

DİNAMİK YÜKLEME DENEYİ

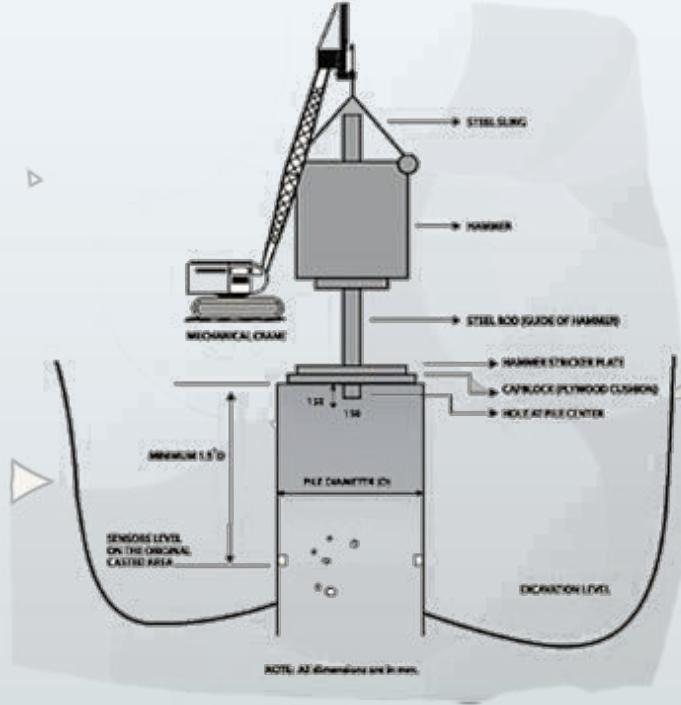
Dynamic Load Test

Kazık Dinamik Yükleme Deneyi derin temel elemanlarının taşıma kapasitesini tespit etmede kullanılan güvenilir ve hesaplı bir deney metodudur. Temeltek, hazır kazıklar, delgi açılarak oluşturulmuş gövdeler, CFA kazıklar, mini-kazıklar, sarmal kazıklar ve yerinde imal edilmiş diğer derin temel elemanlarında kalite kontrolü sağlayabilmek için Dinamik Yükleme Deneyi Hizmetleri sunmaktadır. Dinamik Yükleme Deneyi Metodunun en önemli avantajlarından birisi tek bir gün içerisinde çok sayıda derin temel ögesi üzerinde deney yapmaya olanak sağlamasıdır.

Temeltek'in sunmuş olduğu Dinamik Yükleme Deneyi hizmetleri direnç dağılımı (gövde direnci ve nihai taşıma kapasitesi) konusunda veri sağlar ve derin temel elemanlarını taşıma kapasitesinin yanısıra bu elemanların şeklini ve bütünlüğünü değerlendirir.

Kuvvet ve ivme, düşen ağırlık derin temel elemanına baskı yaptığında akselerometre ve darbe transduseri aracılığıyla ölçülür. Deneyi hızlandırabilmek için darbe transduseri yerine kuvvet transduseri de kullanılabilir ve belli başlı durumlarda daha doğru kuvvet ölçümleri de elde edilebilir. Reel zamanlamada elde edilen veriler Kazık Çakma Analizörü (PDA) dinamik deney sistemi ile analiz edilir. Bu veriler daha sonra CAPWAP® yazılımı ile de analiz edilir. Her bir dinamik yükleme projesi için detaylı bir rapor Temeltek Mühendisleri tarafından hazırlanır ve bu raporlar yük eğrisi hesabının formunda bir statik yükleme sümülasyonunu da kapsar. Dinamik Yükleme Deneyleri ASTM D4945-12 altında Yüksek Darbeli Dinamik Kazık Deneyi için Standart Deney Metodu olarak geçmektedir. Ayrıca bu test metodu, Hızlı Yükleme Deneyi Standardı ASTM D7383 gereksinimlerini karşılamak için de ayarlanabilir.

Dinamik Yükleme Deneyi Standartı ASTM D7383 gereksinimlerini karşılamak için de ayarlanabilir.

