

Leighton Buzzard Kumlarının Mekanik Davranışlarının Genetik Programlama ile Modellenmesi

Ali Fırat Çabalar¹, Abdülkadir Çevik¹, İbrahim Güzelbey², Nihat Atmaca³

¹Gaziantep Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü

²Gaziantep Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü

³Gaziantep Üniversitesi MYO

ÖZET

Bu çalışmada iki farklı Leighton Buzzard (LB) kumundan oluşan karışımlar üzerinde yapılan deneysel bir çalışma ve bu deneysel çalışma sonuçlarının nümerik olarak modellenmesi anlatılmaktadır. Deneysel çalışmada ince taneli (Leighton Buzzard E, LBE) ve iri taneli (Leighton Buzzard B, LBB) kumlar farklı oranlarda (%0, %5, %10) karıştırılmış ve bunlar üzerinde üç eksenli basınç deneyleri yapılmıştır. Deneysel çalışmalar 100 kPa efektif stres ve 100 mm çaplı numuneler üzerinde uygulanmıştır. Yapılan deneysel çalışmalarda sapma gerilmesi ve boşluk suyu basıncındaki değişimler gözlemlenmiştir. Deneysel çalışmalar şunu göstermiştir ki; iri taneli kum örneklerine sonradan katılan ince taneli kum oranı arttıkça karışım ‘kil-gibi’ bir davranışa yönelmektedir. Buna ilaveten, yapılan deneysel gözlemler Genetik Programlama (GP) tekniği ile modellenmiştir. Deneysel ve modelleme çalışmalarının arazideki ince-iri taneli kum karışımlarının mekanik davranışlarının tahmini için faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Leighton Buzzard kumu, üç eksenli basınç deneyi, genetik programlama.

GİRİŞ

Granüler zeminlerin mekanik davranışlarının incelenmesi için yapılan çalışmaların birçoğu tek cins saf kum örnekleri üzerinde yapılan çalışmalara dayanmaktadır. Hâlbuki arazideki zemin örnekleri tane boyu ve şekli birbirinden farklı karışımlardan oluşabilmektedir. Bu nedenle iri taneli zemin örnekleri içindeki ince taneli kum taneciklerinin mekanik davranışa olan etkisinin araştırılması gerekmektedir.

Örneğin; ince taneli kumların farklı oranlarda bulunduğu zemin örneklerinin sıvılaşma potansiyeline etkisi üzerine çalışmalar yapıla gelmektedir (Georgiannou ve diğ., 1990; Salgado ve diğ., 2000; Naeini ve Baziar, 2004). İri taneli zemin numuneleri içindeki daha ince taneli kum örneklerinin sıkışabilirliğe etkisi de yine bu alanda yapılan çalışmalardandır (Terzaghi, 1925; Gilboy, 1928; Olson ve Mesri, 1970; Hight ve diğ., 1998). Bu konuda son dönemde yapılan en önemli çalışmalardan biri ise Theron (2004)’dır. Araştırmacı tarafından

yapılan deneysel çalışmalar açıkça göstermiştir ki; farklı bir şekil ve tane boyuna sahip olan kum taneleri karışımının mekanik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir.

Burda sunulan çalışmanın amacı; aynı jeolojik orijine sahip farklı fiziksel özellikteki (tane boyu, tane şekli) iki kumun farklı oranlardaki karışımlarının mekanik özelliklerinin tespiti ve bunların Genetik Programlama (GP) ile etkili bir şekilde modellenebileceğinin gösterilmesidir.

DENEYSEL ÇALIŞMA

Materyal

Deneysel çalışmada BS 1881-131: 1998'de özellikleri detaylı olarak verilen Leighton Buzzard (LB) kumuna ait B ve E çeşitleri kullanılmıştır. Öncelikle LBB kumuna ait mekanik özellikler tespit edilmiştir. Daha sonra LBB'ye %5 ve %10 oranlarındaki LBE kumu katılarak elde edilen karışımın mekanik özellikleri tespit edilmiş ve elde edilen veriler kıyaslanmıştır.

Deney aleti

100 mm çaplı Wykeham Farrance üç eksenli basınç deney aleti kullanılmıştır. Sabit bir hızda (0.0015 dak/san) ilerleyen STALC 4958 model içsel yük kolu ile dijital okumalar alınmıştır. PDCR 810 modelindeki basınç ölçen sensörlerle boşluk suyu basıncı ve hücre basıncı her 10 saniyede bir takip edilmiştir. Deformasyon ölçümleri ise numune üzerine monte edilen yerel ölçüm cihazları (LVDT) ile yapılmıştır.

