

**KALICI ANKRAJ İMALATI
YAPIM YÖNTEMİ**

ÖNGERİLMELİ KALICI ANKRAJ İMALATI YAPIM YÖNTEMİ

1. GİRİŞ

Bu yapım yöntemi, çift korozyon korumalı, öngermeli kalıcı ankrajlarının hazırlanmasını ve imalatını anlatmaktadır.

Söz konusu yöntemim içinde; ankrajın hazırlanması, delgilerin yapılması, enjeksiyonun yapılması, su testinin yapılması, ankrajın kuyulara yerleştirilmesi, ankraj enjeksiyonunun yapılması, ankraj plakası ve başlığının montajı ile germe ve lift-off testlerinin tarifi anlatılmıştır.

Ayrıca ihtiyaç duyulan ekip ve ekipmanın bilgileri de aşağıda anlatılmıştır.

2. PERSONEL ORGANİZASYONU

İşin ifasını yapacak personelin saha organizasyon şeması işin başlaması ile tarafınıza takdim edilecektir.

2.1. İmalat Raporları

Günlük imalat raporları her kuyunun delgisi, enjeksiyonu veya basınçlı su testi işlemleri tamamlandıktan sonra doldurulacak ve İŞVEREN ile karşılıklı imzalanacaktır.

2.2. İş Programı

İşe ait iş programı yapım yöntemi kesinleştikten sonra tarafınıza takdim edilecektir.

- DTH Tabanca ile Delgi, kuyuların iyileştirme enjeksiyonunun yapılması
- Basınçlı su testi yapılması (BST)
- Ankrajın hazırlanması
- Ankrajın yerleştirilmesi ve enjeksiyonu
- Ankrain gerilmesi ve bakım periyodu

3. MAKİNE ve EKİPMAN

3.1. Kullanılacak Makine ve Ekipman Listesi

Aşağıdaki makine ve ekipmanlar ile söz konusu işi ifa edecektir.

3.1.1. Delgi ve Enjeksiyon Ekipmanları:

- Ankraj delgileri için SoilMEC SM-103 ve/veya muadili elektrik motorlu Delgi Makinesi
- Compair 600 cfm veya muadili hava kompresörleri
- Delgi Malzemeleri (DTH Tabanca ve Tij v.s.)
- Enjeksiyon Seti (Mikser, agitator ve pompa)
- Basınçlı enjeksiyon ve Basınçlı Su Testi (BST) için gerekli malzemeler (Paker, manometre, su saati, hortum v.s.)

3.1.2. Ankraj Hazırlama ve Germe Ekipmanları:

- Germe Krikosu ve Pompası
- Lift-Off Krikosu ve Pompası

İŞVEREN, ankrajları hazırlamak ve stok sahası olarak kullanılmak üzere üstü kapalı yer hazırlayacak ve teslim edecektir.

4. METODOLOJİ

Genel olarak; işin ifası aşağıdaki verildiği gibi sıraya göre yapılır.

4.1. İskelenin Kurulması:

Ankrajların yapılacağı kotta başlık kirişi ve delgi imalatının yapılacağı uygun bir taşıyıcı iskele ve uygun bir kaplamalı platform İŞVEREN tarafından yapılacaktır. Bu işler ve diğer imalatlar için uygun bir vinç temini İŞVEREN'e aittir.

4.2. Ankraj Başlık Betonları:

Ankrajların yaslanacağı betonarme kirişler İŞVEREN tarafından yapılacaktır.

4.3. Ankraj Delgisi:

Ankraj delgileri, yukarıda bahsedilen delgi makineleri kullanılarak darbeli rotasyon yöntemi (DTH) ve/veya rotary sistem ile yapılacaktır. Delgi çapları Ø125-140 mm çapında olacaktır.

Kayanın jeolojik yapısına bağlı olarak delgi yöntemi revize edilebilecektir. Delgi sırasında oluşabilecek hava kayıpları veya yıkıntılar delginin ilerlemesini engelleyecek şekilde olursa ilerlemeye yönelik enjeksiyon yapılacaktır. Bu enjeksiyon işin hızını etkilemesi açısından kıvamı koyu yapılabilir hatta priz hızlandırıcı (Sodyum Silikat v.b.) gibi katkılarda kullanılabilir.

Bir kuyunun ilk ve proje boyundaki tam delgisine “**ön delgi**” adı verilir ve bundan sonra böyle bahsedilecektir.

Bilindiği üzere; kalıcı ankraj imalatında ön delginin ardından kök bölgesinin iyileştirme enjeksiyonu yapılmaktadır. Ve bu enjeksiyonun tekrar delgisinin yapılmasına da “**tarama**” adı verilir ve bundan sonra böyle bahsedilecektir.

Ön delgi veya tarama işlemlerinin tamamlanması kuyunun hava veya su ile iyice yıkanması ile tamamlanır.

