

自碇式吊床版橋における構造高比が構造特性に及ぼす影響と経済性

首都大学東京大学院 学生員 松中 渉
三井住友建設 正会員 近藤真一
首都大学東京 フェロー 前田研一・ 正会員 中村一史

1．はじめに

自碇式吊床版橋は、架設時に吊床版の PC 鋼材を利用した合理的な架設ができ、急峻な渓谷などに単径間の橋を建設する場合に優位性を発揮する橋梁形式である．さらに、グラウンドアンカーを用いた他碇構造ではなく、橋体自体で荷重を受け持つ自碇構造であるため、架設地点での地盤条件に左右されにくい．そこで、本研究では、自碇式吊床版橋を道路橋へ適用することを目的として、構造高を変化させて試設計を行い、それらが構造特性や経済性に及ぼす影響について検討を行った．

2．解析方法と解析モデル

解析対象とした自碇式吊床版橋は、コンクリート標準示方書により試設計された、支間 80m、有効幅員 8.0m の道路橋である．構造高 f を 6.4m とした基本モデルの一般図および断面図を図-1, 2 に示す．ここでは、構造高 f を支間中央で主桁と吊床版の図心を結ぶ距離とし、支間 L に対する構造高 f の比を構造高比 f/L と定義する．また、表-1 に示すような解析のパラメータとして、構造高比を 1/10.0, 1/12.5, 1/16.7 と変化させ、それぞれ Model B1, Model B2 (基本モデル), Model B3 と呼ぶこととした．それらの断面諸元を表-2 に示す．なお、試設計では主桁断面を同一としたが、吊床版および主桁には所要の PC 鋼材を配置した．解析には、微小変位解析および有限変位解析を適用し、平面骨組構造モデルを用いて解析を行った．架設時挙動の構造特性を適切に検討するために、図-3 および表-3 に示すような各架設ステップに応じた構造モデルおよび架設時荷重を設定して解析を行った．死荷重時の断面力についてはそれらを重ね合わせることで算出した．また、活荷重に対する構造特性については、活荷重の全載および半載に加え、着目する断面力や変位に対する影響線に基づいた活荷重載荷により解析を行って検討した．

3．解析結果と考察

まず、各架設ステップの断面力を重ね合わせることによって算定した、主桁および吊床版における死荷重時の断面力を図-4 に示す．図より、主桁で圧縮軸力が、吊床版では引張軸力がそれぞれ生じ、自碇構造であることから軸力の絶対値は両者でほぼ等しくなり、その大きさは構造高比が小さいほど大きくなるのが解る．また、吊床版では、曲げモ

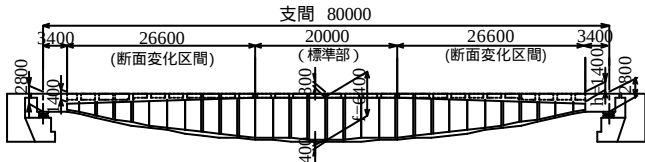


図-1 基本モデル(B2)の一般図

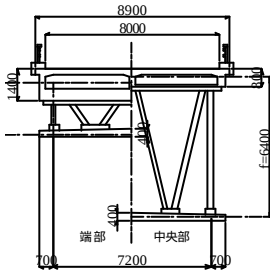


図-2 基本モデル(B2)の断面図

表-1 解析パラメータと解析モデル

	構造高比 f/L		
	1/10.0	1/12.5	1/16.7
Model	B1	B2	B3

表-2 Model B1 ~ B3 の断面諸元

	$A (m^2)$	$I_y (m^4)$
主桁（標準部）	3.59	0.31
主桁（端部）	6.85	1.59
吊床版	3.07	0.04
鉛直支持材	0.0487	0.0004

表-3 架設ステップに対する荷重条件と構造モデル

STEP No	荷重条件	構造モデル
STEP 1 *	吊床版及び鉛直材自重	構造モデル1
STEP 2	吊床版プレストレス導入	構造モデル2
STEP 3 *	主桁自重	構造モデル3
STEP 4	他碇から自碇への構造系変換荷重	
STEP 5	端部セグメント自重	
STEP 6	主桁プレストレス導入	
STEP 7	橋面荷重	

