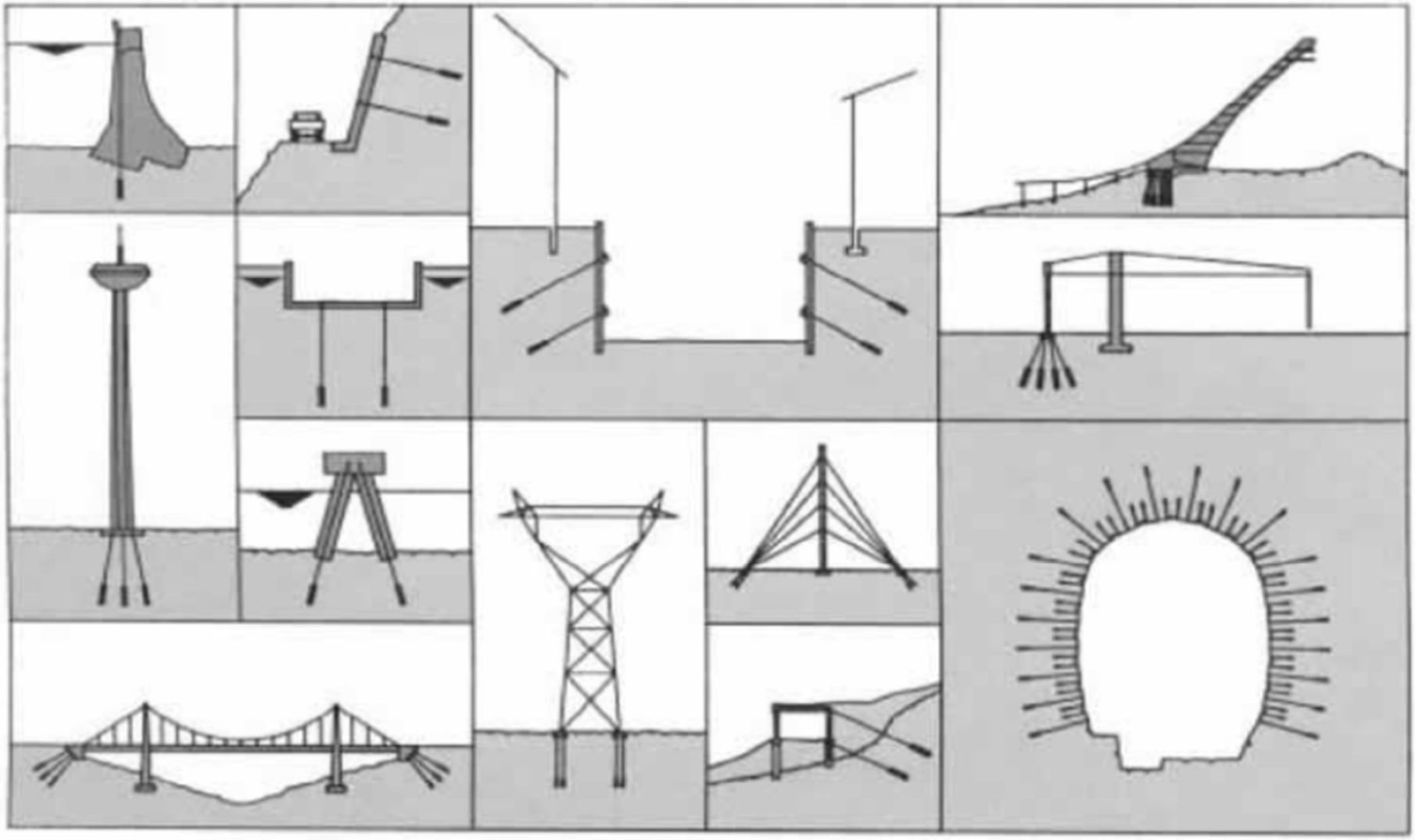
ZEMİN ANKRAJI YÖNTEMİ

Celal Bayar Üniversitesi
Turgutlu Meslek Yüksekokulu
İnşaat Bölümü

Öğretim Görevlisi Dr. Tekin TEZCAN
tekin.tezcan@cbu.edu.tr

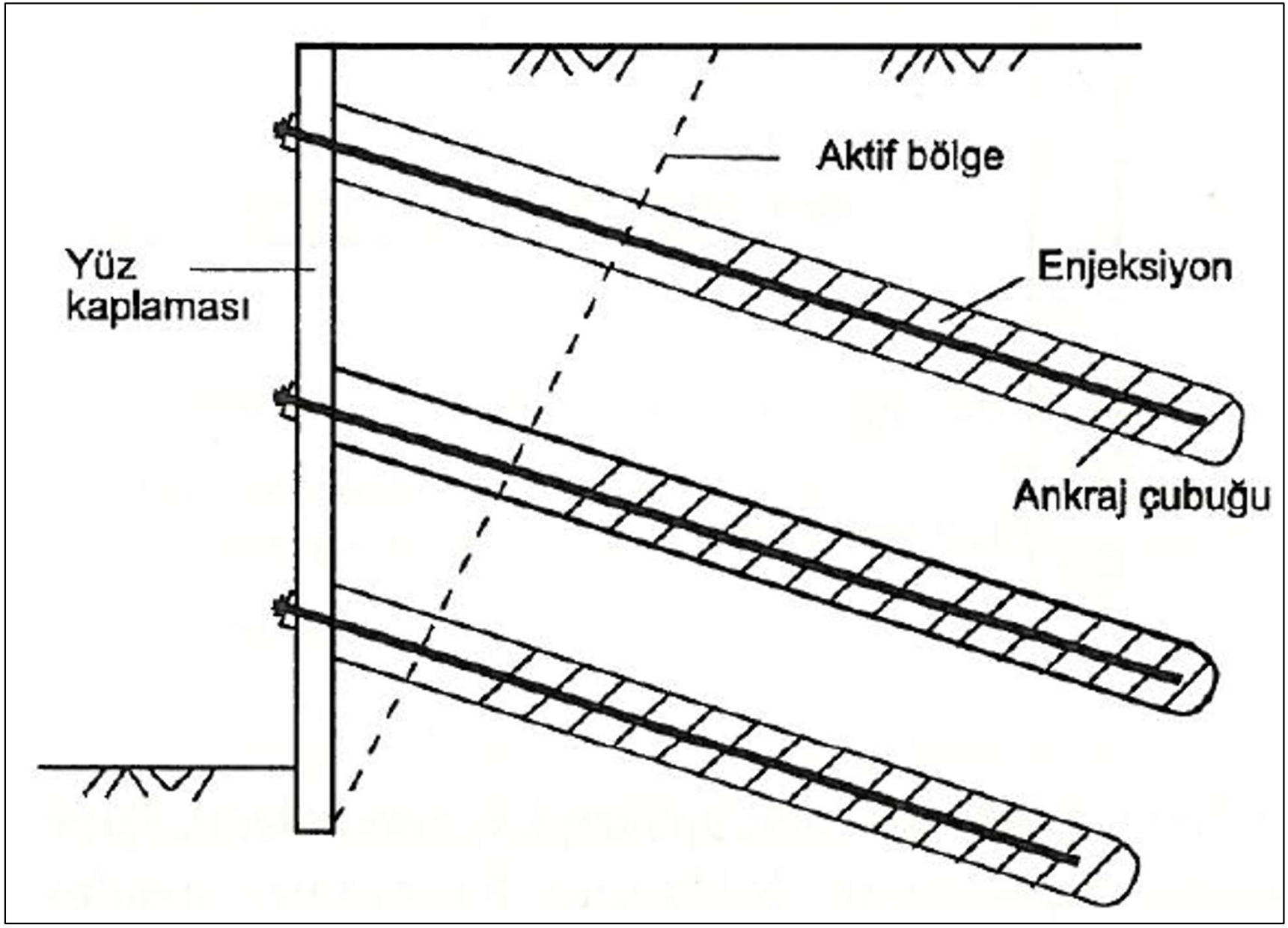
ZEMİN ANKRAJI

İstinat yapıları, kazıklı temeller, köprü ayakları, şevler, kıyı yapıları veya diğer mühendislik yapılarının yatay ve düşey