4.4. İyileştirme Enjeksiyonu:

Ön delginin tamamlanmasından sonra bilindiği üzere ankrajın kök bölgesinin Lugeon değerinin $Lu \leq 3-5$ 'den aşağı bir değerde olması ilgili standartlarca istenir. Bu amaçla; ankrajın kök bölgesinin iyileştirme enjeksiyonu yapılır.

Bu enjeksiyonun aşağıda sıralandığı gibi üç ana prensibi vardır:

1. **Enjeksiyon basıncı 10 bar'dır.**
2. **Karışım oranları İŞVEREN'ce verilen onaylı, projeye ve jeolojik koşullara uygun karışımlardır.**
3. **Kök bölgesinin enjeksiyonu için kullanılacak packer kuyu dibinden "kök boyu + 2 m" önündeki bölge için yapılmalıdır.**

İyileştirme enjeksiyonu, Lugeon değeri 3 ile 5 arasında elde edilinceye kadar devam edilir. İstenilen Lugeon değeri tutmadığı takdirde tekrar aynı karışım oranları ile enjeksiyon yapılır; ve taraması yapıldıktan sonra tekrar BST yapılır.

Enjeksiyon pakeler yardımıyla yukarıda bahsedildiği gibi "**kök boyu + 2 m**" önündeki bölge için iki kademedede yapılacaktır. (Örneğin kök bölgesi 7 m ve toplam boyu 20 m olan bir ankraj için pakere kuyu dibinden önce 16.m'ye, daha sonra da 11.m'ye bağlanmalıdır. Bu yöntem kök bölgesinin boyuna göre revize edilebilir.

İyileştirme enjeksiyonu aşağıdaki gibi yapılması tavsiye edilir:

- Öncelikle 1.Karışım uygulanır. Su/çimento oranı 2/1 (ağırlıkça) (100 lt su, 50 kg çimento) ve toplam 6 karışım verilir. Eğer istenilen basınç tutmuyor ve alış devam ediyorsa aşağıdaki karışma geçilir.
- 2.Karışım uygulanır. Su/çimento oranı 1/1 (ağırlıkça) (50 lt su, 50 kg çimento) ve toplam 10 karışım verilir. Eğer istenilen basınç tutmuyor ve alış devam ediyorsa aşağıdaki karışma geçilir.
- 3.Karışım uygulanır. Su/çimento oranı 4/5 (ağırlıkça) (40 lt su, 50 kg çimento) ve toplam 28 karışım verilir. Eğer istenilen basınç tutmuyor ve alış devam ediyorsa aşağıdaki karışma geçilir.
- Eğer hala basınç değeri elde edilemiyorsa 5.Karışım uygulanır. Su/çimento oranı 1/1 (ağırlıkça) (50 lt su, 50 kg çimento ve çimento ağırlığının %1-3 oranında Sodyum silikat) Eğer istenilen basınç tutmuyor ve toplam 88 karışım hazırlanmışsa kuyu prize bırakılır ve 12 saat sonra tekrar enjeksiyona 1.Karışımından başlanılır.

Sodyum silikat, öncelikle mikser içindeki suyla karıştırılmalıdır. Sodyum silikatın karakteristik özelliklerine göre karışım oranı revize edilir.

Enjeksiyon yapılırken istenilen basıncın %60'ı yani 6 Bar manometrede okunuyorsa yapılan karışım ile enjeksiyona devam edilir ve karışım değiştirilmez.

Refü Basıncı 10 Bar'dır. Bu basınç altında 3 dakika enjeksiyona devam edilmesi tavsiye edilir. Enjeksiyon basıncını ölçen manometre mümkün olduğu kadar kuyu ağzına yakın olmalıdır.

Yukarıda yazılan "iyileştirme enjeksiyonu" karışım oranları İŞVEREN tarafından onaylandıktan sonra uygulanabilir.

İyileştirme enjeksiyonu tamamlanan kuyular 24 saat sonra tekrar delgisi (taraması) yapılacaktır. Taraması yapılan kuyulara BST uygulanır.

