

吊床版橋の静的力学特性

宮崎大学 学 ○首藤 祐司

宮崎大学 正 中沢 隆雄

宮崎大学 正 今井富士夫

1. まえがき

我国の吊床版橋は、1969年竣工の大阪万国博9号橋以来その施工実績も増加し、最近では最大吊支間長が100mを越える橋も建設されている^{1), 2)}。この構造形式の経済性や景観上の面などから判断して、ますます長大化する傾向にある。吊床版橋は、曲げ剛性の小さな柔構造であり、解析はケーブル理論や幾何学的非線形性を考慮した大変形理論による必要がある。

昨年完成した、日本で最大の支間長を有するうさぎ橋（宮崎県北方町）の設計に際しても橋体自重に対してはケーブル理論、活荷重に対しては大変形理論が適用された。また、従来の吊床版橋においては、橋台と床版の接合部では活荷重による回転変形が大であるため、曲面支承区間を設け、たわみの変化に追従して支持位置が移動できるような形状としているのに対して、本橋では完全に剛結として、床版厚を変化させることによって、回転変形量を分散させるようになっている。

本論では、静的載荷試験結果と理論計算結果の比較を行い、適用設計理論の妥当性ならびに橋台と床版の接合部を剛結したことの変形状に及ぼす影響を検討したものであり、ここにその概要を報告する。

2. 本吊床版橋の概要

本橋の一般図を図-1に示す。床版断面は風対策として逆翼形断面を採用し、横風時の床版の浮き上がり防止をはかっている。さらに、耐風安定性を向上させるために、両橋台取付部を標準幅員2mに対して5mに拡幅しており、それにとまって床版厚も標準部18cmから約120cmに増厚している。

3. 静的載荷試験および解析結果

載荷方法としては、橋面上に多数の人間を配置する方法を用い、分布荷重および集中荷重となるような載荷パターンとして、支間長の20等分点でのたわみをレベルによって測定した。

活荷重による変形特性を解析するにあたり、床版の曲げ剛性を無視したケーブル理論および考慮したケーブル理論ならびに大変形理論を用いている。なお、本橋のように接合部を剛結とした影響について検討を加えるために、有限変形理論を用いる場合には、橋台と床版の接合部の回転を拘束した場合と拘束しない場合の2つの境界条件のケースを考慮している。

図-2に、スパン中央に25人(1.73tf)を集中荷重として作用させた場合のたわみ曲線を、ケーブル理論による計算結果と実験値とを比較して示す。また、図-3には同様のたわみ曲線を、有限変形理論による

