

## I-A 309

## 多径間吊橋における活荷重載荷方法による構造特性への影響

正員 本四公団 樋口康三、大橋治一  
東海幹線道路調査事務所 深谷寿久

1. はじめに 通常、吊橋は三径間吊橋を基本として計画されることが多いが、地形条件によっては、三径間吊橋を重連するより、多径間吊橋とした方が基礎数を減らすことができ、施工上および経済性の面から優れる場合がある。しかし、吊橋の多径間化は橋軸方向の剛性を低下させることになる。このため、過去には同規模の三径間吊橋と同等の変形特性を確保するために中央塔の剛性を高めることや、ケーブルの塔頂での滑りに対する安全率を高めるために摩擦サドルが検討された経緯がある。本文は、中央スパン約1,500mの四径間吊橋（側径間比=0.5）を例に、変形特性に特に影響の大きい活荷重の載荷方法に着目して検討した結果を報告する。

2. 四径間吊橋の構造特性 中央塔の橋軸方向の剛性は、吊橋全体系の変形、塔頂でのケーブルの滑り、および曲げ・振り振動数に影響を及ぼす。中央塔の設計としては、橋軸方向曲げ剛性を副塔と同程度とした場合から、RC塔あるいはA型塔のように剛な塔とした場合のように選択の幅があるが、前者の場合には断面構成が困難となることも考えられる。図-1～5は、中央塔の剛性を変化させた場合の構造特性に及ぼす影響をパラメトリックに調査した結果であり、以下のようにまとめることができる。

- ①中央塔の橋軸方向曲げばね定数を副塔と同等とすると、曲げモーメントが約2倍に増加するため、仮定した曲げばね定数を満足するような塔柱の断面構成が困難である。
- ②中央塔の橋軸方向曲げばね定数を高めることにより吊橋全体系としての剛性が向上するが、塔頂でのケーブルの滑りに対しては不利となる。
- ③耐風安定性に重要な影響を与える中央塔の振りばね定数を（塔柱の橋軸方向曲げ剛性、水平材の伸び剛性および塔柱自身の振り剛性を考慮したもの）、上記の制約条件に適合させるためには、塔柱の振り剛性を高める工夫が必要となる。

3. 活荷重の載荷方法が静的な変形性状に及ぼす影響 従来、活荷重は着目部材の影響線の正負の区間に、着目部材にとって最も厳しい応力状態となるように載荷する、いわゆる「影響線載荷」という手法が用いられているが、四径間吊橋ではこの載荷方法が構造特性に及ぼす影響が三径間吊橋に比べて大きい。しかし、このような影響線載荷は長大スパン橋では極めて異常な載荷状態であると考えられることから、この設計手法の見直しが必要とされている。そこで左右の中央径間に載荷する活荷重強度を影響線載荷のような1:0の載荷方法を緩和した場合の検討を行った。その結果を図-6～9に示す。

