

KISIM 313. DRENAJ İŞLERİ

313.01 Tanım

Bu kısım; karayolu drenajı, yer altı ve yüzeysel suların yol gövdesine zarar vermeden uzaklaştırılması çalışmalarını kapsar.

Drenaj işleri;

1. Yüzeysel drenaj,
2. Yüzey altı drenajı

olarak iki bölümde değerlendirilmektedir.

313.02 Yüzeysel Drenaj

313.02.01 Tanım

Bu kısım; yol üzerine düşen yağışlar ile yola gelen yüzey sularını almak ve bu suların yol üstyapısına ve yol gövdesine zarar vermeden uzaklaştırılmasını sağlamak üzere yol güzergâhı boyunca yapılan işleri kapsar.

313.02.02 Yüzeysel Drenaj Yapı Elemanları

Yüzeysel drenaj işlerinde kullanılan yapı elemanları; menfezler, beton ve betonarme büzler, spiral sarımlı polivinilklorür (PVC-U) esaslı borular, spiral sarımlı yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) esaslı borular, drenaj hendekleri (tepe üstü (kafa), palye, yarma, dolgu, şev dibi, orta refüj ve derivasyon), prefabrik düşüm olukları, kontrol bacaları, bordürler, rögarlar, memba tesisatı, sifonlar ve garguylardır.

313.02.02.01 Menfezler

313.02.02.01.01 Tanım

Sürekli olarak akan ya da yağış sonucu oluşan küçük akarsuları, yol gövdesinin bir tarafından diğer tarafına geçirmede kullanılan hidrolik sanat yapılarıdır. Ayrıca yol yüzeyinden ve kafa hendeklerinden kenar hendeklere gelen sular menfez aracılığı ile toplanarak uygun yerlere ulaştırılır.

Menfezler kutu, kemer ve tabliyeli menfezler olmak üzere 3 guruba ayrılmaktadır.

313.02.02.01.02 Kutu Menfezler

Memba ve mansap tarafında kanat duvarları bulunan kutu kesitli betonarme menfezlerdir.

Kutu menfez işlerinde kullanılan çimento, agrega, su ve beton kimyasal katkıları ile kullanılacak betonun karakteristik dayanım sınıfı **Kısım 308**, “Beton İşleri”nde; donatı çeliği ise **Kısım 309**, “Demir İşleri”nde belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Menfezin betonarme alt plağının temiz bir yüzeyde imal edilebilmesi için, **Kısım 317**, “Grobeton Yapılması”nda belirtilen esaslara da uyulacaktır.

Kutu menfez imalatlarında, “Standart Kutu Menfez Tipleri” (Box Culvert) kitapçığında yer alan projelere ve yapım notlarına uyulacaktır. Ancak; açıklık, yükseklik ve dolgu yüksekliği yönünden bu kitaptaki ölçülerin dışında kalan imatlarda ise İdarece onaylı projeler uygulanacaktır.

313.02.02.01.03 Kemer Menfezler

Yüksek dolgular altında kullanılan menfezlerdir. Bu menfezler kagir veya beton kemerli olarak yapılmaktadır.

Beton kemerli menfezlerde **Kısım 313.02.02.01.02**'de belirtilen esaslara uyulacaktır.

Kagir kemerli menfezlerde ise **Kısım 307**, "Kagir İnşaat"da belirtilen esaslara uyulacaktır.

Kemer menfez imalatlarında "Köprü Tipleri - Kemerli Menfez" kitapçığında yer alan projelere ve yapım notlarına uyulacaktır. Ancak; açıklık, yükseklik ve dolgu yüksekliği yönünden bu kitaptaki ölçülerin dışında kalan imalatlarda ise İdarece onaylı projeler uygulanacaktır.

313.02.02.01.04 Tabliyeli Menfezler

Tabliyeli menfezler, beton veya kagir kenar ayaklar ve ricat duvarları ile üst tabliyeden oluşurlar. Bu menfezlerde iki kenar ayak ara mesafesi 10 m'den küçüktür.

Beton tabliyeli menfezlerde **Kısım 313.02.02.01.02**'de belirtilen esaslara uyulacaktır.

Kagir tabliyeli menfezlerde ise **Kısım 307**, "Kagir İnşaat"da belirtilen esaslara uyulacaktır.

Beton ve kagir tabliyeli menfez imalatlarında "Standart Tabliyeli ve Kemerli Menfez" kitapçığında yer alan projelere ve yapım notlarına uyulacaktır. Ancak; açıklık, yükseklik ve dolgu yüksekliği yönünden bu kitaptaki ölçülerin dışında kalan imalatlarda ise İdarece onaylı projeler uygulanacaktır.

313.02.02.02 Beton ve Betonarme Büzler

Kısım 302, "Büz Yataklarının Hazırlanması Ve Etrafının Doldurulması" ve **Kısım 311**, "Beton ve Betonarme Büz İşleri"nde belirtilen esaslara uyulacaktır.

313.02.02.03 Spiral Sarımlı PVC-U (Polivinilklorür) Esash ve Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esash Borular

313.02.02.03.01 Tanım

Yüzeysel suların yol üstyapısına ve yol gövdesine zarar vermeden uzaklaştırılması veya yüzey altı drenaj sisteminden gelen suları almak için kullanılan, ekstrüzyon metodu ile üretilen iç yüzeyi pürüzsüz, dış yüzeyleri ise profilli olacak şekilde profilli bantların özel makinelerde spiral olarak sarılmasıyla meydana gelen boruları ve bu borulardan kesilerek imal edilen ekleme parçalarını kapsayan borular olarak adlandırılır. Boru tipleri; üst dolgu yükü, trafik yükü ve zemin suyunun hidrostatik etkisi gibi teknik kriterler göz önüne alınarak belirlenecektir. Ayrıca üretici firmanın üretim ve uygulama kriterleri de dikkate alınacaktır.

313.02.02.03.02 Boruların Etiketlenmesi

Üretici tarafından imal edilen her boy borunun en az bir yerinde hava şartlarına dayanıklı, okunabilir ve silinmeyecek bir şekilde aşağıda belirtilen bilgiler bulunmalıdır.

- Üreticinin adı ve işareti,
- Dış çapı,
- Üretim tarihi,
- Hammadde cinsi.

313.02.02.03.03 Malzeme

TS 12132, "Spiral Sarımlı PVC-U (Polivinilklorür) Esash ve Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esash Borular" standardında belirtilen esaslara göre düzenlenmiş **Tablo-313-1**'de verilen şartname kriterlerine uygunluk gösterecektir.

Tablo-313-1 Spiral Sarımlı PVC-U (Polivinilklorür) Esash ve Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esash Borulara Yapılacak Testler ve Şartname Kriterleri

| Deneş Adı | Deneş Standardı | Şartname Limitleri |
|--|-----------------|--|
| 1. Dış Görünüş | TS 12132 | Boru ve ekleme parçaları gözle muayeneye tabii tutulduğunda boruyu meydana getiren bantlar spiral şeklinde düzgün sarımlı ve kilitlenmiş olmalı, iç ve dış yüzeylerinde kullanımı etkileyecek delik, çatlak ve benzeri kusurlar bulunmamalıdır. |
| 2. Boruların Dış Çapları, Boyları, Et Kalınlıkları Ve Toleransları | TS 12132 | Standartta verilen değerlere uygun olacaktır. |
| 3. Bağlantı Yerlerinin Su Sızdırmazlığı | TS 12132 | Su basıncı, sıcaklığı 23°C ± 2 °C'lik bir ortamda, 15 dak'lık bir süre içinde 0,05 MPa' a ulaşımaya kadar yavaş yavaş artırılır ve bu basınçta en az 15 dakika süre ile beklendiğinde deneş basıncında bir değişiklik olmamalıdır. |
| 4. Boruların Darbe Mukavemeti | TS 12132 | TS 12132 standardının Madde 2.3.2.1'e göre deneş tabii tutulduğunda, % 90 güven aralığında gerçek darbe oranı % 10'un altında olmalıdır. |
| 5. Ekleme Parçalarının Darbe Mukavemeti | TS 12132 | TS 12132 standardının Madde 2.3.2.2'ye göre deneş tabii tutulduğunda, gövdesinde çatlama veya kırılma meydana gelmemelidir. (Yüzeyde çizikler veya uçlarda kopmalar kusur sayılmaz.) |
| 6. Çember Rijitliği | TS 12132 | TS 12132 standardının Madde 2.3.3'e göre deneş tabii tutulduğunda, kuvvet uygulanan yönde boru iç çapındaki değişme 0,03 d _i 'den fazla olmamalıdır. |
| 7. Ek Yeri Mukavemeti | TS 12132 | TS 12132 standardının Madde 2.3.4'e göre deneş tabii tutulduğunda, boruların ek yerlerine 1 kN'luk kuvvet uygulanarak deneş tabii tutulduğunda, gözle görülür bir ayrılma meydana gelmemelidir. |
| 8. Kilit Sıklığı | TS 12132 | TS 12132 standardının Madde 2.3.5'e göre 1 kN'luk bir kuvvet uygulanarak deneş tabii tutulduğunda, kilit yerinde gözle görülür bir ayrılma meydana gelmemelidir. |
| 9. Kilit Yeri Çekme Mukavemeti | TS 12132 | TS 12132 standardının Madde 2.3.6'ya göre deneş tabii tutulduğunda, kilit yerleri uygulanan kuvvete dayanmalıdır. |
| 10. Çember Esnekliği | TS 12132 | TS 12132 standardının Madde 2.3.7'ye göre deneş tabii tutulduğunda, boru yüzeylerinde çatlama, kavlama, kilit yerlerinde açılma, lokal çökme meydana gelmemelidir. |
| 11. Ek Yeri Sızdırmazlığı | TS 12132 | TS 12132 standardının Madde 2.3.8'e göre deneş tabii tutulduğunda, ek yerinde sızdırma veya terleme meydana gelmemeli ve basınçta düşme olmamalıdır. |
| 12. Enjeksiyon Kalıplamaya İmal Edilen Ekleme Parçalarının Sıcaklık Mukavemeti | TS 12132 | TS 12132 standardının Madde 2.3.9'a göre deneş tabii tutulduğunda, enjeksiyon noktası dışındaki kısımların yüzeyinde çatlak, çukur ve kavlama meydana gelmemelidir. Enjeksiyon noktasında bu kusurlar görülürse, çukur derinlikleri et kalınlığının % 20'sini, yüzey kusurları ise boru başı derinliğinin % 20'sini aşmamalıdır. |

NOT: Boruların ve ekleme parçalarının darbe mukavemeti deneşleri sadece PVC-U borularda yapılacaktır.

