

Enstitü : Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı : İnşaat Mühendisliği
Programı : Geoteknik
Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Gökhan Yazıcı
İkinci Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Hadi Khanbabazadeh
Tez Türü ve Tarihi : Doktora- 2023

ÖZET

TEMEL OTURMALARININ RASTGELE ALAN ZEMİN PARAMETRELERİ İLE ANALİZİ

Ahmet Can MERT

Geoteknik Mühendisliği açısından temel tasarımındaki en önemli adım zemin parametrelerinin doğru seçimidir. Zemindeki doğal değişkenliğin bu seçimde göz önüne alınması gerçeğe yakın çözüme ulaşmada önemli rol oynamaktadır. Tez çalışmasındaki temel amaç, zemin parametrelerinde meydana gelen değişkenliği rastgele alan teorisi (*random field theory*) ile tanımlayarak yüzeysel temel hareketlerini olasılık tabanlı incelemektir. Böylece, zemin parametrelerindeki değişim göz önüne alınarak, yüzeysel temel boyutlandırma yol gösteren tehlike eğrileri (*hazard curve*) oluşturulması hedeflenmiştir. Mohr-Coulomb yenilme kriteri ile elasto-plastik zemin davranışı rastgele sonlu elemanlar yöntemine (RFEM-*Random finite element method*) uyarlanmış, zemin deformasyon modülü (E_d), kohezyon (c) ve kayma direnci açısı (ϕ) parametreleri iki boyutlu rastgele alan olarak tanımlanmıştır. İnce ve iri daneli zeminlere oturan yüzeysel temellerdeki oturma ve açısız dönmeler, parametrelerin uzamsal değişimi (*spatial variation*) ile ele alınarak yük-deformasyon davranışındaki etki araştırılmıştır. Zeminin yatay ve düşeydeki uzamsal değişkenliği, rastgele alanda korelasyon uzunluklarının (*correlation length*, θ_v , θ_h) değişimi ile temsil edilmiştir. Başlıca parametrelerle (E_d , θ_v ve θ_h) birlikte zemin kayma direnci parametreleri (c ve ϕ) rastgele alan olarak tanımlanmış, böylece tüm parametrelerin yüzeysel temel hareketlerine etkisi incelenmiştir. MATLAB ile rastgele alanlar üretilmiş ve sonlu elemanlar analizinde tekrarlı çözümlerle toplam oturma için lognormal, temel açısız dönme değerleri için gama olasılık yoğunluk fonksiyonlarına (*PDF-Probability Density Function*) uyan sonuçlar elde edilmiştir. Oluşturulan PDF'lerle, belirlenen hasar sınırları için yenilme olasılıkları (P_f) hesaplanmıştır. Tüm parametrelerdeki değişiminin etkileriyle, temel hareketleri için tehlike eğrileri (*hazard curve*) önerilmiştir. Bu tehlike eğrileri, Uluslararası Zemin Mekaniği ve Geoteknik Mühendisliği Birliğinin TC304 numaralı risk değerlendirme teknik komitesi koni penetrasyon deneyi veri tabanları ile test edilmiştir. Bu sayede zemin değişkenliğinin etkisiyle, temel oturmaları ve temelin açısız dönmesine yönelik güvenilirliğe dayalı tasarımda pratik kullanılabilecek geçerli bir yöntem geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Rastgele Sonlu Elemanlar Yöntemi, Zemin-Yapı Etkileşimi, Yenilme Olasılığı, Tehlike Eğrileri, Güvenilirliğe Dayalı Tasarım, Hizmet Görebilirlik Sınır Durumu, Yüzeysel Temel Hareketleri

University : İstanbul Kültür University
Institute : Institute of Graduate Education
Department : Civil Engineering
Programme : Geotechnics
Supervisor : Assist. Prof. Dr. Gökhan Yazıcı
Second Supervisor : Assist. Prof. Dr. Hadi Khanbabazadeh
Degree Awarded and Date : Ph.D. - 2023

ABSTRACT

ANALYSIS OF FOUNDATION SETTLEMENTS WITH RANDOM FIELD SOIL PARAMETERS

Ahmet Can MERT

In Geotechnical Engineering, the most important step in foundation design is the correct determination of soil parameters. Considering the inherent variation in the soil at the stage of parameter determination plays an essential role to reach a realistic solution. The main purpose of this thesis study is to investigate the probabilistic movements of shallow foundation by defining soil parameters with random field theory. Thus, it is aimed to create series of hazard curves for guidance to shallow foundation design by taking the variation of soil parameters into account. Soil deformation modulus (E_d), cohesion (c), and angle of shearing resistance (ϕ) were defined as two-dimensional random field considering the elasto-plastic soil behavior with Mohr-Coulomb failure criterion adapted into random finite element method (RFEM). The effect of spatial variation of the parameters on the load-deformation behavior were investigated with reference to settlement and rotation of the shallow foundations resting on fine and coarse-grained soils. The spatial variation of soil in horizontal and vertical directions were represented with the change of correlation lengths (θ_v , θ_h) in the random field. Shear strength parameters (c and ϕ) together with the main parameters (E_d , θ_v and θ_h) were defined as random fields in order that the effect of all parameters on the foundation movements were investigated. The random fields were generated by using MATLAB, and iteratively solved by finite element analysis. The outputs of total settlement fitted lognormal, and the outputs of angular rotation for the foundation fitted gamma probability density functions (PDF). Failure probabilities (P_f) were calculated for hazard limits using the acquired PDF's for total settlement and rotation. Hazard curves for foundation movements have been proposed by considering the effects of changes in all the parameters. These hazard curves have been validated using cone penetration databases of TC304, Risk Assessment Technical Committee of the International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. Thus, a valid method was developed for the reliability based design of shallow foundations in terms of settlement and angular rotation with the effect of soil spatial variability.

Keywords : Random Finite Element Method, Soil-Structure Interaction, Probability of Failure, Hazard Curves, Reliability Based Design, Serviceability Limit States, Shallow Foundation Movements