4.5. Ankrajın Hazırlanması:

Öngörülen kalıcı ankraj aşağıdaki malzemelerden imal edilir:

- Öngörülen halat (0.6")
- Dış çapı Ø90 mm olan Corrugated PVC Boru
- Dış çapı Ø20 mm farklı renklerde SPE Boru (Enjeksiyon için)
- Dış çapı Ø20 mm siyah SPE Boru (Kaplama için)
- İç Ayırıcı
- Dış Kelepçe
- Ankraj sonu başlığı ve corrugated boru adaptörü
- Ankraj Sonu Başlığı (Plastik Tıpa)
- Gres Yağı
- Koli bantı
- Mastik dolgu
- Silikon
- Dış Açılmış Ankraj Kafası (0.6" halat kamasına göre)
- Ankraj plakası
- Nihai kep

Ankrajın hazırlanması için kapalı bir atölye gereklidir. Yukarıda sayılan malzemelere göre aşağıda anlatıldığı ve ekteki tip projelerde görüldüğü gibi kalıcı ankraj hazırlanır. **(EK-.....)**

- Uygun bir kaptaki gres yağı ısıtılır.
- Öngörülen halatın serbest bölgede kalan kısmı ısıtılan gres yağı ile iyice yağlanır.
- Bu işlem sırasında ankrajın serbest bölgesinde kalacak olan halat bir yandan yağlanırken diğer yandan Ø20 mm siyah SPE kaplama borularının içine sokulur. • Bu işlemi yaparken önce kök bölgesinde kalacak halat geçirilir. Kök bölgesi yağlanmaz ve SPE borular ile kaplanmaz.
- Her bir ankrajda 4 halat olduğuna göre halatlar içeride kalacak şekilde bir adet Ø20 mm renkli (Örneğin kırmızı) SPE enjeksiyon borusu yerleştirilerek sarılmaya başlanır. Her 1,5 m de bir olacak şekilde iç ayırıcı yerleştirilir.
- Serbest bölgeye geldiğimizde diğer bir Ø20 mm'lik renkli (Örneğin yeşil) SPE enjeksiyon borusu kök bölgesinde dışarıda olmak kaydıyla serbest bölgede

toparlanarak sarılır. Kök bölgesinde çıplak olan halatlar, serbest bölgede yağlanmış ve kaplanmış olarak sarılır.

- Kök bölgesinin baş tarafına ankraj sonu başlığı ve teflon başlık monte edilir.
- 4 halat ve 2 enjeksiyon borusu, Ø90 mm'lik Corrugated PVC borunun içine sokulur.
- Son olarak ta, bu Ø90 mm'lik Corrugated PVC borunun dışına kök bölgesine gelecek şekilde dış kelepçeler takılır. Bu kelepçeler bir nevi paspayı vazifesini yapar.

4.6. Ankrajın Kuyuya Yerleştirilmesi:

Atölyede hazırlanan ankraj, kuyuya yerleştirilmeye de hazırdır. Delgisi, iyileştirilme enjeksiyonu, taraması ve BST'si yapılmış ve uygun kriterlerde olan delgiye yerleştirilmek üzere kuyunun başına taşınır.

Yıkılmış kuyuya insan gücü ile Ø90 mm Corrugated boru kırılmayacak şekilde dikkatlice kuyuya yerleştirilir.

4.7. Ankraj Enjeksiyonu:

Kuyuya yerleştirilen ankrajın kontrolü için ankraj enjeksiyonuna başlamadan önce enjeksiyon yapılacak hortumlara su verilir ve ankraj enjeksiyonunda muhtemel bir problemle karşılaşılmayacağı test edilir.

Ankraj enjeksiyonu oranı 0,45'dir. Yani 45 lt suya 100 kg çimento ile çimento ağırlığının %2'si kadar (2 kg) hacim genişletici katkı malzemesi kullanılır.

Yukarıda yazılı karışım oranı, İŞVEREN'ce revize edilebilir.

Kuyunun dolduğundan emin olmak amacıyla iki adet havalandırma borusu deliği üst kısmına yerleştirilir. Bu borulardan biri iç enjeksiyonun dolduğunu, diğeri de dış enjeksiyonun dolduğunu anlayacak şekilde kuyu içine yerleştirilir.

Ankraj enjeksiyonu yaparken refü basıncından söz edilmez. Öncelikle ankrajın dışına enjeksiyon doldurulur. Dış kısım dolduktan sonra, iç hortuma enjeksiyon verilir. İç enjeksiyonun da dolduğu anlaşıldıktan sonra iç ve dış hortumlara aynı anda enjeksiyon verilerek kuyu ağzından temiz enjeksiyon geldiği görülünceye kadar devam edilir. Temiz enjeksiyon geldiğine emin olduktan sonra enjeksiyon durdurulur. 10 dakika sonra bir kez daha enjeksiyon yapılır. Bu enjeksiyon "patlatma enjeksiyonu" olarak adlandırılır.

4.8. Germe ve Lift-Off Yapılması:

Tüm ankrajlar ankraj enjeksiyonu yapıldıktan 7 gün sonra test germesi yapılır ve kilitlenir.

Germe prosedürü, basit germe prosedürü ile gerçekleştirilir. Bu prosedüre ait yükler proje yüklerine uygun olarak bilhare belirlenecektir.

Lift-off testi; 30 ve 100 üncü gün yapılır. Bu test ile, ankraj da her hangi bir yük kaybı olup olmadığı tespit edilir. İŞVEREN isterse, 100 üncü günden sonra da lift-off testi yaptırılabilir.

