

## のぞみ橋（端部分離型上路式吊床版橋）の実橋載荷実験

オリエンタル建設㈱	本社第二技術部	正会員	工修	○大木 太
金沢大学大学院	自然科学研究科	非会員	工博	梶川 康男
金沢大学大学院	自然科学研究科	非会員	博(工)	深田 宰史
オリエンタル建設㈱	名古屋支店技術部	正会員		神谷 裕司

### 1. はじめに

のぞみ橋は、従来型の上路式吊床版橋の吊床版取付部を橋台から分離し、上床版と吊床版を一体化して支承を介して支持するという端部分離型の上路式吊床版橋である<sup>1)</sup>。この構造形式は、軀体自重は主に1次ケーブルで支持し、橋面荷重及び活荷重は上床版、吊床版、斜材からなるトラス桁としての曲げ剛性で支持することから、下部構造に作用する水平力を従来型に比べて約40%低減できる。また、本橋は一定期間供用後に撤去し使用部材の一部を再利用する予定であるため、上床版と吊床版を繋ぐトラス材には鋼管を、トラス材と床版との接合部にはモルタル充填した鋼部材を用いた<sup>2)</sup>。このような構造の上路式吊床版橋は実績が無いため、その構造特性および振動特性を把握検討するため、実橋載荷実験を行った。

のぞみ橋の側面図を図-1に、断面図を図-2に示す。また、上部構造端部と橋台の詳細図を、図-3に示す。

### 2. 実験概要

本橋では、設計における解析モデルの妥当性の確認、格点部の実ひずみの確認、端部分離型上路式吊床版橋の構造特性や固有振動特性、振動使用性等の把握を目的として、静的載荷実験および動的載荷実験の実橋載荷実験を行った。

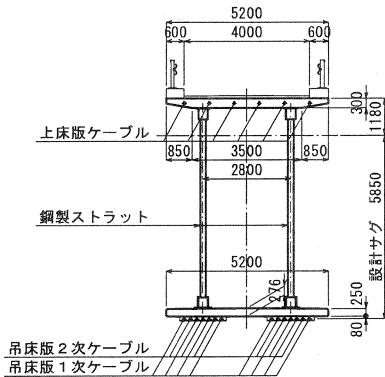


図-2 断面図

#### 2-1 静的載荷実験

静的載荷実験では196kN車を2台縦列に並べ、橋台間を影響線載荷となるように順次移動させ、片側地覆上に

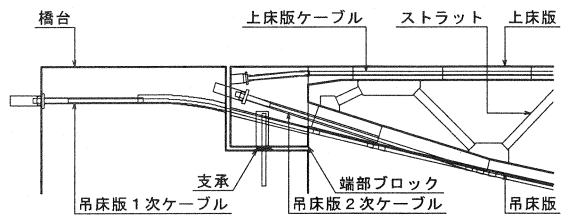


図-3 端部詳細図

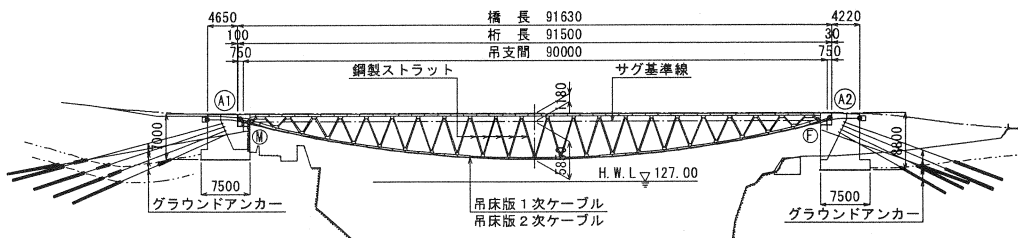


図-1 側面図

設置したスタッフを用いて鉛直方向のたわみ計測を、床版や鉛直材、格点部の着目点に配置した埋込みゲージおよび表面ゲージを用いてひずみ計測を行った。載荷位置および計測位置を図-4, 5に示す。

