

外ケーブル併用PC吊床版歩道橋の振動特性

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

1. はじめに

直路式PC吊床版橋に比べて、耐風安定性向上のために、ねじれ振動モードの特性が改善される上に、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）」¹⁾が初めて建設され、J. Strasky の著書²⁾にも紹介されている。さらに、最近の必須の要求性能であるバリアフリーに配慮して最急路面勾配をできるだけ小さくできるように構造改良した「白山大巻どんど橋（石川県）」³⁾が建設された。2つの外ケーブル併用PC吊床版橋に対して、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比較する。

2. 「大巻どんど橋」での構造改良の概要

「大巻どんど橋」では、従来型の「森のわくわく橋」に対して、以下のような改良を行った。

- ① 従来構造では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。
- ② 吊床版へのプレストレス導入は、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。
- ③ 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。

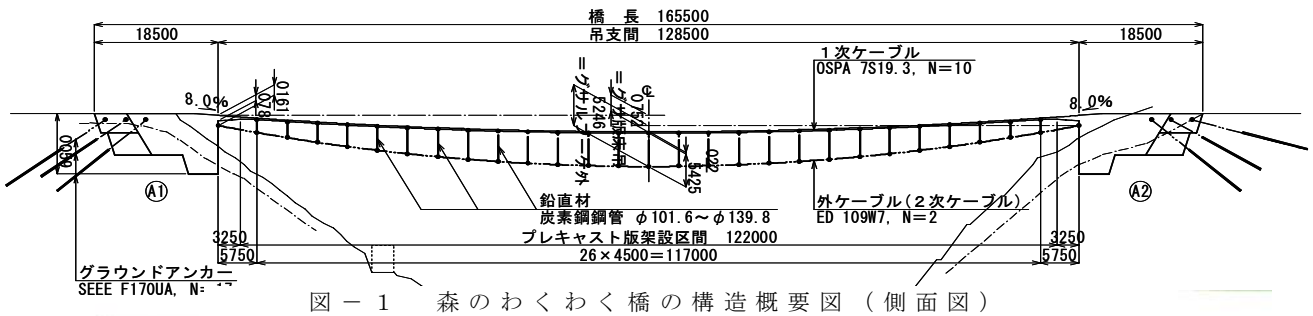


図-1 森のわくわく橋の構造概要図（側面図）

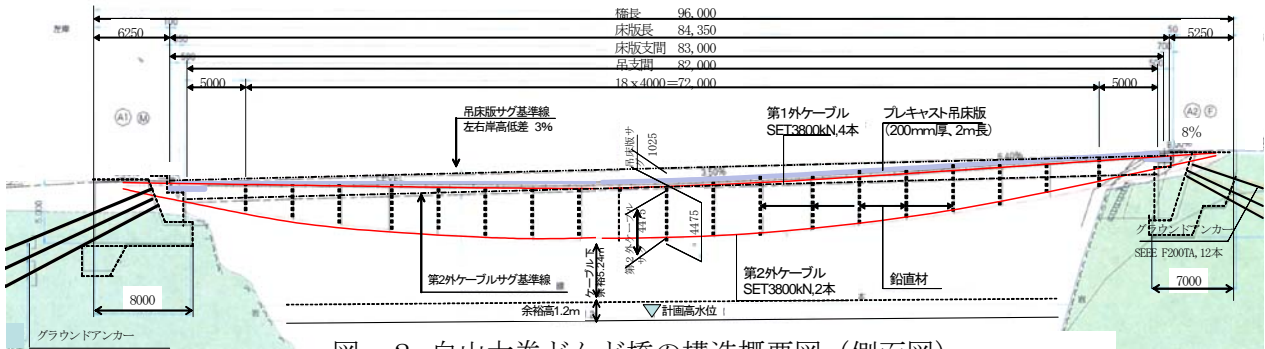


図-2 白山大巻どんど橋の構造概要図（側面図）



写真-1 森のわくわく橋（福島県 2001）

写真-2 白山大巻どんど橋（石川県 2009）

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TEL.076-234-4601

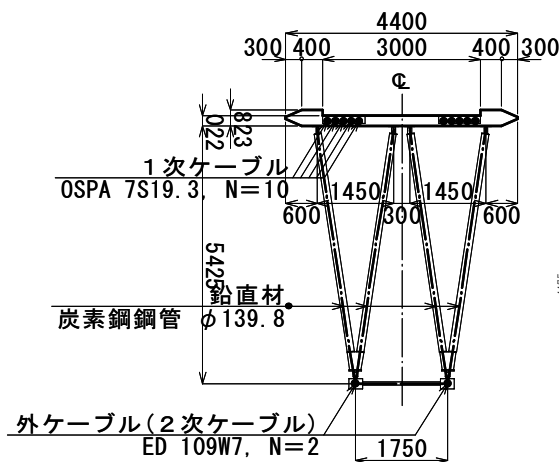


図-3 森のわくわく橋 (支間中央断面図)