313.02.02.03.04 Yapım Şartları

313.02.02.03.04.01 Spiral Sarımlı PVC-U Boruların Yapım Şartları

Spiral Sarımlı PVC-U Boruların Kesilmesi:

Standart boydaki boruların kesilmesi gerekli olduğunda;

1. Döşemeye uygun boyda ve boru eksenine dik olarak kesilecek ve bunun için kesilmek istenilen uzunluk, boru üzerine şablon vasıtası ile işaretlenecektir.
2. Kesilmek istenilen boru, çelik kuşak takviyeli ise elektrik enerjisi ve yüksek frekans ile çalışan bir metal kesici ile, çelik kuşak takviyeli değil ise elektrik enerjisi ve yüksek frekans ile çalışan bir testere vasıtasıyla kesilecektir.
3. Boru kesim işlemi bittikten sonra oluşan çapaklar temizlenecektir.

Spiral Sarımlı PVC-U Boru Başlarının Bağlanması:

Spiral Sarımlı PVC-U boruların başları özel bir manşon yapıştırıcısı yardımıyla yapıştırmak suretiyle bağlanacaktır. Bunun için baş bağlaması yapılacak boru manşonları toprak, kum vb. etkilerden temizlemek için silinecek, eğer ıslaksa kurutulacaktır. Bundan sonra manşona viskoz sıvı kıvamındaki manşon yapıştırıcısı sürülecek ve Spiral Sarımlı PVC-U boruya yapışması sağlanacaktır.

Spiral Sarımlı PVC-U Borular ile Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esaslı Boruların Döşenmesi:

Borular, projede gösterilen ve kontrol mühendisi tarafından kazıklarla tespit edilen sınırlar içinde belirtilen genişlik (boru tabanının teşkili, borunun yerleştirilmesi, boruların bağlantılarının yapılması ve yanlarının doldurulması için yeterli olabilecek genişlikte) ve eğimde kazılmış ve kot verme işlemleri tamamlanmış olan hendek yatağı üzerine dikkatli bir şekilde oturtulacak ve akar kotu kontrol edilecektir. Projesinde hendek genişliği belirtilmediği takdirde **Tablo-313-2**'de verilen boru çaplarına bağlı genişlik kriterlerine uyulacaktır.

Spiral sarımlı bu tip borular döşenirken çakıl veya kırmataş yataklama yapılacaktır. Yarma hendekleri, orta refüj hendekleri ve tretuvar altından geçişlerde çakıl yataklama veya kırmataş yataklama yapılacaktır.

Karayolunu enine geçişlerde ve yol içerisinde yapılan geçişlerde, spiral sarımlı PVC-U drenaj borularında kırmataş yataklama, Spiral Sarımlı HDPE Esaslı Borularda ise çakıl veya kırmataş yataklama yapılacaktır.

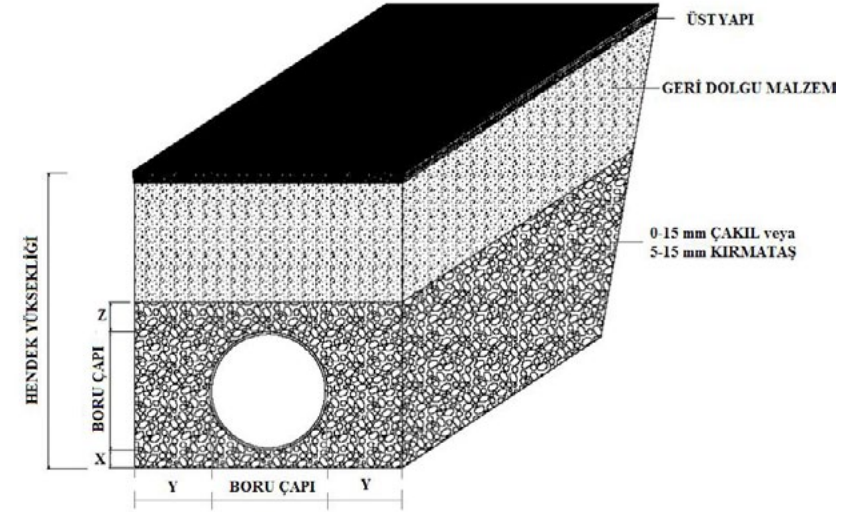
Çakıl yataklama yapılırken kullanılacak malzeme 0-15 mm çapında çakıl, kırmataş yataklama yapılırken kullanılacak malzeme 5-15 mm çapında kırmataş olacaktır.

Çakıl ve kırmataş yataklamaların herhangi birisinin yapımında, hendek tabanından itibaren boru alt kotuna kadar **Tablo-313-2**'de verilen yükseklikte (X) yataklama tipine uygun malzeme serilip sıkıştırılacaktır.

Daha sonra hendek kenarında bulunan L metre uzunluğundaki bir boru hendek içine uygun aparatlarla yerleştirilecektir.

Spiral Sarımlı PVC-U Borular ile Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esaslı Borular döşenip birleştirme işlemi yapıldıktan sonra, dolgu işlemine başlanmadan önce sızdırmazlık testi yapılacaktır.

Dolgu malzemesi olarak; donmuş, boruya zarar verebilecek keskin köşeli, sivri uçlu taşlar kesinlikle kullanılmayacaktır. Dolgu malzemesi hendeğe dökülürken boru hattının yer değiştirmesine engel olunacaktır. Dolgu malzemesi, **Tablo-313-2**'de belirtildiği gibi boru üst kotundan (Z) yüksekliğe kadar maksimum 20'şer cm'lik tabakalar halinde serilip sıkıştırılacaktır. Dolgunun sıkıştırılmasında borulara zarar vermeyecek ve sıkışma kriterlerini sağlayacak uygun sıkıştırma ekipmanları kullanılacaktır. Her tabakanın sıkışması tamamlandığında dolgu kriterlerine uygun olarak sıkışmalar kontrol edilecektir.



Şekil-313-1 Spiral Sarımlı Borularda Kazı ve Yataklama Malzemesi ile Dolgu Tip Kesiti

Tablo-313-2 Spiral Sarımlı Boruların Boru Çaplarına Bağlı Yataklama Agregası ile Gömlekleme Yapılması

| Boru Çap Aralığı (mm) | Boru Altı Agregası Dolgu Yüksekliği (X) (cm) | Hendek Kenar Kalınlığı (Y) (cm) | Boru Üstü Agregası Dolgu Yüksekliği (Z) (cm) |
|-----------------------|--|---------------------------------|--|
| Ø150 - 250 | 10 | 10 | 30 |
| Ø300 - 450 | 10 | 15 | 35 |
| Ø500 - 650 | 10 | 20 | 40 |
| Ø700 - 1.000 | 10 | 25 | 50 |
| Ø1.100 - 1.500 | 15 | 30 | 60 |
| Ø1.600 - 2.000 | 15 | 35 | 70 |
| Ø2.100 - 2.600 | 20 | 40 | 80 |

313.02.02.03.04.02 Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esaslı Boruların Yapım Şartları

Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esaslı Boruların Birleştirme Yöntemleri:

Bu borular manşonlu, muflu, elektrofüzyon kaynaklı ve köşe kaynaklı (ekstruzyon) birleştirme yöntemleri ile birleştirilebilmektedir.

Elektrofüzyon Kaynaklı Birleştirme Yöntemleri:

Bu kaynak yöntemi ile üretilen borularda muf kısmının içi elektrofüzyon donatılı olarak hazırlanır.

Elektrofüzyon donatı için kullanılan özel alaşımli rezistans telleri, deformasyona uğramaması için muf içerisine gömülerek sabitlenir ve kaynak makinesi bağlantı uçları her türlü koşulda rahat kaynak yapımına uygun olacak şekilde serbest bırakılır. Bu tasarım, özellikle belirli çapın üzerindeki borularda, borunun içeriden de müdahale edilerek kaynak yapılmasına imkan sağlar.

Elektrofüzyon kaynak yöntemiyle birleştirilen borular aynı yöntemle kaynak makinesi kullanılarak gerekli dikkat gösterildiği takdirde en az 3 defa sökülüp, tekrar birleştirilebilme özelliğine sahip olacaklardır.

Bu boruların elektrofüzyon yöntemi ile yapılacak kaynak işlemlerinde, üretici firmanın uygulama tekniklerine ve aşağıdaki hususlara uyulacaktır.

- Kaynak sahası kirlenmeye ve güneş ışınlarına karşı korunmalı, kaynak işlemi 5 °C ve üzeri ısı ortamlarında yapılmalıdır.
- Muf ve boru sonu kısımlarının ambalajı kaynak işleminden hemen önce çıkarılmalıdır. Ambalajın önceden çıkarılması kaynak yapılacak kısımların kirlenmesine neden olacaktır.
- Borunun kaynak yapılacak kısımları kaynaktan hemen önce temizleyici malzeme veya sanayi alkolu ile çok iyi temizlenmelidir.
- Boru sonunun muf kısmına geçme boyu mutlaka montajdan önce ölçülerek işaretlenmeli ve boruların uç kısımlarının birbirine geçmeleri ölçülen boya göre yapılmalıdır.
- Geçme noktasında boru yüzeylerinin birbirine paralel olması gerekmektedir. Boru dışından yapılan sıkıma işleminin doğru yapıldığı kontrol edilmeli, geçme yüzeylerinde boşluk kalmamalı, rezistans uçları borunun üst kısmına gelmelidir.
- 800 mm ve üzeri çaplarda boruların kaynak işleminde mutlaka boru içerisine germe ringi yerleştirilmelidir.
- Resistans uçları dikkatlice adaptör içine tam oturtularak yerleştirilmeli ve vidalanarak sıkıştırılmalı, kaynak kabloları borunun üzerinde kalacak şekilde bırakılmalıdır.
- Germe bandı muf dış kısmında açılmış olan yuvasına tam oturtulmalı ve germe aparatı ile borunun kaynak yapılacak yüzeyleri birbirleri ile temas edecek şekilde sıkıştırılmalı, kaynak işlemi başladıktan bir süre sonra biraz daha sıkılarak kaynak noktalarının iyice yapışması sağlanmalıdır.
- Kaynak işlemi bittikten sonra soğuma süresi içerisinde germe bandı ve iç ringi kesinlikle çıkarılmamalıdır. Soğuma işlemi bitene kadar bu aparat boru üzerinde kalmalıdır.
- Boru kaynağının sızdırmazlık testi, boru üst dolgusu dökülmeden önce yapılmalıdır.

