



**T.C. ULAŞTIRMA BAKANLIĞI
DEMİRYOLLAR, LİMANLAR,
HAVAMEYDANLARI İNŞAATI GENEL
MÜDÜRLÜĞÜ**

DEMİRYOLLARI

**MALZEME, YAPIM, KONTROL ve
BAKIM ONARIM TEKNİK ESASLARI**



YÜKSEL PROJE

ANKARA, 2007

İÇİNDEKİLER

1. Malzeme.....	9
1.1. Taş (Balast).....	9
1.1.1. Taş.....	9
1.1.2. Demiryolu Balastı.....	9
1.1.3. Balastaltı (subbalast).....	11
1.1.3. Hazırlanmış taban (prepared subgrade).....	11
1.2. Agregalar (Kum ve Çakıl).....	13
1.2.1. Genel.....	13
1.2.2. Malzeme Özellikleri.....	13
1.2.3. Agregada Deneyleri.....	14
1.2.4. Tane büyüklüğü dağılımı (granülometri):.....	16
1.2.5. Agregada Kabul Şartları.....	18
1.3. Çimento.....	19
1.3.1. Genel.....	19
1.3.2. Malzeme Özellikleri.....	19
1.3.3. Çimento Deneyleri.....	20
1.4. Beton.....	21
1.4.1. Genel.....	21
1.4.2. Malzeme Özellikleri.....	22
1.4.3. Yapım.....	22
1.4.4. Beton Deneyleri.....	23
1.5. Betonarme Demiri.....	26
1.5.1. Genel.....	26
1.5.2. Malzeme Özellikleri.....	26
1.6. Travers.....	26
1.7. Bitümlü Malzemeler.....	27
1.8. Diğer Malzemeler.....	27
1.8.1. Raylar.....	27
1.8.2. Bağlantı Elemanları.....	27
2. Yapım Teknik Esasları.....	31
2.1. Köprüler.....	32
2.1.1. Öngerilmeli Beton Köprüler.....	32
2.1.2. Çelik köprüler.....	33
2.2. Viyadükler.....	34
2.3. Tünel.....	34
2.3.1. Delme Tünellerde Kazı İşleri.....	34
2.3.2. Kalıp ve Donatı İşleri.....	35
2.3.3. Beton İşleri.....	36
2.3.4. Metal İşleri.....	39
2.4. Dayanma Yapıları.....	41
2.5. Toprak İşleri.....	42
2.5.1. Dolgu.....	42
2.6. Üstyapı Poz İşleri.....	46
2.6.1. Balast ve Alt balast Serilmesi.....	47
2.6.2. Hattın Serilmesi.....	47
2.7. İstasyon Tesisleri.....	48
3. Kontrol Teknik Esasları.....	51
3.1. Malzeme Kontrolü.....	51
3.1.1. Balast Kontrol ve Kabulü.....	51
3.1.2. Agregada Kontrol ve Kabulü.....	52
3.1.3. Çimento Kontrol ve Kabulü.....	52
3.1.4. Beton Kontrol ve Kabulü.....	52

3.1.5. Betonarme Demiri Kontrol ve Kabulü	53
3.1.6. Travers Kontrolü ve Kabulü	54
3.1.7. Diğer Malzemeler Kontrol ve Kabulü	54
3.2. Yapım Kontrolü	56
3.2.1. Köprü, Viyadük ve Sanat Yapıları	56
3.2.2. Tünel	56
3.2.3. Dayanma Yapıları	57
3.2.4. Toprak İşleri	57
3.2.5. İstasyon Tesisleri	57
3.2.6. Üstyapı Poz İşleri	57
4. Bakım ve Onarım Teknik Esasları	61
4.1. İşletme sırasında yapıların düzenli aralıklarla gözlemlenmesi	61
1.1.1. Beton Yapıların Denetimi	61
4.1.2. Çelik Yapıların Denetimi	62
4.1.3. Üstyapı Bakım ve Onarım Teknik Esasları	62
4.2. Önemli afetlerden sonra hasar seviyelerinin belirlenmesi ve sınıflandırılması	64
4.3. Diğer Bakım Onarım İşleri	64

TABLolar

Tablo 1.1. Agrega Deneyleri ile ilgili Türk Standartları	9
Tablo 1.2. Tane Sınıfı Kategorileri.....	10
Tablo 1.3. Gradasyon Limitleri	11
Tablo 1.4. Agrega ile ilgili Türk Standartları	13
Tablo 1.5. İnce Agregaların Tane Sınıfları ve Granülometrik Bileşimleri.....	16
Tablo 1.6. İri Agregaların Tane Sınıfları ve Granülometrik Bileşimleri	16
Tablo 1.7. Karışık Agregaların Tane Sınıfları ve Granülometrik Bileşimleri	17
Tablo 1.8. Agregaların Kabul Edilebilmesi için Sınırlar	18
Tablo 1.9. Çimentoların Basınç Dayanımına Göre Sınıflandırılması.....	19
Tablo 1.10. Çimento ile ilgili Türk Standartları.....	19
Tablo 1.11. Çimentoların Kimyasal Özellikleri ve Limitler	20
(KGM Karayolları Teknik Şartnamesi, 2006).....	20
Tablo 1.12. Beton ve Betonarme ile ilgili diğer Türk Standartları	23
Tablo 1.13. Taze Beton Deneyleri Standartları	24
Tablo 1.14. Sertleşmiş Beton Deneylerine İlişkin Türk Standartları	25
Tablo 2.1. Yapım Öncesi ve Yapım Sırasında İzlenecek Adımlar.....	31
Tablo 2.2. Ocak malzemeleri üzerinde yapılması gerekli minimum deney türü ve adetleri....	44
Tablo 2.3. Ocak malzemeleri üzerinde yapılması gerekli minimum deney türü ve adetleri....	46
Tablo 3.1. Beton Yapım Tekniği ile ilgili Standartlar	53
Tablo 3.2. Hat Yapım Toleransları	58
Tablo 4.1. Demiryolu Yapılarında Denetim Çeşitleri (UIC 779-10).....	61
Tablo 4.2. Hat İşletme Toleransları (Hızlı trenler için).....	63

1. MALZEME

1. Malzeme

1.1. Taş (Balast)

1.1.1. Taş

Demiryolları hatlarının yapımında taban zemini veya dolgu zeminin üzerine yukarıdan aşağıya doğru balast, balastaltı (subbalast) ve gerekmesi halinde hazırlanmış taban (prepared subgrade) tabakaları yer almaktadır.

1.1.2. Demiryolu Balastı

Demiryolları hatlarının yapımında kullanılan balastların özellikleri ile ilgili olarak TS 7043 EN 13450 ve agregaların özelliklerinin belirlenmesine yönelik deneyleri kapsayan standartlar **Tablo 1.1'** de verilmektedir.

TS 7043 EN 13450 standardı kapsamında balastın genel tanımı yapılmakta, geometrik ve fiziksel özelliklerle ilgili ayrıntılar açıklanmakta olup deneylere ait standartlara atıfta bulunmaktadır.

Tablo 1.1. Agregada Deneyleri ile ilgili Türk Standartları

No.	Adı
TS EN 932-1	Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 1: Nümuneye Alma Metodları
TS EN 932-2	Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 2: Laboratuvar Nümunelerinin Azaltılması Metodu
TS 10088 EN 932-3	Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler- Kısım 3: Basitleştirilmiş Petrografik Tanımlama İçin İşlem ve Terminoloji
TS 10088 EN 932-5	Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler- Bölüm 5: Genel Cihazlar ve Kalibrasyon
TS 3530 EN 933-1	Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 1: Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini- Eleme Metodu
TS 9582 EN 933-3	Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 3: Tane Şekli Tayini - Yassılık İndeksi
TS 3814 EN 933-4	Agregaların Geometrik Özellikleri için Deneyler-Bölüm 4: Tane Şeklinin Tayini-Şekil İndisi
TS EN 1097-1	Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 1:Aşınmaya Karşı Direncin Tayini (Mikro-Deval)
TS EN 1097-2	Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri için Deneyler-Bölüm 2: Parçalanma Direncinin Tayini için Metotlar
TS EN 1097-2	Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri için Deneyler-Bölüm 6: Beton agregalarında özgül ağırlık ve su emme oranı tayini
TS EN 1367-1	Agregaların Termal ve Atmosferik Etkilere Karşı Özellikleri için Deneyler-Bölüm 1: Donmaya ve Çözölmeye karşı direncin tayini
TS EN 1367-2	Agregaların Termal ve Bozunma Özellikleri için Deneyler-Bölüm 2: Magnezyum Sülfat Deneyi
TS EN 1367-3	Agregaların Termal ve Bozunma Özellikleri için Deneyler-Bölüm 2: "Sonnebrand Bazaltı" için Kaynatma Deneyi

1.1.2.1.Malzeme Özellikleri

Tane yüzeylerinin % 100 'ünün tamamen kırılmış olduğu ,demiryolu hatlarının inşasında kullanılan agrega;doğal,yapay veya geri kazanılmış tipte olabilir. Mekanik işlemler dışında herhangi bir işlem uygulanmayan mineral kaynaklardan elde edilene doğal demiryolu balastı,ısıt veya diğer değişik işlemleri içeren endüstriyel işlem sonucunda elde edilen mineral kökenlilere yapay demiryolu balastı,önceden kullanılmış olan demiryolu balastlarının işlemlerden geçirildikten sonra kulanılanına da geri kazanılmış demiryolu balastı denir.

1.1.2.2.Geometrik Özellikler

Demiryolu balastı için üst sınır değeri 50 mm veya 63 mm,alt sınır için 31,5 mm dir. TS 3530 EN 933-1'e uygun olarak belirlenen demiryolu balastı tane sınıfları,Tablo 2 'de belirtilen ilgili kategoriye göre beyan edilmelidir.

Tablo 1.2. Tane Sınıfı Kategorileri

Elek göz açıklığı (mm)	Demiryolu balastı tane büyüklüğü (31,5mm-50mm)			Demiryolu balastı tane büyüklüğü (31,5mm-63mm)		
	Elekten geçen kütlece yüzde					
	Tane sınıfı kategorisi					
	A	B	C	D	E	F
80	100	100	100	100	100	100
63	100	97-100	95-100	97-99	95-99	93-99
50	70-99	70-99	70-99	65-99	55-99	45-70
40	30-65	30-70	25-75	30-65	25-75	15-40
31,5	1-25	1-25	1-25	1-25	1-25	0-7
22,4	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3	0-3
31,5-50	≥50	≥50	≥50	-	-	-
31,5-63	-	-	-	≥50	≥50	≥85

1.1.2.3.Fiziksel Özellikler

Gerektiğinde parçalanma ,aşınma,donma ve çözülme direnci ve su emme oranı deneyleri yapılarak demiryolu balast malzemenin fiziksel özellikleri belirlenir.

Demiryolu balastının TS EN 1097-2 Madde-5'te belirtildiği gibi tayin edilen.Los Angeles deney aşınma dayanımı LA<%15 olacaktır.,

Demiryolu balastının donma/çözülme direnci bakımından dayanıklılığı, TS EN 1367-1'e uygun donma/çözülme sodyum sülfat etkisine dayanıklılık deneyleri ile değerlendirilmelidir. Bu deneyler sonucunda don kaybı %25 ten az olacaktır. Su emme oranı TS EN 1097-6 e uygun olarak yapılmalıdır, bu deney sonucuna göre su emme oranı maksimum %1 olacaktır.

Tablo 1.2 de belirtilen standartlara göre maksimum dane çapı 63 mm olacaktır.

1.1.3.Balastaltı (subbalast)

Balasttan gelen yüklere dayanabilen ve bu yükleri alt temele aktarabilen kırmataş (plantmiks) malzemenin oluştuğu tabakadır. Balast altı malzemesi;

- Taban zemininin doymuş hale gelip yük altında zayıflamasını engellemek için, hattan gelen suyun büyük bir kısmını yan hendeklere aktarabilecek düzeyde geçirimsiz olacaktır,
- Donma ve çözölmeye karşı yeterli kalınlıkta oluşturulacaktır.

