

4 径間連続上路式吊床版橋の振動実験と解析

金沢大学大学院 学生員 唐下善文
 金沢大学工学部 正会員 梶川康男
 金沢大学大学院 学生員 深田幸史
 住友建設(株) 正会員 松元香保里

1. はじめに

PC吊床版橋は、その構造のシンプル性からくる景観性、施工の簡便さ、経済性などから近年その建設が盛んである。そして、その中には歩道橋だけではなく道路橋としての上路式PC吊床版橋¹⁾も現れてきており、計画中のものもある。しかし、PC吊床版橋はその構造形式ゆえに非常にフレキシブルであり、人が歩行・走行した際や、車両が走行した際の動的特性を十分に把握する必要がある。そこで本報告では、4径間連続上路式PC吊床版歩道橋である潮騒橋(図-1)を対象とし、実験および解析から、走行荷重による上路式PC吊床版橋の動的な特性について考察した。

2. 実験概要

本橋の振動実験として、①衝撃加振試験、②定点加振試験、③人力による共振歩行・走行試験、および④車両走行試験²⁾を実施した。振動試験時の測点配置は図-2に示す。

3. 解析モデル

対象橋梁に対して、固有値解析および動的応答解析を行うために骨組構造モデルを作成した。解析モデルでは、上床版、吊床版、鉛直材の各コンクリート部材を梁部材として扱い、吊床版部ではケーブル張力による幾何剛性を考慮した。潮騒橋の解析モデルを図-3に示す。

4. 実測値と解析値の比較

(1) 固有振動特性

実験および解析から得られた卓越振動数と振動モードを表-1に、モード図を図-4に示す²⁾。4径間連続となっている本橋においては、単径間の上路式吊床版橋¹⁾に比べて全体構造がより複雑な構造となるために3Hzまでに10個以上の振動モードが存在していることがわかる。

(2) 歩行・走行時の動的特性

本橋における共振歩行・走行試験より得られた速度応答波形とそのスペクトルの一例を図-5に示す。また、解析より得られた速度応答波形の一例をを図-6に示す。実験

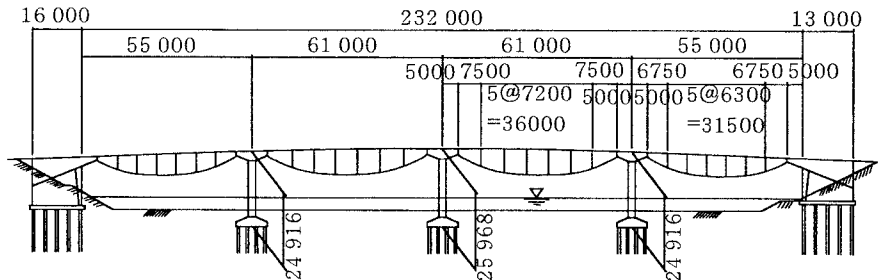


図-1 潮騒橋の一般図

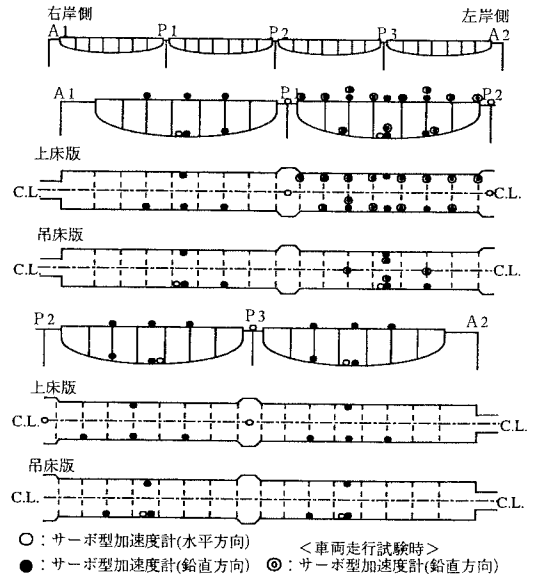


図-2 測点配置図

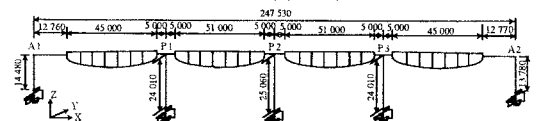


図-3 解析モデル図

では、1.9Hz での共振歩行・走行において、卓越振動数のモードでよく共振した結果が得られた。また、解析においては、歩行外力として梶川らが提案した余弦波を用いる方法を若干改良した半余弦波を用いる方法³⁾を採用した。解析においては、対象とする振動モードがうまく共振した形で現れており、実験結果と比較しても振動性状はほぼ一致している。

