

# 模型実験による基礎周辺地盤の変化が橋脚振動特性に及ぼす影響に関する一考察

鉄道総合技術研究所

正会員 ○渡邊 諭

正会員 佐溝昌彦

正会員 布川 修

正会員 小林 徹

正会員 中村貴史

正会員 村石 尚

## 1. 研究目的

河川増水時には、橋脚基礎部において局所的な洗掘が発生する場合があります。橋脚基礎の不安定化が懸念される。そのため、列車の安全運行のため必要に応じて運転規制を行っている。しかし、それを解除する際には多くの場合、確認できる範囲の外観検査に頼っているのが現状である。また、増水時における橋脚の振動測定は実施例が極めて少ないことから、増水時の振動特性には不明な点が多い。

一方で、別に実施された縮尺模型による基礎的な水理実験によれば、水位条件によって10～20%ほど橋脚の固有振動数が低下することが明らかとなっており、実橋脚の基礎条件の悪化に伴う固有振動数の低下と同様の傾向が見られる。そのため、固有振動数の変化によって、橋脚基礎の安定性を単純に評価することは困難である。このように、橋脚の振動特性に変化を及ぼす主要因として、流水の影響、基礎周辺地盤条件、河川橋脚の構造等が挙げられるが、本実験では、河川の増水の影響は全く考慮せず、基礎周辺地盤の条件のみに着目し、基礎地盤の強度低下を再現した模型地盤上における橋脚振動特性の変化を定性的に評価し、基礎的な資料とすることを目的としている。

## 2. 試験概要

### 2.1 微動計測試験

実験概要は、実橋脚を模したコンクリート製の模型橋脚を模型地盤上に設置した後、橋脚基礎部の支持条件を変化させ、その時の模型橋脚および模型地盤上に設置した加速度変換器（以下センサ）により振動特性を捉えるものである。実験に使用した土槽は高さ1.3×幅1m×幅1m、橋脚模型は、φ250mm×高さ580mmであり、模型地盤の密度は1.5 g/cm<sup>3</sup>である。図1、図2に基礎部の支持形状とその詳細を示す。写真1はセンサの設置状況を示したものである。

### 2.2 衝撃振動試験

各橋脚模型および模型地盤の各支持条件において、橋脚の固有振動数を明らかにするために衝撃振動試験

キーワード：洗掘、支持形状、固有振動数、常時微動

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 （財）鉄道総合技術研究所 TEL042-573-7263

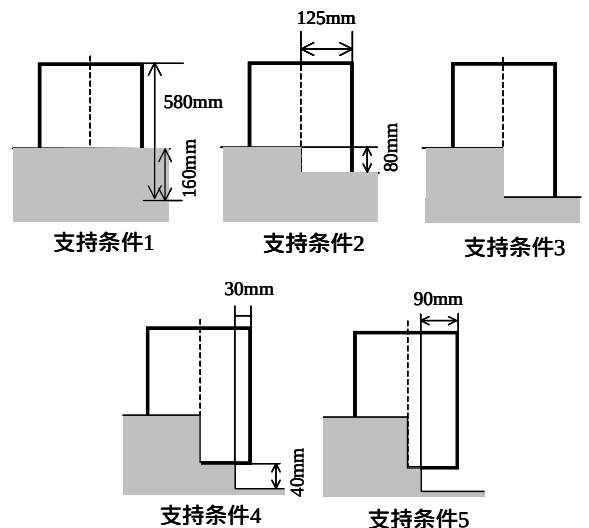


図1 基礎部の支持形状

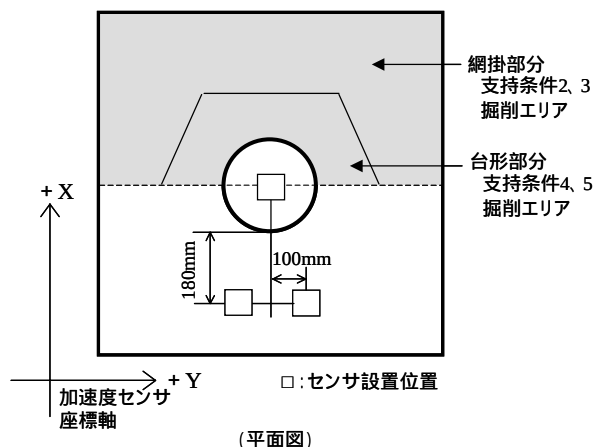


図2 掘削状況詳細



写真1 センサ設置状況

を行った．センサは橋脚上に設置したものをそのまま用い，センサの取り付け位置は橋脚上端部のみとしている．実験は，ゴム性ハンマーで打撃する方法とした．

### 3. 試験結果および考察

各支持形状の差が振動特性に及ぼす影響を把握するためフーリエスペクトルを算出した．本試験では，常時微動計測を基本としているため加振力が一定ではない．そのため，模型地盤上の加速度フーリエスペクトルによって橋脚上の加速度フーリエスペクトルを除し，最も大きな応答を示した振動数を固有振動数  $f_{mt}$  とした．図3にそれぞれの一例を示す．一方で，衝撃振動試験で測定したデータについては，フーリエスペクトルにおける卓越周波数を読み取り最も大きな応答を示した周波数を模型橋脚の固有振動数  $f_{imp}$  とした．