Köşe Kaynaklı (Ekstruzyon) Birleştirme Yöntemi:

Bu borular muf geçme noktalarından içten ve dıştan köşe kaynağı ile birleştirilebilir. Mufsiz olarak düz yapılan borularda da köşe kaynağı yapmak mümkün olmakla birlikte, bu kaynak yöntemi dirsek, çatal gibi ek parçaların üretiminde ve menhol gibi özel teknik uygulamalarda kullanılmaktadır.

Boruların köşe kaynağı ile birleştirilmesinde aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Köşe kaynağı yapılacak ortamın ısı 5°C'nin altında olmamalıdır.
- Kaynak yapılacak parçalar ile kaynak elektrotlarının malzemesi aynı sınıf olmalıdır.
- Kaynak yapılacak yüzeyler iyice temizlenmelidir.
- Kaynak ekstruderi daima kaynak yapılacak yüzeye 45° açı ile tutularak kaynak işlemi gerçekleştirilmelidir.
- Büyük ve derin kaynaklarda bir seferde maksimum 4 mm kalınlığında kaynak yapılmalı, soğuma işleminden sonra, tekrar temizlendikten sonra kaynak üzerine müteakip kaynak yapılarak, istenen kalınlığa ulaşıncaya kadar işlem bu şekilde devam ettirilmelidir.

313.02.02.03.05. Spiral Sarımlı PVC-U Boruların Yüklenmesi, Nakledilmesi, Boşaltılması ve İstif Edilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

1. Borular, nakliye aracı içerisine en fazla 2 m yüksekliğe kadar yerleştirilecek ve sabitlenecektir. Küçük çaplı boruların, büyük çaplı borular içerisine yerleştirilerek içte taşınması mümkündür.
2. L metre uzunluğundaki bir spiral sarımlı PVC borunun yüklenme boşaltma veya istif işlemi yapılabilmesi için; en az 3 cm genişliğinde ve kaldırma kapasitesi en az 750 kg olan iki adet kaldırma halatı, boru orta noktasından L/4 metre mesafeye simetrik olarak bağlanacaktır. Halat ile kaldırılan borunun tehlike arz etmemesi için boru ucuna bir kılavuz halatı bağlanacak ve yönlendirilmesi sağlanacaktır.
3. Boru stok sahası öncelikle çalı ve fundalıklarından temizlenecek ve düzgün bir hale getirilerek stoklama işlemine hazırlanacaktır.
4. Borular stok sahasında deformasyon, delinme vb. etkilere maruz kalmayacak, azami stok yüksekliği 2 m'yi geçmeyecek şekilde stoklanacaktır.
5. Üç aydan daha uzun süre stokta bekleyecek spiral sarımlı PVC boruların dış etkenlerden korunması için üzerleri açık renkli branda ile örtülecek ve branda uçları yere sabitlenecektir.

313.02.02.03.06 Spiral Sarımlı Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) Esaslı Boruların Yüklenmesi, Nakledilmesi, Boşaltılması ve İstif Edilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

Bu boruların elektrofüzyon kaynak donatılı muf kısımları ve spigot uçları kirlenmeyecek şekilde ambalajlanmalıdır. Kaynak esnasında temiz kalmaları için yüklenme ve nakliye esnasında ambalajların bozulmamasına dikkat edilmelidir.

Bu borular standart 6 m boyunda olup, isteğe bağlı olarak iki boru fabrika sahasında kaynatılarak 12 m boy olarak nakledilebilir.

- Boruların yüklenmesi ve kanala yerleştirilmesi esnasında sert darbelerden korunmalı tekstil halat ile iki ucundan askıya alınarak kaldırılmalıdır.
- İş makineleri ile kaldırma işleminde kesin askı halatı kullanılmalıdır. Forklift ile yüklemelerde forklift ayakları uzun tutulmak suretiyle sert vuruşlardan kaçınılarak, boru içerisine sürtünmeden yerleştirilmelidir. Bu tür kaldırma işleminde, borunun yırtılmaya neden olacak tek ucundan askıda kalmamasına dikkat edilmelidir.
- Boruların özellikle uç kısımları ölçüsel olarak hassas üretildiğinden, kaynak esnasında sorun yaşamamak için yüklemeye zarar görmesine engel olunmalı ve araç kasasının uç kısmına yavaş bir şekilde dayandırılmalıdır.
- Açık araç yüklemelerinde araç kasasının yan desteklerinin boruya zarar vermemesi için gerekli önlemler alınmalı, boruların kaymaması için orta ve uç kısımları tekstil halatı ile kuşaklanarak bağlanmalıdır.
- Borular kesinlikle yerde sürüklenerek taşınmamalı, düzgün zeminlerde zarar görmeyecek şekilde yuvarlanarak götürülmelidir.

- Teleskobik yüklemelerde, küçük çaplı boru büyük çaplı borunun içerisine yerleştirilirken sürtünmemesine dikkat edilmeli ve muf kısımları şaşırtmalı konulmalıdır. Özellikle kaynak rezistanslarının zarar görmemesine dikkat edilmelidir.
- Araç içerisine istifli yüklemelerde boruların muf kısımları şaşırtmalı yerleştirilmelidir.
- Değişik çapların uygulanacağı projelerde, uygulamacıların değişik çaplı boruları aynı süre içerisinde kullanmaları teleskobik yüklemeye imkan vereceğinden nakliye açısından büyük avantaj sağlayacaktır. Şantiye iş programı yapılırken bu konunun da göz önüne alınması gereklidir.
- Bu borular doğrudan güneş ışığı almayan, mümkünse üzeri sundurma ile kaplı alanlarda stoklanmalıdır. Böyle ortamda süresiz stoklama yapılabilir. Doğrudan güneş ışığı alan ortamlarda maksimum stokta bekleme süresi bir yıldır.
- Stok sahası zemini düzgün olmalı ve sivri taş vb. kesici materyallerden arındırılmış olmalıdır.
- Bu boruların üretildiği hammadde, yanıcı özellikte olduğundan stoklamada gerekli emniyet tedbirleri alınmalıdır.
- Teleskobik (iç içe) stoklamada birden fazla boru üst üste konulmamalıdır.
- 600 mm çapındaki borular maksimum çapraz olarak üç sıra, (600-1.000 mm) çaplar arası borular çapraz olarak maksimum iki sıra ve 1.000 mm çap üzerindeki borular tek sıra olarak istiflenebilir. İstiflemede boru mufları şaşırtmalı yerleştirilmelidir.

313.02.02.04 Drenaj Hendekleri

313.02.02.04.01 Tanım

Yol güzergâhı boyunca yola düşen yağışlar ile yola gelmesi muhtemel yüzey sularını almak ve yoldan uzaklaştırmak üzere yapılan yapılardır.

Bu yapılar; kafa, şev dibi, yarma, palye, orta refüj ve derivasyon hendekleridir.

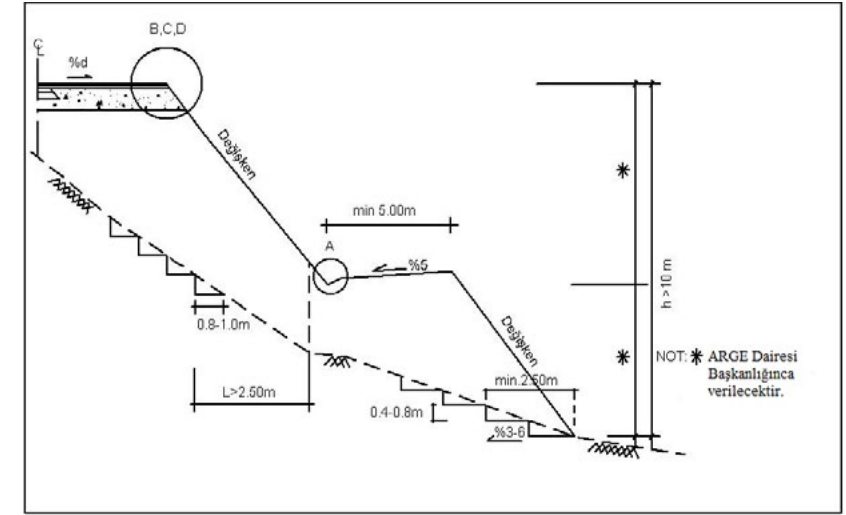
Bu hendekler, trapez, üçgen veya dikdörtgen kesitli beton kaplamalı veya kaplamasız gerektiğinde kademeli tipte inşa edilecektir.

Drenaj hendeklerinin yapımında genellikle taş ve beton kullanılmaktadır.

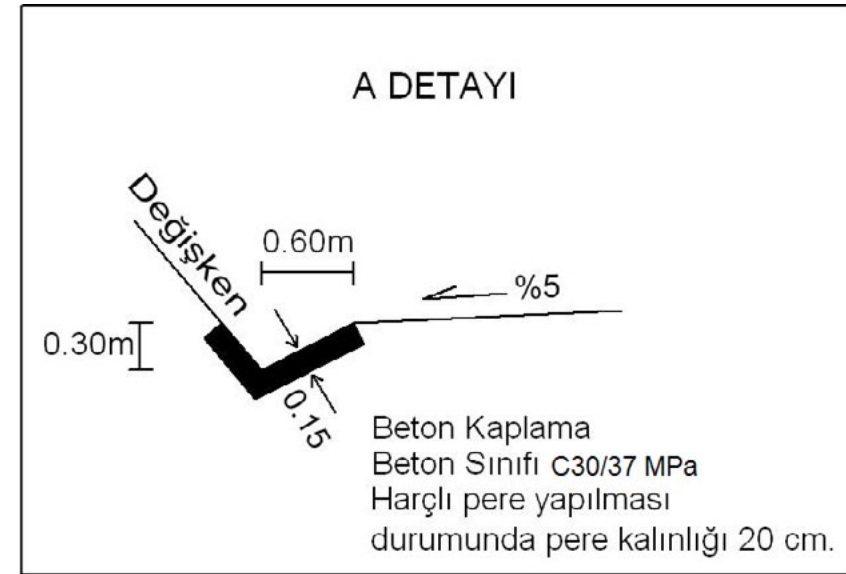
313.02.02.04.02 Dolgu Şevlerinde Drenaj Hendekleri

Dolgu şevi yüzeylerinden yağış etkisi ile meydana gelen erozyon ve bozulmaların önlenmesi için, suyun banket kenarında toplanarak boyuna yönde taşındıktan sonra uygun yerlerde kontrollü bir şekilde deşarjını sağlayan (örneğin düşüm olukları yardımıyla), beton ve asfalt bordür veya uygun kanal kesiti tasarlanacaktır.