Balast-altı malzemesi aşağıda belirtilen koşullara uygun olacaktır:

Tablo 1.3. Gradasyon Limitleri

Elek Boyutu	% Geçen
37.5 mm	100
25 mm	72-100
19 mm	60-92
9.5 mm	40-75
4.75 mm	30-60
2.00 mm	20-45
0.425 mm	8-25
0.075 mm	0-12

- Los Angeles aşınma dayanımı $LA < 25$ olacaktır (ASTM C 535-89).
- Maksimum dane çapı 25 mm olacaktır.
- İnce malzeme oranı (< 0.075 mm) %12 den az olacaktır.
- Malzeme iyi derecelenmiş olacaktır (uniformluk katsayısı $C_u > 6$).
- Don kaybı % 25 den az olacaktır. (ASTM-C 88)
- Geçirgenlik katsayısı 5×10^{-5} m/sn den küçük olacaktır.
- Alt balast malzemesi balast ve hazırlanmış tabanı ayırıcı özelliğe sahip olmalıdır. Alt balast malzemesinin gradasyonu, Terzaghi tarafından tarif edilen ve aşağıda belirtilen filtre kriterini sağlamalıdır.

$$D_{15} (\text{filtre}) \leq 5 \times D_{85} (\text{korunacak malzeme})$$

$$D_{50} (\text{filtre}) \leq 25 \times D_{50} (\text{korunacak malzeme})$$

1.1.4.Hazırlanmış taban (prepared subgrade)

Zemin koşullarının gerektirmesi halinde balastaltı tabakası ile taban zemini arasında oluşturulan "hazırlanmış taban" sağlamlaştırma, yer değiştirme ve zemin ıslahı vb. farklı amaçlara yönelik olarak kullanılmaktadır. Hazırlanmış taban malzemesi aşağıdaki koşulları sağlayacaktır.

- Yağmur sularının tabaka üzerinde birikmesini önlemek için, balast altı tabakasıyla aynı eğime sahip olacaktır.
- Maksimum dane çapı ≤ 10 cm. olacaktır
- İnce malzeme oranı (< 0.075 mm) % 5'den az olacaktır.

- Los Angeles aşınma dayanımı $LA < 30$ olacaktır (ASTM C 535-89).
- Malzeme iyi derecelenmiş olacaktır (uniformluluk katsayısı $C_u > 6$).
- Kimyasal maddeler, cüruf, enkaz ve donmuş malzeme, bu tabakanın oluşturulmasında kullanılmayacaktır.

1.2. Agregalar (Kum ve Çakıl)

1.2.1. Genel

Agregalar doğal, yapay ya da her iki türden parçacıklı kırılmış veya kırılmamış, inorganik ve genellikle 100 mm ye kadar büyüklüğü olan tanelerdir. Agregaların betonda en önemli işlevleri, büyük ölçüde aşınmaya karşı direnç, soğuk hava etkilerine ve beton yüzeyi eskimesine karşı önemli ölçüde dayanıklılık sağlamasıdır.

1.2.2. Malzeme Özellikleri

Demiryolları yapıları inşaatlarında kullanılan agregalar, **Tablo 1.4** 'de verilen standartlara uygun olacaktır. Beton yapımında kullanılmak amacıyla, doğal, yapay veya geri kazanma yoluyla elde edilen agregaların ve bu malzemelerin oluşturduğu karışımların özellikleri için, **TS 706 EN 12620** standardı kullanılacaktır. Deney için alınacak numunelerin hazırlanmasında ise **TS 707** de belirtilen şartlara uyulacaktır.

Tablo 1.4. Agregalar ile ilgili Türk Standartları

TS 706 EN 12620 02.04.2003 Beton agregaları
TS 707 19.12.1980 Beton Agregalarından Numune Alma ve Deney Numunesi Hazırlama Yöntemi
TS EN 1744-1, 24.04.2000 Agregaların Kimyasal Özellikleri için Deneyler
TS 3681, 01.04.1982 Genleştirilmiş Perlit Agregası
TS 130 29.04.1978 Agrega Karışımlarının Elek Analizi Deneyi için Metot
TS 3787 16.11.1982 Beton Agregası-Havada Soğutulmuş Yüksek Fırın Cürufundan
TS 3820 15.02.1983 Beton Agregaları-Organik Maddelerin Harç Dayanımına Etkisinin Tayini Metodu
TS 3821 15.02.1983 Beton Agregaları-Yeterlik Deneyi
TS 1114 EN 13055-1, 16.04.2004 Hafif Agregalar-Bölüm 1: Beton, Harç ve Şerbette Kullanım İçin
TS EN 1367-1 08.11.2001 Agregaların Termal ve Bozunma Özellikleri için Deneyler- Bölüm 1:Donmaya ve Çözölmeye karşı direncin tayini
TS EN 1367-2 12.04.1999 Agregaların Termal ve Bozunma Özellikleri için Deneyler- Bölüm 2: Magnezyum Sülfat Deneyi
TS EN 1367-3 12.04.1999 Agregaların Termal ve Bozunma Özellikleri için Deneyler- Bölüm 3: "Sonnebrand Bazaltı" için Kaynatma Deneyi
TS EN 1744-1 Agregaların Kimyasal Özellikleri için Deneyler
TS 2517 17.03.1977 Alkali Agregalar Reaktivitesinin Kimyasal Yolla Tayini
TS 3523 19.12.1980 Beton Agregalarından Yüzey Nemi Oranının Tayini
TS 3524 19.12.1980 Yüksek Fırın Cüruf Agregalarında Süngerimsi ve Camsı Tane Oranı Tayini

TS 3525 19.12.1980 Yüksek Fırın Cüruf Agregalarında Ufalanmaya Yatkınlık Tayini
TS 3527 19.12.1980 Beton Agregalarında İnce Madde Oranı Tayini
TS 3528 19.12.1980 Beton Agregalarında Hafif Madde Oranı Tayini
TS 3529 19.12.1980 Beton Agregalarında Birim Ağırlıklarının Tayini
TS EN 932-1 25.02.1997 Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler- Kısım 1: Numune Alma Metotları
TS EN 932-2, 12.04.1999 Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler- Bölüm 2: Laboratuvar Nümunelerinin Azaltılması Metodu
TS 10088 EN 932-3, 09.04.1997 Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler- Kısım 3: Basitleştirilmiş Petrografik Tanımlama İçin İşlem ve Terminoloji
TS 10088 EN 932-5, 09.04.1997 Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 5: Genel cihazlar ve kalibrasyon
TS EN 932-6, 12.04.1999 Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 6: Tekrarlanabilirlik ve uyarlık tarifleri
TS 3530 EN 933-1, 12.04.1999 Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 1: Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini- Eleme Metodu
TS EN 933-2 03.04.1996 Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler Kısım 2: Tane Boyutu Dağılımı Tayini-Deney Elekleri, Elek Göz Açıklıklarını Anma Büyüklükleri
TS 9582 EN 933-3 12.04.1999 Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 3: Tane Şekli Tayini Yassılık İndeksi
TS 3814 EN 933-4 14.11.2001 Agregaların Geometrik Özellikleri için Deneyler-Bölüm 1-Tane Şeklinin Tayini-Şekil İndeksi
TS EN 1097-2 24.04.2000 Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri için Deneyler-Bölüm 2: Parçalanma Direncinin Tayini için Metotlar
TS EN 1097-3 12.04.1999 Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 3:Gevşek Yığın Yoğunluğunun ve Boşluk Hacminin Tayini
TS EN 1097-5 12.04.1999 Agregaların Hava Dolaşımı Etüvde Kurutma ile Su Muhtevasının Tayini
TS EN 1097-6 18.03.2002 Beton agregalarında özgül ağırlık ve su emme oranı tayini

1.2.3. Agrega Deneyleri

1.2.3.1. Alkali-Agrega Reaktivitesinin Belirlenmesi

Agrega seçimindeki en önemli faktörlerden biri de, Alkali-Silika Reaksiyonunun minimuma indirilmesidir. Alkali-agrega reaktivitesine neden olan etmenler; çimentoda bulunan alkali oksit miktarına, çevre şartlarına ve agregalarda alkaliye karşı duyarlı tanelerin bulunmasına bağlıdır. **TS 2517** de verilen kimyasal analiz yöntemleriyle agreganın alkali madde içeriğinin bulunması ve bulunan değerlerin **TS 706 EN 12620**'ye göre değerlendirilmesi gerekir. Ayrıca agregada alkali minerallerin kuşkusu var olduğunda **CSA A23.2-25.A, Beton agregalarında Alkali Silika Reaktivitesinin Tayini** standardında belirtilen "Harç Çubukların Hızlandırılmış Genleşme Deneyi"nde 14 günlük deney örneklerinde:

- Genleşme %0.200 ve bunun üstünde ise malzeme kabul edilmeyecektir.
- Genleşme %0.15 ve %0.20 arasında ise, idare malzemenin uygun bir metotla zararlılık sınırının altına düşürülmesi kaydıyla onay verebilir.
- Genleşme %0.15 in altındaki malzemelerin kullanımı uygundur.

İdare gerekli yerlerde Alkali-Silika Reaktivitesi (ASR) bulunan malzeme kullanılmasına ancak İdarenin belirleyeceği özel önlemler alındıktan sonra izin verebilir.

1.2.3.2. Agregalarda su emme oranı

Demiryolları yapılarında özellikle köprü ayakları, tüneller, menfezler yada istinat duvarları gibi su ile temas halinde olması olası yapılarda kullanılan beton agregalarında su emme oranı, betonarme yapının su emme oranını etkiler. Yapının bulunduğu ortamlarda emilen suyun kimyasal içeriği betonarme demirlerini daha çok korozyona uğratabileceği tehlikesi nedeniyle **TS EN 1097-6** standardında verilen deney metoduyla agregaların su emme oranı belirlenecek ve en yüksek su emme değeri: %3'ü geçmeyecektir.

1.2.3.3. Agregalarda Dayanıklılık Testleri

Demiryolları yapıları betonunda kullanılacak olan agregaların donma ve çözülmeye karşı dayanıklı olmaları şarttır. Mevsimsel şartlardan dolayı ısınma ve soğuma yada ıslanma ve kuruma sırasında agreganın karşılaşacağı etkilere karşı dayanıklı olması gerekir. **TS EN 1367-1**, **TS EN 1367-2** de belirtilen test metodlarına ve **TS 706 EN 12620** de verilen şartlara göre agreganın dayanıklılığı test edilecek ve bu standartlarda belirtilen kabul şartlarına göre Kontrol Mühendisi agreganın kullanılıp kullanılmayacağına karar verecektir.

1.2.3.4. Agregaların Petrografik Analizi

Agreganın, **TS 10088 EN 932-3** te belirtilen işleme göre petrografik analiz yöntemi ile test edilmesi, donma-çözünme olayından hasar görme olasılığı olan zayıf ve/veya yüksek oranda su emen tanelerin varlığı ile ilgili bir gösterge ortaya koyabilir. Bu tür tanelerin varlığının gözlenmesi veya varlığından şüphe edilmesi durumunda , su emme ya da donma-çözülme deneyleri yapılmalıdır.

1.2.3.5. Agregalarda yıkanabilir maddeler

Beton agregalarında kil, organik madde ve hafif maddeler gibi zararlı maddelerin bulunmaması gerektiğinden agregalar için, **TS 3527**, **TS 3528** ve **TS EN 1744-1**'e göre gerekli deneyler de yapılmalı ve agreganın temizlenmesi için önlemler alınmalıdır. Bu zararlı maddelerin **TS 706 EN 12620** de belirtilen limitlere uyması gerekmektedir.

TS EN 1744-1 standardına göre yapılan deneylerde elde edilen kirli madde miktarı:

- a) İnce agreganın kütlece %0.5 ini veya
- b) İri agreganın kütlece %0.1 ini aşmamalıdır.

Beton yüzeyinin önemli olduğu durumlarda:

- a) İnce agreganın kütlece %0.25 ini veya
- b) İri agreganın kütlece %0.05 ini aşmamalıdır.

1.2.3.6. İri agregaların parçalanmaya karşı direnci

Parçalanmaya karşı direnç, **TS EN 1097-2** 'de verilen yöntemlere göre belirlenmelidir.

