

KISA ÖZET

Girintili köşe geometrisine sahip betonarme yapılar, düzensiz rijitlik dağılımı, süreksiz yük aktarım yolları ve belirgin burulma davranışı nedeniyle karmaşık bir sismik tepki sergilemektedir. Bu özellikler, özellikle taşıyıcı zeminin esnekliğinin dikkate alındığı durumlarda, yapıların deprem etkilerine karşı olan hassasiyetini önemli ölçüde artırmaktadır. Buna karşın, birçok sismik performans değerlendirmesi hâlen gerçek yapı davranışını yeterince yansıtmayan basitleştirilmiş sabit mesnetli kabullere dayanmaktadır. Bu çalışma, düzenli ve düzensiz betonarme yapıların sismik performansını; plan düzensizliği, burulma davranışı ve temel esnekliğinin etkilerini birlikte ele alarak kapsamlı bir şekilde incelemektedir.

Bu kapsamda, dokuz katlı betonarme moment taşıyıcı çerçeve sistemine sahip üç farklı yapı modeli incelenmiştir. Bunlar, düzenli planlı model (RM), orta derecede düzensiz L planlı model (L3) ve yüksek derecede düzensiz L planlı modeldir (L6). Tüm modellerde malzeme özellikleri, taşıyıcı eleman boyutları ve kat yükseklikleri aynı tutulmuş, böylece sismik tepkide ortaya çıkan farklılıkların yalnızca plan geometrisinden kaynaklanması sağlanmıştır. Zemin yapı etkileşimi, sert, orta ve yumuşak zemin koşullarını temsil edecek şekilde Gazetas bağıntılarına dayalı altı serbestlik dereceli temel yayları kullanılarak modellenmiştir. Doğrusal elastik analizler Eurocode 8 esaslarına göre tepki spektrumu yöntemiyle gerçekleştirilmiş, doğrusal olmayan davranış ise ASCE 41 esaslarına uygun yer değiştirme kontrollü itme analizi ile değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, plan düzensizliğinin artmasıyla birlikte temel titreşim periyotlarının uzadığını, taban kesme kuvveti taleplerinin azaldığını ve yatay yer değiştirme ile burulma taleplerinin belirgin şekilde arttığını göstermektedir. Temel esnekliğinin dikkate alınması, tüm yapı konfigürasyonlarında yer değiştirme taleplerini daha da yükseltmiştir. Doğrusal olmayan analizler, düzensiz modellerde daha erken akma, daha düşük nihai dayanım ve azalmış süneklik kapasitesi olduğunu ortaya koymuş; en olumsuz davranışın yüksek derecede düzensiz olan L6 modelinde meydana geldiği belirlenmiştir. Bu çalışma, plan düzensizliği ile zemin yapı etkileşiminin birlikte değerlendirilmesinin, betonarme yapıların gerçekçi sismik performansının doğru biçimde belirlenmesi açısından zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sismik performans; Plan düzensizliği; Girintili köşeler; Zemin yapı etkileşimi; İtme analizi; Burulma davranışı.

ABSTRACT

Reinforced concrete structures with re-entrant corner designs demonstrate intricate seismic behavior resulting from uneven stiffness distribution, interrupted load channels, and pronounced torsional reaction. These traits augment structural susceptibility during seismic events, especially when accounting for the pliability of the underlying soil. Nonetheless, numerous seismic performance assessments persist in utilizing simplistic fixed-base assumptions that may not adequately depict true structural behavior. This study offers a thorough evaluation of the seismic performance of both regular and irregular reinforced concrete structures by concurrently analyzing the impacts of plan irregularity, torsional behavior, and Foundation Flexibility (FF).

Three nine-storey reinforced concrete moment-resisting frame models are examined: a regular plan configuration (RM), a moderately irregular L-shaped model (L3), and a severely irregular L-shaped model (L6). All models are constructed with uniform material qualities, member dimensions, and storey heights to guarantee that any variations in seismic response are exclusively due to plan geometry. Soil-structure interaction is modeled using six-degree-of-freedom foundation springs based on Gazetas' formulations, which represent hard, medium, and soft soil conditions. Linear elastic response spectrum evaluations are conducted in compliance with Eurocode 8, whilst nonlinear behavior is assessed via displacement-controlled pushover analysis in accordance with ASCE 41 requirements.

The findings indicate that heightened plan irregularity resulted in prolonged fundamental vibration periods, diminished base shear demand, and increased lateral displacement and torsional response. The incorporation of FF substantially elevates displacement requirements across all configurations. Nonlinear analysis indicates earlier yielding, diminished ultimate strength, and decreased ductility capacity in the irregular models, with the most significant reaction noted in the extremely irregular L6 design. The research establishes that the concurrent assessment of plan irregularity and soil-structure interaction is crucial for an accurate seismic performance evaluation of reinforced concrete edifices.

Keywords: Seismic performance; Plan irregularity; Re-entrant corners; Soil structure interaction; Pushover analysis; Torsional behavior.