

I - 107

洗掘に伴う橋脚の振動特性の変化

— 常時微動と衝撃試験の比較 —

東日本旅客鉄道株式会社 正員 小林 俊夫

(財) 鉄道総合技術研究所 正員 中村 豊

(財) 鉄道総合技術研究所 正員 田母神宗幸

1. はじめに

河川敷内の橋脚は、基礎地盤が流水により洗掘される危険に曝されている。基礎地盤が洗掘されると、水平拘束力が低下し、一般に橋脚の卓越振動数が低下する。現在のところ、橋脚基礎の健全度はこの卓越振動数の低下を衝撃試験で推定することによって行われている。しかし、衝撃試験は大がかりで時間や人手を要し、作業に危険も伴う。また、測定結果から対象とする卓越振動数を抽出するのに苦勞することも多い。

ここでは、洗掘を模して橋脚の周辺地盤を掘り下げ、橋脚の卓越振動数の変化を常時微動を使って計測して、従来の衝撃試験による推定結果と比較したので報告する。

2. 実験概要

鉄道廃線敷に残された橋脚を使って実験した。橋桁はすでに撤去されて存在しない。橋脚の諸元と常時微動測点を図1に示す。橋脚近傍地盤上だけでなく、地盤掘削圏外の地盤上での測定も行った。(財)鉄道総研製の振動測定器PIC90を用いて、橋脚上と地盤上の2測点の常時微動(3方向成分)を同時に測定した。当橋脚は明治30年に建設された煉瓦造であるが、その後、桁座をコンクリートで巻く改良が施されている。また、基礎は煉瓦造円形ケーソンとなっている。洗掘を模して、橋脚周辺の基礎地盤を数次に分けて掘削しその後段階的に埋め戻した。図2に示すように、これらの各段階で常時微動を測定した。測定および解析の方法の詳細は参考文献を参照されたい。ここでは、橋脚と地盤のスペクトル比を伝達スペクトルと呼び、各測定ケースごとに伝達スペクトルを算定した。

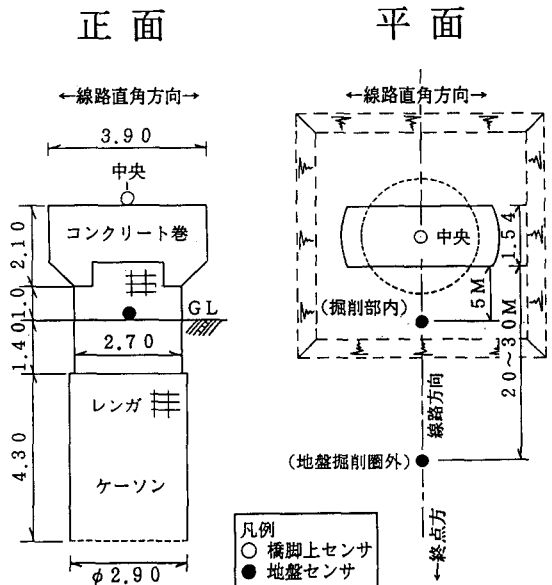


図1 測定橋脚及び測点 (m)

3. 測定結果と考察

図2に、測定ケース、線路直角方向の橋脚の伝達スペクトル及び衝撃試験のデータを示す。橋脚の卓越振動数は、通常は伝達スペクトルの卓越振動数のうち最も優勢なものと考えてよい。また、振動試験においては、事前を除けば、フーリエスペクトルと変位の位相差スペクトルを使って、比較的容易に橋脚の卓越振動数を求めることができた。ただし、事後4次については衝撃試験のデータが得られていない。衝撃試験では、大型構造物において加振力が不足することがあるのに対して、常時微動の場合には振動エネルギーが主として下方から供給されるため、構造物の大小による制約を受けることはない。両試験のデータをみると、常時微動では、地盤センサを橋脚近傍の掘削部に置いた場合と地盤掘削圏外の橋脚から離れた位置に置いた場合とで求めた卓越振動数に大差がないことがわかる。しかし、橋脚から離して地盤センサを置いた場合には地盤センサと橋脚間の地盤特性の影響を受けることに注意が必要である。また、掘削の進行にしたがい

