
İÇİNDEKİLER

| | |
|--|----------|
| DELĞİ VE ENJEKSİYON İŞLERİ | 1 |
| 1 GENEL..... | 1 |
| 1.1 Kapsam..... | 1 |
| Standartlar | 2 |
| 2 EKİPMAN..... | 2 |
| 2.1 Genel..... | 2 |
| 2.1.1 Delgi Ekipmanı | 2 |
| 2.1.2 Enjeksiyon Ekipmanı | 3 |
| 2.1.3 Geçirgenlik (Permeability) Deneyleri Ekipmanı..... | 3 |
| 3 DELĞİ | 4 |
| 3.1 Genel..... | 4 |
| 3.2 Delgi Yöntemleri..... | 4 |
| 3.2.1 El Burgusu İle Delgi..... | 4 |
| 3.2.2 Motorlu Burgu İle Delgi..... | 5 |
| 3.2.3 Zemine İtilen Boru İle Delgi | 5 |
| 3.2.4 Dönel (Rotary) Delgi..... | 5 |
| 3.2.5 Darbeli Delgi | 5 |
| 3.3 Delgi Kayıtları | 5 |
| 3.4 Delgilerde Yapılacak Testler ve İşlemler | 6 |
| 3.4.1 Karotlu Kuyularda Log Alma | 6 |
| 3.4.2 Örnek Alma | 6 |
| 3.4.2.1 Kayada Örnek Alma..... | 6 |
| 3.4.2.1.1 Sediman Örnekler..... | 6 |
| 3.4.2.1.2 Karot Örnekleri | 6 |
| 3.4.2.2 Zeminden Örnek Alma..... | 7 |
| 3.4.2.2.1 Örselenmiş Örnek Alma..... | 7 |
| 3.4.2.2.3 Örselenmemiş Örnek Alma..... | 7 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.4.2.4 | Örneklerde Yapılan İşlemler | 9 |
| 3.4.2.4.1 | Etiketleme..... | 9 |
| 3.4.2.4.2 | Sandıklama | 9 |
| 3.4.2.4.3 | Koruma ve Taşıma | 10 |
| 3.5 | Geçirimsizlik (Permeabilite) Deneyleri | 10 |
| 3.5.1 | Genel | 10 |
| 3.5.2 | Deliklerin Yıkayıp Temizlenmesi | 11 |
| 3.5.3 | Basıncısız Su Deneyi..... | 11 |
| 3.5.4 | Basıncılı Su Deneyi (Lugeon Yöntemi) | 11 |
| 3.5.5 | Su Deneyi Raporları | 12 |
| 3.6 | Yeraltı Suyu Seviyesinin Ölçülmesi | 12 |
| 3.7 | Delgi Raporu..... | 12 |
| 4 | ENJEKSİYON | 14 |
| 4.1 | Enjeksiyon Çeşitleri | 14 |
| 4.1.1 | Deneme Enjeksiyonu..... | 14 |
| 4.1.2 | Perde Enjeksiyonu..... | 14 |
| 4.1.3 | Konsolidasyon Enjeksiyonu | 14 |
| 4.1.4 | Kontakt Enjeksiyonu | 15 |
| 4.1.5 | Derz Enjeksiyonu | 15 |
| 4.1.6 | Alüvyon ve Taneli Zeminlerin Enjeksiyonu | 16 |
| 4.1.7 | Bulamaç Hendeği (Slurry Trench) | 16 |
| 4.2 | Enjeksiyon Teknik ve Yöntemleri | 16 |
| 4.2.1 | Alçalan Kademeler Halinde Enjeksiyon | 16 |
| 4.2.2 | Yükselen Kademeler Halinde Enjeksiyon..... | 17 |
| 4.2.3 | Tek Kademeli Enjeksiyon | 17 |
| 4.2.4 | Kademelerin Yeniden Enjeksiyonu..... | 17 |
| 4.2.5 | Ano-Faz ve Daralan Aralık Yöntemi | 17 |
| 4.2.6 | Azalan Derinlik Yöntemi | 17 |
| 4.3 | Enjeksiyon Malzemeleri | 18 |
| 4.3.1 | Çimento | 18 |
| 4.3.2 | Su..... | 18 |
| 4.3.3 | Kum..... | 18 |
| 4.3.4 | Bentonit | 19 |

| | | |
|-------------------------------------|--|-----------|
| 4.3.5 | Kil..... | 19 |
| 4.3.6 | Katkı Maddeleri..... | 20 |
| 4.3.7 | Kalafat Malzemeleri..... | 20 |
| 4.4 | Enjeksiyon Malzemelerinin Sağlanması ve Depolanması | 20 |
| 4.5 | Enjeksiyon İşlemi | 20 |
| 4.5.1 | Karışım Kompozisyonu..... | 20 |
| 4.5.2 | Karışım Deneyleri | 21 |
| 4.5.3 | Basınçlar..... | 21 |
| 4.5.3 | Enjeksiyon Yapılması | 22 |
| 4.5.4 | Enjeksiyon Sırasındaki Ölçümler ve Temizlik..... | 23 |
| 4.5.5 | Enjeksiyon Ölçütleri ve Ek Enjeksiyon | 23 |
| 4.5.6 | Deliklerin Doldurulması..... | 24 |
| 4.5.7 | Enjeksiyon Kayıtları..... | 25 |
| 4.5.8 | Enjeksiyon Grafik ve Kesitleri | 25 |
| 4.5.9 | Enjeksiyon Raporu | 25 |
| EKLER | | 27 |
| EK-A | | 27 |
| DELGİ LOGU DOLDURMA KILAVUZU | | 28 |
| EK-B | | 31 |
| EK-C | | 32 |

DELĞİ VE ENJEKSİYON İŞLERİ

1 GENEL

1.1 Kapsam

Baraj, gölet, regülatör, santral, yükleme havuzu, cebri boru, pompa istasyonu, kanal, tünel, galeri vb su yapılarının ön inceleme, planlama, kesin proje, uygulama ve kontrolü aşamaları ile ilgili olarak;

- temel kayasının özelliklerini belirlemek,
- yapıların oturacağı temelin su geçirimsizliğini sağlamak ve yeraltısuyunun kaldırma etkisini en aza indirmek,
- temelin taşıma gücünü artırmak,
- beton bloklar arasındaki derzleri tıkamak,
- yeraltı yapılarının beton kaplaması ile kaya, çelik boru ve beton arasındaki ve kayadaki doğal boşlukları doldurmak,

vbg amaçlar için;

- yüzeyden ve yeraltından her türlü enjeksiyon araştırma, drenaj, ankraj bulon vb deliklerin delinmesi,
- delgi işlemi sırasında karot ve örnek alınması, gerekli deneylerin yapılması,
- deliklerin uygun yöntem ve karışımla enjekte edilmesi,
- delgi ve enjeksiyon ekipman bağlantılarının kurulması,
- malzemelerin depolanması, korunması, malzeme ve karışımlar üzerinde uygun deneylerin yapılması,
- karışımların düzenlenmesi, işlenmesi, kuyu başına iletilip istenen kademeye basılması,
- iş sırasında ve sonrasında gerekli temizliğin yapılması,
- enjeksiyonu bitmiş kuyuların uygun malzeme ile tıkanması,
- iş sırasında gerekli kayıtların tutulması,
- etkin delgi ve enjeksiyonun sağlanması için gerekli tüm önlemlerin alınması,
- delgi ve enjeksiyon raporlarının hazırlanması

vbg işler yerine getirilecektir.

Standartlar

İdare'ce onaylanmış delgi ve enjeksiyon şartnameleri ile ilgili diğer şartnameler ve TSE, ASTM, DIN ve benzeri İdare'nin uygun gördüğü standartlara uyulacaktır.

2 EKİPMAN

2.1 Genel

- Delgi ve enjeksiyon ekipmanı benzer işler üzerinde yeterliliği saptanmış bir modelde, işin gecikmesine neden olmayacak bir hızda ve işletme kapasitesinde olacaktır.
- Olası arızalara karşı iş yerinde İdare'nin belirleyeceği tip, kapasite ve miktarda yedek ekipman hazır bulundurulacaktır.
- Ekipmanın her bir parçası maksimum delgi ve enjeksiyon basıncının en az 5 katı basınca dayanacak özellikte olacaktır.
- Yeraltı boşlukları içinde delgi ve enjeksiyon ekipmanı olarak içten yanmalı motor ve makine kullanılmayacaktır.
- Ekipman ve düzenlemeler, emniyet ve diğer yönlerden yerel ve resmi kural ve kanunlara uygun olacaktır.
- Tüm delgi ve enjeksiyon işlerinde okuma aralıkları şartname basınçlarına göre belirlenen ayarlı tip basınç ölçerler (Automatic Pressure Relief Valve) kullanılacak ve doğrulukları periyodik olarak kontrol edilecektir.
- Kuyu başı ile ana ve ara enjeksiyon istasyonu arasındaki haberleşme kesintisiz olarak sağlanacaktır.
- İşe başlamadan önce delgi ve enjeksiyon ekipman ve personel listesi ile iş taşeronu yaptırılacaksa İdare'nin isteyeceği taşeron belgeleri İdare'ye sunulurken onay alınacaktır.

2.1.1 Delgi Ekipmanı

- Yeraltında kullanılacak ekipmanın tahrik motorları susturucu veya ses izole edici aksamla donatılacaktır.
- Sondör, yardımcı personel gibi kişilerden oluşan ekip benzer işler üzerinde yeterliliği belgelenmiş deneyimli elemanlardan oluşacaktır.
- Delgi makineleri proje ve şartnamelerde belirtilen çap ve derinlikte, karotlu veya karotsuz; her türlü eğim, doğrultu, yer, zemin, kaya ve eğik düzlemde çalışabilecek özelliklerde olacaktır.
- Araştırma ve kontrol amaçlı delgilerde elmas matkap uçlu, su sirkülasyonlu, rotary

tip delgi ekipmanı kullanılacak, diğer her tür delgi yöntemi için İdare'nin onayı alınacaktır.

- Alüvyon, yumuşak ve zayıf zemin ve/veya kaya ortamlarında yapılacak delgi işlemlerinde değişik delgi yöntemleriyle (ters sirkülasyon, odeks, tubeks vb) çalışabilen delgi makineleri idarenin onayı ile kullanılacaktır. .