1.2.4. Tane büyüklüğü dağılımı (granülometri):

1.2.4.1. İnce Agregalar

Beton için ince agregalar doğal kumdan, kırma taş kumundan veya çakıl kumundan ibaret olacaktır. İnce agregalar genel olarak betonarme, kitle betonu ve prefabrik betonarme betonu için **TS 3530 EN 933-1** da verilen deneylere göre yapılan agregalar sınıflandırılması sonucunda **Tablo 5** 'de belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Tablo 1.5. İnce Agregaların Tane Sınıfları ve Granülometrik Bileşimleri

Tane Sınıfları (Anma Büyüklüğü)	0,25 mm	0,5 mm	1 mm	2 mm	4 mm	8 mm
0/1	-*	-	90.....100	100		
0/2	1530	-	55.....85**	90.....100	100	
0/4	8.....25	-	35**75	-	90.....100	100
1/2	0.....5	-	0.....15***	90.....100	-	
1/4	0.....5	-	0.....15***	-	90.....100	100
2/4	0.....3	-	-	0.....15***	90.....100	100

* Gereğinde sınıflandırılabilir

**Elek aralığı küçültülecek şekilde değiştirilebilir

***Kırma agregalar için alt tanelerin miktarı en çok %20 olabilir.

Kontrol mühendisince lüzum görülürse ince agregalar, pislik ve tozdan temizlenmek üzere yıkanacak veya tozdan ayrılacaktır. İnce agregalar ince tane bakımından fakir olduğu durumda 0.1 mm filler kumu, konkasör tozu veya uygun özellikte ince kum, vibrasyon esnasında ayrılma veya betonun kusmasına engel olmak için agregalara ilave edilebilir. Yüklenici ince agregayı gereğine göre bir veya daha fazla boyut bölümüne ayırmış olarak kullanacaktır.

1.2.4.2. İri Agregalar

Beton için iri agregalar doğal çakıl veya kırma taştan ibaret olacaktır. İri agregalar genel olarak betonarme, kitle betonu ve prefabrik betonarme betonu için **TS 3530 EN 933-1** da verilen deneylere göre yapılan agregalar sınıflandırılması sonucunda **Tablo 1.6**'de belirtilen şartlara uygun olacaktır. Granülometre eğrisi betonun mekanik olarak vibre edilmesine elverişli olacaktır.

Tablo 1.6. İri Agregaların Tane Sınıfları ve Granülometrik Bileşimleri

Tane Sınıfları (Anma Büyüklüğü)	0,25mm	4mm	8mm	16mm	31.5 mm	63mm	90mm
4/8	0...3	-	90...100	100			
4/16	0...3	0...10***	30**...60	90...100	100		
4/32	0...3	0...10***	20**...60	-	100		
8/16	0...3	-	0...10***	90...100	100		
8/32	0...3	-	0...10***	30**...60	90...100		
16/32	0...3	-	-	0...10***	90...100	100	
16/63	0...3	-	-	0...10***	30**...60	90...100	100
32/63	0...3	-	-	-	0...10***	90...100	100

* Gereğinde sınıflandırılabilir

**Elek aralığı küçültülecek şekilde değiştirilebilir

***Kırma agregalar için alt tanelerin miktarı en çok %20 olabilir

İri agrega, içindeki zararlı maddeler bakımından arındırılması için, **TS 706 EN 12620** standartında belirtilen şartlara uyacaktır. Kontrol mühendisince gerekli görüldüğü durumlarda iri agrega pislikten temizlenmek üzere yıkanacaktır.

1.2.4.3. Karışık Agregalar

Kuyulardan, nehir yataklarından, sahillerden, ocak veya konkasör tesisatından elde edilen karışık agregalar ancak sürekli olarak aynı karakteri gösterirse kullanılmalarına izin verilecektir. Bunlar elenerek ince ve iri agregalara ayrılacaktır ve iri ile ince agregaların için geçerli koşullara uyum sağlayacaktır. Karışık agregalar **Tablo 1.7**'de belirtilen şartlara uygun olacaktır.

Tablo 1.7. Karışık Agregaların Tane Sınıfları ve Granülometrik Bileşimleri

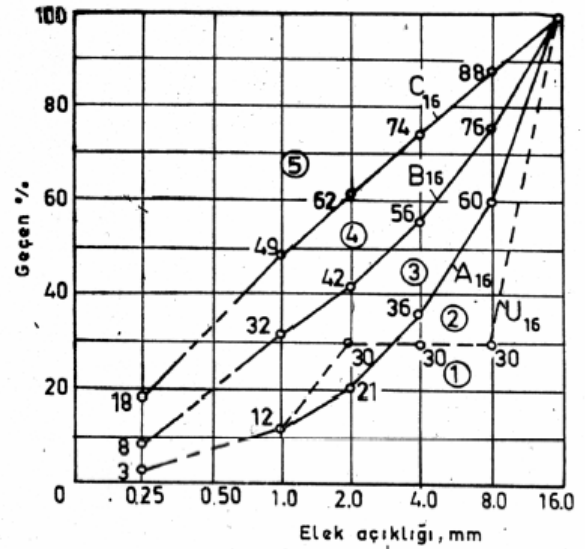
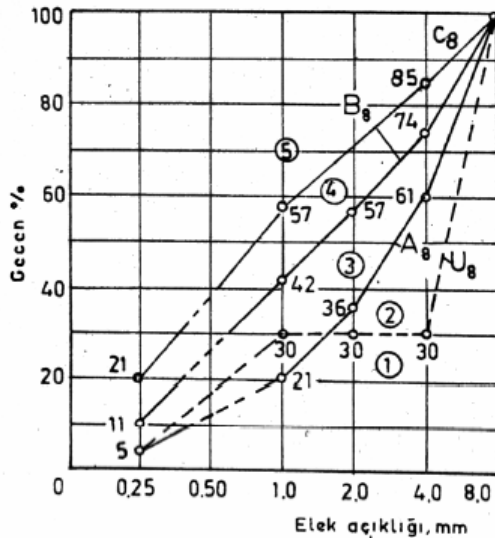
Tane Sınıfları (Anma Büyüklüğü)	0,25 mm	2 mm	4 mm	8 mm	16 mm	31,5 mm	63 mm	90 mm
2/8	0...3	0...15***	25**...75	90...100	100			
0/8			0...10***	90...100	100			
0/16****					90...100	100		
0/32****						90...100	100	
0/63****							90...100	100

* Gereğinde sınıflandırılabilir

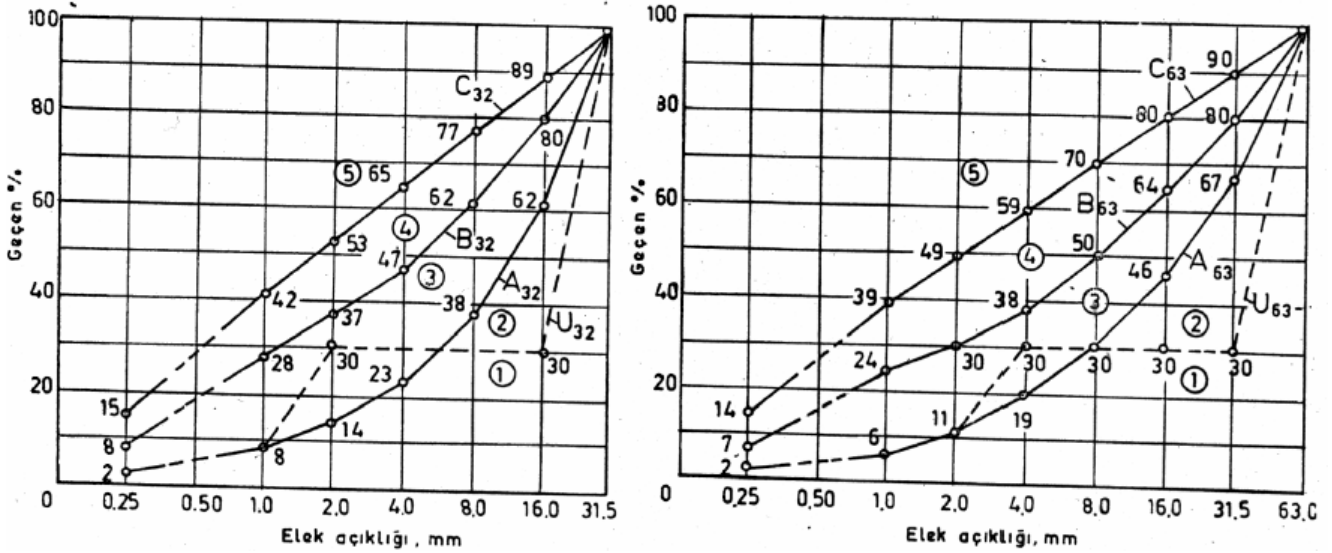
**Elek aralığı küçültülecek şekilde değiştirilebilir

***Kırma agrega için alt tanelerin miktarı en çok %20 olabilir

****Burada yalnız üst sınır taneler verilmiştir. Bu sınıfların üst taneler içermediği duruma göre granülometrik bileşimleri altta verilmiştir.



Şekil 1.1. Maksimum tane büyüklüğü 8,0 ve 16,0 mm olan karışık agrega granülometri eğrileri



Sekil 1.2. Maksimum tane büyüklüğü 32,0 ve 63,0 mm olan karışık agrega granülometri eğrileri

Karışık agrega, içindeki zararlı maddeler bakımından arındırılması için, **TS 706 EN 12620** standardında belirtilen şartlara uyacaktır. Kontrol mühendisince gerekli görüldüğü durumlarda pislikten temizlenmek üzere yıkanacaktır.

1.2.5 Agrega Kabul Şartları

Agregaların kabul edilebilmesi için **Tablo 8** 'da belirtilen sınırları sağlaması gereklidir.

Tablo 1.8. Agregaların Kabul Edilebilmesi için Sınırlar

Agrega Özellikleri	Sınırlar
Dona karşı dayanıklılık	≤ 18
Aşınma Oranı	≤ 45
No 200 Eleğinden Geçen İnce Malzeme Oranı; Iri Agregada	≤ 1
No 200 Eleğinden Geçen İnce Malzeme Oranı; İnce Agregada	≤ 4
No 200 Eleğinden Geçen İnce Malzeme Oranı; Yalnız taş unundan olursa	≤ 7
Kum Eşdeğerliliği	≥ 60
Harç yapabilme yeteneği	≥ 85

1.3. Çimento

1.3.1. Genel

Beton imalatında genel olarak yapının türüne, önem derecesine ve bulunduğu ortama göre tasarlanacak çimento kullanılacaktır. Demiryolları yapılarının inşaatında kullanılacak çimentonun özellikleri yapının bulunduğu yere ve işlevine göre değişecektir.

1.3.2. Malzeme Özellikleri

Standart dayanım, çimentonun **TS EN 196-1**'e göre tayin edilen 28 günlük basınç dayanımıdır.

Tablo 1.9. Çimentoların Basınç Dayanımına Göre Sınıflandırılması

DAYANIM SINIFI	BASINÇ DAYANIMI (Mpa)				PRİZE BAŞLAMA		GENLEŞME	
	2 GÜN	7 GÜN	28 GÜN	TEST METODU	SÜRE (Dk)	TEST METODU	mm	TEST METODU
32.5 N	-	≥16	32.5≤f _c ≤52,5	TS EN 196-1	≥75	TS EN 196-3	≤10	TS EN 196-3
32.5 R	≥10	-			≥60			
42.5N	≥10	-	42.5≤f _c ≤62,5		≥45			
42.5R	≥10	-						
52.5N	≥10	-	f _c ≥52,5					
52.5R	≥10	-						

Çimentoda alkali madde oranı, eğer kullanılan agrega reaktif malzeme içermiyorsa bir probleme yol açmaz. Eğer kullanılan agrega alkali maddelere karşı reaktif malzeme içeriyorsa kullanılan çimentodaki alkali madde oranı % 0.6 'yı aşmayacaktır; ancak zorunlu durumlarda İdarenin onayıyla bu oranın miktarına karar verilecektir.

Özel şartnamesinde kullanılacak değişik çimento tiplerinin bileşenleri, **TS EN 197-1** ' de verilmektedir.

