

I-287 ケーブル張形式、支承形式の差による斜張橋の地震応答性状の検討

J R 四国(株) 正 員 ○新居 準也

長岡技術科学大学 正 員 長井 正嗣

長岡技術科学大学 学生員 上野 省二

1. まえがき

斜張橋の計画にあたり、主に支持条件をパラメータとして橋軸方向の固有周期を調整し、地震力の低減や分散を計る免震構造の検討が行なわれる。実際のプロジェクトでは断面力とともに、桁端変位、塔の座屈、実施の可能性を含めた総合的な検討が行なわれ最適と考えられるシステムを選ぶことになる。しかしながら、これらの検討は特定のプロジェクト毎に行なわれており、各種の設計パラメータが免震性状に及ぼす影響については十分な検討が行なわれているとは言えない。

本文では、このような観点から、斜張橋の設計パラメータのうちケーブルの張形式による影響と桁端バネとリンクの差による影響に着目し、基本性状を検討した結果を報告する。

2. 解析法

斜張橋は多質点フレーム立体モデルとし、基礎は集中質量で、地盤はばね要素によりモデル化した。また、入力地震動はエルセントロ地震波(短周期地震)と日本海中部地震波(長周期地震)とし、塔位置基礎の橋軸方向に同位相で入力した。解析はモード解析法による時刻歴応答解析とし、モード減衰定数は全モード2%を仮定した。

塔の座屈に関しては、 E_f 法を用いることとし、塔、主桁ともに E_f を変化させた固有値解析を行なった。

3. 解析モデル

支間を300、500mとしたモデルを対象にファンタイプ、ハープタイプで概略設計を行なったモデルを用い、バネ支承(バネ定数を変化)とリンク支承(リンク長を変化)をパラメータとした検討を行なった。また、主桁は2軸対象の箱断面とし、ファンタイプ、ハープタイプ及び300、500mの各モデルにおいて同一断面を用いた。但し、塔については300mと500mで異なった断面を用いた。

4. 結果と考察

ここでは、紙面の都合により図-1に示す支間300mのモデルの計算結果について説明する。

まず、ケーブル張形式に着目し、ファンタイプとハープタイプで桁端バネを変化させた場合の

検討結果を図-2及び図-3に示す。これらより、ファンタイプでは、ある一定値以上バネを強くしても座屈固有値が増加しないバネ定数が存在し、その前後で座屈モードが変化するが、ハープタイプでは座屈特性がバネに殆ど依存しないことが分かる。これは、ハープタイプの方が、ケーブルによる塔の拘束効果が大きいためである。また、耐震性状については、塔基部曲げモーメントに関して両タイプの応答特性の相違が顕著に表れている。

次に、支承条件に着目し、ファンタイプにおいて桁端バネとリンク長を変化させた場合の検討結果を図-4及び図-5に示す。但し、リンク支承については、リンク長とリンク軸力から求まる等価なバネに置き換えた

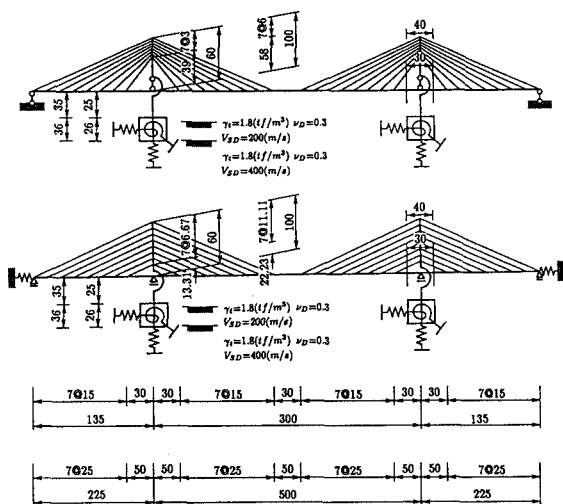


図-1 ファンとハープの解析モデル(300m、500m)

結果を示している。等価バネと比較すると、バネ支承ではバネ定数の変化に伴い座屈固有値が大幅に変化しているが、リンク支承ではリンク長に殆ど関係なく高い座屈安定性が得られることが分かる。これは、座屈時においてリンクに非常に大きな軸力が作用するためである。一方、耐震性状については、桁端変位、塔基部曲げモーメントともに、支承条件の違いによる応答特性の相違は余り認められない。なお、500mモデルの検討結果についても、同様の傾向が得られている。

