

吊床版歩道橋の静特性について

構造技術センター 正〇城 秀夫 九州産業大学 正 水田 洋司
 構造技術センター 正 劉 貴位 九州産業大学 学 古城 建一

1. 序論

吊床版橋は吊橋と同類の橋であり、その解析には同じ式が適用され、特性も類似していると推定される。吊橋の変形特性が自重を増すことにより改善される⁽¹⁾ことは周知のことである。セバーン橋に重量を付加すれば、変形性能が向上する旨の論文⁽²⁾も報告されている。筆者らは、吊床版歩道橋の静特性を検討中に、自重やサグ量の他に、伸び剛性が変形性能に大きく影響することを見つけ、これら諸量とたわみ・曲げモーメントの関係を調べた。本論文では陣屋の森吊橋を例に取り、吊床版歩道橋の自重－サグ量曲線の関係を明確にし、吊床版歩道橋の変形が何に支配されるかを検討している。

2. 自重と活荷重によるたわみ曲線

ケーブルは非常にフレキシブルであり、架設系と完成系の形状は大きく異なり、特性も異なると推測される。本論文では、陣屋の森吊橋(PC吊床版歩道橋)を例にとり、大変形理論で計算した架設系のケーブルのたわみ曲線と、撓度理論で計算した完成系の活荷重によるたわみを比較した。表-1に陣屋の森吊橋の諸元を示す。表中のL:スパン、f:サグ量、 E_c :ケーブルの弾性係数、E:床版の弾性係数、 A_c :ケーブル断面積、W:床版自重、 W_c :ケーブル自重、I:床版断面2次モーメント、である。図-1中の実線はケーブルのみの系に床版を吊り下げた場合(連結前)の自重－ケーブルサグ量曲線を表し、点線は床版連結後の活荷重－たわみ曲線(スパン中央部)を示している。図-1には参考のために、自重の異なる吊床版歩道橋も表しており、それぞれ、①グレーチング橋(GR)、②鋼橋(ST)、③陣屋の森吊橋(PCコンクリート橋)である。

3. たわみの影響線

図-2は陣屋の森吊橋(吊床版歩道橋)のL/4点、L/2点のたわみの影響線の解析値と実測値を示している。実測値は荷重を単位荷重($P=1.0\text{tf}$)に換算したときの値で表した。図-2より解析値と実測値はほぼ一致しており、完成系の吊床版歩道橋のたわみは線形撓度理論で十分な精度の解が得られることが判った。

4. 集中荷重による応答

伸び剛性、自重、サグ比、曲げ剛性の各物理量が集中荷重(1.0tf でL/4点に作用)によるたわみや曲げモーメントに及ぼす影響について調べた。応答は撓度理論によって求めた。

(1)たわみ: 図-3は死荷重をパラメータにしたときのたわみ曲線である。図中のwが陣屋の森吊橋の設計死荷重時のたわみである。図より、自重が大きくなると、たわみは小さくなり、自重が小さくなるとたわみは大きくなっている。また、サグ量の増加に伴い、最大撓みは大きくなるが、伸び剛性、曲げ剛性の撓みに及ぼす影響は小さい。

表-1 陣屋の森吊橋の諸元

$L=123.0\text{m}$	$f=4.10\text{m}$	$E=3.25\text{E}+05\text{kgf/cm}^2$
$E_c=2.00\text{E}+06\text{kgf/cm}^2$	$A=0.7296\text{m}^2$	
$A_c=0.0105914\text{m}^2$	$w=2271.7\text{kgf/m}$	
$W_c=88.8\text{kgf/m}$	$I=0.0039\text{m}^4$	

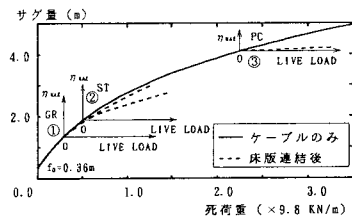


図-1 自重と活荷重による η_{MAX}

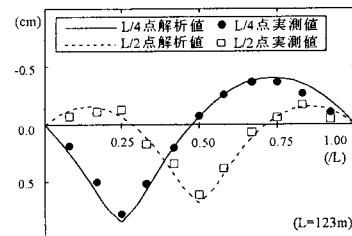


図-2 陣屋の森吊橋の変位の影響線

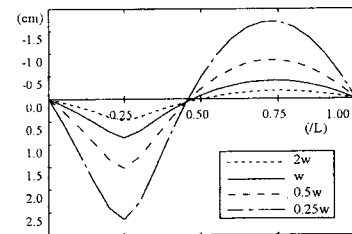


図-3 自重とたわみ

(2) 曲げモーメント： サグ比をパラメータにしたときの曲げモーメントを図-4に示す。サグ比が小さくなるに従い、曲げモーメントも小さくなっている。この傾向はたわみの場合と似ている。伸び剛性、自重、曲げ剛性の影響は小さい。

