

INS 405

Temel Mühendisliği

Temel Çukuru Güvenliği; Destekli Kazıların Tasarımı

Prof. Dr. İnan KESKİN

inaneskin@karabuk.edu.tr, inaneskin@gmail.com

www.inaneskin.com

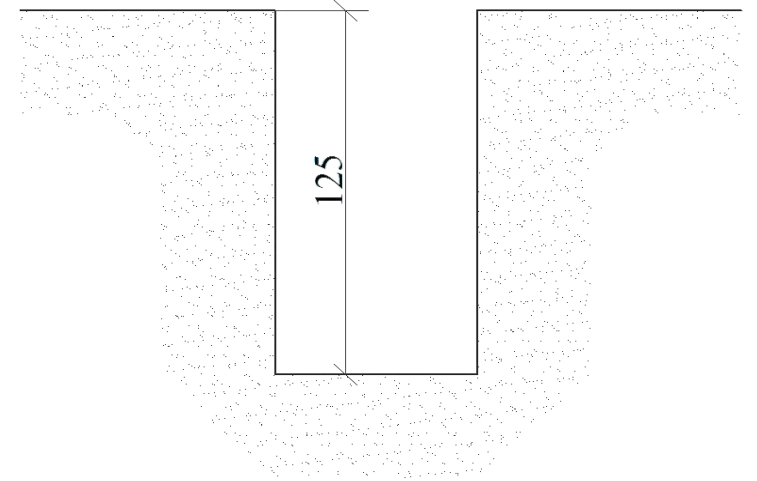
TEMELLER

Hafta	Konular
1	Ders Amacı-İçeriği, Zemin İnceleme Yöntemleri
2	Arazi Deneyleri
3	Yüzeysel Temeller; Kare/Dikdörtgen Temeller, Daire ve Halka Temeller, Birleşik Temel, Sürekli Temel, Şerit Temel
4	Yüzeysel Temellerde Taşıma Gücü; Taşıma Gücü Teorileri
5	Yüzeysel Temellerde Taşıma Gücü; Arazi Deneyleri ile Taşıma Gücü Hesaplamaları
6	Eksantrik Yüklü Temeller
7	Derin Temeller; Kazıklar
8	Kazıkların Taşıma Gücü; Problem Çözümü
9	Derin Temeller; Ayak ve Keson Temeller
10	Temellerin Oturması; Oturmanın Tanımı, Mekanizması
11	Temellerin Oturması; Problem Çözümleri
12	Temel Zemini İyileştirmeleri
13	Temel Çukuru Güvenliği; Destekli Kazıların Tasarımı
14	Ankarajlar

AÇIK KAZILAR

Temel çukuru, yerleşim alanında açılması sırasında komşu yapılarda taşıma gücünün azalması, oturmalar yada yanal hareketler şeklinde ortaya çıkabilecek tüm olumsuzluklara karşı güvende olmalıdır. Temel kazısı için başlıca iki çözüm olabilir.

- Güvenliğin duraylı şevler oluşturarak sağlandığı açık kazılar
- Dik yada eğik şevlerin desteklenmesiyle oluşan kazılar

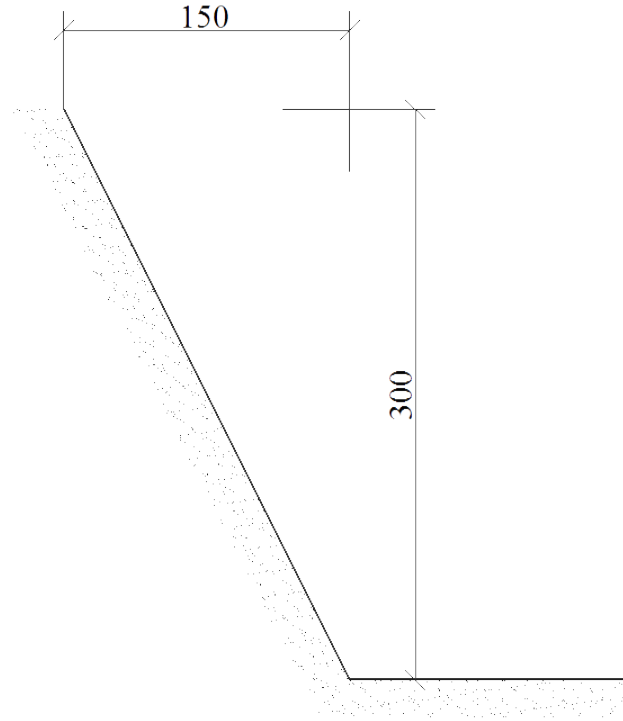


Özel önlem almaya gerek kalmaz



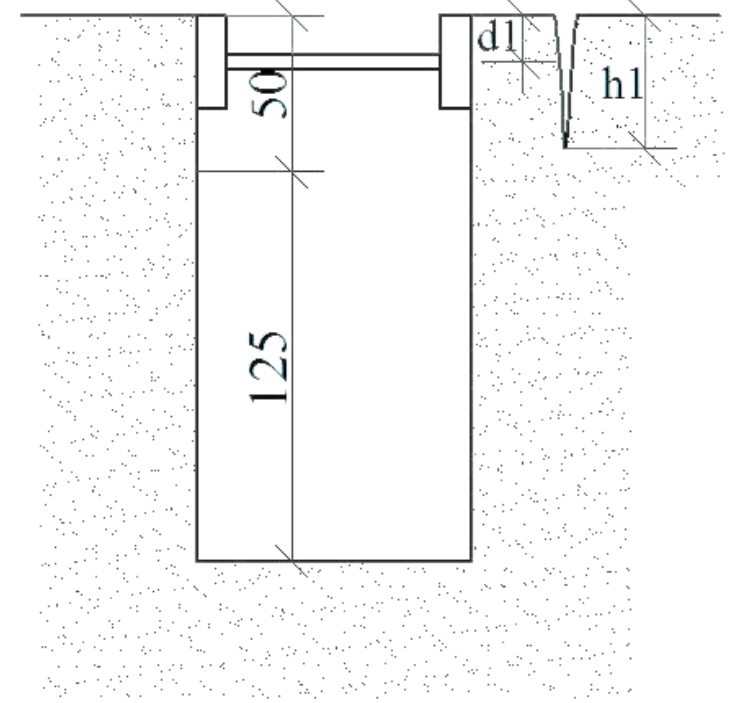
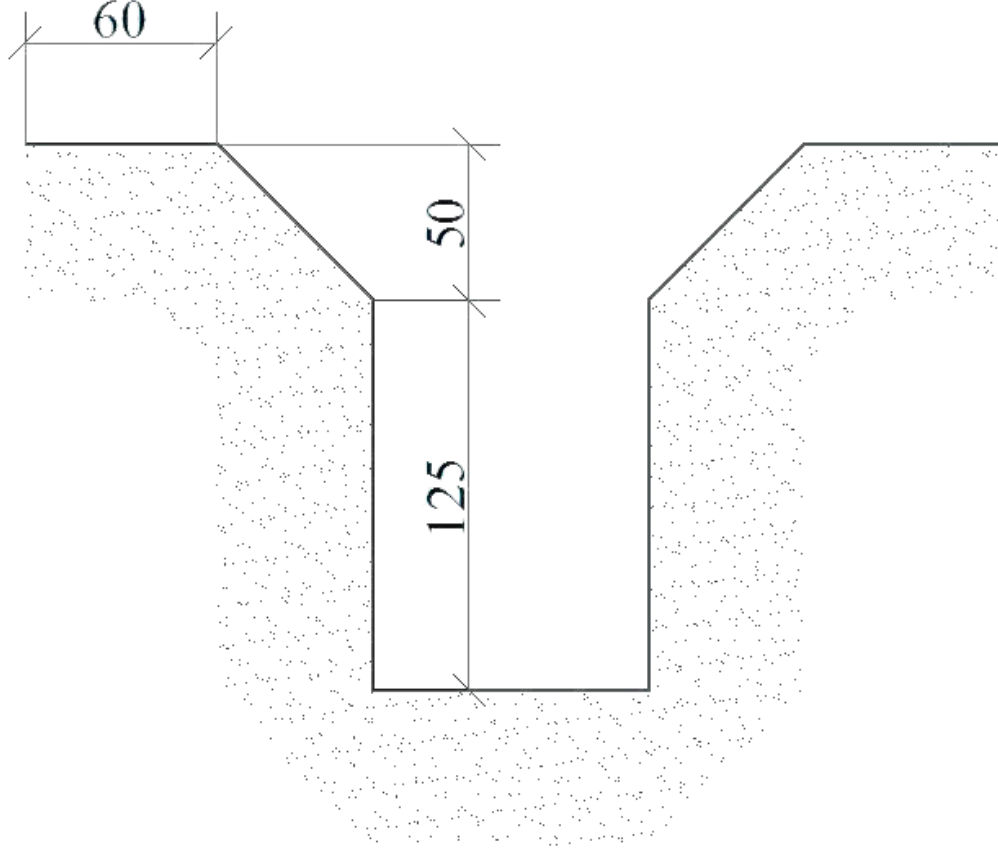
AÇIK KAZILAR

DIN 4124 e göre şevli kazılarda her 3 mt de 1.5 mt lik şev verilmelidir.



