

DOÇ. DR. A. TOLGA ÖZER:

Geofoam blok ile 55 bin m³ dolgu 75 günde tamamlandı



Dergimizin Kocasinan – Kayseri, İncesu – Himmetdede Ayrımı Boğazköprü D.D.Y. Üst Geçidi K2 Kenar Ayağı Arkası Köprü Yaklaşım Dolgusu Projesine özel hazırlanan bu sayıda geofoam blokların İnşaat Mühendisliği Uygulamaları konusunda Gebze Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyelerinden Sayın Doç. Dr. A. Tolga Özer ile keyifli bir röportaj gerçekleştirdik.

Geofoam teknolojisinin İnşaat Mühendisliği uygulamalarında kullanımının ülkemizdeki güncel durumu nedir?

Genleştirilmiş polistiren (EPS) blok (geofoam blok), yüksek mukavemet / yoğunluk oranına sahip bir geosentetik üründür. Dünyada ilk kez Norveç Karayolları İdaresi tarafından

1972 yılında toplam oturmaları önlemek amacıyla yol dolgusu olarak kullanılmıştır. Dünyadaki kanıtlanmış uzun süreli performansına rağmen, ülkemizde teknoloji ile ilgili olarak bilinen ilk farkındalık faaliyetleri 2009 yılında yapılmıştır. EPS sektör temsilcileri, geofoam blokların İnşaat Mühendisliği uygulamaları konusunda uluslararası toplantıları ve seminerleri 2010 yılı itibarı ile takip etmeye başlamışlardır. EPS sektörünün yaptığı sistematik tanıtım ve farkındalık faaliyetleri ilk sonuçlarını 2017 yılında vermiş ve ilk geofoam blok yol dolgusu Nisan 2017’de trafiğe açılmıştır. Bu uygulama ile ülkemizde ilk defa fiziki olarak geofoam teknolojisi ile tanışılarak, Geoteknik Mühendislerimizin çözüm yelpazesine yeni bir geoteknoloji tanıtılmıştır. Ülkemizde inşa edilen ikinci hafif yol dolgusu projesi ise Kasım 2017’de bir istinat duvarı geri dolgusu şeklinde tasarlanıp trafiğe açılmıştır. Ülkemizdeki ilk otoyol dolgusu

ise Mayıs 2019’da Kuzey Marmara Otoyolu Projesi kapsamında inşa edilmiştir. Karayolları Genel Müdürlüğü bünyesindeki ilk geofoam blok uygulaması ise bir köprü yaklaşım dolgusu olup Ekim 2019’da trafiğe açılmıştır. Tüm bu yol ve otoyol dolgusu uygulamalarından da görüleceği üzere, ülkemizdeki İnşaat ve Geoteknik Mühendislerine yeni bir geoteknoloji 2017 yılından itibaren inşa edilen mühendislik yapıları ile tanıtılarak, teknolojinin ülkemiz koşullarına adaptasyonu sağlanmıştır. Tüm bu bahsi geçen uygulamalarda yerleştirilen saha enstrümanları sayesinde toplanan aletsel veriler ile de servis yükleri altındaki davranışları kayıt altına alınmaktadır. Bu karayolu uygulamalarına ek olarak ayrıca geofoam teknolojisinin ülkemizde istinat yapılarının geri dolgularında, düz çatı ve teraslarda yapısal ve yapısal olmayan dolgu imalatlarında, stabil yamaç şevlerine inşa edilecek yamaç dolgusu projelerinde, bodrum perdesi geri dolguları ve benzeri projelerde kullanıldığı bilinmektedir.

Günümüze kadar inşa edilen örneklere ek olarak, geofoam teknolojisi yol ve şerit genişletme projelerinde, hava alanı pist ve taksi bölgesi dolgularının inşasında, demiryolu ve hafif raylı sistemler için gerekli olan dolgu işlerinde de alternatif bir geoteknoloji olarak değerlendirilebilir. Bu kapsamda, 2017 yılından itibaren ülkemizde oluşan bilgi birikiminin diğer uygulamaların da inşasına ışık tutacağını düşünmekteyim.