5. 等分布荷重による応答

伸び剛性、自重、サグ比、曲げ剛性が、等分布の設計荷重($p=0.15\text{tf/m}$)によるたわみや曲げモーメントに及ぼす影響について調べた。

(1) たわみ： 図-5は伸び剛性をパラメータにしたときのたわみを図示したものである。伸び剛性が小さくなるにつれ、たわみが大きくなっている。集中荷重の場合より影響が大きい。図-6は自重をパラメータにしたときのたわみである。集中荷重の場合と異なり、自重の影響は表れない。図-7はサグ比をパラメータにしたときのたわみを表している。サグ比が大きくなるにつれ、たわみは小さくなっている。これは集中荷重の場合と逆の傾向である。

(2) 曲げモーメント： 図-8は伸び剛性をパラメータにしたときの曲げモーメントである。伸び剛性が大きくなるほど、曲げモーメントは小さくなり、サグ比、曲げ剛性の影響も伸び剛性と同程度である。

6. 結論

吊床版歩道橋の特性は吊橋やアーチ橋にきわめて似ており、定性的に同じであることが判った。以下にその特性を記す。

①自重と活荷重によるたわみ曲線： 自荷重と活荷重によるたわみ曲線の傾きは異なる。これは床版断面積の影響である。

②たわみの影響線： 吊橋やアーチ橋と同様の特性を持つ。

③伸び剛性： 集中荷重によるたわみと曲げモーメントに及ぼす影響は小さく、等分布荷重によるたわみと曲げモーメントに影響を及ぼす。伸び剛性が大きいほど、たわみと曲げモーメントの値は小さくなる。

④自荷重： 集中荷重によるたわみに影響を及ぼし、自重が大きいほどたわみは小さくなるが、曲げモーメントに及ぼす影響は小さい。また、等分布荷重によるたわみと曲げモーメントに及ぼす影響は小さい。自重が大きくなればたわみが減少すると報告⁽²⁾されているが、それは集中荷重に対する効果であり、等分布荷重では死荷重の増加によるたわみの減小は見られない。

⑤サグ比： 集中荷重ではサグ比が小さいほど、たわみ、曲げモーメントは小さくなるが、等分布荷重ではサグ比が小さいほど、たわみ、曲げモーメントは大きくなる。

⑥曲げ剛性： 集中荷重によるたわみ、曲げモーメントに及ぼす影響は小さい。等分布荷重によるたわみへの影響は小さいが、曲げモーメントに影響を及ぼす。曲げ剛性が小さいほど、曲げモーメントは小さくなる。

参考文献

(1) 平井敦：鋼橋Ⅲ, 技報堂, pp.382~399, 1967年9月。(2) 平井敦, 川田忠樹：質量付加式吊橋の提案—セバーン橋の問題とその対策—, 川田技報 Vol.4, pp.14~20, 1985年1月。

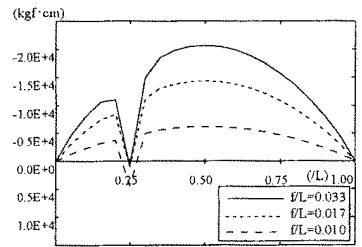


図-4 サグ比と曲げモーメント

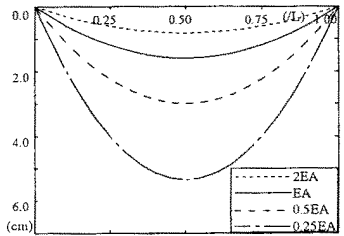


図-5 伸び剛性とたわみ

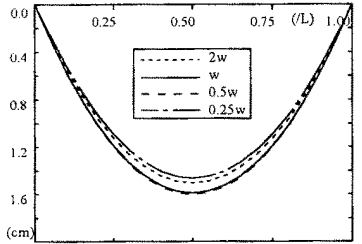


図-6 自重とたわみ(等分布荷重)

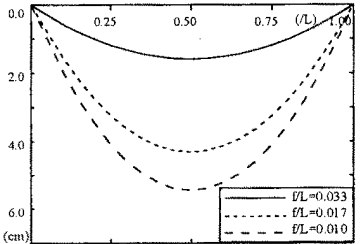


図-7 サグ比とたわみ

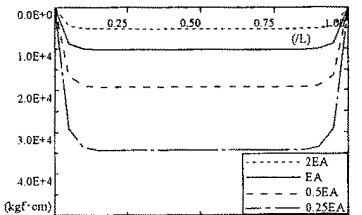


図-8 伸び剛性と曲げモーメント