

ZEMİN TAŞIMA GÜCÜNÜN BELİRLENMESİNDE GEOTEKNİK VE JEOFİZİK YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Prof. Dr. Hüseyin YILDIRIM
İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul
Şubesi Yönetim Kurulu Üyesi

Özet

Zemin taşıma gücünün doğru belirlenmesi, mühendislik yapılarının güvenli ve ekonomik olarak tasarlanabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Taşıma gücü belirlenmesinde geleneksel olarak sondajlar, arazi deneyleri ve laboratuvar çalışmaları gibi geoteknik yöntemler kullanılmaktadır. Son yıllarda jeofizik yöntemler de geniş alanların hızlı ve ekonomik şekilde incelenmesine olanak sağlaması nedeniyle zemin araştırmalarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada geoteknik ve jeofizik yöntemler özetlenmiş, avantajları ve sınırlamaları karşılaştırılmış, entegre kullanımın önemi değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zemin taşıma gücü, geoteknik etüt, jeofizik etüt, SPT, CPT, MASW.

1. Giriş

Temel sistemlerinin tasarımında en önemli parametrelerden biri zemin taşıma gücüdür. Taşıma gücünün olduğundan yüksek belirlenmesi temel göçmelerine ve aşırı oturmalara, düşük belirlenmesi ise ekonomik olmayan tasarımlara neden olabilmektedir.

Geleneksel zemin etütlerinde taşıma gücü parametreleri geoteknik yöntemlerle belirlenmektedir. Ancak geoteknik çalışmalar çoğunlukla belirli noktalarda gerçekleştirildiğinden arazi genelindeki değişimleri her zaman tam olarak yansıtamayabilmektedir. Bu nedenle son yıllarda jeofizik yöntemler geoteknik çalışmalarını destekleyen önemli araçlar haline gelmiştir.

2. Geoteknik Yöntemlerle Taşıma Gücünün Belirlenmesi

Geoteknik yöntemler zeminin mühendislik özelliklerinin doğrudan belirlenmesine dayanır ve temel tasarımında kullanılan en güvenilir veri kaynaklarını oluşturur.

2.1 Sondajlar ve Numune Alma

Sondaj çalışmaları ile zemin tabakaları, yeraltı su seviyesi ve kaya derinlikleri belirlenir. Alınan örnekler laboratuvar deneylerinde değerlendirilerek taşıma gücü hesaplarında kullanılacak parametreler elde edilir.

2.2 Arazi Deneyleri

Taşıma gücü belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan başlıca arazi deneyleri şunlardır:

- Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)
- Konik Penetrasyon Deneyi (CPT/CPTu)
- Dinamik Penetrasyon Deneyleri (DCP, DPL, DPM, DPH)
- Presiyometre Deneyi
- Dilatometre Deneyi (DMT)
- Kanatlı Kesme (Veyn) Deneyi
- Plaka Yükleme Deneyi

Bu deneylerden elde edilen veriler yardımıyla zeminin sıklığı, kayma mukavemeti, deformasyon özellikleri ve taşıma gücü değerlendirilmektedir. SPT ve CPT deneyleri günümüzde en yaygın kullanılan yöntemlerdir. Buna karşılık plaka yükleme deneyleri ve presiyometre deneyleri taşıma gücünün daha doğrudan belirlenmesine olanak sağlamaktadır.

2.3 Laboratuvar Deneyleri

Numuneler üzerinde gerçekleştirilen laboratuvar deneyleri ile;

- Tane boyu dağılımı,
- Atterberg limitleri,
- Birim hacim ağırlık,
- Konsolidasyon özellikleri,
- Kayma mukavemeti parametreleri belirlenmektedir.

Özellikle doğrudan kesme ve üç eksenli basınç deneylerinden elde edilen kohezyon (c) ve içsel sürtünme açısı (ϕ) değerleri taşıma gücü hesaplarının temel girdileridir.

Geoteknik yöntemlerin en önemli avantajı, mühendislik parametrelerinin doğrudan ölçülmesidir. Ancak maliyetlerinin yüksek olması ve verilerin genellikle noktasal karakter taşıması önemli sınırlamalar olarak değerlendirilmektedir.

3. Jeofizik Yöntemlerle Taşıma Gücünün Değerlendirilmesi

Jeofizik yöntemler zeminin fiziksel özelliklerinin ölçülmesine dayanmaktadır. Bu yöntemler doğrudan taşıma gücü vermemekle birlikte çeşitli korelasyonlar yardımıyla taşıma gücü hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır.

Başlıca jeofizik yöntemler şunlardır:

- Sismik Kırılma
- MASW (Multi Channel Analysis of Surface Waves)
- Mikrotremör
- Elektrik Öz direnç
- Sismik Tomografi
- Yer Radarı (GPR)

Bu yöntemler sayesinde;

- Tabakalanma yapısı,
- Kaya derinliği,
- Yeraltı suyu durumu,
- Kayma dalgası hızları,
- Dinamik elastik parametreler belirlenebilmektedir.

Özellikle MASW yöntemi ile elde edilen kayma dalgası hızları (V_s), zeminin rijitliği ve mühendislik davranışı hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Ayrıca geniş alanların kısa sürede incelenebilmesi jeofizik yöntemlerin en önemli avantajlarından biridir.