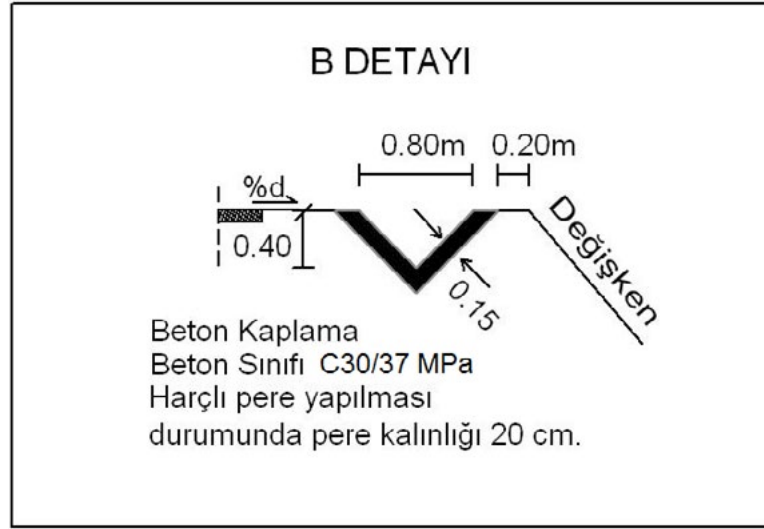
Palyeli dolgu enkesit tipi Şekil-313-2'deki gibi yapılacaktır.



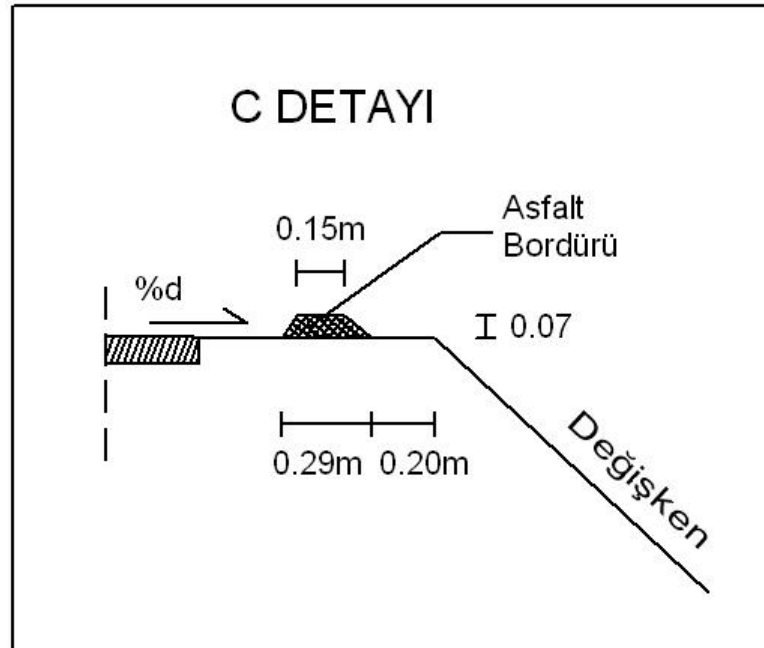
Şekil-313-2 Palyeli Dolgu Enkesit Tipi



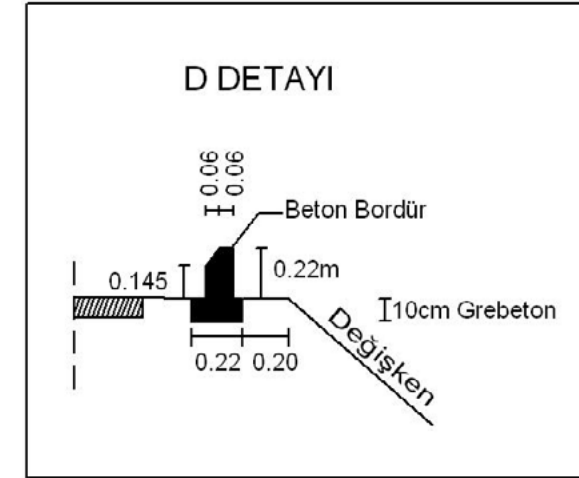
Şekil-313-3 Palyeli Dolgu Enkesit Tipinde Uygulanacak Beton Kaplamalı Palye Hendeği Tasarım Detayı (Kaplama betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, çevre etkilerinin etken olduğu durumlarda Kısım 308.05.03'de belirtilen esaslar dikkate alınacaktır.)



Şekil-313-4 Palyeli Dolgu Enkesit Tipinde Dolgu Şevi Tarafındaki Banket Kenarının Beton Hendekli Tasarım Detayı (Kaplama betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, çevre etkilerinin etken olduğu durumlarda **Kısım 308.05.03**'de belirtilen esaslar dikkate alınacaktır.)



Şekil-313-5 Palyeli Dolgu Enkesit Tipinde Dolgu Şevi Tarafındaki Banket Kenarının Asfalt Bordürlü Tasarım Detayı



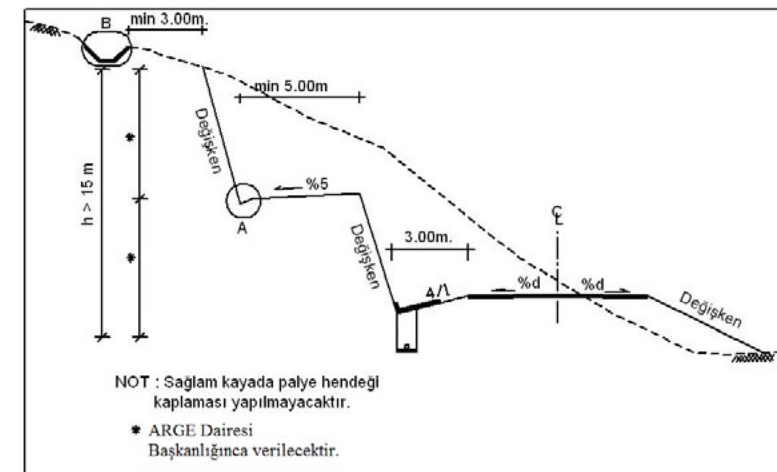
Şekil-313-6 Palyeli Dolgu Enkesit Tipinde Dolgu Şevi Tarafındaki Banket Kenarının Beton Bordürlü Tasarım Detayı (Bordür betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, **Kısım 315**'de belirtilen esaslar dikkate alınacaktır)

313.02.02.04.03 Yarma Şevlerinde Drenaj Hendekleri

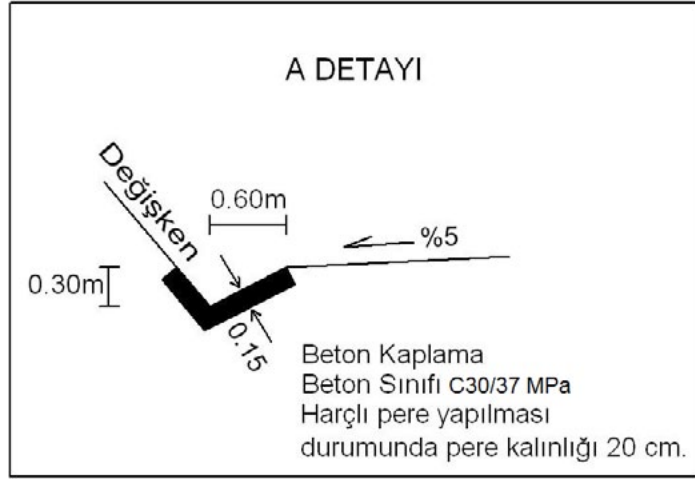
Sağlam kayada palye hendeği kaplaması yapılmayacaktır. Suyun akış hızı belirli bir değerden fazla olursa oyulma, az olursa çökme olacağından boyuna eğimin 0 ile 0,005 arasında kalması veya 0,04'ü aşması halinde mutlaka yarma hendekleri kaplamalı olarak yapılacaktır. Boyuna eğimin 0,005-0,04 arasında olduğu durumlarda ekonomik şartlar imkan verdiği durumlarda yarma hendeklerinde kaplama yapılacaktır.

Yüzeysel suların yarma şevlerine zarar vermemesi için **Şekil-313-7**'deki gibi kafa hendeği yapılacaktır. Ancak arazi eğiminin yola doğru olmadığı durumlarda kafa hendeği uygulanmayacaktır.

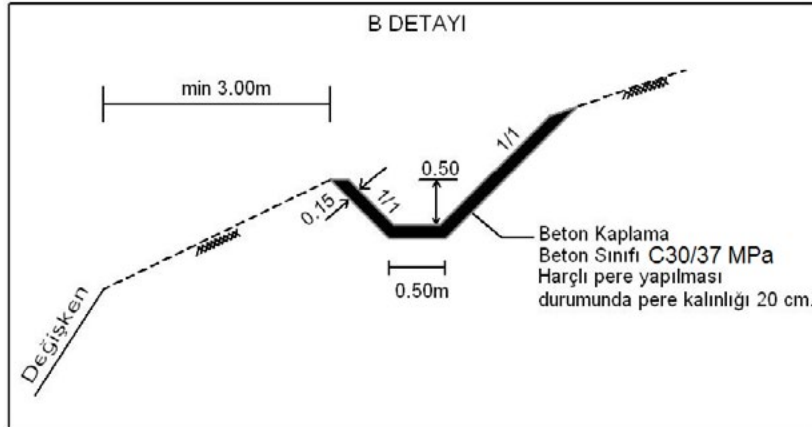
Palyeli yarma enkesit tipi de **Şekil-313-7**'deki gibi yapılacaktır.



