

MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK FAKÜLTESİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



OKAN ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL

EPS-BLOK GEOFOAM'UN DÜZ ÇATI UYGULAMALARINDA HAFİF
DOLGU SİSTEMİ OLARAK KULLANILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HASAN ALİYAZICIOĞLU

tarafından

YÜKSEK LİSANS

Derecesi şartını sağlamak için hazırlanmıştır.

Temmuz 2016

Programı: İnşaat Mühendisliği

EPS-BLOK GEOFOAM'UN DÜZ ÇATI UYGULAMALARINDA HAFİF
DOLGU SİSTEMİ OLARAK KULLANILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HASAN ALİYAZICIOĞLU

tarafından

OKAN ÜNİVERSİTESİ

İnşaat Mühendisliği Bölümüne

Yüksek Lisans

derecesi şartını sağlamak için sunulmuştur.

Onaylayan:

Yrd. Doç. Dr. A. Tolga ÖZER
Danışman

Yrd. Doç. Dr. Onur AKAY
Üye

Doç. Dr. Mehmet Şükrü
ÖZCOBAN
Üye

Yrd. Doç. Dr. Özgür
EKİNCİOĞLU
Üye

Dr. Tolga Tonguç DEĞER
Üye

Temmuz 2016

Program: İnşaat Mühendisliği

ÖZET

Genleştirilmiş polistiren (EPS) bloklar (geofom bloklar) hastane binası ile bitişik nizam yapılmış olan otopark binasının üzerine 0.6 – 1.5 m arasında değişen kot farklarını doldurmak amacıyla kullanılmışlardır. Bu hafif dolgu sistemi fonksiyonuna ek olarak, geofom bloklar aynı zamanda otopark yapısı için bir düz çatı sistemi de oluşturmaktadır. Geofom blok hafif düz çatı sistemi aynı zamanda hastalar ve ziyaretçiler için yansıma havuzu, rekreasyon alanları ile yolcu indirmek için günlük 3500 araca hizmet veren bir yol da içermektedir. Otopark inşası bittikten sonra çatıda yapılan kullanım fonksiyonu değişikliği neticesinde bahsi geçen kot farkının doldurulması için geleneksel toprak dolgu ve gaz beton gibi çeşitli dolgu malzemeleri çözümleri araştırılmıştır. Bu seçeneklerin her ikisi de yerel olarak mevcut ve kolay temin edilebilmelerine rağmen, bu geleneksel dolgu ağırlıkları betonarme otopark yapısının özgün tasarımında dikkate alınmamıştır. Gaz beton dolgu ve geleneksel toprak dolgu seçenekleri tercih edildiğinde özgün tasarımın yaklaşık olarak sırasıyla % 5 ve % 21 çelik donatı miktarında yapısal sistem rehabilitasyonu gerektireceğinden, bu seçeneklerin her ikisi de tercih edilmemiştir. Bu geleneksel yöntemler yerine, projenin toplam maliyetinde önemli ölçüde tasarruf sağlayan ve aynı zamanda sistemin inşasının tamamlanma süresini hızlandıran geofom blokların hafif dolgu malzemesi olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Sistemin uzun dönem performansını ölçmek için çatının servise açılmasından 36 ay sonra yapılan kot ölçümleri inşaat sonrasında alınan ölçümlerle karşılaştırılmıştır. Geofom bloklarda 36 ay sonunda ölçülen maksimum oturma miktarı 0,6 cm olarak ölçülmüştür ki bu

değer ölçüldüğü noktadaki blok sistemin kalınlığı göz önüne alındığında %0,44 - %0,48 arasında birim boy kısalmaya karşılık gelmektedir. Ölçülmüş deplasman değerleri, geofom için izin verilen %1'lik elastik sınır birim boy kısalma bölgesinde kaldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: EPS blok geofom, hafif dolgu, düz çatı, yeşil çatı.



ABSTRACT

Expanded polystyrene (EPS) blocks (geofoam blocks) used as lightweight fill over a parking structure adjacent to a hospital building to fill 0.6 – 1.5 m elevation gap between the top floor of the parking structure and hospital entrance. In addition to lightweight feature, geofoam blocks created a flat roof for parking structure. Geofoam flat roof system contains a reflecting pool, planted recreational areas and a drive way for drop off traffic which is around 3500 vehicles a day for the patients and visitors. Upon construction of the parking structure, the function of the roof top was changed therefore; various fill materials such as conventional earth and foam concrete were considered to fill this elevation gap. Even though, both of these options were locally available and easily mobilized to the construction site, these additional fill weights were not considered in the original design of the reinforced concrete parking structure. Structural system rehabilitation which required an increase of approximately 5% and 21% steel amount of the original design when foam concrete fill and conventional earth fill options were selected, respectively. As a result, both of these options were dismissed. Instead of these traditional fill materials, lightweight geofoam blocks, which provided significant savings in the total cost of the project and also accelerated the completion time, were decided to use. Elevation survey was conducted after 36 months in operation and compared to that of immediate post construction readings to quantify the long term performance of the system under service loads. The maximum vertical settlement was 0.6 cm that corresponds to

0,44% - 0,48% vertical strain of geofoam blocks which is less than allowable vertical elastic limit strain of 1%.

Keywords: EPS block geofoam, lightweight fill, flat roof, green roof.



TEŞEKKÜR

Beraber yaşadığımız ömür boyunca, İnşaat mühendisliği mesleğini edinmemde büyük katkıları olan rahmetli annem Esmâ Aliyazıcıoğlu'na ve rahmetli babam Ömer Aliyazıcıoğlu'na, ablam Jeofizik Mühendisi Nadiye Süren' e, dayılarım Yunus Sünger ve Şahabettin Sünger'e, teyzelerim Emine Sünger ve Sevinç Aydın'a, Trabzon ili, Yenicuma mahallesi, çeşmeli sokağının 1987-2003 yılları arasındakiakinlerine, Mimar Aydan Bulut ablama, Prof. Dr. Ragıp Erdöl, Prof. Dr. Hızır Önsöy, Prof. Dr. Aydın Dumanöğlu, Prof. Dr. Ali Osman Çakıroğlu, Prof. Dr. Alemdar Bayraktar, Prof. Dr. Metin Hüsem, Prof. Dr. Ömer Yüksek, Prof. Dr. Mustafa Aytekin, Prof. Dr. Adem Doğangün, Prof. Dr. Yusuf Ayvaz, Prof. Dr. Hüseyin Arslan, Doç. Dr. Mehmet Şükrü Özçöban, Yrd. Doç. Dr. Özgür Ekincioğlu, Dr. Tolga Tonguç Değer, Yrd. Doç. Dr. Onur Akay ve Yrd. Doç. Dr. A. Tolga Özer hocalarıma, meslektaşım, arkadaşım Doç. Dr. Adem Akpınar'a, İnşaat Mühendisi Bilal Bingölbali' na, meslek hayatımda ilerlememe yardımcı olan İnşaat Mühendisi Birol Sarıkaya, İnşaat Mühendisi Gürsel Özbay, Mimar İlknur Apaydın, Mimar Pelin İskender Ertaş, İnşaat Yüksek Mühendisi Ömer Faruk Köseoğlu, İnşaat Mühendisi Cengiz Afacan ve İnşaat Teknikeri Bilal Şen abi ve ablalarıma, mesai arkadaşlarım Elektrik Mühendisi Şakir Yılmaz, Makine Yüksek Mühendisi Yaşar Okyay, Makine Mühendisi Murat Kutlu, Mimar Kadir Üçvet, Mimar Engin Çetin, Teknik Ressam Menderes Gündoğdu, İnşaat Mühendisi Hikmet Ergin, İnşaat Mühendisi Zafer Kahraman, İnşaat Mühendisi M. Kıvanç Cevher, İnşaat Mühendisi Gökhan Tanyıldızı, İnşaat Yüksek Mühendisi Hasan Saka, İnşaat Mühendisi Özgür Yıldırım, İnşaat Mühendisi Cem Emre Eroğlan ve İnşaat Mühendisi Ali Pancarcıoğlu'na,

yüksek lisans dönem arkadaşlarım İnşaat Mühendisi Erdal Usturbelli, İnşaat Mühendisi Yusuf Ateş, İnşaat Mühendisi Halil Yılmaz ve İnşaat Mühendisi Sinan Sivri'ye, Entelektüel, Düşünür, İnşaat Mühendisi İrfan Serdaroğlu abime, İktisatçı Leyla Yılmaz'a ve değerli arkadaşım Avukat Ömer Sencer Çıtak' a teşekkürlerimi sunarım.

Tezin hazırlanması sırasında geofoam bloklardan oluşan düz çatı sistemleriyle ilgili bilgi birikimimi artırmak üzere Avrupa EPS Üreticiler Birliği (EUMEPS) tarafından 21-22 Eylül 2015 tarihinde Çek Cumhuriyetinin Prag Şehrinde düzenlenen "Master class: EPS application in flat roofs" adlı kursa katılımımı destekleyen EPS Sanayi Derneği'ne (EPSDER) ve Genel Sekreteri İnşaat Mühendisi Murat Kenet'e teşekkürlerimi sunarım. Tezdeki topoğrafik ölçümlerin yapılmasında gösterdikleri ilgiden dolayı Kartal Harita ailesinden Mali ve İdari İşler Müdürü Songül Yeşilsancak, Teknik Müdür Naciye Deligöz, Geomatik Mühendisi Ahmet Burak Akçay, Arazi Şefi Ebubekir Bolat ve Topoğraf Gürkan Albayrak'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, bu çalışmanın görsel ve teknik dokümantasyon bilgilerinin paylaşımlarında gerekli izini sağlayan Medipol Grup Mali ve İdari İşler Müdürü Mehmet Büyükbaş Ağabeyim şahsında tüm Medipol Eğitim ve Sağlık Hizmetleri A.Ş. ailesine şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

I. GİRİŞ.....	1
II. HAFİF DÜZ YEŞİL ÇATININ İNŞAAT DETAYLARI.....	9
III. HAFİF DOLGU UYGULAMASI UZUN DÖNEM PERFORMANSI	21
3.1. DEPLASMANLARIN TESPİTİ	21
3.2. GERİLME DAĞILIMLARI	22
3.3. MEVCUT YAPININ ÇEŞİTLİ DOLGU TİPLERİ ALTINDA ANALİZİ.....	29
IV. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	32
V. KAYNAKLAR	34

TABLO LİSTESİ

TABLO 2.1. EPS19 GEOFOAM BLOĞUN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ (ÖZER VE AKAY 2016)	12
TABLO 4.1 2-2 KESİTİ 26. METRE İÇİN GERİLME HESAP CETVELİ	26
TABLO 4.2 4-4 KESİTİ 36. METRE İÇİN GERİLME HESAP CETVELİ	27
TABLO 4.3 6-6 KESİTİ 33. METRE İÇİN GERİLME HESAP CETVELİ	28
TABLO 4.4 STATİK ANALİZ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRMASI	30
TABLO EK-I.1 İMALAT MİKTARLARI VE BİRİM FİYATLAR	37
TABLO EK-I.2 YAPININ TAŞIYICI SİSTEM MALİYETİ	38
TABLO EK-I.3 DOLGU MALİYETİ	39
TABLO EK-I.4 YAPININ DOLGU DÂHİL TOPLAM MALİYETİ	40

