超音速蒸気インジェクターの作動範囲と内部流動構造

Operating criteria and internal flow structure of Supersonic Steam Injector

*古山 栄太[1]，阿部 豊[1]，金子 暁子[1]，吉田 啓之[2]
[1]筑波大学，[2]日本原子力研究開発機構

蒸気インジェクター(SI)の作動範囲を特定するために，水と蒸気の入口条件を変化させ作動の可否を判定した．また，混合部の可視化計測より水噴流が崩壊する様子を確認し，水噴流崩壊位置と SI の作動範囲について考察した．

キーワード：蒸気インジェクター，二相流，作動特性，作動範囲

1. 緒言

蒸気インジェクター（SI）は水と蒸気の直接接触凝縮により駆動する電源が不要な静的噴流ポンプである．また高い熱交換性能を有するため，原子力発電プラントの安全システムへの適用が期待される[(1)]．本研究では SI の作動範囲を実験的に特定し，SI 内流れ方向圧力分布の計測および水噴流と吐出噴流の可視化計測を行った．この結果より，水噴流の安定性と作動範囲について考察した．

2. 実験・結果

図 1 に，入口蒸気流量 m_{s0} と入口水流量 m_{w0} を変更し，作動範囲実験をした結果を示す．○が作動に成功した条件，×が不作動となった条件を表している．ここで，作動とは SI テスト部に流入した水が蒸気によって駆動されて水噴流を形成し，全量吐出できた状態と定義する．×で示した条件では水を駆動しきれず，ドレインからのオーバーフローが確認され，吐出圧は昇圧しなかった．供給する水流量が少ない範囲において蒸気を供給すると，蒸気が水供給ラインへ逆流することより，混合部に水が供給されず不作動となった．図２に，SI 混合部を高速度カメラを用いて水噴流を可視化した結果を示す．m_{s0} = 0.031 kg/s で一定に保ちながら m_{w0} を徐々に減少させたところ，水噴流の崩壊位置は上流側へ移動することを確認した．また図３に示す流れ方向圧力分布より，吐出圧力は m_{s0} 一定下において m_{w0} を僅かに減少させると吐出圧力は低下した．これは安定的な水噴流距離が減少したことにより，混合ノズル内での蒸気と水の運動量輸送が低下したためだと考えられる．

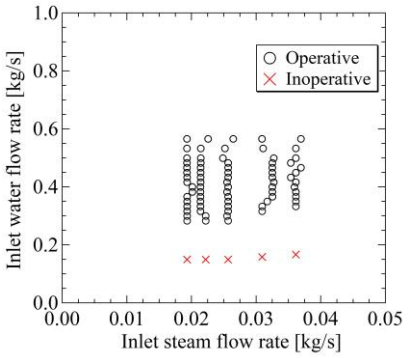

Fig. 1 Operating criteria

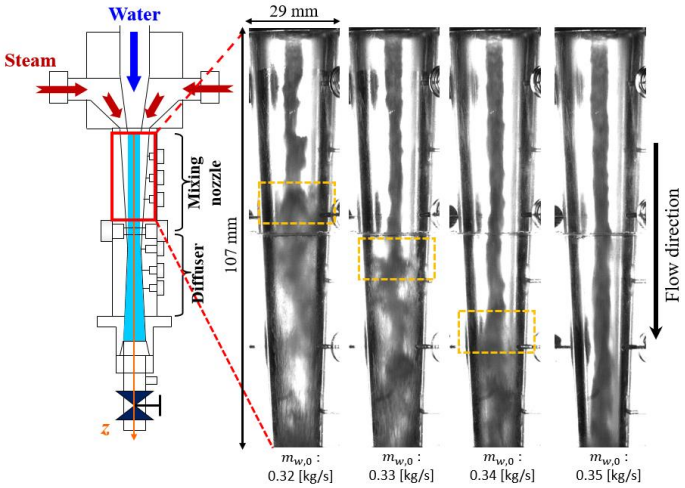

Fig. 2 Visualization of mixing nozzle

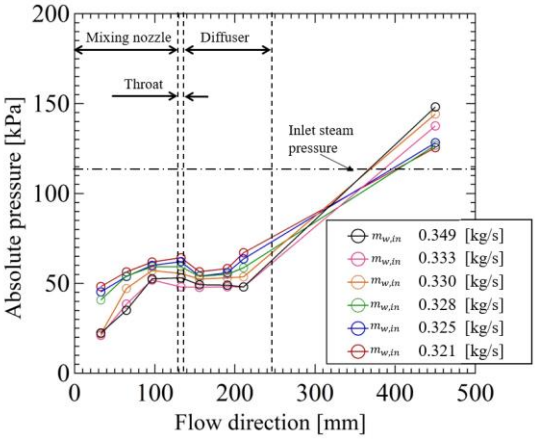

Fig. 3 Pressure distribution in the flow direction

【参考文献】

(1) Y. Abe and S. Shibayama, Nuclear Engineering and Design, Vol. 268 (2014), pp. 191-202.

*Eita KOYAMA[1], Yutaka ABE[1], Akiko KANEKO[1] and Hiroyuki YOSHIDA[2]
[1]University of Tsukuba, [2]Japan Atomic Energy Agency.