Otoyol ve köprü yaklaşım dolgularının inşaatlarında Geofoam blok neden tercih edilir?

O t o y o l
d o l g u s u
v e



köprü yaklaşım dolgularının zayıf zemin güzergahları üzerine inşa edilmesi durumunda, taşıma gücü, toplam ve farklı oturma kriterlerine göre özel çözümler üretilmelidir. Hem dünyada hem de ülkemizde bu tip sahaların ıslahı konusunda pek çok zemin iyileştirme teknolojisi başarı ile kullanılmaktadır. Alternatif olarak, herhangi bir zemin ıslahına gerek duyulmadan, otoyol dolgularının ve köprü yaklaşım rampalarının geofoam bloklar ile inşası da dünyada 1972 yılından itibaren ülkemizde ise 2017 yılından itibaren başarı ile kullanılan bir geoteknolojidir. Geofoam bloklar, zemin ıslahına gerek duyulmadan bu tip mühendislik yapılarının imalatlarını mümkün kılan, geleneksel yöntemlere göre projenin tamamlanma süresini önemli ölçüde azaltan ve proje toplam maliyetine katkı sağlayan bir teknolojidir.

Yerel Zemin koşullarının öneminden bahsettiniz. Bildiğiniz üzere Türkiye'nin ilk Geofoam blok köprü yaklaşım dolgusu T. C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) 6. Bölge Müdürlüğü (Kayseri) sınırları içerisinde yer alan, Boğazköprü D. D. Y. Üst Geçidi'nin kenar ayağı yaklaşım dolgularının inşasında kullanılmıştır. Geofoam blokların Kayseri Boğazköprü Projesi yaklaşım dolgularının inşasında tercih edilmelerinde yerel zemin koşullarının önemi nedir?

Arazide yapılan sondajlar

Böylesine yoğun trafiğin olduğu bir kavşakta köprü yaklaşım rampalarının inşasında geofoam teknolojisi tercih edilerek yaklaşık 55.000 m³ dolgu herhangi bir zemin ıslahına gerek duyulmadan 75 gün gibi kısa bir sürede trafiğe açılmıştır. Geleneksel ıslah yöntemlerine nazaran, projenin tamamlanarak yolun trafiğe açılma süresini önemli miktarda kısaltması en önemli avantajlarından birisi olmuştur.

neticesinde Boğazköprü sahası zemin profili olarak; ana kaya üzerinde yüksek plastisiteli elastik silt (MH), yüksek plastisiteli organik silt (OH) ve yüksek plastisiteli kil'den (CH) oluştuğu görülmektedir. Bu zeminlerin SPT vuruş sayıları ise SPT tokmağının / sondaj tijlerinin kendi ağırlığı ile 45 cm – 1.0 m arasında serbestçe zemine penetre olduğu kıvamdan (çok yumuşak) 22 vuruş arasında değişmektedir (katı).

Yapılan kapsamlı laboratuvar çalışmalarından yerel zeminlerin drenajsız kayma

mukavemetlerinin ise 20 kPa – 70 kPa arasında değişerek, yumuşak – katı arasında değişen kıvamda olduğu raporlanmıştır. Yer yer bu killerin arazideki doğal su





muhtevelarının (%38 - %259) likit limit değerlerinin (%54 - %267) üzerinde olduğu görülmüştür. Kuru birim hacim ağırlıkları ise $4.0 \text{ kN/m}^3 - 14.8 \text{ kN/m}^3$ arasında değişmektedir. Konsolidasyon deneyleri neticesinde elde edilen sıkışma oranlarının yüksek – çok yüksek olduğu, doğal boşluk oranlarının ise 1.6 ila 7.8 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu yüksek plastisiteli organik ve inorganik silt ve killerin arasında ise yer yer siltli kum (SM) bantları yer almaktadır. Bu tip yerel zemin koşulları üzerine inşa edilecek otoyol köprü yaklaşım rampaları hem taşıma gücü hem de toplam ve farklı oturmalara karşı özel çözümler gerektirirler.

