

吊床板橋の強制振動

住友建設 正員

○樋渡則章

熊本大学

山本 明

八代高専 正員

水田洋司

熊本大学 正員

平井一男

1. はじめに

吊床板橋は両端の橋台にほぼ水平に張り渡したP C鋼材を薄いコンクリートで包み込んで床版とし、その上を直接人や車が通れるようにした吊り構造の橋梁である。この橋梁は経済性・耐久性に優れているという利点を持つが、スレンダーな吊り構造形式であるので揺れやすい。そこで、この揺れを制御することを最終目的とし、第一段階として、まず起振させる新しい方法を実橋の梅の木轟公園吊橋とそのモデルによって実験を行い検討する。

2. 起振方法

各支点を通してワイヤーを床版に沿って張り、ワイヤーを引き、

$$Pa = 8 f T / L^2$$

P_a : 等分布荷重

f : サグ量

L : 支間

T : 張力

なる張力： T を与える。(この時、ワイヤーが浮き上がらないように前もって重りを載せておく)すると、支点には張力の分力によって生じる上向きの力が作用する。また、逆にワイヤーを緩めると同様に下向きの力が作用する。これを吊床板橋の固有振動数に合わせて、上下の力を繰り返し床版に交互に与えて吊床板橋を共振させる。

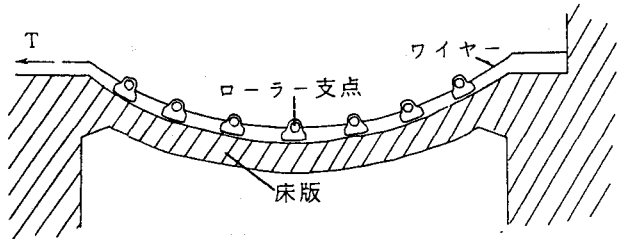


図 - 1 起振方法

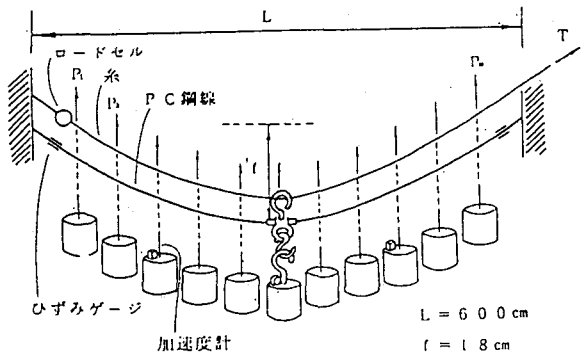


図 - 2 実験モデル

3. 実験モデル装置説明

実橋の床版に対応させたP C鋼線の両端を固定する。また、ワイヤーに対応させて、糸をP C鋼線に沿って張り、同様に両端を固定する。但し、片側は加振機にも連結させる。サグスパン比は、実橋と同様3%に合わせ、等間隔に11個の荷重を設置する。

張力測定のために、糸にはロードセルを、P C鋼線にはひずみゲージを取り付ける。また、振幅測定のために、 $L/4$ 、 $L/2$ 、 $3L/4$ に加速度計を置く。そして、モデルの固有振動数に合わせて加振機によって糸に張力を与え、各支点到働く上下の力によって起振させる。

4. 実験概要（実橋）

図に示す様に、B種 SUS 304 $\phi 5$ mmの硬質ステンレスワイヤー（以後ワイヤーと記す）を、床版に沿って各支点を通して張り、右側端を固定し、左側端を加振機（図参照）につなげる。張力測定にロードセルを、床版にはひずみゲージを取り付ける。各支点の配置については、モーダルアナリシスの解析法により

$$y_1(\bar{t}) = \Phi_1 * q_1(t) \quad (1)$$

$$q_1(t) + \lambda_1 q_1(t) = \Phi_{11} P_1 + \dots + \Phi_{1N} P_N \quad (2)$$

$$(n=1, 2, \dots, N)$$

$$\Phi_1 = \{\Phi_{11}, \Phi_{12}, \dots, \Phi_{1N}\}$$

P_n : n点にかかる荷重

Φ_{1n} : n点1次正規化モード値

$y_1(t)$: 振幅

$q_1(t)$: 時間関数

λ_1 : 1次の固有値

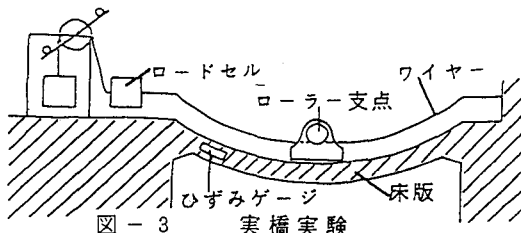


図-3 実橋実験

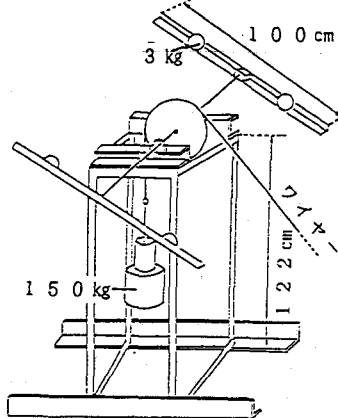


図-4 加振機

$y_1(t)$ を大きくするために、左右端から $L/6, L/4, 3L/8, L/2$, 合計7個の支点を配置した。また、 $L/6$ 点に配置したのは、加振途中でワイヤーの横揺れしない様にするためである。

5. 加振機説明

加振機モデル図に示す様に、ワイヤーをバネ定数 K (10 kgf/cm) のバネとし、加振機が吊床版橋の1次固有振動数 f (0.95 Hz) で共振するように、アームの長さ: a , 重り: m を下式を用いて決定し、アームを上下に回転させることから張力を発生させる。

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{M_{eq}}} = 2\pi f_1$$

$$M_{eq} = I / r^2 + M$$

$$I = 2 a^2 m$$

a : アームの長さ

m : アームの重り

I : アームの慣性モーメント

M : 加振機の重り

r : 加振機の滑車の半径

f_1 : 実橋の1次固有振動数

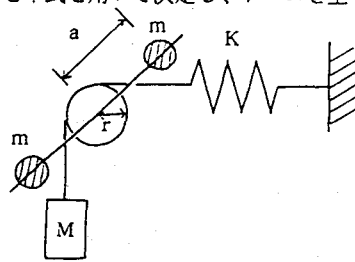


図-5 加振機モデル

6. 結果

表-1

	モデル (重り: 9 Kg/個)	実橋
P C鋼線or床版の軸力	393.93 kg	400 t
P C鋼線の軸力増減	59.94 kg	—
糸orワイヤーの初期張力: T_0	394.05 g	150 kg
糸orワイヤーの張力増減: ΔT	56.94 g	62.2 kg
加速度	113.58 cm/s ²	19.44 cm/s ²
振幅 ($L/2$)	0.637 cm	0.547 cm