

V-470

床版端部が剛結された吊床版橋の有効支間長について

宮崎大学 正 員 中沢 隆雄

宮崎大学 正 員 今井富士夫

1. まえがき

吊床版橋は伸び剛性の卓越した柔構造であり、荷重と変位が比例しない幾何学的非線形性を呈することから、その設計にはケーブル理論や有限変形理論が用いられているが、床版の橋台への取付構造は、初期の吊床版橋を除けば床版を直接橋台に剛結させた施工例が大半である。したがって、ケーブル理論では特に取付部近傍の挙動を捉えることができないため、ケーブル理論を適用するためには、大きな曲げモーメントが発生する床版端部の剛結領域を除いた、いわゆる有効支間長の概念を取り入れること必要となってくる。よって、本報告は有効支間長に関する検討結果について述べることにする。

2. 解析モデル

宮崎県東臼杵郡北方町で平成4年8月に竣工した「うさぎ橋」を対象にして、解析モデル¹⁾を設定した。支間長は115mで床版端部は橋台に剛結されている。床版断面は標準部区間(85m)では図-1に示すとおりであるが、両橋台部付近の各15m区間では、幅員が標準部の2mから5mまで漸次拡幅されているとともに、床版厚も標準部の17cmから120cmまでに増厚されている。

解析を行うにあたり、支間長115mを48分割(49節点、48要素)しているが、このうち変断面区間の各15m部分は7分割、等断面区間85mを2.5mずつ34分割している。このときの断面諸量の詳細を表-1に示す。サグについては、有限変形理論を用いた場合、死荷重作用時($q =$

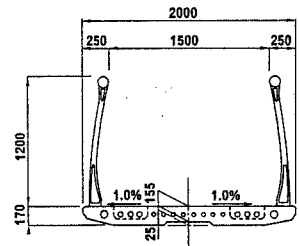


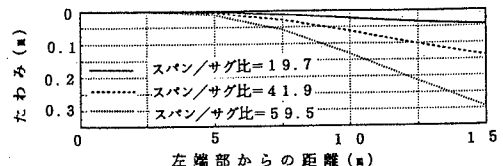
図-1 吊床版標準断面

表-1 床版要素の断面諸量

要素番号	断面積 (m^2)	断面2次モーメント		ねじり定数 $R(\text{m}^4)$
		$I_x(\text{m}^4)$	$I_y(\text{m}^4)$	
1. 48	4.620	3.657×10^{-1}	9.186	3.521×10^{-1}
2. 47	2.776	1.133×10^{-1}	5.024	1.082×10^{-1}
3. 46	1.176	1.123×10^{-2}	1.790	1.030×10^{-2}
4. 45	0.601	1.402×10^{-3}	6.579×10^{-1}	1.140×10^{-3}
5. 44	0.520	1.218×10^{-3}	4.288×10^{-1}	9.883×10^{-4}
6. 43	0.438	1.026×10^{-3}	2.596×10^{-1}	8.363×10^{-4}
7. 42	0.354	8.240×10^{-4}	1.418×10^{-1}	6.842×10^{-4}
8 ~ 41	0.312	7.210×10^{-4}	9.465×10^{-2}	6.082×10^{-4}

まず、図-2にこれらの解析モデルに上記死荷重が作用したときの有限変形理論による床版端部付近のたわみ曲線を示す。この図を参考にして、変断面剛結の影響が生じていると思われる区間を除いた区間を有効支間長と考え、この区間に対してケーブル理論を適用して、有限変形理論による解析結果と比較し、有効支間長に関して検討を加えることにする。

有効支間長を設定した場合のサグの決定するには、正確には有限変形理論によるたわみ曲線を用いる必要があると思われるが、ケーブル理論でどの程度有限変形理論解析結果に近い水平張力やたわみ性状を把握できるかが、ここでの検討課題であることから、設計用支間長 L_0 と有限変形解析から定まったサグ f_0 を用いて死荷重作用時の水平張力 H を求め、図-2を参考にして設定した有効支間長 L からサグ f を $f = qL^2/8H$ から決定することとした。また、有効支間長については各Typeにおいて90m、100m、105mおよび110mの4種類を取り扱っている。表-2には各Typeの各有効支間長

図-2 吊床版端部付近のたわみ曲線
(死荷重、有限変形理論)

