

TARTIŞMA

Zeminlerin Kıvam Limitlerinin Ölçümünde Ortamdaki Kumların Değerlendirmeye Etkileri*

Akın ÖNALP'in katkıları**

Yazarlar açıkça belirtmemekle birlikte, ASTM, BS, DIN ve TS standartlarında gösterilen likit limit ve plastik limit ölçüm yöntemlerinin numunelerin No.40 (0.425mm) elekten geçen örnekler üzerinde yapıla geliyor olmasının numunelerin kum içerdiği, bu nedenle kil minerallerinin özelliklerini ölçmediğini ima etmektedirler. Bu görüşü kanıtlamak için de numunelere ince kum eklenmekte ve okuyucuya w_L ve w_P değerlerinin nasıl düştüğü gösterilmektedir. Kanımızca bu gerçeği görmek için deneysel bulguya pek de gerek yoktur. Karışımında kil oranı azaldıkça plastisitede düşüş kaçınılmaz olur.

Yazarlar deneyleri farklı kökenden geldiğini öne sürdükleri beş numune üzerinde yapmışlardır. Oysa bunlar incelendiğinde biri dışında tümünün Adapazarı Ovası'na güneydeki dağlardan akarsu ve sellenme ile birikmiş aluviyal zeminler olduğu görülmektedir. İçerdikleri killerin mineralinin de ağırlıklı olarak montmorillonit olduğu bilinmektedir.

Standartlar mühendislerin benzer sonuçlar alıp bunları sağlıklı olarak karşılaştırmaları için yazılırlar. Burada değinilen deneyler de numunelerin kurutulduktan sonra bir elekten rahatça geçebilecekleri incelikte olması amacına yönelik olarak No.40 eleğin kullanımını öngörmüştür. Zira No.200'den elenmesi gerekse, numunelerin ancak yıkama ile hazırlanabilmeleri gibi birçok laboratuarda yapılamayacak zahmetli bir yol açılmış olurdu. Kaldı ki, Adapazarı Ovası killerinde No.200 elekten geçen bölümde %50'lere yaklaşan silt içeriğinin ana mineralinin de kumlar gibi kuvars olduğu düşünüldüğünde bunların da numunelerden çıkartılması gerekmeyecek mi idi?

Sıvılık İndisi, Aktivite, şişme/büzülme potansiyeli gibi tümü kıvam limitlerine dayalı tarifler standart ölçümlere dayandırıldığından yazarların önerisi gerçekleşse, zemin mekaniğinin birçok kavramının değiştirilmesi gibi kabul edilemez sonuçlar doğacaktır.

Makalede en ilginç sonuçlardan biri, zeminlerin sıkışabilirliği ile görüştür. Yazarlar zeminlerin sıkışabilirliğinin kıvam limitlerine dayandırılan ampirik bağıntılarla tahmin edildiğini, bu nedenle gerçekte CH olan bir kilin CI olarak sınıflandırılması ile ciddi hatalara yol açılacağını bildirmektedirler. Killerin sıkışabilirliğinin (C_c) normal yüklenmiş ya da aşırı konsolide olma özelliğine bağlı olduğunu gözardı etmek mümkün olmadığına göre, anlatmak istedikleri yeniden sıkışma indisi C_r ise bunun da standartlara göre ölçülmüş kıvam limitleri ile veya onların önerdikleri yöntemle göre tahmin edilmesi gerekeceğine göre hatanın nasıl belireceğini anlamak mümkün olmamaktadır.

* Zeki GÜNDÜZ, Uğur DAĞDEVİREN, Teknik Dergi, Cilt 20, Sayı 2, Nisan 2009, 4701-4715