Genetik Programlama

Günümüz dünyasında bilgisayarlar artık yaşamın neredeyse vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Hemen her alanda bilgisayarlardan yararlanılmaktadır. Aslına bakılırsa bilgisayarlar insan beynini taklit etmek üzere kurulmuş temeli ilkel hesap makinelerine dayanan sistemlerdir. İnsan beynini ve düşünme mekanizmasını taklit eden sistemlerin gelişmesine yönelik çalışmalar genel ifadesiyle yapay zeka olarak adlandırılır. 1950'lerde yeni gelişmeye başlayan bu çalışmalar, 1970'lerde ivme kazanmış ve 1990'lı yıllarda disiplinler arası kullanılan bir bilim dalı haline gelmiştir. Bu gelişmeler disiplinler arası etkileşimi hızlandırmış ve özellikle mühendislik alanında yeni yaklaşımların önünü açmıştır.

Yapay zeka tekniklerinden biri olan GP, ele alınan problemin yapı taşlarından oluşturulan muhtemel ilkel çözüm tarzlarının belli bir uyum kriterine göre evrilerek mükemmelleşmesini amaçlayan bir Evrimsel Algoritma tekniğidir (Koza,1992, Koza 1994).

GP mühendislik mekaniğinde henüz gereken ilgiyi görememiş ve geniş uygulama alanı bulamamıştır. Bu çalışmada, iki farklı Leighton Buzzard (LB) kumundan oluşan karışımlar üzerinde yapılan deneysel bir çalışma GP kullanılarak modellenmiştir.

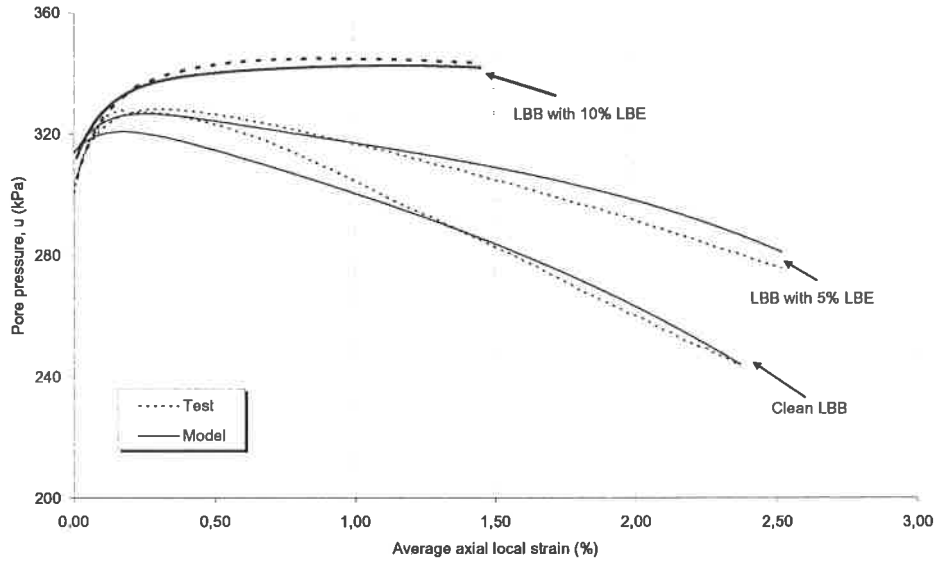
SONUÇLAR

Deneysel sonuçlar ve yapılan modellemeler (i) boşluk suyu basıncı-yerel birim yer değiştirme, (ii) sapma gerilmesi- yerel birim yer değiştirme grafikleri ile gösterilmektedir (Şekil 1, 2).

