

I-513 イナコスの橋(サスペンショントラス歩道橋)の振動特性

大分高専 正会員 園田 敏矢
九州共立大学 正会員 烏野 清
別府市役所 安東 昭次、木崎 實
東京測器(株) 成瀬 久和

1. まえがき

『イナコスの橋』(法政大学建築学科教授川口衛氏設計)は、大分県別府市において市道と公園を接続するために建設された床版とトラスが一体となっているサスペンショントラス歩道橋である。本橋は景観を考慮して設計され、我国では初めてのタイプの歩道橋となっている。歩道橋の設計基準は日本道路協会(立体横断施設技術基準・同解説)に示されており、歩行者の不安感を配慮し歩道橋の上下方向の固有振動数は1.5～2.3 Hzを避け、この場合の最大たわみは支間長の1/400以下であれば良いとされている。

本研究は、この歩道橋において振動実験を実施して振動特性を求め、上記の基準に適合しているかの確認を行ったものである。つぎに、有限要素法を用いて固有値解析を行い、本形式の歩道橋に対する今後の基礎資料として、解析モデルの検討を行った。

2. 測定概要

図-1に本橋の概要図を示す。スパン長は35.74 m、床版は中国産の花崗岩78本をPCケーブルで緊張した構造となっている。測点は右岸から5.60 m(測点1、1/6点)、11.9 m(測点2、1/3点)、17.9 m(測点3、1/2点)、26.8 m(測点4、3/4点)とした。加振方法は人力加振およびジョギングとし、測定としては上下方向(Z方向)、橋軸直角水平方向(Y方向)、捩れ振動とした。また、常時微動測定も併せて実施した。

3. 測定結果

図-2に常時微動試験における測点1(上下方向)のフーリエスペクトル図を示す。図中のピーク値より、上下方向1次から3次までの固有振動数は3.37 Hz、5.42 Hz、7.50 Hzと判断できる。したがって、本橋の1次の固有振動数は歩行者の歩速1.5～2.3 Hzの範囲をはずれており、所定の剛性を有し、歩行者の歩速

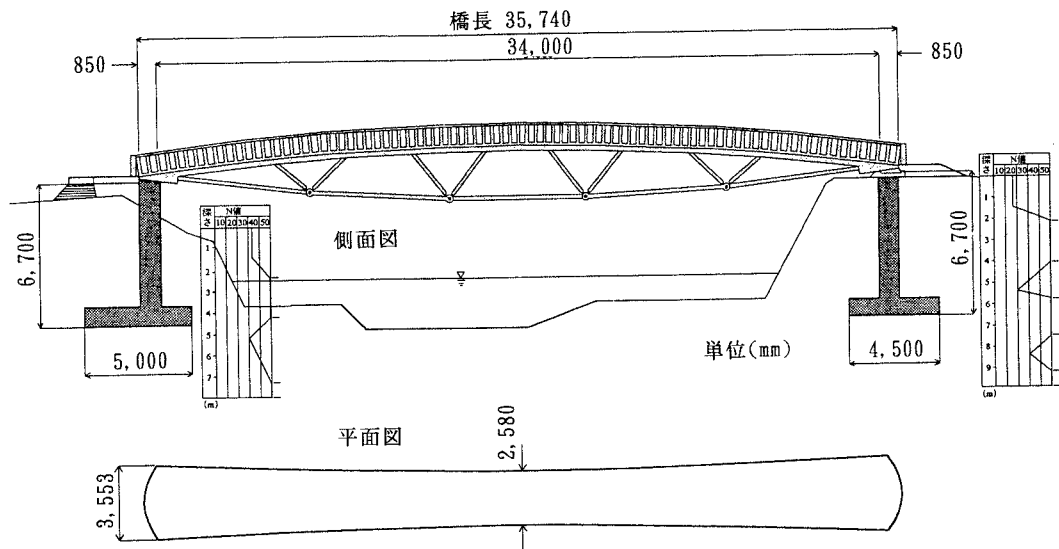


図-1 『イナコスの橋』概要図

と共振することはない。本橋は公園に接続していることからジョギングをする人も多いと考えられるので、ジョギング時(2.6 歩/秒)の加速度測定を行った。1人では 6 gal、2人並んでジョギングした場合は 9 galとなり、小さな値であった。次に、本橋を共振さ

