
MONITORING WITH INCLINOMETERS IN DEEP EXCAVATIONS AND CASE STUDIES

DERİN KAZILARDA İNKLINOMETRİK GÖZLEM VE ÖRNEK UYGULAMALAR

¹ ÖZCAN, E. ve ² ÖZDEMİR, A.

¹ eozcan@temeltas.com.tr, ² adilozdemir2000@yahoo.com

Keywords: Geotechnics, Inclinometer, Monitoring

Anahtar Kelimeler: Jeoteknik, Inklinometre, Gözlem

ABSTRACT

While making the projects deep excavations, it is necessary to have some presupposition about the soil. It is unknown if the conditions of the soil prepared by the preceding phases of the product meet the accepted values or how conservative the design is without making specific observations. For this reason, monitoring in deep excavations is absolutely vital. Many methods of monitoring have been developed to satisfy this necessity. With its practicality, sensitivity and handiness, monitoring with inclinometers have become a widely used method. Inclinometers are used to determine displacements. In this study, the way to use the data gathered from inclinometer readings in deep excavations is being emphasized and examples are given.

ÖZ

Derin kazıların projelendirilmesi esnasında zeminle ilgili birçok kabul yapmak gerekmektedir. İmalatın ilerleyen safhalarında oluşan zemin koşullarının kabul edilen değerlerle ne derece örtüştüğü veya yapılan dizaynın ne derece konservatif olduğu belirli gözlemler yapılmadığı sürece bilinmemektedir. Bu nedenle, derin kazılarda gözlem her zaman gereken ve büyük önem arz eden bir olgudur. Bu gerekliliği karşılamak üzere çeşitli gözlem yöntemleri geliştirilmiş bulunmaktadır. Inklinometrik gözlem, pratikliği, hassasiyeti ve sağladığı verilerin kullanılabilirliği ile bu yöntemler arasında en çok kullanılanlardan biri olmuştur. Inklinometrik gözlem yer değiştirmelerin ölçümünde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, inklinometrik ölçümler sayesinde elde edilen verilerin derin kazılarda nasıl kullanılabileceği hususu irdelenmiş ve uygulamadan örnekler verilmiştir.

1. Giriş

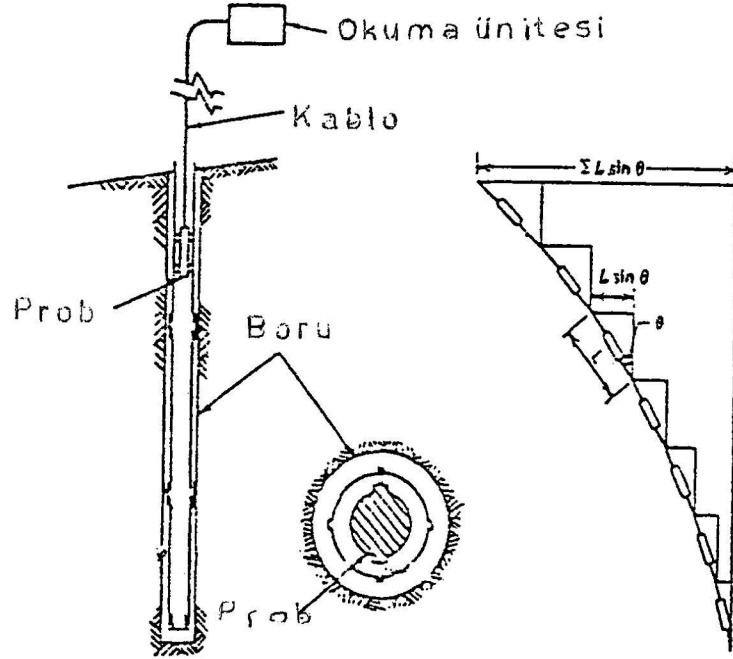
İnklinometreler, bir boru boyunca, yerçekimine karşı hassas bir prob yardımıyla borunun eksenine dik yönlerde oluşan deformasyonların ölçümüne yarayan aletler olarak tanımlanabilir. Boru eksenine dik olarak gerçekleşen sapmalar trigonometrik fonksiyonların yardımıyla ölçülen deplasmanlara dönüştürülür. İnklinometrelerin esas kullanım amacı, fazla pahalı olmayan bir şekilde yeryüzeyinden belirli bir derinlikte meydana gelmesi beklenen yatay deformasyonların gözlemlenmesidir. Bunun için boru genellikle düşey veya düşeye yakın bir açıyla yerleştirilir ve bu şekilde alt seviyelerdeki yatay deformasyonların ölçümüne olanak sağlar.