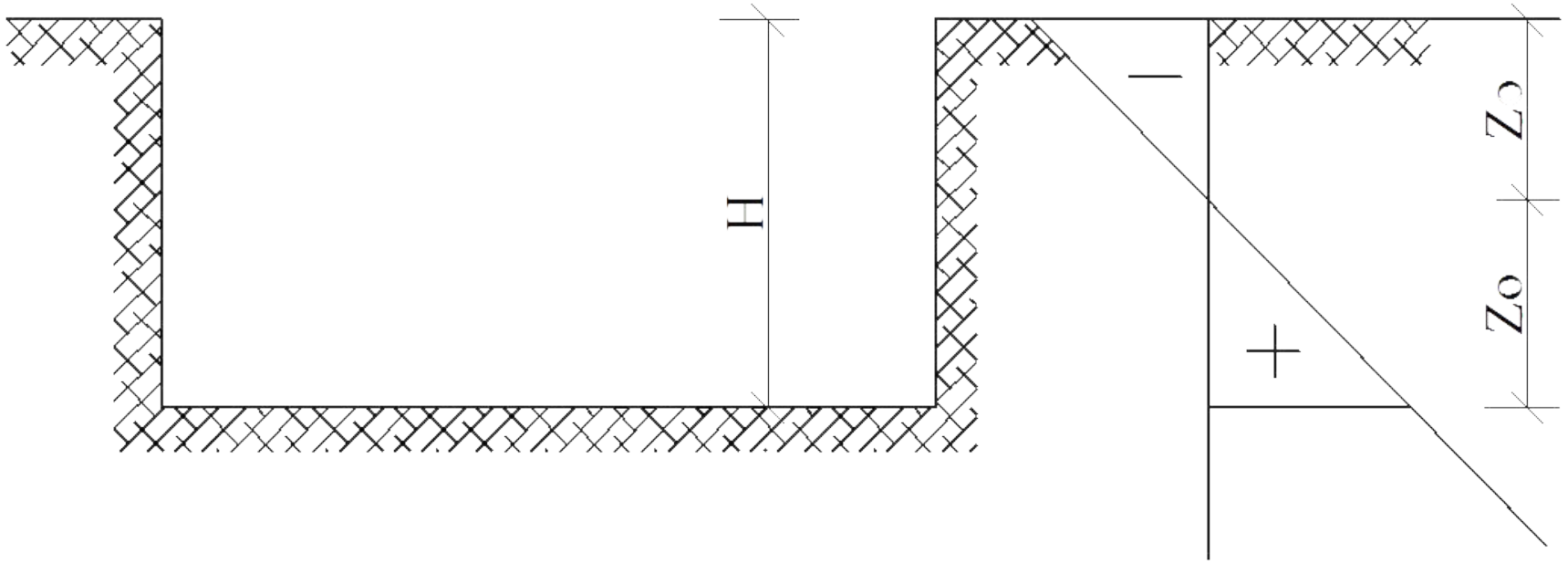
- Kohezyonsuz veya yumuşak kohezyonlu bir zeminde 45°
- Katı yada orta katı kohezyonlu bir zeminde 60°
- Yumuşak kayada 80°
- Sert kayada 90° ye kadar şevler yapılarak kazı yapılabilir.

DESTEKLİ KAZILAR



Genel uygulama olarak derinlik 1.25 m'den büyükse; 1.75 m' ye kadar üsteki 0,50 m şevli kazılır. Kazı dik yapılıyorsa desteklenir.

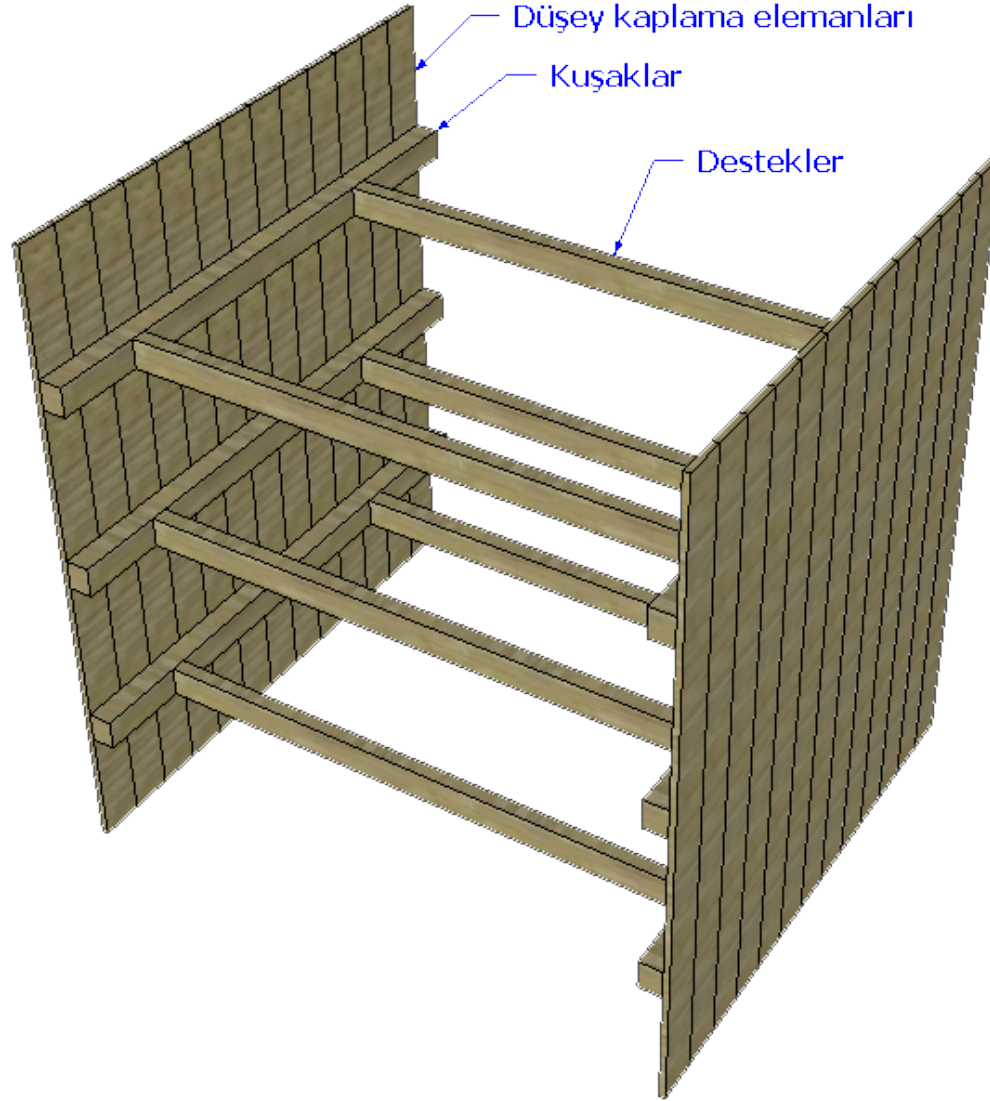
AÇIK/SERBEST (DESTEKSİZ) KAZI DERİNLİĞİ



- $H = 2 * Z_0$
- $Z_0 = \frac{2c}{\gamma_n \sqrt{K_a}}$
- c = Kohezyon
- K_a = Aktif toprak basınç katsayısı
- γ_n = Zeminin birim hacim ağırlığı