2.1.2 Enjeksiyon Ekipmanı

- Enjeksiyon ekipmanı en az 30 kg/cm² lik bir işletme kapasitesinde olacaktır. İşletme kapasitesinin değiştirilmesinde idarenin onayı alınacaktır.
- Ekipman; çimentonun % 100'ü kum içeren karışımları karıştırıcı, çalkalayıcı, pompalayıcı ve enjekte edici özelliklerde olacaktır.
- Yüklenici gerekli durumlarda harç pompaları temin edecektir.
- Karıştırıcı ve çalkalayıcılar (mikser, tank, ajitatör vb) yüksek dönme hızlı (en az 1000 devir/dakika), kolloidal tipte, karışım maddelerini süspansiyon halde tutacak, dakika başına pompaların randımanının en az üç katına eşit ve en az 200 litrelik bir kapasitede olacak, idarenin uygun göreceği tartı ve kontrol amaçlı ölçüm aletleriyle donatılacaktır.
- İdare'nin isteyeceği yerlerde elektronik kumandalı karışım hazırlama ana istasyonu kullanılacak, karışım sarfiyatı ve uygulanan basınçlar ana, ara ve kuyu başı istasyonlarında otomatik olarak kaydedilecektir.
- Karışım malzemeleri ve karışımın kalite kontrolünü yapmak amacıyla İdare'nin belirleyeceği alet ve ekipman enjeksiyon istasyonlarında ve şantiye laboratuvarında kullanıma hazır durumda bulundurulacaktır.
- Basınç kontrolü ve kesintisiz karışım sağlanması için gerekli olabilecek vanalar, ayarlı basınç ölçerler, basınca dayanıklı hortumlar, her türlü alet ve aksesuar iş başında olacaktır. Karışım dağıtım hattının iç çapı ve uzantıları, maximum deşarj kapasitesinde tıkanmaya neden olmayacak boyutta olacaktır.
- Karıştırıcı, çalkalayıcı ve pompa giriş ve çıkışlarına; çimento ve bentonit şerbetleri için 50 No'lu (0.297 mm), kumlu şerbetler için 8 No'lu (2.38 mm) elek/filtre yerleştirilecektir.
- Tıkaç (packer, obturator) boyutları delik çapına uygun olacak ve maksimum basınç altında su sızdırmayacaktır.

2.1.3 Geçirgenlik (Permeability) Deneyleri Ekipmanı

- Geçirgenlik deneyleri ekipmanı, enjeksiyon ekipmanı ile aynı veya benzer esaslarda olacaktır.
- Pompa, basınç ölçer, boru, vana vbg ekipman, en az 30 kg/cm² lik basıncı

sağlayacaktır.

- Su pompası 10 kg/cm² lik bir çalışma basıncı altında 300 litre/dak deşarj kapasiteli, çift tesirli dubleks veya tripleks tipte olacaktır.
- Su saatleri ölçüm hassasiyeti litre derecesinde olacaktır.
- Geçirgenlik deneylerinde otomatik basınç kaydediciler kullanılacaktır.

3 DELGİ

3.1 Genel

Enjeksiyon, temel araştırma, piyezometre, drenaj, bulon, ankraj vbg delikler her türlü zemin ve kayada, idarenin onayladığı ekipman ve yöntemlerle; projesinde belirtilen her türlü eğik düzlemden, yüzey veya yeraltı yapıları içinden; istenen esas, yer, yön, eğim, derinlik ve çapta açılacak, deneyler ve işlemler yapılacak ve teçhiz edilecek; maksimum örnek (karot ve/veya sediman) alınması için gerekli önlemler alınacak, delgiden alınan karot ve sediman örnekler idarenin onayladığı şekil ve boyuttaki karot sandıklarında muhafaza edilecek, karot sandıklarının renkli digital fotoğrafları idareye sunulacak; aksi belirtilmedikçe delgi tabanında en düşük çap karotlu temel araştırma deliğinde 66 mm, karotsuz enjeksiyon deliğinde 56 mm, kontak ve konsolidasyon deliklerinde 46 mm olacak; aksi belirtilmedikçe en az 50 metrelik bir kısımdaki tüm enjeksiyon işlemleri tamamlanmadan ve kullanılan karışımın priz alma süresi dolmadan hiç bir drenaj deliği delinmeyecek, deliklerin açık olması sağlanacak; delgi sırasında dolaşım suyunun % 70 yada daha çoğu geri gelmezse, boşluğa girilirse, delgiyi zorlaştıracak oranda artezyen veya yıkıntılı bir zonla karşılaşılırsa delgi durdurulup idarenin talimatına uygun işlemler yapılacak; proje ve şartnamesinde veya İdare tarafından belirtilen kuyularda idarenin onayladığı ekipmanla, kuyu derinliğine bağlı olarak her 50 m’de en az 2 farklı seviyede sapma ölçümü yapılacak, kuyu sapmasını önlemek amacıyla gerekli önlemler alınacak, aksi belirtilmedikçe ölçüm aleti delikleri dışındaki deliklerin teorik pozisyonlarından sapması uzunluklarının % 3’ünü aşmayacaktır.

3.2 Delgi Yöntemleri

3.2.1 El Burgusu İle Delgi

Bu yöntem, bir el burgusunun döndürülerek zemine sokulması ve çıkan zeminin incelenmesi amacıyla kullanılacaktır. Zeminin yıkıntı yapması veya yer altı su seviyesi altına inilmesi vb durumlarda muhafaza borusu çakılacaktır.

3.2.2 Motorlu Burgu İle Delgi

Orta sertlikteki zeminlerde uygulanan ve değişik tip burguların motor gücü ile döndürülerek zemine sokulmasından oluşan yöntem moloz ve iri çakıllı zeminlerde kullanılamaz.

3.2.3 Zemine İtilen Boru İle Delgi

Yumuşak zeminlerde uygulanan ve kesici uçlu bir borunun zemine hidrolik basınçla veya çakılarak itilmesinden oluşan yöntem çakıllı zeminlerde, kayada ve yeraltı su tablasının altında uygulanamaz.

3.2.4 Dönel (Rotary) Delgi

Yüksek hızla dönen elmas uçlu matkabin sert zemin veya kayayı kesme, yontma, öğütme yoluyla ufalması ve oluşan kırıntıların dolaşım suyu yardımıyla yüzeye çıkartılması veya karot alınması şeklinde olan yöntemde karot yüzdesi en az % 90 olacak; kirli dolaşım suyu, eğri tij, aşınmış matkap vb kullanılmayacaktır.

3.2.5 Darbeli Delgi

Ağır bir matkabin ardışık darbeler ile zemini parçalaması ve bu parçaların dolaşım suyu, hava veya deliğe sarkıtılan kova vasıtasıyla yukarı çıkarılmasından oluşan yöntemdir. Enjeksiyon sondajlarında dönel darbeli sistemlerin kullanılması idarenin onayı ile kullanılacaktır. Örselenmemiş örnek almak gereken yerlerde kullanılmayacaktır.

3.3 Delgi Kayıtları

Tüm delgiler için vardiya delgi kartları tutulacaktır. Delgi raporları ile delgi kartlarında İdare'nin isteyeceği diğer bilgiler dışında şu ayrıntılar olacaktır:

- Kuyu yeri, numarası, kotu, koordinatı, eğimi, derinliği, çapı,
- Delgi başlangıç ve bitiş tarihi, saati,
- Delgi çeşiti ve yöntemi,
- Kullanılan takım, matkap, karotiyer, paker, muhafaza borusu gibi malzemelerin cinsi, boyutları,
- Yeniden delgi varsa metreleri,
- Dolaşım suyu özellikleri, rengi, kaybolduğu yerler ve yüzdesi
- Birimlere göre baskı devir değerleri ile kullanılan takım ve matkaba göre

- ilerleme hızı (dak/m, saat/m, gün/m cinsinden),
- Yıkıntı, boşluk, artezyen, yeraltısuyu, killi seviye, bozuk zon, birim sınırı gibi ayrıntıların metreleri,
 - Yapılmışsa özel delgilerin niteliği ve derinliği
 - Karotlu kuyularda karot alınmadığı metrelerde kullanılan ekipman cinsi,devir ve baskı değerleri,
 - Delgi makinesi cinsi, sondör ve firmanın adı

3.4 Delgilerde Yapılacak Testler ve İşlemler

Delgilerde yapılan deneyler için bkz Jeoteknik Etüt Şartnamesi.

3.4.1 Karotlu Kuyularda Log Alma

Ek A'da verilen "Delgi Logu Doldurma Kılavuzu"na göre karotlu her kuyunun logu hazırlanacak, tüm kuyular uygun ölçekli ve amaçlı haritalara kot ve koordinatlarıyla yerleştirilecek, enine ve boyuna jeolojik kesitlerde, blok diyagramlarda ayrıntılarıyla ve yapısal süreksizlikler dikkate alınarak belirtilecektir.

3.4.2 Örnek Alma

İncelenecek birimi temsil eden örnek alma işlemleri, aşağıdaki esaslar çerçevesinde ve/veya yeni teknolojik gelişmelere göre ve İdare'nin isteğine uygun olarak örnek alınacaktır.

3.4.2.1 Kayada Örnek Alma

3.4.2.1.1. Sediman Örnekler

Dolaşım suyu aracılığı ile delik dışına çıkan kırıntı malzemedan derlenen sediman örnekler her litoloji değişiminde ve/veya her metrede bir alınacaktır.

3.4.2.1.2 Karot Örnekleri

Uygun ekipmanla donatılmış dönel (rotary) tip deliciler kullanılarak istenilen kademeler ve/veya tüm derinlikte karot alınacaktır. Dolaşım suyundan aşınmayacak sertlikteki kayalarda tek tüplü, yumuşak kayalarda çift tüplü karotiyerler; Sert kayalarda elmas uçlu, yumuşak kayalarda sertleştirilmiş çelik uçlu ve uçtan su püskürtmeli matkaplar kullanılacaktır. Karotlu delgilerde zamandan tasarruf sağlayan wire-line takımlar yeğlenecektir.

3.4.2.2 Zeminden Örnek Alma

3.4.2.2.1 Örselenmiş Örnek Alma

- Sediman örnekler; el bulguları (Bailer, helezonik, Iwan, vb tipte) yada dolaşım suyu vasıtasıyla yüzeye çıkan kırıntılardan alınacaktır.
- SPT örnekleri ; standart penetrasyon deneyi uyarınca her 1.5 metrede veya her litoloji değişiminde örnek alınacaktır (Bakınız Jeoteknik Etüt Şartnamesi).
- Zemin sınıflaması yapmak amacıyla hidrolik basınçla ve/veya ağır bir şahmerdanla zemine itilen borular (ince cidarlı örnek alıcılar) yardımıyla örnek alınacaktır. SPT örnek alma seviyelerine uyulmakla birlikte derinlikler amaca göre değiştirilecektir.
- Denison tip örnek alıcısı ile örselenmiş örnek alınacaktır.

