

核破砕中性子源水銀標的の耐久性向上に向けた研究開発 (5) 水銀標的健全性評価における異常診断技術の適用

R&D on Mercury Target for Spallation Neutron Source to Improve the Durability
under High Power Operation

(5) Application of anomaly detection and diagnosis for structural integrity evaluation of a mercury target vessel

*猿田 晃一¹, 村田 篤², 前野 航希², 涌井 隆¹, 直江 崇¹, 粉川 広行¹,
李 艶栄², 勅使河原 誠¹, 羽賀 勝洋¹, 二川 正敏¹
¹原子力機構, ²茨大

核破砕中性子源の高出力化及び長期運用に向け、水銀標的容器の異常診断技術の開発を行っている。本発表では標的容器の振動や付随して生じる音を利用した異常診断技術の開発について概要を紹介し、水ループ試験装置での振動・音響計測の結果と共に異常診断技術の考え方を議論する。

キーワード：異常診断, 構造健全性評価, 振動計測, 音響計測, 水銀ターゲット, 核破砕中性子源

1. 緒言

水銀標的を使用する核破砕中性子源では、陽子ビームの入射に伴って水銀中を伝播する圧力波によりキャビテーションが誘発され、標的容器内壁が損傷を受ける。そのため J-PARC では、流動水銀中に微小気泡を注入して圧力波を緩和する技術やビーム入射部に狭隘流路を設けキャビテーションの進展を抑制する技術を導入し、損傷の低減を行ってきた。その一方で、陽子ビームの高出力化や運転期間の長期化に対応し、施設の安定運用を実現するためには、これらの損傷対策に加えて運転中の標的容器の異常を検知・診断する技術が必要になる。これまでの研究において標的容器が発する振動・音響信号によって異常を検知できる可能性が示されている[1]。本発表では、実機において利用できる可能性がある3種類の振動・音響信号に着眼した異常診断技術の開発について概要を紹介する。また異常診断技術の考え方について、水ループ試験装置での振動・音響計測結果と共に議論する。

2. 異常診断技術の考え方

実機で利用できる可能性がある振動・音響データとして、(1)陽子ビーム入射時の標的容器の振動・音、(2)狭隘流路の水銀流れによる振動・音、及び(3)気泡発生器の振動・音がある。標的容器が損傷した場合、陽子ビーム入射に伴う圧力波が励起する振動や音響信号に変化が現れると考えられる。また狭隘流路の壁面が損傷し貫通孔が形成された場合には、水銀流れと壁面が連成して振動や音を発生する可能性がある。これらの振動・音響信号から異常を検知・診断する。また気泡発生装置は、水銀流速や給気量に依存した音を発する[2]。これを計測することで、気泡発生装置の動作状態や圧力波の緩和効果を評価できる可能性がある。このような異常診断の考え方について、水ループ試験装置を使って実施する要素試験の結果と共に議論する。

参考文献

[1] T. Wan.; T. Naoe, and M. Futakawa, J. Nucl. Mater. **468**, 321–330 (2016).

[2] 京藤、塩田、ながれ **35**, 347-352 (2016).

*Koichi Saruta¹, Atsushi Murata², Kohki Maeno², Takashi Wakui¹, Takashi Naoe¹, Hiroyuki Kogawa¹, Yanrong Li²,
Makoto Teshigawara¹, Katsuhiko Haga¹, and Masatoshi Futakawa¹

¹JAEA, ²Ibaraki Univ.