2-2 動的載荷実験

動的載荷実験では、まず196kN車の前輪を10cm程度の高さから落下させる車両衝撃加振実験、および3人組でパイプ椅子等を使い50cm程度の高さから橋面上に落下する人力衝撃加振実験を行い、橋に発現する各固有振動モードの計測と各モード毎の減衰特性の計測を行った。次に本橋の減衰特性を把握するために、衝撃加振実験の結果を元にして、モードの腹となる位置で卓越振動数前後のピッチで屈伸やジャンプを行う定点加振実験を行った。

さらに、橋面上を工事用車両が通過した時の橋の動的応答を計測するために、196kN車1台を20km/h, 30km/hで走行させ、橋梁の鉛直及び水平方向の振動、床版や格点部の動的ひずみ等の計測を行った。ここで、車両走行位置は路面中央とした。また、動的応答に影響を与える路面凹凸をレベルおよび3mプロフィールメータで、試験車両の振動特性をバネ上およびバネ下に設置した加速度計で計測した。動的載荷実験における速度計設置位置を、図-6に示す。

3. 実験結果

3-1 静的載荷実験結果

図-7に、静的載荷時の鉛直変位を示す。196kN車2台載荷による鉛直変位の最大値は10mm程度であり、その変形状は従来型の上路式吊床版橋で生じる、吊構造特有の上側への変位が生じておらず、活荷重に対しては吊構造よりも単純トラス桁に近い挙動を示している。また、鉛直変位には、偏載荷の影響はほとんど生じていない。なお、設計活荷重による鉛直変位は22mm

