

I-A 313 鋼吊床版歩道橋とP C吊床版歩道橋の力学特性について

九州産業大学 正 水田 洋司 九州産業大学 正 吉村 健
 構造技術センター 正 城 秀夫 九州産業大学 学 ○劉 貴位

1. はじめに

P C吊床版橋は経済性や景観の面から、歩道橋として多数架設されているが、橋全体を両端で吊り下げるという構造特性から、アバットメントの滑動に十分抵抗できる良好な地盤条件が要求される。しかも活荷重に対する死荷重の割合が大きく、死荷重を支えるためにケーブルで緊張していると言っても過言ではない。本論文では、まず死荷重と活荷重の関係を明確にするために、たわみ理論によりP C吊床版歩道橋の荷重－たわみ関係について検討している。次に、橋の自重を軽くしてケーブル張力を小さくし、さらに桁断面も張力を受け持つ鋼吊床版橋を提案し、その静特性を推定している。

2. サグ比と張力の関係 吊床版橋はケーブルに等分布荷重(自重)が作用し、それをケーブルの張力で支持しているため、その形状は放物線と考えて差しつかえない。この場合のケーブル張力Hは、単位長さあたりの自重wを用いて式(1)で表される。

$$H = \frac{w \ell^2}{8 f} = \frac{W}{8} \cdot \frac{1}{\frac{f}{\ell}} \quad (1)$$

ここに、W=wℓ：自重
f：サグ量
ℓ：支間長

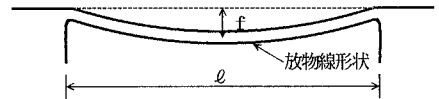


図-1 吊床版橋の形状

表-1の陣屋の森吊橋の諸元を用いて、サグ比と張力の関係

を式(1)で計算し、それを図-2に示している。図-2にはコンクリートの自重を無視したケーブルのみのサグ比と張力についても図示している。

表-1 陣屋の森吊橋の諸元

支 間 ℓ	123 m
サグ量 f	4.1 m
有効幅員 B	1.5 m
初期水平力 H	1088.8 tf
全断面積 A	0.7296 m ²
橋の重量 W	290.34 tf
ケーブルの重量	28.26 tf

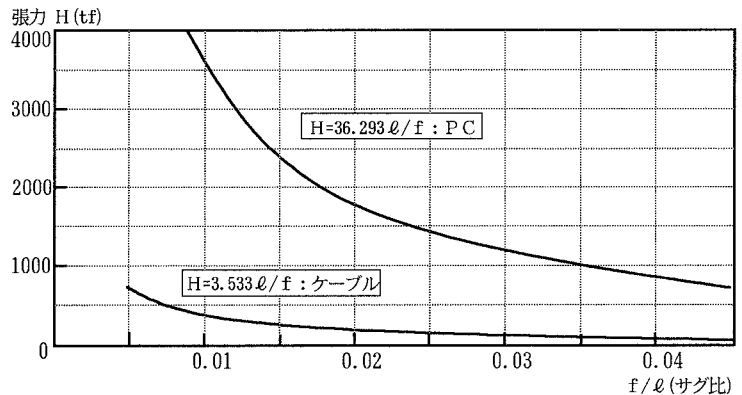


図-2 サグ比と張力の関係

3. たわみ影響線

たわみ理論⁽¹⁾の精度を検証するために、陣屋の森吊橋の測定値と比較した。スパン中点のたわみ影響線を図-3に示している。これより吊床版歩道橋のたわみはたわみ理論で正確に求め得ることが確認できた。

4. 荷重－たわみ曲線

表-1に示す陣屋の森吊橋の諸元を用いて、たわみ理論により吊床版橋の荷重とたわみの関係を調べ、図

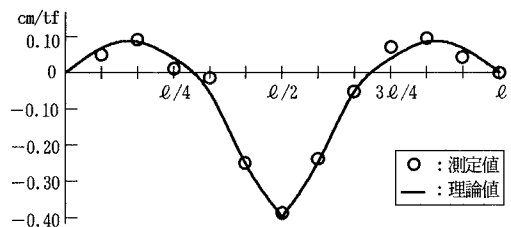


図-3 スパン中点のたわみ影響線

－4に図示している。活荷重無載荷のときを原点としており、荷重の正值は活荷重載荷、負値は死荷重の減少を意味している。たわみは支間中央の最大鉛直変位をプロットし、死荷重なしの状態まで計算した。

5. 鋼吊床版橋の提案

鋼吊床版橋は1977年にそのアイデアが提唱⁽²⁾されているが、いまだ架設には至っていない。P C吊床版橋と同じ断面で鋼吊床版橋を考えると、図-5のような箱型断面となるが、本論文で提案する鋼吊床版橋は図-6に示すようなエッチガーター断面である。斜張橋の主桁に使用されているエッチガーターを引張りに

