

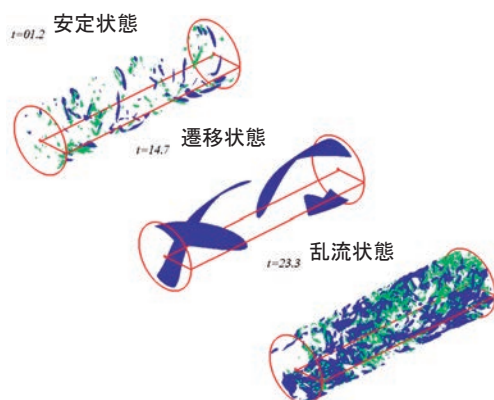
非定常性に着目した乱流の抵抗低減に関する数値解析研究

Keyword: 乱流場、抵抗低減効果、非定常性、過渡現象、周方向壁面回転運動、外力注入

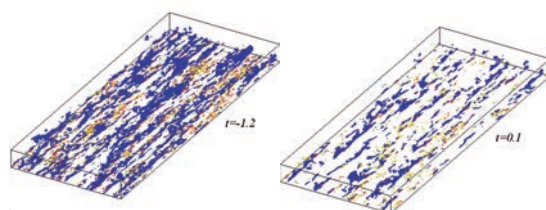
乱流流れでは、層流状態とは異なり、レイノルズ応力から生じる渦粘性により抵抗の増加が生じ、そのため流量が大幅に減少する。この乱流抵抗を効率よく減少させることができれば、輸送機器などにおいてエネルギーやコストの削減につながり、大きなメリットが生じる。そこで乱流制御の観点から抵抗低減を模索する。

過渡現象は平均レベルでの定常性が成立している乱流場とは大きく異なる。乱流統計理論では非平衡効果により渦粘性係数の低下は前から予測されてきたが、それを考慮し、強い非定常性を有する乱流流れにおいてその有効利用を直接数値計算により研究する。これまでに同心円環内乱流、円管内流れ、チャネル流での検討を行ってきた。過渡現象の発生は管壁面を周方向に急回転させることや圧力駆動力を急に变化させることで生じさせている。

左下図は円管内乱流に対して急に回転を加えた際の乱流構造(青:低速ストリーク構造、赤:渦構造)を示している。過渡状態には抵抗が大幅に低減され乱流構造の消滅という状況が現れていることが分かる。



右下図はチャネル乱流において急にレイノルズ数を変更した際の乱流構造(青:低速ストリーク構造、黄:渦構造、赤:渦構造の強生成領域)を示している。右側の過渡状態では抵抗が大幅に低減され、乱流構造の消滅という状況が現れていることが分かる。



このケースはレイノルズ数が急減少した場合である。

研究の概要

アピールポイント

・特筆すべき研究ポイント:

乱流構造を個別にターゲットとした小規模スケールでの制御と異なり、過渡現象下といっても比較的導入が容易な大規模スケールでの制御を考える。

・新規研究要素:

研究対象自体は発達流では研究を遂行されてきたが、過渡現象といった状況に着目する点で非常にまれな研究となっている。

・従来技術との差別化要素・優位性:

過渡現象による抵抗が少ない輸送管の設計やシステムの構築

■ 技術相談に応じられる関連分野



岡本 正芳

学院工学領域
機械工学系列
准教授

- ・乱流現象
- ・乱流モデル
- ・直接数値計算(DNS)
- ・ラージ・エディ・シミュレーション(LES)
- ・レイノルズ平均モデルシミュレーション(RANS)
- ・乱流統計理論
- ・確率論(乱数シミュレーション)