

橋面の勾配を小さくした外ケーブル併用PC吊床版橋の振動特性

金沢大学大学院 正会員 梶 川 康 男
金沢大学大学院 正会員 深 田 宰 史
金沢大学大学院 霍 佳

1. はじめに

PC吊床版橋では、吊床版サグが大きいほど橋台に作用する水平力が小さくなるために、経済的に有利となるが、直路式の場合、歩行面である橋面の最急勾配が大きくなり使用性は低下する。そのため、この経済性と使用性の点から、従来では吊床版サグ比が $L/30 \sim L/50$ (最急勾配 13~8%) の範囲でサグが設定されている。一方、床面を吊床版部と別に設け、橋面の平坦性を保持し、使用性を向上させている橋梁もある。しかし、床版面が上下2面となり、自重が増え、水平力も大きくなる。また、直路式PC吊床版橋¹⁾に比べて下部構造に作用する水平力を大幅に低減できる外ケーブル併用PC吊床版橋「森のわくわく橋(福島県)」²⁾が実用化されているが、吊床版サグの設計上の制約の状況は同じである。

そこで、バリアフリーに配慮して最急勾配をできるだけ小さくできるように改善した外ケーブル併用PC吊床版橋の提案³⁾に基づいて、その構造特性を解説し、設計施工された橋梁に対して、完成後に行った載荷試験によって得られた振動特性について報告する。

2. 構造改善の概要

サグによる勾配を5%、左右岸高低差3%、右岸での最急勾配を8%とするために改善した外ケーブル併用PC吊床版橋の構造概要を図-1に、完成した橋梁を写真-1に示した。

本橋梁では、従来型の外ケーブル併用PC吊床版橋に対して、以下のような構造改善を行った。

従来構造で橋台に剛結されていた吊床版端部を橋台から分離して支承で支持する。

吊床版へのプレストレス導入は、従来構造では、鉛直材を介して吊床版下面に配置された2次ケーブルの緊張によって行うが、本構造では、吊床版断面内にプレストレス導入用の内ケーブルを配置し、橋台から分離した吊床版端部に定着することで行う。

吊床版架設のための1次ケーブルは、従来構造では吊床版断面内に配置されるが、本構造では外ケーブル化して吊床版下側に配置し、ケーブルサドルを介して吊床版を支持する。



図-1 外ケーブル併用PC吊床版橋の構造概要図(側面)



写真-1 手取渓谷に完成した外ケーブル併用PC吊床版橋

キーワード：吊床版橋、外ケーブル、振動 連絡先 〒920-1192 金沢市角間町 .076-234-4601

3. 動的試験と振動特性

本橋において、衝撃加振実験、定点加振実験、共振歩行・走行実験を行い、振動特性、減衰特性を把握する同時に、歩行者の通行による振動使用性を検討した。

本橋の卓越振動について、表-1 に示したように振動数と振動モードについては、単径間吊床版橋¹⁾や外ケーブル併用PC吊床版橋「森のわくわく橋」²⁾と違い、まず対称モードが現れ、つぎに逆対称モードとなっている。これは、大きな積雪荷重にたえるように外ケーブルに大きい張力を与え、しかも吊床版サグ比が極めて小さいL/80としたためである。

本橋の減衰定数については、たわみ振動では約0.01 であり、直路式の単径間PC吊床版橋の平均0.005 よりも大きい。このことは、図-3 から判断すると、床版下に配置した第1外ケーブルが関与していることがわかる。

本橋では、歩行者の歩行・走行の加振範囲に多くの振動モードが存在するが、いずれの振動も高次のモードであり、実験の結果も使用性を損なうような振動振幅に達することもなく、日常の利用時での歩行外力では問題は生じないものと考えられる。

最後に、本橋の検討に協力いただいた石川県、アルスコンサルタント、ピーエス三菱、オリエンタル白石の各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 梶川康男、深田幸史、吉川裕晃：単径間PC吊床版橋の振動特性、構造工学論文集、Vol.44A、pp.811-817、1998.3.
- 2) 梶川康男・深田幸史・大木太・角本周・町勉・熊谷高：外ケーブル併用吊床版橋の振動特性、土木学会構造工学論文集、Vol.48A、pp.377-388、2002.3.
- 3) 吉川卓、町勉、角本周：バリアフリーに配慮した外ケーブル併用吊床版橋の構造および振動特性、プレストレストコンクリート、Vol.49、No.6、pp.35-42、2007.11.