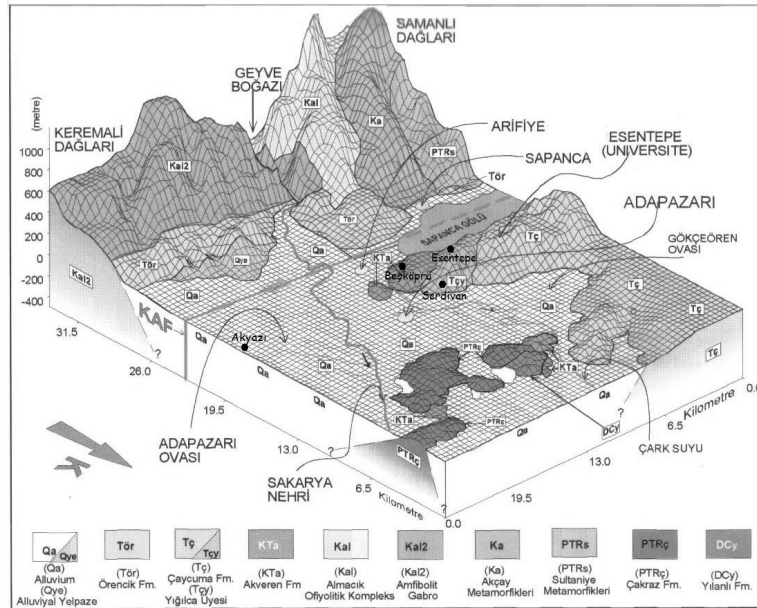
** İstanbul Kültür Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul - a.onalp@iku.edu.tr

Tartışma

YAZARIN YANITI

Çalışmamızda, tartışmacının söylediği gibi, deneylerde kullanılan numunelerde yer alan kum içeriğinin, kil minerallerinin özelliklerini ölçmediği gibi bir söylem bulunmamakta ve ima edilmemektedir. Çalışmada vurgulanan nokta, ince daneli zeminlerin (kil ve silt) kıvam limitlerinin belirlenmesi için standartlar gereği alınan numuneler içerisinde yer alan kum miktarının değerlendirmeyi nasıl ve ne ölçüde etkileyeceğidir. Deney ortamında bulunması muhtemel kum daneleri varlığının plastisiteyi azalttığı konusu, tartışmacı tarafından da kabul edilmektedir. Ancak, bu düşünce, azalışın ne mertebede olacağı, zemin sınıfının belirlenmesi sırasında ne ölçüde gerçekten sapılacağı sorularına bir cevap verebilmek için yeterli değildir. Bunun belirlenebilmesi için de, bu tarz bir çalışma ortaya konulmuştur. Çalışmada elde edilen bulgular mantıklı olup bilimle de tezat değildir.

Tartışmaya açılan diğer bir konu ise, kullanılan malzemelerin biri hariç diğerlerinin akarsu ve sellenme ile birikmiş alüvyon zeminler oluşudur. Ancak bölgenin jeolojik geçmişi incelendiğinde, bu zeminlerden sadece bir tanesinin alüvyon zemin olduğu, Serdivan ve Esentepe killerin birbirine yakın bölgelerde olmakla birlikte diğerlerinin farklı formasyonlar üzerinde yer aldığı, yürütücülüğünü tartışmacının yaptığı bir doktora tezinden (Bol, 2003) ve jeolojik haritalardan rahatlıkla görülebilmektedir (Şekil 10).



Şekil 10. Adapazarı ve çevresinin üç boyutlu jeoloji haritası (Bol, 2003)

Zeminlerin kıvam limitlerinin belirlenebilmesi için, araziden gelen numuneler öncelikle etüvde kurutulmaktadır. Kuru numuneler, havanda dövülerek ufalanmakta ve #40 elek altına geçen kısmı alınmaktadır. Özellikle piyasada zemin mekaniği deneylerini gerçekleştiren bazı firmalarda bu işlem gelişmiş yapılmaktadır. Kil ağırlıklı zeminlerde dövme işlemi sırasında öncelikle iri daneli zeminler ufalanmakta, killi toprakların ise ayrılması daha zor olmaktadır. Bu durumda konunun ehli olmayan teknisyenler tarafından

