

ZEMİN MEKANİĞİ

GİRİŞ

- Binalardan gelen yükleri taşıyan ve aynı zamanda bir yapı malzemesi olarak kullanılan yerin üst katmanı, tarım ve inşaat mühendisliği yönünden önemli bulunmaktadır. Tarımda bitkilerin gelişmesi bakımından incelenen ve toprak olarak belirtilen bu katman, inşaat mühendisliğinde mekanik özellikleri yönünden göz önüne alınır ve zemin olarak nitelenir.
- Yer kabuğunun zemin olarak belirtilen katmanı, şekil ve büyüklük yönünden çok farklılık gösteren mineral ve organik kökenli tanelerin birikmesi sonunda ortaya çıkmıştır. Zeminin tamamına yakınına oluşturan mineral taneler volkanik kayalardan, buna karşılık organik olanlar bitki ve canlı iskeletlerinden meydana gelmiştir.
- Zemini meydana getiren taneler, şekil ve büyüklük yönünden çok farklılık gösterdiği için aralarında, değişik büyüklüklerde boşluklar vardır. Bu boşluklarda genellikle hava ile su beraber bulunur. Üç farklı cismin karışımından meydana gelen bir materyal olan zemin, sıvı ve katı cisimlerin bazı belirgin özelliklerini gösterir.

- Yerkabuğunun zemin olarak belirtilen katmanı, kendine özgü mekanik özellikleri nedeniyle birçok inşaat malzemesinden önemli derecede farklılık gösterir. Genellikle inşaat malzemelerinin özelliği, yapıların hizmet süresi boyunca değişiklik göstermez. Ancak zemindeki suyun miktarı, mekanik özelliklerine önemli derecede etki eder.
- Zeminin mekanik özellikleri istenildiği gibi değiştirilemediğine göre, yapı temellerinin herhangi bir başarısızlığa meydan vermeyecek şekilde projelenmesi zorunlu olmaktadır. Bunun için zeminin mekanik özelliklerinin bilinmesi gerekir.

BÖLÜM : 1 GENEL BİLGİLER

- **1.1. Yerin Meydana Gelmesi**
- Günümüzde kabul edilen teorilere göre, yaklaşık olarak 5 milyar yıl önce güneşten, toz ve gaz halinde bir kütle ayrılmıştır. Zamanla sıcaklığı azalan söz konusu tozlar yoğunlaşmış ve erimiş bir duruma dönüşmüştür. **Erimiş durumdaki kütle giderek soğuduğu için**, dış kısmında sert bir kabuk meydana gelmiştir. Böylece güneşten ayrılan tozlar çok uzun bir süre sonunda, dışında sert kabuk ve içinde erimiş maddeler bulunan küresel bir kütle haline dönüşmüştür.
- Çevresinde gaz katmanı bulunan bu kütle, güneş etrafındaki hareketin doğal bir sonucu olarak, güneşe göre konumu ve elips şeklindeki yörüngesi nedeniyle uzaklığı devamlı değişen bu kütleye farklı miktarda ulaşan radyasyon, sert kabuğun **sıcaklığında** önemli miktarda değişikliklere neden olmuştur.
- Bu duruma gelen söz konusu küresel kütleye, jeoloji biliminde **yer** denir.

- Güneşin çevresinde hareket eden bu kütlenin değişen sıcaklığına bağlı olarak gaz katmanda bulunan su buharı, yağış haline geçmiş ve sert kabukta derin yarıklar olmuştur. Bu yarıklara giren ve donduğu zaman yaklaşık olarak 1/10 oranında genleşen suyun basıncı ile sert kabuk giderek parçalara ayrılmıştır. Su ve rüzgar tarafından taşınan söz konusu volkanik kaya parçaları, birbirlerine çarparak daha küçük boyutlara ayrılmış ve bunlar da bir yerde birikmiştir. Bu şekildeki parçalanmayı sağlayan etkenlere **fiziksel kuvvet** denir. Sert kabuk ile volkanik kayaların parçalanmasına, gaz katmanda bulunan bazı moleküller ile hafif asitlerde etkili olmuştur. Bu etkenler, **kimyasal kuvvet** olarak belirtilir.
- Volkanik kayalardan meydana gelen parçalar mineral tane olarak belirtilir. Bu inorganik kökenli tanelerin, bir kristal yapısı vardır.
- Magmanın üstündeki sert kabuğun tamamı parçalanmadığı için yer kabuğunun içinde farklı derinliklerde ve değişik boyutlarda, sert katmanlar kalmıştır. Bunlar **fay** olarak belirtilir.