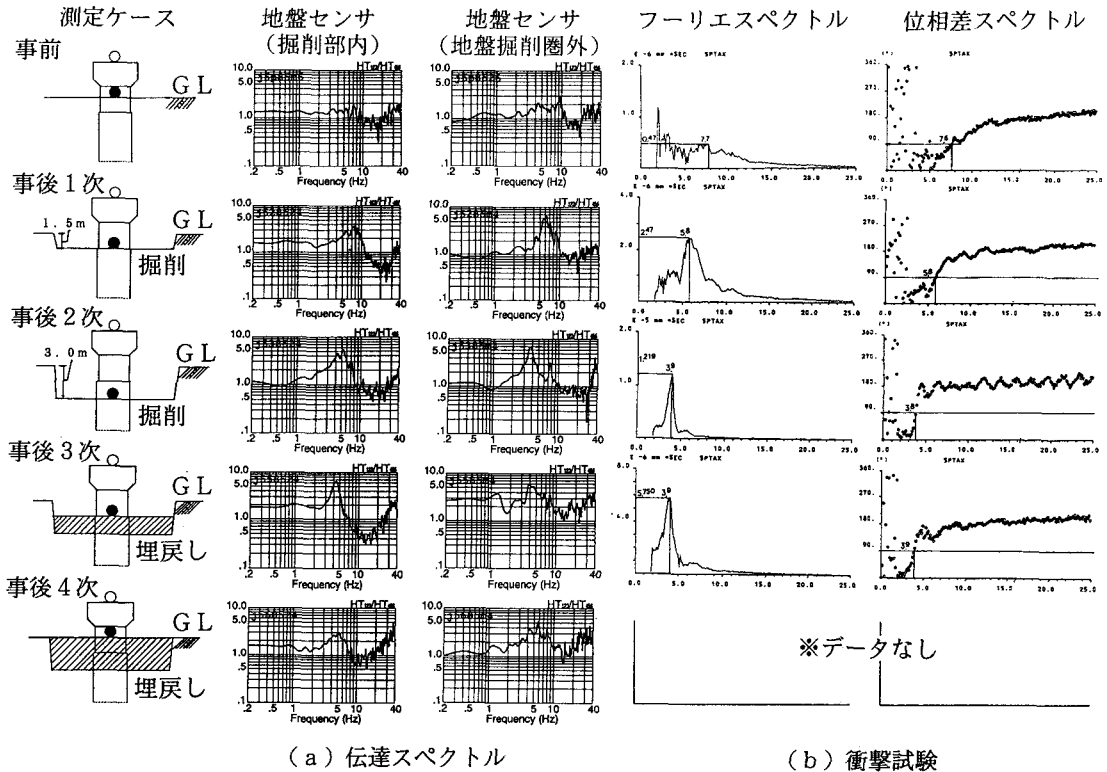


図 2 測定結果(線路直角方向)

橋脚の卓越振動数が明瞭になるという傾向は両試験共通にみられる。図3に測定ケースごとの卓越振動数の変化を示す。これから掘削にしがたい、橋脚の卓越振動数が低下し、埋め戻すと振動数が戻り始める傾向を読みとることができる。

また、常時微動と衝撃試験との比較では、両者の卓越振動数には大差がないことがわかる。以上のように、橋脚の卓越振動数は、橋脚と地盤の常時微動の同時測定から求めた橋脚の伝達スペクトル(橋脚/地盤のスペクトル比)を使って、簡単にまた的確に求めることができる。

4. まとめ

ここでは、橋脚周辺の基礎地盤を掘り下げた場合の橋脚の卓越振動数の変化を常時微動を用いて簡便・的確に推定できることを示した。推定結果を衝撃試験による推定結果と比較したが大差がなかった。

常時微動による橋脚・橋梁の健全度評価は、卓越振動数だけではなく、ロッキング中心を含めたより多くの評価指標に基づいて、簡便・的確に行われる。従来の健全度指標である卓越振動数についても、衝撃試験で得られるものと同様なものが常時微動によってより的確に計測されることがわかった。

謝 辞: J R 東日本仙台土木技術センターの方々の測定協力や資料提供に感謝します。

参考文献: 中村他: 常時微動を用いた鉄道橋梁の振動特性、第21回地震工学研究発表会

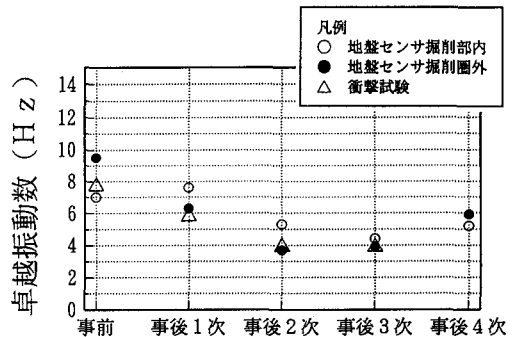


図 3 橋脚の卓越振動数