せるためにハイペース(3.2 歩/秒)で走行し、加速度を測定した。1人では 60 gal、2人並んで走行した時は 130 galであった。その時の測点3の上下方向の応答加速度を図-3に示す。自由減衰振動により減衰定数を測定し、1.6 %と求まった。これは通常のコンクリート構造物より多少小さな値であり、これは本橋が鋼製トラスとの複合構造であるためであると考えられる。本橋は床版をトラス部材が支える形式であり、振れやすい構造系と予想されたことから固有値解析は立体解析とした。支点は一端ヒンジ、他端ローラの単純支持である。表-1に固有振動数の実験値と解析値を比較して示す。両者は上下方向2次、3次で一致しているが、上下方向1次において、実験値に比べて解析値が約1割程小さくなっている。本橋は単純支持ではあるが、施工時に支点をゴムで覆いコンクリートを打設している。そこで、両端固定として解析すると、実験値に比べ約2割程大きくなった。次に、両端固定

のまま橋台を地盤バネ支持として解析すると、実験値とよく一致した。このことから、歩道橋の固有値解析には、歩道橋両端における境界条件等に十分配慮する必要があると思われる。また、本橋の振れ振動1次は 10.0 Hzと高く、振れに対して十分な剛性を有すること

が明らかになった。

表-1 固有振動数 (Hz)

振動方向		Z			Y
種類	次数	1次	2次	3次	1次
実験値	常時微動	3.13	5.00	7.00	4.27
	点加振	3.03	5.10	6.98	4.19
	ジョギング	2.96			
解析値	単純支持	2.76	5.13	6.79	5.13
	地盤バネ	3.15	4.06	5.61	4.22
	両端固定	3.78	5.31	6.99	5.31

Z: 上下方向 Y: 橋軸直角水平方向

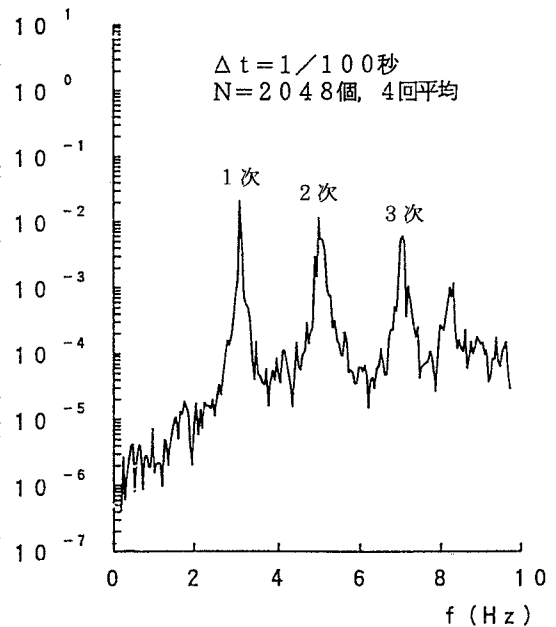


図-2 フーリエスペクトル図(常時微動、上下)

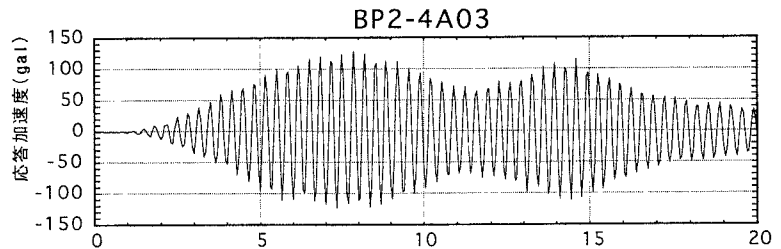


図-3 測点3-Zの時刻歴(2人によるハイペース走行)

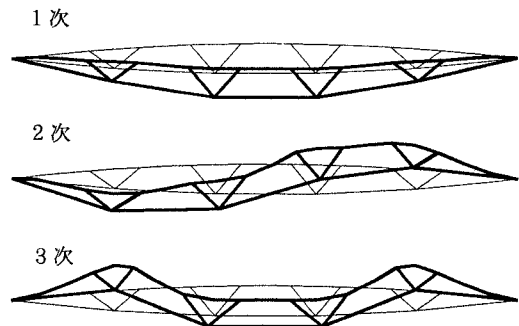


図-4 振動モード(上下方向)

【参考文献】川口:特集PC建築-イベント施設 プレストレスを用いた構造設計2題, プレストレストコンクリート, Vol. 4, No. 4, 1994