ŞEKİL LİSTESİ

ŞEKİL 1.1 TERAS ÇATILARDA HAFİF DOLGU VE ISI YALITIMINDA EPS (A) EĞİMLİ ÇATILARDA EPS UYGULAMASI (B-C) MEYİLLİ VE AZ MEYİLLİ SANAYİ ÇATILARINDA EPS UYGULAMASI (DELLE DEKORATİF YAPI ÜRÜNLERİ)	3
ŞEKİL 1.2 DÜZ ÇATILARDA EPS PANEL UYGULAMALARI (EUMEPS, 2015).....	4
ŞEKİL 1.3 DÜZ ÇATILARDA EPS PANEL UYGULAMALARI (EUMEPS, 2015).....	4
ŞEKİL 1.4. EPS' NİN 2011 YILI İTİBARİ İLE ÜLKE BAZLI SATIŞ MİKTARLARI (EUMEPS, 2015).5	
ŞEKİL 1.5. MAGGİE DALEY PARKI (HTTP://MAGGİE DALEY PARKI (HTTP://MAGGİE DALEY PARK.COM/MAGGİE DALEY/WP- CONTENT/UPLOADS/2015/04/9N9B6431_ WATERMARKED1.JPG)	6
ŞEKİL 1.6. KALİFORNİYA BİLİM AKADEMİSİ MÜZESİ YEŞİL ÇATISINDAN BİR GÖRÜNÜM (HTTP://WWW.OSMAN.MİDİLLİ.COM/2008/09/14/YEŞİL-CATİ, 2008)	7
ŞEKİL 2.1 GEOFOAM HAFİF DOLGU YAPILAN ALANI.....	9
ŞEKİL 2.2. HAFİF DOLGU (GEOFOAM) YAPILMIŞ DÜZ ÇATI UYGULAMASININ TİPİK KESİTİ.. 10	
ŞEKİL 2.3. MEVCUT PARK YAPISININ BETONARME DÖŞEME ÜZERİNE GEOFOAM BLOK DÜZENİ	11
ŞEKİL 2.4 ASTM D1621'E GÖRE YAPILAN EPS19'UN BASINÇ MUKAVEMETİ TESTLERİ (ÖZER VE AKAY, 2016)	12
ŞEKİL 2.5 GELENEKSEL GEOFOAM OTOYOL DOLGUSU İZOMETRİK GÖRÜNÜMÜ	13
ŞEKİL 2.6 BETONARME YÜK DAĞILIMI PLATFORMUNUN YAPIM AŞAMALARI	14
ŞEKİL 2.7 (A) ANDEZİT KALDIRIM DÖŞEME KAPLAMASI (B) ARAÇ YOLU KAPLAMASI BASKI BETON UYGULAMASI	14
ŞEKİL 2.8 YANSIMA HAVUZU GEOFOAM BLOK DÜZENİ VE TESİSAT UYGULAMASI	15

ŞEKİL 2.9. GEOFOAM BLOK ÜZERİNDE YER ALAN YÜK YAYMA PLATFORMU ÜZERİNE GEOMEMBRAN VE GEOTEKSTİL'DEN OLUŞAN GEOKOMPOZİT ÜZERİNE TESVİYE ŞAPI UYGULAMASI.....	16
ŞEKİL 2.10 ANA PEYZAJ ADASI GEOKOMPOZİT UYGULAMASI	16
ŞEKİL 2.11 ANA PEYZAJ ADASINDA GEOKOMPOZİT TABAKA ÜZERİNE GRANÜLER POMZA UYGULAMASI.....	17
ŞEKİL 2.12. KALDIRIM ALANLARIN İÇERİSİNDE YER ALAN YEŞİL ADALARIN HAZIRLIKLARI..	17
ŞEKİL 2.13 OTOPARK RAMPA PLATFORMU GEOFOAM BLOK DOLGUSU	18
ŞEKİL 2.14 DÜZ YEŞİL ÇATI UYGULAMASI: ARAÇ YOLU, YANSIMA HAVUZU, ANA BİTKİ ÖRTÜSÜ VE REKREASYON ALANLARI (ALTERNATİF AÇI-1).....	18
ŞEKİL 2.15. DÜZ YEŞİL ÇATI UYGULAMASI: ARAÇ YOLU, YANSIMA HAVUZU, ANA BİTKİ ÖRTÜSÜ VE REKREASYON ALANLARI (ALTERNATİF AÇI-2).....	19
ŞEKİL 2.16 DÜZ YEŞİL ÇATI UYGULAMASI: ARAÇ YOLU, YANSIMA HAVUZU, ANA BİTKİ ÖRTÜSÜ VE REKREASYON ALANLARI (ALTERNATİF AÇI-3).....	19
ŞEKİL 2.17. DÜZ YEŞİL ÇATI UYGULAMASI: ARAÇ YOLU, YANSIMA HAVUZU, ANA BİTKİ ÖRTÜSÜ VE REKREASYON ALANLARI (ALTERNATİF AÇI-4).....	20
ŞEKİL 3.1 DÜZ HAFİF YEŞİL ÇATI UYGULAMASININ 0-36 AYLIK KOT TARAMA KESİT GÜZERGÂHLARI	21
ŞEKİL 3.2 DÜZ HAFİF YEŞİL ÇATI UYGULAMASINDA 36 AY SONUNDA GÖZLEMLENEN DEPLASMANLAR (ALİYAZICIOĞLU VE ÖZER, 2016).....	22
ŞEKİL 3.3 DAİRESEL TEMAS ALANINI DİKDÖRTGEN TEMAS ALANINA ÇEVİRME ŞABLONU	24
ŞEKİL 3.4 HAREKETLİ LASTİK YÜKÜNDEN DOLAYI GEOFOAM BLOKLARIN ÜZERİNDE MEYDANA GELEN GERİLME DAĞILIMI	25
ŞEKİL 3.5 MEVCUT OTOPARK YAPISI STA4-CAD MODELİ.....	30

SİMGELER

A_C	Tek tekerlek yükünden dolayı meydana gelen lastik kontak alanı
A_{CD}	Aynı akstaki iki tekerlek yükünden dolayı meydana gelen toplam lastik kontak alanı
E_i	Elastisite Modülü
γ_d	Kuru Birim Hacim Ağırlık
I	Trafik etki katsayısı
q	Lastik basıncı
Q_t	Tek bir tekerleğe gelen hareketli yük
Q_D	Tek akstaki çift tekerleğe gelen hareketli yük
σ_1	%1 Birim Boy Kısalmaya Karşılık Gelen Basınç Mukavemeti
σ_5	%5 Birim Boy Kısalmaya Karşılık Gelen Basınç Mukavemeti
σ_{10}	%10 Birim Boy Kısalmaya Karşılık Gelen Basınç Mukavemeti
σ_α	Uzun vadede geofoam bloklar için izin verilebilir gerilme
σ_{DL}	Sabit yüklerinden dolayı geofoam blokların üstünde meydana gelen gerilme
σ_{LL}	Hareketli taşıt yüklerinden dolayı geofoam blokların üstünde meydana gelen gerilme
r	Etki yarıçapı
t_b	Betonarme yük yayma platformunun kalınlığı

KISALTMALAR

EPS	Genleştirilmiş Polistiren
EPS12	Anma yoğunluğu minimum 11.2 kg/m ³ olan geofoam blok
EPS19	Anma yoğunluğu minimum 18.4 kg/m ³ olan geofoam blok
EPS45	Anma yoğunluğu minimum 45.7 kg/m ³ olan geofoam blok
EPSDER	EPS Sanayi Derneği
EUMEPS	Avrupa EPS Üreticiler Birliği
NPRA	Norveç Karayolu İdaresi
NRRL	Norveç Yol Araştırma Laboratuvarı
NCHRP	Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Otoyol Araştırma Programı Birliği
TS	Türk Standardı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

I. GİRİŞ

Genleştirilmiş polistiren (EPS) stiren monomerin polimerizasyonu ile petrolden elde edilen bir malzemedir. Polistiren taneciklerinin şişirilmesi ve kalıplar içerisinde birbirine kaynaşması ile elde edilen EPS ürünlerde şişirme sırasında pentan gazı kullanılmaktadır. Üretilen malzemenin %98'i havadır. Bu nedenle termal özellikleri bulunan çok hafif bir malzemedir. Genel olarak 11.2 (EPS12) – 45.7 (EPS46) kg/m³ arasındaki yoğunluklarda blok formunda üretilmektedir (ASTM D6817, 2015). EPS blok (gefoam blok) geoteknik mühendisliği uygulamalarında kullanılan hafif ve kapalı gözenekli bir polimer malzemedir (ASTM D4439, 2015). Gefoam bloklar dane çapları 0.5 – 1.0 mm arasında değişen granüler stiren'in sırası ile ön şişirme, dinlendirme ve kalıplar arasında şişirilmesi aşamaları neticesinde üretilirler (Koç, 2015). Gefoam, üreticilerin kullandıkları kalıp boyutlarına göre değişkenlik göstermekle birlikte, genelde ülkemizde 100 - 120 cm genişliğinde 200 – 500 cm uzunluğunda 50 – 60 cm yüksekliğinde prizmatik bloklar şeklinde üretilmektedir (Özer, 2011).

Gefoam blok dünyada ilk defa 1972 yılında Norveç Karayolları İdaresi (NPRA) tarafından otoyol dolgularındaki toplam oturumların azaltılması amacıyla kullanılmıştır (Aabøe, 2011). Bu ilk uygulamayı takiben, gefoam teknolojisi oturma potansiyeli yüksek zeminler üzerine inşa edilecek olan otoyol dolguları için zemin iyileştirmesine alternatif olarak pek çok ülkede kullanılmaya başlanmıştır. Gefoam bloklar ile otoyol inşası tekniği günümüzde 40 yılı aşkın süredir proje performansı ile kendini kanıtlamış bir teknolojidir. Ayrıca, gefoam bloklarla otoyol inşası oturma

potansiyeli yüksek zeminler üzerine inşa edilecek köprü yaklaşım rampalarının imalatında alternatif zemin iyileştirme yöntemlerine göre daha ekonomik bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır (Özer vd., 2012). NPRA'nın Norveç Yol Araştırma Laboratuvarı (NRRL) ve Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Yol Araştırma Birliği (NCHRP) geofoam bloklar kullanılarak otoyol inşası ile ilgili şartnameler ve tasarım detayları yayınlanmışlardır (NRLL, 1992; Stark vd., 2004a; 2004b). Günümüzde geofoam bloklar ile taşıma gücü düşük, konsolidasyon potansiyeli yüksek yerel zeminler üzerine inşa edilecek olan otoyol dolgusu ve köprü yaklaşım rampalarının imalatı dünyada yaygınlıkla kullanılan bir teknolojidir (Thompsett vd., 1995; Beinbrech ve Hillmann, 1997; Perrier, 1997; Bartlett vd., 2001; Saarelainen ve Kangas, 2001; Lin vd., 2001; Farnsworth vd., 2008; Duškov ve Nijhuis, 2011; Herle, 2011; Kubota, 2011; Spasojević vd., 2011; Papacharalampous ve Sotiropoulos, 2011; Youwai vd., 2011). Geofoam bloklar, otoyol dolgularının yanı sıra inşaat mühendisliğinde pek çok farklı alanda da kullanılmaktadırlar. Bu alanlar ile ilgili kapsamlı liste Özer (2011) tarafından sıralanmıştır.

Geofoam bloklar yüksek mukavemet/yoğunluk oranına sahip olmasının yanında, mekanik özelliklerinin (basınç mukavemeti, elastisite modülü ve eğilme mukavemeti) blok yoğunluğu arttıkça iyileşmesi, ideal kontrollü ve kanıtlanmış üretim teknolojisinin varlığı, doğada çözünmemesi, geri dönüşüme uygun ve çevre dostu bir malzeme olmasından dolayı çeşitli inşaat mühendisliği uygulamalarında tercih edilmektedirler. Buna ek olarak, geofoam blokların kapalı gözenek yapılarından dolayı su emme kapasiteleri çok düşüktür. Hafif olmaları sayesinde arazide kolay

taşınır ve uygulanırlar. Bununla birlikte geleneksel zemin ıslahı metotlarına göre ilk yatırım maliyetleri düşüktür (Duškov ve Waarts, 2011; Özer vd., 2012).