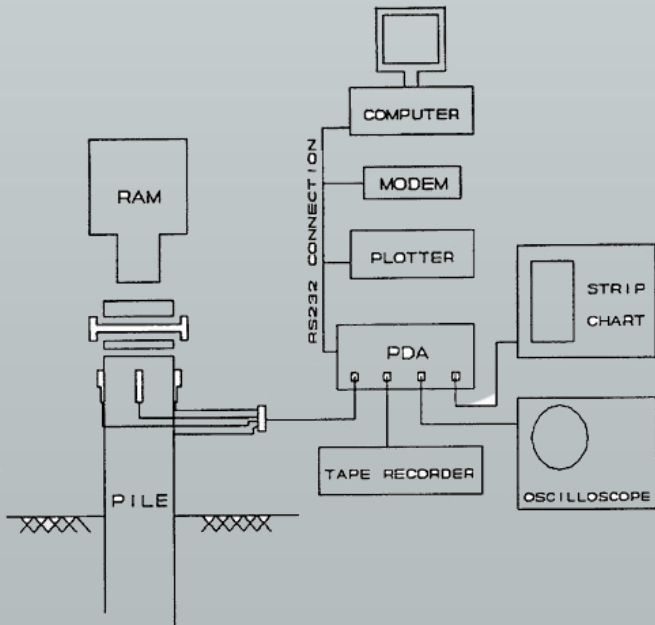


Pile Dynamic Load Testing is a reliable and cost effective technique used to determine the bearing capacity of the foundation elements. Temeltek offers Dynamic Load Testing Services for the assurance of the quality on on driven piles, drilled shafts, auger-cast piles, micropiles, helical piles, and other cast in place foundations. One of the major advantages of the Dynamic Load Testing Method that it can be conducted upon several foundations elements in a single day.

Temeltek's Dynamic Load Testing Service provides information on resistance distribution (shaft resistance and end bearing) and evaluates the shape and integrity of the foundation element besides the bearing capacity of the foundation elements.

Dynamic load testing (or dynamic loading) is a method to assess a pile's bearing capacity by applying a dynamic load to the pile head (a falling mass) while recording acceleration and strain on the pile head.

Force and velocity are measured by the accelerometers and strain transducers as the drop weight hits it. A force transducer may also be utilized instead of strain transducers in order to speed up the test and in certain cases more accurate force measurements may be yielded. Acquired data in real time is analyzed with Pile Driving Analyzer (PDA) dynamic testing system. Data is further analyzed with the CAPWAP® software. Detailed reports for each Dynamic Load Testing project are prepared by Temeltek Engineers and these reports includes a simulated static load test in the form of a calculated load-set curve. Dynamic Load Tests are standardized by ASTM D4945-12 Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Piles. The test may also be configured to meet the requirements of the Rapid Load Test standard ASTM D7383 provided an adequate ram is available.



DİNAMİK YÜKLEME DENEYİ

Dynamic Load Test



Yüksek Gerilimli Dinamik Yükleme Deneyi

Bir çekiç ya da düşen bir yük temel elemanın başına vurduğu zaman, kompresif bir gerilim dalgası gövdenin tabanına doğru c hızında gider, bu da elastik modulus E ve kütle yoğunluğunun bir fonksiyonudur. Bu etki, temel elemanın başında bir F kuvvetine ve partikül ivmesi v'ye neden olur. Kuvvet, kazık alanı ve katsayısının yanındaki, kazık başlarına takılan gerilim transduserlerinden gelen ve hesaplanan sinyalleri çarparak hesaplanır. İvme hesaplaması ise kazık başına yakın yerlere takılan akselerometrelerden gelen sinyalleri entegre ederek elde edilir. Sinyal işleme ve sonuçlar için gerilim transduserleri ve akselerometre Kazık Çakma Analizörü (PDA) gibi yüksek gerilim dinamik deney sistemlerine verileri aktarır. Dalgalar tek yönlü hareket ettiği sürece kuvvet ve ivme birbirine orantılıdır:

$Z = EA/c$ kazık direnci

E Kazık materyelinin elastikliğinin katsayısı

A Kazığın kesitsel alanı

C Dalga önünün kazık içinde gidiş gelişini gösteren materyel dalga hızı

Gövdede ve tabanda varolan zemin direnç kuvvetleri gidip gelen dalgalara sebep olur ve derin temel elemanlarının tepesinde hissedilir. Bu yansımaların kazık başı yüzeyine ulaşma zamanı kazık gövdesi boyunca var olan lokasyonlarla ilintilidir. Böylece kazık başı ya da yakınlarında ölçülen kuvvet ve ivme bize gerekli ve yeterli bilgiyi zemin direnci ve dağılımını sağlar.

Sonuç olarak ortaya çıkan zemin direnci hem statik hem de akışmaz kıvamlı içerikleri kapsar. Statik direnç dinamik içeriğin toplam zemin direncinden çıkarılmasıyla elde edilir. Dinamik içerik ise kazık ivme zamanları olarak hesap edilir; bu parametreye sönüm katsayısı da denir.

