ナトリウム冷却高速炉ホットレグ配管入口部における液中渦キャビテーションに関する研究 (第 8 報) 渦粘性を考慮した液中渦キャビテーション評価

Study on Cavitation Due to Sub-Surface Vortex at Intake of Hot-Leg Pipe in Sodium Cooled Fast Reactor
(8th Report) Evaluation of Vortex Cavitation Considering Turbulent Viscosity

*江連　俊樹[1,2]，伊藤　啓[1]，亀山　祐理[3]，栗原　成計[1]，功刀　資彰[2]
[1]原子力機構，[2]京都大学，[3]NDD

液中渦キャビテーション発生評価手法構築に関連し、Burgers モデルから導出される渦中心減圧量評価式において乱流渦粘性の影響を考慮した修正式を円筒体系での試験で得られた流速分布に適用し、同体系における液中渦キャビテーション発生条件と比較した結果を報告する。

キーワード：液中渦、キャビテーション、減圧量評価、渦モデル、ナトリウム冷却高速炉

1. 緒言

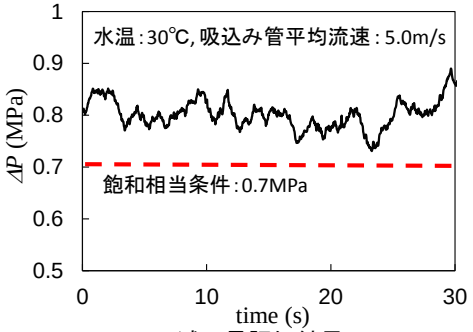
ナトリウム大型炉における液中渦キャビテーション発生評価手法構築の一環として、渦モデルを用いた減圧量評価に基づく評価手法の構築を進めている。本報告では、Burgers モデルから導出される渦中心減圧量評価式において乱流渦粘性の影響 [1]を考慮した修正式を、既報の円筒体系試験 [2]で得られた流速分布に適用する。結果を液中渦キャビテーション発生条件計測結果と比較し、修正式の適用性を検討する。

2. 減圧量評価モデルの概要および試験結果への適用

Burgers モデルから導出される渦中心減圧量評価式において、乱流渦粘性の影響を以下の通り考慮する。

$$\Delta P = \frac{\ln 2}{16\pi^2}\frac{\rho\alpha\Gamma_\infty^2}{\nu+\nu_t} \qquad (1)$$

ΔP は渦中心減圧量、αは渦軸方向流速勾配、ρは密度、ν は動粘性係数である。Γ_∞は無限遠での循環であり、既報の試験 [2]で得られた流速分布から直接算出する。また、ν_tは乱流渦粘性係数であり、モデル定数κ_2と$|\Gamma_\infty|$の積で与える。図 1 に、渦中心減圧量の評価結果 （水温：30℃,吸込み管流速：5.0m/s）の一例を示す。ここで、κ_2は、5.0x10^{-5}として計算した。横軸は時間、縦軸は渦中心減圧量である。なお、本条件は、系統圧力量を 0.6MPa とした場合、液中渦キャビテーションが時間的に連続的発生から間欠的発生に移行する条件である。ΔP は、いずれの時間帯でも、飽和相当条件（赤破線）を上回ることがわかる。すなわち、渦中心減圧量が飽和条件を上回った場合に液中渦キャビテーションが発生するものと仮定すれば、式(1)（κ_2=5.0x10^{-5}）は、やや保守的な評価を与えると考えられる。



減圧量評価結果

3. 結論

Burgers モデルから導出される渦中心減圧量評価式ついて、乱流渦粘性の影響を考慮した修正式を流速分布試験結果に適用し、κ_2=5.0x10^{-5}として減圧量を算出した結果、保守的な評価となることがわかった。

参考文献

[1] 伊藤他、原子力学会 2009 秋の大会
[2] 江連他、原子力学会 2015 秋の年会

*Toshiki Ezure[1,2], Kei Ito[1], Yuri Kameyama[3], Akikazu Kurihara[1] and Tomoaki Kunugi[2]
[1]JAEA., [2]Kyoto Univ., [3]NDD corp.