3.4.2.3 Örselenmemiş Örnek Alma

- Örnek alıcı aletler ve yöntemler: Zeminin fiziksel, kimyasal ve yapısal özelliklerini bozmadan doğal durumuna en yakın değerlerinde örnek alınacak ve ambalajlanıp laboratuvara gönderilecektir. Killi, kumlu, siltli-killi, kumlu-killi seviyelerden örselenmemiş örnek almak için İdare'nin önereceği ve onaylayacağı yöntem ve aletlerin dışında aşağıda verilen yöntem aletler kullanılacaktır.

(i) Hidrolik baskı uygulayarak pistonlu tip ve ince cidarlı örnek alıcılar yardımıyla örnek alınacaktır.. Kendi kendini tutabilen ve kuru temizleme yapmanın mümkün olduğu kuyularda ince cidarlı tüp ile; kohezyonsuz zeminlerde ve örnek alırken örneğin tüpten düştüğü, teçhiz ve sulu temizlik gerektiren, kuyu tabanının tam olarak temizlenemediği yerlerde pistonlu tip örnek alıcılar kullanılacaktır. Bu iki tip örnek alıcı kullanılırken zemin kabarması ile örneğin tüpten düşmesi gözlenirse tüp çekilmeden önce kuyu bentonitli veya baritli delgi çamuru ya da su ile doldurulacaktır.

(ii) Dönel delgi yöntemi (rotary) kullanılarak Denison tip örnek alıcılar ile örnek alınacaktır. Bu tip örnek alıcı, kuru killerde, çok sıkı kumlarda ve diğer alıcıların hidrolik baskı ile kesemediği zeminlerde kullanılacaktır.

- Örnek alıcı tüplerin özellikleri:

- Pirinç, sert alüminyumlu veya iç ve dış yüzeyleri paslanmaz çelik tüpler kullanılacaktır.
- Tüpler kaynak dikişsiz, iç yüzeyleri temiz, düzgün, passız ve yabancı maddelerden temizlenmiş olacaktır.
- Tüpler tornada keskinleştirilmiş ve 10° eğimli kesici uçlara sahip olacaktır. Kesici uçları yuvarlanmış tüpler kesinlikle kullanılmayacaktır.
- Tüplerin alan oranı en fazla % 15 olacaktır.

$$\text{Alan oranı} = \frac{Dd^2 - Du^2}{Du^2}$$

Dd : Tüpün dış çapı

Du : Kesici ucun çapı

- Tüplerin iç ferahlama oranı yarı doygun veya yumuşak killi ve siltli zeminlerde % 0.5; sert ve doygun, şişebilen killerde % 1.5 olacaktır.

$$\text{İç ferahlama oranı} = \frac{Di - Du}{Du}$$

Di : Tüpün iç çapı

Du : Kesici ucun iç çapı

Örneğin üstündeki bir miktar örselenmiş kısmı atabilmek ve eğer varsa pistonun yerleşimini sağlamak için tüp boyu, alınmak istenen örnek boyundan 10 cm daha fazla olmalıdır.

- Genel Koşullar

- Delgiler olabildiğince kuru yöntemle açılacak ve temizlenecektir. Olası zemin kabarmalarını önlemek için kuyu sürekli delgi çamuru (bentonitli veya baritli) ile dolu tutulacaktır. Temizleme kuru yöntemle yapılmıyorsa pistonlu örnek alıcı ile ve delgi suyunun etki alanı geçilince örnek alınacaktır. Zemin kendini tutabiliyorsa teçhiz edilmeyecektir.
- Kuyunun teçhizinin zorunlu olduğu hallerde (i) kuyuya su ve delgi çamuru vermeden, (ii) fazla darbe uygulamadan, (iii) keskin ağızlı boru çarığı kullanarak, (iv) fazla darbe gerektiren sert zeminlerde ve çakıllı bloklu yerlerde kılavuz delik delip teçhiz boruları dönel (rotary) yöntemle indirilerek kuyu çakma veya muhafaza borusu ile teçhiz edilecektir.
- Yeraltı su seviyesinin altında delgi yapıldığında deliğin temizlenmesi, temizleme aletlerinin ve örnek tüpünün dışarı çıkarılması sırasında delik, su veya delgi çamuru ile dolu tutulacaktır.
- Sert ve yumuşak ardalı zeminden örnek alınıyorsa bu iki ayrı zeminin aynı tüp içinde alınmasına izin verilmeyecektir.
- Zemin dayanımında ani bir değişiklik görüldüğünde ilerleme durdurulacaktır.
- Örnek alma işlemi deliğin temizlenmesinden sonra en kısa sürede yapılacaktır.
- Örnek alınacak seviyeye ulaşıp örnek alma işlemi bir sonraki güne/vardiyaya bırakılacaksa bu seviyeye 1-2 metre kala delgi işlemi durdurulacaktır.

- Örnek alınacak seviyenin üst kısmın örselenmemesi için muhafaza borusunun son 60 cm'lik kısmı darbe ile değil hidrolik baskı ile döndürülerek indirilecektir.

- **Örnek alınması**

- Örnek alıcı ve tüp titizlikle temizlenecek, tüm deliklerin, valflerin, piston başlıkları kontrol edilecektir.
- Örnek alıcı tüplerin içi örneğe zarar vermeyecek türde vazelin benzeri maddelerle yağlanacaktır.
- Örnek alıcı, deliğe düşürülmeden dikkatlice indirilecektir. İndirme işlemi yeraltı su seviyesi altında yapılıyorsa piston uzantıları bulunan alıcılarda pistonun yukarıya doğru yükselmesi önlenecektir.
- Örnek alıcı tüp aşağıya doğru 10-30 cm/s'lik kesintisiz bir hızla döndürülmeden itilecektir.
- Örnek alıcının batma miktarı, hiç bir şekilde net boyundan fazla olmayacaktır.
- Batma bittikten sonra örnek alıcı en az 10 dakika yerinde bekletilecektir. Daha sonra iki veya üç defa yerinde döndürülerek delgi takımı yavaşça yukarıya doğru çekilecektir. Bu esnada hızlı çekme, şok ve vibrasyon olmamasına özen gösterilecektir.

3.4.2.4 Örneklerde Yapılan İşlemler

Örnekler sandıklama ve taşıma sırasında;

- düşme ve darbelerden korunup sallanmayacaktır.
- anormal iklim koşullarından korunacaktır.
- hava ile ilişkisi kesilecektir (örselenmemiş örnekler için).
- kullanılan tıkaçıcı maddeler (parafin, mum, vb) örneklerle etki etmeyecektir.
- en kısa zamanda laboratuvara ulaştırılacaktır.

Ayrıca örneklerin yeniden kullanılması mümkün olacaktır.

3.4.2.4.1 Etiketleme

Tüm örnekler; hava, su ve aşınmaya karşı dayanıklı olarak hazırlanmış ve hiç bir şüpheye yer bırakmayacak şekilde yazılmış etiketlere sahip olacaktır. Etiketlere projenin ismi, araştırma-delgi-çukur-örnek numarası, hava koşulları, delik veya çukurun doğal zemin kotu, örneklerin alındığı derinlik ve kısaca tanımı vb ayrıntılar yazılacaktır.

3.4.2.4.2 Sandıklama

- Örselenmiş örnekler: Delgiden alınan kırıntı örnekler 5-8 cm derinliğinde, 8x8 cm'lik bölmelere ayrılmış tahta sandıklara konacak, derinlikler ve

gerekli bilgiler sudan etkilenmeyecek biçimde bölmelere ve sandık kapağına yazılacaktır. Taban ve ocak etüdü için alınan örnek torbası içine ve üzerine gerekli bilgileri içeren iki ayrı etiket yerleştirilecektir.

- Örselenmemiş örnekler: (Örnek kılıf ve tüpleri etiketlenecek, tercihen bölmeli tahta sandıklara taşıma sırasında örselenmeyecek şekilde yerleştirilecektir.
- Karot örnekleri: Karotlar 1.0-1.5 metre boy, 0.4 metre genişlik ve 0.1 metre derinlikte, bölünmüş sıralardan oluşmuş tahta ve plastik sandıklara konacaktır (Sandığın derinliği ve bölmeleri genişliği kapak kapandığı zaman karotlar oynamayacak şekilde de ayarlanabilir.). Zayıf çimentolu veya kırıklı karotlar naylona sarılarak yerleştirilecektir. Karotlar sandığın, kapak menteşeli ise menteşeli kısmındaki bölmenin solundan başlanarak yerleştirilecek ve devam eden her sıranın solundan devam edecektir. Her ilerleme boyunun sonuna küçük bir takoz bölme konarak ilerleme boyu, başlangıç, bitiş metreleri, karot yüzdesi değerleri yazılacaktır. Ayrı kuyuların karotları aynı sandığa konmayacaktır. Sandık kapaklarının iç ve dışına proje adı, delgi yeri ve numarası, kuyu derinliği, vb. bilgiler yazılacaktır.

3.4.2.4.3 Koruma ve Taşıma

Örselenmiş kısım ve tüp kenarları temizlenerek tıkaç maddenin (parafin, vb) tüp kenarlarına iyice yapışması sağlanacaktır. Örnek ile tüp arasında bir boşluk var ve mumla kapatılamıyorsa örnek tüpten çıkarılarak tamamı büyük bir kapta mumlanacaktır. Tüpün üstü işaretlenecek; delgi numarası örnek derinliği, örneğin tanımı vb. bilgiler kısaca yazılacaktır.

Tüm örnekler taşıma ve her türlü işlem sırasında donma, çarpma, darbe, sallantı, aşırı ısıcağa karşı korunacak şekilde her biri altı adet tüp alabilen sandıklarda talaş benzeri malzemelerle korunacaktır. Karot sandıkları arazide muhafaza altında bulundurulacaktır.

3.5 Geçirimsizlik (Permeabilite) Deneyleri

3.5.1 Genel

Projesinde belirtilen yada idarenin istediği kuyularda temelin geçirgenliğini saptamak amacıyla basınçlı veya basınçsız su deneyleri yapılacaktır. Deneylere, delikler yıkayıp temizlendikten sonra başlanacaktır.

3.5.2 Deliklerin Yıkayıp Temizlenmesi

Delgi işleminde sonra, delikler su ve hava jetiyle uygun araçlar kullanılarak temizlenecek, delikdeki kırıntıların, killi dolguların ve yıkayabilir tüm malzemelerin kuyu dışına atılması sağlanacaktır. Ancak yıkama sonunda kuyu cidarında su ceplerinin oluşmamasına özen gösterilecektir.