Kazığa verilen enerji entegre kuvvet zamanı ivmesi olarak kolayca hesap edilen integral kuvvet zamanı artan yer değiştirmesinden elde edilen verilerle kazık üzerinde iş yapılırken hesap edilir. Kazık başındaki maksimum kompresyon gerilimleri ölçümlerden elde edilir. Bu ölçümler ayrıca kazık tabanında ve kazık gövdesi boyunca gerilim streslerindeki kompresyon stresi hesabının yapılmasına olanak verir. Kazığın bütünlüğü ise kazık tabanından yansıma gerçekleşmeden önce erken gerilim dönüşleri için (kazık oluşmuş herhangi bir defodan dolayı) ölçümleri denetleyerek elde edilebilir. Bu türden bir yansımanın olmayışı kazıkta herhangi bir eksiliğin olmadığını gösterir. Yüksek Gerilimli Dinamik Deney Dinamik Kazık İzleme ve Dinamik Kazık deneyini kapsar. Her ikisi de ASTM D4945 altında incelenir. Kazık Çakma Gözlemi ise Case metodu kapasitesi, enerji aktarımı, çakma gerilimleri ve her patlama için kazık bütünlüğünü kapsar. Dinamik Yük Deneyi ise, CAPWAP gibi sinyal yakalama programları aracılığı ile yapılan analitik prosedürler üzerinde temellenmiş dalga denklemi ile PDA gibi yüksek gerilimli dinamik bir deney aracılığı ile elde edilen saha ölçümlerini kombine etmeyi kapsar. Dinamik Yük Deneyi statik yük deneyi, yük kapasitesi, zemin direnç dağılımı, kazık zemin yük dağılımı özellikleri, zemin akışkansızlığı ve titreşim değerleri, zemin direnç dağılımı ve kazık yük durumlarına karşı hareketlerini öngörür.

High Strain Dynamic Testing

When a hammer or drop weight strikes the top of a foundation element, a compressive stress wave travels down its shaft at a speed c, which is a function of the elastic modulus E and mass density. The impact induces a force F and a particle velocity v at the top of the foundation. The force is computed by multiplying the measured signals from a pair of strain transducers attached near the top of the pile by the pile area and modulus. The velocity measurement is obtained by integrating signals from a pair of accelerometers also attached near the top of the pile. Strain transducers and accelerometers transmit data to a high strain dynamic testing system such as the Pile Driving Analyzer® (PDA), for signal processing and results.

As long as the wave travels in one direction, force and velocity are proportional:

$$F = Zv,$$

where:

Z = EA/c is the pile impedance

E is the pile material modulus of elasticity

A is the cross sectional area of the pile

c is the material wave speed at which the wave front travels

Soil resistance forces along the shaft and at the toe cause wave reflections that travel and are felt at the top of the deep foundation. The times at which these reflections arrive at the pile top are related to their location along the shaft. The measured force and velocity near the pile top thus provide necessary and sufficient information to estimate soil resistance and its distribution.

The resulting estimated total soil resistance includes both static and viscous components. The static resistance is obtained by subtracting the dynamic component from the total soil resistance. The dynamic component is computed as the product of the pile velocity times a soil parameter called the Damping Factor. The damping factor is related to soil grain size.

The energy delivered to the pile is directly computed as the work done on the pile from the integral of force times incremental displacement (which is easily evaluated as force times velocity integrated over time. Maximum compression stresses at the pile top come directly from the measurements. The measurements also allow direct computation of the compression stress at the pile toe and the tension stresses along the shaft. Pile integrity can be evaluated by inspecting the measurements for early tension returns (caused by pile damage) prior to the reflection from the pile toe; lack of such reflections indicates a pile with no defects.