hareketini engelleyerek stabilizasyonunu sağlayan yapı elemanlarına ankraj denir.



ZEMİN ANKRAJI

Zemin veya kaya içine yerleştirildikten sonra, çimento enjeksiyonu ve ön germeye tabi tutulan donatılar aracılığıyla uygulanır.



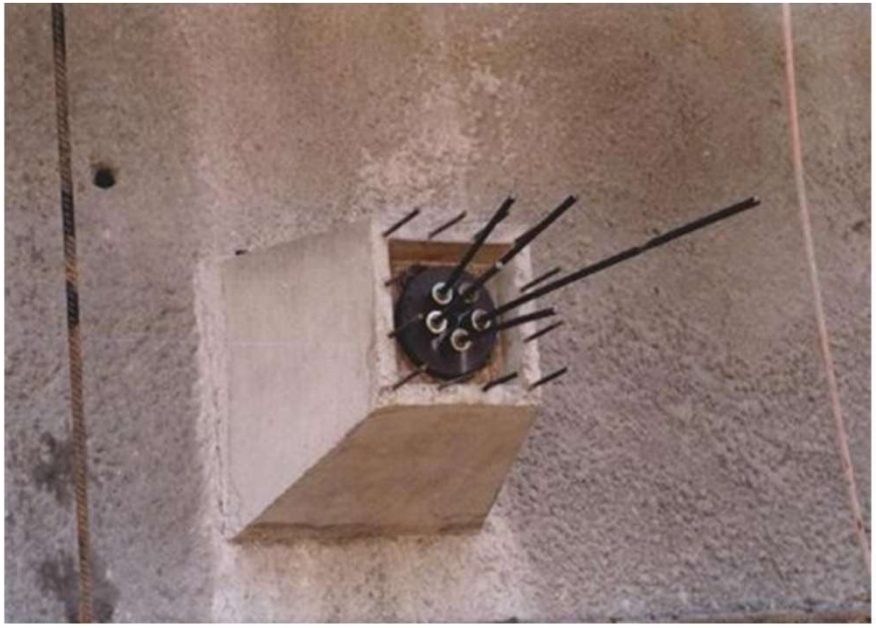
ZEMİN ANKRAJI

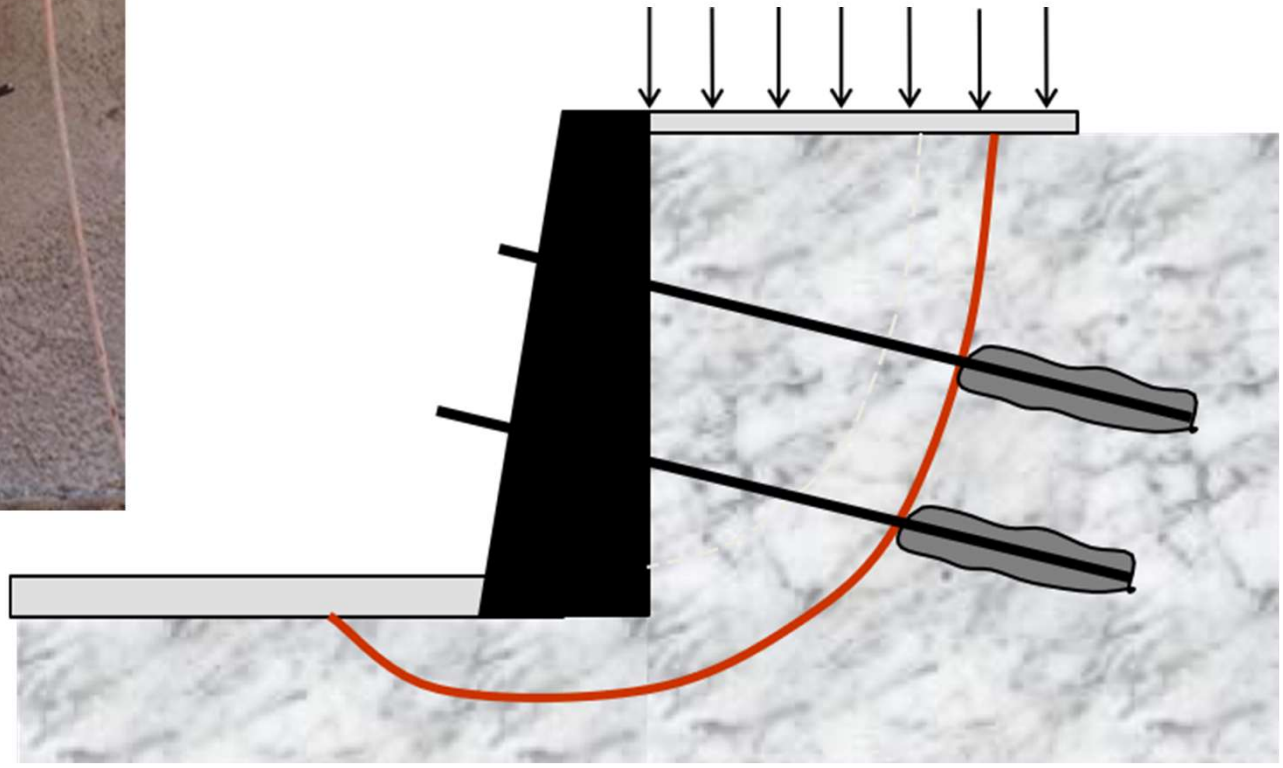
Ankraj genel olarak üç kısımdan oluşur.

