

Title	構造物の流体連成振動の予測に関する数値流体力学的研究
Author(s)	片岡, 浩人
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42091
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	片岡 浩人
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 9 9 1 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 11 年 11 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科 環境工学専攻
学 位 論 文 名	構造物の流体連成振動の予測に関する数値流体力学的研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 水野 稔 (副査) 教授 三宅 裕 教授 山口 克人

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、建築構造物の風による振動現象を数値流体力学により求めることを目標とし、その解析手法の構築を行った研究の成果をまとめたもので、第 1 章から第 6 章により構成されている。

第 1 章では、まず本研究の背景として仕様規定型の法規による設計から性能設計への建築設計における最近の傾向と、それにとまなう物理的な考察をもとにした荷重設定の必要性について述べている。

第 2 章では、流れ場の基礎式離散化手法について検討を行っている。その結果、マルチブロック構造格子を提案するとともに、同格子上で離散化手法を導出している。また、同手法の適用性の確認を目的として、複雑な形状をした構造物周りの流れ場の解析結果も示している。

第 3 章では、非圧縮性流れ場の解法として擬似圧縮性法に着目している。ここでは、同手法に特有のパラメータについて検討を加えたのち、剝離を伴う流れ場の計算結果を既往の実験結果と比較することで、計算結果の精度の検証を行っている。

第 4 章では、まず格子変形をとまなう流れ場の計算方法について検討を行い、体積保存則を満足させる計算方法として、CLTS 法を採用すべきことを論述している。マルチブロック構造格子、擬似圧縮性法ならびに CLTS 法を組み合わせた本計算手法の検証として、流体中の強制振動円柱、自由振動円柱、ならびに流れに直列に配置された二円柱の自由振動問題の数値計算を行っている。それぞれ既往の実験結果や数値計算結果と比較し、解析精度の検証を行うと共に、構造物の振動と渦放出の同期現象に対する考察を行っている。

第 5 章では、まず、建物周りの流れ場の解析に必要な流入変動風の与え方について提案を行っている。同手法のもとに、境界層乱流の生成ならびに同流れでの静止正方形角柱周り流れの計算を行い、風洞実験結果との比較を行っている。つぎに高層建物の風による振動現象を想定した解析を試み、風速変化による建物の振動応答の違いについて結果を示している。特に、建物の二次モード固有振動数と渦放出振動数が共振する場合には、建物の上層と下層で加振力と減衰力という逆の作用が流体力によってもたらされていることなどを明らかにしている。

第 6 章では、本研究のまとめと共に、今後の研究課題とその展望について言及している。

論文審査の結果の要旨

建物の高層化とともに、風による建物の振動問題が重要となってくる。さらに、流れと建物の共振問題では、流体連成振動問題を解かねばならない。建物の更なる高層化が現実検討されている今、このような予測手法の確立が望まれるところである。本論文はこの予測手法の確立を目指したものであり、主たる研究成果は以下の通りである。

(1) 構造物の流体連成振動を扱うのに適した数値流体計算法として、マルチブロック構造格子、擬似圧縮性法ならびに CLTS 法を組み合わせた計算法を提案し、その手法を確立している。

(2) この予測手法を、過去に実験が行われているさまざまな物体と流動の振動問題（流動中の強制振動円柱および自由振動円柱、流れに直列に配置された二円柱の自由振動問題）に適用し、実験結果と十分な精度で一致する結果を予測できることを示し、この予測手法の適用性を明示している。

(3) 流動中の構造物の振動メカニズムに対して、従来限られた範囲での実験では明確でなかった、多くの知見を明らかにしている。

(4) 高層建築物の風による振動問題を数値流体力学で扱うための、流入境界条件の実用的な設定方法に新たな手法を提案し、実験値と比較してその有用性を明らかにしている。

(5) 建物をモデル化した地表面上の角柱の流体連成振動問題の解析に成功しており、振動メカニズムに対する新たな知見を明らかにしている。

以上のように、本論文は、構造物の流体連成振動問題を解くのに適切な数値流体力学手法の確立を達成し、今後の発展に大きな可能性のあることを示しており、数値流体力学ならびに環境工学の進展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。