

超小型多目的簡易風洞試験ツール（S-VFD）開発の試み

三菱重工業(株) 正会員 ○斎藤 通 三菱重工橋梁エンジニアリング(株) 正会員 岸 明信
 三菱重工業(株) 正会員 本田 明弘 三菱重工業(株) 正会員 杉山 真人
 三菱重工業(株) 正会員 四條利久磨 三菱重工エンジニアリング(株) 岩下 誠

1. はじめに

近年、大型橋梁の計画が減少すると共に、小型橋梁の建設においても、大幅なコスト縮減が必須となってきた。ところが、これら中小規模の橋梁は、一般的に狭幅員のため、細長く（桁幅/支間長が小さく）フレキシブルな構造で、加えて桁断面はずんぐりとした形状（桁幅/桁高が小さい）のため、空力特性が劣り、大型橋梁以上に耐風性が悪くなることが懸念される。

しかしながら、これら中小規模の橋梁は予算規模が小さく、十分な耐風検討費用を確保することが難しい。そのため、従来のように手順を踏んだ風洞試験を実施する

ことは困難で、精度を落とさずに耐風設計の検討費用を大幅に削減する技術が求められて来た。

著者等は、上記を受け、全径間模型などによる最終確認風洞試験の事前に、橋桁断面の耐風性の目処付けを素早く安価に行う超小型の多目的簡易風洞試験ツール(以下 S-VFD* と呼ぶ)の開発を試みた。

本技術は、従来の煙流し可視化風洞を横置きにし、模型の支持装置の簡略化を図り、超小型ながらも比較的精度良い空気力計測や振動試験を可能にしたもので、周りの流れを可視化するだけでなく、力や応答も合わせて可視化しようとするもので、今まで蓄積してきたノウハウや知的財産とあわせて、断面の空力特性の概要を素早く明らかにし、設計の初期段階でほぼピンポイントで耐風性の良い断面まで絞り込むことを可能にする。

その結果、基本設計段階で、過不足の無い風洞試験を計画し、手戻りの無い合理的かつ低コストの耐風設計を短期間で可能にすることが期待される（特許申請済み）。

*Super-Visualized Fluid Dynamics

2. 試験装置及び模型

図2に、S-VFD 風洞試験装置図と、模型写真を示す。模型は煙流し可視化試験に用いるアスペクト比（模型長/模型幅）が小さなスリット状の模型を用いる。また、風洞試験装置は、従来、通常縦置き（鉛直に設置）していた煙風洞を、横置き（水平に

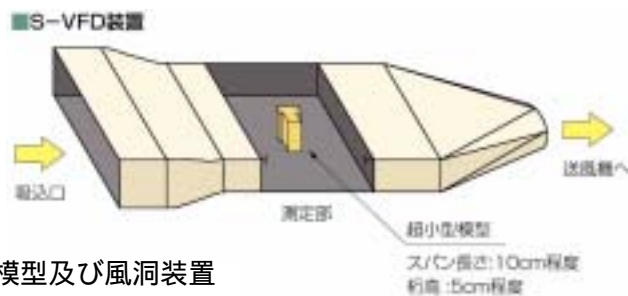


図2 S-VFD 試験用模型及び風洞装置

設置)し、模型を支持装置の上に貼り付けて天井より片持ちで吊るすことにより、軽くて減衰の小さな、かつ模型のセットに手間がかからない試験装置になっている。また模型の端部には端版を取り付け、空気力の二次元性を確保すると共に、風洞壁面からの境界層ができるだけ作用しないように配慮している。なお、

キーワード 風洞試験，可視化，簡易ツール，耐風性，予測

連絡先 〒851-0392 長崎県長崎市深堀町 5-717-1 三菱重工業(株) 長崎研究所 流体研究室 TEL 095-834-2820

模型の縮尺は、実橋の規模により異なるが、およそ 1/100～1/400 程度である。

流れは一様流を発生させ、模型断面周りの流れ、模型に作用する定常空気力、変動空気力、及び模型の振動応答(たわみ、ねじれ)を計測することができる。

3．試験精度と整合性

図3には、本簡易試験の精度を確認するため、正方形柱と円柱の試験結果（定常空気力と変動空気力）を、過去の試験結果と比較して示す。

図3より分かるように、S-VFD の計測結果は、過去の試験例と比較して、ストローハル数や変動揚力係数について、定性的な傾向は良く一致している。即ち、円柱と正方形柱の断面の違いによるストローハル数や変動揚力の値の大小の違いを求めることが出来ている。また定量的にも、およそ過去の試験結果と似通った値となっており、断面形状の違いによる、空力特性の相対的な比較検討には十分供することができると考えられる。さらに、正方形柱については、ギャロッピングの発生要因となっている揚力係数の迎角に対する負傾斜（ネガティブスロープ）も再現することが出来ている。また、図4に示すように、箱桁橋などで、ギャロッピング対策として、しばしば用いられる「制振プレート」の効果（桁断面に作用する揚力傾斜を負から正に変え、かつ抗力を半減させる）についても、S-VFD で確認することができた。

