

## 人工損傷を与えた高架橋の重錘打撃特性に関する一検討

(株)アバン・エス 正員 庄 健介  
 神戸大学工学部 正員 山本 和宏  
 神戸大学大学院 学生員 山崎 裕史  
 神戸大学大学院 学生員 吉本 博昭

### 1. はじめに

構造物の健全度判定法として、重錘打撃試験が鉄道・道路構造物に用いられている。この方法では、重錘打撃によって得られる実測速度応答波形と解析により求めた各測点の速度応答波形を試行錯誤的に一致させ、これにより求まる部材剛性、地盤ばね定数を設計値と比較することにより健全性を評価する<sup>1)</sup>。

本研究では、鉄道・道路高架橋に広く用いられている立体ラーメン構造に対する実証データ収集を目的に、撤去予定の道路高架橋に人工的に損傷を与えながら重錘打撃試験を実施し、損傷が高架橋の重錘打撃応答特性に及ぼす影響について検討を試みた。

### 2. 実験の概要と動的特性の推定

今回対象とした構造物は図-1(a),(b)に示す傾斜のある2柱式3径間ラーメン高架橋である。高架橋に人工的に損傷を与え、各測点で加振方向の速度波形を測定し、この波形から構造物の動的特性の推定を試みた。図-2にD5を橋軸直角方向から打撃した時の、図-3に一番高い柱の天端部分を橋軸方向に打撃した時のフーリエスペクトル、位相角を示す。構造物の固有振動数は、実測速度波形をフーリエ解析し、位相角が0°あるいは360°となるピーク振動数とする。これらより、1次固有振動数が3.4Hz、2次固有振動数が4.3Hz、3次固有振動数が4.6Hzという事が分かる。また、減衰定数は、これの共振曲線から読み取った。

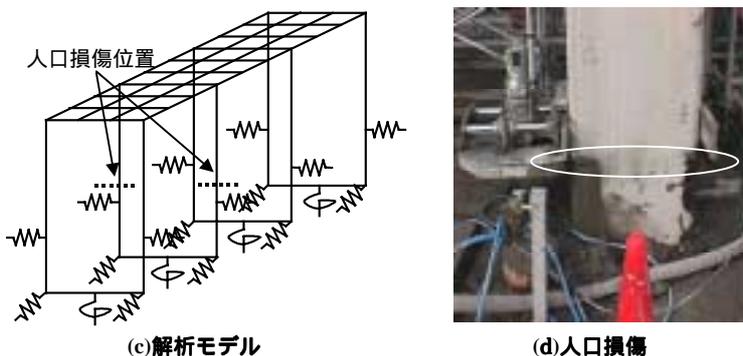
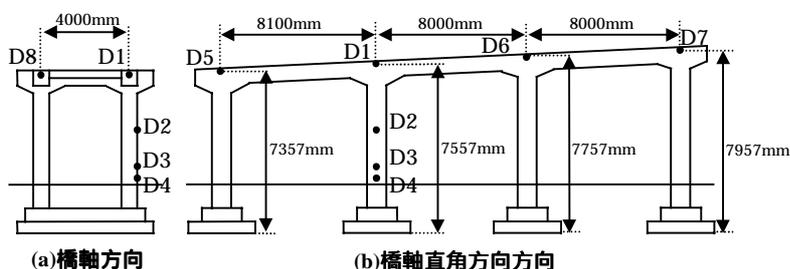


図-1 対象橋脚の形状および解析モデルと人工損傷

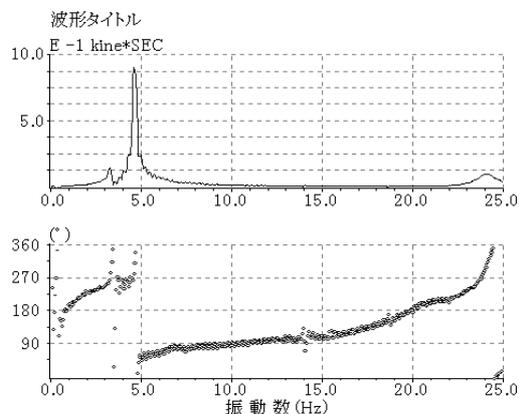


図-2 フーリエスペクトル(橋軸直角方向)

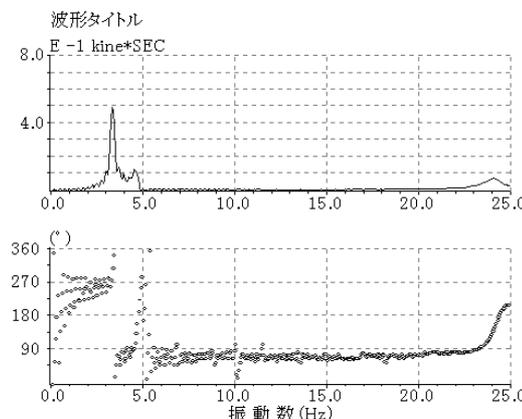


図-3 フーリエスペクトル(橋軸方向)

