

High Accuracy Real-time Dam Monitoring Using Low-cost GPS Equipment

Reda ALI, Paul CROSS, United Kingdom and Ali EL-SHARKAWY, Egypt

Key words: Multipath, Sidereal-day correction, Pacoima Dam, GPSEM .

SUMMARY

A methodology for GPS engineering monitoring using GPS (GPSEM) has been developed and implemented in a software package at the Department of Geomatic Engineering, University College London (UCL). It detects the movements occurring in engineering objects by applying the sidereal-day correction technique for phase GPS multipath errors, a Kalman filter and a Cumulative SUM (CUSUM) control chart. In order to meet the objective of providing a low-cost system, the method uses only L1 phase observables to detect and quantify these movements. After promising success of the system and software on a controlled experiments were conducted to assess previously introduced known movements. The results show that it possible to detect a movement with an accuracy of the order of 1.6 millimeters in real-time with a delay of just three minutes with excellent control over false alarms. The system was implemented in a real engineering project (the Pacoima Dam in California, USA) and it was shown that the method was able to detect deformations that are fully consistent with measured changes in the water surface level in the reservoir. The GPS data processing aspects of the software were verified by comparison of results with a commercial software (SKI-Pro) that uses a different methodology. In summary, an effective, low-cost approach for reliable engineering monitoring using GPS has been developed, and tested in controlled and real engineering environments.

. و بالرغم أن الـ GPS له بعض الأفضلية علي الطرق التقليدية في متابعة المنشآت الهندسية إلا أنه لازال يعطي دقة لحظية منخفضة مما يعطل الاستخدام الأمثل له في هذه التطبيقات. من أهم عوامل تدني الدقة في هذا النظام هو الخطأ الناتج من تأثير المسارات المتعددة لإشارة الرصد (Multipath). و يعتبر استخدام أسلوب (Sidereal-day correction) من انجح الطرق المستخدمة لتلافي هذا التأثير. وقد تم دمج الأسلوب مع الـ Kalman Filter و احد مخططات ضبط الجودة للكشف عن أي تحركات لحظية في المنشأ الهندسي و ذلك عن طريق برنامج بالحاسب الآلي يدعي GPSEM . ومن اجل الحصول علي نظام منخفض التكاليف تم استخدام الأرصاد من الموجة L1 فقط. و قد تم اختبار هذا النظام و البرنامج علي العديد من التجارب الحقلية و كذلك علي منشأ هندسي قائم. وقد اظهرت النتائج من هذه التجارب مدي كفاءة كلا من النظام و البرنامج.