

Enstitüsü	:	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Dalı	:	İnşaat Mühendisliği
Programı	:	Yapı Mühendisliği (İngilizce)
Tez Danışmanı	:	Dr. Öğretim Üyesi Erdal COŞKUN
Tez Türü ve Tarihi	:	Yüksek lisans - Ocak 2026

KISA ÖZET

DÜŞEY YER HAREKETİ VE P-DELTA ETKİLERİ DİKKATE ALINARAK DÜŞEY DÜZENSİZ BİR ÇELİK MOMENT ÇERÇEVESİNİN DEPREM PERFORMANSI

MOHAMMED ALBAYATI

Bu tez, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018) esas alınarak tasarlanan, uzun açıklıklı, dört katlı ve düşey düzensizliğe sahip çelik özel moment çerçevesinin sismik tepkisini incelemektedir. Çalışma, ikinci mertebe (P-Delta) etkilerinin ve yatay ile düşey yer hareketlerinin eşzamanlı etkisinin bu yapı tipinde kat ötelemeleri, eleman iç kuvvet talepleri ve akma sonrası stabilite üzerindeki etkisine odaklanmaktadır. SAP2000 ortamında iki boyutlu bir model hazırlanmış ve modal analiz, eşdeğer statik yöntemler, tepki spektrumu analizi, doğrusal olmayan statik itme analizi, seçilmiş inelastik aşamalarda özdeğer burkulma kontrolleri ve tasarım spektrumuna uyumlu hale getirilmiş yer hareketleri kullanılarak doğrusal olmayan zaman tanım alanı analizi içeren aşamalı bir analiz programı ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar, nihai eleman konfigürasyonunun esas olarak ötelenme ve rijitlik gereksinimleri tarafından belirlendiğini ve bunun birçok elemanda dayanım rezervi oluşmasına yol açtığını göstermektedir. Doğrusal olmayan statik analizlerde plastik mafsalların ağırlıklı olarak birinci kat kolonlarında oluşması, seçilen çerçeve düzeni için kolon kontrollü bir inelastik mekanizmaya işaret etmektedir. Akma ilerledikçe, özdeğer burkulma göstergesinin keskin biçimde düştüğü ve böylece mafsallaşmadan sonra rijitlik kaybına bağlı olarak akma sonrası stabilitenin duyarlı hale geldiği görülmüştür; bu etkinin en belirgin olduğu bölge konsol tarafıdır. Düşey yer hareketi bileşeni dahil edildiğinde, kritik elemanlarda eksenel kuvvet talebi artmış ve bu durum akma sonrası stabilitedeki azalmanın daha belirgin olmasına katkı sağlamıştır. Seçilen tasarım

spektrumuna uyumlu kayıt seti için ise düşey bileşenin eklenmesi, kayda bağlı çatı düzeyi yatay yer değiştirme talebini pratik olarak değiştirmemiştir; buna karşın global yatay talep düzeyi, belirleyici statik tasarım talebinin altında kalmıştır. Bulgular, düzensiz çelik moment çerçevelerinde yatay ve düşey bileşenlerin birlikte değerlendirilmesini desteklemekte ve gelecekteki uygulamalarda ötelenme açısından verimli düzenlerin ve stabiliteyi gözeten detaylandırmanın önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: çelik özel moment çerçevesi, düşey düzensizlik, düşey yer hareketi, P-Delta etkileri, itme analizi, stabilite bozulması

University	:	İstanbul Kültür University
Institute	:	Institute of Applied Sciences
Department	:	Civil Engineering
Program	:	Structural Engineering
Supervisor	:	Asst. Prof. ERDAL COŞKUN
Degree Awarded and Date	:	Jan 2026

ABSTRACT

SEISMIC PERFORMANCE OF A VERTICALLY IRREGULAR STEEL MOMENT FRAME CONSIDERING VERTICAL GROUND MOTION AND P-DELTA EFFECT

MOHAMMED ALBAYATI

This thesis examines the seismic response of a four story, vertically irregular steel special moment frame with a long span, designed according to the Turkish Building Earthquake Code (TBDY-2018). The study focuses on how second order (P-Delta) effects and the simultaneous action of horizontal and vertical ground motions influence drift, member demands, and post-yield stability in this structural form. A two-dimensional SAP2000 model was prepared and evaluated through a staged analysis program including modal analysis, equivalent static procedures, response spectrum analysis, nonlinear static pushover analysis, eigenvalue buckling checks at selected inelastic stages, and nonlinear time history analysis using a set of spectrum matched ground motions. The results show that the final member configuration was governed mainly by drift and stiffness requirements, which led to reserve strength in many members. In the nonlinear static analyses, plastic hinges formed primarily in first story columns, indicating a column controlled inelastic mechanism for the selected frame layout. As yielding progressed, the eigenvalue buckling indicator dropped sharply, showing that post-yield stability became sensitive to stiffness loss after hinge formation, with the clearest effects observed along the cantilever side. When the vertical ground motion component was included, axial force demand increased in

critical members, and this contributed to a stronger reduction in post-yield stability. For the selected spectrum-matched record set, the record-driven lateral roof displacement demand remained practically unchanged when the vertical component was included, while the global lateral demand level remained below the governing static design demand. The findings support combined horizontal and vertical assessment for irregular steel frames and highlight the value of drift efficient layouts and stability aware detailing in future applications.

Keywords: steel special moment frame, vertical irregularity, vertical ground motion, P-Delta effects, pushover analysis, stability degradation