

九州工業大学 学生員 ○ 石 橋 孝 治

〃 正 員 出 光 隆

〃 学生員 鶴 田 健

1. まえがき

PCT (Pretensioned Cable Truss) 橋は従来の吊橋の主ケーブルの他に下側にも主ケーブルを設け、両者の間に挿入した吊弦にプレテンションを導入することによって、主ケーブルの水平張力を大きくし、吊橋としての剛性をもたせたものである。従って、無補剛吊橋といえる。元来PCTは橋梁架設用補助構造物として開発されたものであるが、吊橋に必要とされる条件を充分に備えていることから、これを実橋として応用することは可能である。昨年、高千穂峡に遊歩道橋としてPCT橋がはじめて架設された。そこで本橋について載荷試験を行ったので、以下それについて概要を報告する。

2. PCT橋の概要

本橋は単径間無補剛PCT橋であり、形状を図-1に示す。幅員は7.6m、主塔はロッキングタワー形式である。設計風速50m/sec、温度変化 $\pm 30^{\circ}\text{C}$ 、設計荷重(床組 500kg/m^2 、主ケーブル 350kg/m^2)の設計条件のもとに設計されている。なお、吊弦1本当たりの導入プレテンション量は200kgである。

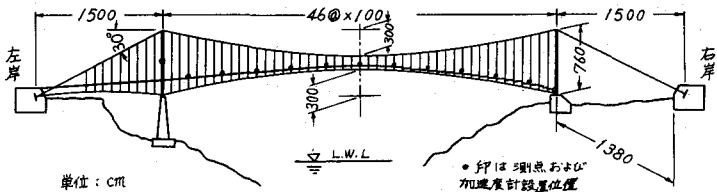
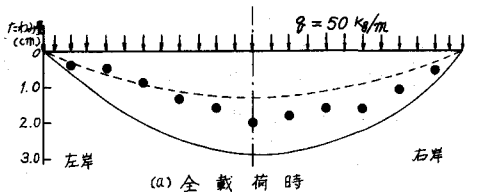


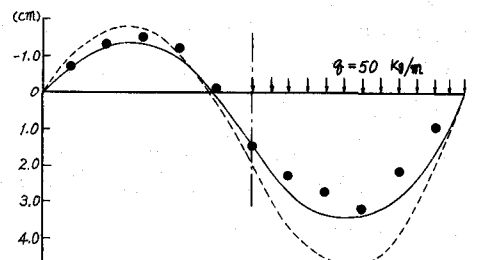
図-1 PCT橋の形状

3. 静的載荷試験

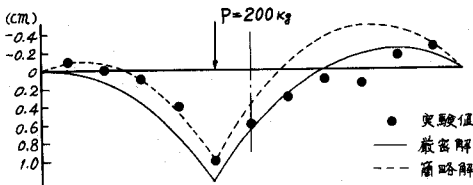
荷重は1個50kgの工のうを製作し、集中荷重は200kg、分布荷重は50kgを単位として載荷した。実験結果の一部を図-2に示す。定量的には理論値と実験値の間に多少差が生じているが、定性的にはそれらは同じ傾向を示している。本橋の床部縦桁は左岸側約3/5にわたって連続であり、理論値算出の際にこれを考慮していなかったために、実験値より理論値(厳密解)の方が大きい値を示したものと考えられる。このことは集中荷重載荷の場合よりも、分布荷重載荷の場合に顕著にみられる。設計の際、最大たわみ(1/2載荷時に生ずる)を簡略解法によって算出しているが、図-2(b)の結果から判断すれば、かなり安全を見込んだチェックであると言える。



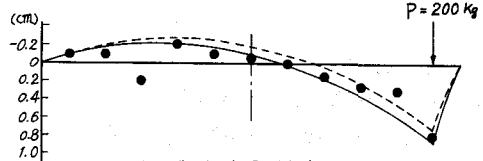
(a) 全載荷時



(b) 右岸側 1/2 載荷時



(c) 集中荷重載荷時 (1)



(d) 集中荷重載荷時 (2)

図-2 静的載荷試験結果

4. 動的載荷試験

実験は鉛直方向と水平方向のたわみ振動について行なった。起振は人力による強制振動により行ない、強制力を除去して振動が定常状態になったところを測定の対象とした。加速度計は図-1に示す位置の幅員中央に設置した。本橋は非対称の橋であるから、起振位置をスパン中央点と、左岸側、右岸側1/4点に設け、鉛直方向たわみ振動については、前記3点について実験を行ない、対称一次、逆対称一次の両振動を測定した。水平方向たわみ振動については、逆対称一次の振動は測定できず、スパン中央点を起振位置とする対称一次の振動のみを測定した。表-1に実験結果を示す。測定周期は理論値とよく近似している。