Bununla birlikte jeofizik yöntemlerden elde edilen sonuçların çoğu dolaylı olup, güvenilir mühendislik değerlendirmeleri için geoteknik verilerle desteklenmeleri gerekmektedir.

4. Geoteknik ve Jeofizik Yöntemlerin Karşılaştırılması

Özellik	Geoteknik Yöntemler	Jeofizik Yöntemler
Veri Tipi	Doğrudan Ölçüm	Dolaylı Ölçüm
Taşıma Gücü Hesabı	Doğrudan Yapılabilir	Korelasyonlarla Yapılır
Numune Alma	Mümkün	Mümkün Değil
Alan Kapsama	Noktasal	Sürekli ve Geniş Alan
Uygulama Süresi	Uzun	Kısa
Maliyet	Yüksek	Görece Düşük
Güvenilirlik	Yüksek	Geoteknik verilerle birlikte yüksek

Geoteknik yöntemler temel tasarımında vazgeçilmez veri kaynağıdır. Jeofizik yöntemler ise arazi genelindeki değişimlerin belirlenmesi ve sondaj programlarının optimize edilmesinde önemli avantajlar sağlamaktadır.

5. Entegre Yaklaşımın Önemi

Modern mühendislik uygulamalarında geoteknik ve jeofizik yöntemlerin birlikte kullanılması en doğru yaklaşım olarak kabul edilmektedir.

Bu yaklaşım sayesinde;

- Sondaj sayıları optimize edilmekte,
- Zemin profili daha gerçekçi belirlenmekte,
- Zayıf zonlar tespit edilebilmekte,
- Maliyetler azaltılmakta,
- Tasarım güvenilirliği artırılmaktadır.

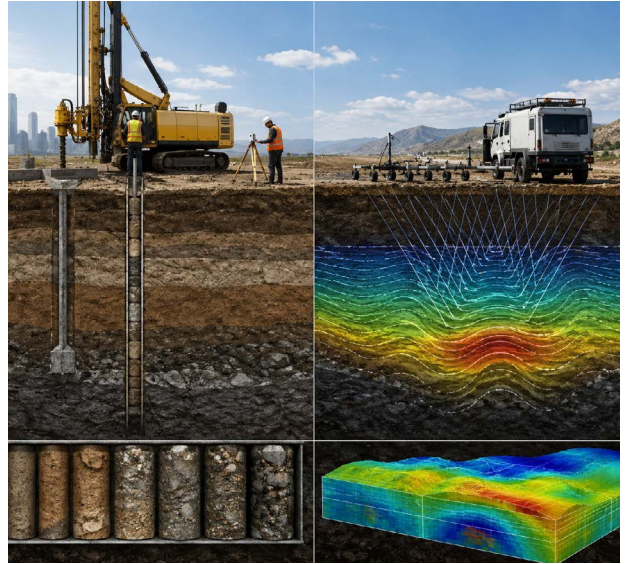
Örneğin bir yapı alanında gerçekleştirilen sondajlar ve SPT deneyleri, MASW ve sismik kırılma çalışmalarıyla desteklendiğinde hem düşey hem yatay yöndeki zemin değişimleri daha sağlıklı ortaya konulabilmektedir.

6. Sonuç

Zemin taşıma gücünün belirlenmesinde geoteknik yöntemler temel veri kaynağı olmaya devam etmektedir. Sondajlar, arazi deneyleri ve laboratuvar çalışmaları sayesinde taşıma gücü hesaplarında kullanılacak mühendislik parametreleri doğrudan elde edilmektedir.

Jeofizik yöntemler ise geniş alanların hızlı ve ekonomik biçimde incelenmesine olanak sağlayarak geoteknik araştırmaları tamamlamaktadır. Ancak taşıma gücü değerlendirmelerinde tek başına kullanılmaları çoğu zaman yeterli değildir.

Bu nedenle günümüzde en güvenilir yaklaşım, geoteknik ve jeofizik yöntemlerin birlikte değerlendirilmesiyle oluşturulan entegre zemin araştırmalarıdır. Bu yaklaşım hem tasarım güvenliğini artırmakta hem de daha ekonomik çözümler geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.



Kaynaklar

- Terzaghi, K., Peck, R.B. ve Mesri, G., Soil Mechanics in Engineering Practice, Wiley.
- Bowles, J.E., Foundation Analysis and Design, McGraw-Hill.
- Das, B.M., Principles of Geotechnical Engineering, Cengage Learning.
- Kramer, S.L., Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice Hall.
- ASTM D1586, Standard Penetration Test (SPT).
- ASTM D5778, Cone Penetration Testing (CPT).
- TS EN 1997-1 ve TS EN 1997-2, Eurocode 7 Geoteknik Tasarım.
- FHWA, Subsurface Investigations Manual.

İMO İSTANBUL ŞUBESİ BAKIRKÖY TEMSİLCİLİĞİMİZ YENİ ADRESİNDE HİZMET VERMEYE BAŞLAMIŞTIR

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Yönetim Kurulu

Kartaltepe Mah. Yeşil Adalı Sok. No:2/2 Ferhat Apt. Daire:4 Bakırköy/İstanbul
0212 571 22 08 / bakirkoy@imo.org.tr