Şekil-313-7 Palyeli Yarma Enkesit Tipi



Şekil-313-8 Palyeli Yarma Enkesit Tipinde Uygulanacak Beton Kaplamalı Palye Hendeği Tasarım Detayı (Kaplama betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, çevre etkilerinin etken olduğu durumlarda **Kısım 308.05.03**'de belirtilen esaslar dikkate alınacaktır)

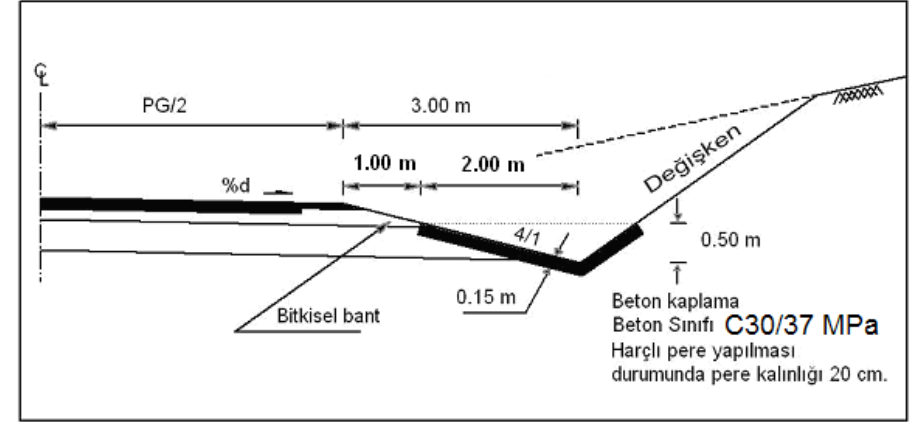


Şekil-313-9 Palyeli Yarma Enkesit Tipinde Uygulanacak Beton Kaplamalı Kafa Hendeği

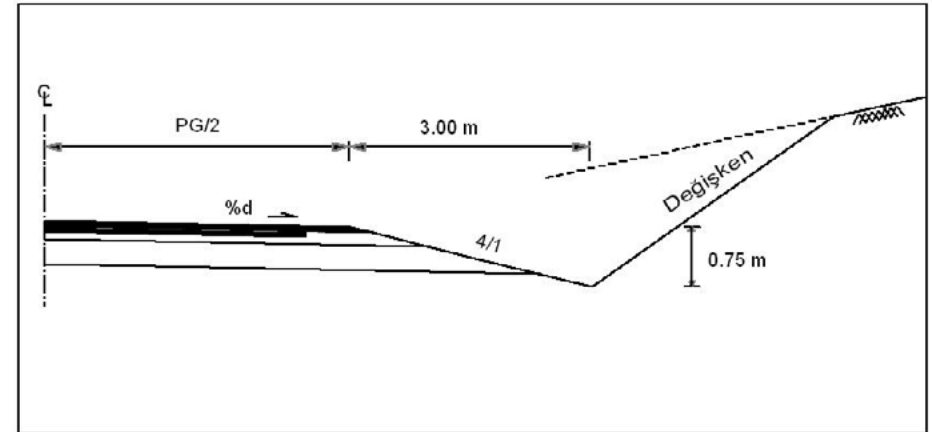
Tasarım Detayı (Kaplama betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, çevre etkilerinin etken olduğu durumlarda **Kısım 308.05.03**'de belirtilen esaslar dikkate alınacaktır)

Beton kaplamalı yarma hendeği **Şekil-313-10**'daki gibi, kaplamasız olarak ise **Şekil-313-11**'deki gibi yapılacaktır.

Platform kenarından itibaren enine 1 m'lik alanda bitkisel bant (yeşil bant) oluşturulacaktır. Ancak yarma şevlerinden teressubat gelmesi durumunda bitkisel bant yerine beton kaplama yapılarak üst yapının korunması sağlanacaktır.



Şekil-313-10 Beton Kaplamalı Yarma Şevi Hendeği (Kaplama betonunun dayanım sınıfı belirlenirken, çevre etkilerinin etken olduğu durumlarda **Kısım 308.05.03**'de belirtilen esaslar dikkate alınacaktır)



Şekil-313-11 Kaplamasız Yarma Şevi Hendeği

313.02.02.04.04 Beton Hendeklerin Yapılması

313.02.02.04.04.01 Beton Malzemesi

Betonda kullanılacak çimento, agrega, su ve kimyasal katkıları vb. özellikler **Kısım 308**, "Beton İşleri"nde belirtilen esaslara uygun olacaktır. Hendek kaplama betonunun dayanım sınıfı **Kısım 308.05.03**'de belirtilen esaslara uygun olacaktır. Ancak, yapının bulunduğu yer ve konum itibarı ile **Tablo 308-22-a** ve **Tablo 308-22-b** kullanılmak suretiyle çevre ve zemin etki sınıfı belirlenip, bu etki sınıfına karşılık gelen beton mukavemet sınıfı **Tablo 308-23-a** ve **Tablo 308-23-b** kullanılarak belirlendikten sonra, en büyük etkiyi yaratan (statik-dinamik ve çevre etkilerinden) duruma göre, beton mukavemet sınıfı seçilmelidir.

313.02.02.04.04.02 Yapım Şartları

313.02.02.04.04.02.01 Taban

Hendek betonu dökülmeden önce taban tabakası, projesinde belirtilen eğim, kot ve uzunlukta hazırlanacaktır. Bu tabaka sulanarak sert ve düzgün bir duruma getirilinceye kadar silindir, tokmak veya kompaktörle sıkıştırılacaktır. Bütün yumuşak ve niteliği uygun olmayan malzeme kaldırılarak yerine uygun malzeme getirilecektir.

313.02.02.04.04.02.02 Kalıp

Beton, hazırlanan yan kalıplar arasına dökülecektir. Kalıplar aynı zamanda kaplamanın üst yüzeyinin kotunu verdiği için tam kota göre yerleştirilmesi, düşey ve yatay doğrultuda deformasyonlara karşı korunması gerekir. Kenar kalıbı olarak ahşap veya çelik malzeme kullanılabilir. Dökülen betonun kalıba yapışmaması için kalıpların iç yüzeyleri iyice yağlanacaktır.

Beton döküldükten sonra, hava sıcaklığı ve priz müddeti göz önünde tutularak, kontrol mühendisinin uygun gördüğü sürede kalıplar sökülecektir. Kalıplar sökülürken beton kaplamanın kenarları bozulmamalıdır.

313.02.02.04.04.02.03 Betonun Dökülmesi, Sıkıştırılması ve Kürü

Beton hazırlanması, karıştırılması, yerine konulması, tesviyesi ve korunması işleri **Kısım 308**, “Beton İşleri”nde belirtilen esaslar dahilinde yapılacaktır.

Kaplama betonu, projesine veya kontrol mühendisinin talimatlarına uygun olarak gereken boyutta anolar halinde ve şaşırtmalı olarak dökülecektir.

Betonun slump değeri 7-8 cm civarında olacaktır.

Donma-çözümne çevre etkisinin olduğu ve buz çözücü maddelerin kullanıldığı bölgelerimizde, betonların çevre etkilerine karşı dayanıklılığı için, hava sürükleyici katkıları ile dizayn edilecek ve döküm yerinde hava miktarının % 4-6 arasında olması hava tayan cihazları ile kontrol edilecektir.

Kontrol mühendisinin gerekli gördüğü yerlerde kalınlık kontrolü amacıyla her 100 m’de bir şaşırtmalı olarak karot numuneleri alınacaktır.

Betonun yerleştirilip, sıkıştırılması için vibrasyonlu masterlar kullanılacaktır.

Beton serimi için özel makineler de kullanılabilir.

Serilen beton segregasyona uğramayacak şekilde yerleştirilecektir. Beton yüzeyinin perdahlama işlerinde el perdahı kullanılacaktır.

Yüzey düzeltilmesi ve rötuş işlerinde çimento şerbeti ve su kesinlikle kullanılmayacaktır.

Beton kürü için; kalın telisler serilmeli, telisler sürekli olarak ıslak tutulmalıdır. Ayrıca telislerin çabuk kurumasını önlemek için geçirimsiz örtüler ile kapatılmalıdır.

Islak tutmanın mümkün olmadığı yerlerde betonun kimyasal kür malzemeleri ile kaplanarak hidrasyon için gerekli suyun kaybı önlenmelidir. Burada dikkat edilmesi gereken husus kür malzemesinin uygunluğunun deneylerle tespit edilmesi ve imalatta tüm yüzeye eşit ve yeterli miktarda uygulanmasıdır.

313.02.02.04.05 Taş Kaplamalı Hendekler

313.02.02.04.05.01 Taş Malzemesi

Kaplama taşları, **Kısım 306**, “Pere”de belirtilen kriterlere uygun olacak ve mümkün olduğu kadar kenarları doğru ve yüzeyleri düzgün taşlardan seçilmiş olacaktır. Gerekliğinde basit bir işçilikle taşlar çekiçle kırılarak doğru ve yüzeyleri düz hale getirilecektir.

Hendek kaplamasında kullanılacak taşların en küçük kenarı 20 cm’den daha az olmayacaktır.

Harç kumu, çimento ve suyun özellikleri ile harç yapımında kullanılacak çimento miktarları **Kısım 307.04.02**’ye uygun olacaktır.

313.02.02.04.05.02 Yapım Şartları

Hendeğin pere kaplaması yapılmadan önce taban tabakası, projesinde belirtilen eğim, kot ve uzunlukta hazırlanacaktır.

Bu tabaka sulanarak sert ve düzgün bir duruma getirilinceye kadar silindir, tokmak veya kompaktörle sıkıştırılacaktır. Bütün yumuşak ve niteliği uygun olmayan malzeme kaldırılarak yerine uygun malzeme getirilecektir.

Harçlı hendek kaplama yapımı sırasında hazırlanmış hendek tabanına konulan taşların düzgün bir yüzey elde edilmesi, taşa çekiçle vurularak temin edilecek ve taş etrafına bol harç konulacaktır.

Komşu taşlar aynı şekilde tabana yerleştirilecek ve yine çekiçle vurularak daha önce yerleştirilen taşlara sıkıca bağlantısı sağlanacaktır. Taşlar arasındaki boşluklar tamamen harçla doldurulacaktır.

Taşların kuru olarak döşenmesi ve sonra derzlerin harçla doldurulması suretiyle harçlı hendek yapılmasına kesinlikle izin verilmeyecektir.