Kök: Ankraj çubuğunu zemine sabitleyen, çevresine çimento enjeksiyonu yapılmış kısımdır.

Kafa: Ankrajın dışardaki ucudur. Ankraj kuvvetini yüzeye yayan bir başlık ihtiva eder.

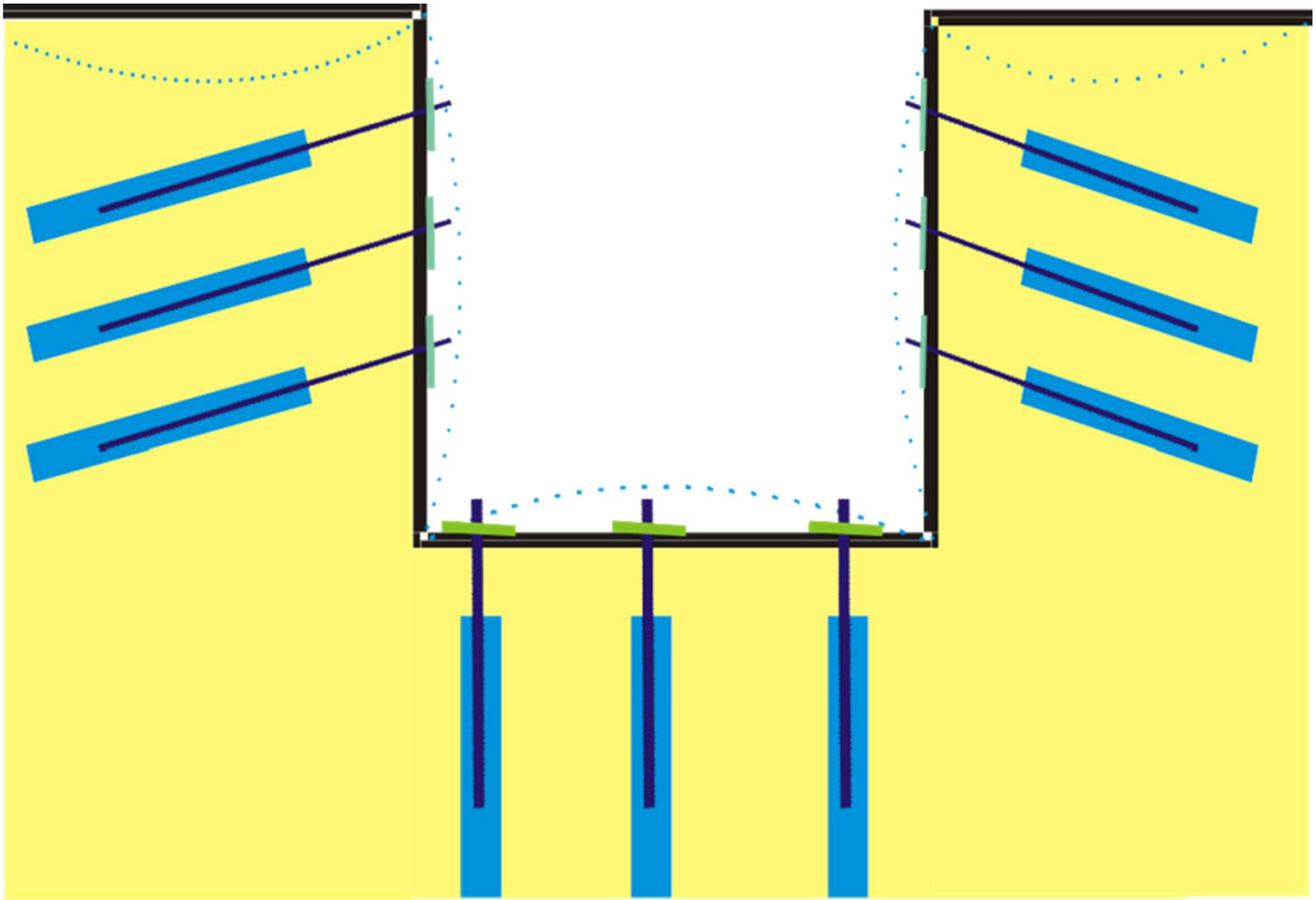
Gövde: Ankraj çubuğunun iki ucu arasında kuvveti ileten kısımdır.





ZEMİN ANKRAJI

Devrilme ve kabarma kuvvetlerine karşı ankraj uygulaması



ZEMİN ANKRAJI UYGULAMA YÖNTEMLERİ

Uygulama yöntemine göre ankrajlar aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

