

蒸気タービン内に流入した水の軸受への影響に関する数値的検討

A Numerical Study on the Influence on a Ball Bearing of Water Flowing into a Steam Turbine

- 高瀬和之, 長岡技大, 〒940-2137 新潟県長岡市上富岡町 1630-1, takase@vos.nagaokaut.ac.jp
 鈴木陽太, 長岡技大, 〒940-2137 新潟県長岡市上富岡町 1630-1, s165047@stn.nagaokaut.ac.jp
 田中優生, 長岡技大, 〒940-2137 新潟県長岡市上富岡町 1630-1, s165048@stn.nagaokaut.ac.jp
 北村竜明, RIST, 〒319-1106 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4, s165048@stn.nagaokaut.ac.jp
 坂本健作, 原子力機構, 〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4, sakamoto.kensaku@jaea.go.jp
 Kazuyuki Takase, Nagaoka University of Technology, 1630-1 Kamitomioka-machi, Nagaoka, Niigata, Japan
 Yota Suzuki, Nagaoka University of Technology, 1630-1 Kamitomioka-machi, Nagaoka, Niigata, Japan
 Yusei Tanaka, Nagaoka University of Technology, 1630-1 Kamitomioka-machi, Nagaoka, Niigata, Japan
 Tatsuaki Kitamura, RIST, 2-4 Shirakatashirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, Japan
 Kensaku Sakamoto, JAEA, 2-4 Shirakatashirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, Japan

As for a reactor core isolation cooling (RCIC) system of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Unit 2 (1F2), numerical simulations were carried out in order to clarify the water-vapor two-phase flow behavior in a RCIC turbine during a loss of power accident in 1F2. As a result, quantitative distributions of velocity, void fraction, pressure, etc. in the RCIC turbine were obtained and it was found that the torque applied to the turbine increases with the increase of accumulated water and prevents the rotation.

1. はじめに

東京電力(株)福島第一原子力発電所2号機(1F2)は、制御電源喪失後も原子炉隔離時冷却系¹⁾(RCIC)が70時間以上にわたって作動した。この要因として、RCICに設置されているタービンが、水と蒸気の二相流によって駆動していたことが推測されている。RCICタービンは蒸気単相流で駆動される設計であり、水が混入した二相流条件での駆動は想定されていない。RCICタービンが設計と異なる条件で駆動したことについては未解明な点が多いことから、本報では1F2のRCICタービンの回転挙動や軸受に及ぼす水-蒸気二相流の影響を数値解析によって調べた。

2. 数値解析

RCICタービンを簡略模擬した2次元体系(図1)に対して、タービン内部の水-蒸気二相流挙動をVOF法を使って予測した。水はタービンの周方向に8か所存在する注入ノズルから複数のバケットで構成される回転部分に流入し、時計方向に回転しながら出口配管より流出する。作動流体の物性値は圧力6.0MPaの飽和温度の値、注入ノズル水流速5.6m/s、回転数3600rpmである。

3. 解析結果

図2は水注入後0.45秒経過時のボイド率の分布である。青は蒸気を示す。噴出された水は遠心力によって外周部に蓄積される。回転数が高い条件では回転部分には水はなかなか侵入できない。図3に水の水速度ベクトルを示す。バケットのある回転部分は100m/sを越える高速になり、外周部も30-50m/sの速度になる。

4. まとめ

RCICタービンの回転挙動や軸受に影響する水-蒸気二相流の挙動を数値的に予測できる見通しが得られた。今後、本検討を基にRCICが停止した原因を明らかにする考えである。

参考文献

- (1) 例えば、東京電力資料、福島第一原子力発電所の事故状況及び事故進展の状況調査結果について、
http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu11_j/images/111222n.pdf

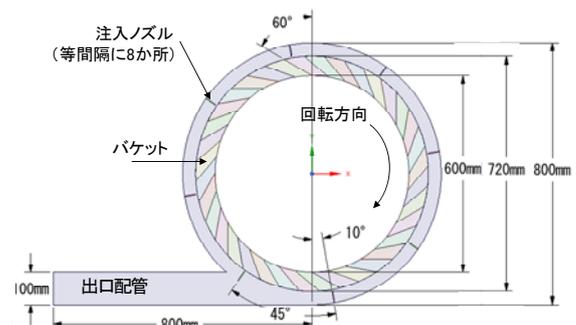


Fig. 1 Analytical geometry

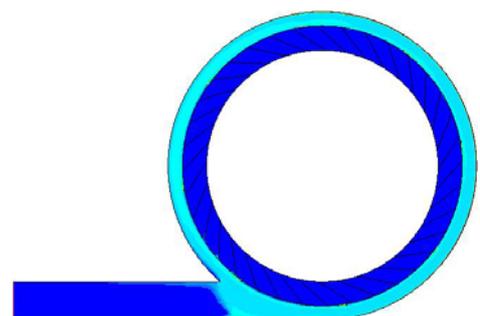


Fig. 2 Predicted void fraction distribution at 0.45 s.

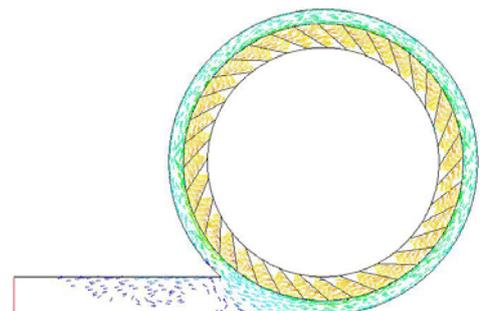


Fig. 3 Predicted water velocity vector at 0.45 s.