

サグ比が異なる自碇式吊床版橋の架設時における幾何学的非線形性

東京都立大学大学院 学生員 羽根 航

三井住友建設 正会員 近藤真一

東京都立大学 フェロー 前田研一・正会員 中村一史

1. まえがき

自碇式吊床版橋は、急峻な渓谷などへの架設時に優位性を発揮する橋梁形式であり、完成後は自碇構造となることから、架設地点での地盤条件に左右されにくい。近年、この架設方法を利用して巖門園地園路橋がPC複合トラス歩道橋として建設されている。そこで、本研究では、鉛直支持材を有する自碇式吊床版橋を道路橋へ適用することを目的として、支間長やサグ比が及ぼす影響、および、有限変位解析に基づく合理的な設計の可能性について検討を行った。

2. 解析方法と解析モデル

自碇式吊床版橋は、上床版、鋼鉛直支持材、下床版および端部セグメントから構成される。支間長 L を 100m、サグ f を 8.0m とした試設計例の一般図および断面図を図-1、2に示す。また、架設から完成に至るまで力学特性が大きく異なることから、架設に応じた解析モデルを図-3のように設定し、表-1の架設ステップ毎に架設の進捗に従って検討を行った。解析方法については、微小変位解析および有限変位解析を適用した。設計時に照査するための断面力はSTEP1~7までの断面力を合計したものとし、クリープ、乾燥収縮については影響が小さいことからここでは省略した。解析パラメータについては、表-2に示すような支間長とサグ比を設定して比較、検討を行った。なお、各支間長においてサグ比 1/12.5 を基本モデルとして試設計を行い、サグ比 1/16.7, 1/10.0 のモデルについては、断面諸元は変えず、サグのみを変化させて検討を行った。

3. 解析結果と考察

解析結果より、着目した断面力に大きな影響を与える架設ステップは、上床版ではSTEP4であり、下床版ではSTEP3であった。特に、STEP3における下床版では幾何学的非線形性の影響が顕著に現れることが確かめられた。したがって、これらの項目に着目した解析結果について以下に示す。

まず、図-4、5に、支間長 100m モデルのSTEP4における上床版の軸力図および曲げモーメント図を示す。このSTEP4では、他碇式から自碇式へ構造系が変化することに伴って荷重が橋体より導入される。図-4より、サグ比が小さいほど圧縮軸力が増大すること、また、図-5より、上床版の端部で曲げモーメントの絶対値が

