

GPS によるフィルダム堤体外部変形の連続計測事例

山口大学大学院 学 〇川田陽介 平川隼敏
呉工業高等専門学校 正 三村陽一
山口大学大学院 正 清水則一
山口県 川島敏幸 周田 修
(財)山口県建設技術センター 山賀 昭

1. はじめに

フィルダムを対象に行われている安全管理のための測定の中で、重要とされる計測の一つに外部変形量の計測があげられる¹⁾。管理ダム数が増加し、限られた財源の下で安全管理のための計測の合理化が求められている。現在、ダムの外部変形計測は、光波および水準測量により計測が行われている。これらの従来測量法では計測や結果の整理に時間がかかり、非常時に迅速に対応できないことや、人件費などのコスト、精度や透明性といった点で課題があるとされている。そこで本研究では、リアルタイムに連続計測できる GPS による外部変形計測を行う。そして、従来測量の結果と比較し、その結果を踏まえて、GPS の適用性を検討する。

2. GPS 自動計測システムの概要

図-1 に本研究で用いた GPS 変位計測システムを示す。センサーはケーブルでつながれており、受信されたデータは通信集約機を通じて監視オフィスへ送られ、そこで、データの回収および解析が行われ、計測結果はインターネットを通じて配信される。このシステム²⁾は shamen-net と呼ばれ、GPS 計測結果の精度向上に清水らの研究成果^{3),4)}が用いられており、すでに国の機関によってダムの変形計測に適用されている^{5),6)}。

3. GPS センサーの設置状況および計測結果配信システム

図-2 に計測現場の平面図を示す。GPS センサーはダム堤体表面を面的にカバーできるように 9 点に設置されている。座標は X 軸を上下流方向(上流向を正)に、Y 軸を左右岸方向に(左岸方向を正)に、H 軸を隆起・沈下方向(隆起方向を正)にとった。各センサーの上空は図-3 に示すように目立った上空障害物もなく、精度の高い計測を行うことができる。図-4 は配信される計測結果のホームページの一部である。ホームページでは、各点の計測結果の時系列図、縦横断面における変位ベクトル図、計測結果の CSV ファイルを閲覧、ダウンロードできる。

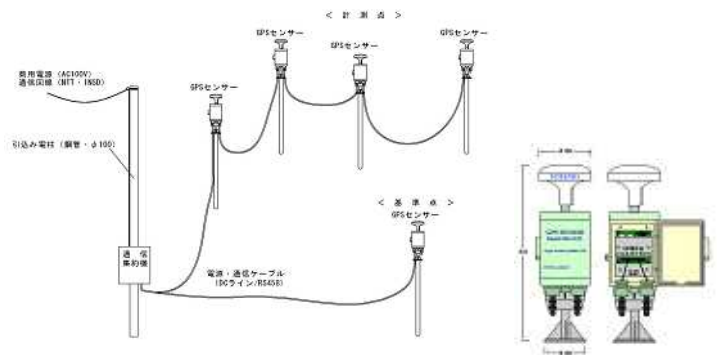


図-1 GPS 自動計測システムの概要²⁾

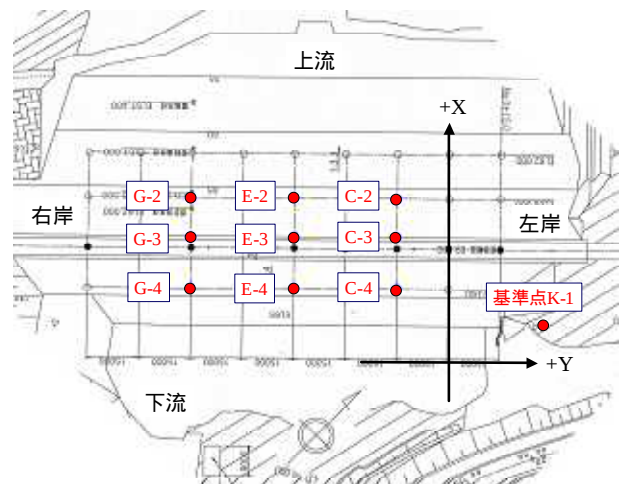


図-2 GPS センサー設置平面図



図-3 GPS センサーの設置状況と上空視界(E3)

4. 計測結果

GPS 計測結果と、従来測量である水準測量および光波測量との比較を行い、その結果を図-5 に示す。両者は同様の傾向を示すが、従来測量による計測結果のばらつきが大きい。また、連続計測可能な GPS の方が従来測量より微少変化も捉え、滑らかにダム堤体の変位挙動を計測できることがわかる。

さらに、ダム貯水位の増減によって期間を分け、GPS 計測結果をベクトル表示した(図-6)。この図からも、GPS はダム堤体の詳細な変位挙動をとらえており、貯水位との関係も明確であることがわかる。

