確認されている」と書かれているのは、このことだと思われる。

ただし、この数値はあくまでも試験装置での挿入時間であり、大飯 3・4 号のような実機とは条件が異なっている。

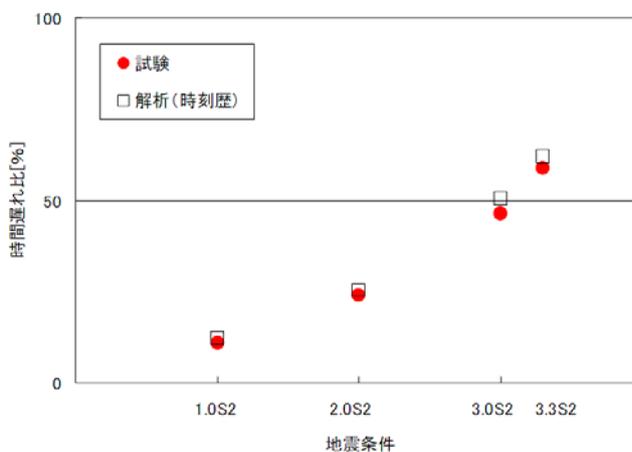
表 5.2.3.5-1 地震波加振時の制御棒挿入時間計測結果

(単位 : %)

| 加振レベル              | 静水時 | 流水時 |
|--------------------|-----|-----|
| 1.0×S <sub>2</sub> | 12  | 11  |
| 2.0×S <sub>2</sub> | 24  | 24  |
| 3.0×S <sub>2</sub> | 41  | 46  |
| 3.3×S <sub>2</sub> | 44  | 59  |

注：挿入時間は初期値からの遅れ時間を%で示す。 p.5.2.3-23

(計測時間 - 初期時間) / 初期時間 × 100 (%)



p.5.3.3-25

図 5.3.3-16 (2/2) 各地震条件における挿入時間遅れの比較

| 加振レベル      | 挿入時間<br>静水時 | 挿入時間<br>流水時 |
|------------|-------------|-------------|
| 0S2=0 ガル   | 1.31 秒      | 1.44 秒      |
| 1.0S2=473  | 1.47        | 1.60        |
| 2.0S2=946  | 1.63        | 1.79        |
| 3.0S2=1419 | 1.85        | 2.10        |
| 3.3S2=1561 | 1.89        | 2.29        |

では、大飯3・4号のような実機の場合にはどうなるか。それはこの資料の第6章で、時刻歴解析法による解析結果が示されているので、それを次に検討する。

## 6. 実機代表プラント環境下への適用 (p.6.1-1)

### 6.1.1 試験と実機条件の相違点

◆試験と実機条件の相違点は右の表 6.1.1-1(p.6.1-2)にまとめられている。

実機条件で、時刻歴解析法により解析した結果が図 6.4.4-1 (p.6.4-11) に示されている。

その数値データはp.6.4-10に書かれていて、下表のようになっている。

| 地震条件(ガル)                | 時間遅れ比(%) |
|-------------------------|----------|
| 0S2=0                   | 0        |
| 1.0S2=473               | 25       |
| 3.0S2=1419              | 90       |
| 4.0S2=1892              | 130      |
| 初期時間(地震なし時の挿入時間)：1.63 秒 |          |

これらのデータより、2点(1.0S2,25)、(3.0S2,90)を通る直線を引き、その直線上の値で、700ガル、2.0S2=946ガル、3.3S2=1561ガルのときの値を求める(線形推定)。この線形性が成り立っているのは、グラフから一目瞭然である。その時間遅れ比(%)からさらに、上記と同じ方法で制御棒挿入時間を求める(時間遅れ比をx、挿入時間をyとすると、 $y = 1.63 \times (1+x/100)$ )。

その結果は右表のようになる。大飯3・4号のような実機の場合には、制御棒挿入時間は1561ガルで3.26秒にもなり、とても「2.2秒程度」になるとは言えない。それどころか、大飯3・4号の現行基準地震動700ガルで2.29秒となり、すでに基準値の2.2秒を超えるのである。

★これらの結果、「Ssの2倍を超える約1,560ガル」で「許認可上の許容時間(2.2秒)程度」に納まるかのような言い方が如何にごまかしであるかは明白である。Ss(700ガル)は試験ではなく、試験に基づく実機の解析の方を指しているので、1560ガルでの挿入時間は3.26秒となるからである。大飯3・4号はこのようなごまかしでストレステストに合格し、運転が了承されたことになる。

表 6.1.1-1 試験と実機条件の相違点

| 項目           | 実機(注)        | 試験条件  | 備考              |
|--------------|--------------|-------|-----------------|
| 炉心構成(燃料集合体数) | 157体、又は、196体 | 3体    | 実機相当(燃料重量模擬)    |
| 制御棒クラスタ案内管数  | 48体、又は、53体   | 1体    | 実機相当品           |
| 制御棒駆動装置数     | 48体、又は、53体   | 1体    | 実機相当品           |
| 温度(炉心平均温度)   | 約300℃        | 常温    | —               |
| 流量(炉心流速)     | 約5m/s        | 約3m/s | トリップ時流量コストダウン考慮 |

注：3及び4ループプラントにより設置数が異なる。

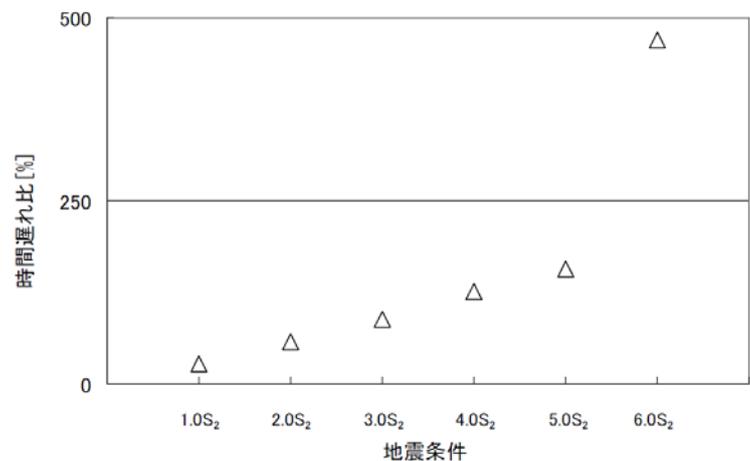


図 6.4.4-1 実機条件 各地震条件における時間遅れ

| 地震条件       | 時間遅れ比(%)   | 挿入時間 |
|------------|------------|------|
| 0S2=0 gal  | 0          | 1.63 |
| 1.0S2=473  | 25         | 2.04 |
| 700        | 40.6(線形推定) | 2.29 |
| 2.0S2=946  | 57.5(線形推定) | 2.57 |
| 3.0S2=1419 | 90         | 3.10 |
| 3.3S2=1561 | 99.8(線形推定) | 3.26 |