1.2. Toprak Profili

- Genellikle yerkabuğunda, yaklaşık olarak şekil ve boyutu aynı olan taneler birlikte bulunduğu için, kalınlığı çok farklılık gösteren horizonlar vardır. Sözü edilen horizonlar, iklim ve diğer faktörlerin etkisi altında bazı değişiklikler göstermiştir. Bu değişiklikler yerkabuğunun kesitinde belli olur ve buna **toprak profili** denir. Yerkabuğunda aşağıda açıklandığı gibi, üç tane ana horizon vardır.

- **A Horizonu:** Yerkabuğunun en üstündeki horizon olup, humus ve bitki artıkları bakımından zengindir. Bu horizontaki çok ince kolloidal materyal ile eriyebilen mineral tuzlar su ile yıkanmıştır. Fazla miktarda humus bulundurduğu için genellikle koyu bir renk gösteren bu horizonun kalınlığı, altmış santimetreye kadar çıkabilir. Diğer taraftan humus miktarına bağlı olarak, yüksek derecede sıkışan A horizonu, **mühendislik yönünden istenmeyen karakteristikler gösterir.** Bu nedenle humus bulunan katman, genellikle temel zeminlerinden kaldırılır. Ancak humus olarak belirtilen madde, toprak işleme, çimlenme, erozyon kontrolü ile estetik ve tarımsal amaçla bitki yetiştirmeye yararlı etki yapar.
- **B Horizonu:** Yerkabuğunda A horizonundan sonra bulunan bu katmanda, sızan sularla iletilen fazla miktarda kolloidal materyal ve çözülmemiş maddeler bulunur. Bunun için birikme horizonu da denir. Fazla miktarda ince tane bulunan bu horizon, diğerlerine göre kararsız bir durum gösterir.

- **C Horizonu:** Genellikle bu horizontadaki taneler fiziksel ve kimyasal bir değişiklik göstermemiştir. Kararlı bir yapı gösterir. Genellikle dolgularda, C horizonundaki malzeme kullanılır.
- **Alt Horizonlar:** Tarımda, gerçek toprak olarak belirtilen A ve B horizonları, fiziksel ve kimyasal yönden farklılık gösteren alt horizonlara ayrılır. Alt horizonlar ana horizonu gösteren sembolün altına, sayı yazılarak (A_1 , A_2 , B_1 , B_2) belirtilir.
- Topraktaki horizonlar belirgin düzlemler ile ayrılmamıştır. Kimi vakit biri diğerine girer. Toprak horizonlarını tekstür, yapı, renk ve diğer karakteristikler ile derinlik yönünden inceleyen bilim **morfoloji** denir.

