

T字矩形ダクトにおけるせん断層と垂直な音波による音響インピーダンスの変化に関する2次元数値解析

生体システム解析学研究室 太田淳(2023年度卒)

研究概要

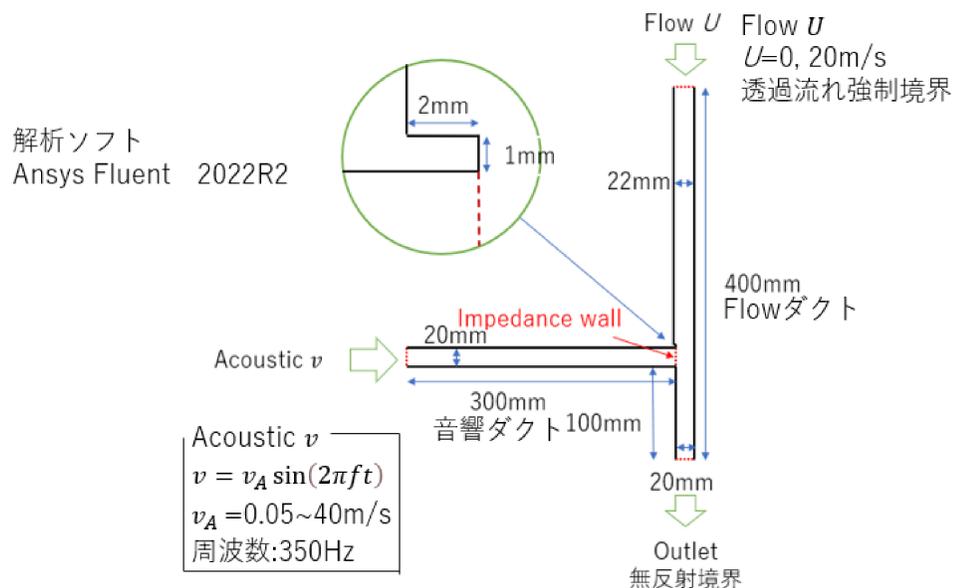
目的：流路途中にある障害物により発生するせん断層を側方から音波を入れることで変化させる

指標：無次元比音響インピーダンス (ζ)

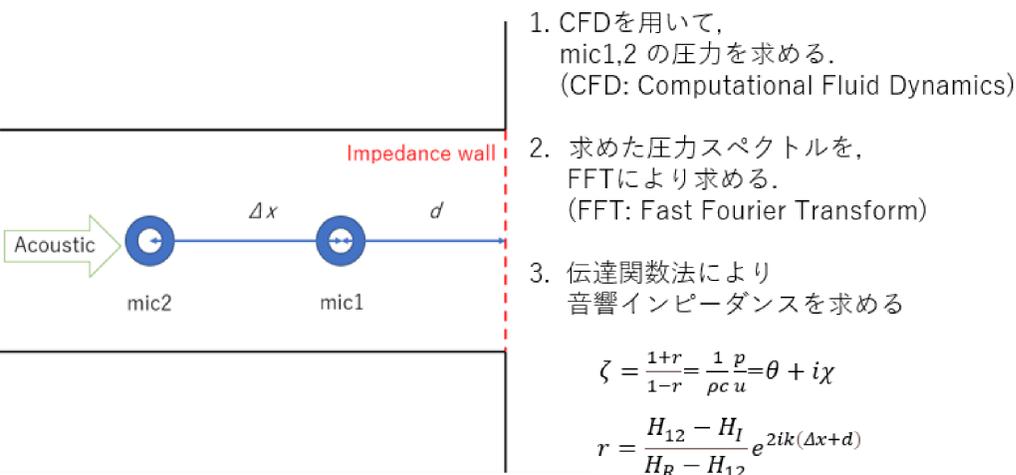
$$\zeta = \frac{1}{\rho c u} p = \theta + i\chi$$

