

I - A282

鋼吊床版歩道橋の力学特性と経済性について

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. はじめに

吊床版橋は1958年にU. Finsterwarlder博士が提案して以来、数多くのPC吊床版歩道橋が架設されているが、鋼吊床版橋は1977年にアイデアが提唱⁽¹⁾されただけで、未だ架設には至っていない。著者らは、文献2)で鋼吊床版歩道橋を提案し、長スパンの歩道橋への適用性について述べた。本論文では試設計した鋼吊床版歩道橋の力学特性と経済性をPC吊床版歩道橋と比較して述べている。

2. 鋼吊床版歩道橋の構造

鋼吊床版歩道橋の横断面を図-1に示す。断面にはエッジガーダーを用い、ケーブルは横桁の上に着床する。耐風安定性の向上を図るため、断面の両端には円形断面の鋼管を配置している。張力はケーブルの他に鋼管も分担する構造としている。鋼床版及び鋼管は高張力ボルトで連結し、メインケーブル張力の導入及び橋台への定着はPC吊床版歩道橋と同じ方法を用い、鋼床版と橋台の取付には鋼橋脚をフーチングに取付ける方法を用いる。

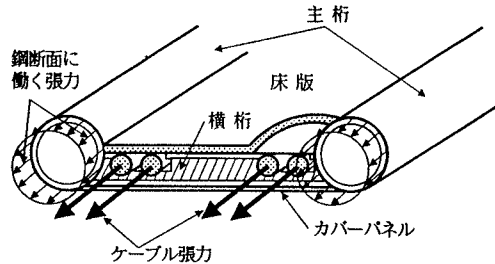


図-1 鋼吊床版歩道橋の横断面

表-1 吊床版歩道橋の諸元一覧

	支間長	サグ量	有効幅員	初期張力	全断面積	全重量
	m	m	m	KN	m ²	KN
ST橋	123.0	4.1	1.5	2640	0.0354	705
PC橋	123.0	4.1	1.5	10669	0.7296	2845

3. 数値計算モデル

陣屋の森吊橋の諸元を用いて図-1の断面を持つ鋼吊床版歩道橋(ST橋)の試設計を行った。試設計で得られた諸元を表-1に表す。比較のために、PC吊床版歩道橋(PC橋)の諸元も記している。ST橋の必要なケーブル張力はPC橋のその約1/4であることが判る。

4. ケーブルの水平張力

吊床版歩道橋の形状を放物線とした時のケーブル張力(H)、サグ比(n)及び自重(W)の関係は式(1)で表される。

$$H = \frac{wL}{8} \cdot \frac{1}{(f/L)} = \frac{W}{8} \cdot \frac{1}{n} \quad \dots\dots (1)$$

ここに、 f : サグ量 L: スパン
n : サグ比 W: 全重量

表-1に示すST橋とPC橋の諸元を用いて計算したケーブル水平張力(H)とサグ比(n)の関係を図-2に示す。

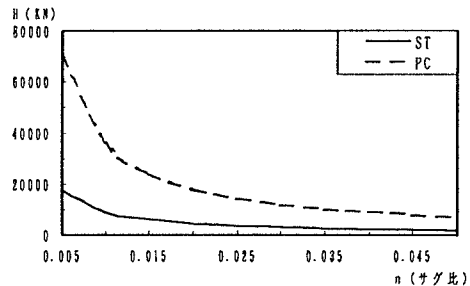


図-2 ケーブル水平張力とサグ比の関係

5. 荷重-たわみ曲線

図-3中の実線はPC橋のケーブルの自重(w_c)とその時のサグ量(f_c)を基本(1.0)とし、それに自重を付加した場合のサグ量の変化を表している。横軸、縦軸とも無次元化表示し、①の点はST橋、②の点はPC橋を表し、それぞれの点から出ている破線はST橋、PC橋の荷重(p)-たわみ(η)曲線である。 w_1 、 w_2 はST橋、PC橋の自重であり、 f_1 、 f_2 はそれぞれのサグ量である。

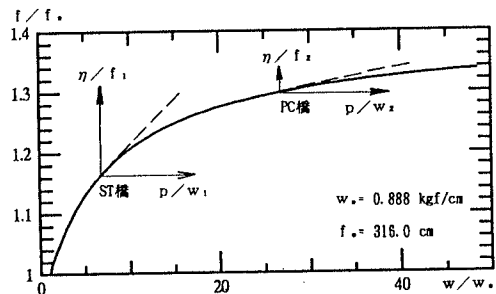


図-3 荷重-たわみ曲線

6. たわみの影響線と最大たわみ曲線

L/4点のたわみの影響線を図-4に、等分布荷重による最大たわみ曲線を図-5に示す。図中のST橋とPC橋の諸元は表-1のST橋とPC橋であり、たわみ理論によりたわみを求めた。これらの図より、ST橋のたわみはPC橋の約4倍であるが、十分に許容値内にあることが判る。