Kaplama yüzeyindeki harç çapakları mala ve süpürge ile temizlenecektir.

Hendek; projesinde belirtilen veya idarece istenilen kalınlıklarda ve bu kalınlık yalnız bir tek taştan elde edilmek suretiyle yapılacak ve üst üste iki taş konulmayacaktır.

Hendek yapımında kullanılan harç daima taze olarak kullanılacaktır. Sıfır derecenin altındaki ısıda çalışılmayacaktır. Harçlı hendek kaplama; üç gün boyunca sulanarak, nemli çuval, toprak vb. malzeme ile örtülmek suretiyle güneşten korunacaktır.

313.02.02.05 Prefabrik Düşüm Olukları

313.02.02.05.01 Tanım

Düşüm olukları; yarma kesimlerinde şevlerden gelen suların yol yüzeyine zarar vermesini, dolgu kesimlerinde ise yol yüzeyinden gelen suların dolgu şev yüzeyine zarar vermesini önlemek için yapılan yapı elemanlarıdır.

Prefabrik düşüm oluklarının yapılmasında **Kısım 306**, “Pere”de belirtilen yapım şartları esas alınacaktır. Bunlar projede belirtilen veya idarenin gösterdiği yerlerde uygun görülen boyut, kesit ve tiplerde prefabrik beton veya kesme taştan şev elemanı ile inşa edilecektir.

313.02.02.05.02 Malzeme

İmalatta kullanılacak çimento ve agregalar; **Kısım 308**, “Beton İşleri”de belirtilen özelliklere sahip olacaktır. Agregaların doğal kum olması halinde kuartzlı kum olmalı, kesme taş kullanılması halinde ise doğal taş,

Tablo-306-1'de belirtilen kriterlere uygun olmalıdır. Prefabrik düşüm oluklarında kullanılan betonun karakteristik dayanım sınıfı **Kısım 308.04**'de belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Prefabrik oluk elemanlarında yapılacak muayenelerde; çatlaklar, agrega parçalarının düşmesinden dolayı veya başka sebeplerle meydana gelmiş çukurluk veya boşluklar bulunmamalı ve kullanma yüzeyi homojen olmalıdır. Boyutlarda yapılacak ölçümler sonucunda projesine göre ± 3 mm'den fazla fark olmayacaktır.

Don mukavemeti minimum % 3 olacaktır.

Betonun su emmesi % 5'den fazla olmayacaktır.

313.02.02.05.03 Yapım Şartları

Uygun olarak imal edilen düşüm olukları, projesinde belirtilen yer, şekil ve uzunlukta hazırlanmış şev yüzeyine düzgün ve birbirlerine geçmeli olarak şev eğimine paralel olacak şekilde yerleştirilecektir. Yerleştirilen olukların yerlerinden oynamaması için gerekli önlemler alınacaktır.

313.02.02.06 Kontrol Bacaları

Kontrol bacaları projesinde gösterildiği yerlerde ve aralıklarda teşkil edilecektir. Kontrol bacaları, dökme beton veya prefabrik elemanların birleştirilmesi suretiyle yapılabilecektir. Kontrol bacalarının temelleri projesinde gösterilen boyutlarda ve kalitede olmalıdır. Derinliği 90 cm'yi geçen tüm kontrol bacalarında, gerekli kontrol ve bakım işlemlerinin yapılabilmesi için demir basamaklar bulunmalıdır. Yer altı drenajının tamamlanmasından sonra toplanan suyun deşarj edilmesi için teşkil edilen son bacadan itibaren deliksiz bir boru kullanılacaktır.

313.02.02.07 Bordürler

Kısım 315, "Prefabrik Beton Bordürler"de belirtilen esaslara uyulacaktır.

313.02.02.08 Rögarlar, Memba Tesisatı, Sifonlar ve Garguylar

Kısım 314, "Rögarlar, Memba Tesisatı, Sifonlar ve Garguylar"da belirtilen esaslara uyulacaktır.

313.03 Yüzey Altı Drenajı

313.03.01 Tanım

Bu kısım; projelerde veya İdare tarafından belirtilen yer, eğim, doğrultu, açıklık ve derinlikte yapılacak yüzey altı drenajını kapsar. Orta refüj ve yarma hendeği altında sızıntı sularını almak ve yer altı su seviyesini düşürmek için yapılacak yüzey altı drenajı bu kısımda belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporlarında drenaj yapılması gereken kesimler belirtilecektir.

Zeminlerde açılan sandık yarmalarda su durumu gerektirsin veya gerektirmesin her iki hendekte standart drenaj tipi uygulanacaktır.

Kaya sandık yarmalarda ise su durumunun gerektirmesi halinde Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporlarında belirtilecektir.

Yüzey altı drenaj sisteminin verimli bir şekilde çalışması için her 50-100 m'lik kesimde bir bakım amaçlı kontrol bacaları yapılacaktır.

313.03.02 Yüzey altı Drenaj Yapı Elemanları

Yüzey altı drenaj işlerinde kullanılan yapı elemanları; beton borular, PVC esaslı tünel tipi drenaj borusu, kontrol bacaları, drenaj amaçlı geotekstil malzemeler ve filtre malzemeleridir.

313.03.02.01 Beton Borular

Drenaj borusu cinsi ve ebadı projelerde gösterilen, İdare tarafından belirtilen şekilde olacaktır. Kullanılacak beton borular AASHTO M 86 şartnamesinde belirtilen şartlara uygun olacak ve üç eksenli yüklemeye deneyi (Three Edge Bearing Method) sonuçlarına göre mukavemet yönünden **Tablo-313-3**'de belirtilen şartları sağlayacaktır.

Tablo-313-3 Beton Borulara Ait Kırılma Mukavemetleri

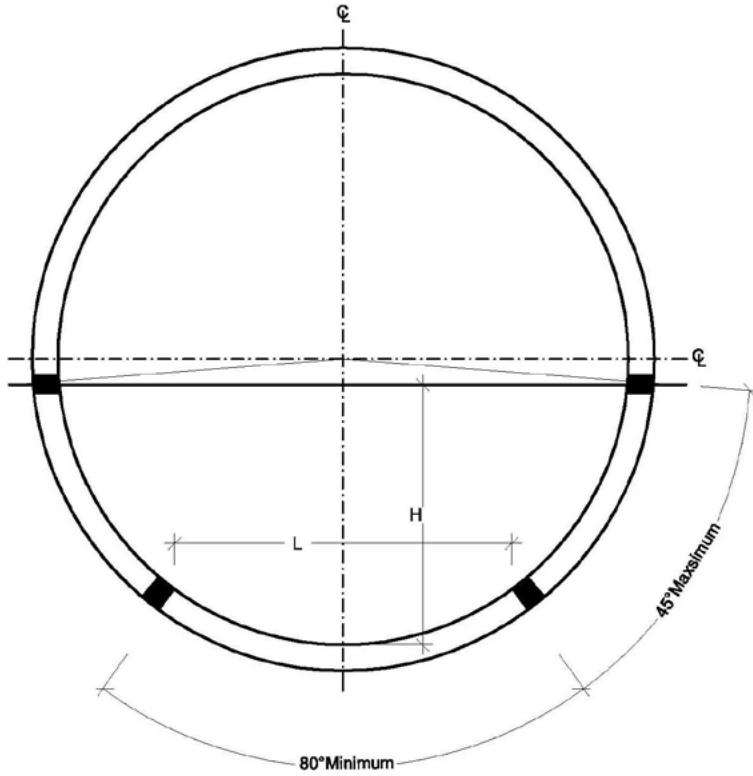
| Boru İç Çapı | TİP-1 | | TİP-2 | | TİP-3 | |
|--------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| | Min. Et Kalınlığı (mm) | Min. Kırılma Mukavemeti (kg/m) | Min. Et Kalınlığı (mm) | Min. Kırılma Mukavemeti (kg/m) | Min. Et Kalınlığı (mm) | Min. Kırılma Mukavemeti (kg/m) |
| 100 | 15,9 | 2190 | 19,0 | 2920 | 22,2 | 3500 |
| 150 | 15,9 | 2190 | 19,0 | 2920 | 25,4 | 3500 |
| 200 | 17,9 | 2190 | 22,2 | 2920 | 28,6 | 3500 |
| 250 | 22,2 | 2330 | 25,4 | 2920 | 31,8 | 3500 |
| 300 | 25,4 | 2630 | 34,9 | 3280 | 44,5 | 3790 |
| 380 | 31,8 | 2920 | 41,3 | 3790 | 47,6 | 4220 |
| 460 | 38,1 | 3210 | 50,8 | 4380 | 57,2 | 4810 |
| 530 | 44,5 | 3500 | 57,2 | 4810 | 69,9 | 5620 |
| 610 | 54,0 | 3790 | 76,2 | 5250 | 95,3 | 6420 |

Yüzey altı drenajı amacı ile **Tablo-313-3**'de belirtilen boyut, et kalınlığı ve mukavemet değerlerini sağlamak şartı ile delikli veya deliksiz beton borular kullanılabilir. Ancak delikli beton boruların kullanılması halinde, bu borular AASHTO M-86 şartnamesinde belirtilen Tip-II ye ait mukavemet ve boyut şartlarını sağlayacaktır.

Deliksiz beton borularda sızıntı suların boru içine girmesini sağlamak için iki boru arasında bırakılacak aralık ile borunun yerleştirilmesi **Kısım 313.03.03.02**'de belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır.

Delikli beton borularda ise sızıntı suların boru içine girmesini sağlamak için açılacak delikler dairesel delik veya yarıklar düzgün şekilde delinip kesilecek ve boru düşey eksenine göre iki eşit grup halinde delik-yarıklar teşkil edilecek ve boru alt yarım yüzünde bulunacaktır. Dairesel delikler 5,0 mm'den az ve 9,5 mm'den fazla çapa sahip olmayacaklardır. Aynı sıradaki deliklerin eksenleri arasında yaklaşık olarak 75 mm mesafe bırakılacaktır. Delik sıraları arasındaki mesafeler ise 25 mm'den daha az olmayacaktır.

Yarıkların minimum genişliği 3 mm maksimum genişliği 5 mm olacaktır. **Şekil 313-12**'de deliklerin oluşturulmasındaki genel kurallar belirtilmektedir.