EPS paneller ısı özelliklerinden dolayı ülkemizde yaygınlıkla binaların ısı yalıtımında cephelere kaplama şeklinde uygulanmaktadır. Bu geleneksel cephe kaplaması uygulamalarına ek olarak düz ve eğimli çatıların üzerlerinde (Şekil 1.1, Şekil 1.2 ve Şekil 1.3) de ısı yalıtım malzemesi olarak kullanılırlar (Palmer, 2003). EPS'nin panel formuna ek olarak geofom blokların son yıllarda barınma amaçlı binaların düz ve meyilli çatılarında ve çatı arası döşemelerinde, meyilli ve az meyilli sanayi binaların çatılarında kullanımı giderek artmaktadır.



Şekil 1.1 Teras çatılarda hafif dolgu ve ısı yalıtımında EPS (a) Eğimli çatılarda EPS uygulaması (b-c) Meyilli ve az meyilli Sanayi Çatılarında EPS uygulaması (Delle Dekoratif Yapı Ürünleri)



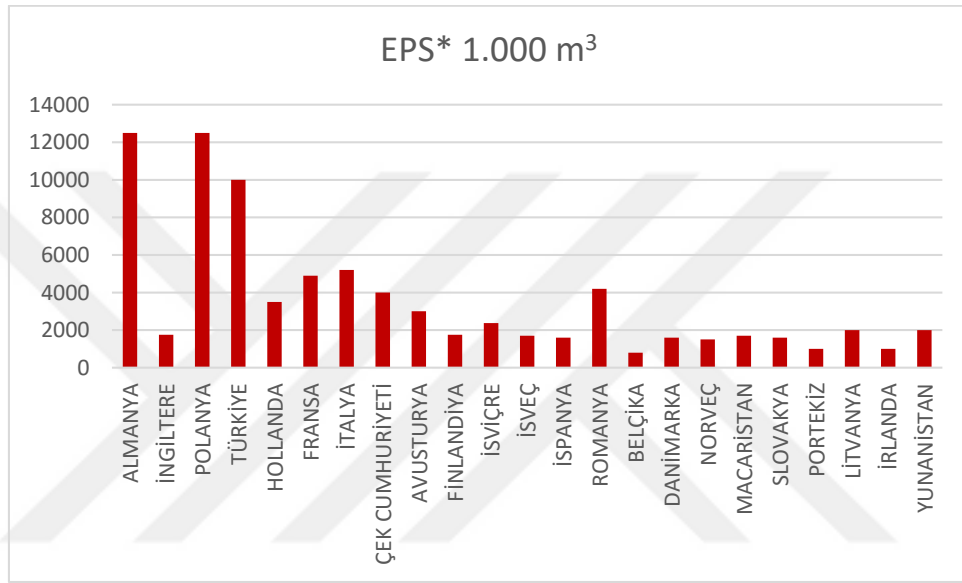
Şekil 1.2 Düz çatılarda EPS panel uygulamaları (EUMEPS, 2015)



Şekil 1.3 Düz çatılarda EPS panel uygulamaları (EUMEPS, 2015)

EPS bloklar eğimli ve düz çatılarda hem ısı yalıtım malzemesi hem de hafif dolgu malzemesi olarak kullanılmaya başladığından bu güne dünya pazarında ciddi satış değerlerine ulaşmıştır ve pazar payı giderek artmaktadır (EUMEPS, 2015). 2011

yılı itibari ile EPS 'nin Avrupa pazarındaki satış miktarları Şekil 1.4'de verilmiştir. Ülkemizdeki EPS üretimi, Avrupa EPS Üreticileri Birliği (EUMEPS) üye ülkeleri içerisinde Almanya ve Polonya'dan sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. EPS' nin 2011 yılı itibari ile ülke bazlı satış miktarları (EUMEPS, 2015)

Düz çatılardaki geleneksel panel şeklindeki EPS ısı yalıtımı uygulamalarına ek olarak (Şekil 1.1-1.3), geofoam bloklar hafif dolgu malzemesi olarak düz çatıların üzerlerinde mevcut binanın taşıyıcı sistemlerine ilave yük getirmeden geleneksel toprak dolguların yerine peyzaj amaçlı teraslar, tepecikler, bitki adaları ve benzeri uygulamalarında yaygınlıkla kullanılmaktadırlar. Bu uygulamalarda çatı döşemesinden başlayıp yeşil bitki örtüsünde son bulan geleneksel kesit sırası ile su geçirimsizlik şiltesi, geofoam, drenaj, su tutma ve kök bariyeri, toprak ve bitki örtüsü olarak sıralanır (ICA-Geofoam). Amerika Birleşik Devletlerinde mevcut yapılar üzerine geofoam bloklardan oluşturulmuş yeşil çatı örnekleri arasında Washington Üniversitesindeki Sağlık Enstitüsü binası, San Fransisco'daki Bilim Akademi Binası,

Kansas'daki Fidelity Condos binası ve Utah'daki Fuar Alanı sayılabilir (ACH Foam Technologies). Kansas City'deki Kaufman Center'in park yapısının üzeri (ACH Foam Technologies) ve Chicago'daki şehir merkezinde bulunan bir otopark yapısı üzerine inşa edilen Maggie Daley Parkı (Chicagonow, 12 Kasım 2014) geofom bloklar kullanılarak mevcut otopark yapıları üzerine mevcut statik sistemde rahabilitasyon yaratacak ilave yükler getirmeden inşa edilen kapsamlı yeşil çatı projeleri olarak sıralanabilir. Maggie Daley Parkı (Şekil 1.5) geofom bloklar sayesinde altındaki otopark yapısının statik sistemine ilave yükler getirmeden inşa edilen, uygulamanın içerisinde buz pateni pisti, kaya tırmanma duvarları, tenis kortları, piknik bahçeleri v.b. fonksiyonları içeren bir hafif dolgu düz yeşil çatı uygulamasıdır (Chicagonow, 12 Kasım 2014).



Şekil 1.5. Maggie Daley parkı (http://maggiedaleypark.com/maggiedaley/wp-content/uploads/2015/04/9N9B6431_watermarked1.jpg)

San Francisco'daki Kaliforniya Bilim Akademisi Müzesi otopark yapısı üzeri yeşil çatısında (Şekil 1.6) kullanılan toplam 3,700 m³ geofom bloklar sayesinde otopark yapısı üzerinde inşa edilecek olan yeşil çatı uygulamasında toplam yaklaşık 3,700 – 4,600 ton arasında geleneksel toprak dolgu yükü elimine edilmiş ve projenin zamanında tamamlanmasına olanak sağlanmıştır (Geosynthetics, 2008).



Şekil 1.6. Kaliforniya Bilim Akademisi Müzesi yeşil çatısından bir görünüm
(<http://www.osman.midilli.com/2008/09/14/yesil-cati>, 2008)

Yurt dışındaki bu uygulamalara ek olarak, Bağcılar, İstanbul'da bulunan Medipol Hastanesi otopark yapısı üzeri geofom blok düz yeşil çatı sistemi ülkemizdeki bilinen ilk geofom yeşil çatısı olarak karşımıza çıkmaktadır (Aliyazıcıoğlu ve Özer, 2015; Aliyazıcıoğlu ve Özer, 2016).

Bu tez kapsamında ülkemizdeki bilinen ilk uygulama olan Bağcılar Medipol Hastanesinde yapılan geofom hafif dolgu sisteminden oluşan döz yeşil çatı imalatı uygulaması vaka analizi şeklinde sunulmuştur. Tezin iğeriğinde öncelikle geofom blokların tanımını, üretimi, geleneksel kullanım alanları ve döz çatılarda kullanımını özetlenmiştir. Bölüm II'de söz konusu hafif dolgu sisteminin inşası detaylıca anlatılmış, Bölüm III'de ise uzun süreli performansı ve diğer geleneksel dolgu malzemelerinin seğilmesi durumunda mevcut otopark yapısının betonarme çerçevesindeki yapılacak iyileştirmeler değerlendirilerek, Bölüm IV'de çalışmanın sonuçları özetlenmiştir.

II. HAFIF DÜZ YEŞİL ÇATININ İNŞAAT DETAYLARI

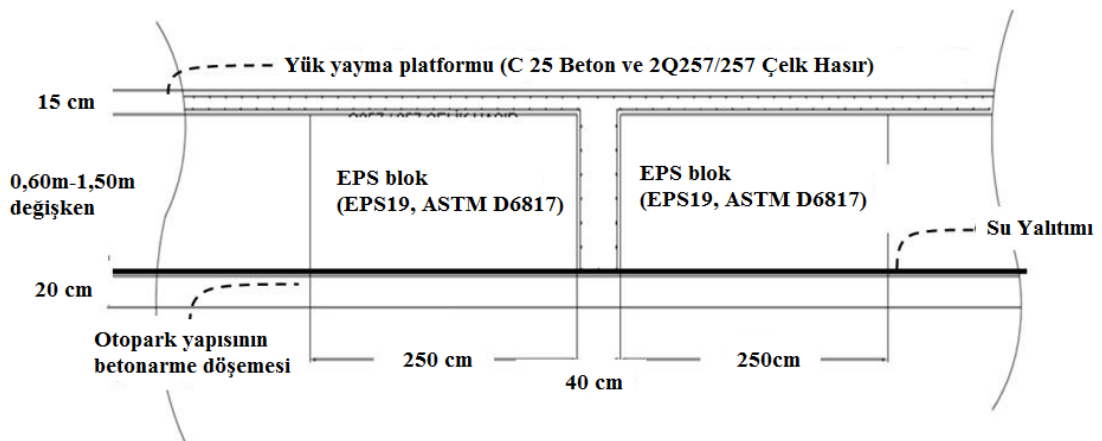
Bağcılar, İstanbul, Türkiye'de bulunan, Medipol Mega Hastane Kompleksinde ana hastane binasına bitişik 4.822 m² alanı kaplayan dört katlı yeraltı otoparkı da mevcuttur. Otopark yapısının ve hastane bloğunun inşaları 2012 yılı şubat ayı içerisinde tamamlandıktan sonra ana hastane binasına düz bir erişimi sağlamak amacıyla otopark yapısı ile hastane girişi arasındaki 0.6 – 1.5 m arasındaki kot farkının (Şekil 2.1) giderilmesine ve düz bir çatı oluşturulmasına karar verilmiştir.



Şekil 2.1 Geofoam Hafif Dolgu Yapılan Alanı

Otopark yapısının yeni düz çatısı üzerine yansıtma havuzu, kaldırımlar, rekreasyon alanları ile hasta trafiği için kliniklere yol da planlanmıştır. Bu ek dolgu

miktarı park yapısının orijinal betonarme tasarımında dikkate alınmadığından geleneksel toprak ve gaz beton gibi çeşitli dolgu alternatifleri göz önünde bulundurulmuş ve otopark yapısının taşıyıcı sistem kontrolü bu ek yükler altında gerçekleştirilmiştir. Bunun bir sonucu olarak, betonarme otopark yapısında, bu tür dolgu maddeleri seçilince gelecek ilave yüklerden dolayı yapısal iyileştirmenin kaçınılmaz olduğu tespit edilmiştir. Mevcut yapı üzerindeki bu iyileştirme programı gazbeton dolgu ve geleneksel toprak dolgu seçenekleri için ayrı ayrı tercih edildiğinde özgün betonarme tasarımında yaklaşık olarak %5 ve %21 çelik donatı miktarında artış gerektirmiştir. Otopark binasının yapısal rehabilitasyondan kaynaklı ek maliyet ve yeni düz çatı inşasındaki gecikmeyi önlemek amacıyla, park yapısının yapısal sisteminde herhangi bir değişiklik gerektirmeyen dolgu sistemi olan hafif geofom bloklarla tasarımının yapılarak uygulamanın yapılmasına karar verilmiştir. Geofom blok hafif düz çatı inşaat alanı Şekil 2.1.'de gösterilmiştir. Geofom Düz çatı sisteminin kesiti, Şekil 2.2.'de sunulmuştur.