1. Plaka ankrajlar
2. Doğrudan gömülen ankrajlar
3. Sarmal (helezonlu) ankrajlar
4. Enjeksiyon (grout) ankrajlar

1. PLAKA ANKRAJLAR

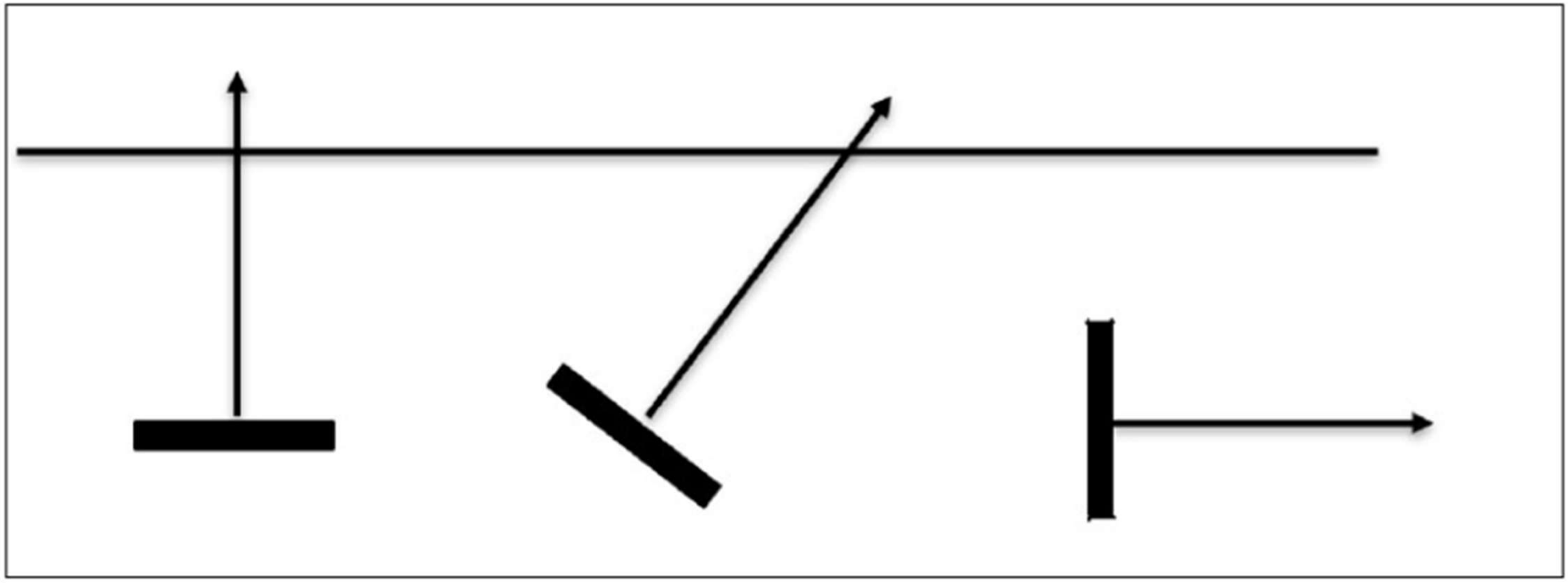
Üretiminde çelik yada ön üretimli (prefabrik) veya yerinde dökme beton malzemeler kullanılır. Plaka tipi ankrajların zemin içerisindeki stabilizasyonu çelik kablolar yardımı ile sağlanır.



1. PLAKA ANKRAJLAR

Plakaların zemindeki konumuna göre 3 kategoride incelenir.

- ❑ Yatay plaka ankrajlar
- ❑ Eğimli plaka ankrajlar
- ❑ Düşey plaka ankrajlar



Plaka ankrajlar; (a): yatay, (b): eğimli, (c): düşey

1. PLAKA ANKRAJLAR

UYGULAMA ALANLARI

Yatay plaka ankrajlar:

Haberleşme kuleleri, rüzgâr türbinleri, yüksek gerilim hatları, reklam panoları, bayrak direkleri, fabrika bacaları, kıyı yapıları, su depoları vb. yapılar üzerine etki eden rüzgar, deprem, dalga, suyun kaldırma kuvveti gibi düşey yönlü etki eden çekme kuvvetlerini karşılamak amacıyla kullanılır.

Düşey ve eğimli plaka ankrajlar:

İstinat duvarları, palplanşlar, köprü ayakları gibi yanal zemin hareketini azaltarak yapıların zemin içerisindeki stabilitesini sağlar.

2. DOĞRUDAN GÖMÜLEN ANKRAJLAR

Bu ankrajlarda, diğer ankraj türlerden farklı olarak ankrajın yerleştirilmesinde kazı veya enjeksiyon (grout) işlemi yoktur.

Çelik konstrüksiyon elemanlarını, kolonları veya makineleri betonarme temellere beton dökülmeden hemen önce yerleştirip betonla birlikte tek seferde dökerek sabitlemek için kullanılan yapısal bağlantı elemanlarıdır.



2. DOĞRUDAN GÖMÜLEN ANKRAJLAR

UYGULAMA AŞAMALARI

- **Kafese Sabitleme:**

Tüm ankraj cıvata tertibatı, bağlama veya punta kaynağı yöntemiyle çelik donatı (demir) kafesine sabitlenir.



2. DOĞRUDAN GÖMÜLEN ANKRAJLAR

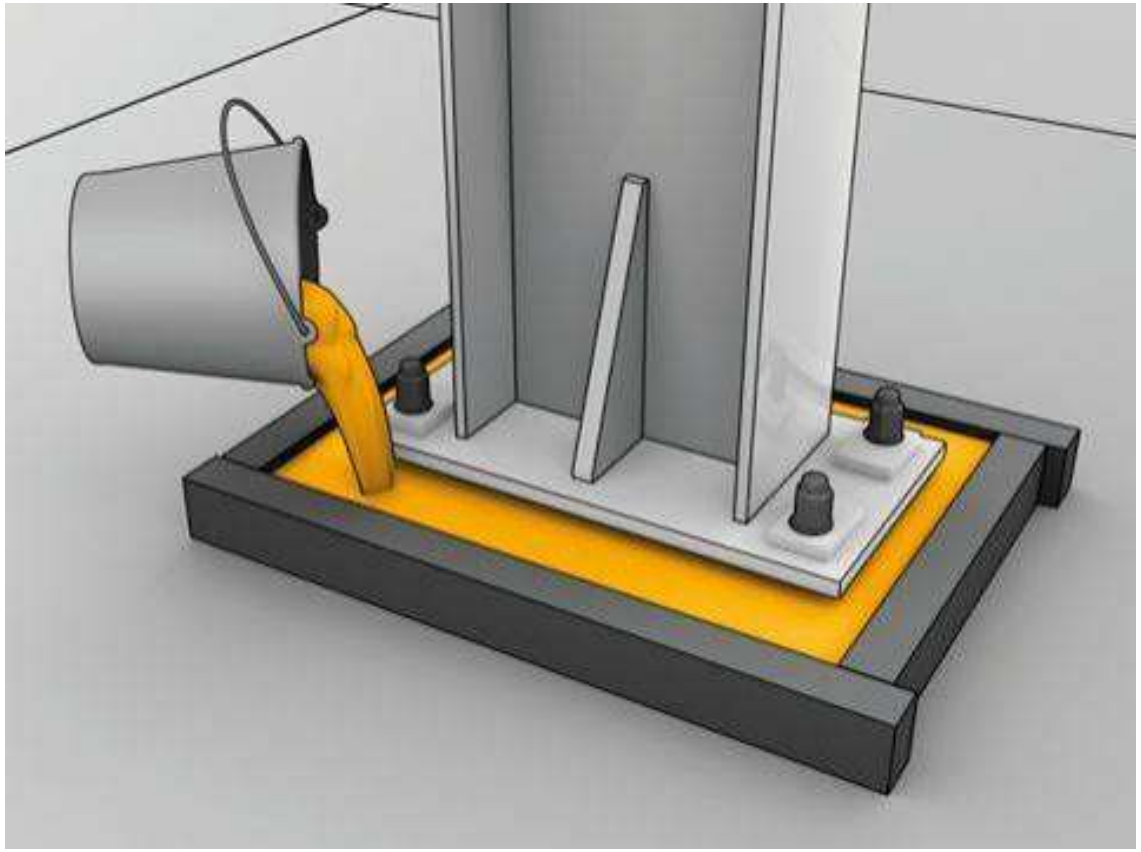
UYGULAMA AŞAMALARI

- **Konumlandırma:**

Cıvataların dikey konumu ve ekseni, döküm sırasında kaymaması için özel bir konumlandırma şablonu ile kilitlenir.