Tablo 1.10. Çimento ile ilgili Türk Standartları

TS EN 197-1 11.03.2002 Çimento-Bölüm 1:Genel Çimentolar - Bileşim, özellikler ve uygunluk kriteri
TS EN 197-2 12.02.2002 Çimento-Bölüm 2: Uygunluk Değerlendirmesi
TS EN 196-1 11.03.2002 Çimento Deney Metotları – Bölüm 1: Dayanım
TS EN 196-2 11.03.2002 Çimento Deney Metotları – Bölüm 2: Çimentonun Kimyasal Analizi
TS EN 196-3 11.03.2002 Çimento Deney Metotları – Bölüm 3: Priz süresi ve Hacim Genleşme Tayini
TS ENV 196-4 03.09.1996 Çimento Deney Metotları – Bölüm 4: Katkı Miktarı Tayini
TS EN 196-5 11.03.2002 Çimento Deney Metotları – Bölüm 5: Puzolanik Çimentolarda Puzolanik Özellik Tayini
TS EN 196-6 07.03.2000 Çimento Deney Metotları – Bölüm 6: İncelik Tayini
TS 23 EN 196-7 22.02.2000 Çimento Deney Metotları – Bölüm 7:Çimentodan Nümune Alma ve Hazırlama Metotları

TS EN 196-8 28.01.2004 Çimento Deney Metotları – Bölüm 8: Hidratasyon Isısı – Çözelti Metodu
TS EN 196-9 28.01.2004 Çimento Deney Metotları – Bölüm 9: Hidratasyon Isısı – Adiyabatik Metot
TS EN 196-21 11.03.2002 Çimento Deney Metotları – Çimentoda Klorür, Karbon dioksit ve Alkali muhtevası Tayini
TS 22-1 ENV 413-1 23.03.1998 Çimento-Harç Çimentosu-Bölüm 1: Özellikler
TS 22-2 EN 413-2 23.03.1998 Çimento-Harç Çimentosu-Deney Metotları
TS 10157 14.04.1992 Çimento – Sülfatlara Dayanımlı
TS EN 14216 02.12.2004 Çimento - Özel çimentolar - Çok düşük hidratasyon ısılı - Bileşim, özellikler ve uygunluk kriterleri
TS EN 197-4 02.12.2004 Çimento - Yüksek fırın cürufu katkılı - Düşük erken dayanımlı - Bölüm 4: Bileşim, özellikler ve uygunluk kriterleri

1.3.3. Çimento Deneyleri

TS 23 EN 196-7 standardı esaslarına göre alınan örnekler için idarenin Merkez Laboratuvarlarında ya da idarenin onayladığı bir laboratuvarında, iş özel teknik şartnamesinin gerektirdiği deneyler yapılarak standartlara uygun olup olmadığı belirlenecektir. Kontrol Mühendisi, standartlara uygun olmayan çimentoların kullanılmasına izin vermeyecektir.

**Tablo 1.11. Çimentoların Kimyasal Özellikleri ve Limitler
(KGM Karayolları Teknik Şartnamesi, 2006)**

KİMYASAL ÖZELLİK	DENEY STANDARDI	ÇİMENTO TİPİ	DAYANIM SINIFI	ŞARTNAME LİMİTLERİ (a*)
KIZDIRMA KAYBI	TS EN 196-2	CEM I CEM III	HEPSİ İÇİN	≤%5
ÇÖZÜNMEYEN KALINTI	TS EN 196-2 (b*)	CEM I CEM III	HEPSİ İÇİN	≤%5
SÜLFAT MİKTARI (SO ₃ olarak) TS EN 196-2		CEM I CEM II (c*) CEM IV CEM V	32.5N 32.5R 42.5N	≤%3.5
			42.5R 52.5N 52.5R	≤%4.0
		CEM III (d*)	HEPSİ İÇİN	
KLORÜR İÇERİĞİ	TS EN 196-21	HEPSİ İÇİN	HEPSİ İÇİN	≤%0.10 (f*)
PUZOLANİK ÖZELLİK	TS EN 196-5	CEM IV	HEPSİ İÇİN	DENEYİ SAĞLAR
<p>a. Şartname Limitleri çimento kütlelerinin yüzdesi cinsinden verilir b. Hidroklorik asit ve sodyum karbonatla çözünmeyen kalıntı tayini c. Bütün dayanım sınıfları için çimento tipi CEM II/B-T %4.5'e kadar sülfat içerebilir d. CEM III/C tipi çimento, %0.10'dan fazla klorür içerebilir, bu takdirde gerçek klorür içeriği ambalaj ve/veya teslim belgesinde belirtilmelidir e. CEM III tipi çimento, %4.5'e kadar sülfat içerebilir f. Öngermeli uygulamalar için çimento düşük özellik değerine göre üretilebilir. Bu durumda, teslim belgesinde %0.10 değerinin yerine bu düşük değer yazılır.</p>				

Kontrol mühendisi, çimento üreticisinin **TS EN 197-1** de belirtilen otokontrol deney sonuçlarını malzeme teslimi öncesi isteyecek ve işin özel şartnamesine göre belli periyotlarla çimentoyu fiziksel ve/veya kimyasal deneylere tabi tutabilecektir. Ayrıca üretici firmanın kalite kontrol belgeleri sağlanacak ve gerekirse kontrol mühendisi kalite kontrol programı çerçevesinde, işyeri tetkik belgelerini isteyecektir.

Yüklenici, her çimento sevkiyatında, bu grup malzeme ile ilgili onaylı laboratuvar raporlarını sunmak zorundadır. Malzeme testleri 40 gün için geçerli olacaktır. Bu süre içinde kullanılmayan çimento, yeniden test edilmemesi ya da yeni testler sonucu uygun bulunmaması durumunda İşyeri'nden uzaklaştırılacaktır.

- Torba çimento, yükseltilmiş tahta zeminli, atmosfer etkilerine karşı korunmuş kuru ortamlarda,
- Dökme çimento, bu iş için yapılmış, korunmalı çimento silolarında

depolanacaktır.

Hasarlı ya da kullanımdan önce açılmış torbalar İşyeri'nden uzaklaştırılacaktır

1.4. Beton

1.4.1. Genel

Demiryolları yapılarında kullanılacak beton için, malzeme seçiminde ve yapımında dikkat edilmesi gereken etmenler vardır. Sadece beton dayanımına göre değil, betonun çevre şartlarından dolayı zararlı etkenlere karşı da daha dayanıklı ve uzun ömürlü tasarlanması gerekmektedir. Bu nedenle çimentonun çeşidi, malzemelerin karışım oranları, su-çimento oranı, kullanılan kimyasal ve mineral katkı maddeleri, agrega boyutları ve beton gözenekliliği, her yapı için bulunduğu ortama göre **TS EN 206-1** de "Madde 6.2- Tasarlanmış Beton" ve "Madde 2.3. Tarif Edilmiş Beton" bölümlerinde listelenen şartlar için ayrı ayrı belirlenecektir.

Beton karışım oranları, **TS 802** de verilen değerlerle ve metotlarla yapılacaktır. Yüklenici betonun yapıda kullanımından önce **TS EN 12350-1**'de belirtilen şartlara göre deneysel örnekler hazırladıktan sonra hem taze hem de sertleşmiş betonu idare özel şartnamesinin belirttiği şekilde test edip, sonuçları onaylattıktan sonra işe başlayacaktır. Tasarım karışımı ve test sonuçları işe başlamadan önce idareye teslim edilecektir. Eğer beton yerleştirilirken pompa kullanılacaksa, beton ile ilgili testler örnekler hazırlanıp idarenin laboratuvarında ya da idarenin onayladığı bir laboratuvarında yapılacak , çökme deneyleri de hem pompa ağzında hem de pompa çıkışında ayrı ayrı yapılacaktır. Ayrıca üretici firmanın kalite kontrol belgeleri sağlanacak ve gerekirse kontrol mühendisi kalite kontrol programı çerçevesinde, işyeri tetkik belgelerini isteyecektir.

Yüklenici, İş'in yapımında kullanılacak betonu, şartname kayıtlarına ve proje değerlerine uygun olarak imal etmek, yerine yerleştirmek ve son dayanımına erişinceye kadar korumaktan sorumludur.

Hazır Beton

Hazır beton, bilgisayar kontrolüyle istenilen oranlarda biraraya getirilen malzemelerin, beton santralinde veya mikserde karıştırılmasıyla üretilen ve taze beton olarak teslim edilen betondur.

Hazır beton tesisinden beton satın alınırken, ISO 9001-2000 "Kalite sistem yönetimi" veya "Kalite Güvence Sistemi (KGS)", belgelerinden birine sahip olan tesisler tercih edilmelidir. Hazır beton tesisinden beton temin edilmeden önce, öncelikle beton üretim tesisinin üretim kapasitesinin ve uygun beton üretmek için teknik kapasitesinin yeterli olup olmadığı incelenecektir. Ayrıca kullanılan cihazların tartım hassasiyetlerinin ve test cihazlarının kalibrasyon sertifikalarının olup olmadığı yönündende değerlendirilecektir.

Hazır beton tesisinde üretim başladıktan sonra, kontrollük **TS EN 12350-1** standardına göre numuneler alacak ve şartnamece gerekli testler uygulanacaktır.

1.4.2. Malzeme Özellikleri

Beton karışım oranları, **TS 802** de verilen değerlerle ve metotlarla yapılacaktır. Yüklenici betonun yapıda kullanımından önce **TS EN 12350-1**'de belirtilen şartlara göre deneysel örnekler hazırladıktan sonra hem taze hem de sertleşmiş betonu **idare teknik şartnamesinin** belirttiği şekilde test edip, sonuçları onaylattıktan sonra işe başlayacaktır. Tasarım karışımı ve test sonuçları işe başlamadan önce idareye teslim edilecektir. Eğer beton yerleştirilirken pompa kullanılacaksa, beton ile ilgili testler örnekler hazırlanıp idarenin laboratuvarında ya da idarenin onayladığı bir laboratuvarında yapılacak , çökme deneyleri de hem pompa ağzında hem de pompa çıkışında ayrı ayrı yapılacaktır. Ayrıca üretici firmanın kalite kontrol belgeleri sağlanacak ve gerekirse kontrol mühendisi kalite kontrol programı çerçevesinde, işyeri tetkik belgelerini isteyecektir

Su

Demiryolları yapılarında beton ve harç yapmak için kullanılacak suyun her türlü zararlı maddeden arındırılmış olması gerekmektedir. Ayrıca agrega yıkamak, sulamak vd. işlerle ilgili olarak herhangi bir amaç için kullanılacak su, beton veya harcın sertleşmesi, mukavemeti ve diğer özelliklerine olumsuz yönde etki yapacak veya donatıların korozyondan korunmasını bozacak kadar kil, yağ, alkali, asit gibi herhangi zararlı maddeyi içermeyecektir. Aynı nedenden dolayı klor iyonları içeren katkı maddeleri de beton karışımı içinde kullanılmayacaktır. Beton suyunun kalitesi **TS EN 1008** standardına göre belirlenecektir.

Betonda, harçta ve kürelemede kullanılacak su, onaylanmış bir kaynaktan sağlanacaktır. Su temiz, humus içermeyen, zararlı maddelerden arındırılmış olacaktır.Su, beton ve harcın dayanıklılığını etkilemeyecek sertleşmiş beton ve harçta renk kaybına neden olmayacaktır.Karakteristikleri ve içerikleri şartnamelerde belirtilen limitleri sağlayamayan suyun beton işlerinde kullanılmasına izin verilmeyecektir.

Katkı Maddeleri

Gerektiğinde ve onay verildiğinde, betonda kullanılacak katkı maddeleri ilgili şartnamelere uygun olacaktır. Bunlar betonda kullanılmak üzere üretilmiş ürünler olacaktır. Kullanılacak katkı maddelerinin, taze ve sertleşmiş betona olan etkileri detaylı olarak belgelenecek ve bunların benzer kullanımları raporlarla kanıtlanacaktır.

Klor ve nitrat içeren katkı maddeleri kullanılmayacaktır. Birden fazla katkı malzemesinin kullanılması durumunda, bunların birbirine uyumu testlerle kanıtlanmış olacaktır. Katkı maddeleri, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayı olmadan kullanılmayacak ve uygulamada İmalatçı Firma talimat ve önerilerine kesinlikle uyulacaktır. Katkı maddeleri, kirlenmeyi, buharlaşmayı ve hasara uğramayı önleyecek biçimde depolanacaktır. Malzemeler, özelliklerini değiştirecek donma ve büyük ısı değişikliklerine karşı özenle korunacaktır.