3.5.3 Basıncısız Su Deneyi

Normal pompa kapasitesini aşarak basınç altında verilen suyun kaybolduğu, geçirimsizliği çok yüksek alüvyon benzeri çimentosuz gevşek daneli zeminlerde geçirimsizlik, basınçsız su deneyi ile saptanacaktır. Basıncısız su deneyi sivri uçlu veya filtreli çakma borusu yardımıyla veyahutta doğrudan çıplak kuyuda yapılacaktır. Filtreli boru üzerindeki delikler çakma borusunun mukavemetini düşürmeyecek sayıda ve borunun her tarafına eşit dağılmış olacaktır. Çakma borusu ile kuyu cidarı arasında boşluk bulunmayacaktır. İlk kademe hariç deney sırasında boru-kuyu cidarı arasından su gelirse deney iptal edilecektir. Su kuyuya düzgün bir debiyle verilecek, eğer kuyuya giden su ölçüm saatini döndürmeyecek denli az olursa ölçekli kaplarla su verilerek deney yapılacaktır. Deney şöyle yapılacaktır:

- Kuyu temizlenecek, kuyu başında varil, vana, su saati, pompa hazır edilecektir.
- Kuyuya kısa bir boru veya hortumla su verilerek kuyu içinde suyun durağan tutulacağı bir nokta saptanacaktır. Bu noktaya kadar kuyu su ile doldurulup suyun bu noktada kalabilmesi için vana yardımıyla debi ayarlanacak, olası boru tıkanıklıklarının açılması için 1-2 dakika beklenecektir.
- Su seviyesinin durağanlığı sağlandıktan sonra beşer dakika aralıklarla su saatinden geçen su miktarı kaydedilecektir. Bir kademeden toplam deney süresi 30 dakikayı aşamaz. Deney sırasında kuyudaki su seviyesinin +5 mm'den fazla değişmesine izin verilmeyecektir.

3.5.4 Basıncılı Su Deneyi (Lugeon Yöntemi)

Projesinde gösterilen ve idarenin isteyeceği kontrol, araştırma, enjeksiyon vb deliklerde genel olarak 2-5 m lik kademeler halinde, tek veya çift paker kullanarak basınçlı su deneyi yapılacaktır. Deneyden önce deliğin ilgili kademesi uygun biçimde yıkayıp temizlenecektir. Deneye, zemini veya temel kayayı suyla doymuş hale getirip lineer su kaçakları sağlandıktan sonra başlanacak ve en az 10 dakika en fazla 60 dakikalık okumalar yapıldıktan sonra son verilecektir. Maximum su deneyi basıncı, 10 kg/cm² yi aşmamak koşuluyla amaca yönelik olarak her bir projeye ve kademelere göre idarece belirlenecek ve

manometrede okunan basınç değerleri artan ve azalan şekilde uygulanacaktır (1-2-1, 1-3-1, 1-3-5-1, 2-4-6-8-10-8-6-4-2, 3-6-10-6-3, 2-5-10-5-2 kg/cm² vb). İstenen basınca ulaşılamazsa ulaşılabilen basınca göre su deneyi yapılacaktır (örneğin istenen max basınç 10 kg/cm², ulaşılabilen basınç 6 kg/cm² ise 2-4-6-4-2 kg/cm² gibi). Deney sonuçları yeraltı suyu durumu ve yük kayıpları gözönünde bulundurularak Lugeon birimine çevrilecek, çatlak içindeki su akış tipleri belirlenecek ve delgi loglarına işlenecektir (1 Lugeon birimi, 10 kg/cm² 'lik durağan basınç altında 1 m'lik delgi boyu için 1 dakikada kaydedilen 1 litrelik su emme miktarıdır.).

3.5.5 Su Deneyi Raporları

Su deneyi raporlarına kuyu nosu-kotu-eğimi, deney yapılan kademe, kullanılan tij ve lastik hortomların çapı-cinsi-uzunlukları, paker cinsi-çapı, yeraltı su seviyesi, tarih, saat, basınç ve zamana göre su emme miktarları, deneyin cinsi, delikli boru boyu, delikli borudaki deliklerin çapı ve adedi, ölçme noktasının kuyu ağzından yüksekliği, çakma borusu uzunluğu ve çapı, kullanılan su cinsi, deneyi yapanlar vb bilgilerden uygun olanları yazılacaktır.

3.6 Yeraltı Suyu Seviyesinin Ölçülmesi

Tüm delgilerde yeraltı su seviyesi ölçülecektir. Ölçümler delgi suyu etkisi kaybolduktan sonra yapılacaktır. Muhafaza borusu olan kuyularda yeraltı su seviyesi değişmez ise muhafaza borusunun yerleştirildiği zeminin geçirimsiz olup olmadığı kontrol edilecektir. Projesinde veya idarece belirtilen her türlü kuyu yeraltısuyu ölçümü yapılacak şekilde teçhiz edilecektir. Ölçümler amaca göre günlük/haftalık/aylık olarak yapılacaktır. Ölçümler, bu iş için hazırlanmış elektrikli, akustik ve diğer tip aletlerle yapılacaktır.

3.7 Delgi Raporu

Delgi raporu jeolojik ve jeoteknik veriler dışında aşağıdaki başlıklara göre yazılacaktır.

- **Giriş**
- Delgilerle ilgili talimatın tarihi ve numarası,
- Toplam kuyu sayısı ve derinliği, kuyu yerleşim haritası,
- Şantiyenin açılış ve kapanış tarihleri,
- **Delgi Çalışmaları**
- Delgilerin listesi (numaraları, yerleri, derinlikleri, kotları),
- Kullanılan makinaların cinsi,

- Borulama, çimentolama yapılan seviyeler,
- Deliklere indirilen rasat borularının boyları,
- Delik çapları listesi,
- Kullanılan kesici cinsi ve çapı,
- Tarama çapı,
- **Delgi Sırasında Yapılan Deneyler**
- **Basıncılı ve Basıncısız Su Deneyleri**
- Kademe derinlikleri,
- Uygulanan basınçlar,
- Su kayıpları,
- Delikli boru boyları, delik sayısı ve deliklerin çapı,
- Ölçme noktasının zeminden yüksekliği,
- Su deneylerinde kullanılan pompa ve kapasitesi,
- Tıkaç (paker) boyu,
- Kullanılan tij cinsi,
- **SPT Deneyi**
- Deney tarihi
- Deney yapılan seviyeler
- Deney sayıları (1'ci ve 2'ci 15 cm için)
- Örselenmemiş örnek alınan derinlikler
- **Örnekler**
- Örselenmemiş örnek alınan derinlikler
- Örselenmiş örnek alınan derinlikler
- Örnekler üzerinde yapılacak deneyler
- Gönderilen laboratuvar ve gönderme tarihi
- **Yeraltısuyu Seviyesinin Ölçülmesi**
- Ölçüm tarihi, saati ve kuyunun o tarihteki derinliği (delgi şantiyesinin kapatılmasına kadar alınan tüm ölçümlerin listesi)
- **Ekler**
- Delgi yer bulduru haritası
- Delgi logları
- Karot fotoğrafları

4.1 Enjeksiyon Çeşitleri

4.1.1 Deneme Enjeksiyonu

Su yapısının delgi ve enjeksiyon projesine esas oluşturmak amacıyla delgi ve enjeksiyon ekipman ve yönteminin; karışım tiplerinin, su deneyi ve enjeksiyon basınçlarının; kontrol ve gerekli aletlendirmenin belirlenmesi için yüzeyden veya yeraltından deneme enjeksiyonu yapılacaktır. Deneme enjeksiyonu çalışmaları, laboratuvar deneyleri ile birlikte yürütülecektir. Deneme enjeksiyonunun yeri, şekli (eşkenar üçgen, paralelkenar, tek veya çok sıralı vbg), delgi çapı ve derinliği, kullanılacak malzeme ve karışımlar, su deneyi ve refü basıncı, delgi yöntemi vbg hususlar su yapısının yeri, boyutu ve amacına göre belirlenecektir. Deneme enjeksiyonu ve laboratuvar deneyleri sonuçları ayrıntılı rapor halinde idareye sunulacaktır.

4.1.2 Perde Enjeksiyonu

Perde enjeksiyonu; batardolar ile dolgu baraj ve göletlerde gövde kil çekirdeği altında, diğer tip barajlarda ve benzeri yapılarda yapı eksenini boyunca bir sıra ve/veya birden fazla sıralar halinde, geçirimsizlik ve yeraltı suyunun kaldırma etkisini en aza indirmek amacıyla yüzeyden ve/veya yer altından yapılacaktır. Perde enjeksiyonu; yüzeyden başlık betonu üzerinden, yeraltından uygun boyutlu galeri ve/veya tüneller içinden, önceden uygunluğu ve yeterliliği deneylerle kanıtlanmış karışımlar ve basınçlar uygulanarak, alçalan veya yükselen 2-5 m' lik kademeler ve fazlar halinde yerine getirilecektir.

4.1.3 Konsolidasyon Enjeksiyonu

- Yapı temellerinin konsolidasyon enjeksiyonu: Temeli sağlamlaştırmak ve taşıma gücünü artırmak amacıyla yüzeyden ve/veya yer altından ilgili projeler uyarınca konsolidasyon enjeksiyonu yapılacaktır. Beton kaplama ve/veya açık kazı yüzeyinden yapılacak olan konsolidasyon enjeksiyonu ile çatlak, fisür, eklem, tabaka ve fay düzlemi gibi süreksizlikler ile kaya içindeki boşluklar doldurulacaktır. Perde ve konsolidasyon enjeksiyonunun birlikte projelendirildiği yerlerde konsolidasyon enjeksiyonu öncelikle yapılacaktır. Beton yapılara komşu kaya kütlelerinin konsolidasyon enjeksiyonu beton yapının tamamlanıp mukavemetini kazanmasından sonra yerine getirilecektir. Temel kayanın dış kazıları ve dolguları

ile diğer tür yzeyssel ve yersel ıslahları konsolidasyon enjeksiyonundan önce bitmiş olacaktır. Kazı işlemi sırasında saptanan süreksizliklere ve bozuk zonlara idarenin belirleyeceği şekilde enjeksiyon yapmak amacıyla borular yerleştirilecektir. Bu işlem projesinde belirtilen konsolidasyon enjeksiyonu paterni ile birlikte değerlendirilecektir.

- Yer altı konsolidasyon enjeksiyonu: Yer altı kazılarını çevreleyen kaya, konsolidasyon enjeksiyonu ile sağlamlaştırılacaktır. Kaya-beton, beton-elik kaplama arasındaki boşluklar uygun yöntem ve karışımla doldurulmadan evre kayacın konsolidasyon enjeksiyonu yapılmayacaktır. Yeraltı kazılarının betonlanmasını izleyerek betonda enjeksiyon basıncına karşı yeterli mukavemet sağlandıktan sonra konsolidasyon enjeksiyonuna geçilecektir.