Şekil 313-12 Beton Drenaj Borularında Delik Yarıklarının Oluşturulmasında Genel Kurallar

Tablo-313-4 Dairesel Deliklerin Sıra Sayıları ve Yerleri

| Boru Çapı (mm) | Min. Delik Sırası | H (mm) | L (mm) |
|----------------|-------------------|--------|--------|
| 100 | 2 | 45 | 60 |
| 150 | 4 | 70 | 90 |
| 200 | 4 | 95 | 130 |
| 250 | 4 | 115 | 160 |
| 300 | 6 | 140 | 195 |
| 375 | 6 | 175 | 240 |
| 450 | 6 | 210 | 290 |
| 550 | 6 | 245 | 340 |
| 600 | 8 | 280 | 390 |

Tablo-313-5 Boru Çaplarına Bağlı Yarıkların Yerleşim Boyutları

| Boru Çapı (mm) | Yarık Uzunluğu (mm) | Yarıklar Arasındaki Mesafe (mm) |
|----------------|---------------------|---------------------------------|
| 100 | 25 | 75 |
| 150 | 40 | 75 |
| 200 | 50 | 100 |
| 250 | 50 | 100 |
| 300 | 75 | 150 |
| 375 | 75 | 150 |
| 400 | 75 | 150 |
| 450 | 75 | 150 |
| 500 | 75 | 150 |
| 550 | 75 | 150 |
| 600 | 75 | 150 |
| 675 ve yukarı | 100 | 150 |

313.03.02.02 PVC Esaslı Tünel Tipi Drenaj Borusu

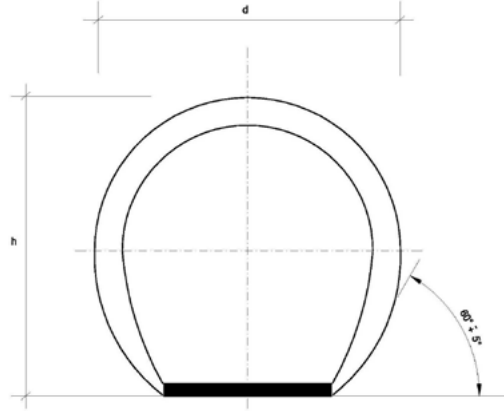
Yer altı borulu hendek drenajında kullanılacak drenaj boruları yumuşatıcısız polivinil klorürden (PVC) ekstrüzyon yöntemi ile imal edilecektir. PVC hamuru DIN 7748, Kısım 1'de belirtilen esaslara uygun olup, **Tablo-313-6**'da verilen hammadde özelliklerine sahip olmalıdır. Bu boruların üretiminde; bileşimi belli olmayan malzemeler, dolgu malzemesi ve imalat artıkları kullanılmayacaktır.

Tablo-313-6 PVC Hammadde Özellikleri

| Malzeme Özelliği | Şartname Limiti |
|--------------------------|--------------------------|
| Vicat Yumuşama Derecesi | > 77 ° |
| Çentiğe Darbe Mukavemeti | > 3 kJ/m ² |
| Elastisite Modülü | ≥ 2500 N/mm ² |

313.03.02.02.01 Boru Kesiti

Boru kesiti at nalı şeklindedir. Boruların tabanı; su akışını kolaylaştıracak, sediman birikimine yol açmayacak ve hassas eğim verilebilecek şekilde içi ve dışı düz olacaktır. Su giriş açıklıklarının bulunduğu yan ve üst kısımlarının içi ve dışı oluklu olacaktır (**Şekil-313-13**).



Şekil-313-13 PVC Drenaj Boru Kesiti

313.03.02.02.02 Boruların Etiketlenmesi

Her boy borunun en az bir yerinde hava şartlarına dayanıklı, okunabilir, silinmeyecek bir şekilde aşağıda belirtilen bilgiler bulunmalıdır.

- Üreticinin adı ve işareti,
- Anma Çapı (ϕ),
- Üretim tarihi,
- Hammadde cinsi.
-

313.03.02.02.03 PVC Esaslı Tünel Tipi Drenaj Borusu Boy, Çap ve Toleransları

Boru çap ve boyları 1 mm hassasiyetle ölçülür. Drenaj boruları genellikle ϕ 150, ϕ 200, ϕ 250, ϕ 300 anma çapındadır. Tünel drenajı gibi çok amaçlı özellik gösteren uygulamalarda; borular ϕ 250, ϕ 300 ve ϕ 350 anma çapındadır.

Kendinden muflu boruların boyları muf hariç 6 m uzunlukta \pm 50 mm olmalıdır. Şekil-313-13'de PVC drenaj borusu kesiti gösterilmektedir.

PVC esaslı tünel tipi drenaj borularının çap, yükseklikleri ve tolerans değerleri Tablo-313-7'de belirtilmektedir.

Tablo-313-7 PVC Esaslı Tünel Tipi Drenaj Borusunun Çap, Yükseklik ve Tolerans Değerleri

| Anma çapı (ϕ) | D | | h | |
|-------------------------|-------------|------------------|-------------------|------------------|
| | Çap (mm) | Tolerans (mm) | Yükseklik (mm) | Tolerans (mm) |
| 150 | 160,0 | + 2,5 | 160 | + 2,5 |
| 200 | 215,0 | + 5,0 | 215 | + 6,0 |
| 250 | 260,0 | + 5,0 | 260 | + 6,0 |
| 300 | 325,0 | + 6,0 | 325 | + 6,0 |
| 350 | 350,0 | + 6,0 | 350 | + 6,0 |

h: yüksekliği boru tabanından ölçülmelidir.

313.03.02.02.04 Boru Yüzey Görünüşü

Boruların iç ve dış yüzeyleri gözle kontrol edilir. Yapılan kontrolde borular düz olmalıdır. Boru yüzeyleri pürüz, çatlak, gözenek, kabarcık ve diğer hataları içermemeli, homojen ve profilleri eşit olmalıdır. Bu koşullara uyulması şartıyla boruların boyuna yönünde hafif düz çizgilere izin verilir, derin çizgilere izin verilmez. Boru uçları boru eksenine dik olarak kesilmelidir.

313.03.02.02.05 Boru Tabanının Düzlüğü

İki borunun birleşme noktasında oluşan çentik 0,5 mm hassasiyetle ölçülür. Borular birleştirildiği zaman boru tabanları aynı seviyede olmalıdır. Anma çapı ϕ 200'e kadar olan borularda, birleştirilen iki boru tabanı arasındaki seviye farkı 4 mm'den, anma çapı ϕ 200'den daha büyük çaptaki borularda ise boru çapının % 2'sinden daha fazla olmamalıdır.

313.03.02.02.06 Boru Birim Ağırlıkları

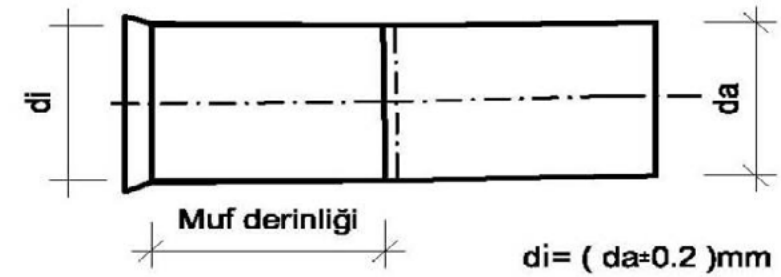
Boruların birim ağırlığı (g /m) üretici tarafından belirtilmelidir. 1 m uzunluğundaki 3 adet deney numunesi 1 g hassasiyetle tartılarak, ortalama değer bulunacaktır. Bulunacak ortalama ağırlık, üretici tarafından açıklanan ağırlığın en az % 90'ı olmalıdır.

313.03.02.02.07 Boru Bağlantıları

Borular muf ile birbirine bağlanır. Borularda muf, üretim sırasında boru ile birlikte yekpare çıkartılabilir. Borunun muf içine girme mesafesi boru çapının en az % 30'u kadar olumsuz ve deliksiz olmalıdır.

Boru bağlantısı; üreticinin tanımı doğrultusunda, muflu boru içine diğer borunun mufsuz ucunun elle sokulması ile yapılır. Borunun muf içerisine giriş uzunluğu mm hassasiyeti ile ölçülür (Şekil-313-14).

Anma çapı ϕ 200 ve daha büyük olan borulardaki bağlantıların su sızdırmadığı, borular bağlandıktan sonra, su giriş yarıklarının bulunduğu seviyeye kadar su doldurulup, 15 dakika sonra su kaçağı olup olmadığının gözle kontrolü şeklinde yapılacaktır.



Şekil-313-14 Boru Bağlantıları Muayenesi

313.03.02.02.08 Su Giriş Yarıkları ve Su Giriş Alanı

Su giriş deliklerinin yapısı öncelikle gözle kontrol edilir. Yarıkların büyüklüğü 0,1 mm hassasiyetle ölçülür. Su giriş deliklerinin toplam alanı 40 ayrı ölçüden bulunacak ortalama değer 1 m borudaki toplam su giriş deliği sayısının çarpımı ile bulunur ve cm^2/m olarak belirtilir.

Su giriş yarıkları kesme metoduyla oluşturulabilir. Yarıklarda oluşabilecek çapaklar su girişine engel olmamalıdır. Su giriş yarıklarının eni 0,8-1,4 mm arasında ve bütün boru yüzeyine eşit olarak dağılmış olmalıdır.

Boruların su giriş yarığı bulunan beher metresindeki, su giriş alanı **Tablo-313-8**'de belirtilen ölçülere uygun olmalıdır.