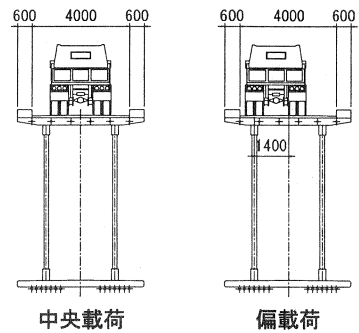


図-4 車両載荷位置

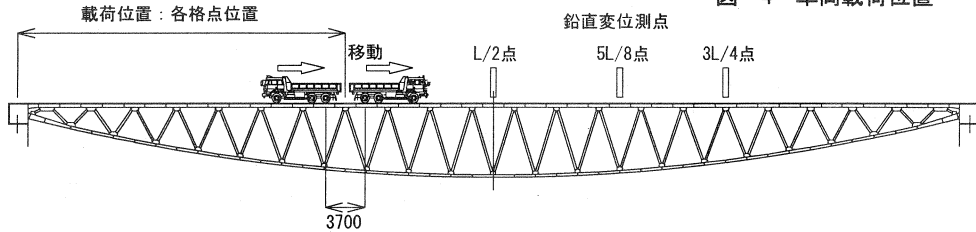


図-5 鉛直変位計測位置

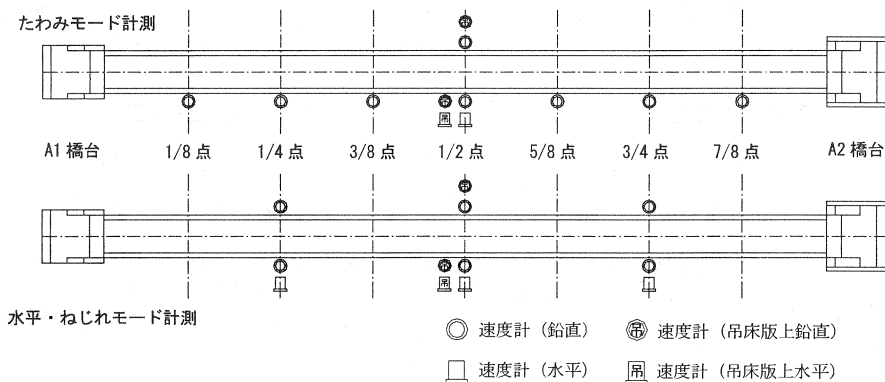


図-6 速度計設置位置

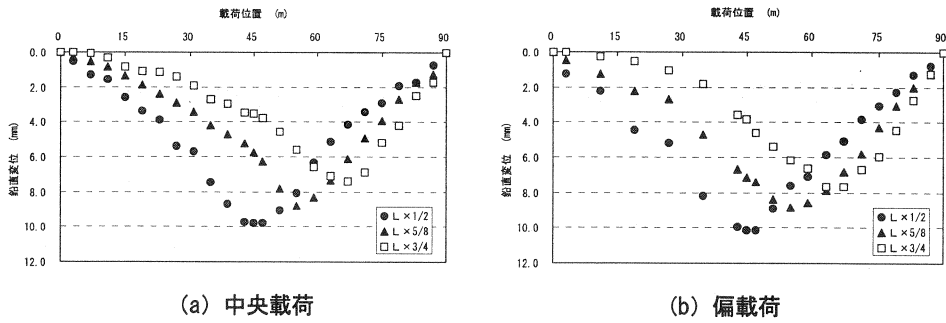


図-7 橋梁の鉛直変位

表-1 振動特性

次数	振動モード	人力定点加振		人力衝撃加振		車両衝撃加振	
		振動数(Hz)	減衰定数	振動数(Hz)	減衰定数	振動数(Hz)	減衰定数
1	水平1次			1.24	0.023	1.18	0.022
2	たわみ対称1次	2.17	0.016	2.19	0.013	2.12	0.014
3	ねじれ1次	2.48	0.010	2.49	0.009	2.52	0.011
4	たわみ逆対称1次	2.94	0.005	2.96	0.003	2.85	0.007
5	たわみ対称2次	4.41	0.006	4.43	0.005	4.46	0.007

であり、静的載荷実験の荷重レベルはその1/2程度である<sup>1)</sup>。

3-2 振動特性

衝撃加振実験および定点加振実験結果から得られた振動特性を表-1に示す。また、各卓越振動数に対応した解析上の振動モード図を図-8に示す。本橋では、たわみの最低次のモードは対称モード

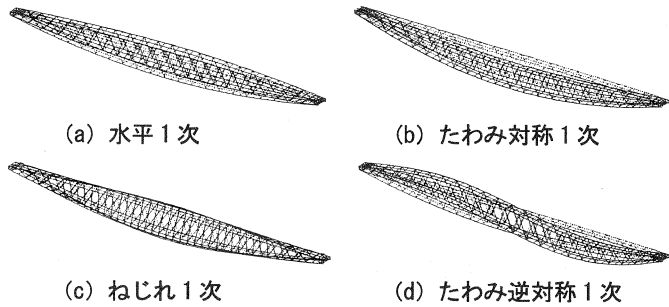


図-8 振動モード図

であり、次いで逆対称モードとなっている。これは、従来型の上路式吊床版橋とは異なり、上床版と吊床版および斜材からなる単純トラス桁としての曲げ剛性が大きいために、桁構造に近い挙動を示していると考えられる。また、人力定点加振実験と人力衝撃加振実験および車両衝撃加振実験を比較すると、加振方法および加振力の違いによる結果の相違はほとんど見られない結果となった。

3-3 車両走行実験結果

196kN車が20km/hおよび30km/hで単独走行した時の、スパン1/2点および3/4点にて得られた振動速度波形を図-9に示す。また、この速度応答の実効値(ここでは、時定数0.63秒毎の自乗和の平方根で算出)として、各着目点の最大値を図-10に示す。さらに、地覆上に立位状態の被験者による体感カテゴリーアンケートの結果を、表-2に示す。なお、実験では各走行速度で2往復行っており、図-10の実効値の最大値は全ケースの結果を示している。

振動速度の最大値は全ての走行ケースの各測点で1.0cm/sec程度であり、実効値の最大値は0.3~0.6cm/s程度であった。また体感アンケートの結果も、「少し感じた」と「明らかに感じた」の境界域であり、測定された実効値は立位状態に対して「明らかに感じた」の閾値である0.4cm/sとほぼ一致した。以上の結果から、振動使用性検討の指標の一つである恕限度の提案値1.7cm/s(歩行状態の歩行者が「少し