1.3. Zemin Mekaniğinin Tarihi

- Fransız askeri mühendis Vauban (1687), şev yüzeylerindeki kaplamaların, toprak basıncına göre projelenmesinin gerektiğini belirtmiş ve buna ilişkin bazı kurallar vermiştir.
- Fransa'da Kraliyet Mimarlık Akademisinde çalışan Bullet (1691), istinat duvarını etkileyen toprak basıncının, topuktan geçen ve eğimi 45° olan düzlemin üzerindeki kütleyle bağlı olduğunu belirtmiş ve bu basınç ile ilgili bir teori ortaya koymuştur.
- Fransız mühendis Coulomb (1773), Bullet tarafından ortaya konan yanal basıncın maksimum ve minimum değerlerini belirtmiş ve kayma düzleminin, zemin karakterine bağlı olduğunu açıklamıştır.
- Zemin mekaniği, 1856 yılında iki önemli olaya şahit olmuştur. Bunlardan biri yerçekimi kuvvetinin etkisi altındaki suyun, poroz ortam içindeki hareketi diğer bir deyişle sızma hızına ilişkin Darcy kanunu ve diğeri de, katı tanelerin suyun içindeki düşme hızları ile ilgili Stokes kanunudur.
- Boussinesq, 1885 yılında, yüklere bağlı olarak zeminde meydana gelen gerilmeleri belirtmiştir.
- İsveç Devlet Demir Yolları tarafından kurulan bir komisyon 1912 yılında, şev stabilitelerinin belirlenmesinde kullanılan dilim yöntemini geliştirmiştir.
- İsveçli bilim adamı Atterberg (1911), zeminin kıvamını değiştiren nem miktarının alt ve üst sınırlarının belirlenmesinde kullanılan yöntemi geliştirmiştir.
- Casagrande 1932 yılında, kıvam limitlerinin belirlenmesinde kullanılan aleti geliştirmiştir.
- Zemin mekaniği bilimine çok önemli katkı, Proctor adındaki araştırmacı tarafından yapılmıştır. Bu araştırmacı 1932 yılında, zeminin sıkıştırılması ile ilgili prensipleri ortaya koymuştur.

1.4. Zemin Mekaniğinin Tanım ve Kapsamı

- Kuvvetlerin etkisini inceleyen ve fizik biliminin kapsamında bulunan mekanik, cisimlere göre ve aynı zamanda bunların durgun veya hareketli olma durumları için farklı şekillerde belirtilir. Kuvvetlerin zeminde yaptığı etkiyi inceleyen bilime, zemin mekaniği denir.
- Yerkabuğunun zemin olarak belirtilen kısmı, şekil ve büyüklük bakımından çok farklılık gösteren tanelerin çökelmeleri ve birikmeleri sonunda meydana geldiği için tanelerin aralarında boşluklar kalmıştır. Bu boşluklarda hava ve su bulunur. Üç farklı unsurun karışımından meydana gelen zemin, fiziksel davranışları bakımından çok farklılık gösterir. Zeminlerin kuvvetlere karşı davranışları, genellikle tanelerin büyüklüğüne bağlı olmakla birlikte su içeriği de önemli derecede etki eder.

- Zemin mekaniği ile ilgili problemler genel üç ana bölümde toplanabilir.
- **Stabilite** problemleri, zeminin plastik akımla kırılmadan önceki denge koşulları ile ilgilidir. Bunlar zeminin basıncı, temel zemininde meydana gelen en büyük gerilme (taşıma gücü) saptanması ve şevlerin stabilitesi olarak belirtilebilir.
- **Elastisite** problemleri, zeminin kendi ağırlığı veya yapılardan gelen yüklerden ötürü meydana gelen deformasyonları içerir. Böyle problemlerinin çözülmesinde, zemindeki gerilmeler ile deformasyon arasındaki ilişkinin bilinmesi gerekir.
- **Su hareketi:** Zeminin boşluklarında bulunan suyun durgun veya hareketli olması, mekanik özelliklere önemli derecede etki eder. Boşluklarında durgun su bulunan zeminin stabilite ve deformasyon problemlerinin çözülmesinde genellikle katı cisimler mekaniğindeki kurallar uygulanır. Buna karşılık zeminin boşluklarındaki su hareket ettiği zaman sözü edilen problemler, boşluk suyu basıncı göz önüne alınarak çözülür.

Kaynakça:

- Okman, C. 2013. ZEMİN MEKANİĞİ. Ankara Ün. Ziraat F. Yayın No:1596, Ders Kitabı: 548, Ankara