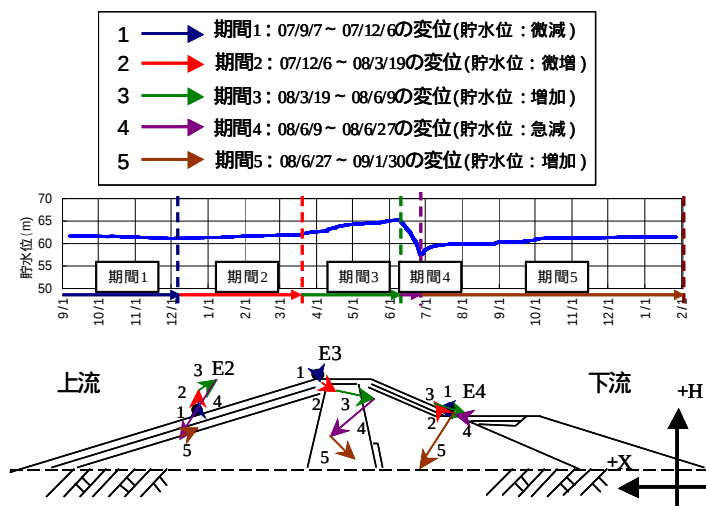


図-6 ダム堤体横断面内変位ベクトル

5. まとめ

GPS を用いて 3 次元連続計測変位計測を行うことによって、従来の測量方法より詳細にダム堤体の変位挙動をとらえることができた。また、ほぼリアルタイムに計測され、地震時等の緊急時の危機管理への対応なども含め、従来測量よりも優れていることが示された。文献 6) でも指摘されるように、今後ダム堤体の外部変形計測に GPS を活用できると考える。

参考文献

- (社)日本河川協会：改定 解説・河川管理施設等構造令，(財)国土技術研究センター編，山海堂，2000.1。
- 岩崎智治，武智国加，田村尚之，武石朗，清水則一：道路斜面の維持管理を目的とした計測評価システムの開発，土と基礎，vol.50-6(533)，pp.25-27，2002.2。
- 清水則一，安立寛，小山修治：GPS 変位モニタリングシステムによる斜面変位計測結果の平滑化に関する研究，資源と素材，vol.14，pp.397-402，1998.6。
- 松田浩朗，安立寛，西村好恵，清水則一：GPS による斜面変位計測結果の平滑化処理法と変位計測予測手法の実用性の検証，土木学会論文集，No.715/ -60，pp.333-343，2002.9。
- 山口嘉一，小堀俊秀，横森源治，大野誠，岩崎智治：GPS を用いたフィルダム外部変形に関する一考察，ダム工学，vol.15，No.2，pp.137-148，2005。
- 板屋英治，森田陽弘，新垣敏一：フィルダム安全管理の高度化を目的とした堤体外部変形計測への GPS 全面導入に関する取り組み，ダム技術，No.264，pp.47-56，2008.9。



図-4 計測結果の配信例

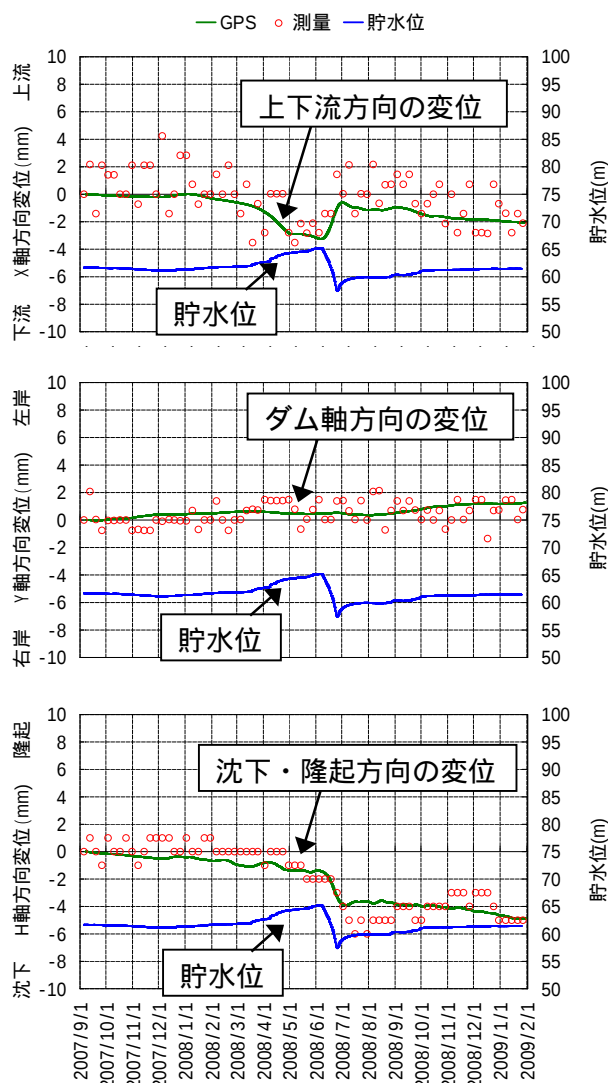


図-5 GPS 計測と測量との比較 (E3)