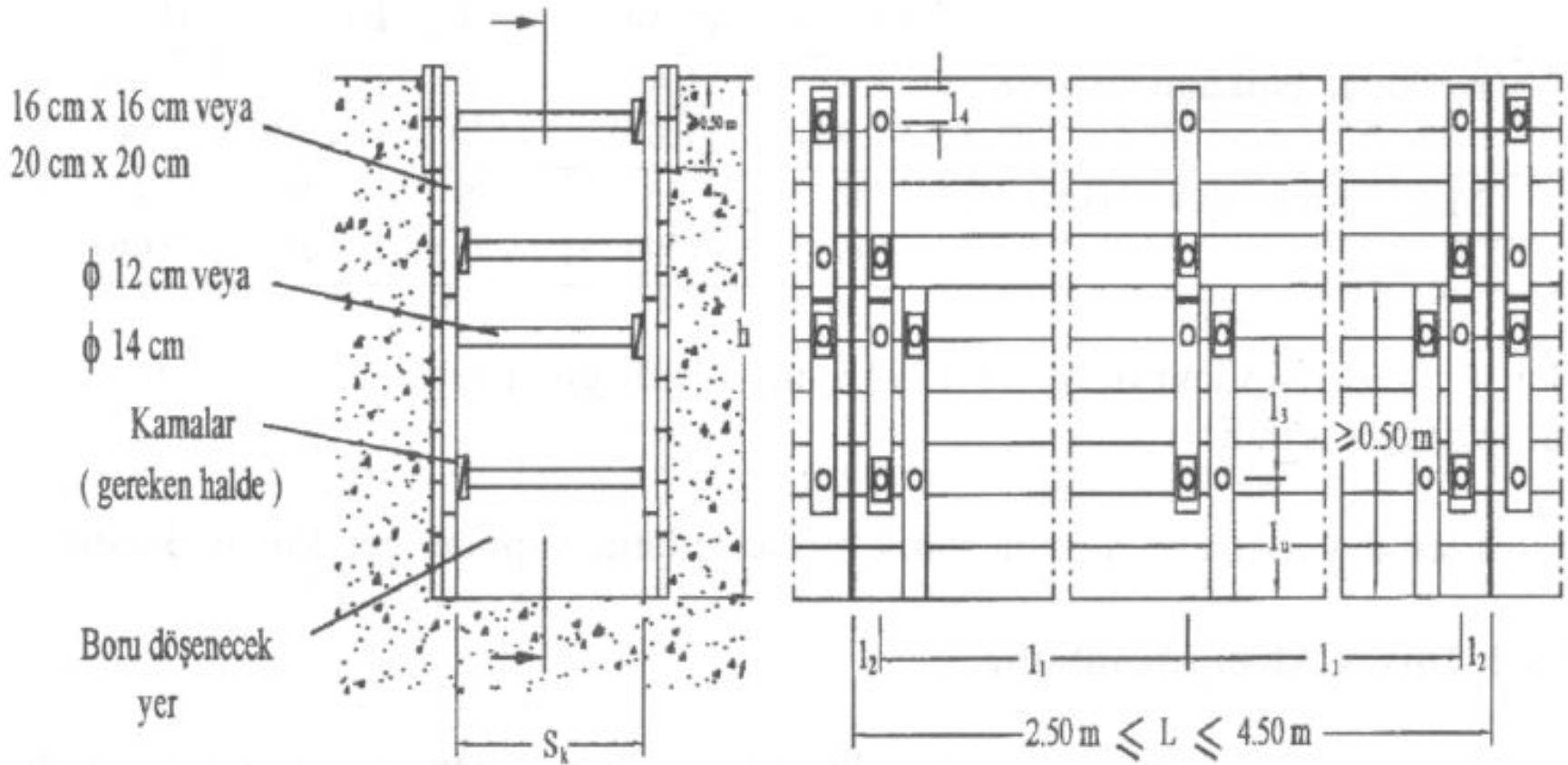
DESTEKLİ KAZILAR

Kazı Destek Yapıları



DESTEKLİ KAZILAR

Yatay Kaplamalı Temel Çukurları



DESTEKLİ KAZILAR

Yatay Kaplamalı Temel Çukurları

Yatay ahşap kaplama boyutları

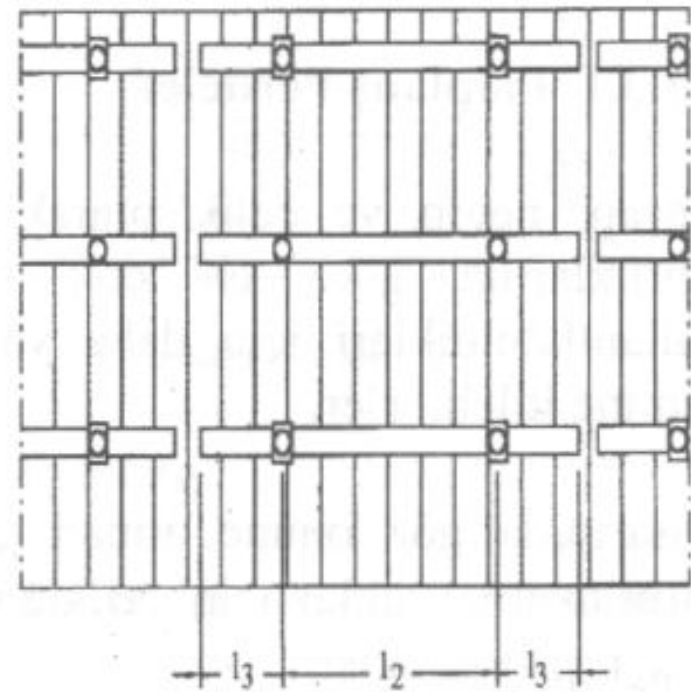
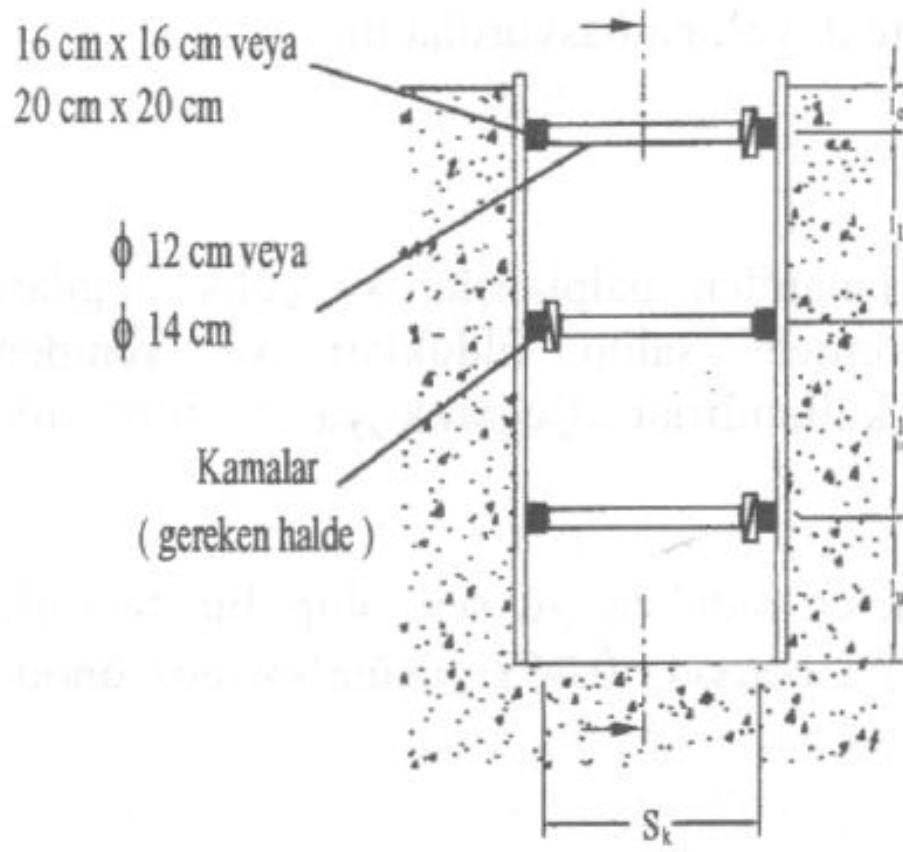
	Kalas Kalınlığı				
	5	6			7
Max kazı derinliği (m) H	3	3	4	5	5
Max. yatay kaplama açıklığı L_1	1.7	1.9	1.9	1.9	2.1
Max. yatay kaplama konsolu L_2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Max. göğüsleme açıklığı L_3	0.7 (1.0)	0.7 (1.0)	0.65 (0.95)	0.6 (0.90)	0.6 (0.90)
Max. göğüsleme konsolu L_4	0.3 (0.4)	0.3 (0.4)	0.3 (0.4)	0.3 (0.4)	0.3 (0.4)
Max. göğüsleme alt konsolu L_u	0.6 (0.8)	0.6 (0.8)	0.55 (0.75)	0.5 (0.7)	0.5 (0.7)
Max. destek burkulma boyu S_k	1.55 (1.95)	1.45 (1.80)	1.40 (1.70)	1.35 (1.60)	1.25 (1.45)
Max. destek kuvveti (kN)	34 (49)	38 (54)	39 (57)	40 (60)	44 (66)

(..) içerisindeki değerler 12*16 cm kesitli kuşak ve Ø10 cm çaplı destek içindir

DESTEKLİ KAZILAR

Yatay Kaplamalı Temel Çukurları

Düşey ahşap kaplama boyutları



DESTEKLİ KAZILAR

Yatay Kaplamalı Temel Çukurları

Düşey ahşap kaplama boyutları

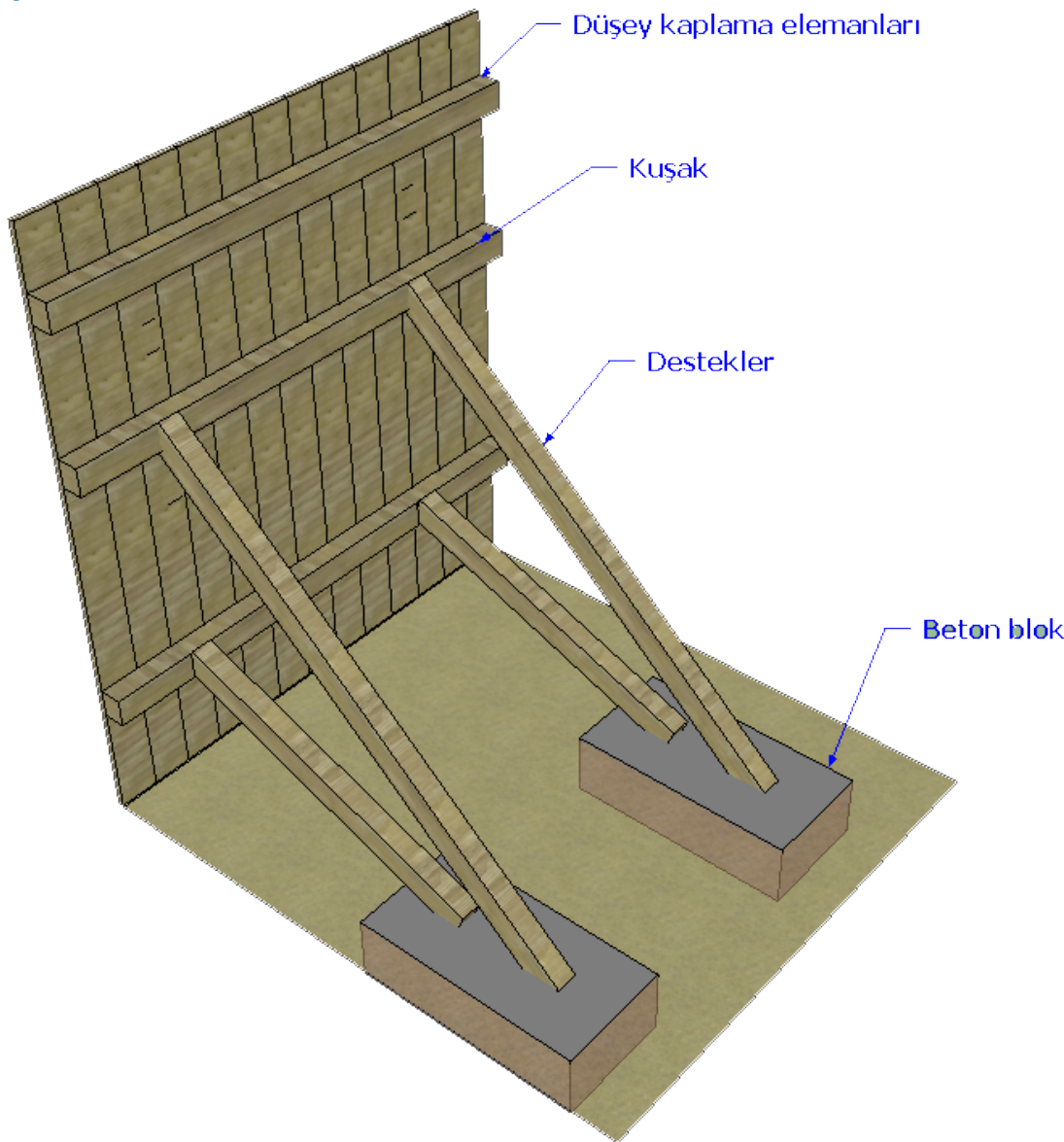
	Kalas Kalınlığı				
	5	6			7
Max kazı derinliği (m) H	3	3	4	5	5
Max. konsol uzunluğu L ₀	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7
Max. mesnet açıklığı L ₂	1.6	1.8	1.8	1.8	2.0
Max. alt konsol uzunluğu L _u	1	1.2	1.2	1.2	1.4
Max. kuşak mesnet açıklığı L ₂	1.8 (2.5)	1.5 (2.0)	1.3 (1.8)	1.2 (1.7)	1.15 (1.6)
Max. kuşak konsol uzunluğu L ₃	0.9 (1.25)	0.75 (1.0)	0.65 (0.9)	0.60 (0.85)	0.55 (0.8)
Max. destek burkulma boyu S _k	1.7 (2.0)	1.4 (1.7)	1.2 (1.4)	1.0 (1.1)	0.85 (0.9)
Max. destek kuvveti (kN)	5.6 (7.8)	7.0 (9.3)	7.5 (10.4)	8.4 (11.4)	8.9 (12.15)