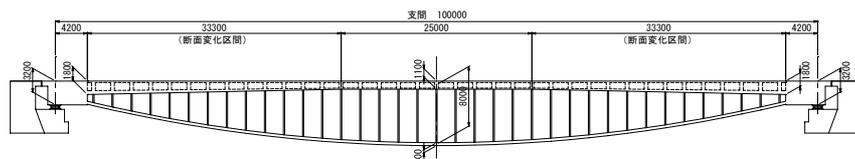


図-1 一般図

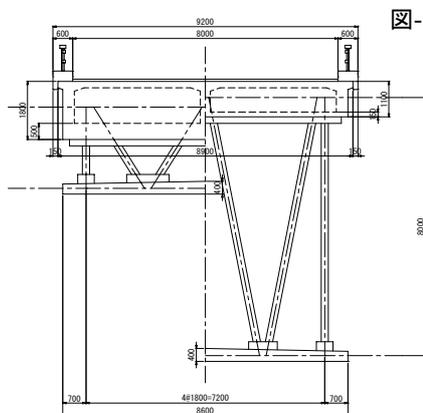


図-2 断面図（支間長 100m）

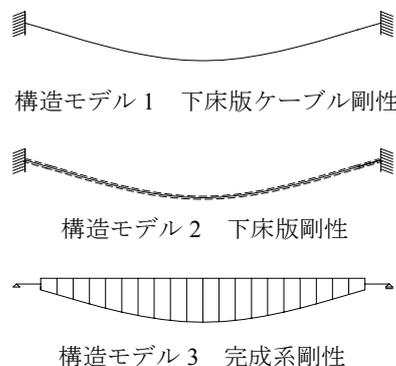


図-3 解析モデル

表-1 架設ステップと解析モデル

STEP No.	架設ステップと荷重条件	解析モデル
STEP1	下床版および鉛直材自重	構造モデル1
STEP2	下床版プレストレス導入	構造モデル2
STEP3	上床版自重	
STEP4	構造系変換による作用	構造モデル3
STEP5	端部セグメント自重	
STEP6	上床版プレストレス導入	
STEP7	橋面荷重	

表-2 解析パラメータ

支間長 L (m)	サグ f (m)	サグ比 f/L
60	3.6	1/16.7
	4.8	1/12.5
	6.0	1/10.0
80	4.8	1/16.7
	6.4	1/12.5
	8.0	1/10.0
100	6.0	1/16.7
	8.0	1/12.5
	10.0	1/10.0

Key Words : 自碇式吊床版橋, 架設, 幾何学的非線形性, サグ

連絡先 : 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 TEL. 0426-77-1111 FAX. 0426-77-2772