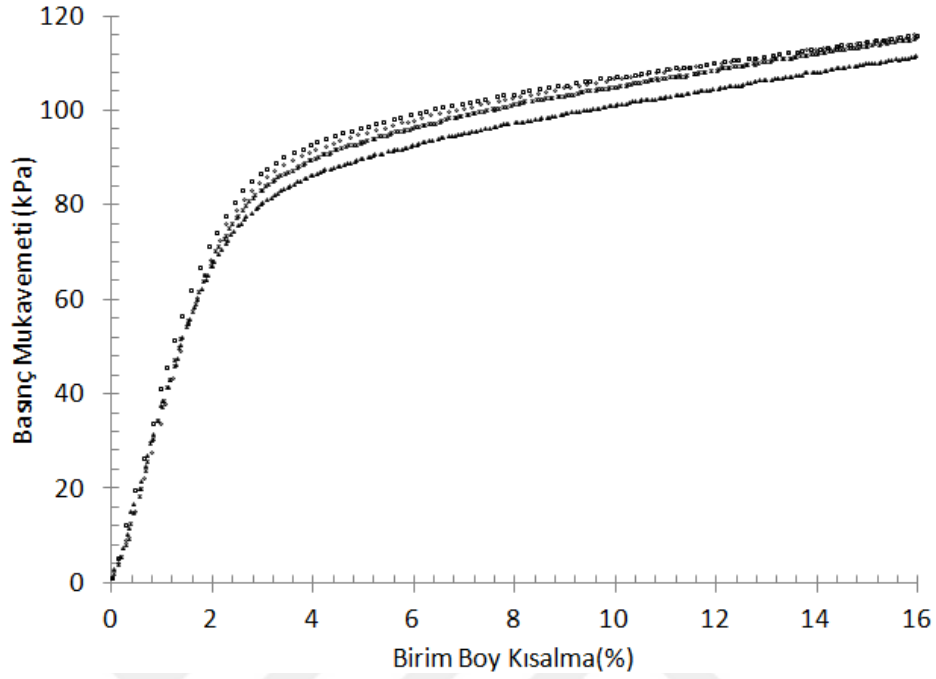


Şekil 2.2. Hafif Dolgu (geofom) Yapılmış Düz Çatı Uygulamasının Tipik Kesiti

Su geçirmez geomembran bariyer mevcut park yapısının betonarme döşemesine üzerine montajı yapılmış (Şekil 2.2) ve geofoam blokların blok yerleşim planı doğrultusunda montajı tamamlanmıştır (Şekil 2.3). Düz çatı hafif dolgu sistemi için EPS19 geofoam bloklar kullanılmıştır. ASTM D1621 (2010) uyarınca EPS19 geofoam bloklardan hazırlanmış dört numune ile basınç dayanım testleri yapılmıştır (Şekil 2.4). Deneyler neticesinde elde edilen gerilme – şekil değiştirme eğrilerinden %1, %5 ve %10 birim boy kısaltmalara karşılık gelen basınç gerilmeleri ile Elastisite modülü Tablo 2.1’de numunelerin fiziksel özellikleri ile birlikte sunulmuştur.



Şekil 2.3. Mevcut Park Yapısının Betonarme Döşeme Üzerine Geofoam Blok Düzeni

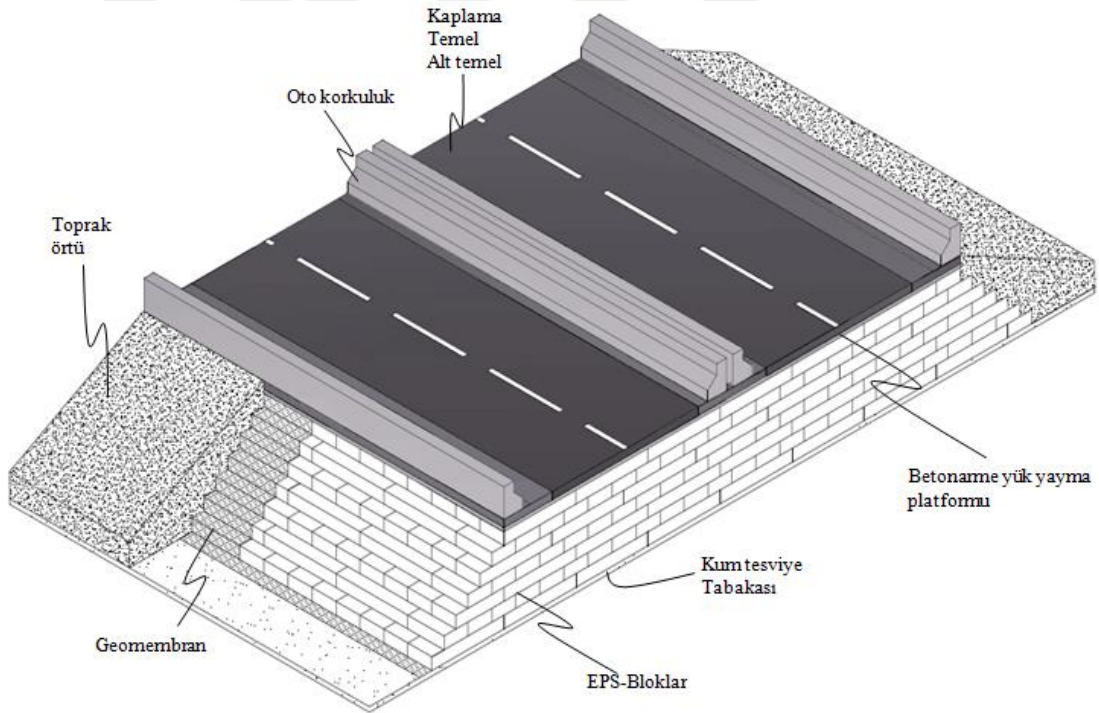


Şekil 2.4 ASTM D1621'e göre yapılan EPS19'un basınç mukavemeti testleri (Özer ve Akay, 2016)

Tablo 2.1. EPS19 geofoam bloğun fiziksel ve mekanik özellikleri (Özer ve Akay 2016)

Özellik	Tanım ve birim	Laboratuar test değerleri minimum-maksimum (ortalama, standart sapma)	ASTM D6817 (ASTM 2015) tanımı	ASTM D6817 (ASTM 2015) alt sınır değerler
Yoğunluk	γ (kg/m ³)	18.08-18.96 (18.54, 0.38)	EPS19	18.4
%1 Birim boy kısalmaya karşılık gelen basınç mukavemeti	σ_1 (kPa)	38.0-45.5 (40.21, 3.54)		40
%5 Birim boy kısalmaya karşılık gelen basınç mukavemeti	σ_5 (kPa)	90.2-96.8 (93.9, 2.86)		90
%10 Birim boy kısalmaya karşılık gelen basınç mukavemeti	σ_{10} (kPa)	101.2-107.1 (105.0, 2.72)		110
Elastisite Modülü	E_i (MPa)	3.5-4.1 (3.73, 0.24)		---

Geofoam blok hafif düz çatı sisteminde hastanenin ana girişi için bir taşıt yolu planlandığından, geofoam bloklar kullanılarak inşa edilen otoyol dolgularında olduğu gibi (Şekil 2.5), geofoam blokların en üst katmanının üzerine betonarme yük yayma platformu inşa edilmiştir. Platformun inşasına öncelikle Geofoam bloklar üzeri 2Q257/257 tipi (donatı kalınlığı $d=7\text{mm}$, donatı ara mesafesi 150 mm) çelik hasır donatılarının montajı yapılmış, ardından 15 cm kalınlığında betonarme yük yayma platformunun beton (C25) imalatları tamamlanmıştır (Şekil 2.6)

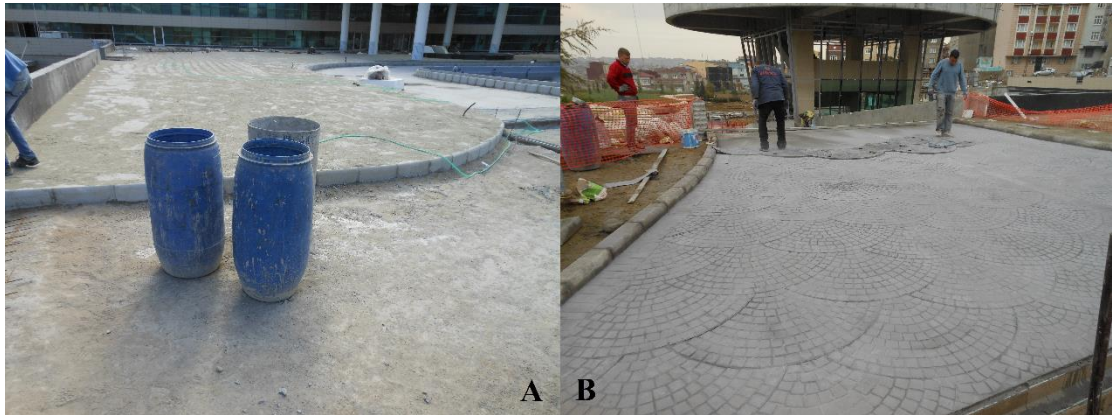


Şekil 2.5 Geleneksel geofoam otoyol dolgusu izometrik görünümü



Şekil 2.6 Betonarme yük dağılımı platformunun yapım aşamaları

Otopark üzeri hastane giriş avlusu toplamda 3.095 m² alana sahiptir. (Aliyazıcıoğlu ve Özer, 2015). Bu alanın yaklaşık yarısı kaldırım olarak belirlenmiş ve andezit kaldırım taşları ile kaplanmıştır (Şekil 2.7a) ve yaklaşık %30 'nu oluşturan araç yolları için baskı beton uygulaması yapılmıştır (Şekil 2.7b).



Şekil 2.7 (a) Andezit kaldırım döşeme kaplaması (b) Araç yolu kaplaması baskı beton uygulaması

Toplam alanın yaklaşık % 20'sini kaplayan yansımaya havuzu (Şekil 2.8) ve yanına ana peyzaj adası inşa edilmiştir. Yansımaya havuzun oluşturulacağı kısma geofom

bloklar yerleştirilmiş, sonrasında tesisat borularının montajı yapılarak ardından Q 257/257 tipi çelik donatılı hasır ile betonarme bir platform inşa edilmiştir. Su yalıtım için geomembran ve üzerine ayırma amaçlı geotekstilden oluşan bir geokompozit tabaka inşa edilmiştir (Şekil 2.9). Tesviye şapı geotekstil ayırıcının üzerine uygulanmıştır (Şekil 2.9). Yansıma havuzuna bitişik inşa edilen peyzaj adası için betonarme yük yayma platformu üzerine geomembran, geospacer ve geotekstilden oluşan bir geokompozit tabakası imal edilmiştir (Şekil 2.10). Bu geokompozitte geotekstil bitkisel toprak ve geospacer'i ayırmak ve bitkisel sulama için bir filtrasyon tabakası oluşturmak, geomembran ise sızdırmazlık sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Bitkiler ve bitkisel büyüme için peyzaj adasının drenajını arttırmak ve bitkisel toprağın hava tutma koşullarını geliştirmek için granüler ponza taşı geokompozit üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 2.11).



