

Enstitüsü : Lisansüstü Eğitim
Anabilim Dalı : İnşaat Mühendisliği
Programı : Geoteknik
Tez Danışmanı : Doç. Dr. Havvanur KILIÇ
Eş Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Gökhan YAZICI
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans - Haziran 2021

KISA ÖZET

GÖMÜLÜ BETONARME BORULARIN TASARIMI VE DEPREM ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞLARI

Gömülü betonarme borular, kent yaşamının sürdürülebilmesinde ve en temel ihtiyaçların iletiminde kritik bir rol oynayan altyapı elemanlarıdır. Gömülü boru davranışı, gömüldüğü zeminin rijitliği ve borunun rijitliğine bağlı olarak değişkenlik gösterir ve tasarım zemin-yapı etkileşimi dikkate alınarak yapılmalıdır. Borular zemine gömüldüklerinde, gömülme derinliğine bağlı olarak örtü yükü gerilmelerine, dış kuvvetlere ve trafik yüklerine maruz kalmaktadırlar. Gömülü boru hattı sismik bir zonda yer aldığı anda ise deprem nedeni ile etkiyecek ilave yüklere de maruz kalacaktır. Sismik etkilere maruz kalacak gömülü beton boru hatlarında meydana gelecek olası hasarların onarımı aşırı maliyetli ve şehir hayatlarının kesintiye uğramasına neden olacaktır.

Bu tez çalışması kapsamında gömülü betonarme boruların tasarımında kabul görmüş uluslararası yöntemlerin zemin-boru etkileşimi göz önünde bulundurularak, farklı zemin koşulları dikkate alınarak, analitik ve sayısal analizler ile parametrik olarak incelenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda öncelikle doğrudan tasarım yönteminde dikkate alınabilen Tip 4 kurulum koşullarında gömülen beton boruların tasarımı gerçekleştirilmiştir. Sayısal analiz hesap sonuçları SIDD (Doğrudan Tasarım) yöntemi ile Tip 4 kurulum için belirlenen kesit tesirleri ile karşılaştırılmıştır. Parametrik sayısal analizlerden hesaplanan kesit tesirlerinden yararlanılarak farklı boru çapları ve gömülme derinlikleri için boru imalatında gerekli olan donatı miktarları ASCE 15-98’de belirtildiği gibi hesaplanarak literatüre bir abak kazanımı sağlanmıştır. Ayrıca ülkemizde İller Bankası A.Ş.’nin gömülü beton boru tasarımında yaygın olarak kullandığı gerekli donatı miktarlarının yeterli olup olmadığı da değerlendirilmiştir.

Bu tez kapsamında ayrıca tipik bir gömülü betonarme boru problemi önce konvansiyonel yöntemler olarak adlandırılan dolaylı ve doğrudan tasarım yöntemleri ile daha sonra da zemin-yapı etkileşim problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılan sonlu elemanlar yöntemi (Plaxis 2D) kullanılarak sayısal analizler ile incelenmiş ve elde edilen hesap sonuçlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Böylelikle konvansiyonel yöntemlerin sayısal yöntemlerle kıyaslandığında tasarımda ne ölçüde konservatif davrandığı ve boru-zemin etkileşimini irdelemekte ne kadar başarı sağladığı incelenmiştir. Ülkemizin sismik olarak aktif bir bölgede yer alması ve yaklaşan büyük İstanbul depremi dikkate alınarak belirlenecek deprem etkileri, zemin ve boru malzeme özellikleri ile gömülme koşulları dikkate alınarak sonlu elemanlar yazılımı kullanılarak zaman tanım alanında dinamik davranış analizleri yapılmıştır. Gerçekleştirilen dinamik analizler sonucunda gömülü betonarme boruların tasarımı ve davranışı sismik etkiler altında incelenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Gömülü betonarme borular, sonlu elemanlar analizi, doğrudan tasarım, dolaylı tasarım, dinamik analiz, zemin-yapı etkileşimi.

University : Istanbul Kultur University
Institute : Institute of Graduate Studies
Department : Civil Engineering
Programme : Geotechnical Engineering
Supervisor : Doç. Dr. Havvanur KILIÇ
Co-Supervisor : Dr. Öğr. Üyesi Gökhan YAZICI
Degree Awarded and Date : MSc – June 2021

ABSTRACT

DESIGN OF BURIED REINFORCED CONCRETE PIPES AND THEIR BEHAVIOR UNDER SEISMIC EFFECTS

Buried concrete pipes are vital infrastructures for transportation and sustainability of essential needs of daily life. Behavior of buried concrete pipes are generally in relation with the concrete pipe and its surrounding soils rigidity properties. The reinforced concrete pipe design should be handled by taking into consideration the soil-structure interaction concept. When concrete pipes buried in soil, the pipe meet with reactional overburden stresses, external forces and traffic loads due to burial depth. When buried pipelines are placed in seismic zones, there will be some additional loads due to earthquake action. Seismic effects are should be taking into account when the design is critical in order to prevent possible damages to the concrete pipes which has crucial results in terms of economical and interruption of country life.

In this thesis, the conventional methods for buried concrete pipe design are examined in depth with soil-pipe interaction concept is considered. This study aims to examine the buried reinforced concrete design methods with analytical and numerical parametric studies. In this study, first of all the behavior of the buried reinforced concrete pipe with SIDD Type IV installation is investigated. In this scope, a parametric investigation was conducted with numerical analysis to design a concrete pipe considering soil-structure interaction concept. In numerical analysis, the effects of varying design parameters are investigated such as properties like burial depths and diameter of pipes. Therefore, a reinforcement area chart has been created according to the SIDD Type IV design calculation results which includes internal forces obtained from pipe cross section. Furthermore, these obtained reinforcement areas are compared with reinforcement areas used by Iller Bankası A.Ş which are widely used in our country for buried pipe design. In this study, a typical buried pipe installation with a parametric study taking into account different backfill materials, burial depths and pipe diameters was used to investigate the differences in the design calculations obtained from widely accepted empirical (indirect and direct design) and numerical analysis methods. Numerical analysis handled by using finite element method software Plaxis 2D. In Plaxis 2D geotechnical software, soil-pipe interaction can be easily settled thus buried concrete pipe behavior will be estimated realistically.

Turkey is a tectonically active country and regularly experiences seismic activities. A powerful earthquake in the vicinity of Istanbul is expected in near future. Therefore in this study, there is a parametric dynamic analysis by using Plaxis 2D dynamic module. Dynamic parametric studies and their results have shown us how the pipe design and its behavior changes with an earthquake effect.

Keywords: Buried reinforced concrete pipes, finite element analysis, direct method, indirect method, dynamic analysis, soil-structure interaction.