

GPS 基盤整備の乏しい地域における ADCP 観測の一考察

(独) 土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター 正会員 ○菅野 裕也
 (独) 土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター 正会員 萬矢 敦啓
 (独) 土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター 正会員 深見 和彦

1. 目的

近年、国内外を問わず河川の流量観測手法として ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) が用いられている。ADCPによる移動観測は河床が固定されている状態を仮定して ADCP 本体の移動速度を算出し、流水の流速を換算するボトムトラック機能を有するが、洪水時などで河床が移動している場合には、その補正方法¹⁾が示されているものの、ADCP 本体の移動速度を正しく算出することが困難となる。このため著者らは、国内での ADCP 流量観測時において精度の高い RTK-GPS を併用している。一方、(独) 土木研究所水災害リスクマネジメント国際センター (ICHARM) では、主に発展途上国を対象とした水関連災害防止・軽減に貢献することを目的とした研究を行っている。このため、世界中であらゆる場所においても安定した精度の流量観測が可能となるような ADCP 観測手法を研究している。RTK-GPS は精度の高い計測が可能であるが、海外では整備されていない国がほとんどである。このため著者らは、全世界を対象とした高精度のワイドエリア DGPS (以下、WADGPS) を用いて、RTK-GPS を使用した場合との観測船の移動速度について比較観測を行った。本報告はその結果を報告するものである。

2. GPS について

本研究で ADCP との同期観測に使用した GPS の一つは VRS-RTK-GPS であり、電子基準点を用いて任意の箇所に仮想電子基準点を設置し、これを基準として補正情報を取得するものである。もう一方は、全世界を対象とした WADGPS であり、Star Fire によるグローバルデファレンシャルサービス補正情報を受信することで、一般的な DGPS よりも高精度の計測を行うことが可能である。両者の位置に関する精度は VRS-RTK-GPS が数 cm 程度、WADGPS が数十 cm 程度で

ある。また、WADGPS は Vector Track and speed over Ground (VTG) 情報の出力が可能であり、その移動速度に関する精度は数 cm/s 程度である。GPS と ADCP の同期観測を行う場合、GPS の位置座標の差分として観測船の移動速度を算出し、それと ADCP から出力される速度をベクトル換算して流速値を算出している。今回使用した RTK-GPS と WADGPS の位置に関する精度は 10 倍程度の差があり、WADGPS の位置座標から算出される観測船移動速度の精度は低いことが想定される。一方 WADGPS の VTG 情報による速度に関する精度は数 cm/s であることから VTG 情報による観測船移動速度の算出は比較的精度が高いことが想定される。

3. 現地観測実験

現地観測実験は利根川栗橋観測所地点で平水時に実施した。観測船 (有人船: 小型 2 馬力) に RTK-GPS、WADGPS および ADCP を搭載し、横断観測を実施した。観測船の移動速度を 1.0m/s、2.0m/s、ランダム走行の 3 パターンとし、ランダム走行時には観測船を蛇行させて観測を行った。それぞれの GPS による情報は、現地観測実験後に時刻同期を行い、それぞれの GPS により計測される観測船の航跡および移動速度について比較を行った。



図 1 現地観測実験

キーワード GPS、ADCP、WADGPS、VTG、移動速度精度

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1 番 6 (独) 土木研究所 TEL 029-879-6779

4. 観測実験結果

船速 1.0m/s およびランダム走行時の各 GPS 情報による観測船の航跡比較結果を図 1 に示す。横断観測時の観測船の移動速度については、いずれの GPS 情報を使用した場合でも、ほぼ一致している。なお、WADGPS の VTG 情報による観測船の航跡は示していない。VTG 情報は測位情報とは独立した手法として、衛星から発射される電波のドップラー効果により移動速度を算出するものであり、移動速度と方位により航跡を描くこととなる。このため、ある地点での位置のずれが修正されることなく、移動速度と方位により航跡を描くことから、比較対象から外すこととした。次に、各 GPS 情報から算出される観測船移動速度の比較結果を図 2、図 3 に示す。図 2 の横軸は左岸水際からの距離であり、VTG 情報による観測船移動速度は先に述べた VTG 情報の特性より他の結果に比べ横断方向にずれが生じているが、図 3 に示すアンサンブル毎の観測船移動速度はほぼ一致している。

これらの結果から、WADGPS の位置情報から算出される観測船の移動速度は RTK-GPS から算出したもののほぼ一致しており、ADCP と WADGPS の位置情報による同期観測により、世界中において安定した精度での観測が可能となることが示唆される。また、VTG の速度情報は速度の観測には適しているものの、位置座標を算出するための精度は十分でないことが示唆される。

