

九州産業大学工学部 正員 吉村 健
九州大学応用力学研究所 正員 中村泰治
九州産業大学大学院 学生員 梅崎秀明

① まえがき 簡易吊橋(無補剛人道橋)は、全国で千数百橋を数えたと聞く。その力学的特性、特に、耐風安定性に関する資料は皆無に等しいといえる。著者らは、これら吊橋の耐風安定性を研究する上で必要な基礎資料を得る目的のため、宮崎県内の数個の簡易吊橋について調査・実験を行なった。その結果を以下に報告する。

② 橋床構造 橋床の断面形状と、その曲げとねじりの剛性は、フラッタ特性を支配する重要な因子であり、調査項目の一つに取り上げた。数橋の調査結果と文献(1)を参考にして、代表的橋床構造を図示したものを図-1に示す。橋床は、①薄型鋼やI型鋼の横桁、②薄型鋼、I型鋼、鉄筋コンクリート、木材あるいはこれらを組み合わせた縦桁、③杉板、鋼板あるいはグレーティングのふみ板、④地覆等から成っている。一本の縦桁は長さ数メートルの部材から成るが、これらの部材間には互いに結合されていない。したがって、多くの簡易吊橋(図-a, b)は無補剛吊橋と見なされよう。一方、図-cの鋼板構造の場合、縦桁は鋼板に点着接されて一体構造となっており、縦桁の剛性が期待される。よって、これらは補剛吊橋に分類されよう。

③ 静力学的特性 調査した数橋のうち、湯の内橋については比較的詳細な実験を行なった。同橋は、スパン長 $l=66.8m$ 、サグ比 $f/l=0.06$ の吊橋であり、図-1Cに示した床構造を有している。まず、同橋の静的載荷試験結果から述べる。載荷重量は、大人5名計300kgである。スパンを20等分した各点に載荷し、この時の各点のたわみをマイクロメータ付サオートルレベルで読み取った。

得られた結果を、図-2の図中・印で示す。長大吊橋のたわみ曲線とよく類似しているといえる。図中実験値の曲線は、線型撓度理論を用いた数値計算結果である。実験値と比較的良好一致している。一方、弾性理論を用いた計算値と比較したのが図-3である。両者の間に大

きい差異が認められる。以上の結果から、本橋のような鋼板構造の吊橋は、無補剛ではなく、むしろ、補剛桁を有する吊橋に分類しなければならないこと、なうに、撓度理論により解析しなければならないことがわかった。同知のように、吊橋の力学的特性を支配する重要なパラメーターとして、

$$Col = l \sqrt{\frac{H_w}{EI}}, \quad \lambda = \frac{f^2}{Hr l} \cdot \frac{Ec Ac}{LE}$$

がある。ここに、 $Hr = H_w + H_p$ 、 H_w と H_p は、それぞれ、死荷重と活荷重によるケーブルの水平張力、 EI は補剛桁の曲げ剛性、 Ec と Ac は、それぞれ、ケーブルの弾性係数と断面積、 $LE = \int \sec^2 \alpha dx$ (α はケーブルの傾斜角、積分はケーブル全長にわたる)。Colとスパン長 l の関係を道路橋について調べた結果を図-4に示す。湯の内橋についてこのColを求めると、 $Col = 15.4$ を得る。この値を図-4に図示すると、図中破線のようになり、本橋は、スパン長1000m級の長大吊橋と力学的に相似であることが知られる。また、 λ については、大小種々の規模の道路橋で1.5〜3.5であるのに対し、本橋では2.6となっている。

④ 自由振動特性 次に、振動試験結果について述べる。加振は大人2名の屈伸運動により行ない、共振後における減衰自由振動の記録から、鉛直曲げとねじりに関する各次の固有振動数、固有振動モードならびに対数減衰率を求めた。計測には小型加速度計を用いた。

表-1に得られた結果を示す。対数減衰率が大きい点に、通常の鋼道路橋との差異が認められる。図-5の図中・印は、湯の内橋に対する鉛直曲げとねじりの固有振動モードである。本橋の振動モードは、長大吊橋のそれと良く類似しており、既述の長大吊橋との力学的相似性を示すいくつかの資料といえる。

