

## 走行荷重による鋼トラスウェブPC橋の動的応答特性

金沢大学大学院 学生員 大木 太 金沢大学大学院 正会員 梶川 康男  
 オリエンタル建設(株) 正会員 角本 周 金沢大学大学院 正会員 深田 宰史

### 1. はじめに

複合橋梁は異種材料の特性を生かした、経済的で、合理的な構造を擁する橋梁である。しかし、近年急速に検討され採用され始めたことから、静的特性に関して多くの研究が行われてはいるが、その特性については十分に把握されているとは言い難い。

そこで本研究では、試設計した3径間連続鋼トラスウェブPC橋をモデル橋梁として、単独自動車荷重および連行自動車荷重列の各走行状態におけるシミュレーション解析により、フランジや斜材などの動的応答特性を検討した。また、設計断面力の一つである衝撃係数に着目し、モデル橋梁の動的増幅率の検討を行った。

### 2. 解析モデル

本研究で対象としたモデル橋梁は、図1に示す中央径間100mの3径間連続ラーメン橋である。モデル橋梁の構造諸元および使用材料を、表-1に、解析モデルおよび着目点を図2に示す。解析モデルは、上下フランジおよび端支点部と柱頭部のコンクリートウェブにシェル要素を、斜材および橋脚にはり要素を用いた総節点数1334、シェル要素数1168、はり要素数186の3次元骨組構造とした。

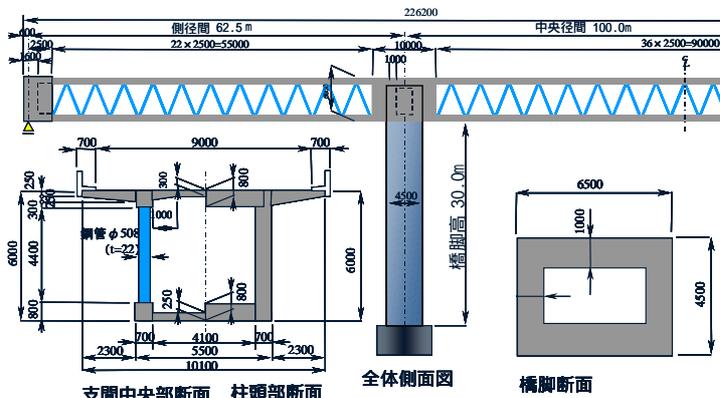


図-1 鋼トラスウェブPC橋のモデル橋梁

表-1 構造諸元および材料特性

橋種	道路橋	
構造形式	鋼トラスウェブPC橋	
支間長	62.5+100.0+62.5=225.0m	
橋脚高	30.0m	
有効幅員	9.00m	
コンクリート	上部構造	ck=40N/mm <sup>2</sup>
	下部構造	ck=27N/mm <sup>2</sup>
鋼管	STK490	
PC鋼材	SWPR7B 12S15.2	
外ケーブル	SWPR7B	

表-2 設計衝撃係数

種別	算出支間	側径間 (L=62.5m)	中央径間 (L=100.0m)
PC桁橋	$i_1$ 主桁支間	0.114	0.080
鋼トラス橋弦材	$i_2$ 主桁支間	0.178	0.133
鋼トラス橋斜材	$i_3$ 主桁支間の75%	0.206	0.160
鋼トラス橋垂直材	$i_4$ 床桁(版)支間	0.365	0.365

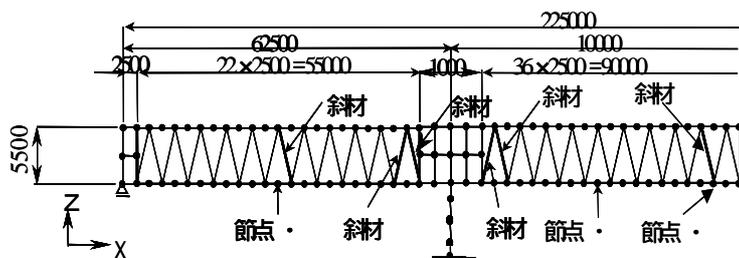


図-2 解析モデルおよび着目点

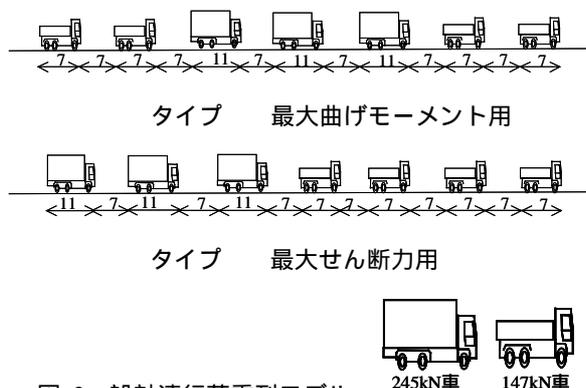


図-3 設計連行荷重列モデル

KeyWords : 複合橋梁, 鋼トラスウェブPC橋, 動的応答特性, 動的増幅率, 解析

〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 金沢大学工学部土木建設学科 Tel.076-234-4601 Fax.076-234-4632

