

Deprem Yönetmeliklerinden ve Sahaya Özel Zemin Davranış Analizlerinden Elde Edilen Sismik Tasarım Spektrumlarına Anakaya Derinliği ve Basen Etkisinin Dâhil Edilmesi için ilgili Yöntem, Katsayı ve Haritaların Geliştirilmesi

Prof. Dr. Sadık Öztoprak

İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa

Depreme dayanaklı yapıları tasarlamak için zemin-yapı etkileşiminin doğru tanımlanması çok önem kazanmıştır. Dolayısıyla da sismik dalgaların kaya ve zemin ortamında nasıl yayıldığı, değiştiği ve yapılara nasıl transfer olduğu hala önemli bir araştırma konusu olarak öne çıkmaktadır. Son Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY, 2018) de yapıların depreme göre tasarımı için gereken ivme spektrumlarını, istenen deprem düzeyi (yer hareketi) ve en üst 30 m.sindeki ortalama kayma dalgası hızı, (V_s)₃₀; SPT darbe sayısı, (N_{60}) 30 veya drenajsız kayma mukavemeti (c_u) 30 ile ZA-ZF arasında değişen altı yerel zemin sınıfı ile tanımlamaktadır. Buna göre, ortamda belli kalınlıkta dolgu, lős, turba, yüksek plastisiteli kil birimlerin, çok kalın yumuşak-orta katı kil depozitlerin veya sıvılaştırılabilir zeminlerin bulunması durumunda, yerel zemin sınıfını ZF olarak tanımlayarak sahaya özel araştırma yapılmasını sahaya özel ivme spektrumunun zemin davranış analizi ile elde edilmesini ve bu süreçte bir tasarım gözetmeninin kullanılması zorunlu kılmaktadır.

Yürürlükte olan mevcut yönetmeliğe göre kalın alüvyon ve sıvılaştırılabilir ZF zeminlerin bulunduğu Çanakkale başta olmak üzere birçok bölgede çok sayıda zemin davranış analizi yapılmış ve TGUA-1 ve TGUA-2 belgesine sahip tasarım gözetmenleri kontrolünde hazırlanan bu çalışmalarda;

- İncelenen zemin derinliğinin genelde sığ tutulması
- Mühendislik taban kayasının (anakayanın) yerinin bilinmemesi,
- Havzanın geometrisini içerecek mikrobölgeleme çalışmalarının bulunmaması,
- Anakayaya kadar olan birimlerin V_s profilinin düzgün bir şekilde tanımlanamaması,
- Zeminlerin/ayırışmış kayaların doğrusal olmayan dinamik davranışını ortaya koyan deneylerin yapılmaması veya tahmin edecek ilişkilerin tam olarak bilinmemesi gibi sorunlarla karşılaşmıştır.

Buradan anlaşılabileceği üzere, parsel bazında yapılan zemin etüdü çalışmaları ile zemin davranış analizlerinde gereken bilgilere ulaşılamamaktadır. Kaldı ki sahaya özel araştırmalarla anakaya derinliğini bulmak için uğraşılmazken, eğer varsa çökel havzasının topoğrafyasının ve özelliklerinin ise belirlenmesi mümkün değildir. Halbuki ABD'nin Kaliforniya Eyaleti'nde ve Japonya'nın tamamında parsel bazında V_s 30 ile birlikte Z2.5 olarak adlandırılan ve $V_s=2.5$ km/sn'nin ulaşıldığı derinlik bilgisi ölçülmektedir.

Anakayanın derinde olması ve üzerinde düşük V_s 'li yumuşak-orta katı kil çökellerin veya sıvılaştırılabilir zeminlerin bulunması ve bunlara basen etkilerinin dahil olması PGV değerlerini artırmakta ve ivme spektrumlarının periyodunu uzatmaktadır. Bu durumda, izolatörlerle inşa edilen hastane gibi yüksek periyotlu yapılar, çok katlı binalar ve köprüler gibi sünek yapılar olumsuz etkilenebilecektir. Dolayısıyla, bu riski ortadan kaldıracak doğru spektrumları elde etmeye ve TBDY (2018)'de eksikliğinin giderilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla yola çıkan bu projede deprem tehlikesi çok yüksek olan, kalın ve aynı zamanda sıvılaştırılabilir zeminlerin bulunduğu, bir havzada yer alan Çanakkale'de anakayanın yerinin ve topoğrafyasının elde edilmesi için bir metodoloji geliştirilecek ve sonrasında mühendislik taban kayası (V_s ,30>760m/s), Z1.0, Z1.5 ve Z2.5 derinlik haritaları oluşturulacak ve basen etkilerini yansıtmak için şiddetlendirme katsayıları elde edilecektir. Ayrıca, zeminlerin sismik davranışını karakterize etmek ve sismik zemin davranış analizlerinde doğru modellenebilmelerini sağlamak için gerekli V_s profilini elde etme yöntemi ile kayma modülü azalımı, sönüm katsayısı

ilave boşluk suyu basıncının kayma deformasyonu ile değişimini tanımlayacak ilişkiler geliştirilecektir. Elde edilen bilgilerle çok sayıda zemin davranış analizi yapılarak ivme spektrumlarına olan anakaya topoğrafyası ve basen etkisini içeren sismik mikrobölgeleme haritası da oluşturulacaktır. Çanakkale'nin depreme dirençli bir şehir olması hedefine katkı verecek bu proje ile geliştirilen yöntem Deprem Yönetmeliği'nde zemin davranış analizi gerektiren bütün bölgelerde, özellikle de çok katlı binalar veya izolatörlü hastane/yapılar inşa edilecek alanlarda kullanmak üzere bir şartnameye dönüştürülecektir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, Bulanık Mantık, Makine Öğrenme Algoritmaları, Geoteknik Deprem Mühendisliği, Zemin Dinamiği, Zemin Mekaniği, Mikrogravite, Kuyu Ölçümleri, Dinamik Zemin Davranışı, Sismik Tepki Analizi, Mikrotremor, Sismik Hız Yapısı, Sismik Bölgeleme, Zemin Mekaniği, Sondaj, Deprem Jeolojisi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Jeofizik Gravite, Sismik Hız