

# 方杖橋の自由振動性状について

日本大学工学部 正員 五郎丸 英博  
日本大学工学部 正員 袁越 勇

1. はじめに 方杖橋の面内、面外の自由振動性状に関し、剛性法により解析し考察を行つた。検討事項は面内性状に関しては、(1)開脚比 ( $b/a$ ) の変化と振動数 (2)脚部と梁部の断面積比 ( $A_h/A_b$ ) の変化と振動数 (3)脚部と梁部の取り付け点の結合状態 (ヒンジ、剛結) の相違と振動数 (4)梁部の支持状態 (両端水平可動、一端水平可動) の相違と振動数の関係であり、面外に関しては上記(1)、(2)について検討した。また、脚部と梁部の断面積比が1.0の場合について、(1)、(3)、(4)のパラメータを変化させ模型実験体による加振実験を行ない、計算結果と比較検討した。

2. 解析方法と解析モデル 剛性法により質量マトリックスは等価質量マトリックスを用い、図-1に示す形状のモデルを26~32要素に分割し固有値解析を行った。面内解析においては節点変位として、 $u$ 、 $v$ 、 $\theta_x$ を考慮し、面外においては $\theta_x$ 、 $\theta_y$ 、 $w$ を考慮し、それぞれの支持点は $\theta_x$ 、 $\theta_y$ 、 $w$ に対して固定として解析した。計算に用いた寸法および材料定数は以下に示す通りである。

断面:  $10 \times 10$  mm (真鍮) 全長 ( $L$ ) = 2800 mm  
脚の高さ ( $H$ ) = 346.4 mm 弾性係数 =  $1.0 \times 10^4$  kg/cm<sup>2</sup>  
単位体積重量 ( $\gamma$ ) =  $8.08 \times 10^{-3}$  kg/cm<sup>3</sup> 開脚比 ( $b/a$ ) : 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 脚の断面積 ( $A_h$ ) / 梁の断面積 ( $A_b$ ): 1/2, 1/4, 1/6, 1/8, 1/10

3. 結果と考察 表-1, 図-1, 2に得られた結果の一部を示す。表-1より計算結果と実験結果が比較的良好に一致しているのがわかる。図-2より低次においては開脚比が増大しても振動数はほぼ同じであり、高次において振動数は減少し開脚比の影響が顕著となる。表-3より、低次の振動数は断面積比が減少しても振動数は同じであり、断面積の減少の影響は高次において顕著となる。脚部と梁部の取り付け点の相違による振動数の関係は、一般にヒンジ結合の方は剛結合と比べて多少低い値を示す。支持状態の相違による振動数の関係は両端水平可動にすることにより基本振動数において橋全体が水平方向に振動し、梁部が鉛直方向に振動するのに対して、一端水平可動の場合は鉛直方向の曲げ振動のみとなる。面外に関しては、開脚比、断面積比と振動数の関係はほぼ面内と同じ傾向となる。

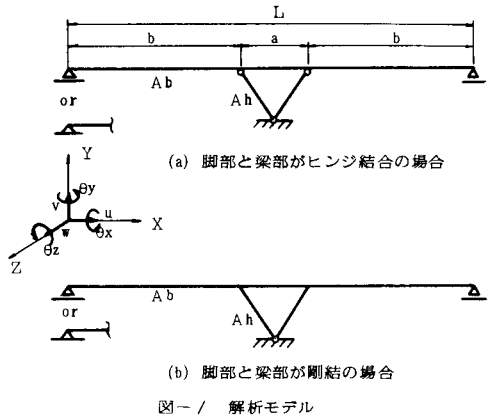


表-1  $A_h/A_b=1.0$ ,  $b/a=0.4$  の場合の計算結果と実験結果 (単位: Hz)

振動数	ヒンジ 両端水平		ヒンジ 一端固定		剛結 両端水平		剛結 一端固定	
	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値
$f_1$	5.1	7.0	5.2	13.0	5.2	7.3	16.4	16.3
$f_2$	14.6	15.5	16.4	16.1	16.4	16.7	16.8	16.7
$f_3$	19.1	20.0	49.4	47.6	19.7	18.8	53.4	52.1
$f_4$	49.4	48.6	51.1	51.7	53.4	52.0	51.8	56.0
$f_5$	55.5	56.3	90.2	92.7	55.9	57.0	103.3	103.2

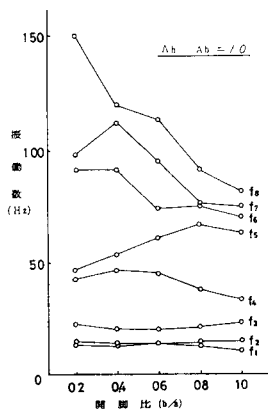


図-2 剛結 両端水平可動支点の場合の開脚比と振動数

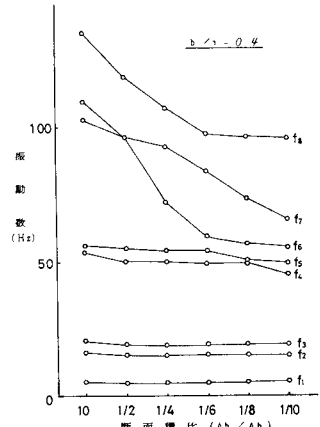


図-3 剛結 両端水平可動支点の場合の断面積比と振動数