(..) içerisindeki değerler 20*20 cm kesitli kuşak ve Ø14 cm çaplı destek içindir

DESTEKLİ KAZILAR

Geniş ve Derin Temel Çukurlarında Kaplama

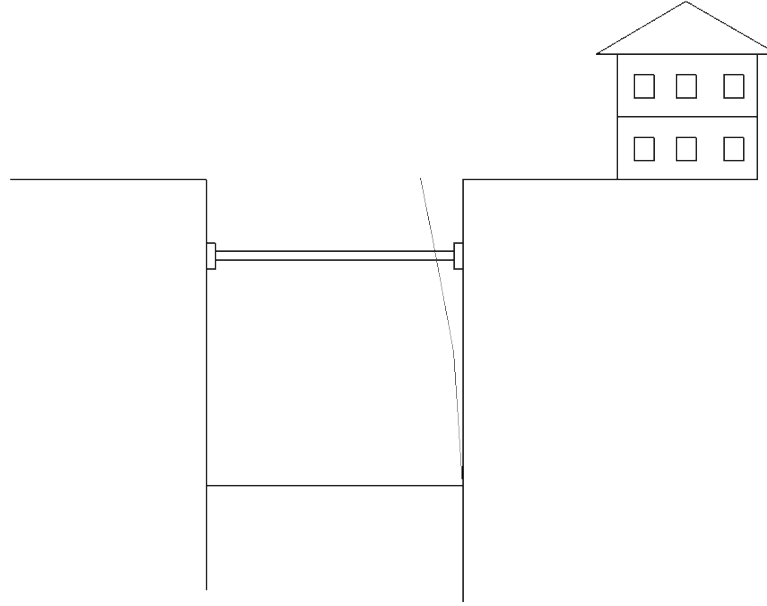
Eğik destekli iksa yapısı



DESTEKLİ KAZILAR

Geniş ve Derin Temel Çukurlarında Kaplama

- Temel çukuru kazısında, çukur duvarlarında deplasman oluşmadan payandaların koyulması gerekir.

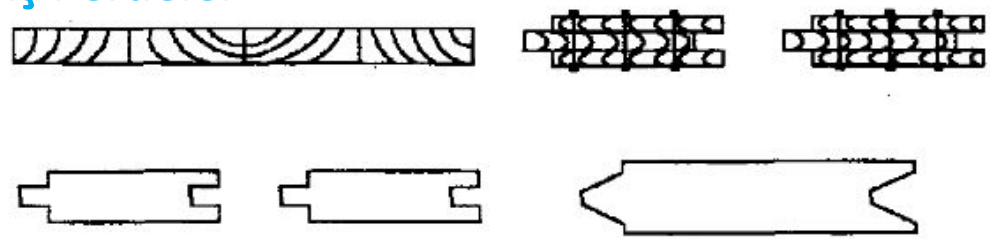


- Yine kazı esnasında koyulan kaplamalarda büyük bir eğilme gerilmesi oluşmadan payandalarla desteklenmelidir.

