

ÖZET

İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Geoteknik Bilim Dalı Programında yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmanın amacı; ince daneli zeminlerde CPTU sönümlenme deneyi ile elde edilen boşluk suyu basıncı sönümlenme eğrilerinin COMSOL Multiphysics yazılımı yardımıyla Elsworth ve diğ. (2006)'nin boşluk genişmesi teorisine dayanarak modellenmesidir.

Bu çalışmada, koni penetrasyon deneyi (CPT)'nin olumlu ve olumsuz yanları, deneyin uygulanması, ölçümler sonucu elde edilen veriler ele alınmıştır. Esas olarak; CPTU sönümlenme deneyi incelenmiştir. Deneyin yapılışı, avantajları, sönümlenmeyi etkileyen faktörler ve deneyden elde edilen zorlanma modülü(M), rijitlik indisi(Ir), konsolidasyon katsayısı(c) ve hidrolik iletkenlik(k) ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Arazi CPTU sönümlenme eğrilerinin modellenmesi konusunda Elsworth ve diğ. (2006)'nin önerdiği boşluk genişmesi modeli kullanılmıştır. Bu modelde boşluk suyu basıncı artışları izotrop ve deviatörük gerilmelerin etkisinde drenajsız kayma direnci C_u , kayma modülü G ve Skempton A parametresi ile tanımlanmaktadır.

Zemin sınıflarına göre farklılık gösteren arazi sönümlenme eğrileri üç tipe ayrılmıştır. Tip 1 sönümlenme eğrisi çoğunlukla siltli (ML, MI) ve kumlu (SM, SW-SM) zeminlerde görülmektedir. Tip 2 sönümlenme eğrisi çoğunlukla killi (CH, CL) zeminlerde karşımıza çıkmaktadır; ancak nadiren de olsa siltli ve kumu zeminlerde de görülmektedir. Tip 3 sönümlenme eğrisi ise siltli zeminlerde (ML, MI) karşımıza çıkmaktadır. Bu eğri tiplerine göre boşluk genişmesi teorisine dayanarak COMSOL Multiphysics yazılımı ile analizler yapılmıştır. Tip 1 eğrilerinde SM ve SW-SM kumlar dışında siltli olan zeminlerde arazi eğrileri ile programın eğrileri uyum göstermiştir. Tip 2 eğrilerinde killi ve siltli olan örneklerde uyum yakalanmıştır ancak SM kumda uyum gözlenmemiştir. Tip 3 eğrilerinde arazi ve program sonucu elde edilen eğriler arasında tam bir uyum gözlenmiştir. Analizler sonucu kumlu(SM, SW-SM) zeminler dışında diğer zemin sınıflarının sönümlenme eğrisi tiplerinin (Tip 1, Tip 2, Tip 3) Elsworth ve diğ., (2006)'nin boşluk genişmesi modeli ile temsil edilebileceği açıklanmıştır.

Anahtar kelimeler : CPT, CPTU, Sönümlenme, Boşluk Genleşmesi, COMSOL Multiphysics

SUMMARY

This thesis discusses the procedures to model the process of the dissipation of excess porewater pressures induced by the penetration of a rigid object into fine grained soils during a cone penetration test (CPTU). The model is selected after the numerical solutions proposed by Elsworth et al.(2006) using the cavity expansion theory.

The numerical solutions are provided using the software COMSOL Multiphysics. An introduction for the applications of the cone penetration test(CPTU) quoting its implementation, advantages and disadvantages is given . A description of the dissipation test is made in detail whereby the constrained modulus(M), rigidity index (I_r), coefficient of consolidation (c), and the coefficient of hydraulic conductivity (k) is provided.

The dissipation curves obtained after the penetration of the cone is arrested have been modelled using the cavity expansion model proposed by Elsworth et al(2006). This model describes how the porewater pressures rise under the influence of the isotropic and deviatoric stresses induced by the penetration using the undrained shear strength (c_u), shear modulus(G) and the Skempton pore pressure parameter B.

Three groups of dissipation curves have thus been identified. Curve Type 1 is obtained mostly for silts(ML,MI) and sandy soils (SM,SW-SM). Type 2 curves appear for clays (CH,CL). Type 3 Curve is encountered in ML,MI silts. The curves obtained from numerical analysis by COMSOL agree well with the Type 1 dissipation curves for silts, whereas same agreement is not observed for SM,SW-SM sands. Agreement has been obtained for silty and clayey soils but not for SM sands for Type 2 curves. Almost perfect agreement was achieved for Type 3 curves by numerical analysis and the field curves for all cases excepts sands. It was concluded that apart from sandy soils, the dissipation curves can be modelled by the numerical methods using the cavity expansion theory.

Keywords : Cone penetration test, piezocone, cavity expansion, penetration, dissipation, COMSOL Multiphysics