表-1 卓越振動と減衰定数

次数	振動モード	振動数(Hz)		減衰定数
		実験値	解析値	
1	たわみ対称1次	0.635	0.667	0.0096
2	たわみ逆対称1次	0.903	0.889	0.0097
3	水平ねじれ連成1次	0.930	1.003	0.0137
4	たわみ対称2次	1.465	1.416	0.0114
5	水平ねじれ連成2次	1.880	1.912	0.0159
6	たわみ逆対称2次	2.100	2.007	0.0105
7	たわみ対称3次	2.881	2.729	0.0111
8	たわみ逆対称3次	3.711	3.517	0.0093

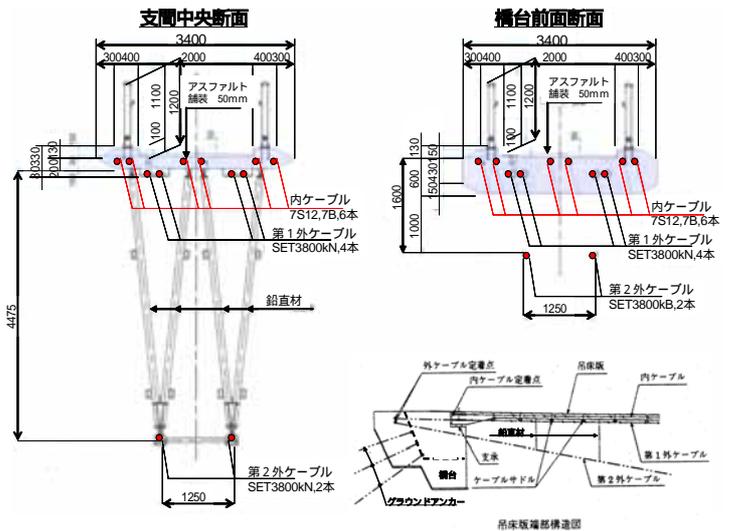


図-2 外ケーブル併用PC吊床版橋(断面と詳細)

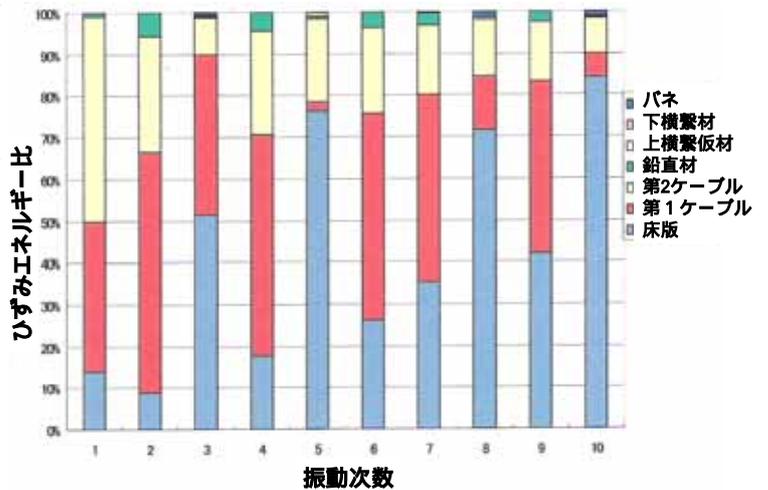


図-3 振動解析によるひずみエネルギー比

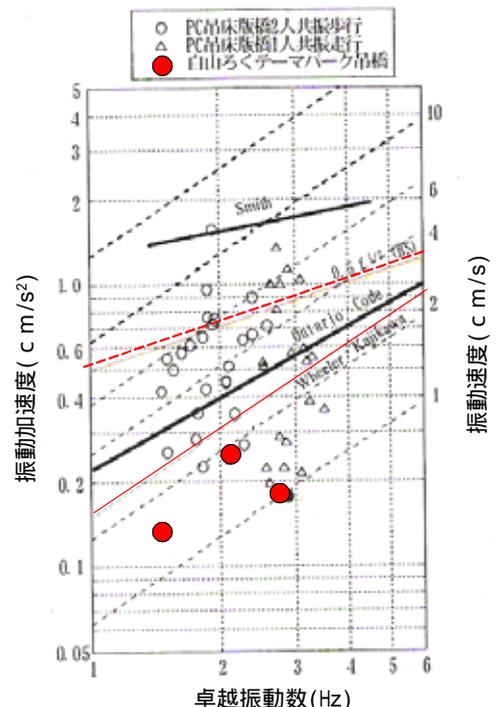


図-4 PC吊床版橋の振動使用性