

I-A 217

吊橋と斜張橋を混用した橋梁の耐風性に関する一考察

横河ブリッジ 正会員 古市 直樹
中央大学理工学部 正会員 岡内 功

1. まえがき

著者らは、先に、吊橋主ケーブルと斜張ケーブルを別々の面に配置した、いわば吊橋と斜張橋の併用橋の力学的特性について考察結果を発表したが¹⁾、今回は吊橋主ケーブルと斜張ケーブルを同一面内に配置した、吊橋と斜張橋の混用橋の力学的特性、特に耐風性について若干の考察を行った。その結果をここに報告する。

2. 解析

(1) 対象

図-1の様に、側径間比0.5、サグ比1/10の3径間吊橋を基本構造として、中央径間を500m～2500mの5段階、斜張橋部分の長さ中央径間の長さの比 η を0～0.5の6段階に変化させ解析を行った。なお、吊橋部分と斜張橋部分の死荷重はそれぞれ主ケーブルと斜張ケーブルが分担することとして、 η の変化に対応して各ケーブル断面を変化させた。斜張ケーブルは左右対称の放射形に張った。

(2) 方法

本研究では全構造を骨組み構造にモデル化して解析を行い、静的解析では鉛直変位とねじれ角、動的解析では固有振動数と固有モードを求め、これらの値を同スパンの吊橋の値と比較検討して特性を明らかにした。鉛直変位は有限変形理論により求めたが、ねじれ角は実際問題としては線形化解析によっても実用上十分な精度が確保できるため、線形解析によって求めた。固有振動数と固有振動モードは振動数方程式を解くことにより求めた。

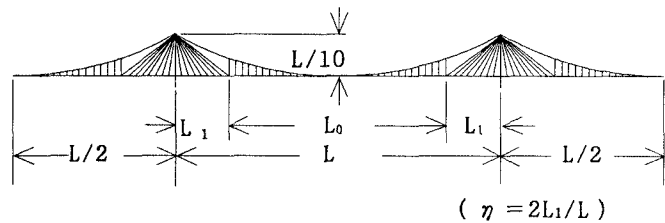
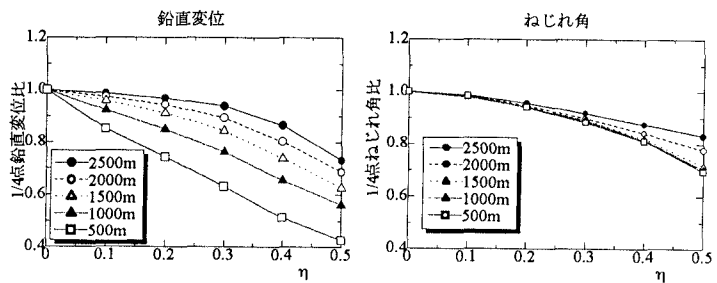


図-1 混用形式橋梁概略図

3. 解析結果と考察

(1) 静的解析結果

図-2に1/4点荷重の場合における η と1/4点の曲げおよびねじれ変形の関係を示す。ただし、変形値は吊橋の場合を1とし、他の場合は吊橋の場合に対する比率で表している。図-2によれば、載荷点の変形は η の増加により減少

図-2 η と1/4点変位の関係

し、しかも、スパン長が短いほど減少量は大きい。これは、1/4点の変形が斜張ケーブルによってかなり拘束されるためである。なお、1/2点荷重の場合において η が変形に及ぼす影響は僅かであった。

(2) 動的解析結果

スパン長、 η を変化させた場合の曲げおよびねじれの1次、2次固有振動数の変化を示したのが図-3、4である。ここでも、吊橋の固有振動数を1とした場合に対する比率で表している。図-3より、曲げの1次、2次固有振動数は、斜張ケーブルの効果により η が増加するほど上昇していることが知られる。また、スパン

ン長が長いほど上昇率が小さくなることが分かる。一方、図-4 にみられる様に、ねじれの1次、2次固有振動数も η が増加にともなって増加している。このときの固有振動モードは、図-5 の様に η が増加するほど、斜張橋部分の変形が拘束されたモード形となる。また、2次固有振動モードの方が斜張橋部分の変形がより強く拘束されるため、2次固有振動数の上昇率が大きくなると考えられる。