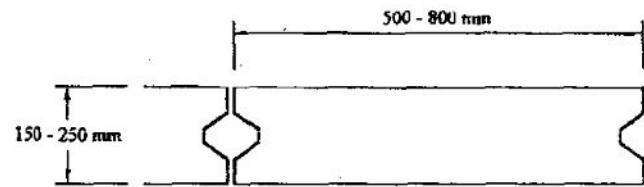
DESTEKLİ KAZILAR

Geniş ve Derin Temel Çukurlarında Kaplama

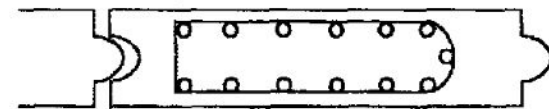
Palplanş Perdeler



Ahşap palplanş

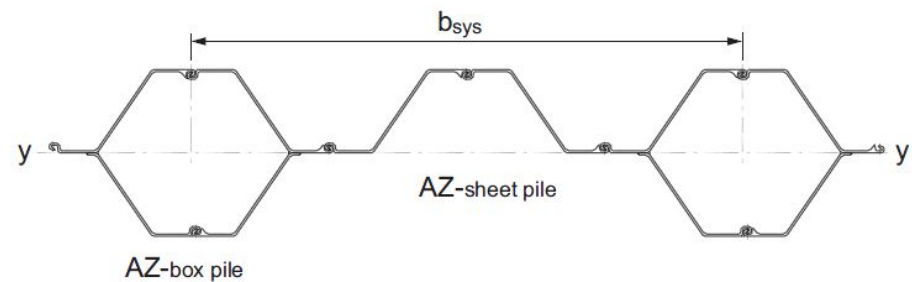


Enjeksiyon birleşimli



Lamba zıvıonalı

Betonarme palplanş

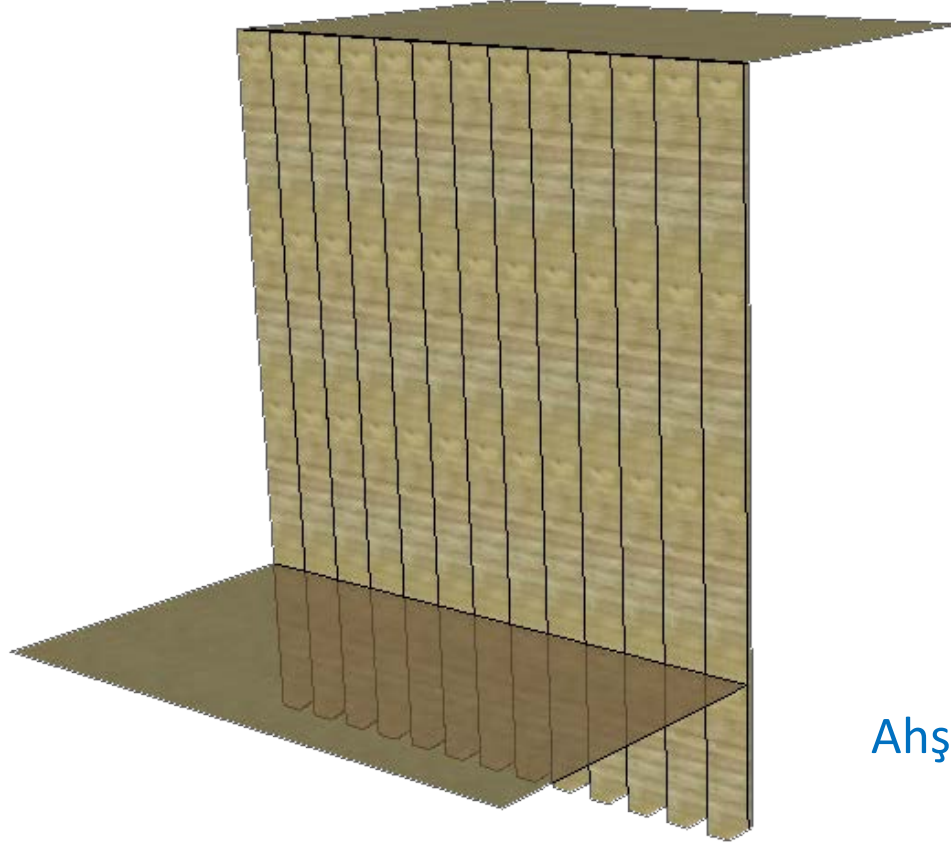


Çelik palplanş

DESTEKLİ KAZILAR

Geniş ve Derin Temel ukurlarında Kaplama

Palplanş Perdeler



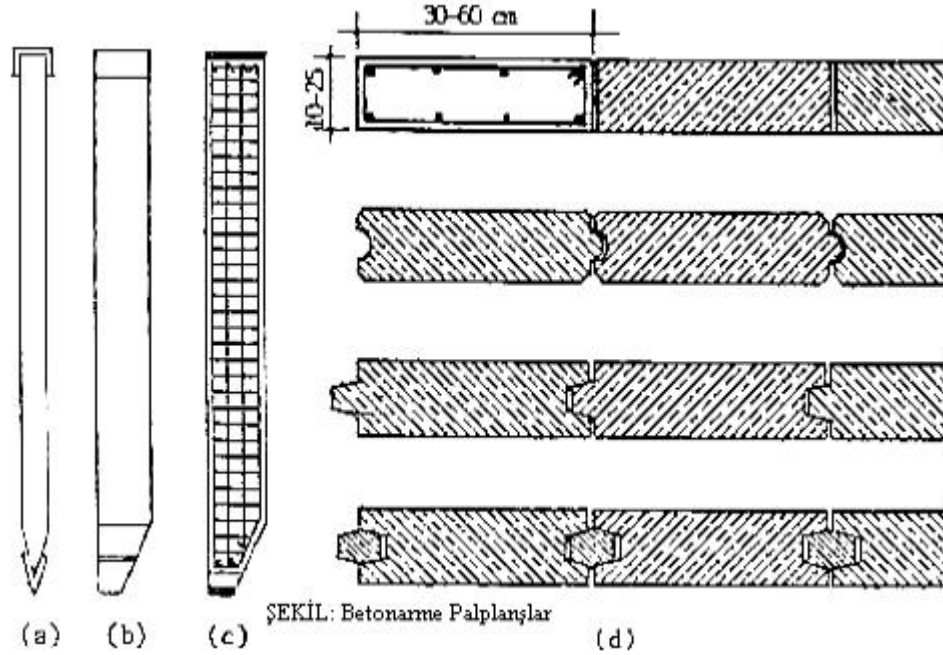
Ahşap palplanş

- 3 mt kadar olan kazılarda kullanılabilir
- Genellikle hendek kazılarında kullanılırlar
- Alt ucundaki pahların çakma sırasında bir önceki çakılmış palplanşa yanaşma sağlamaktadır

DESTEKLİ KAZILAR

Geniş ve Derin Temel Çukurlarında Kaplama

Palplanş Perdeler



Betonarme palplanş

- Lamba zıvana birleşimli prefabrike elemanlardır.
- Çalışma yükleri yanında çakma ve taşınma sırasındaki gerilmelerde dikkate alınmalıdır.
- Birleşim yerlerinin temizlenip enjeksiyonlanmasıyla suya karşı geçirimsizlik elde edilebilir

DESTEKLİ KAZILAR

Geniş ve Derin Temel ukurlarında Kaplama

Palplanş Perdeler



elik palplanş

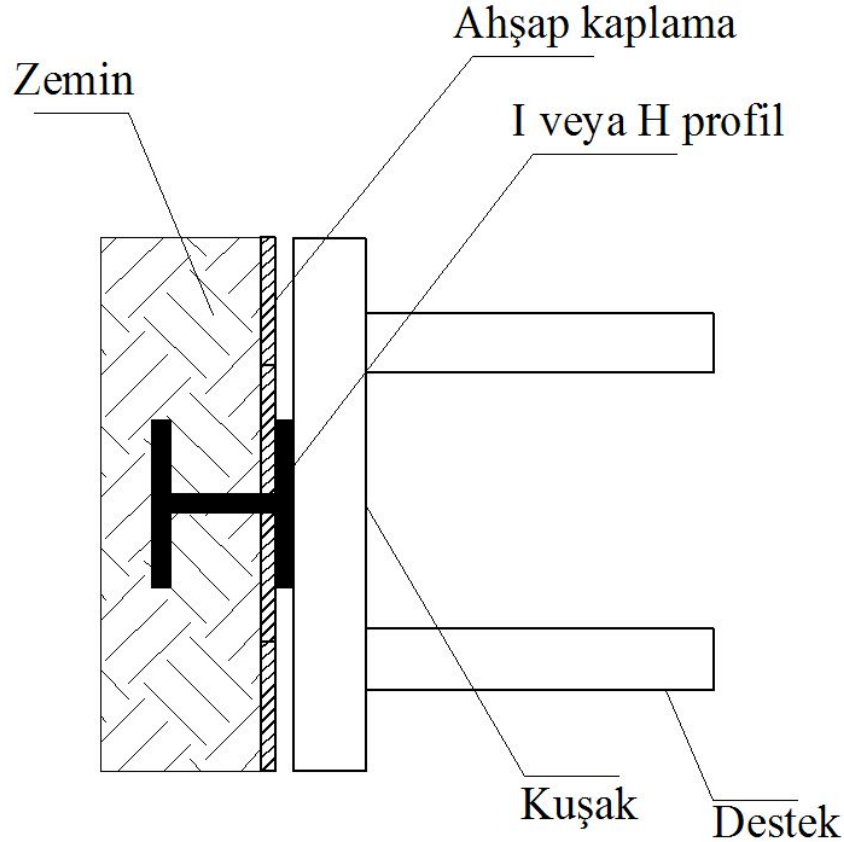


- Derin kazılarda kullanılabilirler
- Tekrar tekrar kullanılma imkanları vardır.
- Kaynakla kolayca kesilebilir yada parça ile uzatılabilirler.
- Taşıma gücü zayıf zeminlerde bile sorunsuz uygulanabilirler.
- Sızdırmaz yada az sızdırmalıdırlar.
- Eğilme momenti daha yüksek olduğu için genellikle Z kesitten imal edilirler.

DESTEKLİ KAZILAR

Geniş ve Derin Temel Çukurlarında Kaplama

I Veya H Profilli Kalas Perdeler



- 1.2 ~ 2.4 m aralıkla H veya I profiller yerleştirilip araları kalasla doldurulur.
- Yeraltı suyunun yüksek olduğu yerlerde kullanılması tavsiye edilmez.
- Profil zemine çakılamıyorsa yerleri önceden kazılarakta yerleştirilebilirler.

DESTEKLİ KAZILAR

Geniş ve Derin Temel Çukurlarında Kaplama I Veya H Profilli Kalas Perdeler

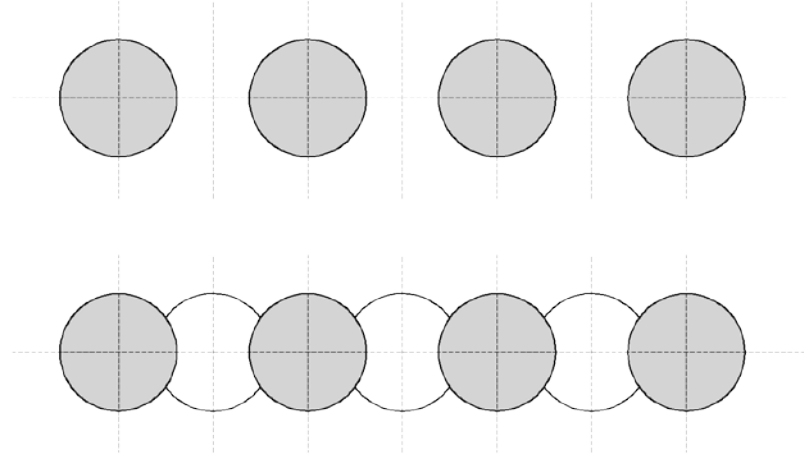
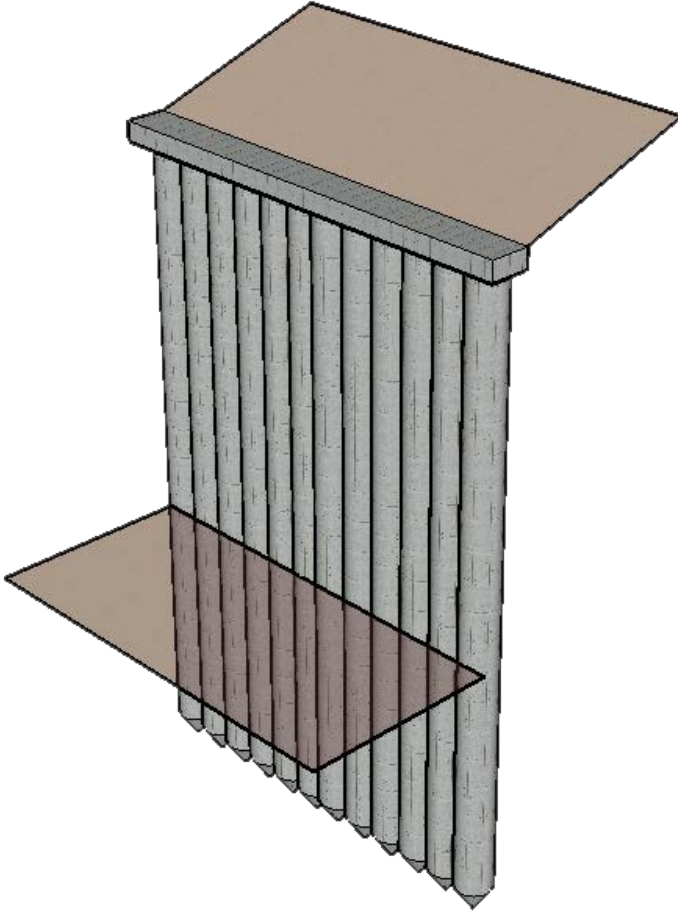


- Kalaslar her iki uçta flanş genişliğinin en az 1/5 kadar uzunlukta mesnetlenmelidir.
- Kendini tutabilen zeminlerde kemerleme etkisinden yararlanılarak sık aralıklarla kalas yerleştirilmeden kazı yapılabilir.

