

台風 19 号により洗掘を受けた橋脚の振動特性

日本大学工学部 正 中村 晋

1. はじめに

2019年10月12日に伊豆半島に上陸した台風19号は11日から13日にかけて中部地方から、関東・東北地方にかけて降雨の影響による甚大な被害もたらした。降雨の状況のうち、福島県については、前線の影響で10月11日から雨が降り出し、台風の接近・通過に伴い、12日夕方から13日未明にかけては非常に激しい雨となった。10月11日15時から13日6時までの総雨量は、川内の445.5mmや白河の373.0mmを含めて福島県の広い範囲で200mm以上となり、24時間最大降水量の既往最大を更新した地域が多かった。被害は、堤防の決壊や越流に起因した外水氾濫や内水氾濫による被害、土石流や地すべりによる土砂災害および洗掘による橋梁被害などである。

ここでは、洗掘による橋梁被害に着目する。近年、降雨時における河川の増水による氾濫などに起因した被害を低減するため、河道の拡幅、堤防の嵩上げ、護岸整備などが実施され、河川を流れる水量の許容量が増大している。その結果、橋梁の橋脚などへの負荷が増大することになっている。ここでは、洗掘による橋脚の傾斜が生じた郡山市内の国道49号線における大善寺橋にて実施した常時微動計測の分析結果を報告する。

2. 被災状況

福島県内で洗掘により橋脚基礎に被害の生じた橋梁として、写真-1,2 に示す郡山市内の大善寺橋、北会津町の銀山橋があげられる。大善寺橋は阿武隈川支流の谷田川を横断する国道49号線に位置し、基礎は木杭を有しているものの支持機構として直接基礎形式である。被災状況は、右岸から2つめの橋脚が洗掘により上流側に傾き、桁の沈下をもたらしている。銀山橋は北会津町内の阿賀川支流である宮川を横断する県道59号線に位置し、基礎は直接基礎形式である。被災状況は、右岸から1つめの橋脚が洗掘により上流側に傾き、桁の沈下をもたらしている。降雨が始まってからの降雨量の時間変化は図-1に示すとおりである。期間降水量は会津若松が142mm、郡山は195mmであるが、その多くは12日の午後の降雨により生じたものであり、急激に河川の水位が上昇したものと考えられる。

3. 被災橋梁の振動特性

ここでは、大善寺橋に着目し、洗掘により傾斜した橋脚(P2 橋脚)およびその隣(左岸側)の橋脚(P3 橋脚)の上流側と下流側に常時微動計測に用いる速度計を設置し、橋脚方向、橋脚直交方向および上下方向の速度成分



写真-1 大善寺橋の被災状況



写真-2 銀山橋の被災状況

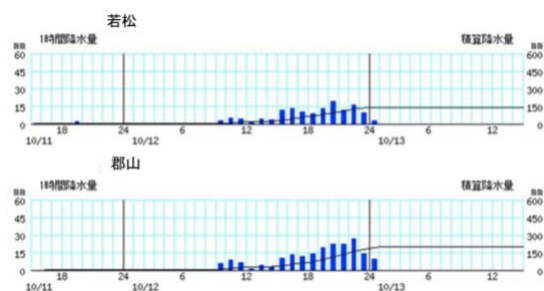


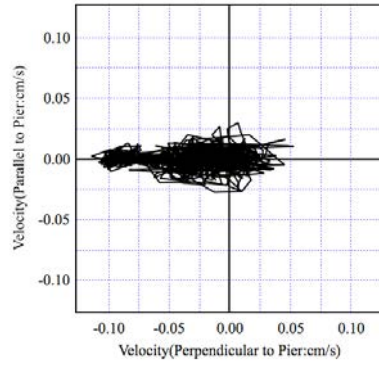
図-1 会津若松、郡山の降水量

キーワード: 台風 19 号, 洗掘, 橋脚, 振動特性

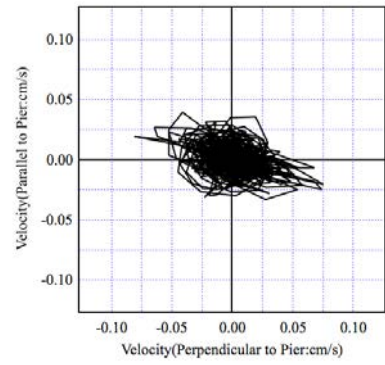
連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中川原 1 TEL 024-956-8712