4.1.4 Kontak Enjeksiyonu

Tnel, şaft, galeri, oda gibi yeraltı kazıları betonla kaplandıktan ve bu beton enjeksiyon basıncına karşı yeterli mukavemetini sağladıktan sonra (beton dökümünden en az 21 gün sonra) beton kaya ve daha sonraki aşamada elik-beton kaplama arasındaki boşlukları doldurmak amacıyla kontak enjeksiyonu yapılacaktır. Kontak enjeksiyonuna en düşük kottan başlanacaktır.

elik kaplama arkasının enjeksiyonu elik kaplama üzerindeki deliklerden veya elik kaplama öncesi projesine göre yerleştirilmiş vana (klape, uygun boyutlu açıklık) tehizli borulardan yapılacaktır. elik kaplama arkasındaki beton dökümü 30 gününü doldurmadan enjeksiyona başlanmayacaktır. Enjeksiyon iki yada üç farklı aşamada yapılacaktır. Uygulanacak basınceliğin deforme olmamasını sağlayacak ölçüde olacaktır. Enjeksiyon deliklerinin çevresinde yeterli sayıda havalandırma deliği yer alacak, her tür delik ağzı uygun bağlantı ve vanalarla teçhiz edilecektir.

4.1.5 Derz Enjeksiyonu

Beton tıkaçların kontak yüzeyleri, su alma yapısı, dolusavak yapısı, baraj ana gövdesi ve benzeri beton yapılarıdaki derz yüzeyleri projesi uyarınca yerleştirilmiş boru ve klapele ve/veya derze ulaşan delikler vasıtasıyla, uygun karışımlar ve basıncı uygulanarak tıkaçlanacaktır. Bu işlem beton hidrasyon ısısının sabitlenmeye başladığı ve beton büzülmesinin en fazla gerçekleştiği soğuk aylarda yapılacaktır.

4.1.6 Alüvyon ve Taneli Zeminlerin Enjeksiyonu

Sokulum enjeksiyonu (permeation grouting) ile gevşek zeminlerin iyileştirilmesinde düşük viskoziteli süspansiyon türündeki çimento şerbeti ve/veya koloidal saf kimyasal çözeltiler zemine düşük basınçla basılacaktır. İşlem sırasında zeminin hacmi ve yapısında bir değişiklik olmayacaktır.

Manşetli boru (Tube à Manchette) yönteminde deliğe muhafaza borusu yerleştirilecek, muhafaza borusu içinden delikli-lastik manşetli boru indirilerek boru-kuyu arasına düşük basınç uygulanarak zayıf mukavemetli kın enjeksiyonu uygulanacak, manşetli boru içinden enjeksiyon takımı indirilerek 30-100 cm'lik kademeler halinde enjeksiyon yapılacaktır.

Sokulum enjeksiyonunun uygulanamadığı killi ve daha ince danelerden oluşan daneli zeminlerde, daha çok taşıma gücünü artırmaya yönelik olarak yer değiştirme enjeksiyon (displacement grouting) yöntemleri uygulanacaktır. Sıkıştırma enjeksiyonu (compaction grouting), çatlatma enjeksiyonu (fracturing grouting) ve jet enjeksiyonu (jet grouting) gibi değişik yöntemlerde yüksek basınçlarla zemin sıkıştırılarak, çatlatılarak ve itilerek karışım zemin içine basılacaktır.

4.1.7 Bulamaç Hendeği (Slurry Trench)

Paneller halinde kazılan hendeğe çimento, bentonit ve katkı malzemelerinden oluşan bulamacın basılmasından oluşan bulamaç hendeği, nehir suyunun sürekli etkisinde kalan baraj memba ve mansap batardolarında, dolusavak düşüm havuzu çevresinde, çevirme tünelleri giriş ve çıkışı ile santral binası çevresinde; diğer su yapılarının yeraltı suyu seviyesi altında kalan kazılarında ve alüvyon benzeri temellerde projesinde belirtilen boyutlarda geçirimsizlik perdesi olarak inşa edilecektir.

4.2 Enjeksiyon Teknik ve Yöntemleri

Aşağıda belirtilen enjeksiyon teknik ve yöntemlerinden hangisinin kullanılacağı proje ve şartnamelerde belirtilecektir. Aynı delikte ve/veya projede birden fazla teknik ve yöntem idarenin izniyle kullanılacaktır.

4.2.1 Alçalan Kademeler Halinde Enjeksiyon

Delgi sırasında yıkıntı, fay zonu, breşik-killi malzeme, boşluk ve artezyenle karşılaşılması; dolaşım suyunun % 70 veya daha fazlasının kaybolması gibi delgiyi zorlaştıran nedenlerden biri ve/veya birkaçına rastlanırsa delgi durdurulup enjeksiyona geçilecektir. Karışımın priz alma süresi kadar beklenip delgi işlemine devam edilecektir.

İdarenin izniyle alüvyon benzeri çimentosuz, gevşek, daneli, sürekli yıkıntı yapan bozuk zeminlerde bu yöntem kullanılacaktır.

4.2.2 Yükselen Kademeler Halinde Enjeksiyon

Sert, sağlam zeminde açılan, delgi işlemi sorunsuz kuyular tam derinliğinde delinip kuyu tabanından yukarıya doğru kademeler halinde enjekte edilecektir. Enjekte edilen kademenin üzerinde her zaman enjekte edilmemiş kademeler olduğu için kuyu kusmalarına karşı dikkatli olunacaktır.

4.2.3 Tek Kademeli Enjeksiyon

Delik tam derinliğinde açılıp yıkanacak, paker kuyu ağzına tutturularak enjeksiyon tek kademe halinde yapılacaktır. Bu yöntem sağlam, az çatlaklı, geçirimsiz ve sığ kuyularda uygulanacaktır.

4.2.4 Kademelerin Yeniden Enjeksiyonu

Enjeksiyon sırasında karışımın sık sık yüzeysel irtibatlar kurduğu yerlerde ve/veya delginin sorunlu olduğu kademelerde ilk önce kalın şerbet kullanılarak enjeksiyon yapılacak, daha sonra karışımın prizi başlar başlamaz delik yıkanarak veya yeniden delinerek ince karışımlarla aynı yer yeniden enjekte edilecektir.

4.2.5 Ano-Faz ve Daralan Aralık Yöntemi

Tüm enjeksiyon işlemlerinde kayacın özelliklerine göre belirlenen her bir ano içinde kuyular öncelik sıralarına göre ara mesafeleri daraltılarak delinip enjekte edilecektir. Bu sistemle etkin bir enjeksiyon amaçlanacak, kuyular arası irtibat önlenecektir. Genel olarak enjeksiyonu yapılmakta olan bir deliğe 12 m den yakın bir mesafede herhangi bir amaçla delik delinmeyecektir. İdarenin izniyle; eğer iki deliğin doğrultusu üzerinde ve arasında enjekte edilmiş bir zon varsa bu mesafe 12 m den kısa olacak; bunun tersi durumda 12 m mesafe olmasına karşılık iki delik arasında irtibat olursa bu mesafe artırılacaktır.

4.2.6 Azalan Derinlik Yöntemi

Belirli aralıklarla delinip enjekte edilen birincil kuyuların ortalama katı madde alıŖları belirlenen proje ölçütüne göre değerlendirilerek gerekli yerlerde daha kısa kuyularla aralara girilecektir. Bu işleme proje ölçütüne yakın bir değer elde edilene kadar devam edilecek veya idarenin onayladığı başka bir yöntemle geçilecektir.

4.3 Enjeksiyon Malzemeleri

4.3.1 Çimento

İdarenin talebi doğrultusunda aşağıda belirtilen çimento tipleri dışında çimentolar kullanılacaktır. Bu konuda Türk Standartları esas alınacaktır. İşin devamını geciktirmeyecek miktardaki çimento işyerine geliş sırasına göre kullanılacak şekilde hazır bulundurulacaktır.

- Sülfata karşı dayanıklı çimento: Projelerde belirtilen yerlerde veya idarenin isteyeceği yerlerde sülfat iyonuna karşı dayanıklı sülfatlı cüruf çimentosu kullanılacaktır. Bu çimentonun özellikleri TS 10157 standartına uygun olacaktır. Bu tür çimentoda trikalsiyum alüminat miktarı % 3.5'dan fazla olmayacaktır.
- Normal Portland çimentosu: Sülfata dayanıklı çimentoların kullanılacağı yerlerin dışındaki tüm enjeksiyon işlerinde kullanılacak olan Portland çimentosu TS-19 standartındaki PÇ-325'e uygun olacaktır. Ancak çimentonun katkı sınıfı idare tarafından belirlenecektir. Bu çimentonun özgül yüzeyi en az 2800 cm² /gr, 200 mikronluk elekte en çok % 0,60, 90 mikronluk elekte en çok % 10 kalıntı malzeme olacaktır. İdarenin isteği doğrultusunda gerekli yerlerde kullanılmak üzere özgül yüzeyi en az 4000 cm² /gr olan daha ince çimento sağlanacaktır.

4.3.2 Su

Su ; organik madde, tuzlar, alkali, yağ, her türlü atık malzeme veya istenmeyen sakıncalı ve zararlı maddelerden arındırılmış şekilde temiz ve taze olacaktır. Gerek duyulduğunda yada sistematik olarak su örnekleri alınarak idarenin laboratuvarlarında kimyasal analizler yapılacaktır. Sodyum sülfat ve diğer iyonlar betona zarar vermeyen sınırlar içinde olacaktır. Kullanılacak su ile yapılacak karışımın mukavemeti aynı tarzda içme suyu ile yapılmış karışımın mukavemetinin % 10'undan daha düşük bir mukavemette olmayacaktır.

4.3.3 Kum

Enjeksiyon çeşitine göre idarenin onay ve talimatıyla aşırı alış yapan kademelerde ve/veya normal kademelerde çimento ağırlığının % 200'üne kadar kum enjeksiyon şerbetine eklenerek kullanılacaktır. Kırılmış yada doğal kumdan herhangi biri yada her ikisinin karışımı şeklinde olan enjeksiyon kumu; zararlı meddeleri % 5'den az, duraylı, dayanıklı,

sert ve temiz danelerden oluşacaktır. Daneler genel olarak yuvarlak veya kübik şekilli, ince veya orta irilikte olacaktır. İçinde organik maddeler ile sodyum sülfat ve kil olmayacaktır. Eğer zararlı maddelerin miktarı % 5'den fazla ise kum mutlaka yıkanıp bu maddelerden arındırıldıktan sonra kullanılacaktır. Kumun ağırlıkça % 95'i 16 nolu elekten, % 50'si 50 nolu elekten, % 3'den fazlası 200 nolu elekten geçecek, özgül ağırlığı 2 gr / cm³ den büyük olacaktır. Her 30 m³ kullanıma hazır kum için elek analizi ve özgül ağırlık deneyi, kum ocağının uygunluğunu belirlemek amacıyla organik madde ve sodyum sülfat deneyleri yapılacaktır.

