

ÇOK KATLI ÇELİK BİNALARIN İTME ANALİZİ

ÖZET

Mühendislik çalışmalarının amacı, konu olan problemlere hem en güvenli hem en ekonomik çözümün üretilebilmesidir. Kamu yararına yapılacak bir mühendislik projesinde veya güvenliğin önem arz ettiği durumlarda çözümün ekonomik olması koşulu ikinci plana itilebilir.

Ülkemizin depremselliği göz önünde bulundurulduğunda deprem yönetmeliğindeki maddelerin optimize edilmesi zorunludur. Yapı mühendisliğinde yaşanan güncel ilerlemelerin, yeni bulguların, daha fazla güvenlik, ekonomiklik, uygulanabilirlik gibi birçok nedenden dolayı deprem yönetmeliklerinde yer alması gerekmektedir. 2016 yılında 2007 yönetmeliğinin yenilenmesi amacıyla bir yönetmelik taslağı yayımlanmıştır. 2018 yılında resmî gazetede yayımlanan bu yönetmelikte, yapı mühendisliğinde kullanımı giderek yaygınlaşan doğrusal olmayan hesap yöntemleri ağırlık kazanmıştır.

Depreme dayanıklı yapı tasarım için deprem yüklerinin hesaplanmasında dünyanın her yerinde farklı hazırlanmış pek çok yönetmelik ve standart mevcuttur. Otuz üç Avrupa ülkesinin ulusal standartlarını bir araya getiren CEN The European Committee For Standardization (Avrupa Standardizasyon Komitesi) tarafından oluşturulan Avrupa Normlarından Eurocode serisi bunlardan bir tanesidir. Depreme dayanıklı yapı tasarımı içerikli Eurocode 8 kullanılmakta olup, bir noktadaki yer hareketini elastik ivme spektrumu tanımlayarak tarif etmektedir.

Araştırmada ele alınan konu yapı sistemlerinin 2018 yılında yürürlüğe giren Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapımına Dair Esaslara uyularak TBDY 2018 ve Eurocode yönetmeliklerine göre doğrusal ve doğrusal olmayan davranışı, performans kavramını, performans değerlendirilmesinde kullanılan yöntemleri ve çelik yapıların uygulanmasında gereken kurallar hakkında bilgi verildikten sonra çelik çerçeve yapı sistemi üzerine uygulama yapılmıştır. Uygulamada 4 katlı çelik çerçeve yapı ele alınmıştır. İlk olarak çelik yapının tasarımı ve boyutlandırılması ÇYTHYDE 2018 yönetmeliğince yapılmıştır. Daha sonra süneklik düzeyi yüksek kabul edilen bu sistem Sap2000 programı ile analiz edilip, doğrusal hesap sonuçları TBDY 2018'e ve Eurocode-8 yönetmeliklerince deprem esas alınarak kıyaslanmıştır. Bu sistemlerin performans noktalarının bulunmasında TBDY 2018 yönetmeliği kullanılmış, eleman performans seviyeleri belirlenmiştir.

Çalışmanın sayısal incelemelerinde elde edilen sonuçlara dayanarak, yönetmeliklerde yer alan doğrusal davranış esaslı yöntemler ve doğrusal olmayan teoriler çerçevesinde değerlendirilmiştir. Yapılan analizlerde yapıların aynı deprem etkisi ve aynı yük kabulleri altında olduğu kabulü yapılmış olup yönetmelikler uyarınca tasarımları gerçekleştirilmiştir.

Tezin içeriği altı ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde çalışmanın amacı ve daha önce yapılan çalışmalar aktarılarak bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

İkinci ve üçüncü bölümlerinde depreme dayanıklı bina tasarımı için TBDY 2018 ve Eurocode-8 yönetmeliklerinde belirtilen koşullar, formüller ve bilgiler verilerek yönetmelikler tarif edilmiştir.

Dördüncü bölümde yapının deprem parametreleri ve yükleri tariflenmiş olup Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapımına Dair Esaslarınca ön boyutlar belirlenmiştir.