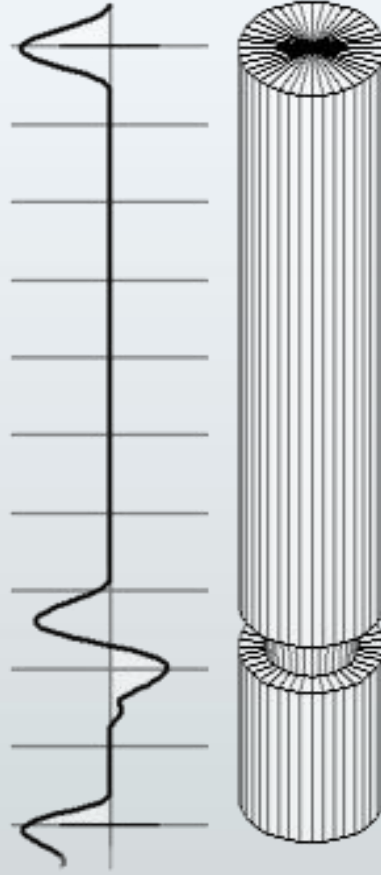
High Strain Dynamic Testing encompasses Dynamic Pile Monitoring and Dynamic Load Testing. Both are covered by ASTM D4945. Pile Driving Monitoring consists of performing real time evaluation of Case Method capacity, energy transfer, driving stresses and pile integrity for every blow. Dynamic Load Testing involves combining field measurements obtained with a high strain dynamic testing system such as the PDA with wave-equation based analytical procedures performed with a signal matching program such as CAPWAP®. Dynamic Load Testing predicts soil behavior including static-load capacity, soil resistance distribution, pile soil load transfer characteristics, soil damping and quake values, and pile load versus movement plots.

DİNAMİK YÜKLEME DENEYİ

Dynamic Load Test

Düşük Gerilimli Dinamik Yük Deneyi

Dalga yayılım teorisi, kazığa hafif etki uygulanan (düşük gerilime neden olur) koşullarda da uygulanabilir. Küçük el çekiciyle etki yapıldığında kompresyon dalgası bu işlemde de kazığın tabanına kadar iner. Yüksek gerilimli deneyle benzerlik göstererek, bu dalga sabit c hızında ilerler. Kazık empedansı Z'deki değişimler dalga yansımalarını üretir. Küçük etkilerle ortaya çıkan dalgalara dalga yayılım teorisinin uygulanışı Düşük Gerilimli Dinamik Bütünlük Testinin de temelini oluşturur. Bu prosedür, etki yaratmak için el çekici, çekicinin etkisinin ölçülmesi için deneye tabi olan kazığın tepesine yerleştirilen akselerometreden oluşan Kazık Bütünlük Test edicisi (PIT) aracılığıyla yapılır. Bilinen bir direnç dalgası hızını vererek, kazıkta ivme kayıtları (akselerometre sinyallerinden entegre olan) kazık uyumsuzluklarını (dirençteki değişiklikleri) ortaya çıkarmak mümkündür. Çıkarımsamalar genellikle zaman alanında (Darbe Yankı Tekniği yada Sonik Eko) yapılır fakat veriler çekiç kuvveti ölçümleri ya da frekans alanını (Geçici Dinamik Tepki) analiz ederek değerlendirilebilir. Kazık uzunluğu da tespit edilebilir. Bu darbesiz deney metodu genellikle beton kazıklara, beton doldurulmuş boru kazıklarına, delgi gövdelere, CFA kazıklara ve bazan ahşap kazıklara uygulanabilir. Genellikle bu metod bir yapıya bağlı olmayan kazıklarda uygulanır, fakat iyi sonuçlar bir yapıya bağlı olan kazıklardan alınır (baz istasyonu kuleleri, enerji hatları ve köprüler gibi). Bu metod ASTM D5882 standardı altında ele alınır.



Low Strain Dynamic Load Testing

Wave propagation theory can also be applied to situations where a light impact is applied to a pile, resulting in a low strain. A compression wave will still travel down the pile when it is impacted by a small hand held hammer. Much like in High Strain Testing, this wave will travel at a constant speed c . Changes in pile impedance Z produce wave reflections.

The application of the wave equation theory to waves caused by small impacts is the basis for Low Strain Dynamic Integrity Testing. This procedure is performed with a Pile Integrity Tester (PIT), a hand held hammer to generate an impact, and an accelerometer placed on top of the pile to be tested to measure the response to the hammer impact. Given a known stress wave speed, records of velocity (integrated from the accelerometer signals) at the pile head can be interpreted to reveal pile non-uniformities (changes in impedance). Interpretation is usually done in the time domain (Pulse echo, or Sonic echo) but data can also be evaluated by measuring the hammer force and analyzing in the frequency domain (Transient Dynamic Response). Pile length may also be determined. This non destructive testing method is usually applied to concrete piles, concrete filled pipe piles, drilled shafts, auger cast-in-place (continuous flight auger) piles, and sometimes timber piles. Usually the method is applied to piles not connected to a structure, but good results are often obtained for piles embedded in structures (such as cell-phone towers, transmission towers, and bridges). This method is covered under ASTM D5882.