Kum üzerinde TS 707 organik madde deneyi uygulandığında standart referans renginden daha koyu renk vermemelidir. Daha koyu renk veren bir kumun kullanılabilmesi için bu kumla harç yapıldığında 7 ve 28 günlük basınç mukavemetleri standart kumla (TS33) ve aynı şartlarda yapılan mukayese küplerinin mukavemetlerinin en az % 95 i olacaktır. Aksi halde bu kum kullanılmayacaktır.

4.3.4 Bentonit

İdarece istenildiği şekilde, enjeksiyon karışımlarında bentonit kullanılacaktır. Bentonitin özellikleri TS 977 standartına uygun olacaktır. Buna göre:

- Hidrometrik analizde 200 nolu elekte kalan miktar en çok % 2,5 olacaktır.
- Kuru elek analizinde 149 mikron aralıklı elekten geçen miktar en az % 98 olacaktır.
- Rutubet miktarı ağırlıkça en çok % 10 olacaktır.
- Doğrudan viskozite ölçen alette, 600 devir/dakikadaki viskozite değeri en az 30 saniye olacaktır.
- Likit limit değeri 350'den yüksek olacaktır.

Bentonitin teslim edildiği her seferde, bu partiye ilişkin yukarıdaki özelliklerin tümünü kapsayan, İdarenin onayladığı yerlerden alınmış deney sonuçları, gelen bentonitin kabulü için idareye sunulacaktır. Çamur halinde kullanılacak olan bentonit yeterli boyuttaki tanklarda amaca göre idarenin belirlediği oranlarda karıştırma-çalkalama işlemine tabi tutulacak, en az 7 gün süren bu işlemden sonra kullanılacaktır.

4.3.5 Kil

Geniş boşlukların doldurulmasında, perde enjeksiyonunda, dolgu temellerinin kaçak kontrolünde, rezervuar kenarlarının ıslahında ve proje ve şartnamelerde belirtilen yerlerde çimento-kil karışımları kullanılacaktır. Kil malzemenin, likit limiti % 40'dan, plastisite endeksi % 15'den fazla olacaktır. İçinde 2 mm'daha büyük tane bulunmayacak, tanelerin en az % 35'i 0.002 mm'den küçük olacaktır. Kil kuru halde öğütülmüş veya su içinde çamur halde karıştırılmış olarak kullanılacaktır. Kil çimento karışımının mukavemet değeri amaca

göre idarece belirlenecektir. Kullanılacak kil üzerinde Attenberg limitleri, elek analizi, özgül ağırlık vbg deneyler yapılacaktır.

4.3.6 Katkı Maddeleri

Kullanılacak katkı maddeleri; prizlenme zamanını uzatan geciktiriciler veya kısaltan hızlandırıcılar, akma yeteneğini artıran akışkanlaştırıcılar, segregasyonu azaltan koruyucu kolloidler, büzülmeyi azaltan genişleyici maddeler, su-çimento oranını düşüren su-indirgeyici vb malzemeler olarak çelik korozyonuna neden olmayacak, karışımın sertleşme ve mukavemetinin gelişmesine olumsuz etkide bulunmayacaktır. Yüklenici katkıların yeterliği ve uygunluğu konusunda tam anlamıyla sorumludur. Kullanılacak katkı miktarı gerekli olan minimum değerde tutulacaktır. İşin başlamasından önce, idarenin onayı ve doğrudan gözlemi ile kullanılacak her bir katkının karışımın özelliklerini nasıl etkilediği uygun ve yeterli arazi ve laboratuvar deneyleriyle gösterilecektir. Çevreye zararlı etkileri olan katkı maddeleri kullanılmayacaktır.

4.3.7 Kalafat Malzemeleri

Yüzey ve yeraltı enjeksiyon çalışmaları sırasında enjeksiyon karışımının bağlantı kurduğu çatlak, eklem ve derz gibi yerler alçı, üstüğü, kama, takoz ve çimento gibi malzemelerle tıkaçlanacaktır.

4.4 Enjeksiyon Malzemelerinin Sağlanması ve Depolanması

Enjeksiyon işlerinin sürekli olarak devamını sağlayacak ve her bir enjeksiyon ünitesine yetecek miktar ve uygun kalitedeki malzeme, atmosferik etkilere karşı muhafaza altında tutulacaktır. Torba çimento ve bentonit, süresi ne olursa olsun hiç bir zaman toprak üzerinde tutulmayacak ve 12 torbadan fazla üst üste konmayacaktır. Çimento ambar ve siloları her 3 ayda bir tümüyle boşaltılıp temizlenecektir. Depolama sırasında bozulup topaklaşan veya herhangi bir şekilde şartnameye uymayan çimento iş yerinden uzaklaştırılacaktır. 3 aydan fazla bekleyen çimento yeniden deneyleri yapıp uygunsa kullanılacaktır. Malzemelerin kullanım önceliği iş yerine geliş sırasına göre olacaktır.

4.5 Enjeksiyon İşlemi

4.5.1 Karışım Kompozisyonu

Enjeksiyon karışımları, İdare'ce belirlenecek oranlardaki çimento, su ile bentonit,

kum ve diğerk katkı malzemelerinden oluşacaktır. Kullanılacak karışımlar üzerinde arazi ve laboratuvar deneyleri yapılacaktır. Yüklenici İdare'nin belirlediğı karışımı kullanacak ve malzemelerini sağlayacak, işin ve karışımın kalitesini artırmaya yönelik araştırma ve çalışmalar yapacaktır.

4.5.2 Karışım Deneyleri

Kullanılacak her malzemeye ilişkin fiziksel ve kimyasal deneyler ile her çeşit karışımın arazi ve aşağıda verilen laboratuvar deneyleri yapılarak uygunluk ve yeterlikleri belirlenecektir.

- Karışımın priz başlangıç ve bitiş zamanı TS 24 standartına göre belirlenecektir.
- Normal portland çimentosu ve sülfata dayanıklı çimentodan yapılmış ve 18 °C deki suda kür edilmiş standart boyutlardaki karışım örneklerinin 7, 14, 28, 90 günlük mukavemet değerleri saptanacaktır. 28 günlük örnekler en az 30 kg/cm² basınç mukavemetini sağlayacaktır.
- Kullanılan karışımın cinsine göre karışımın viskozitesi Marsh veya Prepakt hunisi ile ölçülecektir.
- Karışımındaki katı maddeleri zamana bağlı olarak çökelen miktarı karışım içindeki su hacminin yüzdesi olarak ölçülerek karışımın çökme zamanı ve duraylılık deneyi yapılacaktır.
- Karışımın tesir yarıçapını belirlemede kullanılm üzere kohezimetre aleti ile karışımın sertleşmesi saptanacaktır.
- Karışımın yoğunluğu çamur terazisi ile saptanacaktır.
- Karışımın basınç altında suyunu bırakma ve kek yapma özelliğı süzme deneyi (filter press test) ile yapılacaktır.
- Özel enjeksiyon işlerinde kullanılacak karışımlar için gerekli diğerk deneyler yapılacaktır.

Tüm deney sonuçları ayrıntılı rapor olarak idarenin onayına sunulacaktır.

4.5.3 Basınçlar

İlgili proje ve şartnamelerde belirtilen ve İdare'nin onayladığı enjeksiyon basınçları uygulanacaktır. Projesinde belirtilmeyen basınçlar aşağıdaki gibi belirlenecektir.

- Kontak enjeksiyonunda 1-3 kg/cm² arasında bir basınç uygulanacaktır.
- Konsolidasyon enjeksiyonu etkin basıncı (kademe orta noktasında uygulanacak basınç) tünellerde $P_T = 2 + (0.33 \times H)$, temellerde $P_T = 0.2.3 \times H$ formülüne göre hesaplanacaktır.

- Perde enjeksiyonu deliklerinde genel olarak sağlam kayada $P_T = 0.33 \times H$, sağlam olmayan kayada $P_T = 0.23 \times H$ formülüne uyulacaktır.
- Etkin basıncın hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılacaktır.

Yukarı yönlü ve eğimli deliklerde:

$$P_m = P_T + [W \times (H/10) \times \text{Cos}\alpha] - P_s$$

Aşağı yönlü ve eğimli deliklerde:

$$P_m = P_T - [W \times (H/10) \times \text{Cos}\alpha] - P_s$$

- P_m : Manometre basıncı (kg/cm^2)
 P_T : Kademedeki etkin basınç (kg/cm^2)
 W : Karışımın özgül ağırlığı (gr/cm^3)
 H : Kademe ortası ile kuyu ağzı manometresi arasındaki uzaklık (m)
 α : Deliğin düşeyle yaptığı açı ($^\circ$)
 P_s : Toplam yük kaybı (kg/cm^2)

4.5.3 Enjeksiyon Yapılması

Su deneyi yapılmış ve sonuçlar geçirimsiz koşulları gösteriyorsa enjeksiyona ince bir karışımla başlanacaktır. Delgi sırasında dolaşım suyu kaybı ve boşluk geçilmesi, su deneyi sırasında istenen basınca ulaşılamaması gibi olaylar olursa enjeksiyona daha kalın bir karışımla başlanacaktır. Enjeksiyon çeşitine göre önceden belirlenen miktardaki karışımın enjekte edilmesine karşın refü basıncının 1/3'ü veya daha fazlasına ulaşılamazsa idarenin talimatıyla kumlu ve diğer katkılı karışımlara geçilecektir. Refü koşullarına ulaşıldığında karışım incetilecektir. Refü basıncı 20 dakikalık süre zarfında uygulanacak, karışım cinsine ve refü basıncına göre belirlenen karışım yeme oranı (L/dak) sınır değerinin altında gerçekleşirse refüye ulaşılmış kabul edilecektir.

Önceden belirlenen miktardaki karışımın verilmesine karşın refüye ulaşılamamışsa pompa hızının azaltılması, kum veya priz hızlandırıcı katkıların kullanılması, enjeksiyon işlemine ara verilmesi (kuyunun dinlendirilmesi) gibi işlemlere idarenin talimatıyla geçilecektir. Dinlendirme işleminde enjeksiyona ara verilir verilmez kuyu su ile yıkanacaktır. Aksi talimat olmadıkça refü koşullarının sağlanmasından sonra kuyu ağzına uygun alet (manometre, paker, tahta tıkaç vb) bağlanıp enjekte edilen karışımın prizini alıp sertleşmesi kadar bekleneciktir.

