

橋梁周りの流れの P I V 計測と C F D への応用

琉球大学 工学部 工学科 機械工学コース・准教授 石川 正明
(E-mail : ishi8614@cs.u-ryukyu.ac.jp)

1. はじめに

工業における様々な機器には、空気、水や油など様々な流体が関わる。それら流体の流れは機器性能に影響を及ぼすため、実験や数値解析を用いて、現象の解明や、機器性能向上に役立っている。実験では P I V (Particle Image Velocimetry: 粒子画像流速測定法) という実験的手法を利用している。この P I V は粒子等を用いて対象とする流れをカメラ等で記録する流れの可視化技術と、記録された連続 2 画像を用いて、コンピュータ画像解析により、流速を計測するものである。ここでは P I V を利用した事例として、橋梁を横切る流れによる橋梁内部流れの様子について示す。また、実験では限られた風洞の空間や流速での実験となるため、実際の流れとは乖離がみられこともある。そのため、C F D (数値流体力学) と組み合わせた実スケールでの検証も合わせて紹介する。

2. 橋梁内部流れの P I V および C F D

琉球大学工学部では、1m×1m の流出口を持つ大型風洞を保有している。その試験領域内に橋梁モデル(実際の片側通行する橋の約 1/15 スケールモデル)を設置することで、橋梁を横切る流れの内部流れの可視化を行った。風速 U は 5m/s である。撮影には秒間 3000 枚程度を記録できる高速度カメラが必要な条件である。図 1 に煙による流れの可視化を行った瞬時画像である。この連続する 2 画像を用いて P I V 解析により瞬時の流速分布を計算した後、約 1 秒間(約 3000 画像)の平均流速分布にした結果が図 2 である。本技術を利用すれば、2次元での実験による事実を確認しつつ、流速等の情報抽出も可能となっている。先ほども述べたが実験では空間の大きさや流速条件の制約がどうしても起こってしまう。そのため、実際の流れを模擬することを目的とした C F D の計算も非常に有用である。図 3 は実空間スケールとした場合の数値計算結果の一例である。実験の流れに合わせるため、流速は $U=1\text{m/s}$ とそよ風程度の流れであるが、数値計算の流れの結果は実験による流れと同じ流れ構造を示せた。このように実験と数値計算を組み合わせ、現象の解明や、性能向上に役立てる研究をしております。

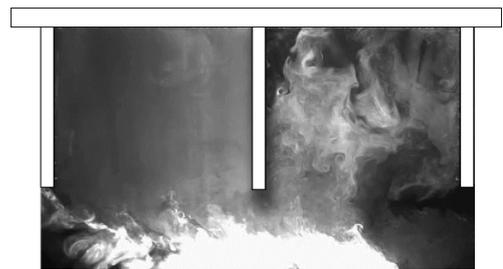


図1 煙による流れの可視化画像

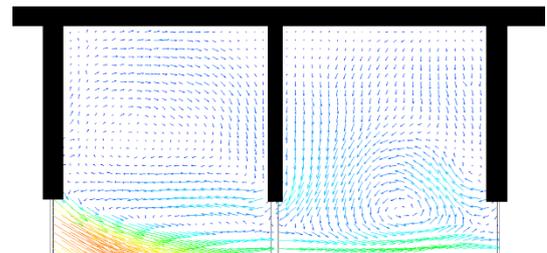


図2 平均流速分布(PIV 結果)

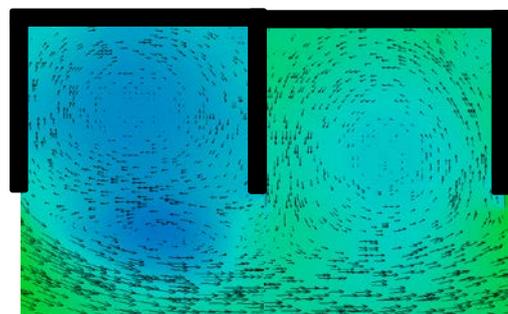


図3 数値計算例