Şekil 2.8 Yansıma havuzu geofoam blok düzeni ve tesisat uygulaması



Şekil 2.9. Geofoam blok üzerinde yer alan yük yayma platformu üzerine geomembran ve geotekstil'den oluşan geokompozit üzerine tesviye şapı uygulaması



Şekil 2.10 Ana peyzaj adası geokompozit uygulaması



Şekil 2.11 Ana peyzaj adasında geokompozit tabaka üzerine granüler pomza uygulaması

Bu ana bitki örtüsü adasına ek olarak, kaldırımlarda toplam dört adet küçük peyzaj alanları ana bitki örtülü ada ile aynı kesitte inşa edilmişlerdir (Şekil 2.12). Düz çatı tamamlandıktan sonra park yapısının orjinal rampası ve düz çatı yeni üst kotu arasındaki yükseklik farkları da geofom blokları ile doldurulmuştur (Şekil 2.13). Tüm unsurlarıyla tamamlanmış düz çatı Şekil 2.14 - Şekil 2.17'de gösterilmiştir.



Şekil 2.12. Kaldırım alanların içerisinde yer alan yeşil adaların hazırlıkları



Şekil 2.13 Otopark rampa platformu geofoam blok dolgusu



Şekil 2.14 Düz yeşil çatı uygulaması: Araç yolu, yansımaya havuzu, ana bitki örtüsü ve rekreasyon alanları (alternatif aç-1)



Şekil 2.15. Düz yeşil çatı uygulaması: Araç yolu, yansıma havuzu, ana bitki örtüsü ve rekreasyon alanları (alternatif aç-2)



Şekil 2.16 Düz yeşil çatı uygulaması: Araç yolu, yansıma havuzu, ana bitki örtüsü ve rekreasyon alanları (alternatif aç-3)

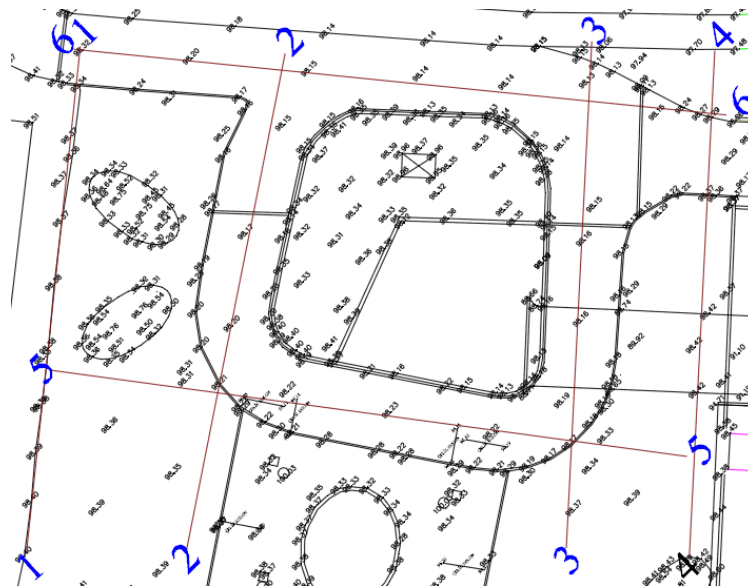


Şekil 2.17. Düz yeşil çatı uygulaması: Araç yolu, yansıma havuzu, ana bitki örtüsü ve rekreasyon alanları (alternatif aç1-4)

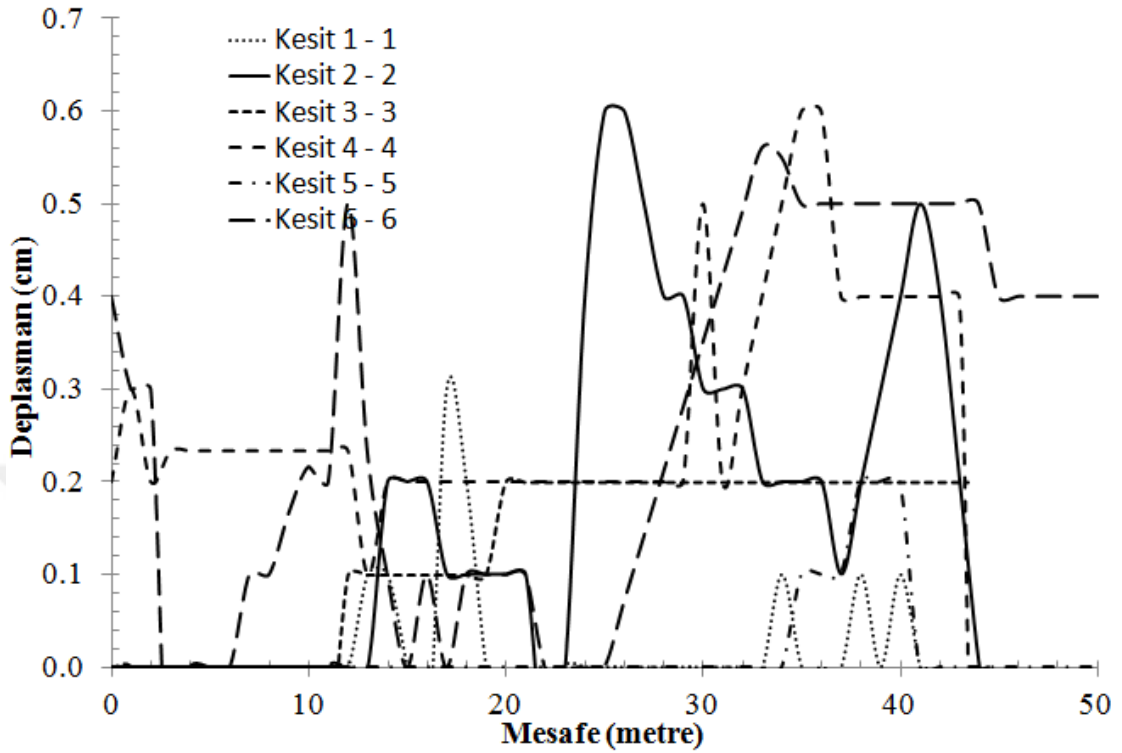
III. HAFİF DOLGU UYGULAMASI UZUN DÖNEM PERFORMANSI

3.1. Deplasmanların Tespiti

Yaklaşık 3.000 m³ geofom montajından oluşan imalatlar Mart-Nisan 2012 tarihleri arasında tamamlanmıştır. Hafif düz çatının tamamlanmasının ardından, nivo kullanarak kot ölçümü yapılmıştır. Kullanılan ölçüm aracının 1 km gidiş dönüş nivelmanı için standart sapma 1 mm'dir (<http://www.atilingeomatik.com/dsz3-sayfalar.asp>). Hastanenin yaklaşık günlük 3.500 araçlık hasta ve ziyaretçi trafiği vardır. Servis yükleri altında sistemin uzun dönem performansını belirleyebilmek için, 36 ay sonra kot ölçümü yapılmıştır (Şekil 3.1). Yapılan ölçümler neticesinde Şekil 3.1 görünen toplam altı güzergahın (1-1 – 6-6) 2012 ve 2015 yılları arasındaki kesitleri oluşturulmuş ve iki okuma arasındaki kot farkları Şekil 3.2'de sunulmuştur.



Şekil 3.1 Düz hafif yeşil çatı uygulamasının 0-36 aylık kot tarama kesit güzergâhları



Şekil 3.2 Düz hafif yeşil çatı uygulamasında 36 ay sonunda gözlemlenen deplasmanlar (Aliyazıcıoğlu ve Özer, 2016)

Şekil 3.2'den de görüleceği üzere servis yükleri altında, düz çatıda ölçülen maksimum düşey deplasman 0.6 cm'dir. Bu maksimum deplasmanın ölçüldüğü bölgede geofoam dolgu sisteminin kalınlığı 125 - 135 cm arasında değişip ölçülen deplasman değeri %0.44 - %0.48 birim boy kısalmaya karşılık gelmektedir ki bu değer tasarımda izin verilen maksimum izin verilebilir birim boy kısalma değeri %1'den küçüktür.

3.2. Gerilme Dağılımları

Bu bölümde hafif dolgu düz çatı sisteminin üzerindeki ölü yük ve trafik yükü (betonarme yük yayma platformu) ve hareketli trafik yükleri altında geofoam

yüzeyinde oluşan gerilme dağılımları incelenmiştir. Bir önceki bölümde tespit edilen maksimum deformasyon noktalarında (2-2 kesitinin 26. metresi, 4-4 kesitinin 36. metresi ve 6-6 kesitinin 33. metresinde) düz çatı sistemini kullanması muhtemel ağırlıkları 1.425 – 3.500 kg arasında değişen dört farklı taşıt'dan dolayı geofoam'un üstünde hareketli yüklerden dolayı meydana gelen gerilmeler (σ_{LL}) tahmin edilmiş ve sırasıyla Tablo 4.1, 4.2 ve 4.3'de sunulmuştur.

Tek bir tekerlek yükünden dolayı meydana gelen lastik kontak alanı (A_C) ve kontak alanının yarıçapı Stark vd. (2004b) tarafından aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

$$A_C = \frac{Q_t}{q} \quad (3.1)$$

$$r = \sqrt{\frac{A_C}{\pi}} \quad (3.2)$$

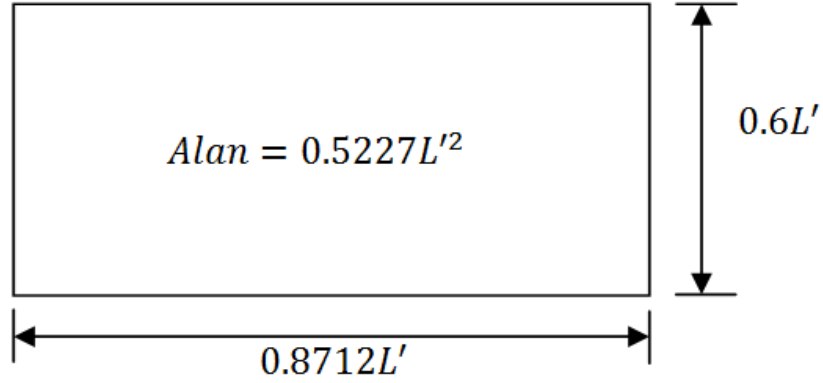
Denklem 3.1'de; Q_t tek bir tekerleğe gelen hareketli yükü, q ise lastik basıncını temsil etmektedir. Tek aks üzerinde iki tekerlek olması durumunda ise, lastik temas alanı (A_{CD}) iki lastiğin alanlarının toplamına eşitlenerek aşağıdaki şekilde tahmin edilmektedir (Stark vd., 2004b):

$$A_{CD} = \frac{Q_D}{q} \quad (3.3)$$

$$r = \sqrt{\frac{A_{CD}}{\pi}} \quad (3.4)$$

Denklem 3.3'de; Q_D çift tekerleğe gelen hareketli yükü, q ise her bir lastiğin basıncını temsil etmektedir. Huang (1993), denklemler 3.1 ve 3.3'de bulunan eşdeğer

lastik alanlarını Şekil 3.3’de verilen eşdeğer dikdörtgen alana çevrilebileceğini belirtmiştir.



Şekil 3.3 Dairesel temas alanını dikdörtgen temas alanına çevirme şablonu

Taşıt trafiğinden dolayı oluşan hareketli yüklerin dairesel temas alanları dikdörtgen eşdeğer alana çevrildikten sonra Şekil 3.4 kullanılarak tekerleğe gelen yük geofoam blokların üzerine etki eden σ_{LL} gerilmesi tahmin edilir. Bu şekildeki t_b , betonarme yük yayma platformunun kalınlığını temsil etmektedir.