Derz enjeksiyonuna başlamadan önce tüm borular basınçlı su deneyine tabi tutulacak, açık olmaları sağlanacaktır. Su deneyi ve enjeksiyon sırasında saptanan tüm kaçaklar uygun malzeme ile tıkaçlanacaktır. Her bir zonun enjeksiyon işlemi tamamlanıncaya dek enjeksiyona kesinlikle ara verilmeyecektir. Enjeksiyonun sürekliliğini sağlamak amacıyla yüklenici tüm malzeme ve ekipmanı içeren iki adet enjeksiyon ünitesini iş başında bulunduracaktır. Enjekte edilen derz ile enjeksiyon ünitesi arasındaki mesafe 50 m'yi aşmayacaktır. Bir zonun enjeksiyonundan hemen sonra tüm enjeksiyon ve havalandırma sistemi basınçlı su ile yıkanacaktır. Enjeksiyon, derzin açıklığına bağlı olarak su, çimento ve uygun katkıları karışımıyla yapılacaktır. Her bir enjeksiyon zonu aşamalar halinde enjekte edilecektir. 1. aşamada derzlerin doldurulması için havalandırma borusundan karışım gelene dek düşük basınç altında karışım basılacaktır. Bundan sonra enjeksiyon basıncı artırılacaktır. Yüklenici beton blokların enjeksiyon basıncından zarar görmemesi için gerekli tüm önlemleri alacaktır. Her bir aşamadaki refü basınçları idare tarafından belirlenecektir.

4.5.4 Enjeksiyon Sırasındaki Ölçümler ve Temizlik

Enjeksiyon sırasında uygulanan basınçtan oluşabilecek hareketler, hidrolik çatlatma, tabaka kalkması, temel kabarması, çelik kaplamanın şişmesi yırtılması, beton kaplamanın çatlaması-yıkılması, dolgu malzemelerinin yıkanması-tıkanması, beton blokların derzler boyunca hareket etmesi gibi arzulanmayan olaylar uygun aletler yardımıyla sistematik olarak ölçülüp kontrol altında tutulacaktır.

Enjeksiyonu yapılan ortam kırıntı, çamur, su, gres yağı ve benzeri atık malzemeden temizlenecek, kuyu ağızları enjeksiyon öncesi ve sırasında temiz tutulacaktır.

Enjeksiyonu yapılan yerle patlatma bölgesi arasındaki uzaklık jeofizik yöntemler ve uygun deneylerle dairesel bir alan olarak belirlenecek ve bu zon içinde kesinlikle patlatma yapılmayacaktır.

4.5.5 Enjeksiyon Ölçütleri ve Ek Enjeksiyon

Enjeksiyonun başarısını belirlemek amacıyla, enjeksiyon çeşitine ve boyutuna göre proje ve şartnamesinde belirtildiği şekilde veya idarenin talimatı uyarınca, karotlu/karotsuz delinen ve basınçlı su deneyi yapılan kontrol delikleri açılacaktır. Enjeksiyon öncesi geçirimsizlik değerleri; katı madde alışları; kontrol kuyuları katı madde ve geçirimsizlik değerleri; jeolojik, jeoteknik ve hidrojeolojik koşullar; olası kaçak suyun yeri ve yapı yerlerine olabilecek etkisi; proje özellikleri, kabul edilebilir kaçak su miktarı ve proje için

önemi ve benzeri hususlar bir bütün olarak değerlendirilerek ek enjeksiyon delikleri İdare tarafından belirlenecektir.

Kontrol kuyularındaki basınçlı su deneyleri, aksi belirtilmedikçe, aşağıdaki şekilde değerlendirilecektir.

Perde enjeksiyonu kontrol delikleri için:

$$\frac{Q}{P_T \cdot L \cdot t} \leq 0.1 - 0.5$$

Konsolidasyon enjeksiyonu kontrol delikleri için

$$\frac{Q}{P_T \cdot L \cdot t} \leq 0.3 - 0.5$$

Kontak enjeksiyonu kontrol delikleri için (L= 1 m alınarak)

$$\frac{Q}{P_T \cdot L \cdot t} \leq 0.1 - 0.3$$

- Q : Kademeye verilen toplam su (litre)
P_T : Basınçlı su deneyinde uygulanan etkin basınç (kg/cm²)
L : Deney yapılan kademenin uzunluğu (metre)
t : Deney süresi (dakika)

Tutturulmamış kum, silt ve çakıl benzeri daneli malzemedan oluşan temellerde su deneyleri dışında, idarenin onayı ile zeminin mukavemet artışını saptamak amacıyla uygun deneyler yapılacaktır.

4.5.6 Deliklerin Doldurulması

Deliklerin doldurulması işlemi idarenin belirleyeceği yöntem ve karışımlarla yapılacaktır. Enjeksiyon işleminin tümüyle tamamlanmasından sonra deliklerin beton yüzeyinden itibaren en az 5 cm'lik kısımdaki tüm bağlantılar alınacaktır. Delikler kalın harçlı karışımlarla ve gerekli hallerde basınç uygulanarak doldurulacaktır. Özellikle yukarıya doğru eğimli bütün tipteki delikler içleri temizlenerek doldurulacaktır. Enjeksiyon kuyularının bulunduğu yere göre delik ağızları ya harçlı karışımlarla yada mukavemeti yüksek özel karışımlarla tıkaçlanıp sıvanacaktır. Gerekli yerlerde tıkaç betonu teçhizatla destelenecektir (ankraj yuvaları gibi).

4.5.7 Enjeksiyon Kayıtları

Enjeksiyon kayıtları idarenin gerekli gördüğü diğer bilgiler yanında şu bilgileri içerecektir.

- Proje adı, enjeksiyon yapılan yer
- Enjeksiyon çeşiti, kuyu yeri ve numarası
- Kuyunun pozisyonu, eğimi, kotu, derinliği
- Enjekte edilen kademe metreleri ve enjeksiyon yöntemi
- Enjeksiyon takımı cinsi, lastik ve çelik hortumların uzunluğu ve çapı, pakerin cinsi, çapı, boyu ve diğer özellikleri
- Enjeksiyona başlama ve bitiş tarih ve saati
- Kullanılan karışım tipi, ağırlık ve hacim olarak miktarı, karışımdaki malzeme cinsine göre deliğe verilen miktar
- Karışımın değiştirme zamanı, o sırada uygulanan basınç
- Ani basınç değişmelerinin zamanı ve o sırada kullanılan karışım
- Uygulanması gerekli basınç ve manometre basıncı
- Manometrenin delik başından uzaklığı, delik ile manometre arasındaki yükseklik
- Refü tamamlanmadan önceki 20 dakikadaki alışı miktarı ve karışım tipi
- Deliğe verilmeyip zayi olan miktar (litre ve kg olarak)
- Proje ve şartnameler ile idarenen belirttiği usullere göre iş veya enjeksiyon yapılmamasının nedenleri ve gerekçeleri

4.5.8 Enjeksiyon Grafik ve Kesitleri

Enjeksiyon kuyularına ilişkin veri ve sonuçlar grafik ve kesitler üzerinde gösterilecektir. Ano, kesit, faz, sıralara göre katı madde veya hacimsel alışı; basınç-su emme değerlerine göre enjeksiyon öncesi ve sonrası kontrol kuyularının su deneyi sonuçlarını gösteren grafikler ile her bir enjeksiyon çeşitine ve amacına göre değişen grafikler hazırlanacaktır. Kuyular açıldıkları yerdeki jeolojik verileri de gösteren kesitler ve planlar üzerine pozisyonlarına göre işlenerek kademelere göre katı madde alışı, su deneyi sonucu, varsa artezyen debi ve basıncı, yeraltı su seviyesi, her bir kuyuya verilen toplam karışım hacmi ve katı madde miktarı, enjeksiyon refü basıncı, enjeksiyon öncesi ve sonrası su deneyi sonucu gibi bilgiler bu çizimler üzerinde gösterilecektir (EK-C).

4.5.9 Enjeksiyon Raporu

İş bitiminde enjeksiyon raporu yazılacak ve idareye sunulacaktır. Raporda çalışma yapılan yere ilişkin genel ve yapısal jeoloji, amaca göre birimlerin jeoteknik özellikleri (delinebilme, enjekte edilebilme vb), karotlu delgileri esas alan yeraltı jeolojisi ve ayrıntılı karot logları, delgi sırasında yapılan deneylerin sonuçları, enjeksiyonda sarfedilen

malzemelerin kademelere göre litre ve kg olarak miktarı, yeraltı su durumu vb ayrıntılar belirtilecek, hazırlanan şekil, grafik ve kesitler rapora eklenecektir. Raporun yazımında rapor yazım kurallarına uyulacaktır.

EKLER

EK-A

| Derinlik (m) | | Günlük Durum | | Basıncılı Su Deneyi | | | | Basıncısız Su Deneyi | | SPT | | | | Kaya Özellikleri | | Jeolojik Kesit | Tanımlama | | | | |
|-----------------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------|-----------------------|----------------------|--------|------------|---------|----------------------|--------------|------------------|--------------------------|----------------|-----------|------------------------------------|---------------|-------|--------------------|
| İlerleme (m) | Su seviyesi (m) | Kuyu çapı ve kesici uç çirisi | Muhafaza borusu ve çimentolama | Sondaj suyu (renk ve %) | Basınç kg/cm ² | 5 dak. Kayıp I | 5 dak. Kayıp II | Toplam kayıp I | Lugeon | Su kaybı I | K cm/sn | 1.15 cm için | 2. 15cm için | 30 cm için top. | 50 darbeye ilerleme (cm) | | | Taşınma Gücü (kg/cm ²) | Karot Yüzdesi | RQD % | Çatlak sıklığı m-1 |
| BİLGİ BÖLÜMÜ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GEÇİRİMLİLİK (LUGEON) | | | | KAYA NİTELİĞİ % (RQD) | | | | AYRIŞMA DERESESİ (W) | | | | ÇATLAK SIKLIĞI (m-1) | | | | | | | | | |
| <1 | Geçirimsiz | 0-25 | Çok zayıf | W1 | Taze (Ayrışmamış) | <1 | Masif | | | | | | | | | | | | | | |
| 1-5 | Az geçirimli | 25-50 | Zayıf | W2 | Az Ayrışmış | 1-3 | Az Çatlaklı-Kırıktı | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-25 | Geçirimli | 50-75 | Orta | W3 | Orta Derece Ayrışmış | 3-10 | Kırıktı | | | | | | | | | | | | | | |
| >25 | Çok Geçirimli | 75-90 | İyi | W4 | Çok Ayrışmış | 10-50 | Çok Çatlaklı--Kırıktı | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 90-100 | Çok İyi | W5 | Tamamen Ayrışmış | >50 | Parçalanmış | | | | | | | | | | | | | | |

DELĞİ LOGU DOLDURMA KILAVUZU

Delgi logu; yer, delginin konumu, ekip ve ekipmanla ilgili bilgileri içeren **Başlık Bölümü** ile delgiden elde edilen verilerin yer aldığı **Bilgi Bölümü**'ünden oluşmaktadır (EK-B).

