

1. 利用の概略
<p>1) 利用目的・内容</p> <p>本研究では、橋梁の耐風安定性の検討を数値流体計算により実施することの可能性とその課題の抽出を目的としている。流体—構造物連成計算により 2 次元主桁断面の空力振動解析(解析は 3 次元計算)、3 次元主塔形状の空力振動解析ならびに橋梁全体を再現した風応答解析を実施し、結果の再現性、手法の優位性、将来への展望ならびに課題について検証する。</p>
<p>2) 利用意義（企業利用の観点から）</p> <p>橋梁の設計においては風による動的挙動を把握し耐風安定性を確認することが重要であり、この検証により部材形状が決まる場合もある。従来、橋梁の耐風安定性の検討は風洞実験で行われるが、本研究では将来的にはこの検討を数値解析で行うことを目指している。</p>
<p>3) スーパーコンピューターを利用する必要性</p> <p>本研究で計算対象としている主桁や主塔の空力振動解析ならびに橋梁全体を再現した風応答解析は、膨大な計算負荷が想定される。例えば、2 次元主桁断面の空力振動解析では、断面形状の違い、迎角の違い等を考慮した検討を行うため、多くの計算ケースを実施する必要がある。更に空力不安定振動を正確に評価するためには統計処理を要するため、振動が定常振動となった状態から十分長い時間の計算結果が必要となる。橋梁全体を再現した風応答解析では 1 ケースだけでも膨大な計算負荷となる。計算対象物の全長は数 km の場合もあるため、計算領域は数 km となる。一方、橋梁部材は小さいものでは数 cm であり、この部材周りの流れを計算するには更に細かい計算格子を要する。すなわち数 km の計算領域を数 cm の計算格子で計算する必要がある。更に計算時間も 2 次元主桁断面の空力振動解析と同様に十分長く取る必要がある。これらを踏まえると本研究においてスーパーコンピューターの利用は必要不可欠であると考えられる。</p>
2. 成果の概要
<p>1) 本利用で得られた成果（成果が得られなかった場合はその理由）</p> <p>※ 内容を以下のうちから選択の上、計算機利用の観点から得られた知見を中心に記載してください。 （ ①. 計算科学、 2. コンピュータ・サイエンス、 3. プログラムチューニング、 ④. その他 ）</p> <p>① . 計算科学 「線形ソルバによる解析時間短縮」</p> <p>解析時間短縮のため、本研究の解析対象である主桁および主塔を対象に、線形ソルバのパラメータスタディを行った。昨年度検討した線形ソルバに加え、OpenFOAM v2006 から追加されたパイプライン型共役勾配法 (PPCG) について検討した。その結果、PPCG による 1step 当たりの計算時間は、現在用いている線形ソルバと比較して二次元橋梁断面では約 2.2 倍、主塔では 3.5 倍増加した。前処理付きの共役勾配法は、前処理の選択によって計算時間が変わるため、今後は別の前処理手法を適用するなどの検討も行う予定である。また、並列時のメッシュ分割方法、クラン数の緩和などからも解析時間短縮を試みる。</p> <p>④. その他 「主塔に作用する風力の詳細な情報と流れ場の様子の把握」</p> <p>3 次元主塔の空力振動解析の 1 ステップとして、主塔を固定した状態の流体解析を行った。計算結果から主塔に作用する風力を層毎に分解し、平均および変動層風力の鉛直分布等の風力特性を確認した。また数値流体計算結果から流れ場や渦度の可視化も行った。それらの時々刻々の変化から、主塔端部から左右交互に発生する立体的な構造を持つ渦が生成、剥離し後流側に流される様子などが確認できた。層毎の風力特性や流れ場、渦度分布等は風洞実験で得ることは難しいため、今後実施予定の空力振動解析は振動現象のメカニズムの把握およびその対策において重要な知見となりうる。</p>
<p>2) 社会・経済への波及効果の見通し</p> <p>橋梁全橋を対象とした風洞実験が可能な施設は世界的にも少なく、その実験結果も多くない。その中で、本研究で得られた橋梁全体を対象とした数値流体計算による耐風安定性評価に対する優位性や課題を明らかにすることは、土木建築分野に大きく貢献する。</p>
<p>3) その他の成果</p>

※記入の際は各項目の枠内に収まるように記入してください。補足資料を付加することは可能です。