

液体金属ダイバータのための鉛直自由表面流の安定化に関する研究

A study on stabilization of the vertical free surface stream for the liquid metal divertor

大胡 武¹, 宮澤 順一^{1,2}, 後藤 拓也^{1,2}
OHGO Takeru¹, MIYAZAWA Junichi^{1,2}, GOTO Takuya^{1,2}

¹総研大, ²核融合研
¹SOKENDAI, ²NIFS

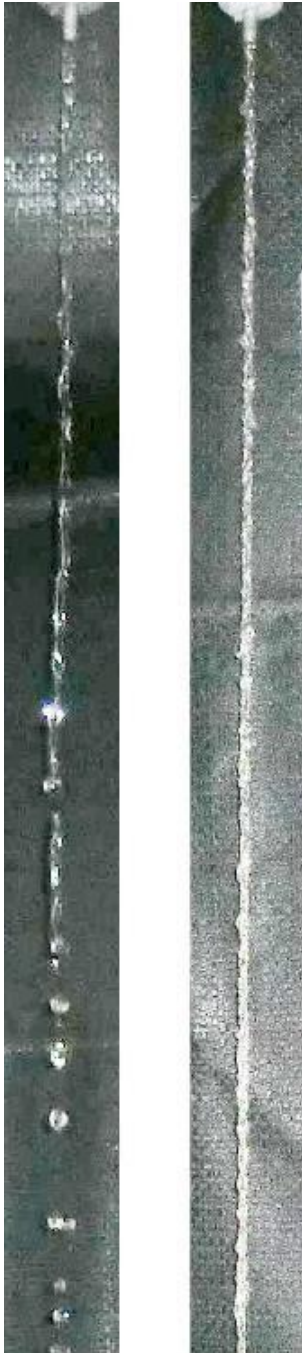


図1 流体の落下の様子
の比較 (左: 自由落下
右: チェーンあり)

核融合炉内で発生する20 MW/m²以上の熱量を受け止めるために、自由落下する自由表面流を利用した液体ダイバータを検討している。図1左に示すように自由落下させる場合、重力により加速されるため、流れが細くなり、最終的に、表面張力不安定性によって液滴化してしまう。そこで、図1右のように液体金属を鎖などに沿わせて落とすことで、減速し、流れを安定化する機構を考えている。ノズル口径や鎖の大きさ、形状などの組み合わせによっては、液体金属が飛散する可能性があるため、本研究では、水を用いた実験により、これらを最適化することを試みた。

実験装置として、水をポンプで循環させる装置を作った。流路の途中に取り外し可能で鎖を垂らすことのできるノズルを、ノズルから約2 m下方に十分大きな容器を設置し、容器に落ちた水をポンプでノズル上部の水貯めに循環させた。流れの様子を高速度カメラで撮影し、ノズルより2 m下の100 mmの部分について計測した。鎖は幅 $\phi = 2.3, 3.4$ mmの2種を用い、ノズルの大きさを(内径d (mm) × 長さl (mm)) = (7 × 35), (10 × 50), (13 × 65), 流量をおおよそ15 cc/s ~ 120 cc/sの範囲で変えて実験を行った。自由表面流の幅の平均値 w をノズルの内径dで規格化した値 w/d を、ノズル出口における初速度 v_0 の関数として図2に示した。この図において、 w/d は下流の部分で測定しているため、 w/d が1に近い点では、終端速度が初速と変化していないことを意味する。初速度が大きくなると w/d が増える傾向が見られた。これらの結果は、いずれの場合においても終端速度がおおよそ1 m/sとなっていることを示唆するものである。

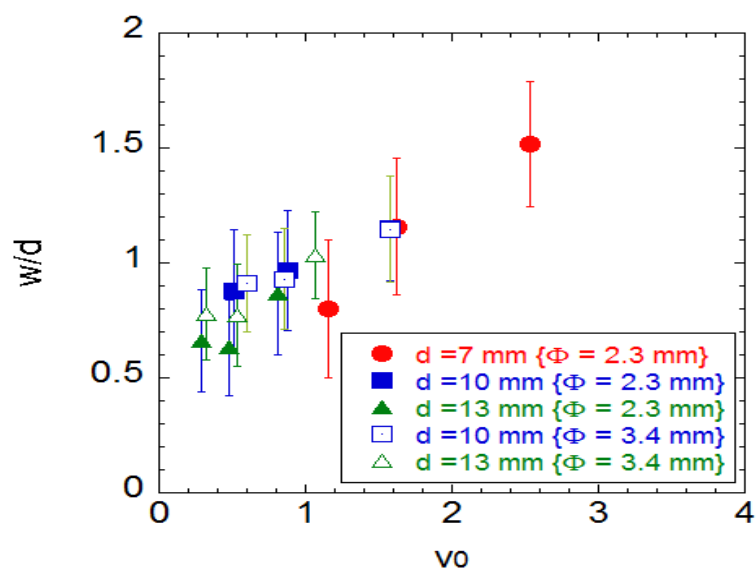


図2 流体初速-流れの幅の平均/円管の直径