4．あとがき

上記に示すように、S-VFD を用いて、およそその断面の定性的並びに定量的空力特性を求めることができたことが分かった。

現在更に S-VFD の試験結果の精度を検証するため、模型再現精度や、モデル化（高欄の有無など）の影響、また試験の適用可能範囲等について、引き続き検証中である。

今後は図5に示すように、断面周りの流れの状況に加えて、定常空気力、変動空気力、振動応答等の情報をできるだけ素早く同時に図表化して示し、今まで蓄積してきたノウハウや知的財産とあわせて、耐風性の良い桁断面の目処付けを効率よく求めることができるよう、本技術の実用化を進める予定である。

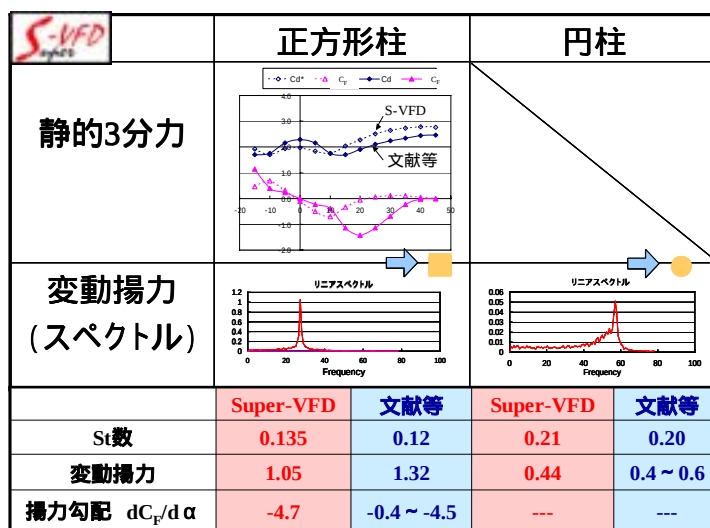


図3 基本断面計測結果の比較

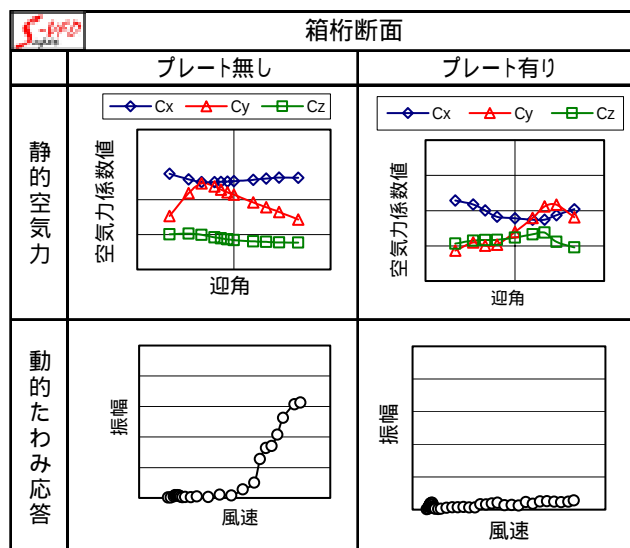


図4 制振プレートの効果

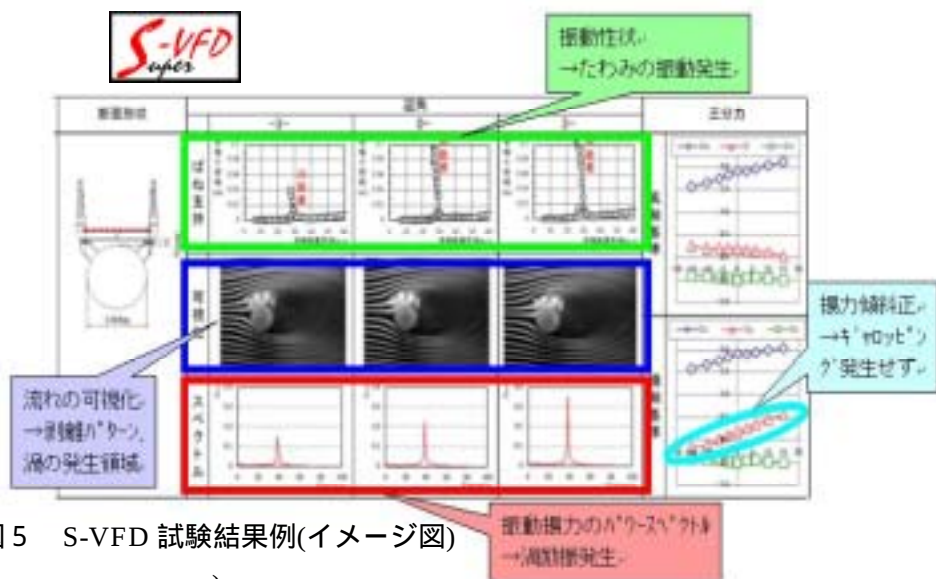


図5 S-VFD 試験結果例(イメージ図)