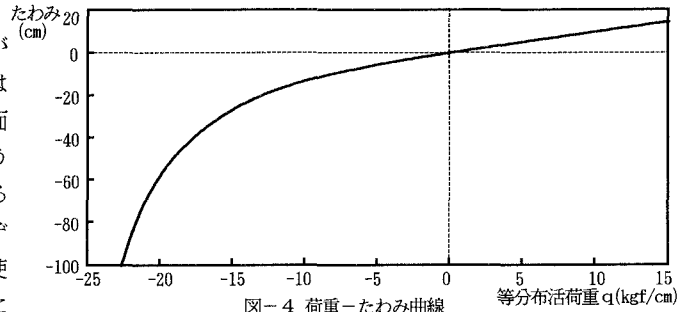


図-4 荷重-たわみ曲線

抵抗できるように改良し、ケーブルをエッチガーターのメインビーム部に着装している。しかも、エッチガーターの全断面とケーブルで張力に抵抗する構造とし、橋全体の軽量化を計っている。これにより、ケーブル張力を低減できるためアバットメントが小さくなり、P C吊床版橋よりも経済性を高めることができる。

それ故、ケーブル

の張力のみを考え

れば、鋼吊床版橋

ではP C吊床版橋

より長いスパンの

橋を架けることが

可能であるし、道

路橋への適用も可

能と考えられる。

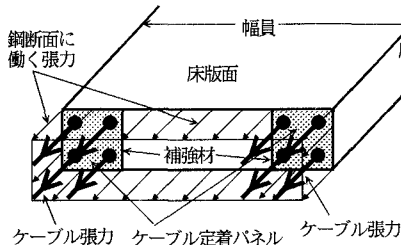


図-5 箱型断面

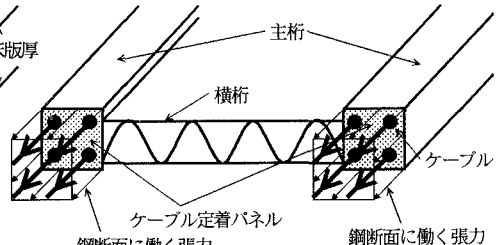


図-6 エッチガーター断面

6. サグ比と最大変位の関係

陣屋の森吊橋を例にとり、図-5の箱型断面について概略設計を行い、表-2のような結果を得た。表中の鋼床版+中詰めは、図-5のケーブル定着部にコンクリートを着装したものである。小規模吊橋設計指針に規定された活荷重(100kgf/m²)を作用させて、たわみ理論で変形を求めた。図-7にスパン中点の鉛直変位を図示している。

表-2 断面形状の比較

	PCコンクリート	鋼床版	鋼床版+中詰め
全断面積	7296.0	245.8	245.8
断面二次モーメント	390000.0	37000.0	37000.0
弾性係数	310000.0	2100000.0	2100000.0
換算断面積	274.0	53.0	53.0
初期水平張力	1088.8	259.2	519.4
単位長さ当りの重量	23.6	5.6	11.3

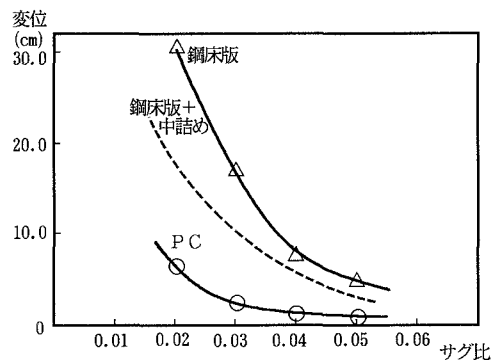


図-7 スパン中点の鉛直変位

7. おわりに

図-4から理解できるようにP C吊床版橋では、ケーブル張力の大半が死荷重を支えるために使用されており、死荷重の小さい鋼吊床版橋では張力を有効に利用することが可能である。しかし、図-7から判るように鋼吊床版橋は活荷重によるたわみが大きくなるため、これにどう対処するかが問題となる。自重を増やす（鋼床版+中詰め）ことによりたわみ特性を改良できるが、この点については振動特性の面からも検討する必要がある。今後は図-6に示すエッチガーター断面での試設計を実施し、力学特性を十分に検討する予定である。

参考文献

(1) 平井敦：鋼橋Ⅲ，技報堂，pp.383～399，1967年9月。(2) R.J.Wheen, et al: The stress-ribbon bridge concept in steel, The Structural Engineer, pp.223～229, No.5, Vol.55, May 1977.