写真-3 振動測定状況



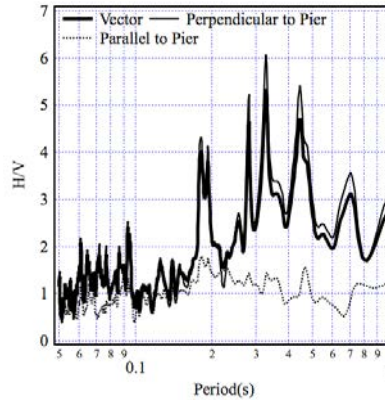
a) 上流側



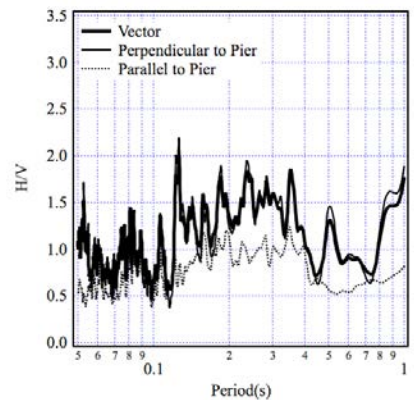
b) 下流側

図-2 P2 橋脚の上流/下流側の速度成分のオービット(水平軸；橋脚直交方向鉛直軸；橋脚方向)

の計測（100Hz サンプリング，3分連続測定）を実施した．写真-3に計測状況を示す．洪水時における橋脚基礎の洗掘状況のモニタリングとして，橋脚の振動特性の変化を活用する方法は国内外で活用させている．健全な状態での振動データがないことから，振動特性として水平成分と鉛直成分のフーリエスペクトル比(H/V スペクトル)を対象とした．ここで，H/V スペクトルは40.98秒の区間を5秒間隔で移動させて求めた結果の平均スペクトルである．まず，図-2にP2橋脚の上流，下流側の水平面の速度オービットを示す．振動の水平成分は両側とも橋脚直交方向が卓越しているが，支持地盤の流失している上流側では卓越が顕著であるが，流失していない下流側では橋脚方向の

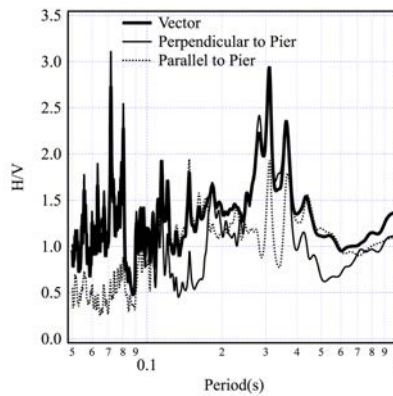


a) 上流側

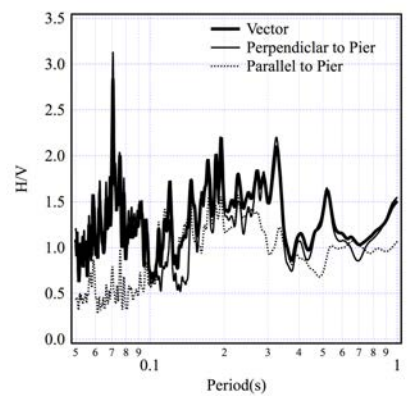


b) 下流側

図-2 P2 橋脚の上流/下流側の H/V スペクトル



a) 上流側



b) 下流側

図-3 P3 橋脚の上流/下流側の H/V スペクトル

成分も大きな値となっており，振動性状に顕著な差異が認められる．次に，H/V スペクトルについて上流側と下流側の比較をP2橋脚について図-2，P3橋脚について図-3に示す．P2橋脚についてみると，基礎下の支持地盤が流失していると考えられる上流側では，0.43秒から0.18秒までピークの明瞭な振動を示しているが，下流側ではその周期帯にて明瞭な卓越を示していない．図-3のP3橋脚については，下流側はP2橋脚と同様に卓越が不明瞭であるが，上流側はP2橋脚ほど大きな振幅ではないものの振幅の卓越が認められる．

4. まとめ

洗掘被害を受けた橋脚の振動計測を実施し，その分析を行った結果，同一橋脚上の振動性状は洗掘により支持地盤が流失した側と反対側でオービットやH/Vスペクトルによる卓越周期などの振動性状が異なっていることが分かった．従来，橋脚全体の振動特性に着目されているが，上下流などの部分に着目することも有意ではないと考えられ，今後の課題としたい．