1.4.3.Yapım

Yapının her bölümünde kullanılacak betonun projelerinde belirtilen cinsi ve buna bağlı dayanımı, şartnamelerde gösterilen sınır değerlerden az olmayacaktır. Bunu sağlamak üzere kaliteli malzemenin, hesaplanmış ve denenmiş oranlarda kullanılarak beton üretilmesinden Yüklenici sorumludur.

1.4.4.Beton Deneyleri

1.4.4.1. Beton Deneyleri İçin Numune Alma

Betondan numune almak için, **TS EN 12350-1** de verilen numune alma esasları uygulanacak ve **TS 500** deki kriterlere uyulacaktır.. Beton niteliğinin denetlenmesi amacıyla her üretimden en az bir grup (3 tane) deney elemanı alınması zorunludur. Bir birim, aynı günde dökülmüş 100 m³ ü veya 450 m² yi aşamaz. Bir birimden en az 3 grup (9 Numune) alınması gereklidir. Grubu oluşturan numuneler, standart koşullarda saklandıktan sonra deneyler yapılır.

İşin ilerlemesine paralel olarak, beton malzeme ve işlemleri ile ilgili test ve kontroller yapılacaktır. Olumsuz test sonuçları, işin bununla ilgili kısımlarının reddedilmesine neden olacaktır. Üretilen betonlara ait yapılan istatistiksel değerlendirme neticesinde her bir beton sınıfı için karakteristik dayanım değerinin altında çıkan deney sonucu sayısı %10'u geçmeyecektir.

Herhangi bir nedenle beton dayanımından kuşkuya düşülmesi durumunda Mühendis, karot alınarak test yapılmasını isteyebilir. Bu durumda karot alınacak yerlerin saptanması ve beton dayanımının yerinde değerlendirilmesi için darbeli çekiç, sonoskop ya da zarar vermeyen bir başka alet kullanılacaktır.

Tablo 1.12. Beton ve Betonarme ile ilgili diğer Türk Standartları

TS EN 206-1 19.04.2002 Beton-Bölüm 1:Özellik, performans, imalat ve uygunluk
TS 9967 08.03.1992 Yapı elemanları taşıyıcı sistemler ve binalar-prefabrike betonarme ve öngerilmeli betondan-hesap esasları ile imalat ve montaj kuralları (Tadil.:TS 9967/T1:16.02.1993 ve T2:1.10.1996)
TS EN 450-1 17.01.2006 Uçucu Kül-Betonda kullanım için-Bölüm 1: Tarifler özellikler ve uygunluk kriteri
TS EN 934-2 11.03.2002 Kimyasal katkıları-Beton, harç ve şerbet için Bölüm 2: Beton katkıları-Tarifler, özellikler, uygunluk, işaretleme ve etiketleme (Tadilatlar: T1:28.01.2004 ve A1:27.12.2005)
TS EN 1008 24.04.2003 Beton-Karma suyu-Numune alma, Deneyler ve Beton Endüstrisindeki işlemlerden geri kazanılan su dahil, suyun, beton karma suyu olarak uygunluğunun tayini kuralları
TS 3260 21.09.1978 Beton yüzey sertliği yolu ile yaklaşık beton dayanımının tayini kuralı
TS 11747 13.04.1995 Püskürtme beton (Shotcrete) Yapım, Uygulama ve Bakım Kuralları
TS 10465 17.11.1992 Beton deney metotları-Yapı ve yapı bileşenlerinde sertleşmiş betondan nümune alınması ve basınç mukavemetinin tayini (Tahribatlı metot)
TS 2756-1 11.04.1995 Muayene ve deney için numune alma metotları-Bölüm 1: Parti muayene için kabul edilebilir kalite seviyesine (AQL) göre numune alma planları

TS 2756-4 11.04.1995 Muayene ve deney için numune alma metotları-Bölüm 4 Yüzde uyumsuzluk için ölçülebilen özelliklerin muayenesinde numune alma işlemleri ve diyagramlar
TS 3289 EN 1354 03.04.1996 Gözenekli Beton-Hafif Agregalı-Basınç Mukavemeti Tayini
TS EN 991 13.04.1998 Gaz Beton veya Hafif Agregalı Gözenekli Beton-Önyapımlı Bileşenlerin Boyutlarının Tayini
TS EN 992 13.04.1998Hafif Agregalı Gözenekli Beton-Kuru Yoğunluk Tayini
TS 500 22.02.2000 Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları (Tadilatlar:TS 500/T1:6.2.2001 ve T2:19.04.2002)

1.4.4.2. Taze Beton Deneyleri

Taze beton yerleştirilmesi sırasında dikkat edilmesi gerekli olan kriterler, fiziksel olarak gözle gözlemlenebilen ve deneysel olarak ölçülebilen niteliklerdir ve niceliklerdir. Taze beton yapımında özellikle deniz yapılarında göz önüne alınacak en önemli kriterlerden birisi işlenebilirliktir. Betonun işlenebilir olması, taşınmasında, yerleştirilmesinde ve sıkıştırılmasında kolaylık sağlar. Beton yerleştirilmesi sırasında dikkat edilmesi gerekenler aşağıda verilmiştir.

- Beton malzemelerinin ayrışmasına izin verilmemelidir
- Beton kanamasına (bleeding) izin verilmemelidir
- Priz zamanı ne gerektiğinden önce ne de sonra olmamalıdır
- Beton yüzeyi kolaylıkla düzeltilebilmelidir

Beton dökümü sırasında taze beton için yapılacak deneylere ilişkin Türk standartları, **Tablo 1.13** 'de verilmiştir.

Bütün betonlama işlemleri Kontrol Mühendisi tarafından sürekli ve kesin olarak kontrol edilecektir. Eğer taze beton deneylerinde istenen kalite sağlanamazsa, beton Kontrol Mühendisi tarafından kabul edilmeyecektir.

Tablo 1.13. Taze Beton Deneyleri Standartları

TS EN 12350-1 17.04.2002 Beton-Taze beton deneyleri-Bölüm 1: Numune alma
TS EN 12350-2 17.04.2002 Beton-Taze beton deneyleri-Bölüm 2: Çökme (slamp) deneyi
TS EN 12350-3 17.04.2002 Beton-Taze beton deneyleri-Bölüm 3: Vebe deneyi
TS EN 12350-4 17.04.2002 Beton-Taze beton deneyleri-Bölüm 4: Sıkıştırılabilirlik derecesi
TS EN 12350-5 17.04.2002 Beton-Taze beton deneyleri-Bölüm 5: Yayılma tablası deneyi
TS EN 12350-6 17.04.2002 Beton-Taze beton deneyleri-Bölüm 6: Yoğunluk
TS EN 12350-7 17.04.2002 Beton-Taze beton deneyleri-Bölüm 7: Hava içeriğinin tayini-basınç metotları

1.4.4.3. Sertleşmiş Beton Deneyleri:

Sertleşmiş beton deneyleri beton dökümü sırasında, Kontrol Mühendisi gözetiminde alınan numunelerin işin standartlarına uyup uymadığını belirlemek için yapılacaktır. Beton dökümü sırasında alınan numuneler için yapılacak deneylere ilişkin Türk standartları **Tablo 1.14** 'de sıralanmıştır.

Tablo 1.14. Sertleşmiş Beton Deneylerine İlişkin Türk Standartları

TS EN 12390-1 08.04.2002 Beton-Sertleşmiş beton deneyleri-Bölüm 1: Deney numunesi ve kalıplarının şekil, boyut ve diğer özellikleri
TS EN 12390-2 08.04.2002 Beton-Sertleşmiş beton deneyleri-Bölüm 2: Dayanım deneylerinde kullanılacak deney numunelerinin hazırlanması ve kürlenmesi
TS EN 12390-3 08.04.2002 Beton-Sertleşmiş beton deneyleri-Bölüm 3: Deney numunelerinde basınç dayanımı tayini
TS EN 12390-4 08.04.2002 Beton-Sertleşmiş beton deneyleri-Bölüm 4: Basınç dayanımı-Deney makinalarının özellikleri
TS EN 12390-6 08.04.2002 Beton-Sertleşmiş beton deneyleri-Bölüm 6: Deney numunelerinin yarmada çekme dayanımının tayini
TS EN 12390-7 08.04.2002 Beton-Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 7: Sertleşmiş betonun yoğunluğunun tayini
TS 3289 EN 1354 03.04.1996 Gözenekli Beton-Hafif Agregalı-Basınç Mukavemeti Tayini
TS EN 991 13.04.1998 Gaz Beton veya Hafif Agregalı Gözenekli Beton-Önyapımlı Bileşenlerin Boyutlarının Tayini
TS EN 992 13.04.1998 Hafif Agregalı Gözenekli Beton-Kuru Yoğunluk Tayini
TS 10465 17.11.1992 Beton deney metotları-Yapı ve yapı bileşenlerinde sertleşmiş betondan numune alınması ve basınç mukavemetinin tayini (Tahribatlı metot)
TS 2756-1 11.04.1995 Muayene ve deney için numune alma metotları-Bölüm 1: Parti muayene için kabul edilebilir kalite seviyesine (AQL) göre numune alma planları
TS 2756-4 11.04.1995 Muayene ve deney için numune alma metotları-Bölüm 4 Yüzde uyumsuzluk için ölçülebilen özelliklerin muayenesinde numune alma işlemleri ve diyagramlar
TS 3624 23.07.1981 Sertleşmiş Betonda Özgül Ağırlık,Su Emme ve Boşluk Oranı Tayin Metodu

1.5. Betonarme Demiri

1.5.1. Genel

Betonarme demiri ile ilgili olarak **TS 708/Mart 1996** “ Beton Çelik Çubukları” referans standart olarak kullanılacaktır. Eğer yapımda beton çelik hasırları kullanılacaksa **TS 4556** standardında verilen şartlar yerine getirilecektir.

1.5.2. Malzeme Özellikleri

Betonarme Demirlerinin Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, **TS 708** ‘den alınabilir. KGM “Karayolları Teknik Şartnamesi, 2006 da verilen şartlara uyum sağlanacaktır.

1.6. Travers

Travers malzemesi olarak beton, çelik yada ahşap malzemesi kullanılacaktır. **TS EN 13230-1 ve 2** ‘ye uygun olarak travers üretiminde kullanılacak malzeme, traversin uzun ömürlü olabilmesi için dikkatle seçilecektir. Bu nedenle sağlamlık, geçirgenlik ve aşınmaya karşı dayanıklı malzemeler travers yapımında seçilecektir.

TS EN 13230-1 de belirtildiği üzere çimento için CEM I, minimum basınç dayanımı 42.5 Mpa Sınıfı çimentolar kullanılacaktır. Kullanılacak çimentoda **TS EN 196-21**’e göre belirlenecek olan alkali madde oranı **TS EN 13230-1** de verilen %0.6 yi aşmayacaktır. Maksimum SO₃ oranı beton kütle ile ilişkili olarak sınırlandırılacaktır. Ayrıca betonun 1 m³ ünde bulunacak alkali madde oranı 3 kg sınırını aşmayacaktır.

Travers yapımında kullanılacak agregalarda granülometre kriterleri, petrografik analiz (alkali-silika ve alkali-karbonat reaksiyonuna duyarlılığı , aşınmaya karşı direnci, donma aşınmasına neden olabilecek su emici parçacıkların bulunması), ve kimyasal analiz deneyleri (maksimum klor, sülfat ve organik madde içeriği) yapılmalı ve kontrol mühendisinin onayına sunulacaktır.

Granülometre kriterlerinin belirlenmesinde **TS 706 EN 12620** standartlarında verilen kriterler kullanılacak, travers için paspayı ve beton demiri sıklığına göre maksimum agrega boyutu belirlenecektir. İnce agreganın seçiminde ise balast malzemesinin ya da ray bağlantı elemanlarının neden olabileceği aşınmalara karşı minimum dayanıklılık kriterlerini sağlayacaktır.

Travers imalatında kullanılacak beton, bazıları aşağıda sıralanan **TS EN 206-1** deki ölçütlere uyum sağlayacaktır:

- Minimum basınç dayanım sınıfı C45/55 olacaktır (42.5)
- Su/Çimento oranı 0.50 den fazla olmayacaktır
- Kullanılacak çimentonun minimum dozu 300 kg/m³ olacaktır

Beton travers elemanın yapım toleransları ile ilgili olarak TS EN 13230-1 standardı Tablo 1’de verilen tolerans limitlerine uyulacaktır.