İnklinometrik ölçüm sistemi genel olarak dört önemli bileşenden oluşmaktadır:

1. Deformasyonu ölçülmesi planlanan kesite dik olarak yerleştirilecek ve sürekli olarak orada kalacak olan plastik, alüminyum alaşımı veya fiberglas bir boru. Yatay deformasyon ölçümü yapılacağı zaman bu boru genelde düşeye yakın olarak yerleştirilir.
2. Yerçekimine hassas bir şekilde ölçüm yapabilecek taşınabilir bir prob.
3. Probun ölçtüğü değerleri hafızasına kaydedecek ve aynı zamanda bir güç kaynağı olarak da kullanılacak elektronik okuma ünitesi.
4. Ölçüm yapan probun okuma ünitesiyle bağlantısını sağlayacak ölçekli bir elektrik kablosu.

2. Teori ve Yöntem

İnclinometrelerin çok değişik çeşitleri mevcuttur. Bununla birlikte hepsinin genel çalışma prensibi aynıdır. Şekil-1'de yaklaşık düşey bir boruda yapılan standart bir inclinometre ölçümü görülmektedir.



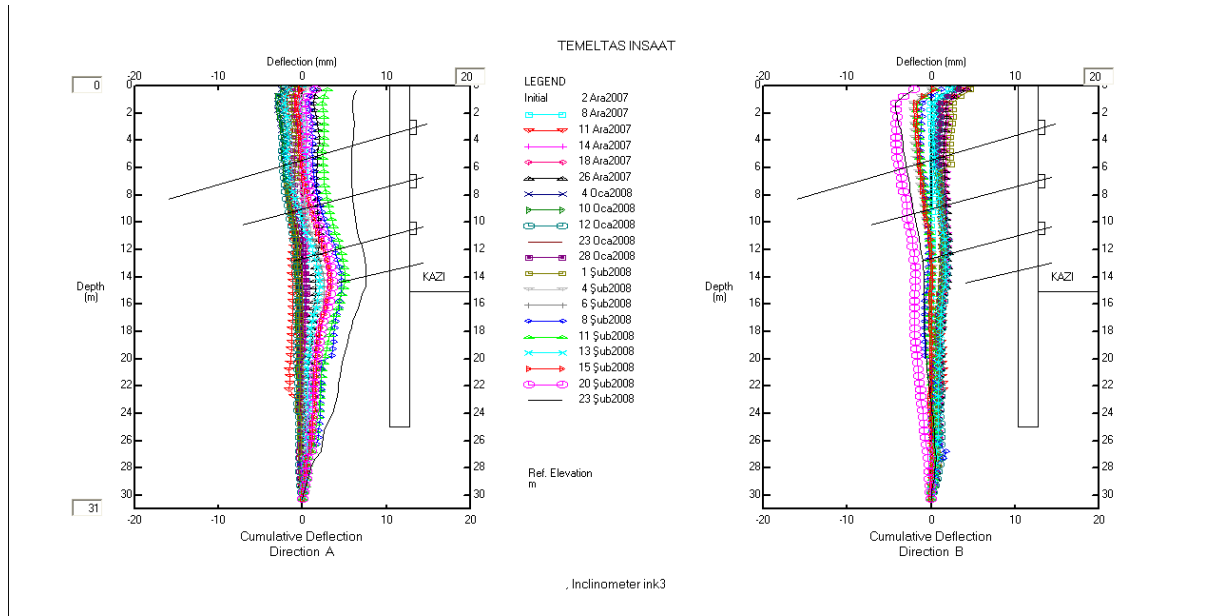
Şekil-1. İncinometrelerin çalışma prensibi