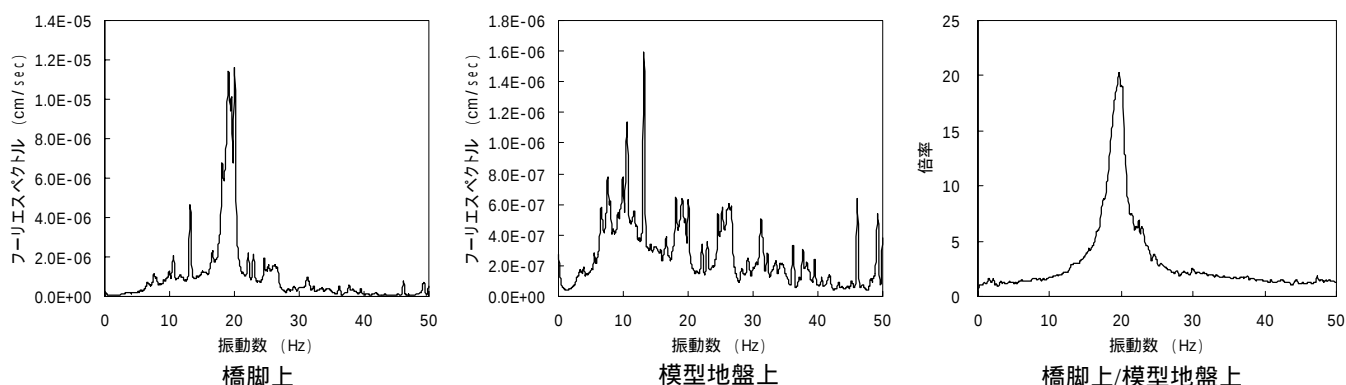


図3 各波形の一例

橋脚基礎周辺地盤の不安定性をパラメータ化するため，本論では接地面積比を導入した．ここで接地面積比とは，橋脚が地盤に接している面積（底面および周面全体）であり，支持条件1の状態を基準として正規化したものが接地面積比である．同様に，衝撃振動試験および常時微動試験による固有振動数についてもそれぞれ正規化を行った．図4は，接地面積比と固有振動数比の関係をそれぞれ示したものである．図中の縦線は底面まで掘削が及ぶ条件の境界を示している．この図から，支持形状が不安定になるにつれて固有振動数が低下する傾向が見られる．また，その傾向は底面まで掘削が及ぶ条件を境界に特に顕著なものとなる．

### 4. まとめ

(1) 振動実験から，接地面積比が低下するに従って固有振動数比が低下する傾向があり，その傾向は橋脚底面まで掘削が及んだときにより顕著であることがわかった．

(2) 衝撃振動試験および常時微動計測による固有振動数比の低下傾向は概ね一致している．

本実験は，流水の影響を無視して実施しており，今後，この流水が橋脚の振動に及ぼす影響を明確にし，増水時の橋脚の振動特性を明らかにする必要がある．

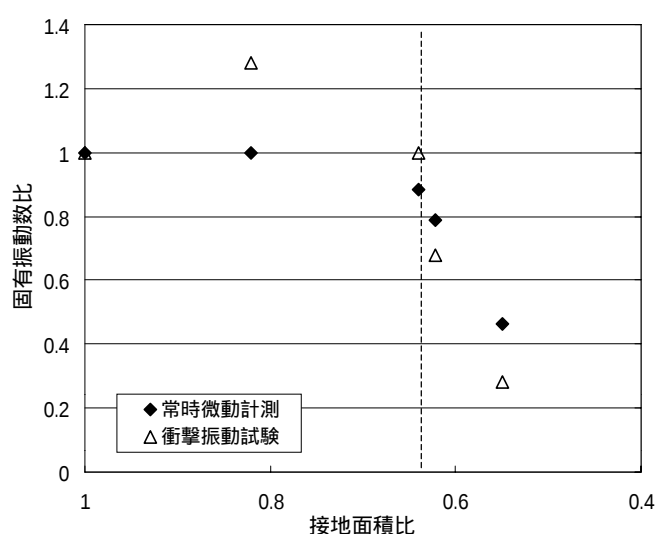


図4 固有振動数比と接地面積比の関係

【参考文献】1) 佐溝昌彦ら：Movement of bridge pier by water flow under flood condition，First International Conference on Scour Foundations (ICSF-1)