### 3. 動的応答特性

車両走行時の動的特性の検討には、総重量 245kN の 3 軸大型車両を想定した、11 自由度系の車両モデルを使用した。本研究では、この大型車両がウェブ間とウェブ位置を 1 台および 2 台連行走行する場合について、断面力応答を算出した。さらに、道路橋示方書 L 荷重の連行活荷重を参考にし、図 3 に示すように 245kN 車と 147kN 車を用いて、設計連行状態を考慮した場合における断面力応答を算出した。なお、図 3 のタイプ A、タイプ B は、それぞれ曲げモーメントおよびせん断力の影響線に対して、連行パターンを設定している。

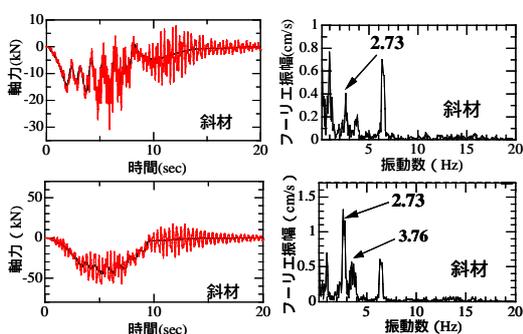


図-4 軸力応答波形

図-5 図-4 のスペクトル

図 4 は、設計連行荷重状態における斜材 A、斜材 B の軸力応答の静的成分と動的応答波形であり、図 5 は図 4 のスペクトルを表している。図より、側径間中央の斜材 A では 2.73Hz、中央径間中央の斜材 B では 2.73Hz と 3.76Hz が卓越している。なお、事前に行なった固有値解析より、2.73Hz では側径間のたわみ逆対称モードが、3.76Hz では中央径間のたわみ逆対称モードが生じる結果が出ている。

### 4. 動的増幅率

設計に用いられる衝撃係数は、影響線載荷における活荷重満載時に対して乗じられるため、車両が 1 台走行または 2 台走行した場合の動的増幅率(DIF)と等価ではない。しかしながら、DIF は車両走行による橋梁の動的応答を評価する指標の 1 つであることから、本研究では解析結果より DIF を算出し衝撃係数と比較することとした<sup>1)2)</sup>。なお、鋼トラスウェブ PC 橋の設計衝撃係数は、従来は表 2 に示す PC 桁橋の衝撃係数  $i_1$  が用いられているが、ここでは、鋼トラスウェブ PC 橋の各部材に対する設計衝撃係数も比較としている。

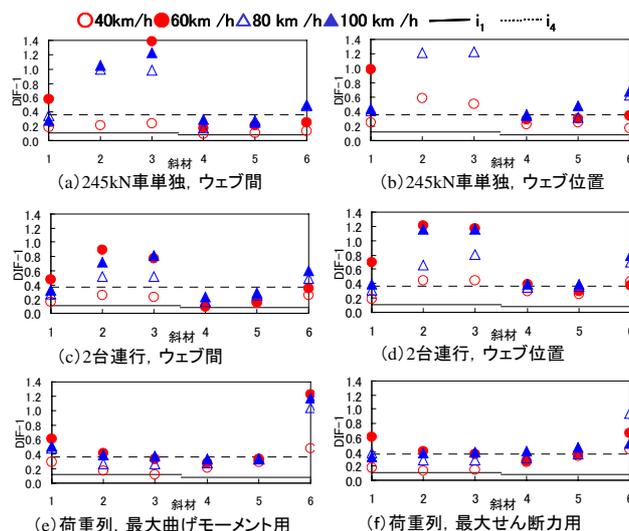


図-6 各タイプにおける DIF

図 6-(a)、図 6-(b) は 245kN 車が単独で、ウェブ間を走行した場合とウェブ位置を走行した場合の各斜材の軸力における DIF を、図 6-(c)、図 6-(d) は 245kN 車 2 台連行状態でウェブ間を走行した場合とウェブ位置を走行した場合の各斜材の軸力における DIF を表している。さらに、図 6-(e)、図 6-(f) は、道路橋示方書 L 荷重の連行活荷重を参考にした設計連行状態を考慮した場合の各斜材軸力における DIF である。図 6-(e) が曲げモーメントタイプ、図 6-(f) がせん断力タイプであり、両タイプとも、自動車荷重列が 2 列並進状態でウェブ位置を走行した場合である。図 6-(a) ~ (d) では、斜材 A、斜材 B において速度による差異が大きく、特に 60km/h、100km/h における DIF が大きな値を示している。図 6-(e)、図 6-(f) では、斜材 B の DIF が大きな値を示している。また、DIF は全てのケースにおいて設計衝撃係数  $i_1$  を上回る結果となり、 $i_4$  に近い値を示している。

### 5. まとめ

今回の検討では、走行パターンや着目点、着目部材も少なく、車両走行時の動的特性を十分検討していない。今後、設計活荷重列による走行パターンを含めて、より詳細に検討していく予定である。

### 参考文献

- 1) 橋梁振動研究会編：橋梁振動の計測と解析，技報堂出版，1993.10.
- 2) 深田宰史，梶川康男，角本周：2 径間連続 PC 斜張橋の車両走行時の振動特性と動的増幅率，土木学会論文集，No.605/I-45, pp.37-47, 1998.10