Beşinci bölümde dördüncü bölümde hesaplanan yükler SAP2000 modeline girilmiştir. Yapıya etkiyen düşey yükler ve deprem yükleri gösterilmiş, bu yükler altında yapının TBDY 2018 ve Eurocode-8 yönetmeliklerine göre doğrusal analizleri yapılmıştır. Daha sonra TBDY 2018 yönetmeliğine göre de doğrusal olmayan analiz yapılarak yapının performans hedefi kontrolleri yapılarak etki/kapasite oranlarıyla dönme sınırı şartlarına göre kıyaslamaları yapılmıştır.

Altıncı bölümde, beşinci bölümde bulunan değerlere göre TBDY 2018 ve Eurocode-8 yönetmeliklerince taban kesme kuvvetleri karşılaştırılmış etki/kapasite oranlarındaki farkın nedenleri incelenmiş ve doğrusal olmayan analiz yöntemi ile performans değerlendirmesinin önemi belirtilmiştir.

Elde edilen sonuçların tasarımcılar için faydalı olacağı ve diğer araştırmacıların sonuçlarını karşılaştırmada referans olacağına inanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çok katlı çelik yapılar, doğrusal analiz, itme analizi, süneklik oranı.

PUSHOVER ANALYSIS OF HIGH-RISE STEEL BUILDINGS

ABSTRACT

The aim of engineering studies is to be able to produce both the safest and most economical solutions to the problems. It may be negligible that the solution is economically feasible in an engineering project to be made in the public interest or where security is important.

When earthquakes are considered in our country, it is necessary to optimize the earthquake regulations. Current progress in structural engineering is should be included in earthquake regulations for many reasons, such as new findings, greater safety, affordability, and applicability. In 2016, a regulation draft has been issued in order to renew the 2007 regulation.

This regulation, which was published in the Official Gazette in 2018, gained importance in non-linear calculation methods which are becoming increasingly used in structural engineering. There are many effective regulations and standards throughout the world in designing effective earthquake loads for structural design purposes. CEN, which brings together the national standards of thirty-three European countries, is the Eurocode series of European Norms, created by the European Committee for Standardization is one of them. In the earthquake-resistant structural design Eurocode 8, the movement of a point location is defined by defining the elastic acceleration spectrum.

According to the TBDY 2018 and Eurocode regulations, the non-linear behavior, the concept of performance, the methods used for performance evaluation, and the rules that should be applied in steel structures are described after confirming to ÇYTHYDE 2018, which has been put into effect in 2016. Finally, both regulations are applied to a steel framed structure system. A 4-storey steel framed structure is considered for the application. Firstly, the design and dimensioning of the steel structure is made according to the guidelines of ÇYTHYDE 2018. The steel framed structure, which is acknowledged to have high ductility level, was analyzed with Sap2000 program and the linear calculation results are compared for TBDY 2018 and Eurocode-8 regulations based on earthquake. TBDY 2018 regulation was used to find the performance points of these systems, and element performance levels were determined.

Based on the results obtained in the numerical studies of the work, linear behavior based methods and nonlinear theories in the regulations are evaluated. In the analyzes made, it is assumed that the structures are under the same earthquake effect and the same load assumptions, and designs are made according to the regulations.

The content of the dissertation consists of six main sections. In the first part, it is aimed to give information by explaining the goals of the study and the previous studies.

In the second and third sections, the regulations are described by giving the conditions, formulas and information specified in TBDY 2018 and Eurocode-8 regulations for earthquake resistant building design.

In the fourth chapter earthquake parameters and loads are defined and preliminary dimensions are determined on the basis of ÇYTHYDE 2018.

In the fifth section, the loads calculated in the fourth section are entered into the SAP2000 model. Structural effective vertical loads and earthquake loads are shown, and under these loads, linear analyzes are performed according to TBDY 2018 and Eurocode-8 regulations. Then, according to the TBDY 2018 regulation, non-linear analysis is performed and performance targets are checked and, demand-capacity ratios are compared according to rotation limit conditions.

In the sixth chapter, the reasons for the difference in base-shear demand-capacity ratios for TBDY 2018 and Eurocode-8 regulations are examined according to the values in the fifth section. Next, the importance of performance evaluation by nonlinear analysis method is given.

It is believed that the results obtained will be useful for designers and will be a reference for comparing the results of other researchers.

Keywords: Multi-story steel structures, linear analysis, push analysis, ductility rate.