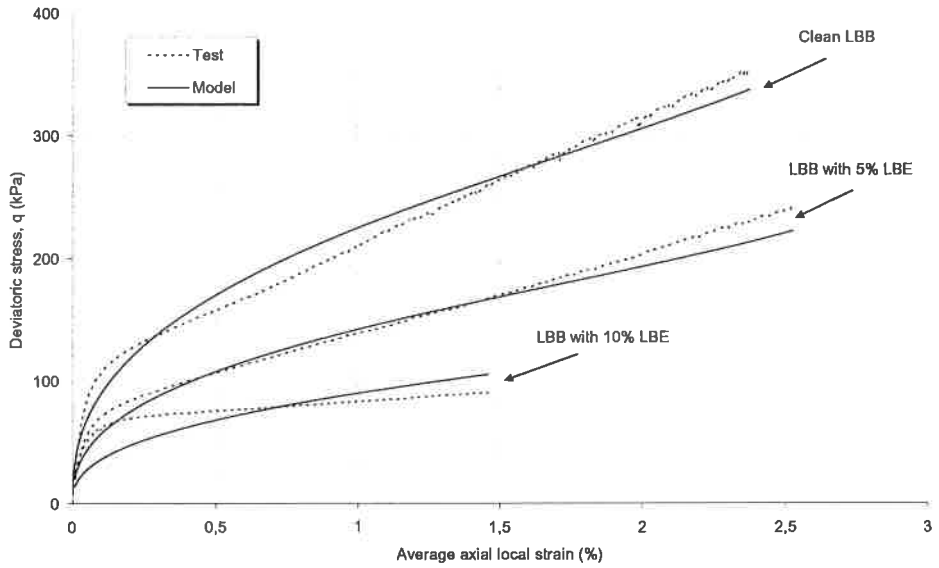
Saf LBB kumu üzerinde yapılan deneysel çalışmalar literatürdeki bilgiler ışığında beklenildiği gibi olmuştur. Diğer taraftan daha küçük ve köşeli tanelerden oluşan bir malzeme olan LBE'nin LBB'ye katılması ile LBB taneleri arasındaki ayrılmanın yerini sıkışılabilirliğe bıraktığı göstermiştir. Yazarlar gözlenen bu mekanizmanın tanecikler arasındaki temas ile açıklanması gerektiğine inanmaktadırlar. İri taneler doğrudan birbirleriyle temas halindeyken, bunlar arasındaki boşluklar kısmen ince taneler tarafından doldurulmaktadır, karışımın genel davranışı ise daha çok iri taneler tarafından belirlenmektedir. İnce tanelerin karışım içindeki miktarı arttıkça, bunlar iri tanelerin birbirleriyle olan doğrudan temas yüzeyinin azalmasına neden olmaktadır. Bu ise karışımın gösterdiği genel davranışın belli bir orandan sonra ince taneler tarafından belirlenmesi durumunu ortaya çıkarmaktadır. İki farklı fiziksel özellikteki kumdan oluşan böyle bir karışımın mekanik davranışı GP tekniğiyle üretilen modeller ile gösterilmiştir. Bu şekildeki bir modelin bundan sonraki çalışmalarda diğer araştırmacılara faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Georgiannou, V.N., Burland, J.B., and Hight, D.W. (1990). The undrained behaviour of clayey sands in triaxial compression and extension. *Géotechnique* 40 (3): 431- 449.
2. Gilboy, G. (1928). The compressibility of sand-mica mixtures. *Proceedings of the A.S.C.E.*, 2: 555- 568.
3. Hight, D.W., Georgiannou, V.N., Martin, P.L., and Mundegar, A.K. (1998). Flow slides in micaceous sand. *Problematic soils*, Yanagisawa, E., Moroto, N. and Mitachi, T. Eds., Balkema, Rotterdam, Sendai, Japan, pp. 945- 958.
4. Koza, J., "Genetic Programming: On the Programming of Computers by means of Natural Selection", The MIT Press, USA-1992
5. Koza, J., "Genetic Programming II: Automatic Discovery of Reusable Programs", MIT Press, Cambridge, MA, USA- 1994
6. Naeini, S.A., and Baziar, M.H. (2004). Effect of fines content on steady-state strength of mixed and layered samples of a sand. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 24: 181-187.
7. Olson, R.E., and Mesri, G. (1970). Mechanisms controlling the compressibility of clay. *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE*, 96, No. SM6, Proc. Paper 7649, November, 1863-1878.
8. Salgado, R., Bandini, P., and Karim, A. (2000). Shear strength and stiffness of silty sand. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE*, 126 (5): 451- 462.
9. Terzaghi, K. (1925). *Erdbaumechanik auf bodenphysikalischer grundlage*. Deuticke, Leipzig/Vienna.
10. Theron, M. (2004). The effect of particle shape on the behaviour of gold tailings. PhD thesis, University of Southampton, U.K.



Şekil 1. Boşluk suyu basıncı değişimi



Şekil 2. Deviatorik stres değişimi