

ŞİŞEN ZEMİNLERİN KİREÇ KOLONU TEKNİĞİYLE İYİLEŞTİRİLMESİ SIRASINDA İYON GÖÇÜ VE KOLON PERFORMANSININ ŞİŞEN KİL ORANINA BAĞLI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Derya Toksöz^a, Işık Yılmaz^a

^aCumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Böl., Sivas, Türkiye
(detoksoz@gmail.com)

ÖZ

Şişen zeminlerin kireç kolonları ile iyileştirilmesinde temel amaç; sönmüş veya sönmemiş kirecin zemin içerisinde açılan deliklere doldurulduktan sonra kireçteki iyonların zamanla kolonu çevreleyen zemine göç etmesi ve kil mineralleri ile reaksiyona girerek zemini iyileştirmesidir. Bu aşamada, kireçteki iyonların kolonu çevreleyen zemin içerisine göç etmesi iyileşmenin sağlanabilmesi için oldukça önemli bir süreçtir. Killi zeminlerde iyon göçünü etkileyen pek çok faktör vardır. Bunlar; zeminin nem içeriği, geçirirliiliği, kil mineralojisi, porozitesi, zemin içerisindeki makaslama düzlemleri, zeminin emme kuvveti, kür zamanı ve kür sıcaklığı olarak sayılabilir. Bu çalışmanın amacı şişen killi zeminlerde kireç kolon tekniği ile iyileştirme sırasında şişen kil oranına bağlı olarak iyon göçü mesafesi ve kolon performansının incelenmesi ve değerlendirilmesidir.

Arazi ölçeğinde zemin kütesinin homojen ve izotrop olmayan yapısı değişik yöntemlerin karşılaştırılmasını, korelasyonunu olanaksız kılmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada laboratuvar ölçeğinde model çalışması gerçekleştirilmiştir. Amaca yönelik olarak; değişik oranlarda Na-bentonit içeren zemin örnekleri hazırlanmış olup, her bir zemin örneği için laboratuvar ölçekli modeller oluşturulmuştur. Hazırlanan zemin örneklerinin bentonit içeriği oranları %0, %20, %40, %60, %80 ve %100 olarak seçilmiştir. Laboratuvar modelleri hazırlanırken zemin örnekleri 152 mm çapında ve 115 mm yüksekliğindeki proktor (kompaksiyon) kalıplarına optimum su içeriğinde sıkıştırılmış ve merkezde olacak şekilde 20 mm çapında sönmüş kireç kolonları oluşturulmuştur. 60 günlük bir kür süresi sonunda bütün zemin örneklerinde oluşan Ca^{2+} ve OH^- iyon göçü mesafeleri kimyasal analizlerle belirlenerek bentonit içeriği ve iyon göçü mesafesi arasındaki ilişkiler ortaya konulmuştur. Ayrıca killi zemin örneklerinin şişme davranışlarındaki değişimler deneysel yöntemlerle belirlenerek bentonit içeriğinin kireç kolonunun iyileştirme yüzdesi ve iyileştirme mesafesi üzerine etkisi tanımlanmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar kireç içerisindeki Ca^{2+} ve OH^- iyonlarının göç mesafelerinin zeminlerdeki bentonit içeriği arttıkça azaldığı ancak %60 bentonit içeriğinden sonra sabit bir seyir izlediği yönündedir. %0, %20, %40 bentonit içeren zemin örneklerinde Ca^{2+} iyonu OH^- iyonuna göre daha geniş mesafelere göç etmiş, ancak %60, %80 ve %100 bentonit içeren zemin örneklerinde Ca^{2+} ve OH^- iyonları eşit mesafelerde göç etmişlerdir. Ayrıca en büyük iyon göçü mesafesi %0 bentonit içeren zemin örneğinde gözlenirken en yüksek iyileştirme yüzdesi %100 bentonit içeren zemin örneğinde belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar şişen killi zeminlerin kireç kolon tekniği ile iyileştirilmesi sırasında şişen kil oranının iyon göçü mesafesi ve kolon performansı üzerinde önemli ölçüde ve değişik şekillerde etkili olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: İyon göçü, kireç kolonu, kolon performansı, modelleme, şişen kil

EVALUATION OF THE ION MIGRATION AND COLUMN PERFORMANCE DEPENDING ON THE SWELLING CLAY CONTENT DURING EXPANSIVE SOIL STABILIZATION WITH LIME COLUMN TECHNIQUE

Derya Toksoz^a, Isik Yilmaz^a

^aDepartment of Geological Engineering, Faculty of Engineering, Cumhuriyet University, 58140 Sivas, Turkey
(detoksoz@gmail.com)

ABSTRACT

The main purpose of construction of lime columns in the soil is to improve the surrounding soil as a result of clay-lime reaction sourced from the migration of ions from the column to the surrounding soil after adding lime into holes opened inside the soils. The migration of ions from the columns to the surrounding soil is a quite important process for stabilisation of swelling clays with lime columns. Some of the factors affecting ion migration in clay soils are water content, permeability, clay mineralogy, porosity, slip planes, suction pressure of soil, curing time and curing temperature. The main purpose of this study is to investigate and evaluate the effects of swelling clay mineral content in the soil on migration of ions and column performance during stabilization of swelling soils with lime column technique.

Nonhomogenous and anisotropic nature of the soils make it impossible for comparison of different methods at land scale. Therefore, in this study, model studies were performed by creating the model of the land at laboratory scale. For the purpose of the study, soil samples which contain Na-bentonite in different percent amounts were prepared and laboratory scale models were built for each sample. Na-bentonite proportions of samples were chosen to be 0%, 20%, 40%, 60%, 80% and 100%. In order to build the laboratory models, the soil samples were compacted in proctor molds, with dimensions of 152 mm in diameter and 115 mm in height, in their optimum water content and slaked lime columns, 20 mm in diameter, were built in the center of the molds. After a curing time of 60 days, migration of Ca²⁺ and OH⁻ ions were determined by chemical analysis and the relations between bentonite proportion and migration distances of ions were revealed. Moreover, the changes on swelling behaviour of soil samples were also determined by using experimental methods, and the effects of bentonite proportion on stabilisation gain and stabilisation distance were then determined.

The results of this study reveals that migration distances of Ca²⁺ and OH⁻ ions reduced with increasing bentonite content. But migration distances of ions followed a steady course after 60% of bentonite content. Ca²⁺ ion migrated to larger distances than OH⁻ ions in the soils with 0%, 20%, 40% of bentonite while migration distance of the ions in soils with 60%, 80% and 100% of bentonite were the same. Additionally, the highest stabilization was detected in the soil with 100% of bentonite although the biggest migration distance was detected in the soil with 0% of bentonite. The results of this study shows that the effects of swelling clay proportion in the soil on ion migration and column performance during stabilization of swelling soils with lime column technique are quite important.

Keywords: Ion migration, lime column, column performance, modelling, swelling clay.