kolay dağılan (kumlu) kısımlar alınarak #40 elekten elenmekte ve kıvam limitleri belirlenmektedir. Bu durumda, zemin gerçek gradasyonunu kaybetmekte ve elde edilen sonuçlar gerçeği yansıtmamaktadır. Çalışmada vurgulanan ana konu, numunelerin #200 elekten geçen kısmın alınmasının, bu problemin ortadan kalkmasına yardımcı olabileceği düşüncesidir. Deney sonuçları, kıvam limitleri deneylerinin #200 elekten elenen zemin örnekleri üzerinde yapılmasının, konuyla ilgili çalışmaların artırılması ve detaylandırılması şartıyla, daha doğru olabileceğini göstermektedir. Kıvam limitlerinin ölçümü ile ilgili düşündüğümüz bu yöntemin; mevcut duruma göre biraz daha dikkat ve itina istediği doğrudur. Ancak, bir neticeyi en az hata ile bulmak herkesin hedefidir. Bu hedeften biraz daha fazla zahmet uğruna sapmak; bilimle uğraşanlara yakışmayacağı düşünülmektedir. Bilime düşen ve yakışan, neticeyi en doğru ve güvenilir şekilde ortaya koymaktır. Yazarlar olarak düşüncemiz; bu doğrultuda bulmuş olduğumuz sonuçları konuyla ilgili çevrelerle paylaşmaktır.

Tartışmacı önerimizin gerçekleşmesi durumunda zemin mekaniğinin birçok kavramının değişmesi gibi kabul edilemez bir sonuçtan kaygılanmaktadır. Söylemiş olduğu husus bilim felsefesine aykırıdır. Bilim ve teknoloji her alanda sürekli olarak kendini yenilemek için çalışmaktadır ve çalışmalıdır. Aksi halde; bilimde hiçbir zaman gelişme ve ilerleme kaydedilemez. Standartlar; tartışmacının ifade ettiği benzer sonuçların sağlıklı karşılaştırma işlevi yanında, bir sonucu en doğru ve hatasız yapılmasını sağlamak için konulurlar. Bilimdeki gelişmeler doğrultusunda standartlarda da zorunlu düzeltmeler yapılabilmektedir. Dünyanın her yerinde, günümüzde doğru olarak kabul ettiğimiz kavramlar üzerinde dahi araştırmalar hala devam etmektedir. Zeminlerin kıvam limitlerinin belirlenmesi ve sınıflandırılması Casagrande'nin (1932, 1948) çalışmaları doğrultusunda yapılmaktadır. Bu çalışmalarda, numunelerin hazırlanma yöntemleri gibi konuların tartışılması, durumu karıştırmak için değil, daha doğruya ulaşabilmek için yapılmaktadır. Polidori (2003), Casagrande tarafından önerilen plastisite kartıyla ilgili bazı noktaların araştırılması gerektiğini düşünmüş ve çalışmanın sonunda kil yüzdesi içeriğini de hesaba katıldığı yeni bir plastisite kartı önermiştir. Önerilen bu yeni plastisite kartının kabul edilebilir olduğu bilim camiasında, #200 elekten elemanın zahmetli olacağı ve zemin mekaniği kavramlarının değiştirilmesi gibi bir ön yargı; bilim dünyası ile bağdaşmamaktadır.

Son paragrafta yer alan eleştiri ise; tartışmacının, anlatmak istediğimiz konuyu yanlış anladığı izlenimi uyandırmaktadır. Bilindiği üzere, bazı zemin mekaniği deneylerinin, uzun zaman alması ve deney toplam maliyetinin yüksek olması gibi nedenlerden dolayı, pratik amaçlar için yaygın biçimde kullanımı sınırlı olmaktadır. Günümüzde, belirlenmesi daha zor olan bu parametrelerin, zemin indeks özelliklerine bağlı olarak tanımlanan parametrelerle tahmin edilmesi gibi alternatif bir yol tercih edilmektedir. Bu gerekçeyle, bazı araştırmacılar tarafından, kalıcı kayma mukavemeti açısı (ϕ_r') ile likit limit, plastisite indisi ve kil yüzdesi gibi ifadeler arasında makul ilişkiler göstermişlerdir (Lupini vd., 1981; Mesri ve Cepeda-Diaz, 1986 ; Colotta vd., 1989; Stark vd., 1994; Wesley, 2003). Fener vd., (2005) tarafından yapılan çalışmada, örselenmiş ve örselenmemiş kohezyonlu zemin numunelerin P dalgası hızı ile kıvam limitleri ilişkilendirilmiştir. Benzer şekilde, zeminlerin sıkışma karakteristiklerini tahmin etmek için, zeminlerin likit limit, plastisite indisi, doğal su muhtevası ve boşluk oranı gibi fiziksel parametreleri kullanılarak elde edilen çok sayıda ampirik ilişkiler bulunmaktadır (Sridharan ve Nagaraj, 2000; Giasi vd., 2003).