(3) 車両走行時の動的特性

実験時に総重量 72.7kN の 2 軸ダンブトラックが速度 30km/h で走行したときの第 2 径間スパン中央およびスパン 1/4 点付近における上床版の鉛直方向のスペクトルを図-7 に示す。また、解析においては、総重量 73.5kN の車両が速度 30km/h で第 2 径間上を走行したときの第 2 径間スパン中央およびスパン 1/4 点付近における上床版の鉛直方向のスペクトルを図-8 を示す。実験値と比較すると、スパン中央で得られた波形のスペクトルからは、実験結果と同様な第 2、3 径間対称 1 次モードの 2.83Hz が、また 1/4 点で得られた波形からは、第 2、3 径間逆対称 1 次モードの 1.80Hz が大きく励起している。これらのモードはどちらも、非常に近接したモードをそれぞれ持っているため、実験時では分離できないが、この解析からはモードの出現が確認された。

5. まとめ

(1) 以前に実験を行った単径間の上落式 PC 吊床版橋の振動特性とは異なり、桁自身のねじれモードが出現していない。これは、潮騒橋の場合には高い橋脚を有しているために、桁自身のねじれモードが卓越する前に橋脚自体の倒れに伴うモードが現れるためと思われる。

(2) 本橋のように規模の大きな吊床版橋においても、歩行（走行）実験の結果や車両走行実験の結果を、解析によっても十分に再現できることがわかった。

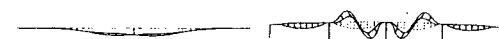
参考文献

- 1) 鳥野清 他：上落式 PC 吊橋の動特性とその改善，構造工学論文集，Vol.32A，pp.691-698，1986.3.
- 2) 松元香保里 他：上落式吊床版橋の振動解析について，住友建設技術研究所所報，pp.19-28，1996.
- 3) 小幡卓司 他：歩道橋の動的応答特性に関する解析および実験について，土木学会第 50 回年次学術講演会講演概要集，I-511，pp.1022-1023，1995.9.

表-1 卓越振動数と振動モード

次数	振動モード	実測 文献 ²⁾	実測 (実験)	解析 (Hz)
1	水平 1 次	1.64	1.60	1.68
2	水平 2 次	1.73	1.73	1.74
3	第 2、3 径間逆対称 1 次 (逆対称)	1.90	1.95	1.80
4	第 2、3 径間逆対称 1 次 (対称)		1.98	1.83
5	水平 3 次	—	2.05	2.16
6	第 4 径間 1 次	—	2.34	2.375
7	第 1 径間 1 次	2.27	2.32	2.376
8	水平 4 次	2.14	2.36	2.37
9	第 2、3 径間対称 1 次 (逆対称)	2.83	3.08	2.78
10	第 2、3 径間対称 1 次 (対称)			2.83
11	水平 5 次	2.79	—	3.09

1 次 1.68 Hz 4 次 1.83 Hz



2 次 1.74 Hz 9 次 2.78 Hz



3 次 1.80 Hz 10 次 2.83 Hz



図-4 固有振動数とモード

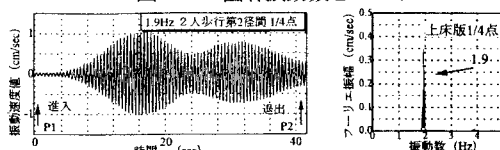


図-5 歩行・走行時の速度応答波形とスペクトル

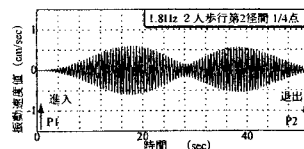


図-6 歩行・走行時（解析）の速度応答波形

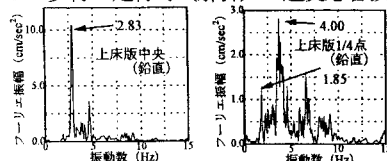


図-7 車両走行時（実験）のスペクトル

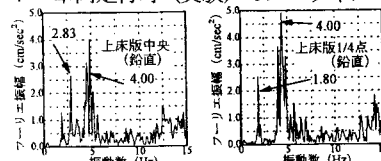


図-8 車両走行時（解析）のスペクトル