表-1 固有周期と対数減衰率の測定結果

振動方向	振動性状	Test No.	起振位置	固有周期(sec.)	対数減衰率
鉛	対称一次	1	4/2	0.457	0.0903
		2	〃	0.457	0.0978
		3	〃	0.463	0.1034
		4	〃	0.457	0.0811
	理論値		0.432	——	
	逆対称一次	5	4/4	0.575	0.0816
		6	〃	0.550	0.0881
		7	〃	0.575	0.0957
8		〃	0.571	0.0890	
理論値		0.577	——		
水 平	対称一次	9	4/2	1.000	0.1378
		10	〃	0.994	0.1311
		11	〃	1.013	0.1073
		12	〃	0.973	0.1533
		理論値		1.154	——

なお、塔に設置した加速度計により測定した塔の揺れは非常に小さい値を示したので、塔の弾性は考慮しなかった。対数減衰率はほとんどの吊橋が0.02~0.08の間にあることを考えると、それより少し大きい値を示している。鉛直方向たわみ振動における対称一次振動の場合の対数減衰率と、逆対称一次振動の場合のそれとを比較すると、前者の方がわずかながら大きい値を示している。測定例によれば、これと逆の結果が多く得られているようである。³⁾図-3に各々の振動性状に対する変位のモードを示す。理論曲線は、解析の際に近似解として三角関数あるいはそれらの和として仮定したもので、最も妥当と考えられる位置に描いたものである。どの変位モードも定性的には理論曲線と同じ傾向を示している。しかしながら、対称一次振動の変位モードは、最大変位が右岸側に生じ、逆対称一次振動のそれは変曲点がスパン中央点より右岸側にずれて生じている。これは本橋の非対称性、右岸側に階段があることで床部縦桁が連続から不連続に変わる継手があることによるものと考えられる。なお、振動の理論的解析は吊架を膜と考へて橋体を連続系とし、構造上の特性を考慮した仮定を設け、エネルギー法によって行なった。^{3), 4)}

5. あとがき

本橋は人道橋として観光地に架設されたもので、多少の揺れを考慮して設計されているが、実際に通行してみても恐怖感はなく適度な揺れであると思われる。終わりに本実験に対し貴重な助言、助力を賜った日本PCT建設K.K. 大神龍馬氏、佐世保重工業K.K. 宮村重範氏、宮崎大学 横田漢先生に感謝いたします。

参考文献

- 1) 出沢山; PCTの実橋への応用, 九州工業学研究報告, 第25号, 昭47.6
- 2) 出沢内海; PCT非線形有限変形法による解析, 九州工業学研究報告, 第27号, 昭49.6
- 3) 平井敦; 鋼橋Ⅲ, 技報堂
- 4) 7/11 合衆国商務省道路局編; 吊橋の振動解析, 森北出版

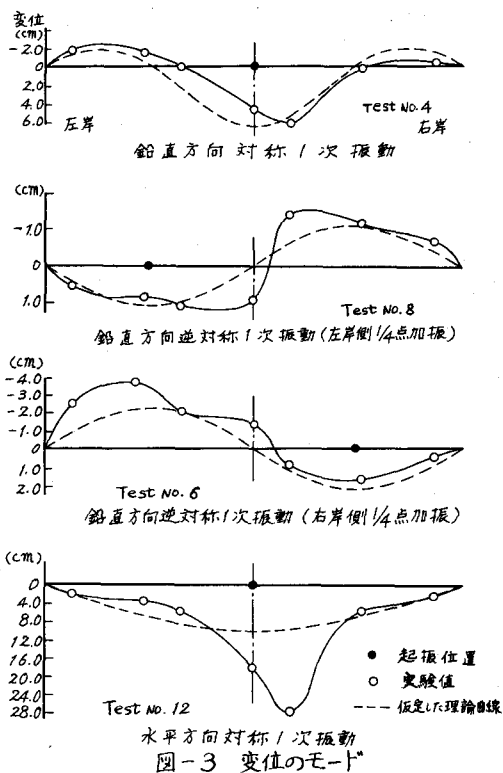


図-3 変位のモード