Günümüzde en çok kullanılan ve en gelişmiş tip kuvvetler dengesi prensibine dayanarak çalışan transdüserli inclinometrelerdir. Bu tip inclinometrelerde probun içinde bir transdüser bulunmaktadır. Probun düşeyden saptmasıyla bir voltaj farkı oluşmakta, ölçülen voltaj eğimle doğru orantılı olmaktadır. Kütleli dengelemek ve dolayısıyla voltajı sıfırlamak için gerekli olan kuvvet de aynı şekilde ilgili kesitteki eğimle doğru orantılı olmaktadır. Buna göre ölçülen voltaj değerinden $\sin\theta$ değerine, oradan da prob boyu belli olduğu için δ yatay deplasmanına geçilebilmektedir.

Çift eksenli ölçüm yapabilen inclinometrelerde mevcuttur. Bu tip cihazlarda da birbirine dik olarak yerleştirilmiş üst üste iki adet transdüser bulunmaktadır.

Bu tip inklinometrelerin tek avantajları transdüserlerle ölçüm yapmaları değildir. Ayrıca datanın arazide otomatik olarak kaydedilmesi, ham datanın işlenmesi ve sunumu konularında da kolaylıkları vardır. Günümüzde hassasiyeti en yüksek inklinometrik gözlem tipi bu transdüserli tiptir.

Derin kazı projeleri kapsamında proje mühendisinin öngördüğü lokasyonlara yerleştirilen inklinometre kuyularından sürekli okuma alınarak deplasman kontrollü kazı işlemi gerçekleştirilir. Şekil-2 de yapılan okumalar sonucu elde edilen bir deplasman grafiği verilmiştir.



Şekil-2. Arazi ölçümleri sonucunda elde edilen deplasman grafiği

3. Sonuç

Bu çalışmada, önemli mühendislik yapılarının derin kazılarında inklinometrik gözlemlemenin mm boyutunda dahi oluşacak hareketlerin izlenmesinde kullanılacak bir ölçüm metodu olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, gözlem yapabilmek için inklinometre borusunun nasıl yerleştirileceği nasıl ölçü alınacağı konuları ele alınmıştır. Bunlara ilave olarak, elde edilen verilerin derin kazı projesinin imalatının ilerleyen safhalarında oluşan zemin koşullarının kabul edilen değerlerle ne derece örtüştüğü ve yapılan dizaynın ne derece konservatif olduğu konusu irdelenerek uygulamadan örnekler verilmiştir.

4. Kaynaklar

- ASTM D4622-86, 1986, Standart test method for rock mass monitoring using inclinometers, The American Society for Testing and Materials, Philadelphia
- Bowles, J.B., 1988, Foundation Analysis and Design, McCraw–Hill Book
- Dunncliff, J., 1988, Geotechnical Instrumentation for Monitoring Field Performance. John Wiley and Sons, New York
- Ertürk, E., 1996, Şevlerde hareketlerin izlenmesi için inklinometre aletinin kullanımı ve bir örnek uygulama, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, Sayı:48-49, s. 48
- GTILT, 2002, Instruction Manual, Mitre Software Company

- Hatipođlu, B.,1992, Desteklenmiş derin kazılarda oluşan hareketlerin incelenmesi'' Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi
- İnan, Ö., 2000, Destekli derin kazılarda inklinometrik gözlem, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi
- Laplante, J.P., 1998, Instrumentation to monitor building damage from excavation induced ground movement, Master of in Civil and Enviromental Engineering, Massachusetts Institute of Technology