Tablo-313-8 Boru Anma Çapına Bağlı Su Giriş Alanı

| Anma Çapı ϕ | Su Giriş Alanı min. cm ² /m |
|---------------------|---|
| 150 | 60 |
| 200 | 80 |
| 250 | 100 |
| 300 | 120 |
| 350 | 120 |

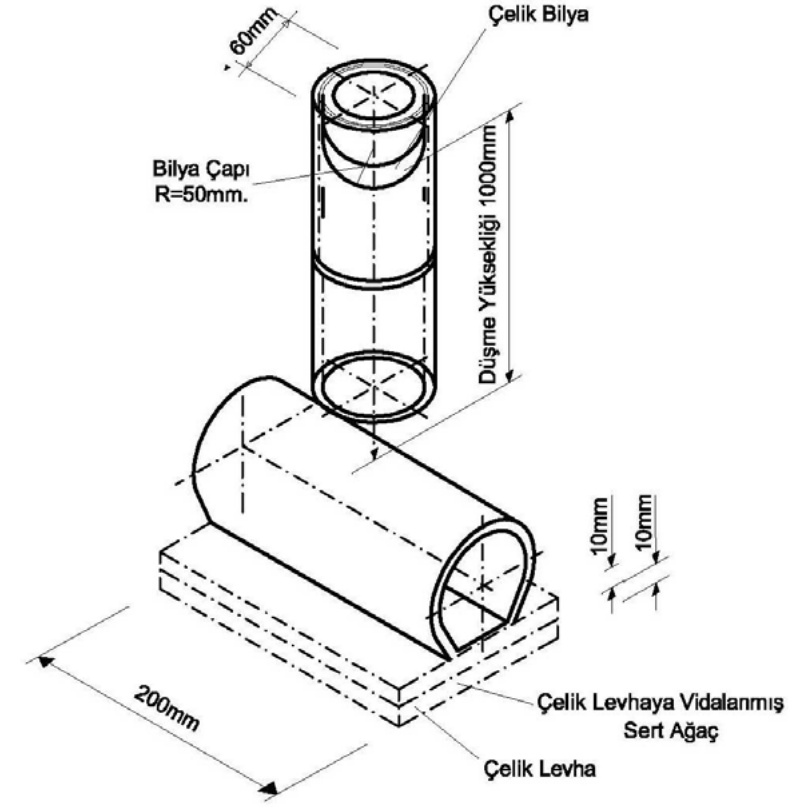
313.03.02.02.09 Darbe Dayanımı

Darbe dayanımı **Şekil-313-15**'de gösterilen deney aleti ile (200 ± 5) mm uzunluğundaki numuneler üzerinde yapılır.

Örnekler deney öncesi en az bir saat süreyle 0 ± 1 °C ısıda soğutucuda bekletilir ve cihazdan çıkartılan numune 10 saniye içinde deneye tabi tutulur. ϕ 150 anma çapına kadar olan borularda 800 g, ϕ 200 anma çapı ve daha büyük çaptaki borularda ise 1.000 g ağırlığındaki bilye 1.000 mm yükseklikten, numunenin tepe eksenine dik olarak yerleştirilmiş PVC boru veya diğer uygun bir malzeme kullanılarak yapılmış düşürme kılavuzu içerisinden, sadece bir defa düşürülür. Bilye, düşüş esnasında kılavuzuna mümkün olduğu kadar az sürtünmelidir. 20 numune üzerinde yapılacak deneyde en çok bir örneğin kırılmasına izin verilir.

Numunenin kırılması, iki su giriş yarığı arasının çatlayarak birleşmesi veya boruların parçalara ayrılmasıdır.

Deney sonucunda birden fazla örnek kırıldığı takdirde, deney müteakip 40 numune üzerinde devam ettirilir ve toplam 60 numunedan en fazla 7 adedinin kırılmasına izin verilir.



Şekil-313-15 PVC Esaslı Tünel Tipi Drenaj Borularında Darbe Mukavemeti Deney Aleti

313.03.02.02.10 Boyutsal Stabilite Deneyi

Boyutsal stabilite deneyinin yapımında; 300 ± 2 mm uzunluğundaki boru sıcaklığı 23 ± 2 °C olan bir ortamda, paralel iki levha arasına konularak, boru eksenine dik olarak, çapının % 10'una kadar 10 mm/dk deformasyon oluşturacak bir güç, 1 saat süreyle uygulandıktan sonra boruyu ilk çapına geri getirecek düzeltme kuvveti, boru çapının 3 katından daha az olmamak koşulu ile en az 500 N olmalıdır.

313.03.02.03 Kontrol Bacaları

Kısım 313.02.02.06, "Kontrol Bacaları"nda belirtilen esaslara uyulacaktır.

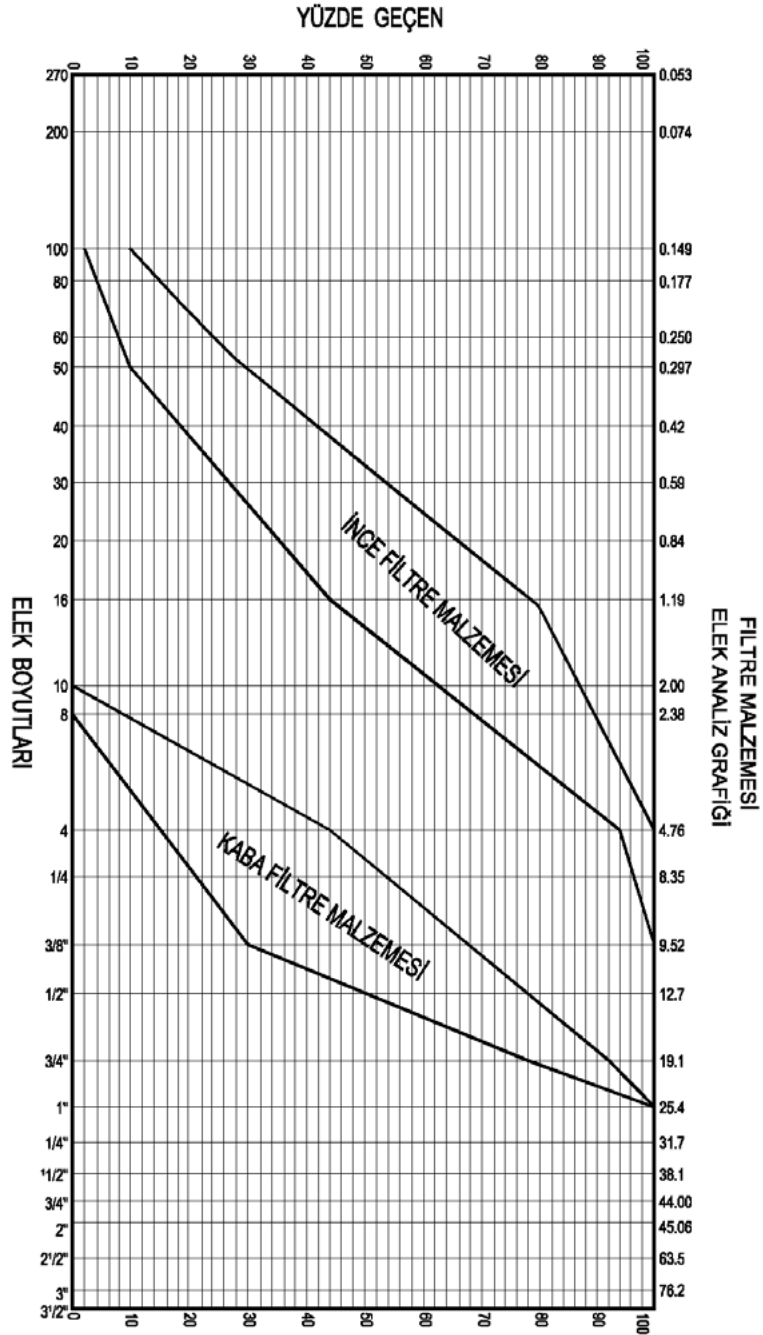
313.03.02.04 Drenaj Amaçlı Geotekstil

Kısım 203, "Zayıf Zeminler"de belirtilen esaslara uyulacaktır.

313.03.02.05 Filtre Malzemesi

Drenaj borularının yataklarının teşkilinde, boru yan kısımlarının ve üstlerinin doldurulmasında kullanılacak agrega, temiz olmalı ve boru malzemesine zarar verecek derecede alkali ve organik maddeler içermemelidir. Filtre malzemesi olarak kullanılacak agreganın, No.40 elekten geçen malzeme örneği, TS 1900-1'de belirtilen esaslara göre deney yapıldığında, deney sonucu non-plastik olacaktır.

Filtre malzemesi olarak kullanılan kaba ve ince agregalara ait elek analizi grafiği Şekil-313-16'da verilmektedir.



Şekil-313-16 Drenaj Filtre Malzemeleri Elek Analizi Grafiği

Drenaj borusu tabanının teşkilinde kullanılacak kaba filtre agregasının gradasyonu, **Tablo-313-9**'da belirtilen esaslara uygun olacak, kaba filtre agregasının fiziksel ve mekanik özellikleri ise **Tablo-313-10**'da belirtilen esaslara uygun olacaktır.

Tablo-313-9 Kaba Filtre Agregasının Gradasyonu

| Elek Boyutu (in, No) | % Geçen |
|----------------------|---------|
| 1" | 100 |
| ¾" | 80 - 90 |
| 3/8" | 30 - 70 |
| No.4 | 15 - 45 |
| No.8 | 0-10 |
| No.10 | 0 |

Tablo-313-10 Kaba Filtre Agregasının Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

| Deney | Deney Standardı | Şartname Limiti Max. % |
|--|-----------------|----------------------------|
| Yumuşak Parçalar, Kömür, Linyit Ve Şist gibi diğer Yabancı Malzemelerin Toplam Oranı | AASHTO T 113 | % 2,5 |
| Kil Topakları | ASTM C 142 | % 1,0 |
| Magnezyum Sülfat Kütlece Kayıp Değeri (Don Mukavemeti) ** | TS EN 1367 - 2 | ≤ % 18 (MS ₁₈) |
| Kaba Agregada Los Angeles Aşınma Direnci % | TS EN 1097 - 2 | ≤ % 30 (LA ₃₀) |
| Yassılık İndeksi | | ≤ % 20 (FI ₂₀) |
| ** Bu limiti aşan agregalarla en az 5 sene evvel kullanılmış, doğal hava şartları altında aşırı derecede yıpranma göstermemiş kısımlar varsa; kontrol mühendisinin onayı ile o malzemenin kullanılmasına müsaade edilebilir. | | |

Yukarıda gradasyonu verilen boru yatak malzemesi ile yatağın teşkilinden sonra yerleştirilen drenaj borusunun 15 cm üzerine kadar ve açılan drenaj hendeğinin yan yüzeylerine temas etmeyecek şekilde aynı malzeme konulacaktır.

Bu malzeme üzerine yerleştirilecek olan ince filtre malzemesinin gradasyonu **Tablo-313-11**'de belirtilen gradasyon şartlarını sağlayacak, fiziksel ve mekanik özellikleri ise **Tablo-313-12**'de verilen kriterleri sağlayacaktır.