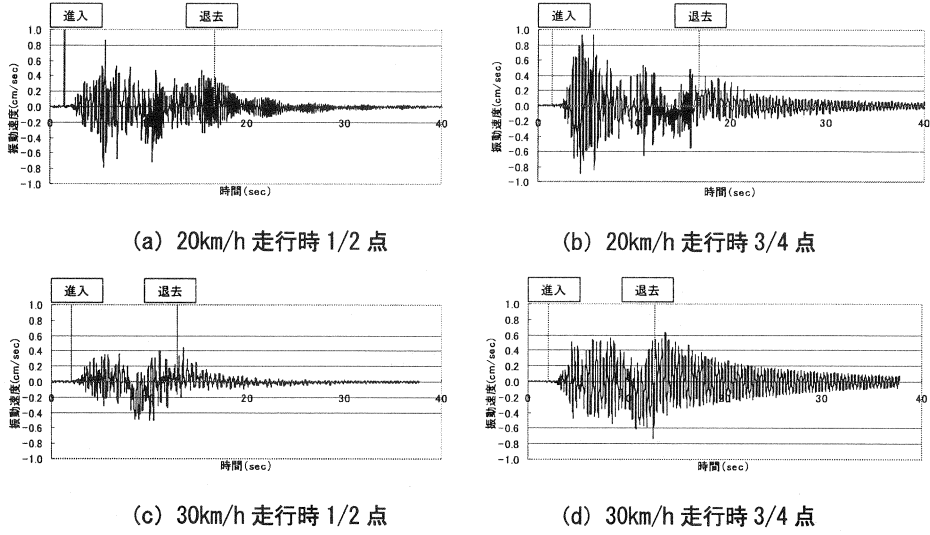


図-9 振動速度波形

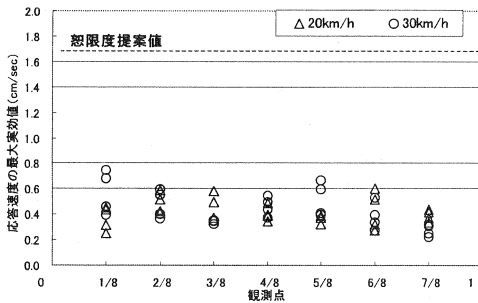


図-10 応答速度の最大実効値

表-2 体感アンケート

カテゴリ	L×1/2位置 (回/全8回中)	
	20km/h走行時	30km/h走行時
感じない	0	0
少し感じた	2	4
明らかに感じた	2	0
不快である	0	0
苦痛である	0	0
カテゴリ	L×3/4位置 (回/全8回中)	
	20km/h走行時	30km/h走行時
感じない	0	0
少し感じた	0	2
明らかに感じた	4	2
不快である	0	0
苦痛である	0	0

歩きにくい」と感じる閾値)を大きく下回っているため、車両が20km/hおよび30km/hで走行した時の本橋の振動使用性には問題がないと考えられる<sup>3)</sup>。

4. まとめ

今回行った実橋載荷実験により得られた知見を、以下に示す。

- (1) 本橋の静的及び動的特性は単純トラス桁に近い挙動を示す。
- (2) 大型車両走行時の本橋の振動速度は十分に小さく、振動使用性上問題は無いと考えられる。

今後、実験結果と解析モデルとの比較検討を行い、解析モデルの妥当性等を検討する予定である。

参考文献

- 1) 吉川, 三浦, 神谷, 角本: 再利用を考慮した上路式吊床版橋の設計, 第12回PCシンポジウム論文集, pp. 617-620, 2003. 10.
- 2) 大木, 小川, 正司, 園田: 解体・再利用を考慮した上路式吊床版橋の接合構造の実験的研究, 第12回PCシンポジウム論文集, pp. 621-624, 2003. 10.
- 3) 大木, 吉川, 角本, 梶川: 端部分離型上路式PC吊床版橋の振動特性の検討: *Colloquium of bridge Vibration '03*, pp. 23-31, 2003. 9.