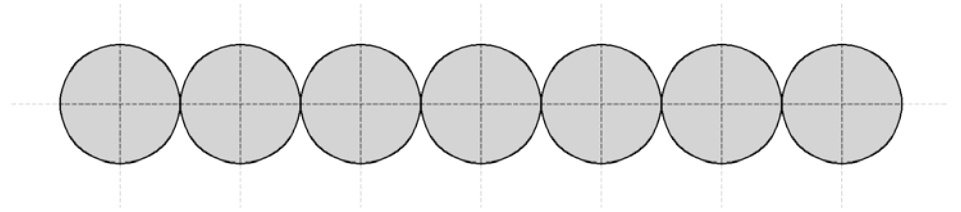
DESTEKLİ KAZILAR

Betonarme Kazıklar

- Fore Kazıklar



Kesişen fore kazıklar

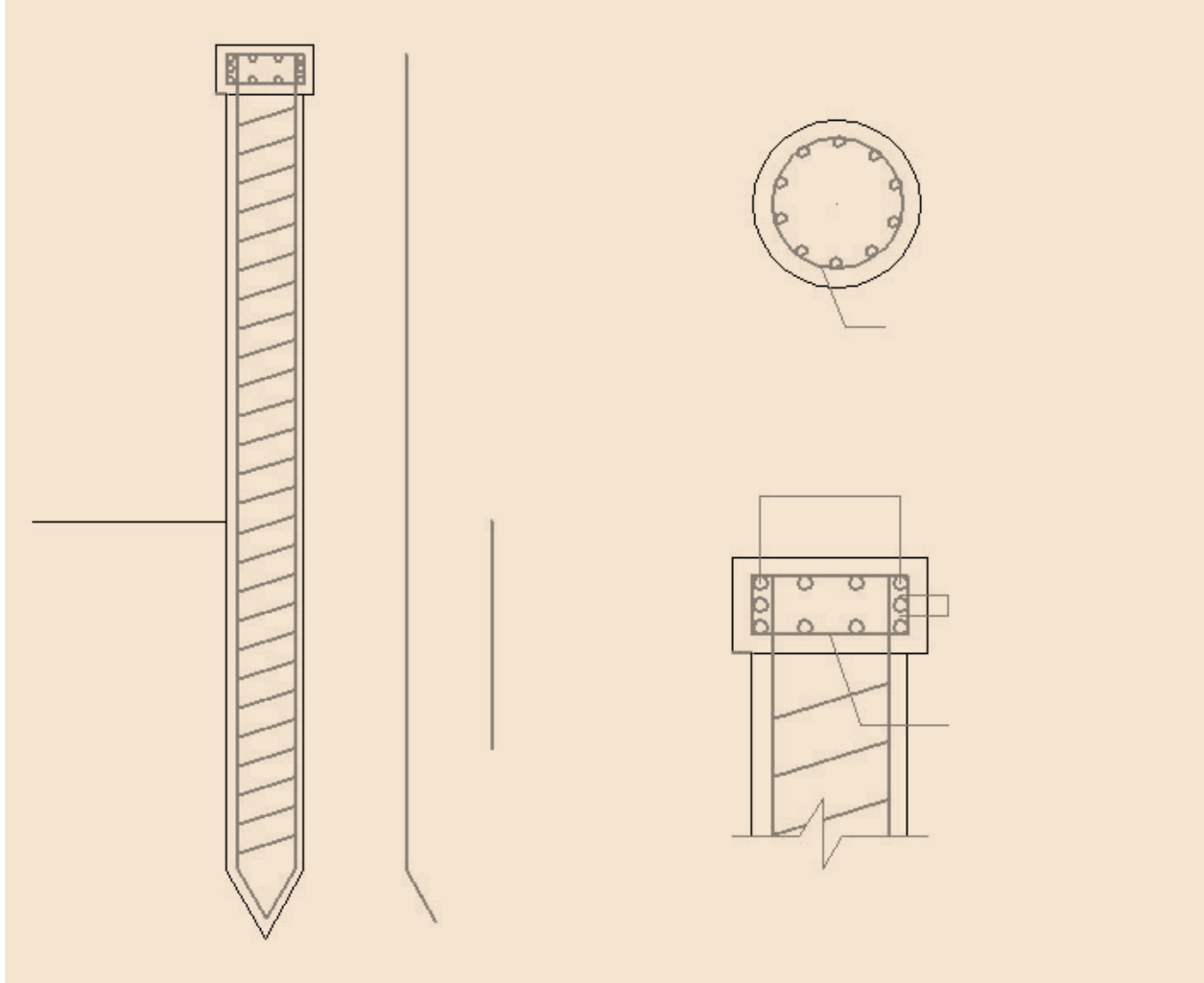


Yan yana duran betonarme fore kazıklar

DESTEKLİ KAZILAR

Betonarme Kazıklar

- Fore Kazıklar



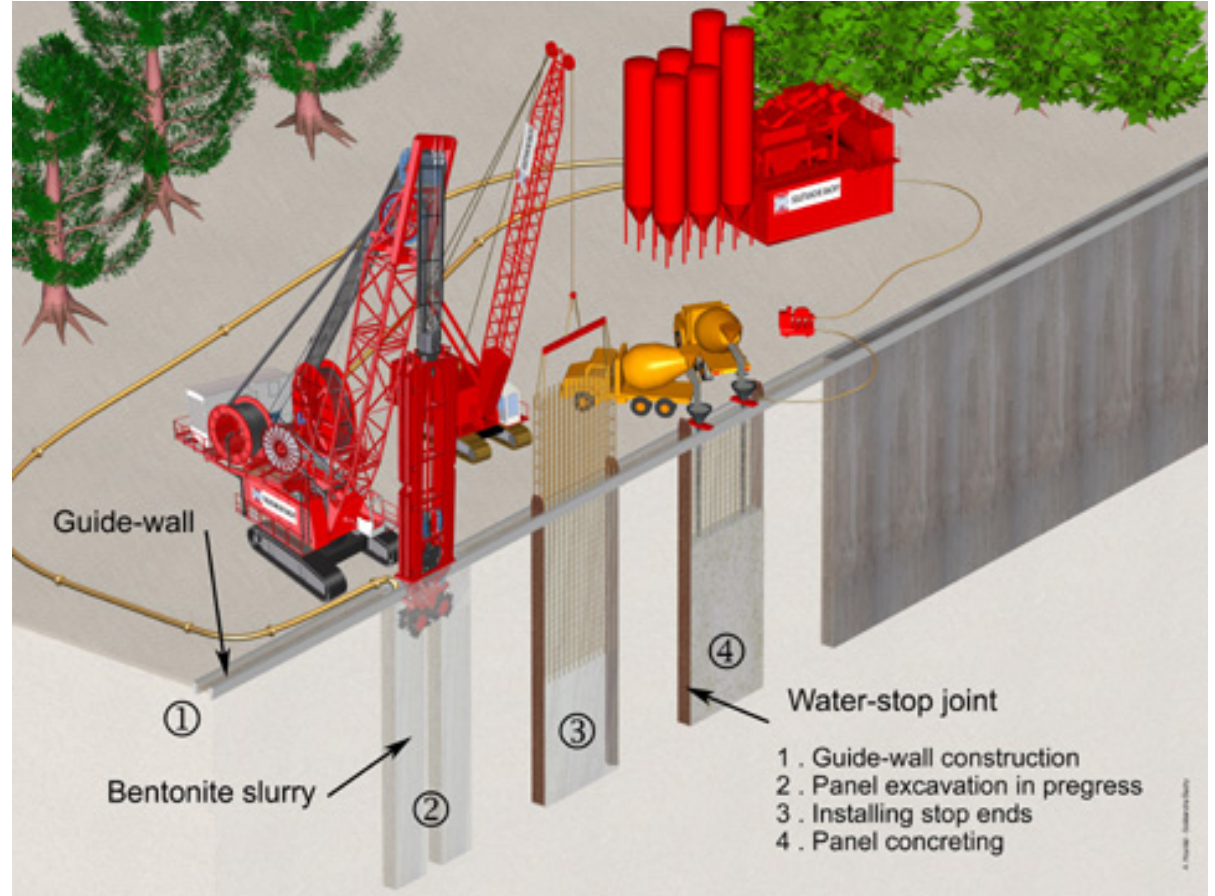
DESTEKLİ KAZILAR

Betonarme Kazıklar

- Diyafram Kazıklar



Diyafram duvarın üstten görünüşü



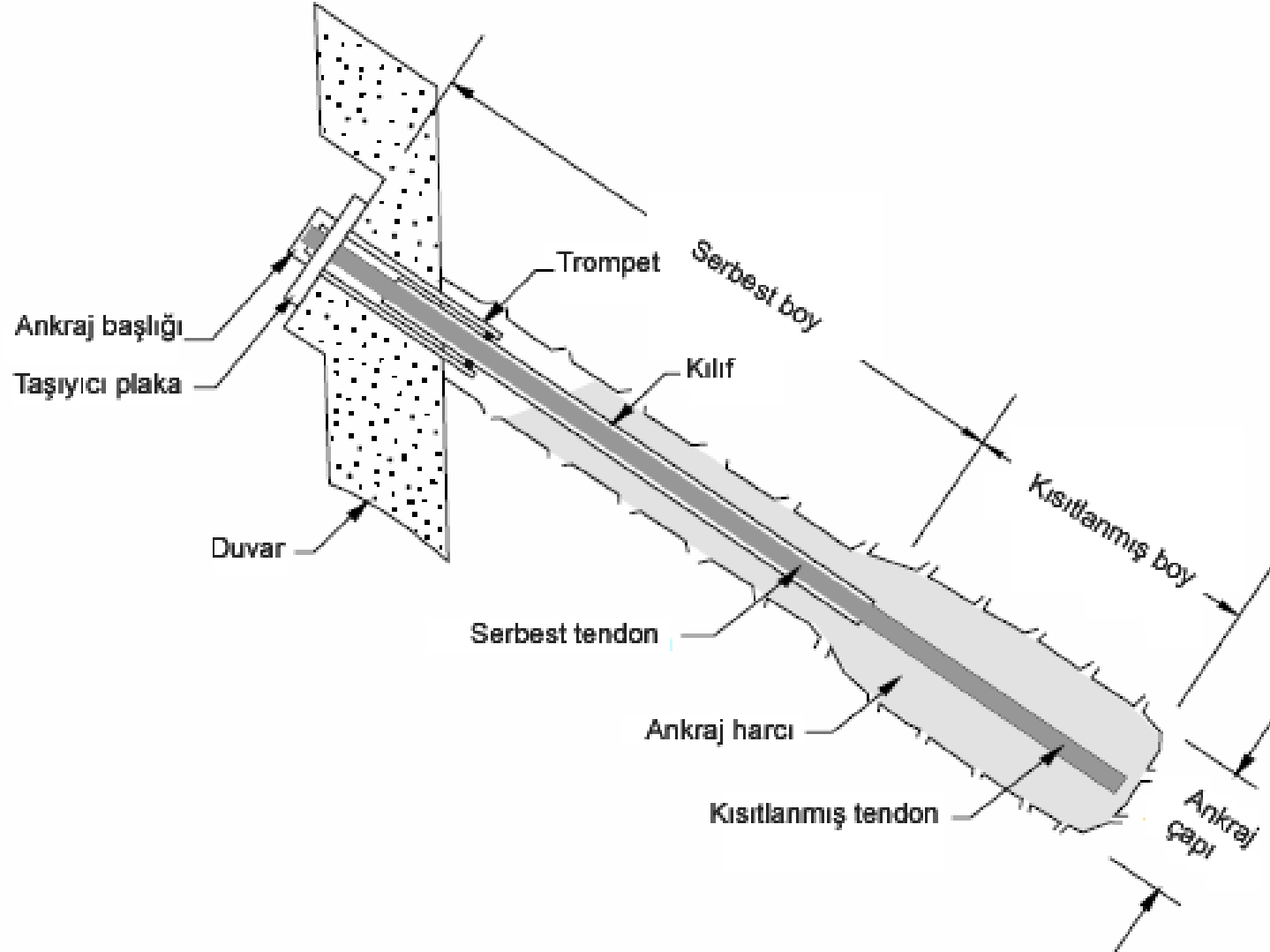
Diyaframı Duvarın Yapım Aşamaları

- Diyafram duvarın yapılacağı hat boyunca bir rehber duvar oluşturulur.
- 4~8 m uzunluk ve 0.5~1 m genişliğinde ano-ano kazısı yapılır (2-3-4)
- Kazı esnasında yoğunluğu $1.1-1.2 \text{ gr/cm}^3$ civarında olan bentonit (şişen kil) çamuru ile doldurulur.
 - Kazı esnasında kepçenin çıkaramadığı zemin artıkları, bentonit çamurunun yoğunluğu sayesinde yukarı çıkar
- Hendek başlangıç ve bitişine genellikle çelik borular düşey olarak yerleştirilir.
- Çamur dolu hendeğe hazır donatı indirilir.
- Hendeğin tabanına indirilen Tremi isimli boru ile hendek içerisine beton basılır.
- Beton basımı sırasında dışarı çıkan bentonit çamuru toplanır. Bu çamur temizlenip tekrar kullanılabilir.

DESTEKLİ KAZILAR

Betonarme Kazıklar

- Ankrajlı Kazıklar



DESTEKLİ KAZILAR

Betonarme Kazıklar