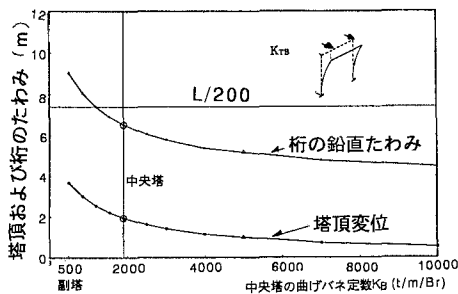


図-1 中央塔の曲げバネ定数と鉛直たわみ

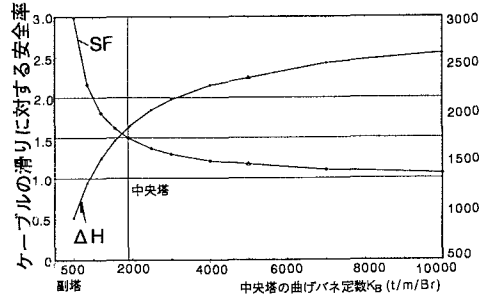


図-2 中央塔の曲げバネ定数とケーブル滑り

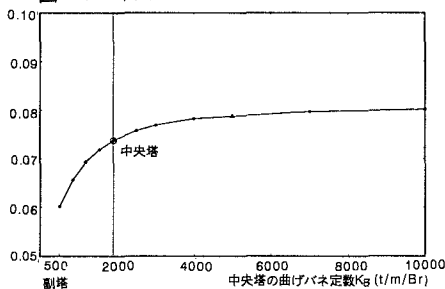


図-3 中央塔の曲げバネ定数と曲げ振動数

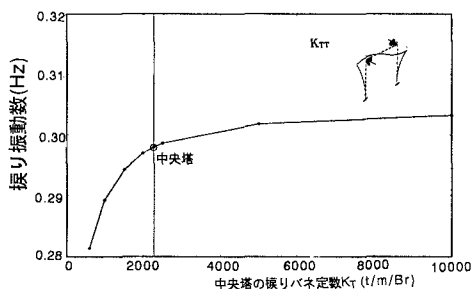


図-4 中央塔の振りバネ定数と振り振動数

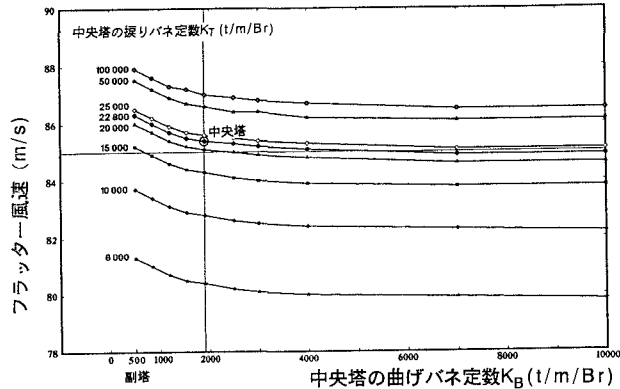


図-5 中央塔のバネ定数とSelberg式によるフラッター風速

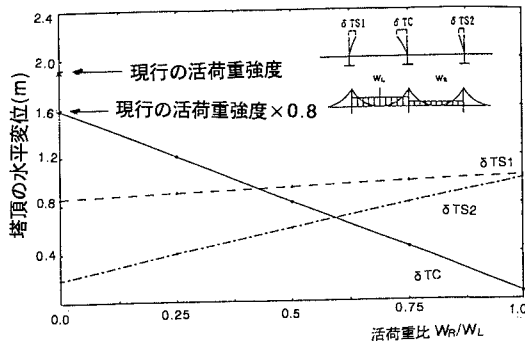


図-6 影響線載荷方法の緩和による塔頂変位

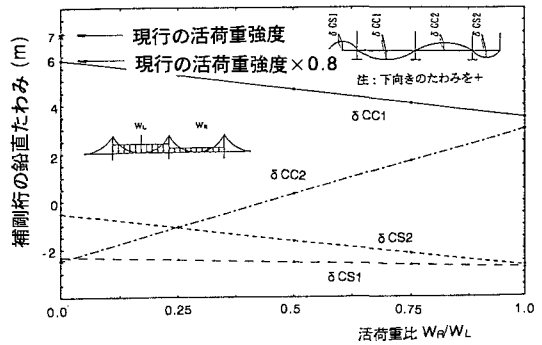


図-7 影響線載荷方法の緩和による鉛直たわみ

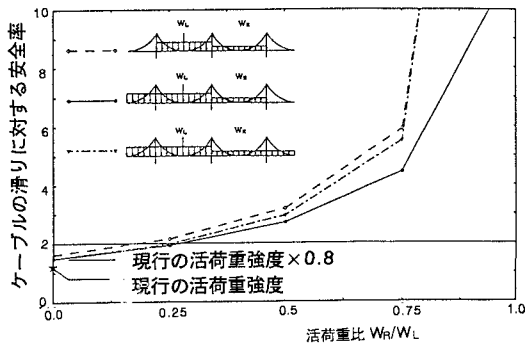


図-8 影響線載荷方法の緩和によるケーブル滑り

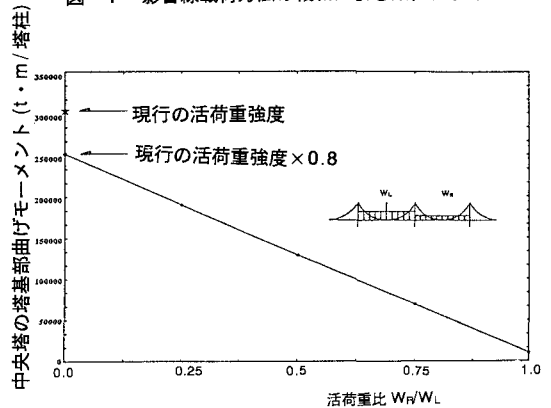


図-9 影響線載荷方法の緩和による塔基部曲げモーメント

①現実的に取得する橋軸方向曲げ剛性の範囲では、影響線載荷方法を緩和してもケーブル滑りに対して鈍感であり、その効果は少ない。②影響線載荷方法の緩和により中央塔の塔頂変位はほぼ線形的に小さく基部曲げモーメント低減に効果的である。③影響線載荷方法の緩和による補剛桁鉛直たわみの低減効果は小さい。  
 4. まとめ 中央塔の剛性が四径間吊橋全体の挙動を支配するが、特に問題となる活荷重の載荷方法を緩和することにより、設計の合理化を図ることが可能となる見通しが得られた。

5. 今後の課題 今後の検討課題を以下に示す。

①実態活荷重を用いたシミュレーションによる変形挙動を調査し、上記の影響線載荷条件の緩和の妥当性を検討する。②架設時のアンバランス荷重による変形挙動と具体的な架設方法を検討する。