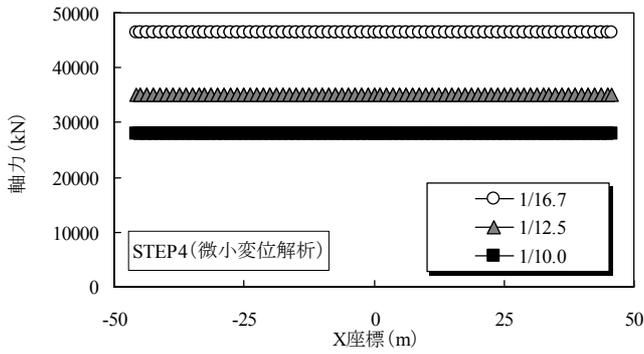


図-4 支間長 100m モデルの上床版の軸力図

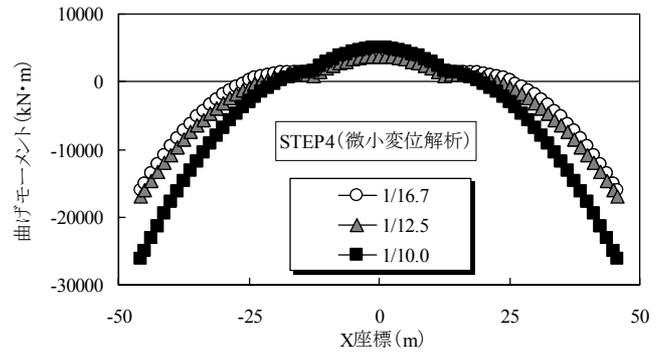


図-5 支間長 100m モデルの上床版の曲げモーメント図

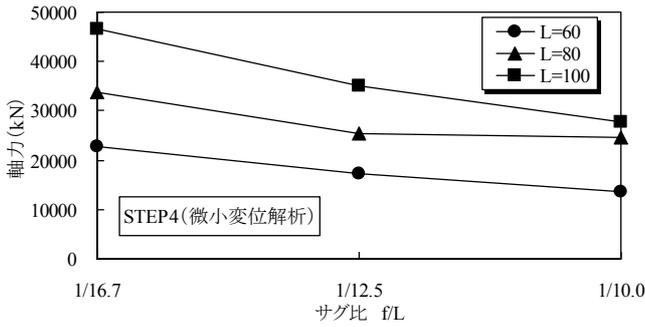


図-6 支間中央における上床版の軸力

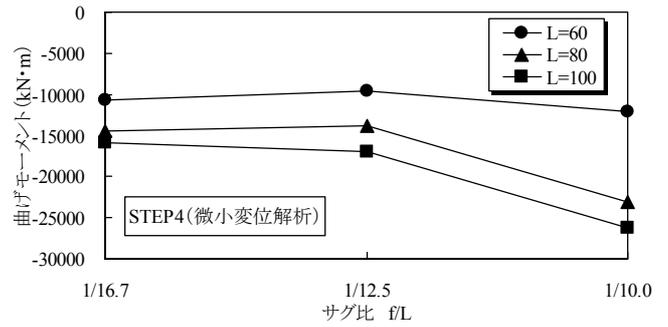


図-7 端部における上床版の曲げモーメント

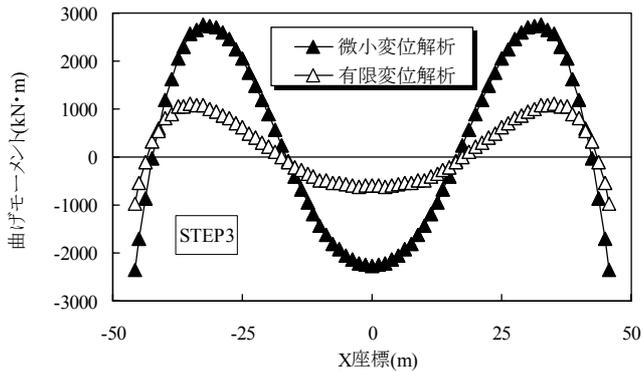


図-8 支間長 100m モデルの下床版の曲げモーメント図

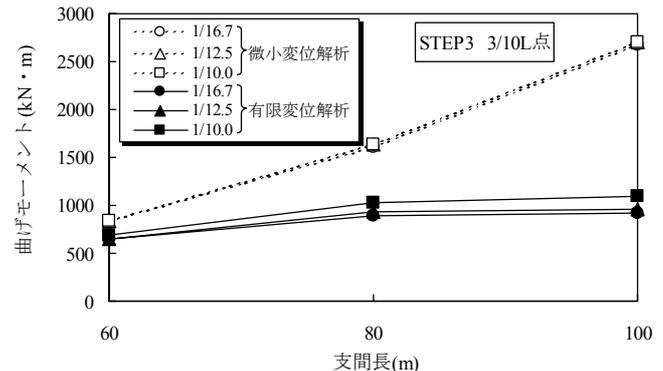


図-9 各支間における 3/10 点での下床版の曲げモーメント

大きくなり、サグ比が大きくなるほど増加することが解る。これらの特徴は、サグ比、支間長別に、上床版の軸力および曲げモーメントについて比較した図-6, 7 からも確かめられる。

次に、図-8 に支間長 100m、サグ比 1/12.5 のモデルの STEP3 における下床版の曲げモーメント図を示す。STEP3 は上床版の架設であり、下床版が全荷重を負担するため下床版にとっては最も厳しい状態となる。解析方法の相違による曲げモーメントを比較すると、微小変位解析では過大に曲げモーメントを評価していることが解る。図-9 に、支間長、サグ比別に 3/10 点における下床版の曲げモーメントを示すが、支間長が長くなるほど曲げモーメントを過大に評価する傾向が強くなることが解る。試設計において、下床版厚はケーブル配置等の制約から最小厚は 400mm となり、支間長によらず一定としている。支間長の伸長に対して、有限変位解析による曲げモーメントは微増であることから、下床版は軸力が支配的な部材として設計できることが解った。なお、図を略したが、幾何学的非線形性の影響は STEP1~3 における下床版の架設時挙動を除いてほとんどないことを把握している。

4. まとめ

以上のことから、幾何学的な非線形性を考慮すれば、下床版の曲げモーメントを過大に評価することなく、軸力が支配的な部材として合理的な設計ができること、また、サグ比や支間長が各部材の断面力に及ぼす影響が確かめられた。

参考文献

- 1) 近藤真一, 梶川康男, 深田幸史, 前田研一: コンクリート曲弦トラス橋の構造特性と道路橋への適用, 土木学会論文集, No.753/V-62, pp.107-126, 2004.