ρ ：気体密度 c ：音速
 p ：音圧 u ：粒子速度
 θ ：音響レジスタンス
 χ ：音響リアクタンス

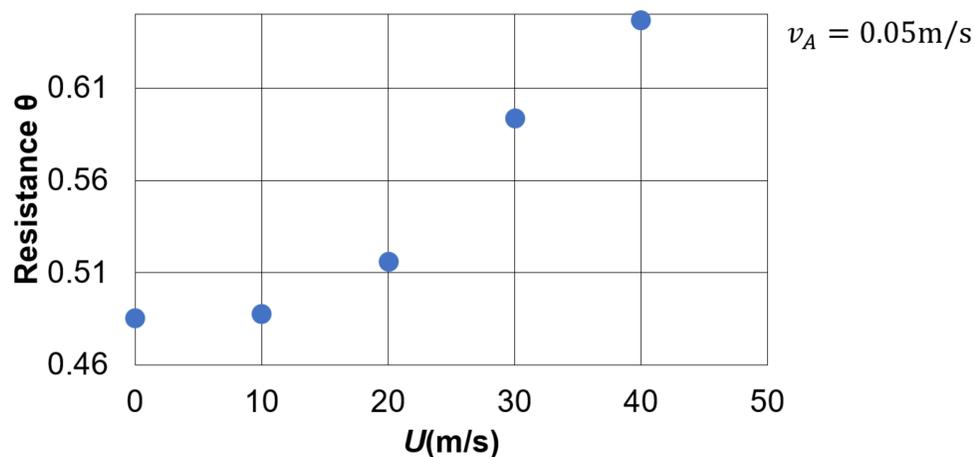
解析モデルと条件



音響インピーダンスの計算方法

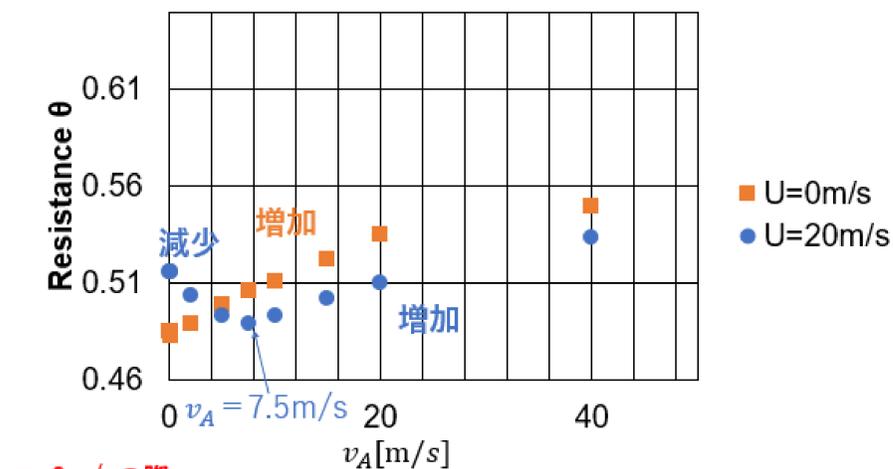


流速Uと音響レジスタンスθの関係



速度振幅 $v_A = 0.05\text{m/s}$ の際
 流速 $U > 0\text{m/s}$ の時, 音響レジスタンス θ は増加する

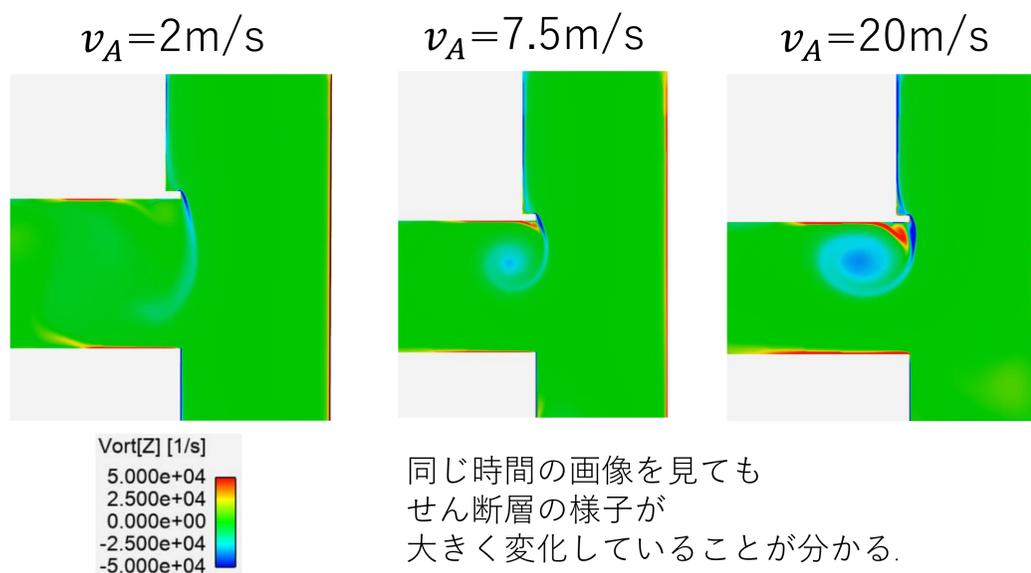
音の速度振幅 v_A と音響レジスタンス θ



$U=0\text{m/s}$ の際
 振幅 $v_A > 0\text{m/s}$ の時, 音響レジスタンス θ は単調に増加する
 $U=20\text{m/s}$ の際
 振幅 $v_A < 7.5\text{m/s}$ の時, 音響レジスタンス θ は減少する
 振幅 $v_A > 7.5\text{m/s}$ の時, 音響レジスタンス θ は増加する

v_A が変化した際の渦度の様子

流速 $U=20\text{m/s}$



同じ時間の画像を見てもせん断層の様子が大きく変化していることが分かる。

結言

T字流路のFlowダクトから流速 U と速度振動 v を流入し音響レジスタンス θ を数値解析により求めた。

速度振幅 $v_A = 7.5\text{m/s}$ 一定で U の値を増加させる場合, 音響レジスタンス θ は増加した。

$U = 20\text{m/s}$ 一定で v_A の値を変化させる場合, 音響レジスタンス θ は $v_A = 7.5\text{m/s}$ で大きく低下した。その後 v_A の値が増加すると実部レジスタンス θ は, $U = 0\text{m/s}$ の場合と同様の増加傾向がみられた。