

T 字配管合流部枝管上流への逆流現象の数値シミュレーション

Numerical simulation of reverse flow to the branch line of a mixing tee pipe

*歌野原 陽一¹, 三好 弘二¹, 釜谷 昌幸¹

¹ (株) 原子力安全システム研究所

T 字合流配管下流での熱疲労現象はよく知られているが、近年、合流部から枝管上流へ遡った地点での熱疲労配管損傷事例が報告されている。また、T 字合流配管における流れ場の可視化実験では、主管・枝管の流量比を調整すると枝管への間欠的な逆流が観察された。本報告では可視化実験を対象に数値シミュレーションを実施し、逆流現象の再現を試みた。

キーワード：熱疲労，T 字配管，温度変動，数値シミュレーション

1. 緒言

高低温流体が混合する T 字配管では温度変動に起因する配管熱疲労が課題である。配管合流部下流での熱疲労はよく知られているが、近年米国の発電所で枝管上流へ遡った地点での熱疲労事例が報告されている。よって、筆者らは可視化実験で T 字合流配管の流れ場を確認し、主管・枝管の運動量比によっては主管の流れが枝管上流へ間欠的に逆流することを明らかにした[1]。本稿では、可視化実験を対象に数値シミュレーションを実施し、逆流現象の再現を試みた。

2. 実験および数値計算

原子力安全システム研究所の T-Cubic 実験装置に、透明なアクリル試験体（主管内径 $D_m = 150\text{mm}$ 、枝管内径 $D_b = 50\text{mm}$ ）を設置し、室温の水に粒径 $30\text{ }\mu\text{m}$ のナイロン粒子を混ぜて通水し、シート状のレーザーを照射して流れ場を可視化した。主管流速 $U_m = 3.1\text{ m/s}$ 、枝管流速 $U_b = 0.9\text{ m/s}$ とした際、図 1 に示すように枝管を逆流するような流れ場が観察された[1]。

数値計算には FLUENT17.2 を用い、LES Dynamic で計算を行った。主管、枝管の流体を区別し、主管流体の質量分率を描画すると、主管流体の枝管側への潜り込み・逆流が現れた。逆流は可視化実験と同様、間欠的に現れた。この現象は、枝管の噴流が主管流れと合流する際に揺動し、枝管内で壁面からはく離するタイミングで、主管の流れが潜り込むことで生じるものと考えられる。

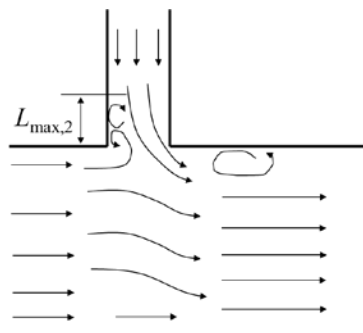


図 1 観測された逆流の模式図[1]

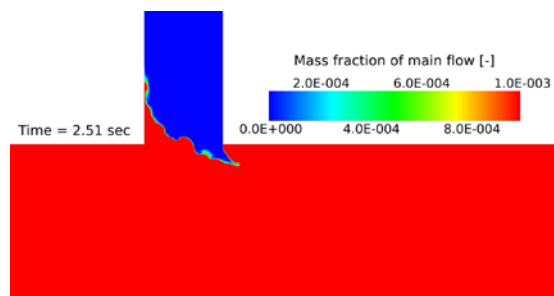


図 2 主管流体の質量分率分布（0.1%以上で赤色）

参考文献

[1] 三好、釜谷、プラント配管の熱疲労防止に向けた流動挙動の検討、日本機械学会年次大会、J0310201、2017

*Yoichi Utanohara¹, Koji Miyoshi¹ and Masayuki Kamaya¹

¹Institute of Nuclear Safety System, Inc.