* STEP1 と STEP3 については有限変位解析によって行った

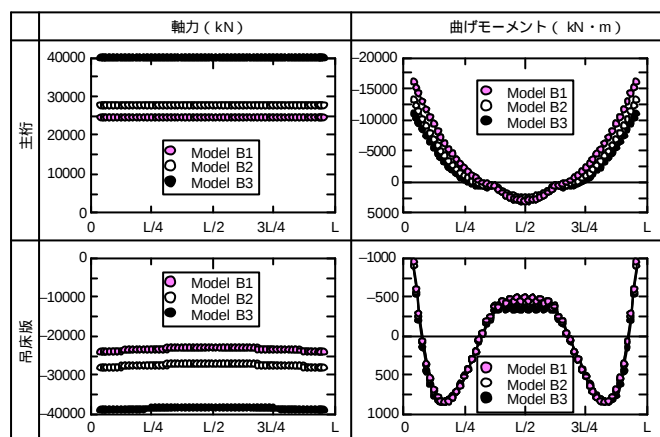


図-4 死荷重時の各部断面力

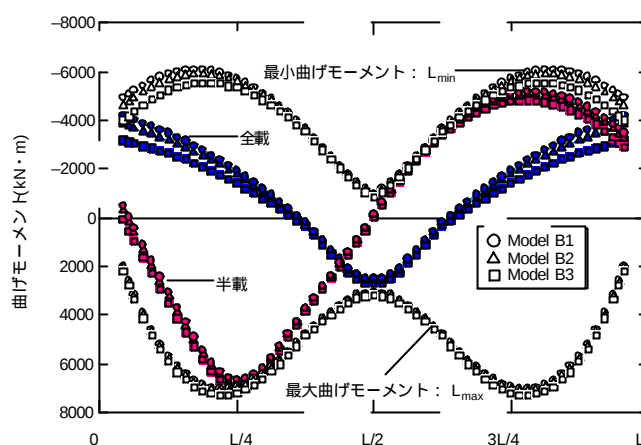


図-5 活荷重載荷時の主桁の曲げモーメント

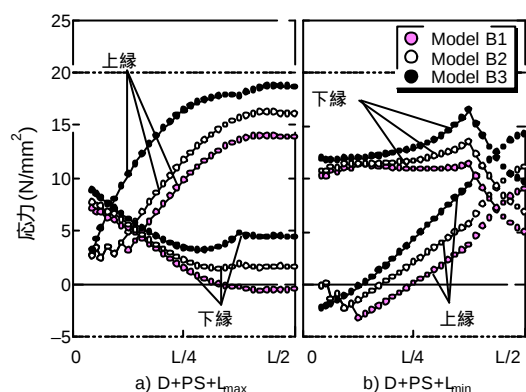


図-6 主桁の応力度照査

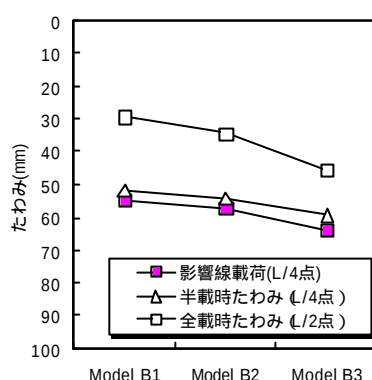


図-7 主桁たわみの比較

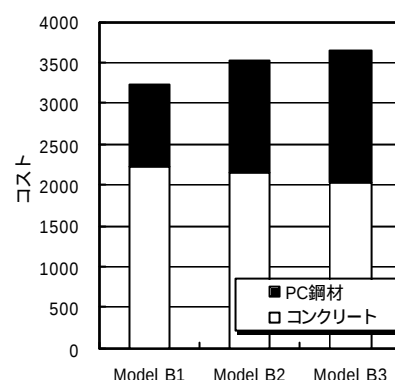


図-8 コストの比較

メントは構造高比によらず、全径間にわたり一致し、その大きさも小さいことから軸力が支配的な部材といえる。主桁の端部では負の曲げモーメントが卓越し、その絶対値は構造高比が大きいくほど増加する傾向にあることが解る。

図-5 には、活荷重の全載、半載および影響線載荷による主桁の曲げモーメントを示す。ここでは、図を略したが、主桁では、軸力に比べ、曲げモーメントが設計に対して支配的であった。図より、構造高比によらず、 $L/4$ 点および $3L/4$ 点付近で、最大・最小曲げモーメントの絶対値が最大となることが解る。これらの活荷重による曲げモーメントは、図-4 に示した死荷重時の曲げモーメントに比べて比較的小さいことが解る。さらに、死荷重、プレストレスおよび活荷重載荷時の最大・最小曲げモーメントによって、主桁の応力度照査を行った結果を図-6 に示す。ここに、点線は限界状態設計法に基づいた目標値を示す。図より、 $L/2$ 点および端部で、目標とした照査応力に対して最も厳しい状態となるが、設計の上で問題となることはなかった。

次に、主桁たわみの比較を図-7 に示す。図より、構造高比に関わらず $L/2$ 点よりも $L/4$ 点のたわみが大きいこと、および、構造高比が小さくなるほど主桁のたわみが増加する傾向にあることが解る。これは、構造高比が小さくなるほど、主桁と吊床版の間隔が短くなって、全体的な曲げ剛性が低下するためと考えられる。

最後に、コンクリートとPC鋼材のコストについて比較した結果を図-8 に示す。ここでは、材料費および施工費を含めた重量当たりのコンクリートとPC鋼材のコスト比を1:50と設定して算出した。図より、構造高比の相違が、コンクリートのコストに与える影響は小さいが、単価の高いPC鋼材の量が全体的なコストに影響を及ぼすことが解った。ここでは、PC鋼材の使用量が最も少ないModel B1が経済性に優れているといえた。

4. まとめ

固定荷重解析により自碇式吊床版橋の構造特性を検討した結果、今回対象とした構造高比の範囲では、十分に実現性のあることが確かめられた。また、構造高比が大きくなるほど、主桁および吊床版の軸力の絶対値が小さくなり、PC鋼材の量が抑えられることから、経済性に優れることが解った。なお、耐荷力特性については、別項¹⁾を参照されたい。

参考文献

- 1) 二葉真市, 近藤真一, 前田研一, 中村一史: 自碇式吊床版橋の構造高比および主桁高の相違が耐荷力特性に及ぼす影響, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 第60回, 第5部, 2005.9. (投稿中)