

I - B 56

複素固有値解析に基づく多導体送電線のギャロッピング特性の考察

埼玉大学 正員 山口 宏樹

埼玉大学 正員 謝 旭

関西電力 雪野 昭寛

1.はじめに 本研究は、500kV多導体送電線のギャロッピングによる電気事故防止対策を確立するため、理論解析に基づくギャロッピング現象の予測手法を確立することを最終目的とする。第一段階として開発したギャロッピング解析プログラム¹⁾を用いて数値実験を行い、多導体送電線のギャロッピング特性を検討した。

2.解析方法 ギャロッピング解析は、準定常理論により空力減衰力を評価して、有風時の静的変形状態からの微小振動解析を複素固有値問題として行い、得られた複素固有値からモード減衰を評価してギャロッピングの可能性のある振動モードを特定すると同時に、複素固有ベクトルからギャロッピング振動モード特性を推定するものである。なお、解析モデルは、多導体を等価単一ケーブル要素に置き換えた有限要素モデルである。

3.ギャロッピング解析 解析対象は4導体送電線である関西電力大飯幹線と山崎試験線、および6導体送電線である敦賀試験線である。それぞれの構造特性を比較して表-1に示す。また、空気力については、東京大学にて測定された4導体着氷送電線の3分力係数、および北海道電力で測定された単導体着氷送電線の3分力係数を6導体のそれに換算したもの（空力干渉は無視）を用いた。

4.多導体送電線のギャロッピング特性 各風速に対する静的変位応答を、大飯線（4導体）と敦賀線（6導体）について、比較して図-1に示す。主として静的空気力特性が原因で、静的ねじれ変形がかなり異なっている。このことに関連して、固有振動数およびモード減衰比の風速変化も、導体数により大きく異なる（図-2）。

表-1 解析対象とした多導体送電線の構造特性。

	大飯幹線	山崎試験線	敦賀試験線
導体数	4	4	6
スパン (m)	846	643	344.46
サグ比	0.076644923	0.060441477	0.041537478
1導体の単位長さあたり質量 (kg/m)	3.114	2.7	3.35
1導体の伸び剛性 (N)	58669476.25	61869630	65221970
スベサの直径 (m)	0.566	0.707	2.6

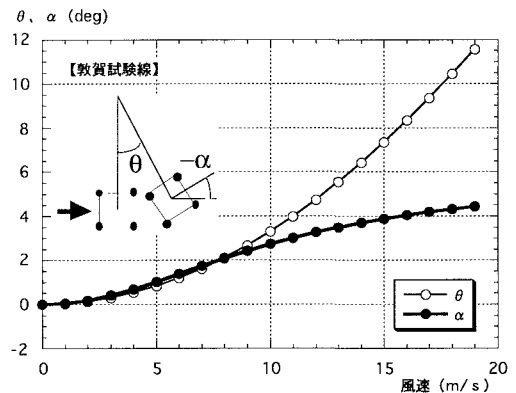
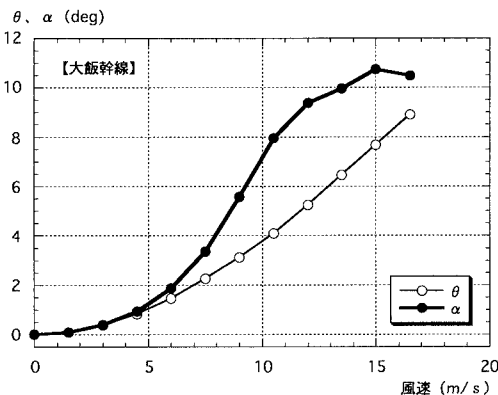