Çalışmamızda, kıvam limitleriyle ilişkili olan ifadelerin bir örneği olarak, sıkışma konusu ele alınmıştır. Suya doygun kohezyonlu zeminlerin, gerilme artışlarından dolayı oluşacak

Tartışma

konsolidasyon oturmalarının hesaplanabilmesi için gerekli parametrelerin (C_c , C_r , m_v) ödometre (konsolidasyon) deney sonuçlarından belirlendiği, konuyla ilgili herkes tarafından bilinmektedir. Literatürde sıkışma parametreleri ile ilgili ampirik bağıntıların, dizayn için kullanılamayacağı, ancak ön tasarım ve tahminler için yararlı olacağı düşüncesi, geoteknik camiasında ortak bir görüş olarak yer almaktadır. Öte yandan, bu ampirik ifadelerin normal konsolide killerde uygun değerler vermesine rağmen, aşırı konsolide killerin çoğunlukta olduğu Türkiye’de bu ifadelerin geçerliliğinin tartışılabilir düzeyde olduğu da, daha önceki çalışmalarımızda özellikle vurgulanmıştır (Gündüz vd., 2002). Bu çalışmada anlatılmak istenilen konu, konsolidasyon oturmalarının ampirik bağıntılarla belirlenmesi değil; kıvam limitlerinin doğru olarak belirlenmemesi durumunda, ampirik bağıntılardan elde edilecek bilgilerin, gerçeğin çok dışına çıkacağına gösterilmesidir. Literatürde kullanılan bu ampirik ifadelerin mutlaka kullanılması gerektiği şeklinde bir ifademiz ve düşüncemiz asla bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- [17] Bol, E., 2003, Adapazarı Zeminlerinin Geoteknik Özellikleri, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 195 sayfa, Sakarya.
- [18] Casagrande, A., 1932, Research on the Atterberg limits of soils. Public Roads 13, p121-136.
- [19] Colotta, T., Cantoni, R., Pavesi, U., Roberl, E. ve Moretti, P. C., 1989, A correlation between residual friction angle, gradation and the index properties of cohesive soils. Geotechnique, Volume 39, No. 2, p343-346.
- [20] Fener, M., Kahraman, S., Bay, Y. ve Gunaydin, O., 2005, Correlations between P-wave velocity and Atterberg limits of cohesive soils, Canadian Geotechnical Journal, Volume 42, No.2, p673-677.
- [21] Giasi, C.I., Cherubini, C. ve Paccapelo, F., 2003, Evaluation of compression index of remoulded clays by means of Atterberg limits, Bull. Eng. Geol. Env., Volume 62, No. 4, p333-340.
- [22] Gündüz, Z., Fırat, S. ve Arman, H., 2002, İzotropik gerilme altında konsolide edilen killerin sıkışma ve yeniden yükleme indisleri, Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği 9. Ulusal Kongresi, 21-22 Ekim 2002, s107-116, Eskişehir.
- [23] Lupini, J. F., Skinner, A. E. ve Vaughan, P. R., 1981, The drained residual strength of cohesive soils. Geotechnique, Volume 31, No. 2, p181-213.
- [24] Mesri, G. ve Cepeda-Diaz, A. F., 1986, Residual shear strength of clays and shales, Geotechnique, Volume 36, No. 2, p269-274.
- [25] Polidori, E., Proposal for a new plasticity chart, Geotechnique, Volume 53, No. 4, p397-406.
- [26] Sridharan, A., Nagaraj, H. B., 2000, Compressibility behaviour of remoulded, fine-grained soils and correlation with index properties, Canadian Geotechnical Journal, Volume 37, No. 3, p712-722.
- [27] Stark, T. D. ve Eid, H. T., 1994, Drained residual strength of cohesive soils, Journal of Geotechnical Engineering, Volume 120, No. 5, p856-871.
- [28] Wesley, L. D., Residual strength of clays and correlations using Atterberg limits, Geotechnique, Volume 53, No. 7, p669-672.