

I - B234

単径間PC吊床版橋の振動特性

金沢大学工学部 正会員 梶川 康男

和歌山県土木部 正会員 吉川 裕晃

1. はじめに

PC吊床版橋は吊り構造としての構造的合理性が自然に調和したスレンダーな景観を創りだしている。吊り構造は座屈の心配がないため、材料の特性を十分に生かした大スパンの極めて薄い構造体が可能である。吊床版橋はあらかじめ工場製作された床版厚が約20cmのプレキャスト版を架設するため、支保工が必要なく経済的な施工が可能である。このような利点より、近年、公園内や山間部にPC吊床版橋が多く建設されており、すでに数橋においてはスパンが100mを越え、振動特性が問題となることが予想される。そこで現在建設されている十数橋の吊床版橋において一連の振動特性の実測を行った。

2. 吊床版橋の振動の測定と解析の概要

今回、振動特性を把握するため、公道や公園に建設されている12橋の単径間PC吊床版橋（表1）において、測定計器・加振方法・データ処理方法など統一した一連の実験をおこなった。実験の一例として岐阜県白川村にかかるであい橋（図1）について説明する。実験ではサーボ型の速度計（東京測振機製・VSE-15、計測周波数0.1～70Hz、最大測点数10点）を各径間の測点に配置し、増幅アンプに接続し、データレコーダーにおいて振動波形を記録した。

試験ではまず、吊床版橋の振動モードを確定するために、一般の歩行者がいない時に、適当な加振点において2人が椅子より同時に飛び降りることによって人力による衝撃加振試験をおこなった。その代表的な振動波形をその場で即座にFFTによるスペクトル解析をして卓越する振動数と振動モードを求めた。

次に、吊床版橋の各振動モードの減衰定数を求めるために自由減衰試験をおこなった。各振動モードの腹においてその卓越振動数において2人が屈伸やジャンプをおこない、その振動モードだけが励起してから加振を止め、自由振動させ、減衰定数を求めた。そして吊床版橋の歩行・走行した際の歩行者に対する振動使用性を検討するため、十分揺すったときにどの程度振動しているか把握するために、共振歩行走行試験をおこなった。吊床版橋では低い振動数に多くの卓越振動数が存在し、それらの幾つかが歩行者の歩調範囲内に含まれる。試験では求まった卓越振動数前後のピッチ音を聞きながら2人ができるだけ歩調を合わせて歩行（走行試験は単独による走行）する試験をおこなった。吊床版橋が十分に振動し、満足のいく波形が得られたことを確認し実験を終了した。

3. PC吊床版橋の振動特性の実態

吊床版橋の支間長と低次の振動モードの関係について図-2に示す。低次の振動モードのたわみ対称1次、逆対称1次については卓越振動数と支間長の関係は比較的ばらつきが小さく、図-2について示した双曲線の近似式でよく近似できる。またサグの影響より逆対称のモードが対称モードより先に現れている。低い振動数に多くの卓

keywords: PC吊床版橋、振動特性

〒920 金沢市小立野2-40-20 tel 076-234-4601 fax 076-234-4632

表-1 実験対象としたPC吊床版橋（単径間のみ）

橋名	所在地	完成年	支間長(m)	サグ量(m)	支間サグ比	有効幅員(m)	版厚(cm)
夢吊橋	広島県	1996	147.6	3.50	1/42.2	2.50	25
陣屋の森吊橋	大分県	1993	123.0	4.10	1/30.0	1.50	20
うさぎ橋	宮城県	1992	115.0	3.50	1/32.9	1.50	17
梅の木公園吊橋	熊本県	1989	105.0	3.10	1/33.9	1.30	20
であい橋	岐阜県	1993	97.0	2.50	1/38.8	1.50	20
青海橋	京都府	1996	91.0	2.20	1/41.4	3.30	22
滝波吊床版橋	福井県	1996	79.0	2.50	1/31.6	2.50	20
衣伝橋	奈良県	1993	78.0	2.25	1/34.7	1.50	19
縄文橋	熊本県	1994	76.5	2.20	1/34.8	1.50	18
あじさい橋	佐賀県	1993	45.0	1.11	1/40.7	2.00	17
ふれあいのかけはし	福岡県	1993	33.0	0.90	1/36.7	2.00	20
金原の滝橋	熊本県	1991	23.0	0.60	1/38.3	1.50	20

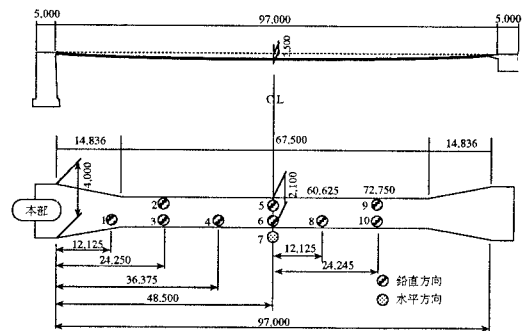


図-1 実験概要図（であい橋）

卓越振動数が存在し、それらの幾つかが歩行者の歩調範囲内（約2.0歩/秒）に含まれている。面外振動については、水平振動とねじれ振動があるが、吊床版橋においてはサグがあるため、それぞれ連成している。また現在建設されている吊床版橋では床版厚は約20cm程度でありほぼ一定であるが、幅員においては1.0～3.0m程度と様々であり、面外振動における剛性に大きく関与している。

