

洪水時に橋脚が流速に及ぼす影響

愛知工業大学工学部 正会員 四俣正俊
愛知工業大学大学院 学生員 ○ 高木克英

1. はじめに

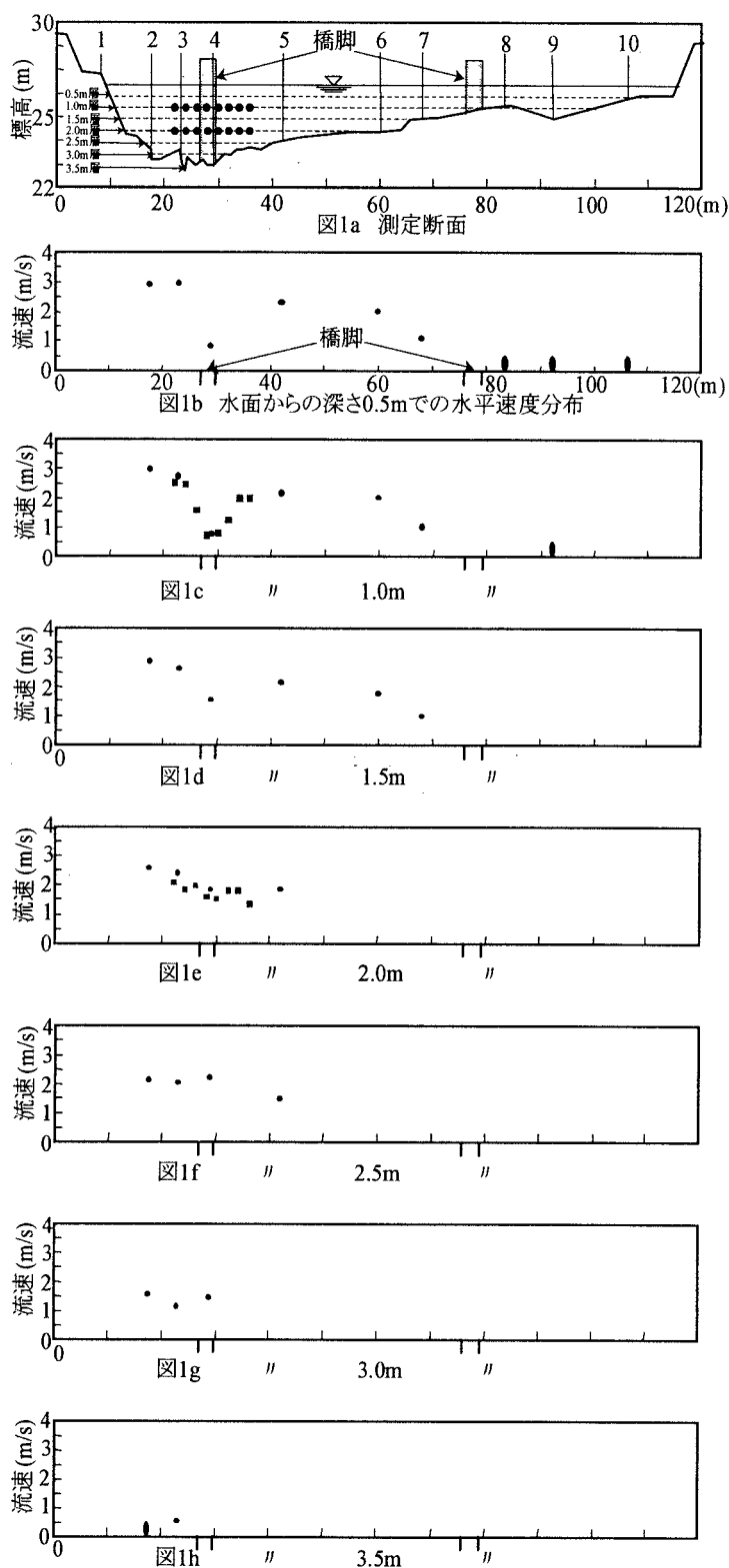
観測が困難なため、これまで洪水時の流速分布が詳細に測られている例はそれほど多くない。最近ピトー管の原理で流速を、静圧から水深を求める水圧式水深流速計が開発され、中程度の出水の観測に使われ始めた。その観測結果がいくつか報告されている^{(1),(2)}。筆者らは、今回、この器械を用いた庄内川の洪水流速観測に参加する機会を得た。測定された流速分布について、橋脚との関係に焦点を当てながら報告する。

2. 観測 1999年9月22日の出水時に、庄内川 32.8km 地点の志段味橋で観測が行われた。橋上から、下流側に流速計をワイヤーで吊り下げて測定する。図1aに測定断面を示す。図中の測線上では、水面から河床まで流速計を昇降させながら連続的に観測した。また、左岸側の橋脚の中央から2m間隔で左右へ、水面から1mおよび2mの深さに各8点を取り(同図●印)、流速計をその位置に停止させて連続観測を行った。連続と表現したが、この流速計の最短測定時間間隔は1秒である。なお、最小測定流速は0.5m/sである。

3. 観測結果1—水平および鉛直速度分布—

図1b~hは、水面からの深さ0.5mおきに、同じ深さの流速(上下各0.2m厚内の平均値)を横断方向にプロットしたものである。このうち、深さ1mおよび2mの図c、eには、流速計を止めて計った、橋脚周りの8点の流速もプロットしてある。これらの図から、表面近くでは、橋脚によって流速が極端に落ちていることがはっきり分かる。ところが、もっと深い位置では橋脚の下流で流速が落ちているようには見えない。現時点でこの原因は不明である。

