

公益財団法人 立松財団 御中  
様式 2021A1,A2,B

2022 年 1 月 19 日

所属:豊橋技術科学大学

氏名:横山博史



## 令和 2020 年度 助成 研究終了報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	プラズマアクチュエータを用いたキャビティ流れにおける流体弾性振動の制御
研究の結果	<p>高速鉄道の車両車間部や自動車部品間の溝(キャビティ)にはカバーやシールなどの物体が片持ち梁として設置されることがあり、こうしたキャビティ周りの流れでは物体の振動とともに強い発生音(キャビティ音)を伴う流体弾性振動が発生する場合がある。本研究では端部に片持ち平板を有するキャビティ流れにおいて生じる流体弾性振動を対象とし、プラズマアクチュエータによる制御効果を明らかにした。風洞実験および空力音響解析と平板振動解析を連成させた解析を行い、プラズマアクチュエータによる制御が発生する空力音および板の振動に及ぼす影響を明らかにした。</p> <p>矩形キャビティ(長さ 20 mm, 深さ 50 mm)まわりの流れを対象とし、平板の材料、厚みおよび設置位置がキャビティ音に及ぼす影響を実験的に調査した。平板がキャビティの上流端部に設置された場合に比べ、下流端部に設置された場合の方が発生音は強まった。ステンレス製およびアクリル製の片持ち平板どちらにおいても比較的薄い厚み 0.2 mm の条件において強い音が発生した。アクリル板を下流端部に設置し、主流マッハ数 0.03-0.14 と変化させた場合、特にマッハ数 0.08 において強いピーク性の発生音を測定し、さらに板の振動振幅も大きくなることわかった。発生音の主要な周波数と振動の周波数は一致していることを確認した。数値解析の結果より、キャビティ周りの流れでは二次元的な渦構造が周期的に発生し平板端部に衝突することで、強い音が発生すること、さらにキャビティ内部では深さ方向の音響モードが形成され、音響共鳴が発生していることが示された。さらにキャビティ内部の圧力に同期して平板が振動することを明らかにした。</p> <p>電極が流れ方向に平行となるよう配置された縦渦誘起型のプラズマアクチュエータを用い、制御が流体弾性振動に及ぼす影響を明らかにした。音響共鳴を伴う流体弾性振動が発生した主流マッハ数 0.08 の条件において、印加電圧 <math>V_{pp} = 5.7</math> kV での制御により、制御前の音の発生周波数(基本周波数)において最大 40 dB の発生音の低減が確認された。また印加電圧を大きくすることで、制御効果が大きくなることを確認した。さらに、基本周波数における平板振動の振幅も 1/10 以下に低減が可能であることが示され、流体弾性振動の抑制に成功した。数値解析の結果より、制御時のキャビティ流れにおいてはせん断層が乱流化し、音源となる二次元的な渦構造の形成が抑制されており、この結果ピーク性の発生音およびキャビティ内部の音響共鳴が抑制され、この結果平板の振動が抑制されることがわかった。</p> <p>用いた解析コードは申請者が構築したものであり、今後の様々な流体弾性振動や制御に関連した現象の分析に適用可能である。また、本研究により、プラズマアクチュエータが流体に関連した発生音や振動の制御にも有効であることが示された。</p>
研究発表 (実績)	<p><u>論文発表</u> Hiroshi Yokoyama, Keisuke Otsuka, Katsuya Otake, Masahito Nishikawara, Hideki Yanada, "Control of cavity flow with acoustic radiation by an intermittently driven plasma actuator", Physics of Fluids, 32(10),106104-1-106104-20, 2020 (査読有)</p> <p><u>学会発表</u> 大竹克也, 横山博史, 西川原理仁, 柳田秀記, "音響放射を伴うキャビティ流れのプラズマアクチュエータによる間欠制御", 日本機械学会 2020 年度年次大会講演論文集, 2020</p> <p>Hiroshi Yokoyama, Masahito Nishikawara, Hideki Yanada, "Control of fluid-elastic oscillations with acoustic resonance in a cavity flow with a cantilever by a plasma actuator", Proceedings of 28th International Congress on Sound and Vibration, 2022</p>

提出期限: 研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。  
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。