- **Beton Dökümü:**

Kalıp hazırlandıktan sonra beton tek seferde dökülür ve kürlenmeye (priz almaya) bırakılır.



2. DOĞRUDAN GÖMÜLEN ANKRAJLAR

AVANTAJLARI

- **Yüksek Mukavemet:**

Cıvata kancası veya dişli ucu ile beton arasında doğrudan ve güçlü bir yapışma mukavemeti sağlar.

- **İstikrarlı Çekme Direnci:**

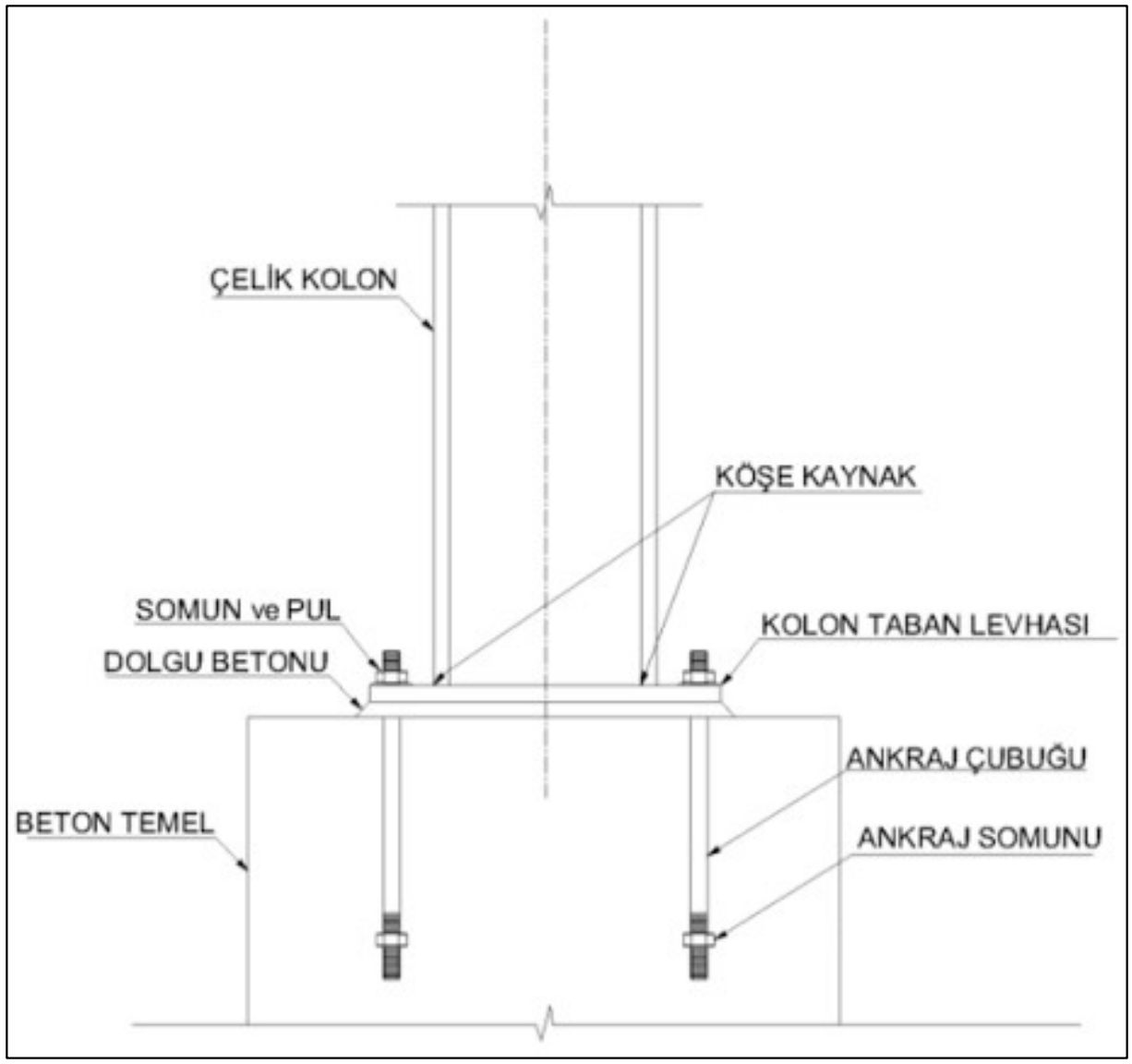
Rüzgarın kaldırma kuvveti veya ağır yüklerden kaynaklanan çekme ve kesme yüklerine karşı dirençlidir.



2. DOĞRUDAN GÖMÜLEN ANKRAJLAR

KULLANIM ALANLARI

Ağır yük taşıyan binalar, fabrika temelleri, çelik konstrüksiyon atölyeleri ve güneş paneli destek tabanları gibi projelerde tercih edilir.



3. SARMAL (HELEZONLU) ANKRAJLAR

Uç kısmında veya gövdesi boyunca vida (helis) biçiminde kanatlara sahip olan, zemine döndürülerek (tork uygulanarak) vidalanan özel metal bağlantı elemanlarıdır.





3. SARMAL (HELEZONLU) ANKRAJLAR

Bu ankrajlar zemin koşullarına göre sondaj ekipmanları ile zemin içerisinde döndürülerek yerleştirilir.

Kayma riski olan şevlerin, istinat duvarlarının ve yamaçların sabitlenmesi için kullanılır.





3. SARMAL (HELEZONLU) ANKRAJLAR

GENEL ÖZELLİKLERİ VE ÇALIŞMA PRENSİBİ

- **Yüksek Aderans:**

  Üzerindeki spiral veya helezon yapı, ankrajın toprakla veya zeminle yüzey temasını ve sürtünme direncini artırır.

- **Hidrolik Montaj:**

  Genellikle hidrolik makineler yardımıyla zemine vidalanarak yerleştirilir.

- **Yük Aktarımı:**

  Yapısal yükleri üzerindeki helezon yatak plakaları aracılığıyla doğrudan derin ve sağlam zemine aktarır.

3. SARMAL (HELEZONLU) ANKRAJLAR

AVANTAJLARI

Hızlı Kurulum: Beton dökümü veya uzun süreli kürlenme (bekleme) süresi gerektirmez; kısa sürede monte edilir.

Az Kazı: Çevreyi zedelemeden ve büyük kazı çalışmaları yapmadan uygulanabilir.