1.7. Bitümlü Malzemeler

Bitüm, petrol rafinerilerinde ham petrolün damıtılması ile elde edilen ve yol yapımı ile bakımında kullanılan maddedir. Elastik, kohesif, geçirimsiz, uzun ömürlü ve çevre koşullarına dayanıklı malzeme olması önemlidir. Bina kaplaması dışında kalan yol kaplamalarında kullanılan bütün malzemeler, K.G.M. Karayolu Teknik Şartnamesi(2006) 'ne uygun olacaktır. Kaplama sınıfı bitümlerin deney sonuçları, bitümden **TS 115 EN 58** standardında belirtilen esaslara uygun olarak alınan numunelere, **TS 1081 EN 12591** standardında belirtilen deneyler uygulandığında K.G.M. Karayolu Teknik Şartnamesinde verilen değerlere uygun olacaktır.

1.8. Diğer Malzemeler

1.8.1.Raylar

Rayların çelik kalitesi profil ve doğrultuluk sınıfı, uzunlukları ve kabul koşulları ve toleransları TS EN 13674-1'e uygun olacaktır. Raylar deliksiz olarak temin edilecektir. Cebireli conta teşkil edilecek yerler için ray delikleri ray delme makinaları ile delinecektir.

1.8.2.Bağlantı Elemanları

Cebire, selet ,gergi kıskacı, plastik dübel, tirfon, conta, makas, ankraj sacı, alüminotermik kaynak gibi ray bağlantı elemanları, UIC 861, 712, 715-2, 721,UIC 864-(1-9), TS EN 13146-(1-8) standartlarına göre yapılacak testler ile TS EN 13481-(1-7), TS EN 13481-4/AC bağlantı sistemi performans özelliklerini sağlayacaktır.

Diğer bütün malzemeler için TS ve TS EN standartları öncelikli olarak kullanılacak ve TS yada TS EN standartlarının kapsamadığı durumlarda Kontrol Mühendisinin onaylayacağı uluslararası standartlara başvurulacaktır.

2. YAPIM TEKNİK ESASLARI

2. Yapım Teknik Esasları

Tasarım ve planlama aşamasından sonraki adım işin yapılmasıdır. Ana yüklenici işin başlamasından önce işlerin düzenli olarak yürütmesi için uygulanacak yöntemleri planlamalıdır. **Tablo 2.1** te yapım öncesi izlenmesi gerekli yöntemler genel olarak verilmiştir.

Tablo 2.1. Yapım Öncesi ve Yapım Sırasında İzlenecek Adımlar

Tasarım çizimleri ve iş şartnamesini anlamak	İşle ilgili bütün çizimlerin incelenmesi ve şartnamenin okunması
Yapım alanı etüdü yapılması	<p>Çalışma çizimleri ile sahadaki durumun karşılaştırılması için yapıma başlamadan önce arazinin topografik özelliklerini belirlemek için arazi etüdü yapılacaktır.</p> <p>Hava durumu ile ilgili araştırma yapılacaktır; hava sıcaklığı, yağmur, rüzgar bilgileri ve yapım aşamasında yapımı etkileyebilecek durumlar kaydedilecektir.</p> <p>İşe başlamadan önce yapım alanı çevresinde malzemelerin geçici olarak depolanabileceği yerler, ulaşım yolları (elektrik ve su hatlarının getirilmesi için planlar) , trafiğin akıcılığının sağlanması.</p> <p>Malzeme kaynaklarının bulunması (agregalar, kaya ocakları, beton santralleri, hazır beton kaynaklarına yakınlık)</p> <p>Yapım için engel çıkartabilecek durumların belirlenmesi (Kablo hatları , su yada kanalizasyon hatları , yer üstü engeller vs..)</p>
Yapım malzemesi miktarlarının hesaplanması	Yapıma başlamadan önce kullanılacak malzemenin miktarının hesaplanması ve tasarım miktarları ile kontrol edilmesi
Yapım tekniklerinin incelenmesi	Benzer yapılarla ilgili uygulanmış olan tekniklerin gözden geçirilmesi
Planlama	Yapım sırasında kullanılacak olan bütün ekipmanların envanter olarak çıkarılması, her iş kalemi için gereken zaman ve iş gücünün hesaplanması, her iş için çalışacak olan ekiplerin çıkarılması
Geçici yapılarının planlanması	Malzeme ve ekipman için yapılacak depolama alanlarının belirlenmesi, şantiye ulaşım yollarının planlanması ve yapılması, Beton blokların yapım alanının ve depolanacak alanların hazırlanması.
Çevre koruma önlemlerinin alınması	Gürültü, titreşim veya su kirlenmesine karşı önlemlerin alınması , yapım sırasında bölge çevresinde trafiğin akışını bozabilecek durumların gözden geçirilmesi, çevre kirlenici malzemelerin kullanılmasında gerekli önlemlerin alınması
Yapım sonrası elde kalacak olan yan ürünlerin kullanılabilirliği için planların yapılması	Yapım sonrası üretilmiş olan yan ürünlerin hesaplanması, yeniden kullanma, zararlı atık olması durumunda arıtma yada işleme
Muhasebe işlemleri	Malzeme, ekipman ve insangücünün kullanılmasına yönelik planlama yapılması, malzeme taşıma planları, taşıma kullanma planı
Kalite Kontrol Planı	Tasarım ve yapım kalitesinin sağlanması için kalite kontrol planı hazırlanması ve gerekli önlemlerin alınması, yapım teknikleri ve sahaya getirilecek malzeme için kalite kontrol belgelerinin hazırlanması, iç ve dış tetkik planlarının yapılması
İş güvenliği yönetim planı	İş güvenliği kontrol planı hazırlanması, saha iş güvenliği için gerekli önlemlerin alınması ve kontrolü, işin durdurulmasını gerektirecek koşulların belirlenmesi (yağmur, rüzgar, vd.)
Diğer yönetim planları	Saha yönetimi organizasyon şeması, acil durumlarda başvurulacak yöntemler (kazalarda, felaket durumlarında ..)

2.1.Köprüler

Bu bölüm, ülkemizdeki demiryolu köprüleri ve viyadükleri inşaatlarında çok kullanılan öngerilmeli prefabrik kirişli beton köprüler ve çelik köprüler ile bu köprülerin mesnetlerinin yapım teknik esaslarını kapsamaktadır.

2.1.1. Öngerilmeli Beton Köprüler

Öngerilmeli beton köprüler, yatay taşıyıcı eleman olarak öngerilmeli prefabrik kirişlerin kullanıldığı köprülerdir. Öngerilme; çekme dayanımı çok düşük olan betonun, kullanım yüklerinden önce ileride oluşacak gerilmeleri dengelemek amacı ile sürekli bir gerilme durumuna sokulması işlemidir. Bu yöntemle üretilen öngerilmeli prefabrik kirişler için, TS 3233: Öngerilmeli Beton Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları'na uyulacaktır.

2.1.1.1. Kazı İşleri

Köprü temellerinin kazı işleri projesinde belirtilen yer, boyut, eğim ve kotlarda kazılacak , yapılacak kazılar köprü ayakları ve dayanma duvarlarının tam boyutları ile yerleştirilmeleri için yeterli büyüklükte olacaktır. Kazı sırasında temel oturmasına elverişli sert bir zemine rasgelinirse, her türlü gevşek malzeme temizlendikten sonra temel yapımına izin verilecektir. Kazı sırasında rastlanan kayalar ve kazıklarla temel çukurunda bırakılması uygun görülmeyen her türlü madde kaldırılacaktır.

Kazı sırasında çıkan malzemelerden yeniden kullanım için uygun olanlar depolama sahalarında depolanacak ve uygun olmayan malzemeler ise önceden belirlenmiş döküm sahalarına taşınacaktır. Döküm sonrası gerekli olan düzenlemelerde Yüklenici tarafından yapılacaktır.

Kazı sırasında zeminin yeter derecede sağlam olmadığı görülürse kazı hemen durdurulacak ve sondaj veya diğer yöntemlerle kazının durdurulduğu kottan en az 4 m derinliğe kadar zeminin durumu incelenecektir.

Kazı yapılırken, fazla derine inilmesi durumunda, İdarenin onaylayacağı tarzda ve malzeme ile doldurularak proje ölçülerine getirilecektir.

2.1.1.2. Temel İksaları, Kazık İşleri, Çelik Palplanş (Dayanma Yapıları)

Kazı yapılırken toprak kaymasına, çökmelere ve yıkılmalara mani olmak için temel çukuru gerekli şekilde iksa edilecek ve bu işin su altında yapıldığı yerlerde veya diğer gerekli hallerde kazı derinliğine, zeminin cinsine ve düşey ve yatay yüklere göre iksalar, ahşap veya çelik palplanşlar, kazık gibi yöntem ve malzemeler kullanılacaktır.

Temel İksası

Şevli açık kazı olanakları bulunmayan sahalarda ve yeraltı ve yerüstü suyuna rastlanılmayan yerlerde iksa "işçilerin can güvenliğini sağlayacak ve çökme, kaymalarla kazı sınırları dışında temel çukurunun genişlemesini önleyecek" sağlamlıkta olacaktır.

Kazı bölgelerinin özelliklerine göre önerilecek kazı destekleme sistemleri:

Her türlü hesap ve çizimi

Kurma ve Sökme Biçimlerini

Desteklemenin gözlem altında tutulmasını, olağan olmayan hareketleri durumunda alınacak acil önlemleri içerir şekilde detaylı olacak şekilde projelendirilecektir.

Yüklenici iksa sistemini seçerken, temel çukurunun teknik ve emniyetli bir şekilde açılmasını ve betonun yıkanmamasını sağlayacaktır. Ayrıca inşaat esnasında temel tabanının daha derine indirilebileceğini, daha yukarıda bırakılabileceğini veya kazık çakılabileceğini göz önünde bulunduracaktır.

2.1.1.3. Kalıp ve Donatı İşleri

Kalıp ve iskeleler TS 647 'Ahşap Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları' standardında belirtilen esaslara uygun olarak hazırlanacaktır. Kalıp ve kalıp eklem yerleri su ve beton şerbeti sızdırmasına engel olacak şekilde yapılacaktır. Kalıp ahşap ise uzun süre güneş yada rüzgar altında tutulmayacaktır. Kalıplar beton yerleştirilmeden önce dikkatlice temizlenecek ve betonun yapışmasını engellemek için kalıp yüzeyi yağlanacaktır.

Büyük açıklıklarda, kalıp ve iskele söküldükten sonra tasarlanan biçimi almasını sağlayacak şekilde kalıp ve iskeleye ters sehim verilecektir. Kalıp ve iskele elemanları ancak beton yeterince güçlendiği zaman yerinden çıkarılabilir. Kalıp söküldükten sonra betonun yüzeyinde eğer bozukluklar varsa, bu bozuklukların kapatılması için sıvalama uygulanmayacaktır.

Betonarme donatı çubukları, TS 708 standardına uygun ve projede belirtilen çap ve uzunluklarda olacaktır. Kullanılacak donatılar betonla aderansı önleyecek yada yağ, pas vb maddelerden temizlenmiş olacaktır. Kıvrım ve büküm çapı 18 mm den küçük olan donatılar için elle yapılacak, çapı 18 mm den büyük olan donatı için makina kullanılacaktır. Isıtılarak büküm yapma, İdarenin onayı ile yapılacaktır. Donatı yerleştirilmeden önce oluşmuş paslanma, kirlenme tel fırça yada kuşlama ile temizlenecektir. Yerleştirme sırasında projede belirtilmiş paspaylarına dikkat edilecek, gerektiği durumlarda takoz yada askılar kullanılarak donatı çubuklarının sabit kalmaları sağlanacaktır.

2.1.1.4. Beton İşleri

Öngerilmeli prefabrik kiriş üretiminde kullanılan betonlar yüksek dayanımlı olacak ve bu yüksek dayanımı erken sağlayacaktır. Genellikle kirişlerin üretiminde, karakteristik silindir basınç dayanımı 40 Mpa olan C 40 betonu kullanılmaktadır. Öngerilmeli kirişlerde öngerme yükü, projesinde belirtilen beton dayanımına ulaştıktan sonra aktarılmaktadır. Genel olarak basınç dayanım değeri, karakteristik silindir basınç dayanımının % 75'ine ulaştığında kirişler öngerme yükünün aktarılacağı yere taşınacaktır.