Geofoam blokların projeye sağladığı faydaları özetleyebilir misiniz?

Kayseri şehir merkezinin, Organize Sanayi ve Serbest Ticaret Bölgelerinin batısında yer alan, eski Kayseri çevre yolunun bir parçası olan bu proje, şehir merkezini, Kuzey Çevre Yoluna ek olarak, kuzey-batı ve güney-batıda diğer komşu illere bağlayan ana ulaşım koridorunun önemli bir kavşak noktasında yer almaktadır. Etrafındaki sanayi bölgeleri ile birlikte beraber düşünüldüğünde üretilen malların ve üretim-tedarik zincirlerinin sevkiyatları açısından da önemli miktarda ticari araç trafiğine sahip bir bölgedir. Böylesine yoğun trafiğin olduğu bir kavşakta köprü yaklaşım rampalarının inşasında geofoam teknolojisi tercih edilerek yaklaşık 55.000 m^3 dolgu herhangi bir zemin ıslahına gerek duyulmadan 75 gün gibi kısa bir sürede trafiğe açılmıştır. Geleneksel ıslah yöntemlerine nazaran, projenin



tamamlanarak yolun trafiğe açılma süresini önemli miktarda kısaltması en önemli avantajlarından birisi olmuştur. Ayrıca, geleneksel sıkıştırılmış toprak dolgudan yaklaşık 100 kat daha hafif geofoam blok teknolojisi tercih edilerek hem toplam oturmalar hem de taşıma gücü açısından rampaların izdüşümünde herhangi bir zemin ıslahına gerek duyulmadan proje tamamlanmasına imkân sağlamıştır.

Kayseri Boğazköprü Projesi yaklaşım dolgularında kapsamlı bir enstrümantasyon programı uygulanmıştır. Bu tür mühendislik yapılarında aletsel gözlemlerin önemi nedir?

Aletsel gözlemler sayesinde mühendislik yapılarının hem inşaat sırasında hem de inşaat sonrasındaki performansları kayıt altına alınabilmekte, tasarımda beklenen davranışların arazide karşılanıp karşılanmadığı konusunda bilgi edinilebilmektedir. Bu kapsamda, her bir rampada oturma ve toplam basınç plakalarından oluşan ölçüm istasyonları teşkil edilmiştir. Oturma plakaları sayesinde geofoam blok köprü yakla-

şım rampasının dolgu tabanında meydana gelen oturmalar ek olarak her bir geofoam blok sırasının kendi içerisinde meydana gelen oturmalar kayıt altına alınmaktadır. Toplam basınç plakaları ise geofoam blok dolgu tabanına aktarılan gerilme artışını ve kenar ayaklara gelen yanal gerilmeleri ölçmek amacıyla yerleştirilmiştir. Her bir rampada teşkil edilen aletsel gözlem istasyonları ile hem inşaat sırasındaki hem de rampaların trafiğe açıldıktan sonra servis yükleri altındaki davranışları kayıt altına alınmaktadır. Aletsel ölçümlerden elde edilen bilgi birikimi rampaların tasarım yükleri altındaki davranışlarını ortaya koymasının yanı sıra, bundan sonraki benzer mühendislik yapılarının tasarımında da geoteknik mühendisleri ve karayolları profesyonellerine ışık tutacaktır. Ayrıca, ülkemizdeki diğer enstrümantasyon edilmiş sahalarla da karşılaştırılmalı performans analizlerinin yapılmasına olanak vererek, geofoam teknolojisinin ülkemizdeki ilk örneklerinin servis yükleri altındaki performanslarının uzun vadede izlenebilir olmasını sağlayacaktır.