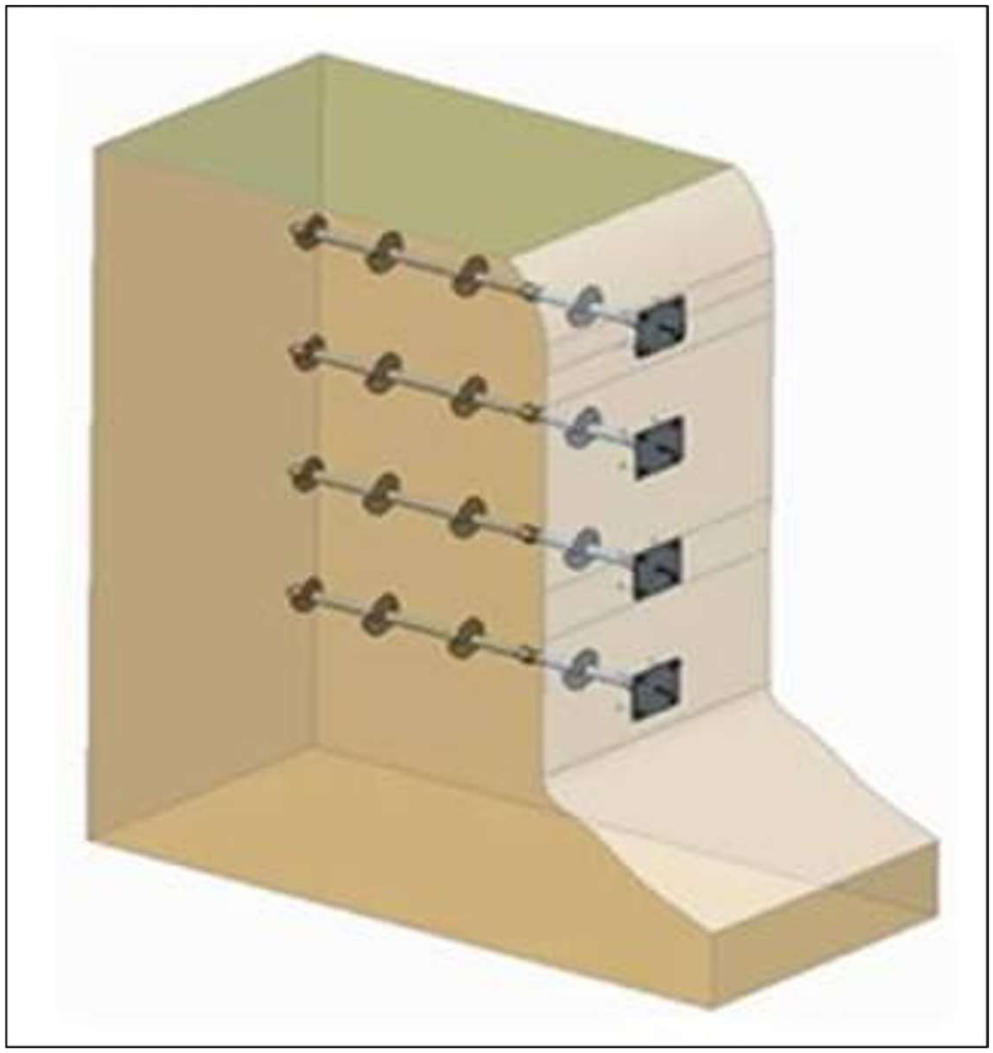


3. SARMAL (HELEZONLU) ANKRAJLAR

AVANTAJLARI

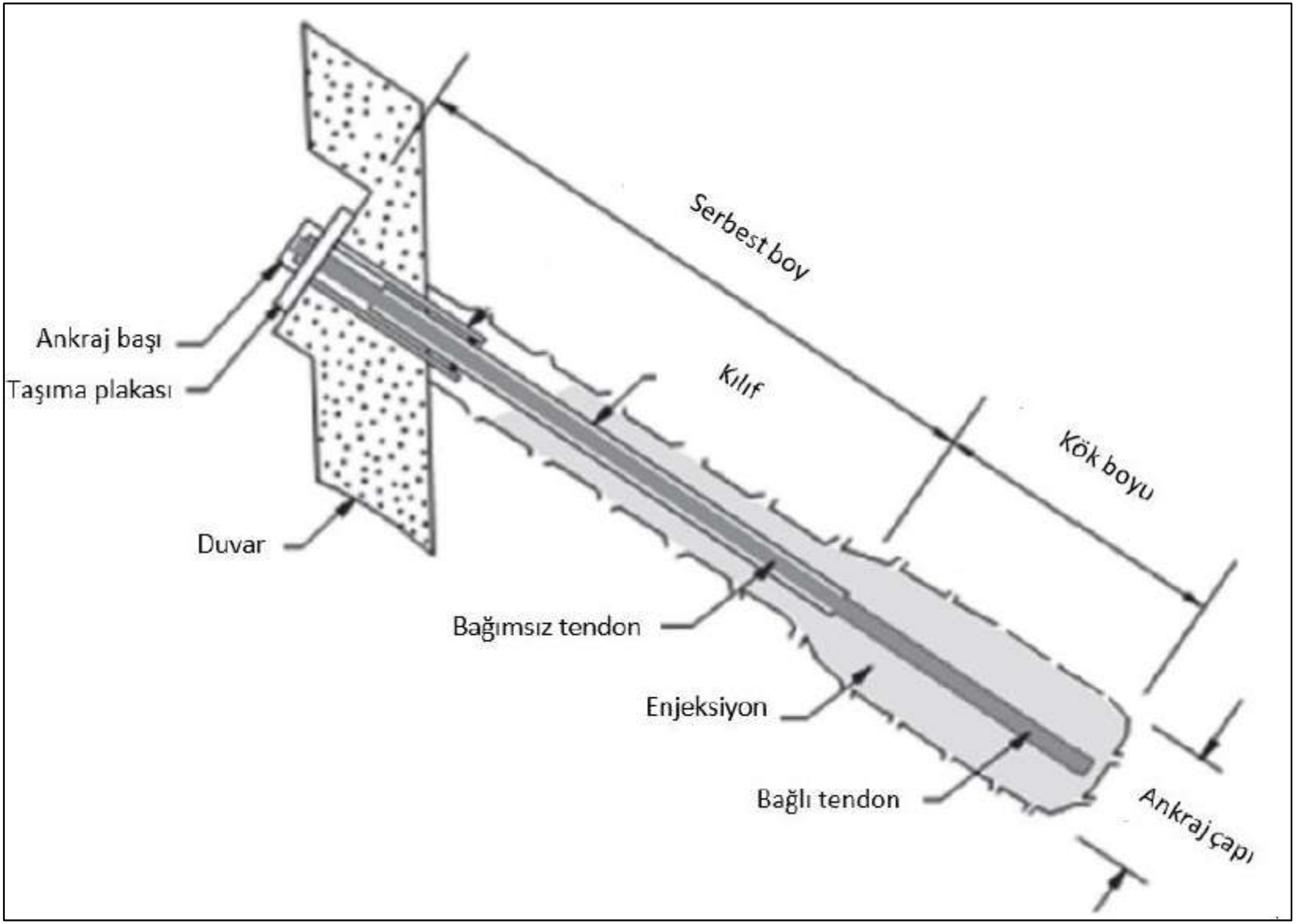
Ekonomik Çözüm: Beton kazık sistemlerine kıyasla birçok projede daha düşük maliyet sunar.