Öngerilmeli prefabrik kiriş üretimindeki betonlarda kullanılan beton katkıları, beton karışım tasarımı, kalite kontrol deneyleri, beton dökümü ve buhar kürü için K.G.M. Karayolu Teknik Şartnamesindeki esaslar kullanılacaktır.

2.1.1.5. Diğer İşler

Öngerme işleri, öngermeli kirişlerin montajı ve üretim toleransları ile "Köprü mesnetleri" konularında, K.G.M. Karayolu Teknik Şartnamesindeki esaslar kullanılacaktır.

2.1.2. Çelik Köprüler

Çelik köprülerde taşıyıcı elemanlar için, normal ya da yüksek dayanımlı yapı çelikleri kullanılmaktadır. Bu yapı çelikleri için gerekli mekanik özellikler, çelik birleşim araçları bağlantılarının yapım kuralları, vb. esaslar için "TS 648: Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları", "TS 3357: Çelik Yapılarda Kaynaklı Birleşimlerin Hesap ve Yapım Kuralları", vd. İlgili Türk Standartlarındaki esaslara uyulacaktır. Çelik köprülerin üretimi, şantiyede kurulması, metal ve galvanizlenmiş yapıların boyanması, su yalıtımı, metal menfezlerin hazırlanması ve inşası, vd. Türk Standartlarında belirtilmeyen yapım teknik esasları için gerektiğinde "AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges-2002" ile "The AISC (American Institute of Steel Construction)" standartları kullanılacaktır.

2.2. Viyadükler

Bakınız 2.1. Köprüler.

2.3. Tünel

Tünel yapım işi başlamadan önce ölçümler ve gerekli geoteknik araştırmalar yapılmış olacaktır. Geoteknik çalışmalar, özellikle su altı tünelleri ve yumuşak zeminli topraklarda belli aralıklarla yapılacaktır; tünel yapısının yapılacağı arazinin elverişsiz olması durumunda, bölgenin jeofizik haritalarına ve bölgede daha önce yapılmış olan tüneller ile maden ocakları kazılarının zeminel analiz ve sonuçlarına bakılacaktır.

2.3.1. Delme Tünellerde Kazı İşleri

Kazı işlerinin yapımına başlanmadan önce patlatma tehlikelerinin belirlenmesi, kaya sökümleri veya düşmelerine karşı alınacak önlemler, tünele suyun girmesi , çalışanların korunması , tünel duvarlarının stabilitesi, titreşim ve patlama etkilerinin stabiliteye etkisi, tünel yapılırken oluşabilecek sel felaketi ve tünel kazı hızı ile ilgili olarak bütün metotlar, özel teknik şartnamede belirtilecektir.

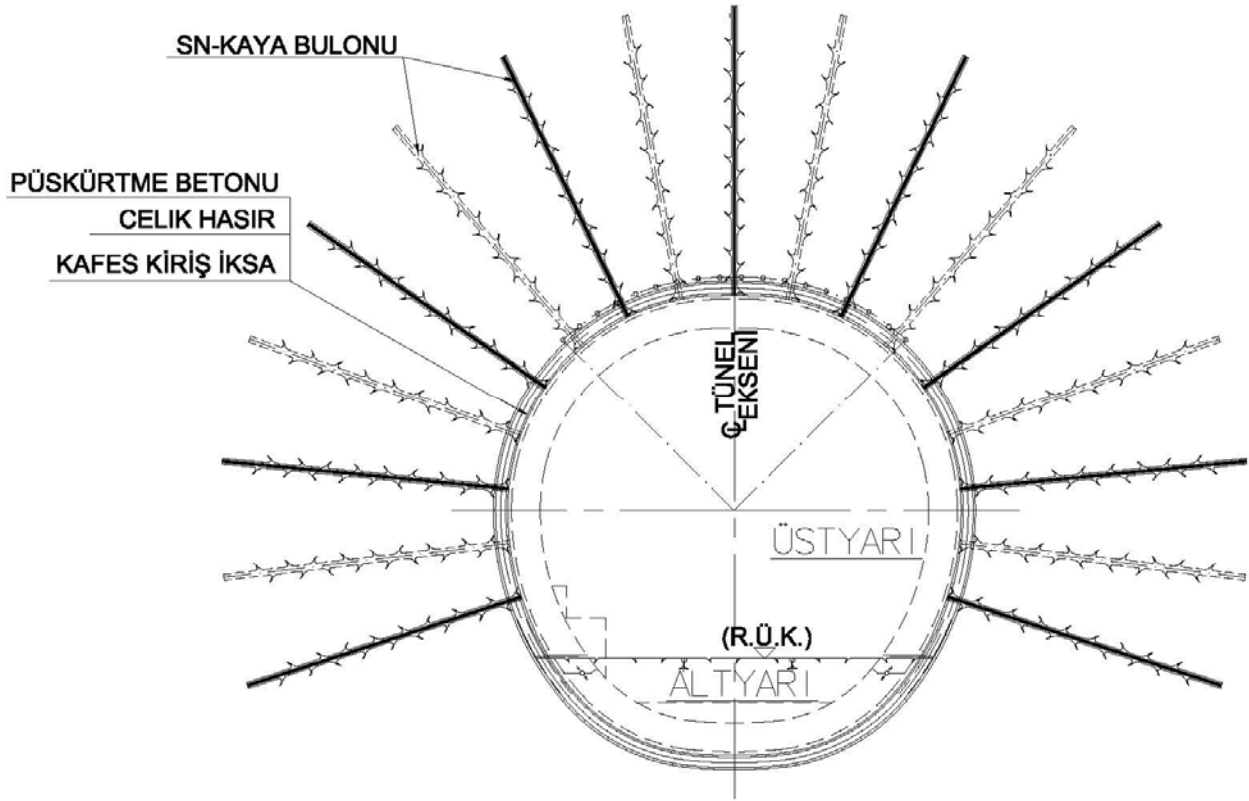
Delme tünel yapılarında zemin yapısının fay hattı içinde olup olmadığı, kırılmış hatların olup olmadığı, kaya katmanlarının yerleşimi ve açısı, yeraltı suyunun seviyesi ve kimyasal içeriği, çatlaklar ve açıklıklarda patlayıcı gaz bulunup bulunmadığı incelenmelidir.

Kayalık bölgelerde yapılan tünel yapılarında her zaman sondaj numunelerinin alınması mümkün olmayabilir; dolayısıyla o çevreye ait olan jeofizik haritalarının ve bölge civarında yapılmış olan maden ocakları veya tüneller gibi yapılardan elde edilen verilerin kullanılması, yapılacak olan yapının zemin koşulları bakımından bilgi verebilir. NATM yöntemi ile yapılan yapılarda tünelin açılması sırasında yatay olarak alınacak karot örneklerine göre değerlendirmeler yapılacaktır.

NATM Yöntemi

Yeni Avusturya Tünel Açma Metodu tünel kazısı sırasında değişen zemin şartlarına göre tünel destek sisteminin değiştirilmesini gerektirmektedir. Kaya cıvata tipleri ve adetleri, pozisyon ve eğimleri, püskürtme betonu kalınlığı ve hasır çelik tabakalar, çelik iksa ve kafes kiriş aralıkları değiştirilecektir.

Kazı, ön çatlatma kullanarak delme ve patlatma veya yumuşak patlatma teknikleriyle veya yol veya tünel ekskavatörü ile yapılacaktır. Herhangi bir yer altı kazısının başlamasından önce gerekli saha drenajı, emniyet önlemleri ve yapılmış test programları sonuçları dahil olmak üzere, teklif kazı metotları ve sıralarına ait detaylı plan ve/veya açıklamaları yapılacaktır.



Şekil 2.1. Tünel Yapımı – Ana Elemanlar (Her Zemin İçin Kullanılacak Sistem Değişebilir)

Kaya sınıflandırmasına dayanarak her bir kaya sınıfında ve her tip kazı profili için detaylı bir kazı ve iksa çalışma raundu detaylı programı hazırlanacaktır. Her tür zemin veya kayadaki kazı metodu; delme, temizleme ve nakletme ve ekipman ile ilgili açıklama, şartname ve ilgili imalatçısının literatürü dahil olmak üzere hazırlanacaktır.

Yapım sırasında patlatma ve delme kayaların arzu edilen hatlar boyunca kırılmasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır. Teklif edilen patlatma tasarımının özellikleri, K.G.M. Karayolu Teknik Şartnamesindeki bilgileri ihtiva edecek şekilde, kazılan herbir profil kısmı için sunulacaktır:

Tünelden çıkan ve yol dolgusu teşkili için uygun bulunan kazı malzemesi aksi belirtilmedikçe, daimi yol dolgusunda kullanılacaktır.

2.3.2. Kalıp ve Donatı İşleri

Yüklenici, kalıpların ayrıntılı uygulama projelerini ve statik hesaplarını, kalıp imalatı başlamadan en az 60 gün önce İdarenin onayına sunacaktır. Kalıplar, şekillendirecekleri beton yüzeylerinin, tolerans sınırları içinde kalmalarını sağlayacak şekilde imal edilecektir.

Kalıplar, projede belirtilen malzemeden imal edilecek ve tekrar kullanılmaya uygun olacaktır. Beton dökümü sırasında kalıpların yerlerinden oynamaları için gerekli emniyet sağlanacaktır. Kalıplar, şekil doğruluğu, mukavemet, rijitlik, su geçirmezlik ve yüzey pürüzsüzlüğü bakımından her zaman iyi durumda muhafaza edilecek, tüm kalıplar temiz, korozyonsuz ve onarılmış halde tutulacaktır. Kalıplar, tünel gabarisi dikkate alınarak, yük altında yapması beklenen sehimi karşılayacak kotlara yerleştirileceklerdir.

Kalıpların yan çeperlerinde ve tepe kesiminde birer beton doldurma penceresi bırakılacaktır. Pencere, betonu sıkıştırarak vibratörlerin kullanılmasına, kalıbın geri kalan kısmının montajından

önce, taze beton dökümünün ve sertleşen beton yüzeyinin, izlenmesine olanak verecek şekilde tasarlanacaktır. Kullanılacak vibratörün devri projede yada özel teknik şartnamede belirtilecektir.

Ahşap kalıp, sadece portal, aç-kapa tünel gibi görülmeyen beton yüzeyler ve nişlerde kullanılacaktır. Portal ve aç-kapa tünel dış kalıbı, bir kenarı en çok 1.0 m uzunlukta çokgen olacaktır.

Kalıpların Montajı ve Sökülmesi

Beton dökümünden önce tüm kalıplar temizlenecek, kalıpların betonla temas eden yüzeyleri yabancı maddelerden çivi vb., çıkıntılardan, yarıklardan veya diğer kusurlardan arındırılacaktır. Kalıpların iç yüzeyleri, betonun yapışmasını önlemek için, renk vermeyen onaylı bir kalıp yağı ile yağlanacaktır.

Kalıplar, betonlama sırasında şekilleri ve konumlarını koruyacak rijitlikte olacak ve beton yüzeyinde girinti/çıkıntı oluşması önlenerek şekilde monte edilecektir. Kalıplar, beton yüzeylerini zedeleyecek çekiç veya levye kullanılmasına gerek duyulmadan kolayca sökülebilir bir tasarıma sahip olacaktır. Kalıp sökülmesine, betonun en olumsuz yük koşulları altında, yapıya herhangi bir hasar veremeyecek mukavemeti kazanıncaya kadar başlanmayacaktır.

Donatı İşleri

Donatının projesindeki şekilde yerine konmasına özel itina gösterilmeli, ana donatıyı teşkil eden, çekme, basınç çubukları, dağıtma donatısı ve etriyelerle iyice bağlanmış olmalıdır. Kolonlarda boyuna donatı, etriyelerle veya fretlerle rijit bir sistem meydana getirmelidir. Çelik, kullanılmadan önce kir, yağ ve yapışık olmayan pastan temizlenmelidir. Yapı Denetim Görevlisi, beton dökümüne başlanmadan önce donatının projesine uygun konulup konulmadığını ve donatı miktarının uygunluğunu inceledikten ve gereken izni verdikten sonra beton dökülmelidir.