に対するサグ f 、スパン／サグ比 (L/f) および水平張力 H をまとめて示す。

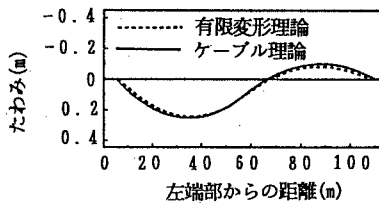
3. 解析結果および考察

以上の各解析モデルに活荷重として $w=300\text{kgf/m}^2$ が半載等分布および満載等分布した場合を想定して、ケーブル理論によって床版の曲げ剛性を考慮した場合と無視した場合とで解析を行った。得られたたわみ曲線の1例を有限変形理論解析結果と比較して図-3 および図-4 に示す。また、活荷重による水平張力増分を図-5 に示す。得られた結果を検討したところ、たわみ曲線と水平張力の両者が有限変形理論解析結果と比較的によく一致したのは、活荷重半載等分布で床版の曲げ剛性を無視した場合のA-2、A-3、B-2、B-3、C-2およびC-3の各解析モデル、活荷重満載等分布で床版の曲げ剛性を考慮した場合のA-2、A-3およびC-4、活荷重満載等分布で床版の曲げ剛性を無視したA-2、A-3、A-4、B-3、B-4、C-3であった。

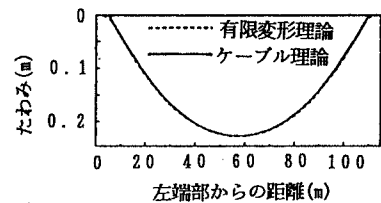
これらの結果から有効支間長には端部拘束の影響が生じている区間を幾分取り入れること、有効支間長を設定し、ケーブル理論を適用するにあたっては床版の曲げ剛性を無視するほうがよいこと、などが明らかになった。さらに、等分布荷重の半載、満載等分布にかかわらず、たわみ曲線と水平張力が有限変形理論解析結果とよく一致したのはA-2、A-3、B-3、C-3の各解析モデルであった。したがって本解析モデルの中では有効支間長を105mとすることが最も妥当であると考えられる。

表-2 各モデルの有効支間長とスパン／サグ比

解析モデル	有効支間長m	サグm	スパン／サグ比	死荷重時水平張力
A-1	90	3.57	25.2	221tf
A-2	100	4.41	22.7	
A-3	105	4.86	21.6	
A-4	110	5.34	20.6	
B-1	90	1.76	51.1	449tf
B-2	100	2.17	46.0	
B-3	105	2.40	43.8	
B-4	110	2.63	41.8	
C-1	90	1.17	76.9	673tf
C-2	100	1.45	69.0	
C-3	105	1.60	65.6	
C-4	110	1.75	62.9	

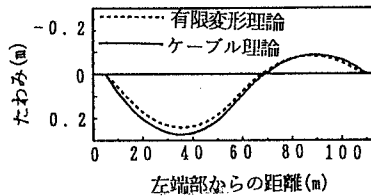


(a) 活荷重半載

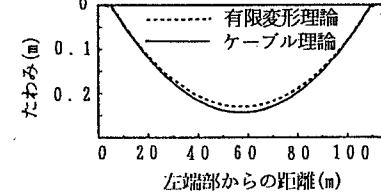


(b) 活荷重満載

図-3 たわみ曲線（解析モデル、B-3：床版の曲げ剛性無視）



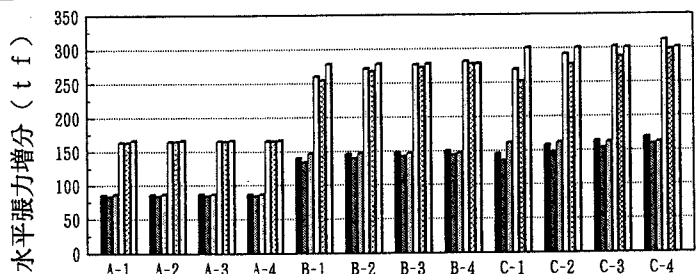
(a) 活荷重半載



(b) 活荷重満載

図-4 たわみ曲線（解析モデル、B-3：床版の曲げ剛性考慮）

■ 剛無半載 ■ 剛有半載 ■ 有限半載 ■ 剛無全載 ■ 剛有全載 ■ 有限全載



解析モデル

図-5 水平張力の解析結果

4. むすび

有効支間長に関してある程度の知見が得られたが、ここで取り扱ったのはごく限られたモデルでしかないことから、今後種々のモデルを対象にして有効支間長について検討を深める必要がある。

参考文献 1) 中沢隆雄、今井富士夫、前田文男、高橋司：P C 吊床版橋「うさぎ橋」の静的および動的力学特性、プレストレストコンクリート、第36巻第1号、pp.61～pp.68、1994.1