Sökülebilirlik: Geçici projelerde kolayca sökülüp tekrar kullanılabilir.



4. ENJEKSİYON (GROUT) ANKRAJLAR

Zemin veya kaya içerisine açılan kuyulara çelik halat veya çubuk yerleştirilip etrafının basınçlı çimento şerbeti (grout) ile doldurulmasıyla oluşturulan çekme elemanlarıdır.



4. ENJEKSİYON (GROUT) ANKRAJLAR

TEMEL ÖZELLİKLERİ

- **Yük Transferi:** Çekme kuvvetlerini zemin veya kayanın derin ve sağlam katmanlarına aktarır.
- **İksa Sistemleri:** Derin kazılarda, istinat duvarlarında ve tünel çevrelerinde şev stabilitesini sağlar.
- **Yüksek Dayanım:** Su, çimento ve özel katkılardan oluşan kompozit grout malzemesi sayesinde boşlukları kusursuz doldurur, yüksek yapışma ve erken mukavemet sağlar.
- **Öngerme Özelliği:** Sisteme öngerme (gerilme) verilerek yapının hareket etmesi engellenir.

Bu ankrajlar ile;

- Duvarlarda meydana gelen devrilme momentleri,
- Su tankları ve televizyon kulelerinde oluşan kaldırma kuvvetleri,
- Barajlarda meydana gelen dönme momentleri,

karşılanmış olur.

4. ENJEKSİYON (GROUT) ANKRAJLAR

KULLANIM ALANLARI

- ❑ Derin kazı destek sistemleri
- ❑ İstinat perdeleri
- ❑ Heyelan ve şev kaymalarına karşı zemin güçlendirme
- ❑ Yüzme havuzu, bina ve yüksek yapıların yanal yük stabilitesi
- ❑ Tünel üstü (canopy: kubbe) tahkimat çalışmaları

4. ENJEKSİYON (GROUT) ANKRAJLAR

KULLANIM ALANLARI

- Derin kazı destek sistemleri



4. ENJEKSİYON (GROUT) ANKRAJLAR

KULLANIM ALANLARI

- İstinat perdeleri



4. ENJEKSİYON (GROUT) ANKRAJLAR

KULLANIM ALANLARI

- Heyelan ve şev kaymalarına karşı zemin güçlendirme



4. ENJEKSİYON (GROUT) ANKRAJLAR

KULLANIM ALANLARI

- ❑ Yüzme havuzu, bina ve yüksek yapıların yanal yük stabilitesi



4. ENJEKSİYON (GROUT) ANKRAJLAR

KULLANIM ALANLARI

- ❑ Tünel üstü (canopy: kubbe) tahkimat çalışmaları



ZEMİN ANKRAJI KULLANIM ALANLARI

- Temeller
- İstinat duvarları
- Şev stabilitesi
- Tüneller
- Barajlar
- Köprü ayakları
- Kıyı yapıları
- Boru hatları
- Yüksek gerilim hatları
- Rüzgar türbinleri
- Fabrika bacaları
- Su depoları
- Radyo-TV haberleşme kuleleri
- Reklam panoları ve bayrak direkleri

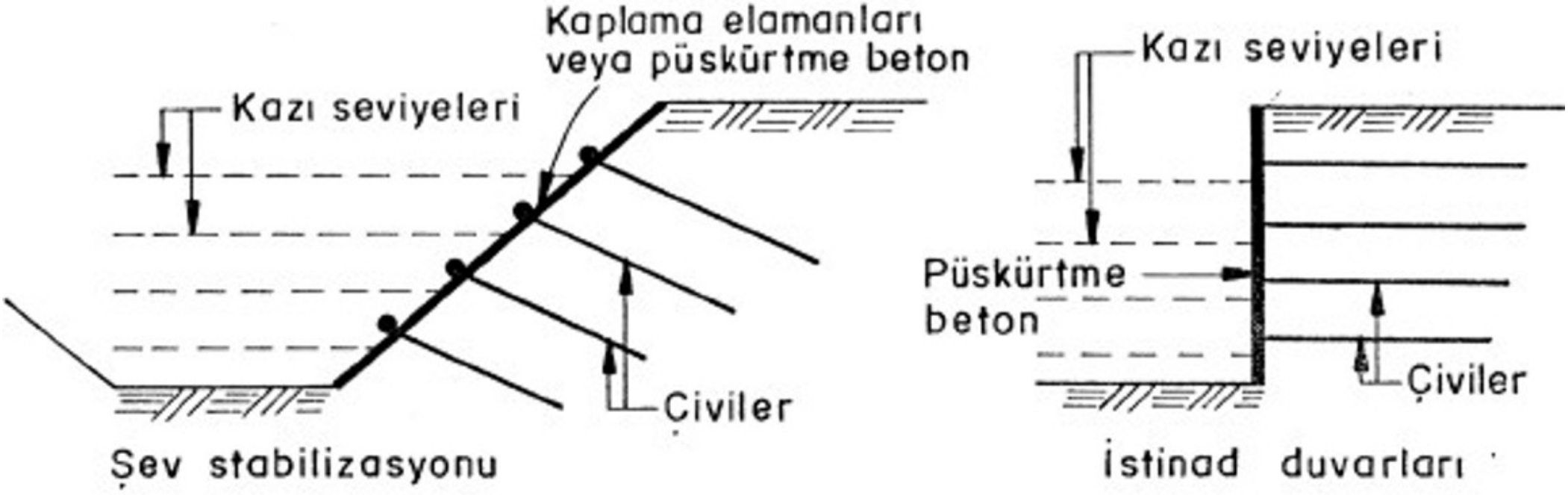
ZEMİN ÇİVİSİ YÖNTEMİ

Celal Bayar Üniversitesi
Turgutlu Meslek Yüksekokulu
İnşaat Bölümü

Öğretim Görevlisi Dr. Tekin TEZCAN
tekin.tezcan@cbu.edu.tr

ZEMİN ÇİVİSİ YÖNTEMİ

Zemin çivisi (soil nail), özellikle şev, yamaç veya derin kazı yüzeylerinin kaymasını önlemek ve zemini stabilize etmek amacıyla kullanılan, pasif bir zemin güçlendirme yöntemidir.