Sınırlı bir alana yayılmış yüklerin betonarme plakalar içerisindeki zımbalanma tahkiki için TS500 (2010) tarafından verilen plakanın üzerinde yükün uygulandığı alandan aşağıya doğru 45 derece açılı üzerindeki gerilme yayılımı buradaki hareketli yükler için de adapte edilmiştir (Şekil 3.4). Sonuç olarak,

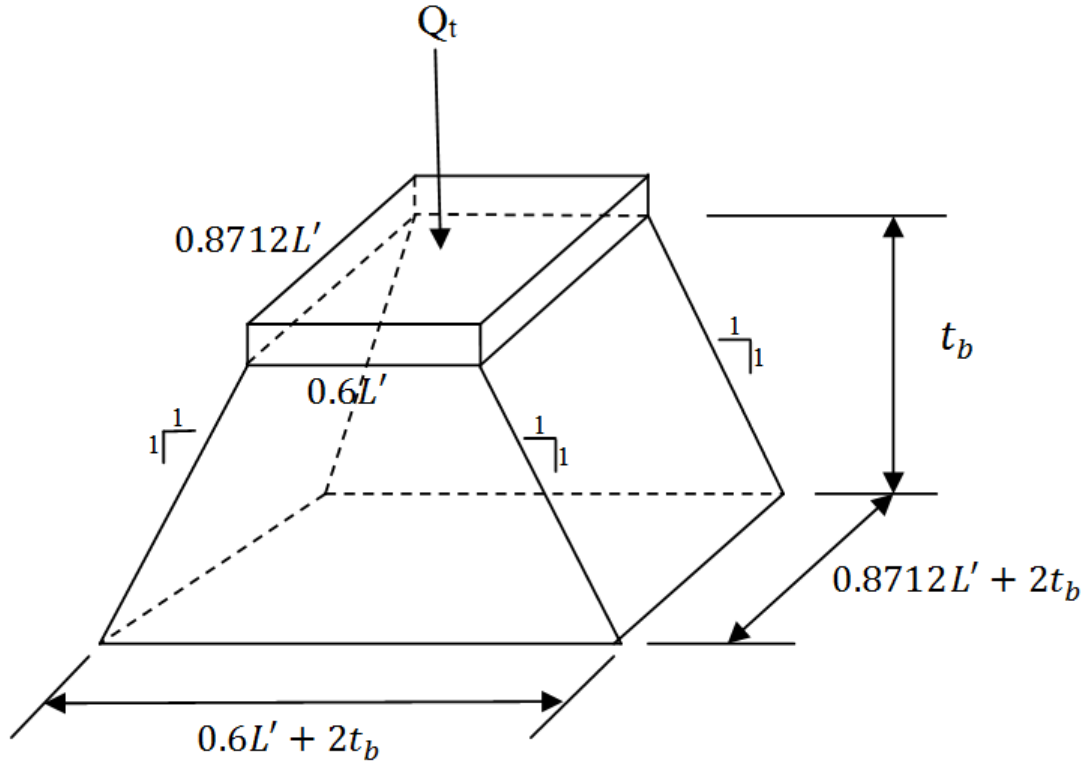
$$\sigma_{LL} = \frac{Q_t}{(0.6L' + 2t_b)(0.8712L' + 2t_b)} \quad (3.5)$$

şeklinde tarif edilmiştir.

Stark vd.(2004a) uzun vadede geofoam bloklar için izin verilebilir gerilmeyi, σ_a ;

$$\sigma_a = (1 + I)\sigma_{LL} + 1.2\sigma_{DL} \quad (3.6)$$

şeklinde tanımlamıştır. Burada I geleneksel otoyol dolguları ve köprü yaklaşım rampalarında trafik yüklerinden dolayı oluşacak dinamik etkiler için trafik etki katsayısı olup 0.3 alınması önerilmiştir.



Şekil 3.4 Hareketli lastik yükünden dolayı geofoam blokların üzerinde meydana gelen gerilme dağılımı

Tablo 4.1, 4.2 ve 4.3'den de görüleceği üzere farklı taşıtların altında Denklem 3.5'den tahmin edilen geofoam bloklara gelen toplam gerilmeler %0,57 – %1,82 arasında değişen birim boy kısalma değerlerine karşılık gelmektedirler. Bununla birlikte, arazide gözlemlenen birim boy kısalma değerleri %0,44-%0,48 arasında ölçülmüştür. Bu uygulamada gözlemlenen arazi performansı, geleneksel geofoam otoyol dolgusunda kullanılan trafik etki katsayısı (1,3) ve ölü yük güvenlik katsayısının (1,2) düz çatı uygulamaları için güvenli tarafta kaldığını göstermiştir.

Tablo 4.1 2-2 kesiti 26. metre için gerilme hesap cetveli

Araç Tipi	SUV	Otomobil	Otomobil	Panelvan
Markası	Toyota Land Cruiser	Citroen C5	Mercedes C180	Mercedes Sprinter
Ağırlık (kg)	2.735	1.515	1.425	3.500
Lastik sayısı (adet)	4	4	4	4
İki lastik arası mesafe, s (m)	1,640	1,860	1,588	1,710
Dingil mesafesi (m)	2,850	2,815	1,810	1,954
Lastik hava basıncı, q (psi)	32			65
Çevirme Faktörü 1 psi = 6,895 kPa	6,895			
Lastik hava basıncı, q (kPa)	220,63			449,88
Lastik başı hareketli yük, Q_t (ton)	0,684	0,379	0,356	0,875
Lastik başı hareketli ağırlık, Q_t (kN)	6,708	3,716	3,495	8,584
Lastik kontak alanı, A_c (m ²) = Q_t/q	0,030	0,017	0,016	0,019
Lastik kontak yarıçapı, r (m) = $(A_c/p)^{0.5}$	0,098	0,073	0,071	0,078
Eşdeğer dikdörtgene çevirmek için uzunluk, L' (m)	0,24	0,18	0,17	0,19
Betonarme yük yayma platformu kalınlığı, t_b (m)	0,171			
Hareketli yükten dolayı geofoam'un üstünde meydana gelen gerilmeler, σ_{LL} (kPa)	25.1	16.5	15.8	37.0
Sabit yüklerden dolayı geofoam bloklara etkiyen gerilme, σ_{DL} (kPa)	4.28			
Uzun vade gerilme durumu, Denklem 3.6 (kPa)	35.6	25.4	24.5	49.9
EPS kalınlık (m)	1.25			
EPS şekil değiştirme, arazi ölçümü (m)	0.006			
EPS şekil değiştirme (%)	0.48			
Kullanılan Geofoam'un Dansitesi (kg/m ³)	20			
Kullanılan Geofoam'un ASTM D6817'ye göre tanımı	EPS19			
ASTM 6817'e göre %1 birim boy kısalmadaki mukavemet (kPa)	40			
Uzun vade gerilme durumuna karşılık gelen laboratuvar deneyi EPS şekil değiştirmesi (%)	0.93	0.68	0.65	1.3

Tablo 4.2 4-4 kesiti 36. metre için gerilme hesap cetveli

Araç Tipi	SUV	Otomobil	Otomobil	Panelvan
Markası	Toyota Land Cruiser	Citroen C5	Mercedes C180	Mercedes Sprinter
Ağırlık (kg)	2.735	1.515	1.425	3.500
Lastik sayısı (adet)	4	4	4	4
İki lastik arası mesafe, s (m)	1,640	1,860	1,588	1,710
Dingil mesafesi (m)	2,850	2,815	1,810	1,954
Lastik hava basıncı, q (psi)	32			65
Çevirme Faktörü 1 psi = 6,895 kPa	6,895			
Lastik hava basıncı, q (kPa)	220,63			449,88
Lastik başı hareketli yük, Q_t (ton)	0,684	0,379	0,356	0,875
Lastik başı hareketli ağırlık, Q_t (kN)	6,708	3,716	3,495	8,584
Lastik kontak alanı, A_c (m ²) = Q_t/q	0,030	0,017	0,016	0,019
Lastik kontak yarıçapı, r (m) = $(A_c/p)^{0.5}$	0,098	0,073	0,071	0,078
Eşdeğer dikdörtgene çevirmek için uzunluk, L' (m)	0,24	0,18	0,17	0,19
Betonarme yük yayma platformu kalınlığı, t_b (m)	0,196			
Hareketli yükten dolayı geofoam'un üstünde meydana gelen gerilmeler, σ_{LL} (kPa)	20,84	13,52	12,91	30,73
Sabit yüklerden dolayı geofoam bloklara etkiyen gerilme, σ_{DL} (kPa)	4,9			
Uzun vade gerilme durumu, Denklem 3.6 (kPa)	31,38	22,60	21,87	42,81
EPS kalınlık (m)	1.35			
EPS şekil değiştirme, arazi ölçümü (m)	0.006			
EPS şekil değiştirme (%)	0.44			
Kullanılan Geofoam'un Dansitesi (kg/m ³)	20			
Kullanılan Geofoam'un ASTM D6817'ye göre tanımı	EPS19			
ASTM 6817'e göre %1 birim boy kısalmadaki mukavemet (kPa)	40			
Uzun vade gerilme durumuna karşılık gelen laboratuvar deneyi EPS şekil değiştirmesi (%)	0,82	0,61	0,57	1,12

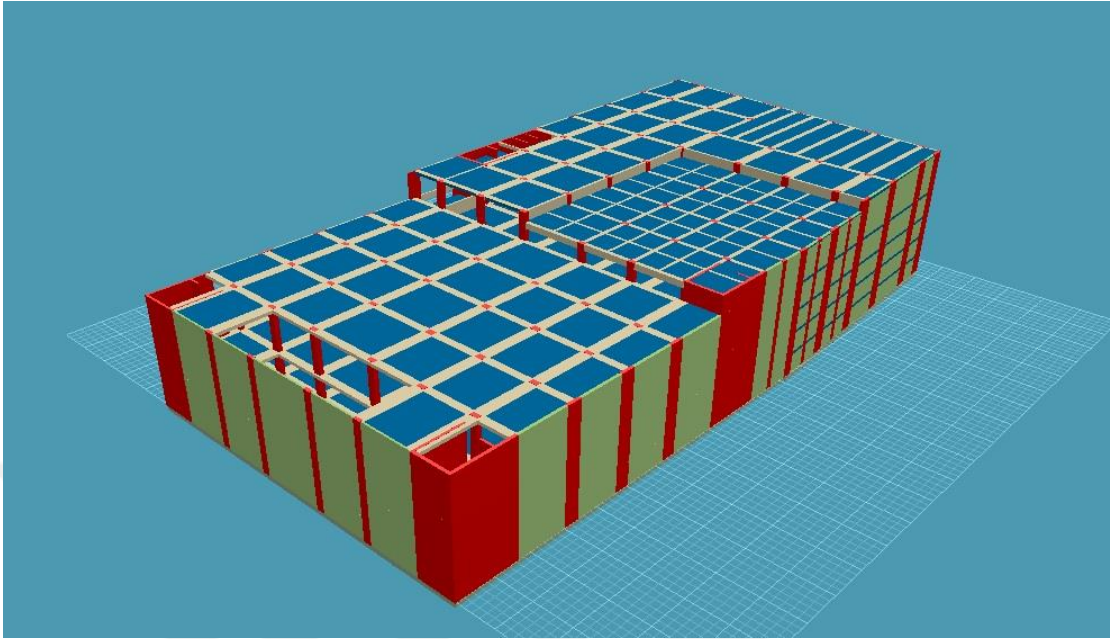
Tablo 4.3 6-6 kesiti 33. metre için gerilme hesap cetveli

