

剥離能動制御システムの開発

Development of active separation control system

航技研 西澤 啓、高木正平、産総研 阿部裕幸、吉田博夫

1. はじめに

翼型剥離の feedback 制御システムの研究開発を進めている。前年度は、片持ち梁型センサを用いて順流・逆流を識別して剥離の検出実験を行った。今年度は、個別のデバイス開発と並行して、上記センサ、ジェット型アクチュエータ、ならびにパソコンなどの基本要素から構成される原型制御システムを構築し、その基本的特性について検証実験を行った。

2. 実験方法

システム概略を Fig.1 示す。境界層平板下流に傾斜板(16°)を接続した。通常は傾斜板上で剥離しているが、測定部天井に貼り付けた薄板をたわませて強制的に流線を曲げると剥離を抑制することができる。平板上には直径 1mm の孔が設けてあり、スピーカに接続されている。スピーカを駆動すると攪乱が境界層内に導入され、乱流化される。剥離による逆流の検出には微細なシリコン片のたわみを電圧に変換できる片持ち梁センサ (Cantilever sensor、以下 CS)を使用し

た。フィードバック制御系は、CS 出力を 50ms 取得し、その平均値の正負によって剥離の有無を判別し、剥離であればスピーカを 500ms 駆動し、剥離でなければ駆動しない。スピーカを駆動している間も CS 出力の取得は繰り返され、その都度判別が行われる。

3. 結果と考察

Fig.2 に自動制御システムを作動しない場合とした場合の CS 出力波形とスピーカ駆動パルスを示す。主流速は $U_0=12\text{m/s}$ とし、測定部天井の可変板を上下してたわませ、剥離が生じる時と生じない時を繰り返した。制御なしの場合、逆流・順流が繰り返される。これに対し、制御有りの場合は、逆流の有無に応じてスピーカが駆動されるので、全計測時間を通じて剥離はほぼ抑制されている。このシステムでは CS 出力の取得と判別に 50ms 費やすため、その間は剥離を許してしまうが、取得時間と判別条件は任意に変更することができるため、さらに応答性の良いシステムにすることは可能である。

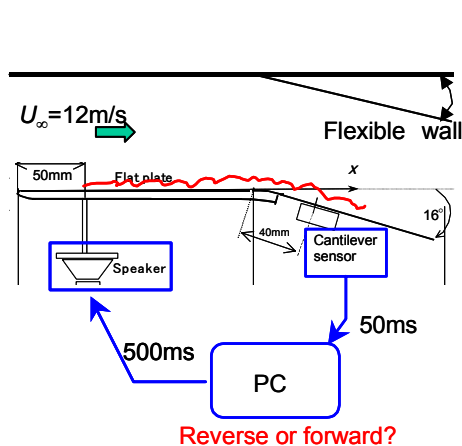


Fig.1 Experimental setup.

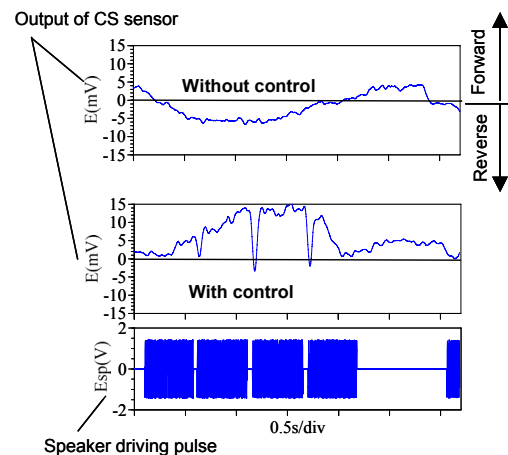


Fig.2 Demonstration of the feedback control system.