キーワード：重錘打撃試験，構造物健全度診断，応答解析，モーダルアナリシス，固有振動数

〒530-0012 大阪市北区芝田1丁目4番8号 北阪急ビル4階 TEL：06-6359-2756，FAX：06-6359-2762

### 3. 応答解析および考察

今回の応答解析では、図-1 に示すように、対象構造物を骨組立体ラーメンとしてモデル化している。図-4 では、部材定数等の入力データから解析結果までに至るフローチャートを示す。図-5 に橋軸直角方向から D5 を重錘打撃した実測速度波形と応答解析により得られる速度波形を示し、図-6 は構造物の中央部分を打撃した時の D1 の応答波形を示す。今回は最も特徴的な打撃点の応答波形を実測と解析で比較した。実測波形については、ノイズを除去するために測定 10 回分の平均値を用いた。地盤はバネとして評価している。この結果から応答波形は比較的高い精度で一致していると考えられる。その時に用いた諸定数を表-1 に示す。なお、重錘打撃波形は、現場測定実験時に重錘に取り付けた加速度計により測定した加速度をもとに算出した換算打撃力を用いた<sup>2)</sup>。

#### 4. あとがき

今回は、固有振動数と応答波形を試行錯誤的に実測と解析で一致させることにより、逆解析的に部材定数、バネ定数を特定することができた。今後は、解析から明らかとなった諸定数と一般的に設計値として用いられているそれを比較し、損傷程度を検証していくと共に、構造物の損傷部位を推定していくことを考えている。

#### 参考文献

- 1) 庄健介, 山本和宏, 他 3 名: 人工損傷を与えた橋脚の重錘打撃加振試験とその応答解析, 平成 12 年度土木学会年次学術講演会, V-462, 2000.
- 2) 庄健介, 平塚元康, 北村泰寿: 橋脚の健全度調査に用いる重錘打撃力の特性, 神戸大学自然科学研究科紀要, 第 19 号, 2000.

表-1 計算に用いた諸定数

ヤング係数	$2.06 \times 10^{10}(\text{N/m}^2)$
ポアソン比	0.17
単位体積重量	$2.5 \times 10^4(\text{N/m}^3)$
<b>橋脚部</b>	
橋軸方向バネ定数	$5.6 \times 10^7(\text{N/m})$
橋軸直角方向バネ定数	$3.7 \times 10^7(\text{N/m})$
<b>基礎部</b>	
橋軸方向バネ定数	$2.5 \times 10^8(\text{N/m})$
橋軸直角方向バネ定数	$1.6 \times 10^8(\text{N/m})$
鉛直方向バネ定数	$3.8 \times 10^7(\text{N/m})$
回転バネ定数	$4.0 \times 10^7(\text{N} \cdot \text{m/rad})$

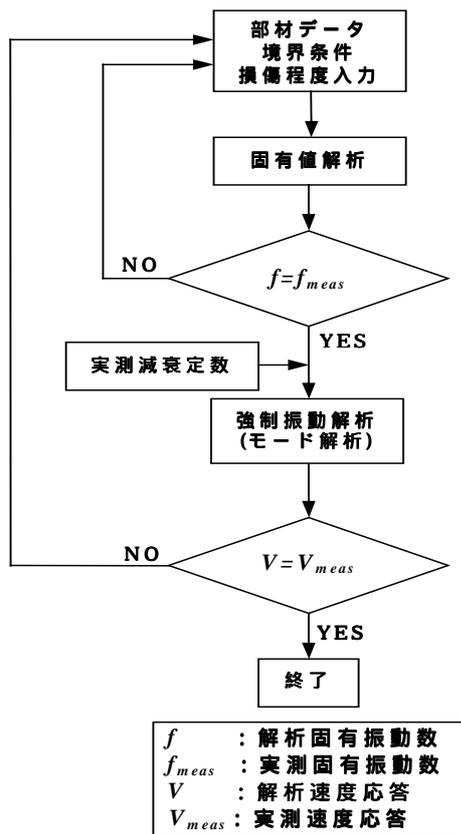


図-4 解析のフローチャート

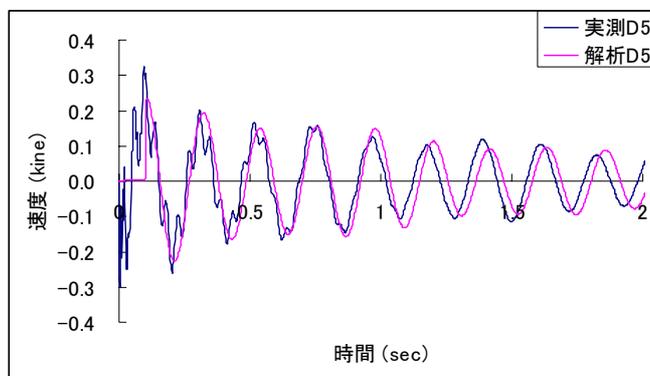


図-5 打撃点 D5 の実測波形と解析波形

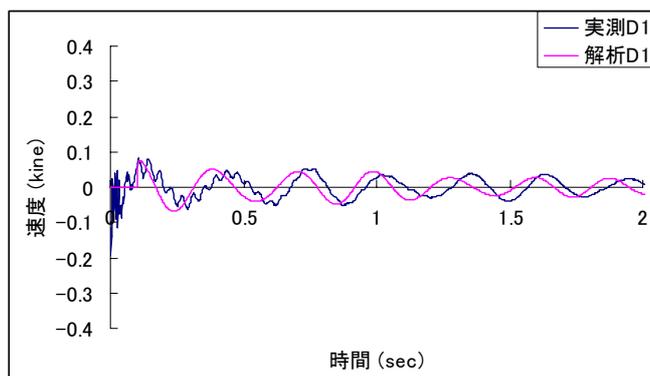


図-6 打撃点 D1 の実測波形と解析波形