図2a~dに、No.2~5の測線における流速



の鉛直プロファイルを示す。測線2では、文献1、2と同様に流速分布がきれいに測れている。一方、測線4（橋脚の近く）では、流速プロファイルが乱れており、特に水面近くでその傾向が強い。深くなると、乱れが少し減ると同時に、平均流速が水面付近よりも大きくなっている。これは、先ほどの図1の結果と対応する。

4. 観測結果2－流速の時間変動－ 図3は、流速計を止めて測定した流速の時間変動を示す。観測点は、図1aに●印で示してある。深さ1m層での測定値（実線）を見て、まず分かるのは、橋脚の左岸側6mの点の流速（図4a）は変動が少ないが、左2m（図4c）と橋脚の真後ろ（図4d）の点の流速は、ゼロの値も含んでかなり激しく変動していることである。これについては後述する。一方、深さ2m層（点線）でも同様の傾向はあるが、1m層ほど顕著ではない。この傾向は、図2、図3とも対応している。また図示していないが、右岸側は橋脚から離れた位置でも、流速があまり安定していない。これらふたつの傾向の原因は現在のところ不明である。

橋脚近くの流速変動について検討する。橋脚は円柱で、レイノルズ数は 6×10^6 程度になる。これは、安定なカルマン渦の発生する領域であり、自由流速を2m/s強として計算すると周期は約5秒になる。図3cから流速変動の周期を読み取ると、これにほぼ等しいと見ることが出来る。したがって、この測定された流速の変動はカルマン渦の影響であることが推測される。

5. まとめ 水圧式水深流速計で中洪水時の河川の流速分布を測定した。橋脚の後ろで、流速が橋脚の影響を受けて小さくなることが観測された。深いところではその影響が小さくなっているが、原因はまだ分からない。また、カルマン渦によると思われる流速の激しい変動が観測された。もう少し、流速分布を詳しく調べて流量観測精度の向上に役立てたい。

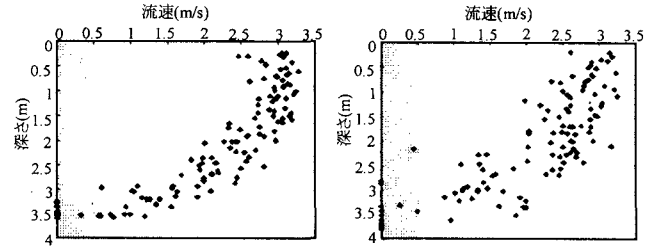


図2-a 測線2

図2-b 測線3

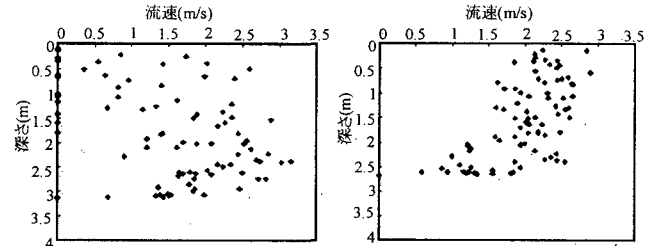


図2-c 測線4

図2-d 測線5

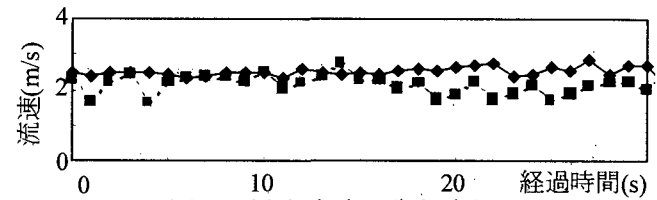


図3a 橋脚中央から左岸側へ6m

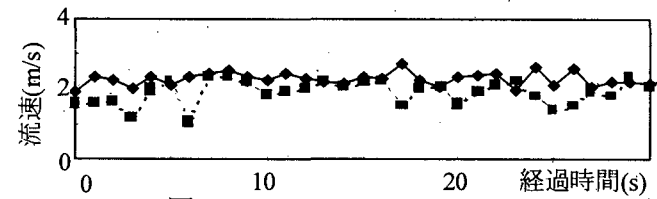


図3b 〃 4m

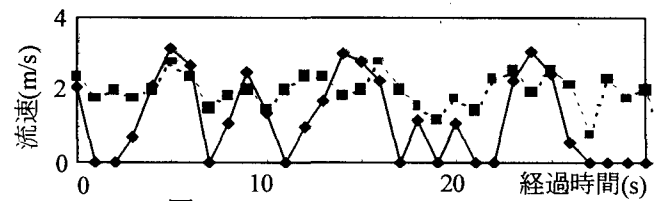


図3c 〃 2m

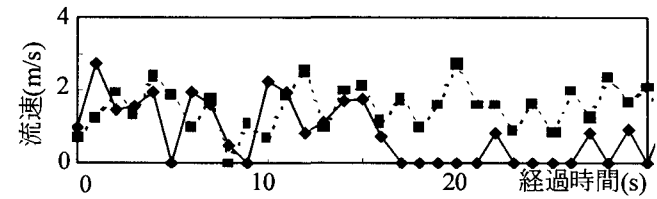


図3d 橋脚中央

謝辞 建設省中部技術事務所と玉野コンサルタントのご厚意によって、この流速観測に参加させて頂いたことを深く感謝する。

参考文献 1) 福田ら：水圧式水深流速計による洪水流速観測、土木学会年次学術講演会、1999

2) 江川太郎：水圧式洪水流速計の実用化に関する研究、河川情報センター研究助成報告書 pp1-8、1995