

着氷雪送電線の空気力係数算出システムの構築

背景

ギャロッピング現象を発生させる空気力は、着氷雪した送電線の空気力係数と風速によって定まることから、CAFSS^(注)に代表される数値シミュレーション手法の適用に際しては、通常、既知の空気力係数を入力データとする必要がある。電力中央研究所は東京大学と共同で、風洞実験による着氷雪4導体と単導体の空気力係数の測定と比較検討、および風洞内ギャロッピング再現実験を実施してきた。ただし、空気力係数を取得するための風洞実験に際しては、模型をその都度作る必要があり、膨大な時間とコストを要することが多い。そのため、事故原因の究明など、実現象としてのギャロッピングを再現する場合は、既往の風洞実験結果のデータベースを参照し、内挿あるいは外挿した空気力係数を用いざるを得ないのが現状であり、実現象に即した着氷雪条件を考慮したシミュレーションは、厳密にはなされてない。

こうした背景の下、より現実的なシミュレーションを行う上で、任意形状の着氷雪送電線の空気力係数を効率良く正確に推定する手法の確立が強く望まれている。

目的

着氷雪電線の空気力係数データを算出し得る数値流体解析システムを構築し、その利便性と有効性を示す。

主な成果

本研究は東京大学との共同研究として実施し、以下の成果を得た。

1) システムの構築

クライアント・サーバ形式で運用される、Web ベースの数値流体解析システムを構築した。クライアント機は Web ブラウザとメールソフトが動作する一般的な PC、サーバ機はモデルジェネレータ、数値流体解析部（ソルバは東京大学が開発）および可視化モジュールが動作する2つの CPU が搭載されたマシン4台の Linux クラスタとした（図1）。これにより、一般ユーザに対して、煩雑なモデル作成やパ

ラメータ設定の操作をすることなく，LES(Large Eddy Simulation)に基づく数値流体解析を行い，着氷雪電線の空気力係数ファイルをダウンロードすることを可能とした．

2) 計算事例

構築されたシステムの数値流体解析を用い，既往の風洞実験に用いられた着氷雪の高さが3通りに異なる電線断面を対象とし，それぞれの空気力係数を算出した．その結果，風洞実験結果と概ね一致する空気力係数が得られること，および従来の内挿計算に比較して，特にギャロッピングの発生に影響のある，揚力係数および空力モーメント係数のピーク値を精度良く算出できることを示した．

なお，システムの可視化機能を用いれば，ギャロッピングの発生に関係する，揚力係数のピーク近傍の流れ場の把握も可能となる．すなわち，揚力係数のピークは，着氷雪電線断面の上面における流れの剥離と再付着，およびこれに伴う上面前縁の剥離泡により，その位置で負圧の絶対値が増大した結果現れること，揚力係数のピーク後の負の勾配は，上記剥離流の再付着がなくなるとともに剥離泡が消滅し，負圧の絶対値が低下した結果現れること，などが把握できる．

今後の課題

構築されたシステムにより，CAFSSユーザーをクライアントとする運用について検討する．

(注) CAFSS：電力中央研究所が開発した，ケーブルおよび立体骨組構造を対象とする時間領域の3次元有限要素解析プログラム．特に，ギャロッピングのシミュレーションに適している．

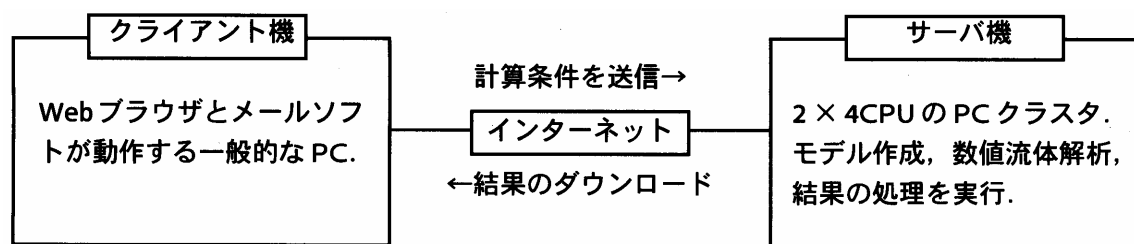


図1 システム概念図

研究報告 N06007	キーワード：ギャロッピング，送電線，着氷雪，空気力係数，LES
担当者	清水 幹夫（地球工学研究所 構造工学領域）
連絡先	（財）電力中央研究所 地球工学研究所 Tel. 04-7182-1181(代) E-mail : cerl-rr-ml@criepi.denken.or.jp