表-1の表中かつこ内の数値と、図-5の図中実験値の曲線は、それぞれ、湯の内橋に対する固有振動数と

固有振動モードの数値計算結果である。解析の基本式は撓度理論に基づいている。対称2次の曲げ振動を除けば、実験値との一致は比較的良好。対称2次の曲げ実験については、実振動数と異なる振動数が加振されたものと思われる。

⑤ おすび 簡易吊橋(人道橋)の力学的特性を調べるために、実橋における静的・動的試験を実施し、数値計算結果との比較検討を行なった。その結果、ふ

み板が鋼板製の吊橋は、長大吊橋とよめめて良く似た力学的特性を示すことと明らかにされた。

謝辞：本研究を行なうにあたり、宮崎県土木部道路維持課と宮崎県西都市ならびに、九州産業大学工学部の亀井頼隆氏と同上土木構力学研究室の卒研生諸君の援助を受けた。ここに記して謝意を表したい。

〈参考文献〉 1) 吊橋基本耐荷力計算書(市町村道二橋)、宮崎県 2) 平井 敦：鋼橋(Ⅱ)、技報堂、頁31

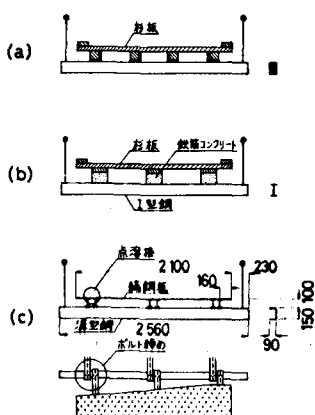


図-1 簡易吊橋の床組構造

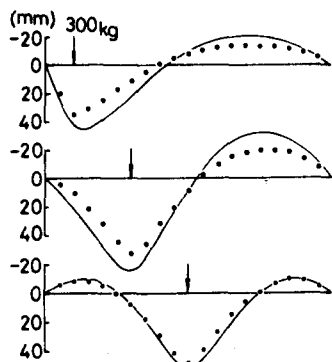


図-2 静的載荷試験結果(●印)と撓度理論による計算値(実線)

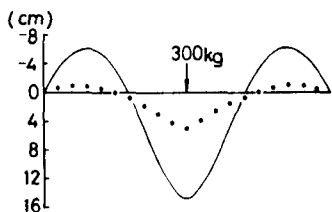


図-3 静的載荷試験結果(●印)と撓度理論による計算値(実線)

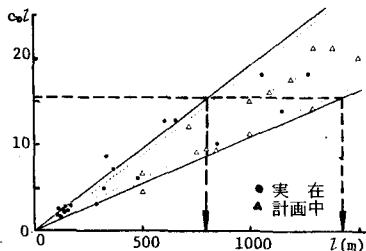


図-4 Colとスパン長の関係

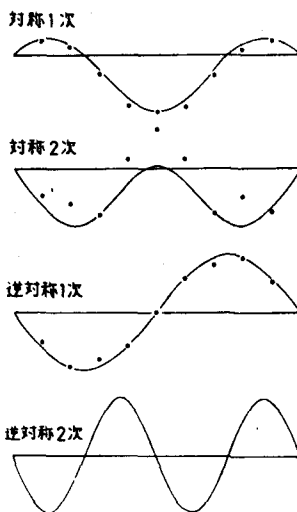


図-5-a 鉛直曲げの固有振動モードの実験値(●印)と計算値(実線)

図-5-b ねじりの固有振動モードの実験値(●印)と計算値(実線)

橋名	Type	L(m)	Mode	f(Hz)	δ
権現橋	Fig.1b	64.9	B,Asym,1st	1.44	0.181
			T,Sym,1st	1.64	0.126
片内橋	Fig.1a	52.8	B,Sym,1st	0.737	0.0767
内の畑橋	Fig.1a	130.0	B,Sym,1st	0.469	0.0737
			T,Asym,1st	0.681	0.187
場内の橋	Fig.1c	66.8	B,Asym,1st	0.614	0.103
			(0.583)	—	—
			B,Sym,1st	0.754	0.0673
			(0.839)	—	—
			B,Sym,2nd	1.56	0.111
			(1.16)	—	—
			T,Asym,1st	1.07	0.0842
			(0.921)	—	—
			T,Sym,1st	1.26	0.184
			(1.26)	—	—
			T,Sym,2nd	1.99	0.141
			(1.89)	—	—

表-1 固有振動数と対称・非対称の振動モードの実験値(Bは曲げ、Tはねじり、()内の数値は計算値)