Araç Tipi	SUV	Otomobil	Otomobil	Panelvan
Markası	Toyota Land Cruiser	Citroen C5	Mercedes C180	Mercedes Sprinter
Ağırlık (kg)	2.735	1.515	1.425	3.500
Lastik sayısı (adet)	4	4	4	4
İki lastik arası mesafe, s (m)	1,640	1,860	1,588	1,710
Dingil mesafesi (m)	2,850	2,815	1,810	1,954
Lastik hava basıncı, q (psi)	32			65
Çevirme Faktörü 1 psi = 6,895 kPa	6,895			
Lastik hava basıncı, q (kPa)	220,63			449,88
Lastik başı hareketli yük, Q_t (ton)	0,684	0,379	0,356	0,875
Lastik başı hareketli ağırlık, Q_t (kN)	6,708	3,716	3,495	8,584
Lastik kontak alanı, A_c (m ²) = Q_t/q	0,030	0,017	0,016	0,019
Lastik kontak yarıçapı, r (m) = $(A_c/p)^{0.5}$	0,098	0,073	0,071	0,078
Eşdeğer dikdörtgene çevirmek için uzunluk, L' (m)	0,24	0,18	0,17	0,19
Betonarme yük yayma platformu kalınlığı, t_b (m)	0,14			
Hareketli yükten dolayı geofoam'un üstünde meydana gelen gerilmeler, σ_{LL} (kPa)	32,39	21,89	20,99	48,79
Sabit yüklerden dolayı geofoam bloklara etkiyen gerilme, σ_{DL} (kPa)	3,5			
Uzun vade gerilme durumu, Denklem 3.6 (kPa)	43,42	30,82	29,74	63,10
EPS kalınlık (m)	1,25			
EPS şekil değiştirme, arazi ölçümü (m)	0.006			
EPS şekil değiştirme (%)	0,48			
Kullanılan Geofoam'un Dansitesi (kg/m ³)	20			
Kullanılan Geofoam'un ASTM D6817'ye göre tanımı	EPS19			
ASTM 6817'e göre %1 birim boy kısalmadaki mukavemet (kPa)	40			
Uzun vade gerilme durumuna karşılık gelen laboratuvar deneyi EPS şekil değiştirmesi (%)	1,15	0,81	0,78	1,82

3.3. Mevcut Yapının Çeşitli Dolgu Tipleri Altında Analizi

Mevcut otopark yapısının üzerine inşa edilecek 0,6 – 1,5 m yüksekliğindeki dolgunun gaz beton ve geleneksel kumlu dolgu malzemeleri ve alternatif olarak geofoam bloklardan yapılması durumunda inşaatı tamamlanmış otopark yapısının betonarme taşıyıcı sistemine getireceği ilave iyileştirmeler statik hesaplar yapılarak kıyaslanmıştır.

Statik analizler STA4-CAD statik hesap programı kullanılarak yapılmıştır. STA4-CAD programı; betonarme yapıların deprem, rüzgâr, statik analizini bütünleşmiş olarak yapan bir bilgisayar programdır. Betonarme ve statik analizleri, uluslararası yönetmelikleri ve standartları esas alacak şekilde yapmaktadır. STA4-CAD statik analiz esnasında rijit kat diyaframını esas almakta, her noktada altı serbestlikle, üç boyutlu stiffness metodunu kullanmaktadır. Yapı bilgilerinin programa girişleri, menülerle, yük, boyut ve yönetmelikle ilgili bilgiler Mouse yardımıyla ile düzenlenebilmektedir. Grafik ortamda plan uygulaması olarak tanımlanan yapı elemanları ve bilgileri, planda ve üç boyutlu görüntüde aynı anda işlenmektedir. STA4-CAD otomatik olarak 3D modelleme yapmaktadır. Analiz seçeneklerine göre bir seferde çözmektedir. Analiz sonrası betonarme projeye ait tüm resimler hazır duruma gelmektedir. Analiz neticesinde; uygun kesit, deprem yönetmeliği ve maliyet analizlerinin tüm kontrolleri yapılabilmektedir (<http://www.sta4.net/staproperty.aspx>). Mevcut otopark yapısı STA4-CAD modeli Şekil 3.5’de ve farklı dolgu malzemelerine göre yapılan kıyaslar Tablo 4.4’de verilmiştir.



Şekil 3.5 Mevcut otopark yapısı STA4-CAD modeli

Tablo 4.4 Statik analiz sonuçlarının karşılaştırması

İmalat	Mevcut Yapısal Sistemde Meydana Gelecek Metraj Artışları		
	Dolgu Malzemesi: Geofoam	Dolgu Malzemesi: Gaz Beton	Dolgu Malzemesi: Geleneksel
Betonarme kalıbı yapımı	0,00%	0,01%	0,99%
Basınç dayanım sınıfı C30/37 (BS 30) olan hazır beton dökülmesi (beton nakli dahil)	0,00%	0,57%	2,24%
Ø 8-28 mm ince ve kalın nervürlü çeliğin bükülüp döşenmesi	0,00%	5,23%	21,13%
Temel oturma alanı artışı	0,00%	1,66%	2,66%

Tablo 4.4'den de görüleceği üzere, geofoam dolgu sonucu yapının taşıyıcısı için kalıp, beton ve demir imalatlarına ait malzeme miktarlarında değişiklik olmamakla birlikte, gaz beton dolgu sonucu yapının taşıyıcısı için %0,01 kalıp, %0,57 beton ve %5,23 demir imalatlarında artış gerekmektedir. Geleneksel toprak dolgu uygulanması

sonucunda ise yapının taşıyıcısı için %0,99 kalıp, %2,24 beton ve %21,13 demir imalatlarında artış gerekmektedir. Ayrıca; Gaz beton dolgu sonucu temel alanında %1,66 artış, geleneksel toprak dolgu sonucu temel alanında %2,66 artış olmaktadır. Yapılacak olan dolgu uygulaması hafif bir dolgu malzemesi olan geofom ile yapılması neticesinde yapının güçlendirilmesi gerekmemiştir.

STA4-CAD programı ile yapılan analizler neticesinde elde edilen metrajlara göre Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İnşaat ve Tesisat Analiz ve Birim Fiyatları (2012) kitabında yer alan fiyatlar ile maliyet hesapları yapılmıştır. Bu maliyet hesabı neticesinde yapının taşıyıcı sistem maliyeti gaz beton dolgu yapılması sonucu %2,85, geleneksel (kum-çakıl) dolgu yapılması sonucu %11,71 artmaktadır (EK-I). Binanın toplam maliyeti hafif dolgu uygulamasına göre; gazbeton dolgu yapılması sonucu %7,04, kum-çakıl dolgu yapılması sonucu %6,71 artmaktadır (EK-I).

IV. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Geleneksel geofoam otoyol kesitinden esinlenerek mevcut bir otopark yapısı üzerine yapılan hafif dolgu uygulaması sistemde yer alan yansıma havuz dâhil olmak üzere kaldırımlar, yeşil alanlar ve araç yolları dâhil hafif düz çatı sisteminin uygulanması Türkiye'de türünde bilinen ilk uygulamadır. Bu vaka analizinden elde edilen sonuçlar:

- Hafif dolgu özelliğine ek olarak, mevcut otopark yapısı üzerine inşa edilen çok fonksiyonlu düz çatı imalatı için geofoam uygulaması geleneksel dolgu malzemeleri kullanılarak yapılacak dolgudan dolayı meydana gelebilecek olası yapısal rehabilitasyonunun önüne geçmiştir.
- Geofoam bloklar arazi uygulamalarının kolaylığı ve inşaat süresine kazandırdığı hızla projenin tamamlanma sürecinde gecikmelere neden olmadan sistemin tamamlanmasını sağlamışlardır.
- Düz çatı sistemi trafiğe açıldığından bu yana ve inşaat sonrası yapılan harita ölçümleri neticesinde geofoam bloklarda %0,44 - %0,48 arasında birim boy kısalması gözlemlenmiştir. Bu da geofoam bloklar için hedeflenen %1 elastik davranışın üst sınırı olarak tanımlanan boy kısalmasından daha azdır.
- Sistemin servise açılmasından bu yana bina genelinde, yaya yollarında ve taşıt yolunda yapılan gözlemlerde çatlama veya oturma kaynaklı hasara ilişkin hiçbir belirti tespit edilmemiştir.
- Farklı taşıt yüklerine göre tahmin edilen birim boy kısalma değerlerinin arazide gözlemlenen birim boy kısalma değerlerinden daha yüksek olması, geleneksel geofoam otoyol dolgusunda kullanılan trafik etki katsayısı ve ölü

yük güvenlik katsayısının düz çatı uygulamaları için güvenli tarafta kaldığının işareti olarak yorumlanmıştır.

- Ülkemizdeki bundan sonraki yapılacak benzer uygulamaların uzun süreli performanslarının değerlendirilmesinde sisteme toplam basınç plakaları ve oturma plakalarının yerleştirilerek uzun vadeli aletsel gözlemlerin yapılması tavsiye edilmiştir.



V. KAYNAKLAR

Aab e, R., 2011. 40 years of experience with the use of EPS geofoam blocks in road construction. Proceedings of 4th International Conference on Geofoam Blocks in Construction Applications, Lillestr m, Norway.

ACH Foam Technologies. Geofoam case studies, Alıntı Yapılan Web Sitesi: <http://www.achfoam.com/Geofoam/Geofoam-Case-Studies.aspx>, Accessed on: 28.03.2016.

Aliyazıcıoğlu, H. &  zer, A. T., 2015.  lkemizdeki ilk geofoam uygulaması: Medipol Mega Hastaneler Kompleksi otopark yapısı  zeri hafif dolgu sistemi, EPS Haber, EPSDER Yayın Organı, Yıl 5, Sayı 19, 34 – 38.

Aliyazıcıoğlu, H. &  zer, A. T., 2016. The use of EPS-block geofoam as a lightweight fill in flat roof applications: A case study, 6th European Geosynthetics Congress, EuroGeo6, Istanbul, Turkey. Submitted for review.

ASTM Standard D4439, 2015. Standard terminology for geosynthetics. American Society for Testing and Materials, Pennsylvania, USA.

ASTM Standard D6817, 2015. Standard specification for rigid cellular polystyrene geofoam. American Society for Testing and Materials, Pennsylvania, USA.

Bartlett, S.F., Farnsworth, C., Negussey, D. & Stuedlein, A.W., 2001. Instrumentation and long-term monitoring of geofoam embankments, I-15 reconstruction project, Salt Lake City, Utah. In: Proceedings of the 3rd International EPS Geofoam Conference, Salt Lake City, Utah, USA.

Beinbrech, G. & Hillmann, R., 1997. EPS in road construction—Current situation in Germany. Geotextiles and Geomembranes, 15 (1–3), 39–57.

Chicagonow. (2014 November 12) Maggie Daley Park: Two Year Project Nears Completion, retrieved from: <http://www.chicagonow.com/show-mechicago/2014/11/maggie-daley-park-two-year-project-nears-completion/>, Accessed on: 28.03.2016.

 evre ve  ehircilik Bakanlığı İnaat ve Tesisat Analiz ve Birim Fiyatları, Alıntı Yapılan Web Sitesi: <https://www.csb.gov.tr/birimfiyat/>

Delle Dekoratif Yapı  r nleri, Alıntı Yapılan Web Sitesi: http://www.delledekor.com/download%5CPUD_kitapciği.pdf

Dukov, M. & Nijhuis, E., 2011. Lightweight road embankments for the crossover og the N207 over the railway Alphen A/D Rijn-Gouda. Proceedings of the 4th

International Conference on Geofoam Blocks in Construction Applications, EPS 2011, Lillestrøm, Norway.

Duřkov, M. & Waarts, P., 2011. Cosy comparison of construction methods for highway widening on compressible subgrade. Proceedings of the 4th International Conference on Geofoam Blocks in Construction Applications, EPS 2011, Lillestrøm, Norway.

European Manufacturers of Expanded Polystyrene (EUMEPS), 2015. Master class: EPS application in flat roofs, September 21 – 22, 2015, Prague, Czech Republic.

Farnsworth, C. B., Bartlett, S. F., Negussey, D., & Stuedlein, A. W., 2008. Rapid construction and settlement behavior of embankment systems on soft foundation soil. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol.134, No.3, 289-301.

Geosynthetics, 2008. Strength without density: Geofoam at work on the CAS green roof, *Geosynthetics*, October – November, 2008, 26 (5), 30.

Herle, V., 2011. Design and monitoring of EPS embankment on D1 near Ivanovice in the Czech Republic. Proceedings of the 4th International Conference on Geofoam Blocks in Construction Applications, EPS 2011, Lillestrøm, Norway.