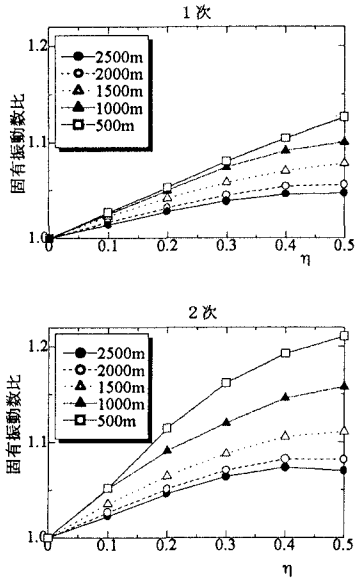


図-3 η と曲げ固有振動数の関係

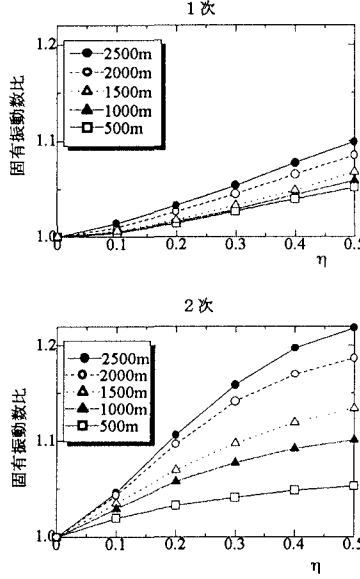


図-4 η とねじれ固有振動数の関係

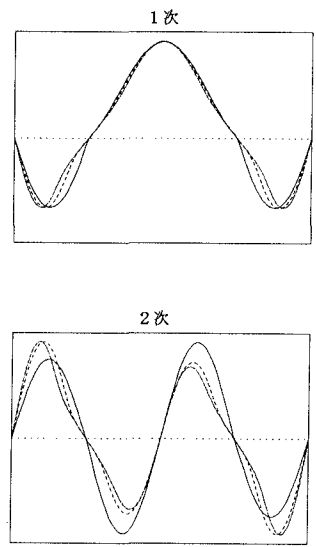


図-5 固有振動モード

η の変化が振動数比（ねじれ固有振動数／曲げ固有振動数）に与える影響を図-6 に示す。これより、振動数比に対する η の影響は少ないことが分かるが、スパンが長い場合には η の増加と共に振動数比が若干増加し耐フラッター性の増加が期待できる。

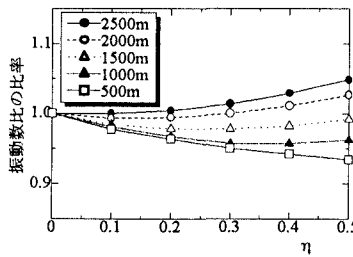


図-6 η と1次固有振動数比の関係

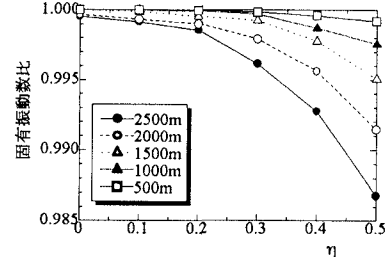


図-7 ねじれ1次固有振動数のサグによる影響

ケーブルのサグによる見掛け上のヤング率の低下を考慮した場合の1次固有振動数の変化を示したのが図-7 である。スパン長が長く η が大きいほど振動数は低下するため、この点について十分考慮する必要性が認められる。

4. まとめ

本研究では、吊橋と斜張橋を混用した橋梁の力学的特性、特に振動特性とそれが耐風性に及ぼす影響を検討した。その結果、この混用橋梁は吊橋にくらべ、固有振動数と、ねじれと曲げの固有振動数比を増加させることが認められた。これらの特性は、耐風性の向上にかなり役立つものと考えられ、空力的特性の優れた補剛桁断面の利用と相俟つならば、超長大橋への適用の可能性を十分示唆すると考えられる。ただし斜張ケーブルのサグによる見かけ上のヤング率低下の影響は十分考慮しておく必要がある。

参考文献

岡内、鈴木、葭岡 「吊橋におけるハープ型タワースティの耐風効果について」土木学会第44回年次学術講演会、1989-10