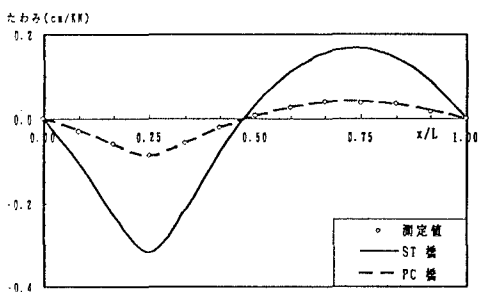


図-4 L/4点のたわみ影響線

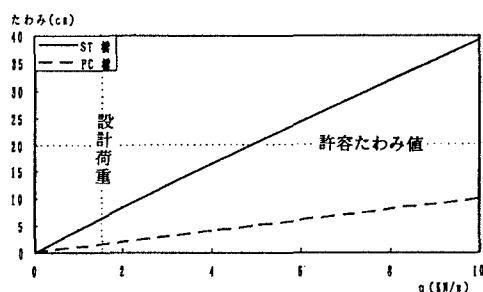


図-5 最大たわみ曲線

7. 固有振動数及び固有モード

文献3)で提案した吊床版橋の固有値解析法を用いてST橋とPC橋の固有値解析を行った。表-2はそれぞれの固有振動数であり、対称1次の正規化モードを図-6に示している。図中の実線はST橋であり、破線はPC橋である。

表-2 固有振動数一覧 (Hz)

	対 称 振 動			逆 対 称 振 動		
	1	2	3	1	2	3
ST 橋	0.772	1.236	1.490	0.550	1.122	1.736
PC 橋	0.773	1.142	1.151	0.554	1.155	1.841

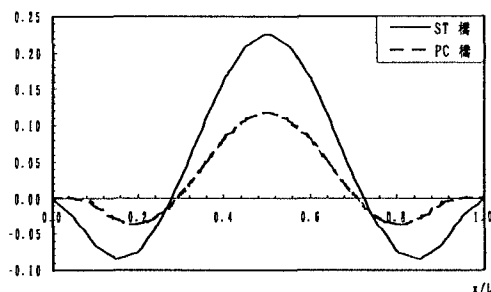


図-6 対称1次正規化モード

8. 経済性の比較

図-7のST橋とPC橋の費用の中には両橋に共通と考えられる高欄や橋面舗装等は含まれていない。ST橋の費用は鋼橋の単価より推定し、PC橋の場合は文献4)の設計業務を参考にして計算した。ST橋の曲線はスパン100mから50mピッチで伸ばしたスパンの各橋について試設計し、その諸量から費用を推定して曲線近似したものである。

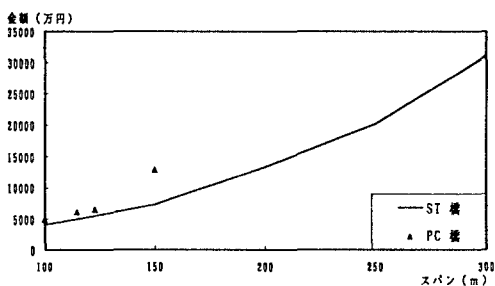


図-7 ST橋とPC橋の経済性についての比較

9. 結論

ST橋は自重が小さいため、活荷重によるたわみが大きくなるが、使用上特に問題は見られなかった。また、両橋の固有振動数に大きな差は見られず、ST橋の動的応答はPC橋の約4倍程度と推定される。100mクラスの歩道橋では、ST橋のケーブル張力はPC橋の約1/4ですみ、経済的に有利であることが判る。

参考文献

- 1) R. J. Wheen, et al: The stress-ribbon bridge concept in steel, The Structural Engineer, May 1977.
- 2) 水田洋司他：鋼吊床版歩道橋とPC吊床版歩道橋の力学特性について、土木学会第51回年次講演集。
- 3) 水田洋司他：吊床版歩道橋の鉛直固有振動数の解析法について、構造工学論文集、Vol. 38A, 1992年3月。
- 4) (株)マエダ：陣屋の森吊橋設計業務、上・下部工設計計算書、1993年。