つぎに、支間長と減衰定数の関係について図-3に示す。以前に測定した北陸地方にかかる桁形式の側道橋（調査Ⅰ）と斜張橋やアーチなどの鋼構造の歩道橋（調査Ⅱ）の減衰定数とともに比較する。吊床版橋はそのフレキシブルな構造ゆえに他の歩道橋の減衰定数に比べ低く、桁形式の側道橋では減衰定数が0.7～1.5%であるのに対し、スパンの大きい吊床版橋においては、減衰定数が0.1～0.6%程度である。

歩行者の振動使用性について考察するために、桁橋の歩道橋について提案されている振動じょ限度に対し、以前に調査した歩道橋と今回の吊床版橋における共振歩行試験の最大速度値と支間長の関係について図-4に示す。これらの振動速度値は十分に共振させた場合の最大速度値である。以前に測定した歩道橋においてはOntario codeやWheeler・Kajikawaの基準以下であるのに対し、吊床版橋においてはそれを越えるものが多い。調査Ⅰ、Ⅱにおいてその基準をはるかに越えているものは、橋全体の重量が軽く、減衰が小さいものである。吊床版橋においては、支間長が大きなものでは歩行時の最大速度値が小さくなるのは、橋全体の重量が大きく、振動数が全体的に低くなるため、歩行時には節の多くなる高次のモードとなるためと考えられる。吊床版橋は比較的山間部や公園内などに多く建設されており、提案されているじょ限度をそのまま適用することができないが、それぞれの用途に応じて考える必要がある。

4. あとがき

今後、PC吊床版橋はさらに長スパン化や多径間化などにおける形式の複雑化から振動モードもかなり複雑なものとなる。吊床版橋においては多くの卓越する振動数が存在し、それらは近接していることが多く、歩行者の歩行範囲内に含まれ、歩行者の使用性についても検討する必要がある。今後、さらに吊床版橋において調査をおこなっていく予定である。

<参考文献>

- 1) 深田・吉川・梶川：鋼歩道橋の動的特性と振動使用性の実態調査，構造工学論文集，Vol.43 A，pp.765-772，1997.
- 2) 梶川・津村・角本：PC吊床版橋の振動とその使用性，構造工学論文集，Vol.36 A，pp.685-695，1990.

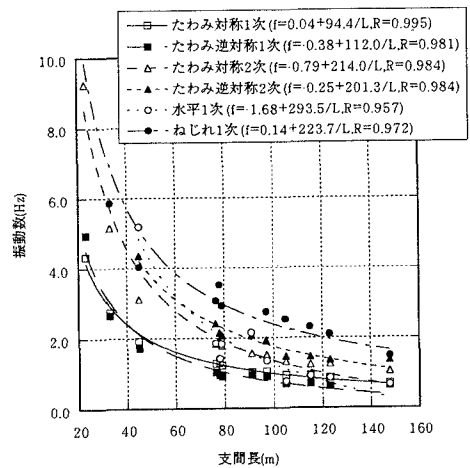


図-2 支間長と卓越振動数の関係

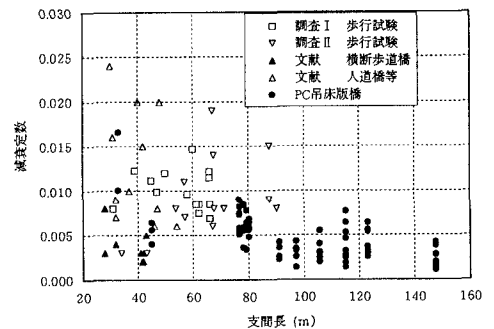


図-3 支間長と減衰定数の関係

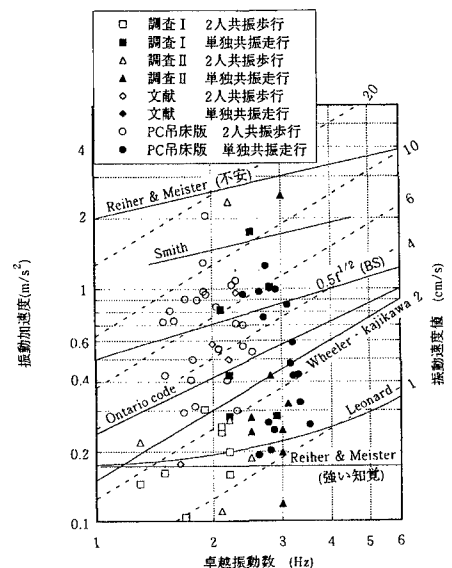


図-4 最大振幅値と各基準