5. まとめ

RTK-GPS との比較の結果、WADGPS による観測船の移動速度は位置情報、速度情報のいずれを同期させた場合でも同程度の値になることが示された。今回は流速値の比較は行っていないものの、ADCP と WADGPS の同期観測を行うことで、世界中において安定した精度での観測が可能となることが示唆される。ただし、VTG 情報を使用した場合の航跡と RTK-GPS を使用した場合の航跡および航行距離には差が生じる結果となった。これらの結果から VTG 情報は流速値の算出には適しているものの、位置座標を算出するための精度は十分でないことが示唆される。

なお、RTK-GPS も VTG 情報の出力が可能な機種が市販されている。RTK-GPS 補正情報の受信状況が悪い箇所での観測では VTG 情報で補間することで、安定した精度が確保できる可能性が示された。

謝辞

本観測実験にあたっては、利根川上流河川事務所に観測実験場所を提供していただきました。記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 橋田隆史・岡田将治、新井励、下田力、熊田康邦：ADCP を用いた河川流況計測法における課題と国内外における応用観測事例、河川技術論文集、第 1 2 巻、PP133-138、2006

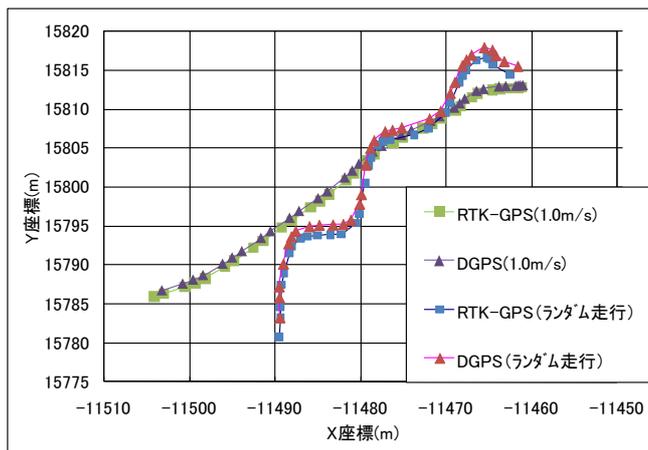


図 1 観測船の航跡

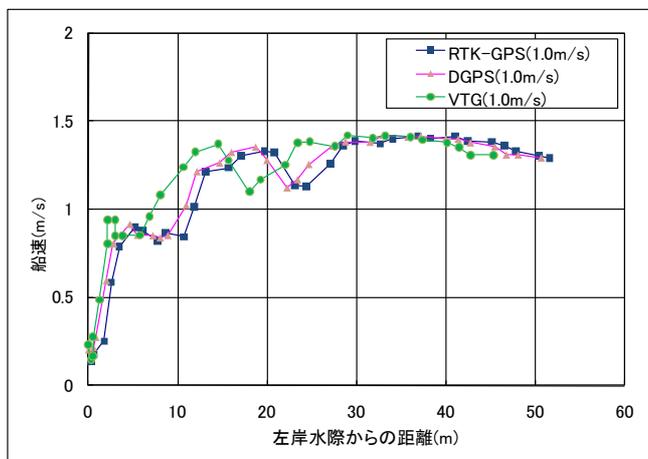


図 2 観測船の移動速度 (横軸：左岸からの距離)

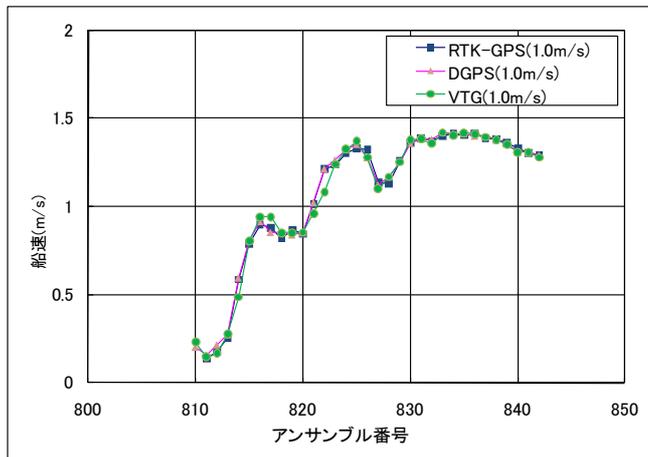


図 3 観測船の移動速度 (横軸：アンサンブル数)