

Düşük Maliyetli GNSS Sistemleri ile Dinamik Davranışların Belirlenmesi

Determination of Dynamic Behaviors with Low Cost GNSS

Güldane Oku Topal¹ ✉, Burak Akpınar¹, M. Fahri Karabulut¹, Nedim Onur Aykut¹, Cemal Özer Yiğit³, Ahmet Anıl Dindar⁴, Bilge Doran², Mert Bezcioglu³, Anıl Zafer⁴, Zubeyir Bilal Çakmak¹

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği

²Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği

³Gebze Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği

⁴Gebze Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği

✉ guloku@yildiz.edu.tr

Özet

Düşük Maliyetli Küresel Navigasyon Uydu Sistemi (GNSS) ekipmanlarının son yıllarda çeşitli mühendislik uygulamalarında kullanılmaya başlanması ile birlikte, bu nitelikteki farklı ekipmanlarla yeni metodolojilerin denenmesi ve sonuç performanslarının belirlenmesi için birçok çalışma gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada, düşük maliyetli ZED-F9P-02B OEM GNSS alıcısının ve iki adet düşük maliyetli (ANN-MB U-Blox ve A10) antenin dinamik davranışları belirleyebilme performansını incelemek için tek eksenli bir sarsma tablası üzerinde harmonik salınım ve deprem testleri yapılmıştır. Bu amaçla 10-25 mm ve 0.35-5.80 Hz aralığında 15 farklı genlik ve frekans için sarsma tablası testleri yapılmıştır. 20 Hz çoklu GNSS ekipmanlarının Kinematik Hassas Nokta Konumlandırma (PPP) yöntemlerindeki performansını belirleyebilmek için test verileri CSRS-PPP online yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT) ve Zaman Serisi Analizi kullanılarak oluşturulan hareketlerin genlik ve frekans değerleri hesaplanmıştır. Analiz sonuçlarının doğruluğu, sarsma tablasının konum sensörü olan LVDT (Linear Variable Differential Transformer) verileri ile GNSS verileri karşılaştırılarak belirlenmiştir. Hesaplanan genlik ve frekans farkları kullanılarak iki farklı düşük maliyetli antenin dinamik davranışları belirleyebilmekteki performansı karşılaştırılmıştır. Tüm deneyler sonucunda ZED-F9P-02B GNSS alıcısının yapısal davranışların ve doğal frekansların izlenmesinde etkili sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Düşük maliyetli antenler arasında ise A10 antenin ANN- MB anteninden ortalama 2 kat daha doğru sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Düşük Maliyetli GNSS, Sarsma Tablası, GNSS-PPP

Abstract

With the use of Low-Cost Global Navigation Satellite System (GNSS) equipment in various engineering applications in recent years, many studies have been carried out to test new methodologies with different equipment of this nature and to determine the result performances. In this study, harmonic oscillation and earthquake tests were performed on a single-axis shake table to examine the performance of low-cost ZED-F9P-02B OEM multi-GNSS receiver and two low-cost antennas (ANN-MB U-Blox and A10) to detect dynamic behavior. For this purpose, shake table tests were conducted for 15 different amplitudes and frequencies in the range of 10-25 mm and 0.35-5.80 Hz. Test data were analyzed using CSRS-PPP online software to determine the performance of 20 Hz multiple GNSS equipment in Kinematic Precision Point Positioning (PPP) methods. The amplitude and frequency values of the movements created using Fast Fourier Transform (FFT) and Time Series Analysis were calculated. The precision of the analysis results was determined by comparing the LVDT (Linear Variable Differential Transformer) data, which is the position sensor of the shake table, with the GNSS data. Using the amplitude and frequency differences, the performance of two different low-cost antennas in detecting dynamic behavior is compared. As a result of all experiments, it has been determined that the ZED-F9P-02B GNSS receiver effectively monitors structural behaviors and natural frequencies. Among the low-cost antennas, it was determined that the A10 antenna gave an average of 2 times more accurate results than the ANN-MB antenna.

Keywords: Low-cost GNSS, Shake Table, GNSS-PPP