Huang, Y. H., 1993. *Pavement Analysis and Design*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ, 805.

Insulation Corporation of America (ICA), ICA-Geofoam, retrieved from: <http://insulationcorp.com/geofoam-green-roof/>, Accessed on: 28.03.2016.

Kubota T., 2011. Case history of EDO-EPS method in Japan. Proceedings of 4th International Conference on Geofoam Blocks in Construction Applications, Lillestrøm, Norway.

Koç, Ş., 2015. EPS blok geofoam ve kum + EPS boncuk karışımlarının sızmaya maruz kumlu şevlerde kullanılmasının laboratuvar fiziksel şev modelleri ile araştırılması, T. C. Okan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Lin, L., Chen F., Ho, T. & Wie, J., 2001. The development and application of EPS construction method in Taiwan. Proceedings of the 3rd International Conference on Geofoam Blocks in Construction Applications, EPS 2001, Salt Lake City, Utah, USA.

Özer, A. T. & Akay, O., 2016. Interface shear strength characteristics of interlocked EPS-block geofoam, *Journal of Materials in Civil Engineering*, 28 (4).

Özer, A. T., Kızıroğlu, S., Akyol, Y. & Ateş, E., 2012. Yumuşak killi zeminler üzerine inşa edilecek köprü yaklaşım dolguları için zemin iyileştirme metodlarının ekonomik analizi, Beşinci Ulusal Geosentetikler Konferansı, G5 2012, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, Mayıs 24 – 25, 2012, 165 – 176.

Özer, A. T., 2011. Yol inşaatlarında EPS blok kullanımı. EPS Haber, EPSDER Yayın Organı, Yıl: 1, Sayı: 2, 12-13.

Palmer, J., 2003. Low slope roof systems. Technical Synthesis Report, IEA ECBCS Annex 19, International Energy Agency Energy Conservation in Buildings and Community Systems Programme.

Papacharalampous, G., & Sotiropoulos, E., 2011. First time application of expanded polystyrene in highway projects in Greece. In: Proceedings of 4th International Conference on Geofoam Blocks in Construction Applications, Lillestrøm, Norway.

Perrier, H., 1997. Ultra light cellular structure-French approach. Geotextiles and Geomembranes, Vol. 15 (1-3): 59–76.

Saarelainen & Kangas., 2001. Behavior of an old EPS light-weight fill at Vammala, Finland. Proceedings of the 3rd International Conference on Geofoam Blocks in Construction Applications, EPS 2001, Salt Lake City, Utah, USA.

Sadek, S., Najjar, S., S. & Freiha, F., 2010. Shear strength of fiber-reinforced sands, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 136 (3), 490 – 499.

Spasojević, S., Mitrović, P., Vujanić, V., Jotić, M., & Berisavljević, Z., 2011. The application of EPS in geotechnical practice: a case study from Serbia. Proceedings of 4th International Conference on Geofoam Blocks in Construction Applications, Lillestrøm, Norway.

Stark, T.D., Arellano, D., Horvath, J.S. & Leshchinsky, D., 2004a. Geofoam applications in the design and construction of highway embankments. NCHRP Web Document 65 (Project 24- 11), (http://trb.org/publications/nchrp/nchrp_w65.pdf), Transportation Research Board, Washington, D.C.

Stark, T.D., Arellano, D., Horvath, J.S. & Leshchinsky, D., 2004b. Guideline and recommended standard for geofoam applications in highway embankments. NCHRP Report 529, (http://trb.org/publications/nchrp/nchrp_rpt_529.pdf), Transportation Research Board, Washington, D.C.

Thompsett, D. J., Walker, A., Radley, R. J. & Grieveson, B. M. 1995. Design and construction of expanded polystyrene embankments: practical design and methods as used in the United Kingdom. Construction and Building Materials, 9, No. 6, 403–411.

Türk Standardı 500 (TS500), 2000. Betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları, TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ (TSE), Necatibey Caddesi, 112, Bakanlıklar, Ankara.

EK-I

Tablo EK-I.1 İmalat miktarları ve birim fiyatlar

Poz No/İmalat	Birim	İlk Durum	EPS Dolgu	Gaz Beton	Geleneksel Dolgu (Kum-Çakıl)	B.F. (2012)
Y.21.017/1; Çıplak beton ve betonarme kalıbı yapımı.	m ²	45.729,00	45.729,00	45.732,20	46.180,90	26,49₺/m ²
Y.16.059/1A; Basınç dayanım sınıfı C30/37 (BS 30) olan hazır beton dökülmesi (beton nakli dahil).	m ³	11.432,70	11.432,70	11.497,50	11.688,70	116,86₺/m ³
Y.23.014; Ø 8-12 mm kalın nervürlü çeliğin bükülüp döşenmesi.	ton	516,00	516,00	512,70	503,00	1.935,89₺/ton
Y.23.015; Ø 14-28 mm kalın nervürlü çeliğin bükülüp döşenmesi.	ton	663,70	663,70	728,70	926,00	1.920,08₺/ton
Nak.Y.16.059/1A; Basınç dayanım sınıfı C30/37 (BS 30) olan hazır beton nakliyesi.	m ³	11.432,70	11.432,70	11.497,50	11.688,70	21,21 ₺/m ³
Nak.Y.23.014; Ø 8-12 mm kalın nervürlü çeliğin nakliyesi.	ton	516,00	516,00	512,70	503,00	604,80 ₺/ton
Nak.Y.23.015; Ø 14-28 mm kalın nervürlü çeliğin nakliyesi.	ton	663,70	663,70	728,70	926,00	604,80 ₺/ton

Tablo EK-I.2 Yapının taşıyıcı sistem maliyeti

Poz No/İmalat	İlk Durum	EPS Dolgu	Gaz Beton	Geleneksel Dolgu (Kum-Çakıl)
Y.21.017/1; Çıplak beton ve betonarme kalıbı yapımı.	1.211.361,21 ₺	1.211.361,21 ₺	1.211.445,98 ₺	1.223.332,04 ₺
Y.16.059/1A; Basınç dayanım sınıfı C30/37 (BS 30) olan hazır beton dökülmesi (beton nakli dahil).	1.336.025,32 ₺	1.336.025,32 ₺	1.343.597,85 ₺	1.365.941,48 ₺
Y.23.014; Ø 8-12 mm kalın nervürlü çeliğin bükülüp döşenmesi.	998.919,24 ₺	998.919,24 ₺	992.530,80 ₺	973.752,67 ₺
Y.23.015; Ø 14-28 mm kalın nervürlü çeliğin bükülüp döşenmesi.	1.274.357,10 ₺	1.274.357,10 ₺	1.399.162,30 ₺	1.777.994,08 ₺
Nak.Y.16.059/1A; Basınç dayanım sınıfı C30/37 (BS 30) olan hazır beton nakliyesi.	242.487,57 ₺	242.487,57 ₺	243.861,98 ₺	247.917,33 ₺
Nak.Y.23.014; Ø 8-12 mm kalın nervürlü çeliğin nakliyesi.	312.076,80 ₺	312.076,80 ₺	310.080,96 ₺	304.214,40 ₺
Nak.Y.23.015; Ø 14-28 mm kalın nervürlü çeliğin nakliyesi.	401.405,76 ₺	401.405,76 ₺	440.717,76 ₺	560.044,80 ₺
Otopark Binası Betonarme İnşaat Maliyeti(₺)	5.776.633,00 ₺	5.776.633,00 ₺	5.941.397,62 ₺	6.453.196,80 ₺
Otopark Binası Betonarme İnşaat Maliyeti(%)	0,00%	0,00%	2,85%	11,71%

Tablo EK-I.3 Dolgu maliyeti

Poz No/İmalat	Birim	İlk Durum	EPS Dolgu	Gaz Beton	Geleneksel Dolgu (Kum-Çakıl)	B.F. (2012)
Özel.19.059/007; Ekspande polistren bloklarla (EPS - 20 kg/m ³ yoğunlukta) ile yatayda (geleneksel gezilebilir teras çatı vb.) ısı yalıtımı yapılması.	m ³	0,00	3.000,00	0,00	0,00	115,00 ₺/m ³
18.113/3; 20 cm kalınlığındaki hafif gaz beton blokları (G2 sınıfı) ile asmolen döşeme yapılması.	m ³	0,00	0,00	3.000,00	0,00	182,45 ₺/m ³
15.140/4; Makine ile tuvenan kum çakıl temin edilerek, makine ile serme, sulama, sıkıştırma yapılması.	m ³	0,00	0,00	0,00	3.000,00	5,23 ₺/m ³
Nak.18.113/3; 20 cm kalınlığındaki hafif gaz beton blokların (G2 sınıfı) nakliyesi.	m ³	0,00	0,00	3.000,00	0,00	21,21 ₺/m ³
Nak.15.140/5; Makine ile tuvenan kum çakılın nakliyesi.	m ³	0,00	0,00	0,00	3.000,00	21,21 ₺/m ³

Tablo EK-I.4 Yapının dolgu dâhil toplam maliyeti

Poz No/İmalat	İlk Durum	EPS Dolgu	Gaz Beton	Geleneksel Dolgu (Kum-Çakıl)
Özel.19.059/007; Ekspande polistren bloklarla (EPS - 20 kg/m ³ yoğunlukta) ile yatayda (geleneksel gezilebilir teras çatı vb.) ısı yalıtımı yapılması.	0,00 ₺	345.000,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺
18.113/3; 20 cm kalınlığındaki hafif gaz beton blokları (G2 sınıfı) ile asmolen döşeme yapılması.	0,00 ₺	0,00 ₺	547.350,00 ₺	0,00 ₺
15.140/4; Makine ile tuvenan kum çakıl temin edilerek, makine ile serme, sulama, sıkıştırma yapılması.	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	15.690,00 ₺
Nak.18.113/3; 20 cm kalınlığındaki hafif gaz beton blokların (G2 sınıfı) nakliyesi.	0,00 ₺	0,00 ₺	63.630,00 ₺	0,00 ₺
Nak.15.140/5; Makine ile tuvenan kum çakılın nakliyesi.	0,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺	63.630,00 ₺
Toplam Maliyet (₺)	5.776.633,00 ₺	6.121.633,00 ₺	6.552.377,62 ₺	6.532.516,80 ₺
Toplam Maliyet (%)			7,04%	6,71%

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Hasan ALİYAZICIOĞLU

Doğum Yeri: Osnabrück/B.ALMANYA

Doğum Tarihi: 06.02.1982

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Karadeniz Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği, 2003

Yüksek Lisans Öğrenimi: Okan Üniversitesi İnşaat Mühendisliği, 2016

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl:

- Birikim İnşaat ve Onur İnşaat İş Ortaklığı, Şantiye Şefi: 06/2003-11/2004
- 11.Piyade Tugay Komutanlığı İstihkâm Şube Müdürlüğü, Kontrol Mühendisi: 11/2004-11/2005
- Mustafa Ekşi İnşaat, Şantiye Şefi: 11/2005-03/2006
- Koltek-UBM-Peta İş Ortaklığı, Kontrol Amiri: 03/2006-07/2008
- Koltek Müşavirlik A.Ş., Kontrol Amiri: 07/2008-06/2010
- T.C. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı Emlak Konut Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı A.Ş., Kontrol Mühendisi (Uzman): 06/2010-05/2012
- Medipol Eğitim ve Sağlık Hizmetleri A.Ş., İnşaat Koordinatörü: 05/2012-06/2015
- Kamer İnşaat Ticaret A.Ş.(Özak Global Holding), Proje Müdür Yardımcısı; 06/2015-07/2016
- GENYAP Mimarlık Mühendislik ve İnşaat Sanayi LTD. ŞTİ., İnşaat Koordinatörü: 07/2016-...

İLETİŞİM

E-posta Adresi: hasanaliazicioglu@gmail.com