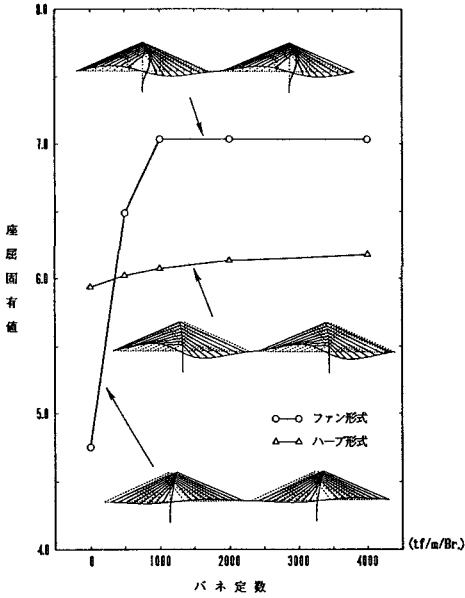
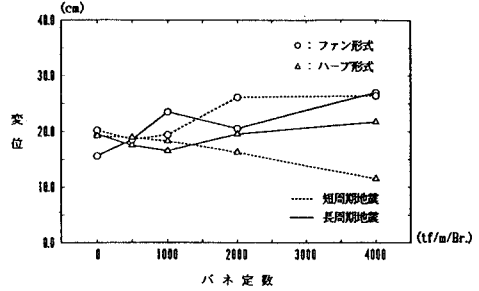
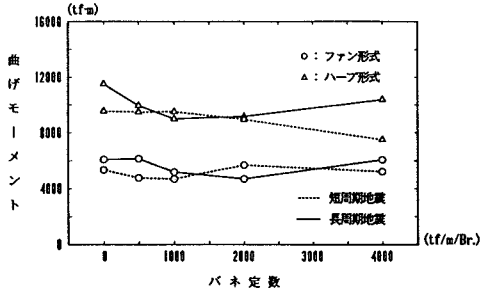


図-2 座屈固有値及び座屈モード形
(塔、主桁の両方に E_f 考慮、300m)



(a) 主桁端部の軸方向変位応答



(b) 塔基部の曲げモーメント応答

図-3 変位及び曲げモーメント応答 (300m)

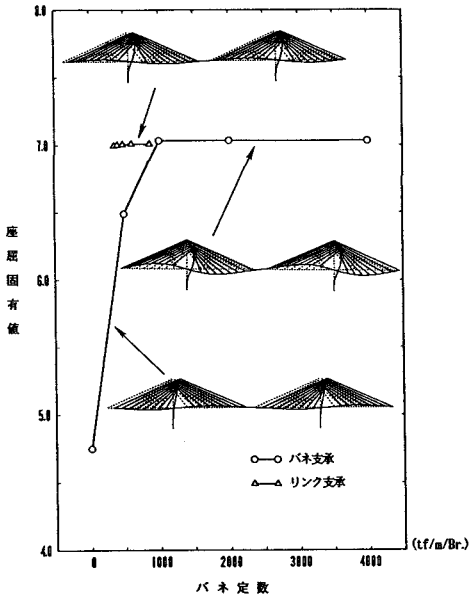
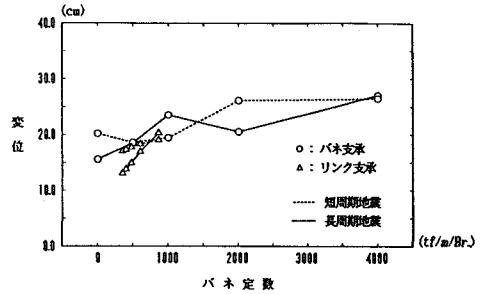
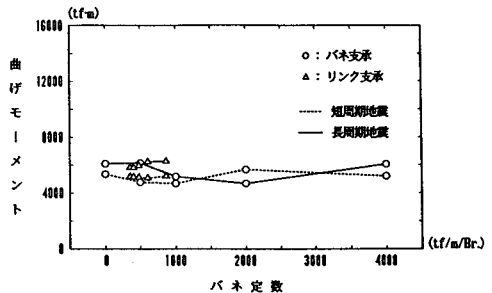


図-4 座屈固有値及び座屈モード形
(塔、主桁の両方に E_f 考慮、300m)



(a) 主桁端部の軸方向変位応答



(b) 塔基部の曲げモーメント応答

図-5 変位及び曲げモーメント応答 (300m)