BAŞLIK BÖLÜMÜ

- Firma adı** : Delgiyi açan delgi firmasının adı yazılacaktır.
- Proje** : Temel delgilerin açıldığı proje ile ünite adı yazılacaktır. Örnek, "Dalaman Projesi-Akköprü Barajı".
- İl** : Delgi hangi ilin sınırları içinde açılıyorsa o ilin adı yazılacaktır.
- Yeri** : Delginin proje içindeki yeri yazılacaktır. Örnek, sağ sahil, dolusavak, derivasyon tüneli vb.
- Konumu** : Delginin düşey veya eğik açıldığı yazılacaktır. Eğik açılan delgilerde eğim açısı ve kuzeyle yaptığı açı belirtilecektir.
- Derinliği** : Delginin derinliği yazılacaktır.
- Koordinatları** : Delginin açıldığı yerin memleket nivelmanına göre X ve Y koordinatları yazılacaktır.
- Kotu** : Delginin memleket nivelmanına göre kotu yazılacaktır. Kot ölçümlerinin başlık betonu üzerinden yapılmasına dikkat edilecektir.
- Başlangıç tarihi** : Delgi makinasının fiili olarak delmeye başladığı tarih yazılacaktır.
- Bitiş tarihi** : Delginin tamamlandığı tarih yazılacaktır.
- Makina tipi** : Delginin açılmasında kullanılan makinanın cinsi ve markası yazılacaktır.
- Sondör** : Delginin açılışı sırasındaki sorumlu sondörün adı ve soyadı yazılacaktır.
- Logu hazırlayanlar** : Delgi açımından sorumlu olan delgi mühendisi ile proje mühendisinin adı soyadı ve ünvanları yazılacaktır. Delgi logları tamamlandıktan sonra ilk sayfa, adları yazılan bu mühendisler tarafından yazılacak ve diğer sayfaların sağ alt köşeleri paraf edilecektir.
- Delgi no** : Delginin talimatta belirtilen numarası yazılacaktır.
- Sayfa no** : Logun sayfa numarası yazılacaktır. Bu numaralar logun ilk sayfasında sağ üst köşede çerçeve içinde, diğer sayfalarda ise sağ üst köşede çerçeve dışındaki belirtilen yerlere yazılacaktır.

BİLGİ BÖLÜMÜ

Delgiden elde edilen tüm veri ve değerlendirmelerin kaydedildiği bölümdür. Delgi bilgisi, delgi deneyleri, kaya özellikleri ile tüm bu verileri tamamlayıcı bilgileri ihtiva eden jeolojik kesit ve tanımlama bölümlerinden oluşur.

Delgi Bilgisi

Bu bilgiler kuyunun ilerlemesi sırasında sondör tarafından günlük kayıt formlarına işlenir. Delgi mühendisi ve proje ilgili mühendisi delgi takibe gittiğinde bu bilgileri sondörden alır.

- (1) **Derinlik** : Yukarıdan aşağıya doğru delginin metre cinsinden derinliği işaretlenecektir. Ölçek 1/100 olacaktır. Gereği halinde 1/50 olabilecektir.
- (2) **İlerleme** : Hergün ulaşılan derinlik, tarihi ile beraber işlenecektir.
- (3) **Su seviyesi** : Hergün sabah vardiyası işe başlamadan önce su seviyesi ölçülecek ve tarihi ile beraber kaydedilecektir.
- (4) **Kuyunun çapı** : Kullanılan kesici ve cinsi yazılacaktır.
- (5) **Muhafaza borusu** kullanılan ve **çimentolama** yapılan seviyeler işaretlenecektir.
- (6) **Delgi suyundaki kayıp ve fazlalıklar** ile sudaki renk değişimleri yazılacaktır.

Delgi Deneyleri

Bu bölümde delgi talimatında istenen geçirimsizlik ve standart penetrasyon deneyi sonuçları yer alır.

Basıncılı Su Deneyi

- (7) Deneyde uygulanan manometre basınçları yazılacaktır.
- (8), (9) Birinci ve ikinci 5 dakikadaki toplam su alış litre cinsinden yazılacaktır.
- (10) 10 dakika sonundaki toplam su alış litre cinsinden yazılacaktır.
- (11) Basıncılı su deneyinden elde edilen veriler Lugeon cinsinden hesaplanacaktır.

Basıncısız Su Deneyi

- (12) Deliğe 5'er dakikalık süre ile 4 kez (toplam 20 dakika) su verilecektir. Her 5 dakika için verilen su değerleri litre cinsinden ayrı ayrı yazılacaktır.
- (13) Basıncısız su deneyi sonucunda elde edilen veriler K cinsinden hesaplanacaktır.

Standart Penetrasyon Deneyi

- (14) Numune alıcının veya koni ucun zemine ilk 15 cm çakabilmek için gereken darbe sayısı yazılacaktır.
- (15) Numune alıcının veya koni ucun zemine ikinci 15 cm çakabilmek için gereken darbe sayısı yazılacaktır.
- (16) Numune alıcının veya koni ucun zemine 30 cm çakabilmek için gereken darbe sayısı yazılacaktır.
- (17) 50 şahmerdan darbesi vurulduğu halde semplerin veya koni ucun zemine 30 cm

çakabilmek mümkün olmadığı takdirde 50 darbe sonunda kaydedilen ilerleme yazılacaktır.

- (18) Penetrasyon deneyleri sonucunda elde edilen veriler değerlendirilerek sonuçlar kg/cm^2 cinsinden yazılacaktır.

Kaya Özellikleri

(19) **Karot yüzdesi** : Delgiden sorumlu sondör tarafından hesaplanacak ve sonuçlar % olarak rakamla yazılacaktır.

(20) **RQD (kaya kalitesi)** : Proje mühendisi tarafından hesaplanacak ve sonuçlar % olarak rakamla yazılacaktır.

(21) **Çatlak sıklığı** : Proje mühendisi tarafından karotların her metresinde çatlak sayısı sayılarak yazılacaktır.

(22) **Ayrışma derecesi** : Proje mühendisi tarafından hesaplanacaktır.

(23) **Jeolojik kesit** : Delgi sırasında geçilen birimler simgesel olarak işlenecektir. Simgelerin kullanılmasında İdare'nin onaylayacağı standartlara uyulacaktır.

(24) **Tanımlama** : Karotların tanımlanması ve değerlendirilmesi sonucu elde edilen ve diğer sütunlara yazılamayan bilgiler burada detaylı olarak yazılacaktır. Örnek; Renk, geçilen boşluk, süreksizliklerin özellikleri (dolgulu, dolgusuz, dolgu cinsleri) fay zonları ve özellikleri, vb.

Yeraltı suyu durumu : Delginin açımı tamamlandıktan sonra birer hafta ara ile en az 3 defa yeraltı suyu seviyesi ölçülecek ve değerler tarihleri ile birlikte logun sağ üst köşesinde yer alan çerçeveli sütuna yazılacaktır.

| DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|--|-----------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------|--------------|---------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------|---------------|----------------|----------------------|-------|--------------------|------------------|-----------------------|-----|---------------|-------|-----|----|--------------|-----|-------------|--------|---------|----|------------------|
| DSİ BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ PROJE..... İL..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Yer | | Başlangıç Tarihi | | | | | | Sondaj No : | | Sayfa No : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Konum | | Bitiş Tarihi | | | | | | YERALTISUYU DURUMU | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Derinlik | | Makine tipi | | | | | | Tarih | | Derinlik | | Açıklama | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kot | | Sondör | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Koordinat | | Logu hazırlayanlar (İsim, Ünvan, İmza) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | | Sondaj Müh. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| y | | Proje Müh. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Derinlik (m) | Günlük Durum | İlerleme (m) | Su seviyesi (m) | Kuyu çapı ve kesici uç cinsi | Mühafaza borusu ve çimentolama | Sondaj suyu (renk ve %) | Basıncılı Su Deneyi | | | | Basıncısız Su Deneyi | | SPT | | | | Kaya Özellikleri | | | Jeolojik Kesit | Tanımlama | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Basınç kg/cm ² | 5 dak. Kayıp I | 5 dak. Kayıp II | Toplam kayıp I | Lugeon | Su kaybı I | K cm/sn | 1.15 cm için | 2.15cm için | 30 cm için top. | 50 darbede ilerleme (cm) | Taşınma Gücü (kg/cm ²) | Karot Yüzdesi | | | RQD % | Çatlak sıklığı m-1 | Ayrışma derecesi | | | | | | | | | | | | | |
| BİLGİ BÖLÜMÜ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GEÇİRLİLİK (LUGEON) | | | | KAYA NİTELİĞİ % (RQD) | | | | AYRIŞMA DERESESİ (W) | | | | ÇATLAK SIKLIĞI (m-1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <1 | Geçirimsiz | 0-25 | Çok zayıf | W1 | Taze (Ayrışmamış) | <1 | Masif | 1-5 | Az geçirimli | 25-50 | Zayıf | W2 | Az Ayrışmış | 1-3 | Az Çatlaklı-Kırıktı | 5-25 | Geçirimli | 50-75 | Orta | W3 | Orta Derece Ayrışmış | 3-10 | Kırıktı | 10-50 | Çok Çatlaklı--Kırıktı | >50 | Çok geçirimli | 75-90 | İyi | W4 | Çok Ayrışmış | >50 | Parçalanmış | 90-100 | Çok iyi | W5 | Tamamen Ayrışmış |

ENJEKSİYON GRAFİĞİ

ENJEKSİYON YAPILAN BÖLÜM (Kesitte belirtilecek)

Şube No _____
 Grafik hazırlayanın Adı-Soyadı İmzası _____

Deşik No _____

Q1 Liniel formülüne göre su damarı işaretleri:

- 0.001
- 0.005
- 0.025
- 0.25
- 0.510

Enjeksiyon katı madde miktarı (Beyaz renk) / kg/m³:

- 0-25
- 25-50
- 50-100
- 100-200
- 200-500
- 500

Bu bölüme yapılan Toplam Deği (m):

- * Çimento (kg)
- * Beton (kg)

DİĞER BİLGİLER:

- Su
- Yeri
- Alan
- Genişliği
- Kırma
- Sıyah

Kum (kg) /
Diğer katı /