図-1 風による静的応答（吹き流され角とねじれ角）：大飯幹線（4導体）と敦賀試験線（6導体）。

キーワード：多導体送電線，ギャロッピング，複素固有値解析，負減衰，連成モード

連絡先：〒338-8570 浦和市中大久保255 TEL: 048-858-3552 FAX: 048-855-9361

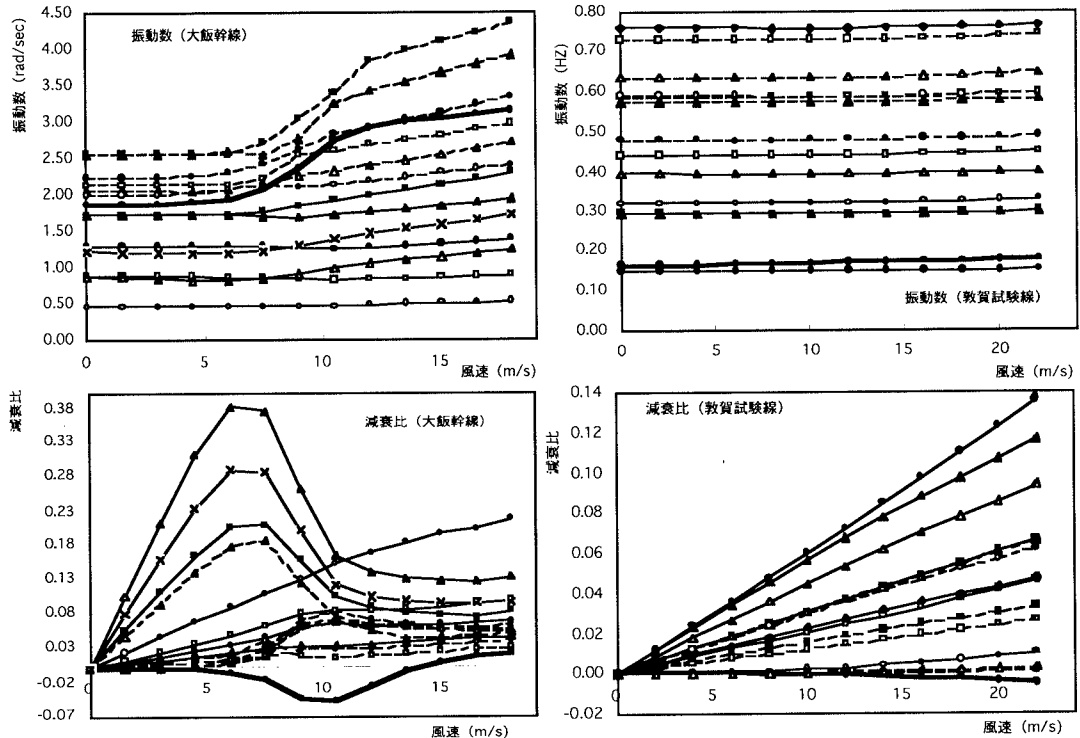


図-2 風速と固有振動数およびモード減衰比との関係：大飯幹線（4 導体）と敦賀試験線（6 導体）。

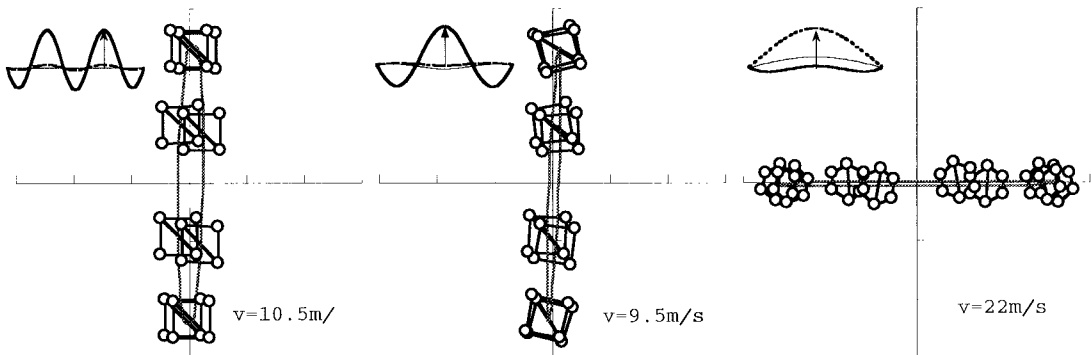


図-3 ギャロッピングを起こす可能性のあるモード連成性状（リサージュ）の比較。

図3には、大飯幹線、山崎試験線、敦賀試験線のギャロッピングモードを比較して示したが、本解析結果は関西電力の実測結果と定性的に同じである。つまり、4 導体送電線では鉛直卓越振動モードでギャロッピングが発生することが多いのに対し、6 導体送電線では水平卓越ギャロッピングの可能性がある。

5. まとめ 微小振動を対象としたギャロッピング解析(複素固有値解析)によっても多導体送電線のギャロッピング特性がある程度説明できることを示した。今後は大振幅振動を対象として、直接時間積分法によるシミュレーション解析を行い、多導体送電線のギャロッピング予測手法の確立を目指す。

【参考文献】 1)山口・謝・雪野：多導体送電線のギャロッピング解析と 2, 3 の考察，土木学会第 52 回年次学術講演会概要集，第 1 部 B，pp.146-147，1997 年。