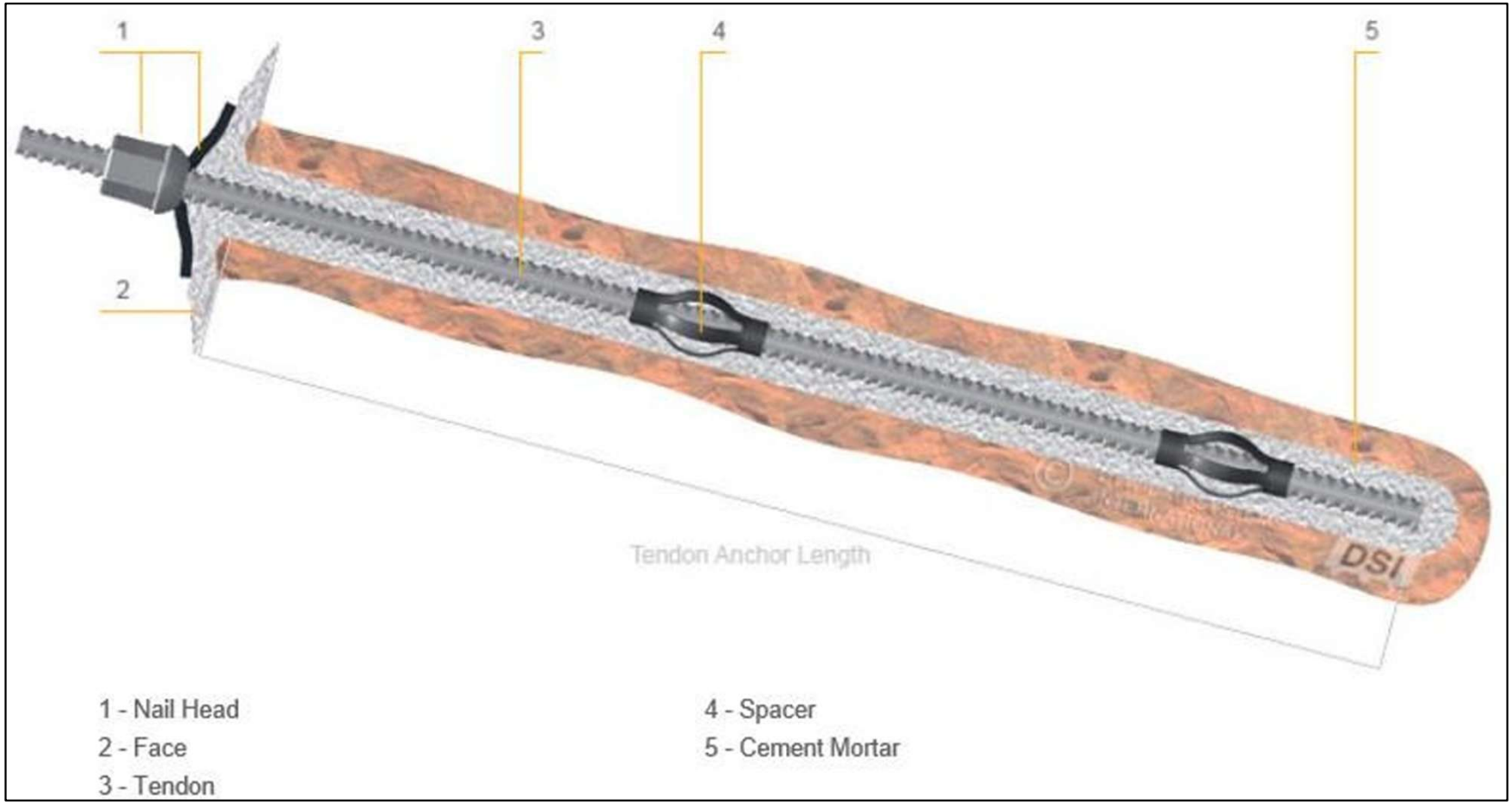


ZEMİN ÇİVİSİ YÖNTEMİ

Uygulamada önce delme işlemi yapılır, donatı yerleştirilir ve basınçsız bir şekilde çimento şerbeti ile doldurulur.

Genellikle, 1 metrekarede 2 çivi ile

5 metrekarede 1 çivi arasında uygulanır.



ZEMİN ÇİVİSİ YÖNTEMİ

KULLANIM ALANLARI

- Derin temel kazılarında geçici veya kalıcı iksa (istinat) sistemi olarak
- Karayolu ve demiryolu şevlerinin (yamaçlarının) stabilizasyonunda
- Heyelan ve toprak kayması riski taşıyan bölgelerin rehabilitasyonunda
- Mevcut istinat duvarlarının arkasındaki yükü hafifletmek ve desteklemek amacıyla

  kullanılır.

ZEMİN ÇİVİSİ İLE ANKRAJ ARASINDAKİ FARK

İki yöntem arasındaki temel fark, öngerme (gerdirme) ve yükü karşılama biçimleridir.

Zemin Çivisi (Pasif Sistem): Kurulduğu anda zemine önceden bir kuvvet uygulamaz. Zeminde hareket veya deformasyon başladığında çekme kuvveti alarak çalışmaya başlar, bu nedenle sistemde bir miktar şekil değişikliği (deformasyon) kabul edilir.

Ankraj (Öngermeli / Aktif Sistem): Yerleştirildikten sonra hidrolik jaklarla çekilerek (öngerme verilerek) zemine hemen bir kuvvet uygular ve olası hareketleri baştan sınırlar.

ZEMİN ÇİVİSİ İLE ANKRAJ ARASINDAKİ FARK

Uygulama ve Gerdirme: Zemin çivisinde gerdirme işlemi yapılmaz, uç kısım betona sabitlenir. Ankrajda ise çelik halat veya tendonlar belirli bir miktar gerdirilerek kafa kısmından kilitlenir.

Çalışma Prensibi: Zemin çivisi pasiftir (sonradan yük alır); ankraj ise genellikle aktiftir (öngerme ile ilk anda yük verilir).

Maliyet ve Alan: Zemin çivisi genellikle daha ekonomik ve esnek bir iksa çözümüdür. Ankraj ise fazla yük taşıması gereken, daha büyük ve kritik derin kazılarda tercih edilir.