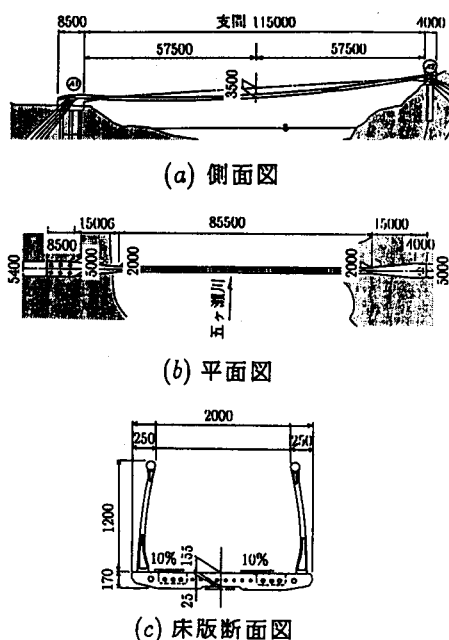


図-1 うさぎ橋の一般図

計算結果と実験値を比較して示す。ケーブル理論によれば、床版の曲げ剛性は、載荷点のたわみにのみ影響を及ぼす結果となっており、その他の位置では曲げ剛性の影響はほとんどないといえる。しかし、実験値には端部の回転拘束の影響が明確に生じており、計算結果と実験値との差異はやや大きくなっている。これに対して有限変形理論の場合、端部の回転を拘束して解析すれば、実験値と極めてよく一致する結果がえられた。本橋のような吊構造の場合、荷重の増加によってケーブル張力も増大するため、剛性が上昇し変増分は低減していく。このことを確認するために、支間中央に5人(0.39tf)、10人(0.73tf)、15人(1.06tf)および20人(1.39tf)の集中荷重を作用させ、変形量を測定した。その結果を各理論による計算値と比較して、図-4に示す。実験値と最もよく合致するのは、端部の回転を拘束した有限変形理論による計算値であるが、この荷重区間では明瞭な非線形性は呈していない。続いて図-5に50人を満載等分布荷重(0.03t/m)として作用させたときのたわみ曲線を、図-6に半載分布荷重(0.06t/m)として作用させたときのたわみ曲線を、実験値と各計算値とを比較して示す。ケーブル理論による計算結果は、実験値とかなり差異が認められるのに対して、有限変形理論によれば、精度よく変形性状を把握することができるといえる。また、変形量についてみれば、荷重強度を念頭にいれても半載荷の状態の方がかなり大きくなっており、吊床版橋の変形性状の特徴がよく現れている。なお、荷重の変化に対するコンクリートのひずみやケーブル張力も測定したが、それらの変動はごく小さなものであった。

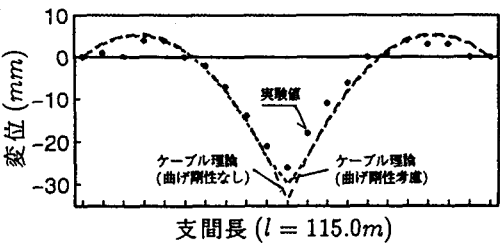


図-2 ケーブル理論によるたわみ曲線

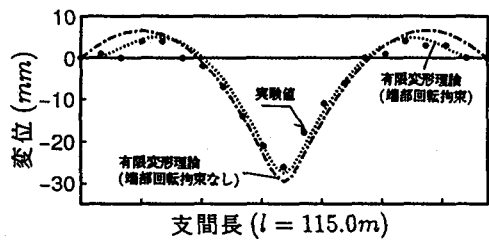


図-3 有限変形理論によるたわみ曲線

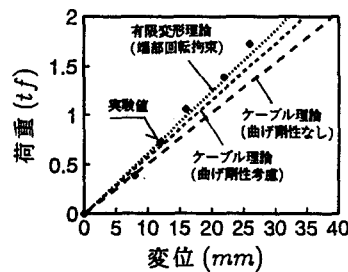


図-4 荷重-たわみ関係

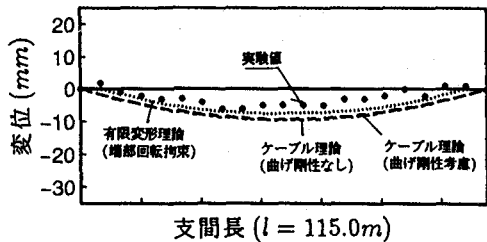


図-5 満載等分布荷重によるたわみ曲線

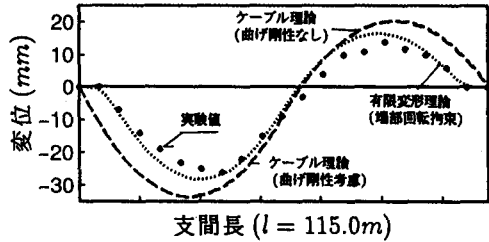


図-6 半載分布荷重によるたわみ曲線

参考文献

- 1) 則武邦具他：石鏈橋の設計と施工、プレストレストコンクリート技術協会第3回シンポジウム論文集、1992.11
- 2) 松永純一他：梅の木轟公園吊橋について、プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集、PC技術協会、1990.11