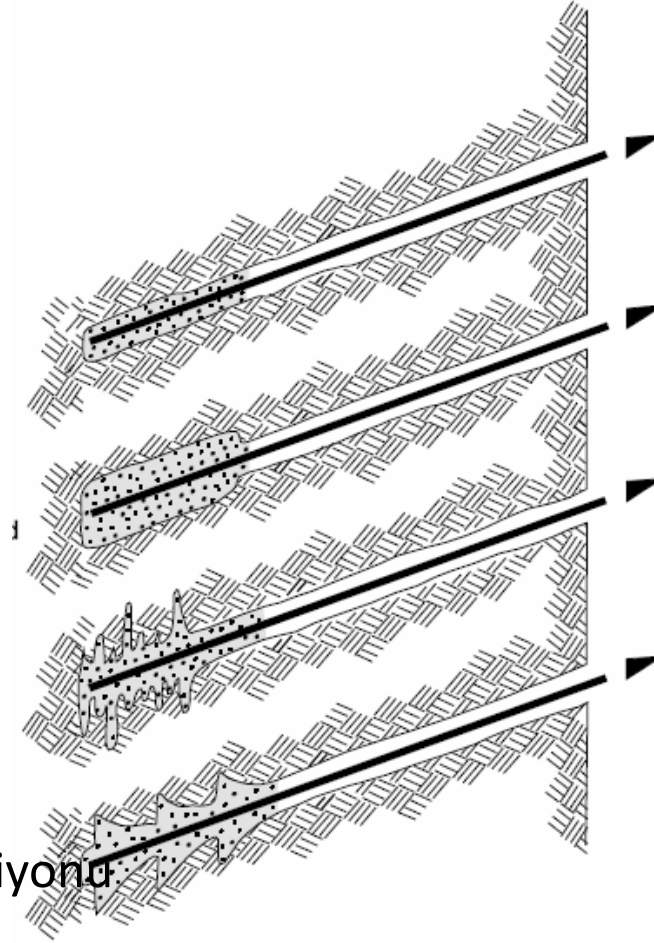
- Zemin ankraji enjeksiyon tipleri

Tip A: Basıncsız enjeksiyon

Tip B: Basıncılı enjeksiyon

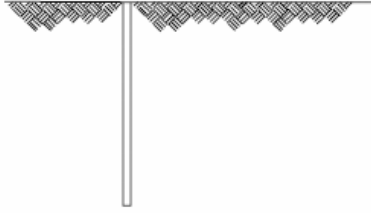
Tip C: Geciktirilmiş enjeksiyon

Tip D: Genleştirilmiş kafa enjeksiyonu

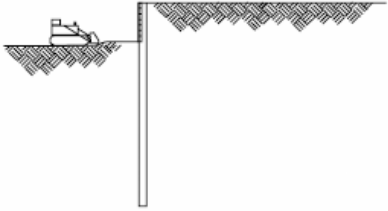


BETONARME KAZIKLAR

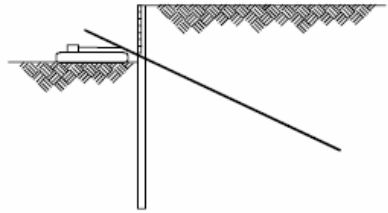
Yapım aşamaları



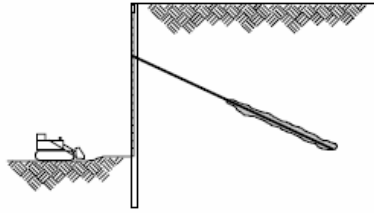
1. Adım: Palplanş perdesi inşa edilir



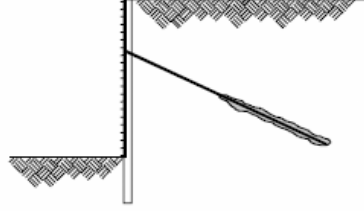
2. Adım: Kazı ve kaplama birlikte yapılır



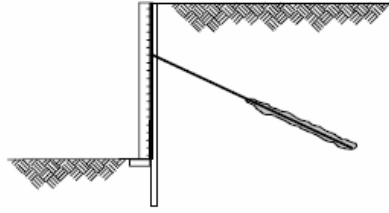
3. Adım: Zemin ankrajları inşa ve test edilir



4. Adım: Kazı tamamlanır

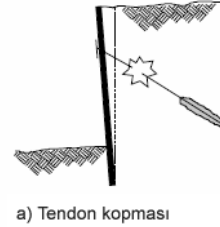


5. Adım: Başlık çivileri ve prefabrike drenaj sistemi

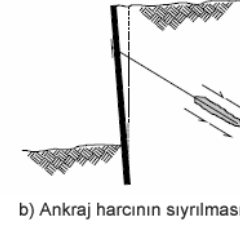


6. Adım: Yerde dökülen betonla yüzey kaplanır

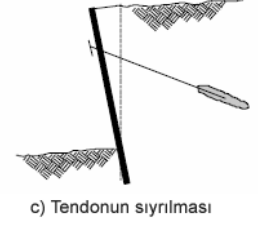
Olası yenilmeler



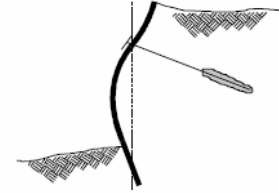
a) Tendon kopması



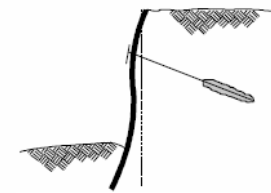
b) Ankraj harcının sıyrılması



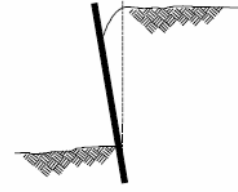
c) Tendonun sıyrılması



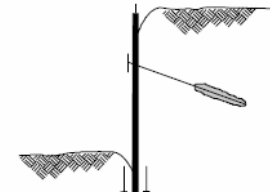
d) Duvarın eğilmesi



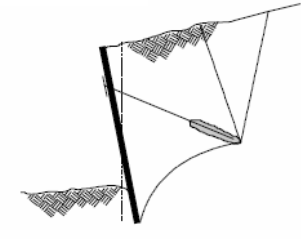
e) Yetersiz pasif kapasiteden ötürü duvarda hasar oluşumu



