特異値分解を用いた Ringhals1 号機の炉雑音解析

Reactor Noise Analysis of Ringhals-1 Using Singular Value Decomposition

*正部川　英亨，　千葉　豪，　奈良林　直
北海道大学

Ringhals1 号機の BOC14～17 の APRM データに特異値分解を適用し、炉心安定性に関わる成分を抽出し、その自己相関関数から沸騰水型原子炉の安定性の指標とされている減幅比を推定した。

キーワード：沸騰水型原子炉、Ringhals1 号機、局所出力領域モニター、減幅比、特異値分解

1. 緒言

沸騰水型原子炉においては局所出力領域モニター(LPRM)雑音信号に自己相関関数(ACF)法や自己回帰モデルを使用して出力振動を減幅比として評価する。また、この手法に様々な信号処理を加える事で減幅比をより正確に評価する方法が提案されている。これまでに、特異値分解を適用して炉心安定性に関わる成分を抽出し、ACF 法を使う解析が Ringhals1 号機の BOC14 の実験データに適用されており[1]、本研究では同手法で他の BOC15～17 の実験データを解析した。

2. 解析手順

LPRM の平均をとった APRM 信号に特異値分解を適用し、信号を抽出して ACF を求めた。データのサンプリング周期は 0.08[s]である。出力振動の周期は 2[s]前後であるので、共分散の次元数は過去の研究結果から振動の 2 周期分に対応する 48 と設定した。また、減幅比を評価する適切な分解信号を抽出するために次のアルゴリズムを定めた。①ACF の 2 番目の極大値が出力振動の 2 周期分を超えない位置にある。②ACF の 2 番目の極大値が 0.3 以上である。③振動数が 0.4～0.55[Hz]である。④極大値と極小値が減衰している。なお、①～④を満たすものが複数ある場合は特異値が最大のものを選ぶこととした。以上に基づいて抽出した分解信号の ACF において 2 番目の極大値から 5 番目までのデータに最小二乗法を適用し、減幅比・周波数を評価した。

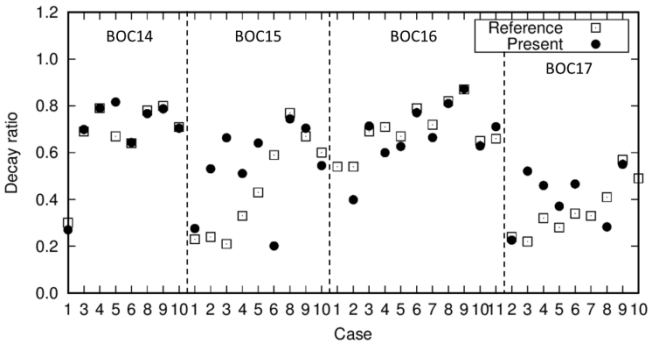

図 1 減幅比の評価結果

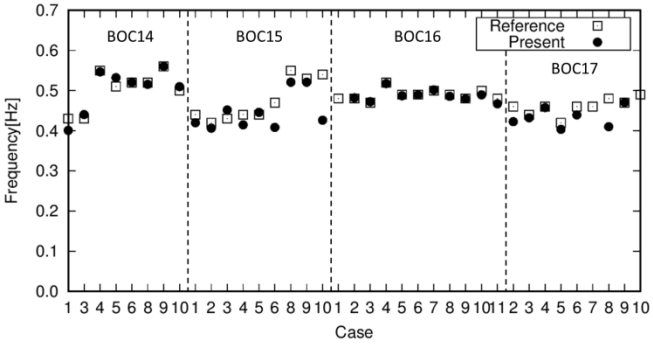

図 2 周波数の評価結果

3. 結果

BOC14～17 の減幅比・周波数の評価結果を図 1、2 に示す。参照解は OECD の Ringhals1 号機安定性ベンチマーク最終報告書で評価されたものを引用した[2]。本解析・アルゴリズムでは求めることのできないケースが 3 つあった。BOC14、16 では減幅比と周波数の評価結果は参照解とおおむね一致したが、BOC15、17 のように参照解の減幅比が小さなケースでは大きな差異があった。

参考文献

[1] M. Tsuji, Y. Shimazu, J. Nucl. Sci. Technol., 42[2],169-182(2005)

[2] OECD/NEA, “Ringhals 1 Stability Benchmark Final Report”, NEA/NSC/DOC(96)22, 1996

*Hideyuki Shobukawa, Go Chiba, and Tadashi Narabayashi
Hokkaido Univ.