4.9. Geçici Korozyon Koruması:

Germe işlemi tamamlana ve kilitlenen ankraj, 30 ve 100 günlük lift-off testlerinin tamamlanmasına ve nihai kep takılma onayı verilmesine kadar geçici olarak aşağıda anlatıldığı gibi korozyona karşı korunur.

4.10. Nihai Kepleme:

Germesi tamamlanmış ve kilitlemiş ankrajların; 30 ve 100 günlük lift-off testlerinden sonra İŞVEREN, nihai kep takılması konusunda onay verecektir. Bu işlem, Öngerilmeli kalıcı ankraj imalatının son safhasıdır.

Ana prensip, proje ömrü boyunca hizmet edebilecek, korozyondan etkilenmeyecek şekilde ankrajların dış etkenlerden korunmasıdır. Nihai kep takılması onayı verilen ankrajın geçici korozyon koruması çıkartılarak halatlar kepin içine sığacak şekilde kesilir. Bu işlemin ana maddesi olan gres yağı İŞVEREN tarafınca onaylanacaktır.

Nihai Kepleme işlemi şu safhalar halinde gerçekleşir:

- Ölçüsünde kesilen ankrajın kafası, kamaları ve halatlar benzin veya tiner gibi maddeler yardımıyla çok iyi temizlenir.
- Ankraj plakası üzerinde epoksi boyası çıkan yerler yeniden boyanır.
- Temiz bir kap içinden alınan gres yağı ile iyice etrafı ve araları tekrar gres ile doldurulur.
- Monte edilmeden önce nihai kepin içi, mümkün olduğu kadar gres yağı ile doldurulur.
- Nihai kepin vida deliklerinin yerleri ankraj plakası üzerinde temizlenir.
- Conta ankraj plakası ile kep arasına gelecek şekilde yerleştirilir.
- Nihai kep üzerinde bulunan gres pompalana delikleri yere dik ve üst üste gelecek şekilde nihai kep ankraj plakasına monte edilir.
- Alt deliğe bağlanan gres pompası ile gres pompalanır.
- Üst delikten hava boşluğu kalmayacak şekilde gres gelinceye kadar gres doldurulur.
- Üst delik gres gelmeye devam ederken derhal kapatılır.
- Gres pompasının bağlı olduğu delik de hemen kapatılır.
- Gres yağından iyice temizlenen ankrajın nihai kepi ve ankraj plakası tekrar epoksi boya ile boyanır.

5. KALİTE KONTROL

“Öngerilmeli Kalıcı Ankraj İmalatı” işinde kullanılan birçok malzeme vardır. Bu malzemelerden en önemlileri ve kaliteyi doğrudan etkileyenleri aşağıda sırasıyla belirtilmiştir:

- Öngerilmeli Halat, plakası, kafası ve plastik aksesuarları
- Çimento
- Gres yağı
- Enjeksiyonda kullanılan su
- Muhtelif Katkılar

Bu malzemelerin, projeye ve işin kalitesine uygun olduğu İŞVEREN'ce onaylı olması alınan karakteristik sertifikalar ile sağlanacaktır.

1-Halatların uygun boyda kesilmesi 20m ankraj için 21m, 1m kriko payı olarak kullanılmaktadır.



2-9m lık kök kısmının 1,5 ara ile sırası ile 5 ve 6 gözlü ayıraçlar ile montajı



3-serbest kısımdaki halatların ayrı ayrı gresslenerek 20x4 pimaş ile montajı



4-Serbest kısmın silikon ve bant ile izolasyon ve yalıtımı



5-kök bölgesindeki kısa ve uzun olan 20x6 enjeksiyon pimaşı montajı



6-Serbest kısımdaki enjeksiyon pimaşının görünümü dışarıyı dolduracak olan daha uzun



7-Koruge borunun geçirilmesi



8-Koruge tapasının takılması



9-Tapanın bantlanması



10- Dış merkezleyicinin takılması



11-20x6 patlatma enjeksiyon pimaşının takılması



12-Projedeki açığa göre delgi işleminin yapılması



13-Halatın kuyuya yerleştirildikten sonraki enjeksiyon işlemi



14-Pvc boru ile donatının açısına ve korumaya alınması



15-Kuşak kirişi demir donatısının bağlanması



16-Kuşak kirişi kalıp kapatılması beton atılması



17-Trompet ve kafanın kiriş yerleştirilmesi



18-Çekme testi yapıldıktan sonra halatın kesilmesi



19-Halatın ve kafanın gres yağı sürülerek kapanması



20-Koruma kapağına sıvı conta sürülerek kapağın plakaya takılması



21-Kapağın takılmasının ardından cıvatalarının sıkılması ve etrafının sıvı conta ile izalasyonu