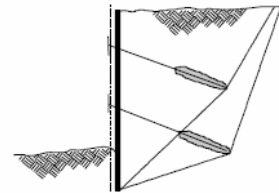
f) Duvarın ileri doğru dönmesi (konsolda, birinci yatay ankraj yapılmadan önce)



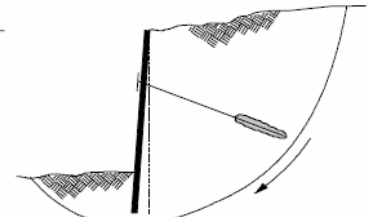
g) Yetersiz düşey kapasiteden ötürü oluşan hasar



h) Devrilmeden ötürü oluşan hasar



i) Kaymadan ötürü oluşan hasar



j) Toprak kütleinin dönmesinden oluşan hasar

KAZIDA DRENAJ



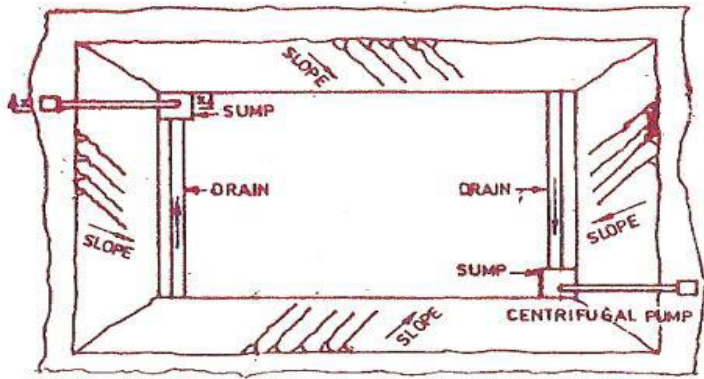
Bir çok mühendislik yapısı inşaatında yer altı su seviyesinin yüksek olduğu durumda kazı alanı suyla dolabilir. Kazı alanında uygun çalışma durumu oluşturmak için, çukura gelen sular boşaltılır veya yer altı su seviyesi düşürülür. Bu işlem için çeşitli yöntemler vardır



KAZIDA DRENAJ

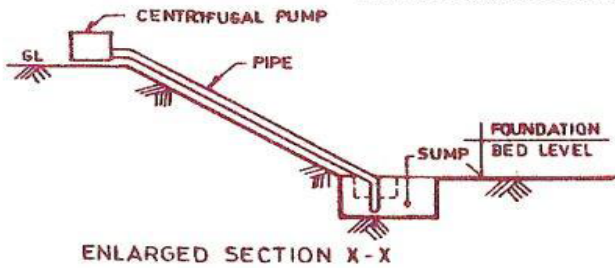
Kazı içinde kazı çevresinde oluşturulan hendek ile çevreden gelen su bir kuyuda toplanır buradan pompa ile uzaklaştırılır.

Vakum pompalarıyla emilen yeraltı suyu, yatay kolektörlere bağlanarak tahliye edilir.



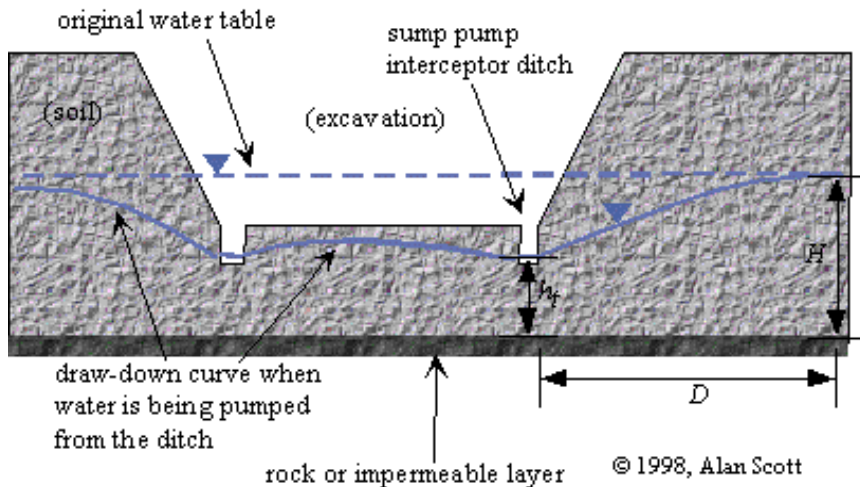
PLAN

www.theconstructioncivil.org



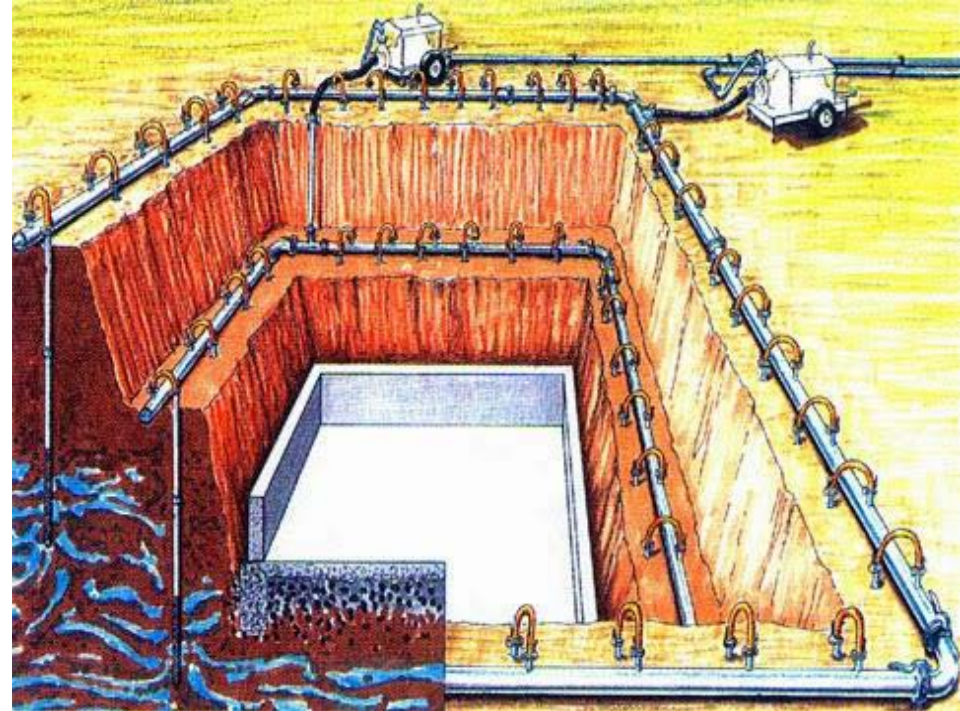
ENLARGED SECTION X-X

Fig. Dewatering of Foundations by Constructing Drains

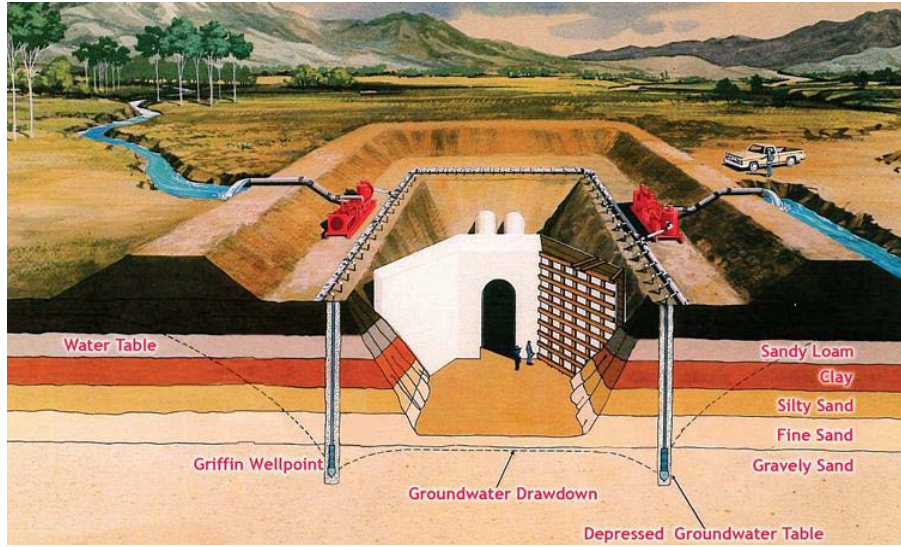


rock or impermeable layer

© 1998, Alan Scott



KAZIDA DRENAJ



Boru hattı, kanalizasyon ve içme suyu, isale hatları gibi ilerleyici sistemlerde, kazı hendeğinin bir tarafında, temel çukuru koruması uygulamalarında, yapı alanı etrafında kapalı poligonlar şeklinde uygulama yapılır. Şevli kazı yapılması imkanı varsa, herhangi bir iksa sistemine gerek kalmadan drenaj süresince kuru ortamda çalışma sağlanır.

KAZIDA DRENAJ

