

I - A212 常時微動を利用した橋脚の支持力評価

JR 東日本	安全研究所	正会員	島村 誠
JR 東日本	安全研究所	正会員	鈴木 修
JR 東日本	大宮土木技術センター	正会員	田中 淳一
(株)共和電業	計測エンジニアリング本部		坂田 光晃

1. はじめに

橋りょう下部工は列車荷重を直接支えるものであり、その支持力を把握することは、鉄道の安全・安定輸送をおこなう上で重要である。特に、河川増水時は洗掘による支持力低下の恐れがあるため、リアルタイムで橋りょう下部工の支持力評価をおこなう必要がある。

本研究では、常時微動を用いたリアルタイムで橋脚支持力をモニタリングできる装置を開発し、実験水路と模型橋脚を用いた洗掘実験をおこなったので報告する。

2. 橋脚の支持力評価

橋脚の支持力の評価には、一般的に橋脚の固有振動数が用いられる。橋脚の固有振動数の測定法には、衝撃振動試験¹⁾等、測定時に強制外力を与える方法があるが、強制外力を与える装置が必要となるため、リアルタイムモニタリングには適さない。そこで、本研究では、常時微動のスペクトルに、健全時の橋脚の固有

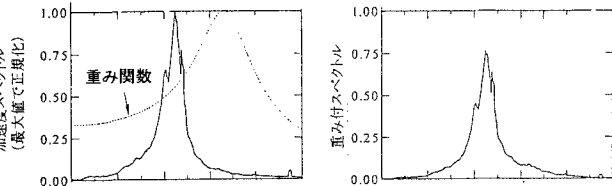


図1 重み関数と面積評価値の一例

振動数が強調されるような重み関数のかけたスペクトルの面積（以下、面積評価値という）を用いて橋脚の支持力の評価をおこなうこととした。重み関数には、1自由度系の応答倍率曲線を用い、橋脚の減衰率、固有振動数は事前におこなった衝撃振動試験により求めた。図1に重み関数と面積評価値の一例を示す。なお、上記の評価手法を、本研究では面積比較法ということとする。

3. 実験概要

本研究では、測定が困難な橋脚支持力の代わりに、測定が容易な洗掘深と面積評価値の関係を調査した。

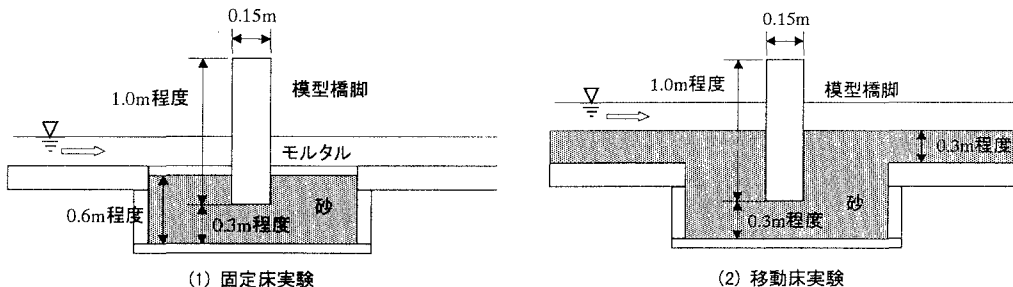


図2 模型設置状況

キーワード : 橋脚支持力、常時微動、リアルタイム、モニタリング、洗掘
 連絡先 : 東京都千代田区有楽町 2-10-1 東京交通会館 7 階
 Tel 03-3211-1118 Fax 03-5219-8678

実験は、実験水路と模型橋脚を用いて、洗掘が進行しない状態において、流水の影響により面積評価値が変化するかを調査するための実験（固定床実験）と洗掘進行状態における面積評価値の変化を調査するための実験（移動床実験）の2通りについておこなった。なお、模型縮尺は1/20のスケールを想定した。実験装置の概要を図2および以下に示す。

- ・実験水路 幅1.2m×深さ0.8m×長さ20m
- ・橋脚模型 1基（円形断面） $\phi 0.15\text{m}$ ×高さ1.0m モルタル製
- ・河床材料 均一粒径砂（ $d_m=1\text{mm}$ 程度）
- ・河床勾配 レベル
- ・流量条件 $0.1\sim 0.3\text{m}^3/\text{s}$

常時微動は、橋脚模型天端に設置したサーボ式加速度計を用いて、流れに対して直角方向の振動加速度を測定した。常時微動に含まれるさまざまなノイズの影響を除去するため、32秒毎に算出した応答スペクトルを4波形分（約2分間）で移動平均をとった。これらのスペクトルに対し、1自由度系の定数を持つ応答倍率曲線（重み関数）をかけた値を面積評価値とした。また、洗掘深は、橋脚周囲の平均洗掘深とした。

4. 実験結果

図3に固定床実験の結果を示す。実験結果より、以下のことがわかった。

- ・流水中の面積評価値のばらつき範囲は、 $\pm 20\%$ 程度であった。

図4に移動床実験の結果を示す。実験結果より、以下のことがわかった。

- ・洗掘深の変化と面積評価値の変化はよく対応している。
- ・洗掘進行時には、面積評価値の低下が静水中の変動幅を大きく超えた。
- ・洗掘深は減水後、埋め戻しのため、値が増加しているが、面積評価値は値の変化が見られなかった。これは、埋め戻された砂による支持力の増加がないことをよくあらわしている。

5. まとめ

以上の結果より、洗掘進行時の面積評価値の低下は、日常の変動幅および固定床における流水中の変動幅を大幅に超えることを確認できた。そのことから、面積評価法で橋脚支持力の経時変化を捕捉することが可能であると考えられる。今後は、具体的な装置を実橋脚に設置し、長期間のデータ収集をおこなう予定である。

<参考文献>

- 1) 西村昭彦，棚村史郎：「既設橋梁橋脚の健全度判定法に関する研究」鉄道総研報告 Vol.3, No.8, 1989.8

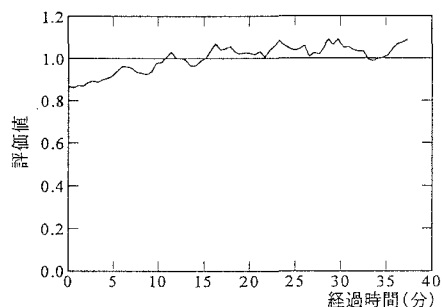


図3 固定床実験結果

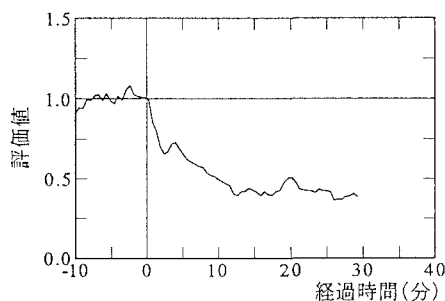
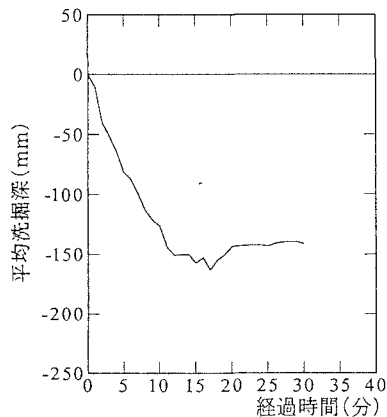


図4 移動床実験結果