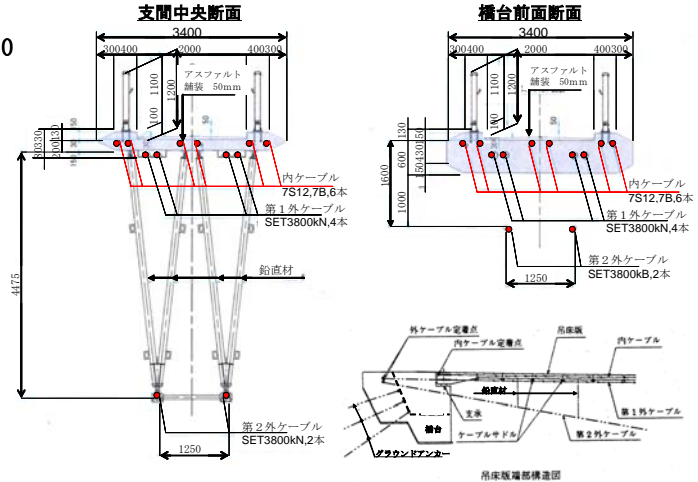


図-4 白山大巻どんど橋 (断面と端部詳細)

3. 動的試験による振動特性

両橋の完成時に衝撃加振や定点加振などの動的試験を行い、卓越振動数や減衰定数などを比較した。その結果、次のような特徴が把握できた。

- ① 鉛直方向のたわみ振動の振動数については、直路式PC吊床版橋の卓越振動数と支間長との関係において同様な傾向にある。
- ② 水平ねじれ振動の2次モードについては、両橋とも卓越振動数が直路式PC吊床版橋に比べてやや小さく観測された。各部材の面外方向の幾何剛性が関与しており、考察が必要であることが判った。
- ③ 定点加振試験より得られた減衰定数は、たわみモードに比べて水平ねじれモードの方が大きい値を示している。これは、たわみモードは幾何剛性に依存する割合が大きいのに対して、水平ねじれモードは床版の剛性に依存する割合が大きいためである。
- ④ 大巻どんど橋の減衰定数はたわみモードについても大きな値となっており、本橋の特徴である床版下面に配置した第1外ケーブルや端部に設けた支承の摩擦が寄与した結果であろう。
- ⑤ 両橋ともに、歩行者の歩調範囲に多くの振動モードが存在するが、鉛直振動に対しては図-5のように使用性を損なうことはない。また、水平ねじれ振動についても、大きな振動に発展することはない。

参考文献 1) 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構造と振動特性, 構造工学論文集, Vol. 48A, 2002. 2) Jiri Strasky: Stress ribbon and cable-supported pedestrian bridges, Thomas Telford, 2005. 3) 深田幸史, 梶川康男, 日出平洋一, 河島淳一: 端部分離した外ケーブル併用PC吊床版歩道橋の振動使用性, 構造工学論文集, Vol. 56A, 2010.

表-1 対象橋梁の実測された卓越振動数 (Hz) と減衰定数

次数	振動モード	森のわくわく橋		白山大巻どんど橋	
		振動数	減衰定数	振動数	減衰定数
1	たわみ逆対称1次	0.63	0.0024	0.89	0.0096
2	たわみ対称1次	0.73	0.0026	0.62	0.0097
3	水平ねじれ連成1次	0.88	0.0044	0.93	0.0137
4	たわみ対称2次	1.05	0.0030	1.44	0.0114
5	水平ねじれ連成2次	1.22	0.0053	1.86	0.0159
6	たわみ逆対称2次	1.35	0.0030	2.06	0.0105
7	たわみ対称3次	1.77	0.0029	2.84	0.0111
8	水平ねじれ連成3次	1.84	0.0048	3.20	観測できず
9	たわみ逆対称3次	2.22	0.0032	3.69	0.0093
10	たわみ対称4次	2.67	0.0034		観測できず
11	水平ねじれ連成4次	2.91	0.0049		観測できず
12	たわみ逆対称4次	3.19	0.0040		観測できず

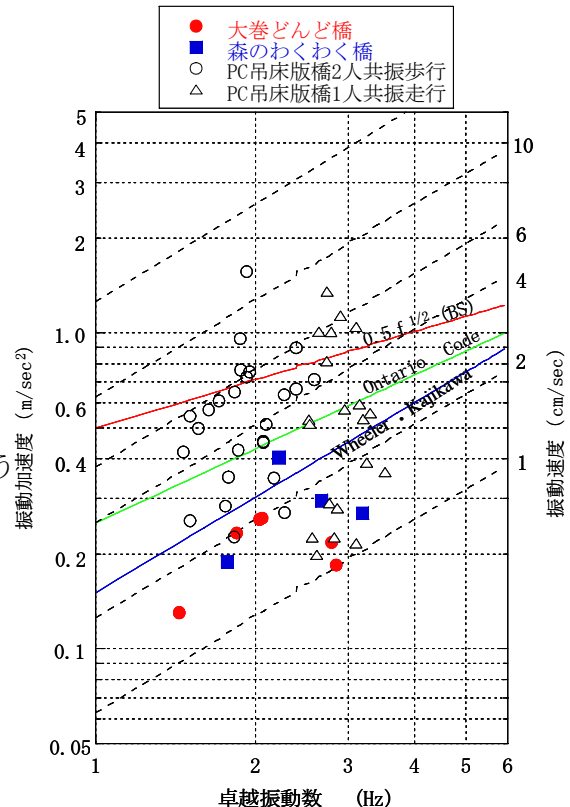


図-5 鉛直振動に対する振動使用性の評価