

音響法による原子炉格納容器内の診断について

浜岡原子力発電所

1 ま え が き

原子炉の格納容器は運転中、窒素が封入されていて人の立入が不可能で人による機器の点検ができない。その代替手段として、格納容器内にマイクロフォンを取付けて音響的方法により動的機器の異常や冷却材の漏洩の検知ができないか調査を行ったので以下に紹介する。

2 音響装置の概要

(1) マイクロフォンは格納容器内の主要動的機器である原子炉再循環ポンプ（2台）の近傍に2本と、広域的な監視を狙う意味から同ポンプの中間位置に2本の計4本を第1図に示すように設置した。

(2) 音響モニタ装置は格納容器内の状態をスピーカにより直接聴音するとともに、その音響を自動的に収録する装置で、その構成を第2図に示す。

自動データ収録装置はマイクロフォンでとらえた音響信号を録音するためのもので入力信号を基準レベルと比較して異常判定を行い、異常の場合には自動的にその信号を収録するため常時稼働させている。

(3) データ収録装置で信号を録音した磁気テープは、データ解析装置にかけて下式により周波数分析を行い、プロッタにより各周波数当りの音圧を示すグラフにして評価する。

$$F_{sp} = \int_0^T SP \cdot e^{-j\omega t} dt \quad (\mu\text{bar})$$

$$PSD_{sp} = |F_{sp}|^2 \quad (\mu\text{bar}^2)$$

F_{sp} : 音圧のフーリエスペクトル

PSD_{sp} : 音圧のパワースペクトル

SP : 音 圧 (μbar)

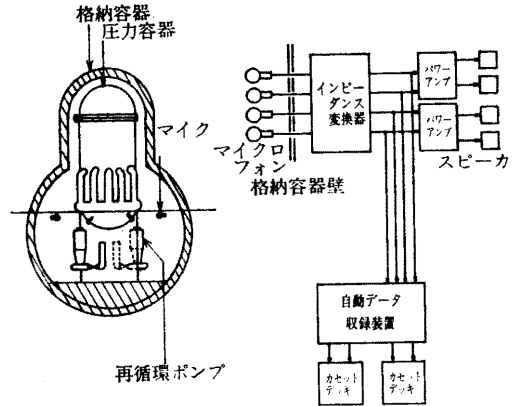
T : 観測時間 (sec)

t : 時 間 (sec)

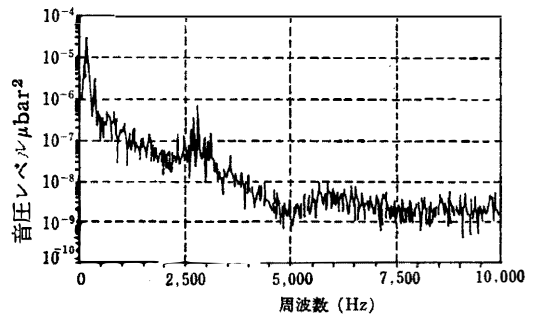
ω : 角 速 度 (1/sec)

3 調 査 結 果

以上の測定装置から得られた音響パターンにより、原子炉出力の変動による音響パターンの変化・再循環ポンプ回転音の特性・格納容器内の機器作動試験時の音響パターンなどのデータが得られた。第3図は標準的な音響パターンの例で、原子



第1図 マイクロフォン 第2図 モニタ装置構成図
配置図



第3図 音響パターン例 (定格出力)

炉定格出力時に再循環ポンプ近傍のマイクロフォンから収録した音響である。図の横軸は周波数 (Hz)、縦軸は音圧レベル PSD_{sp} (μbar^2) を示している。2.5kHz 付近のピークは、再循環ポンプ回転音によるものである。

4 ま と め

音響法により異常診断を行う場合には、健全時の状態をはっきり把握しておく必要があるが、今まで格納容器内の音響特性については未知の分野であった。しかし、今回の一連の調査により、その概略を把握することができ、今後各運転状態における音響パターンを蓄積して行けば、その比較により異常の検知が可能だと考える。

音響法による診断が有効と考えるので、今後もデータの蓄積と分析を行うとともに、さらに適用範囲を広げたい。(技術課)