Beton dökülürken donatının yerini değiştirmemesi gerekir. Çubukların etrafında gerekli beton tabakasının (paspayı) sağlanması için donatı askıya alınmalı ve kalıpla bunların arasına beton takozlar ve iki sıra donatı arasına da çelik çubuk parçaları konulmalıdır. Beton takoz ve çelik çubuk parçaları yerine bu amaçla hazırlanmış elemanlar da kullanılabilir. Etriyelerin betonla sarılmasına özellikle dikkat etmeli ve döşeme veya kirişlerin üst donatılarının aşağıya basılmaması sağlanmalıdır.

Beton dökümü sırasında donatının yoğun betonla iyice kuşatılması mutlaka sağlanmalıdır. Esas donatısı altta yer alan bir yapı elemanı doğrudan doğruya (temel plaklarında olduğu gibi) zemin üzerine yapılacaksa, zemin ilk olarak en az 5 cm kalınlığında beton veya benzeri bir tabaka ile örtülmelidir.

2.3.3. Beton İşleri

2.3.3.1. Genel

Taban betonu, tünelin son kaplamaları, kirişleri nişler ve aç-kapa tünel duvarlarında kullanılan beton da dahil son kaplamada kullanılan beton, Malzeme Şartnamesi "4.Beton" bölümünde verilen esaslara uygun imal edilecektir. Taban betonu da dahil olmak üzere son kaplamada kullanılan tüm betonlar en az C 25 olacaktır. Tünel son kaplaması su sızdırmaz beton olacak ve su girişi ile rutubet nüfuzunu önleyecek kalitede ve yoğunlukta olacaktır.

Beton karışımı, laboratuvar testleri ve saha deneyleri ile geliştirilecektir. Sahadaki deneyler, ekipmanın, işçiliğin ve malzemenin, fiili uygulamadan önce, saha koşullarındaki durumunu ortaya koymak amacıyla, Yapı Denetim Görevlisi için kabul edilir, onaylı karışımlar kullanılarak yapılacaktır.

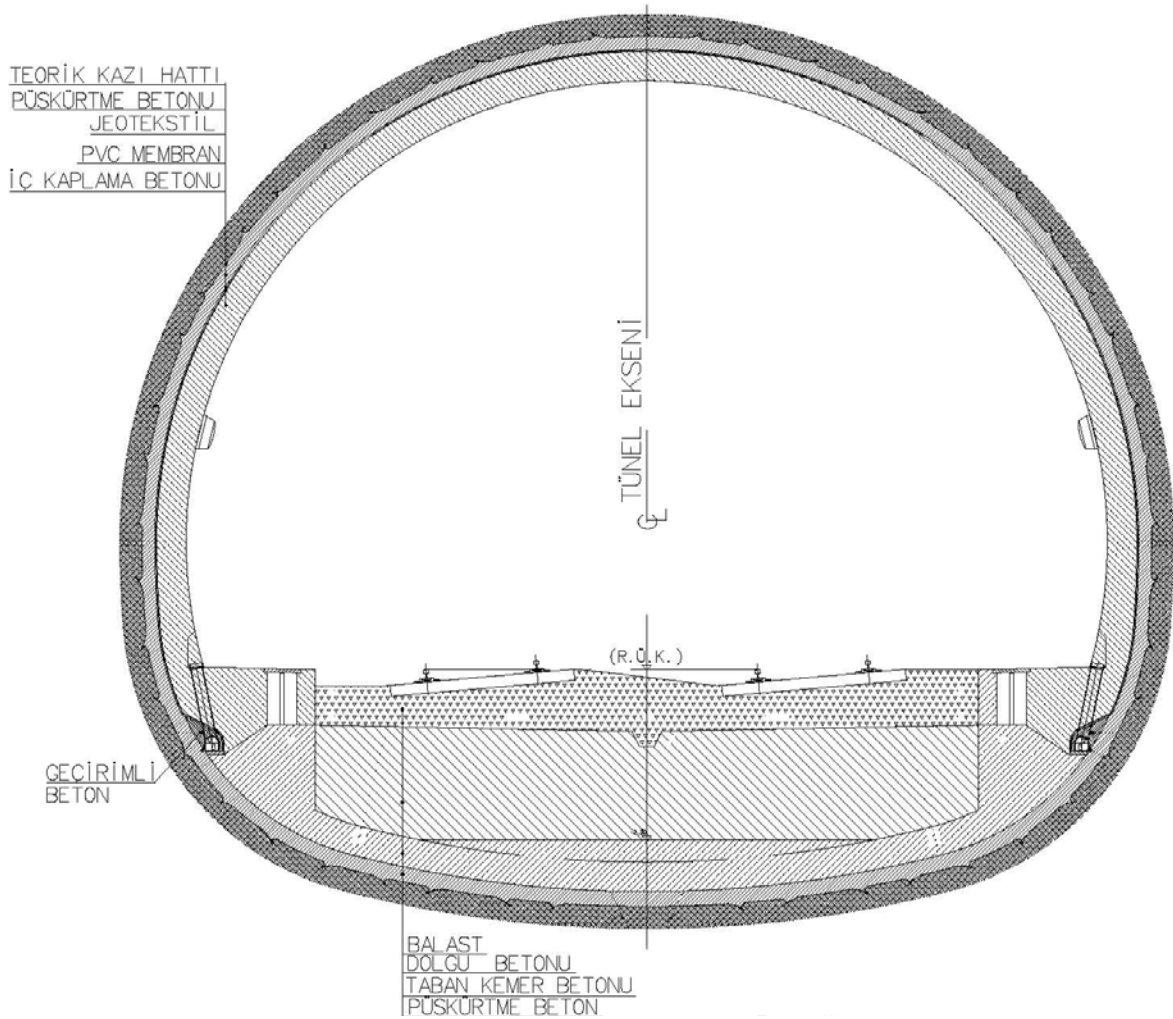
Betonun Dökülmesi

Beton, yer değiştiren tip pompa veya idarenin onayı ile başka bir yöntem ile dökülecektir. Beton, kalıbın içine yüksek hızla girmeyecek ve segregasyon'a uğramayacak bir yöntemle dökülecektir. Beton pompası, hava cebi oluşturmaksızın, sürekli bir beton akışını sağlayacaktır. Tünel üst kısmında beton, orta eksene göre simetrik yatay tabakalar teşkil edecek şekilde dökülecek, kalıp üzerinde yüklerin her zaman dengeli olması sağlanacaktır.

Taban ve yan yüz betonları, tünelin tepe noktasından dökülmeyecek, üst kemerin dökülmesine, yüklenici özel önem verecektir. Yüklenici, bu şartları sağlayacak beton dökme yöntemini Yapı Denetim Görevlisi sunacaktır. Nihai kaplamada, soğuk derzlerden mümkün olduğunca kaçınılacaktır. Beton dökümü sırasında, 15 dakika içinde çalışır hale getirilebilecek yedek bir beton pompası bulundurulacaktır.

Tünellerin nihai kaplaması, tünel ekseninden ölçülecek projede belirtilen uzunlukta anolar halinde dökülecektir. Her bir ano, kesintisiz ve yapım derzi olmadan sürekli tek bir işlemle dökülecektir. Anoların sonlarındaki tüm yapım derzleri düşey olacaktır. Betonla ilgili genel malzeme özellikleri 1.4'te verilmiştir.

Tünel betonlarında kullanılan beton katkıları, beton karışım tasarımı, kalite kontrol deneyleri, beton dökümü ve buhar küre için K.G.M. Karayolu Teknik Şartnamesi en son baskısındaki esaslar kullanılacaktır.



Şekil 2.2. Taban Kemerli Tünel Enkesiti

2.3.3.2. Püskürtme Beton

2.3.3.2.1. Kuru Püskürtme Betonu Uygulaması

TS 11747'de belirtilen uygulama esaslarına uyulacaktır. Çimento ve agrega TS 11747'de belirtilen limitlerin dışına çıkmamak kaydıyla belirtilen ve dizayn edilen oranlarda ve harmanlanacaktır. Püskürtme sırasında püskürtme başlığının uygulama yüzeyine olan uzaklığı 0.5 ile 1.5 m arasında olacaktır. Karıştırma zamanından sonra doksan (45) dakikalık bir süre içerisinde uygulaması tamamlanamayan püskürtme betonu kullanılmayacaktır. Bu süre, özellikle yüksek hava sıcaklığı ve yüksek nemlilik arz eden mevsimlerde mümkün mertebede kısa tutulacaktır.

Soğuk havalarda sıcaklığa bağlı olarak, suyun veya agreganın veya her ikisinin ısıtılmasıyla püskürtme betonunun priz alma özelliklerinin sürdürülmesi için önlemler alınacaktır. Bu tür anormal hava koşullarında TS 1246 uygulanacaktır.

2.3.3.2.2. Yaş Püskürtme Betonu Uygulaması

Püskürtme memesi ile uygulama yapılacak yüzey arasındaki optimum mesafe Özel Teknik Şartnamede verilecek limitlerde olacaktır. Püskürtme memesi uygulama yüzeyine dik tutulacaktır. Normal tünel kazılarında en azından iki püskürtme memesi kullanılacaktır.

Bir defada uygulanacak püskürtme betonunun maksimum kalınlığı 15 cm'yi geçmeyecektir. Kalınlığın artırılması gerektiğinde müteakip tabaka(lar) önceki tabakanın mukavemeti sonradan tatbik edilecek tabakayı taşıyacak yeterli mertebeye ulaşmadan uygulanmayacaktır. Bu ilave tabakalar, üç günü geçmeyen bir süre içerisinde tamamlanmış olacaktır.

Çelik iksa, tavan askıları, hasır çelik ve diğer donatı püskürtme betonu içerisine paftalarda gösterildiği üzere gömülecektir. Tünel kaplamasının iç tarafında konulacak hasır çelik ve donatı çubukları üzerindeki minimum beton paspası 2 cm veya paftalarda gösterildiği gibi olacaktır.

Bir tabakadan daha fazla donatı kullanıldığında, ilk tabaka püskürtme betonu içerisine gömülmeden ve üzeri örtülmeden ikinci tabaka monte edilmeyecektir.

Seken püskürtme betonu, her bir püskürtme betonu tatbikatının tamamlanmasından hemen sonra kaldırılacaktır. Ayrı kazı sıraları nedeniyle özellikle yatay püskürtme betonu bağlantılarında ve tüm inşaat derzlerinde seken püskürtme betonu, müteakip püskürtme betonu tatbikinden önce, gerektiğinde havalı kırıncılar kullanarak temizlenecektir.

Kür : Gerektiği yerde istenecektir.

Püskürtme betonu toplam kalınlığının sağlanmasına ait önlemler belirlenecek ve işveren temsilcisi tarafından onaylanacaktır. Püskürtme betonu tatbikinden önce konulan görsel kılavuzlar veya püskürtme betonunun tamamlanmasından sonra açılan deliklerle beton tabakasının kalınlığı ölçülecektir.

Püskürtme betonla ilgili diğer hususlar, K.G.M. Karayolu Teknik Şartnamesi-2006 'da verilmiştir.

2.3.4. Metal İşleri

2.3.4.1. Çelik İksalar(NATM)

Kaya ve toprak zemin tünellerde, gerekli görülen yerlere çelik iksa döşenecektir. Çelik iksalar, kazının hemen ardından atılan püskürtme betonu üzerine monte edilecektir. Çelik iksalar daha sonra atılacak püskürtme betonunun donatısı ve yük dağıtma elemanı olarak çalışacaktır. İksa elemanlarının, kazılan tüneli çevreleyen kaya kütlelerinin ayrışma ve gevşemesini önleyecek tarzda ve sırada monte veya tatbik edilmesi sağlayacaktır.

Püskürtme beton kalınlığını asgariye indirmek için, iksa ve çelik hasırdan oluşan taşıyıcı sistem, kazı yüzeyine olabildiğince yakın yerleştirilecektir. Çelik iksa ve hasır, püskürtme beton içine tamamıyla gömülecek, kaya yüzeyine atılan püskürtme beton ile çelik iksalar arasında olması gereken temasın, boşluksuz püskürtme beton ile elde edilebilmesi için özel önem verilecektir.

Çelik iksa Montajındaki Toleranslar olarak aşağıdaki değerler alınacaktır:

- Kemerin Tepe Noktasındaki İksada ± 2 cm
- Kemerin Taban Merkezindeki İksada ± 5 cm
- Boylamasına Boşluk ± 5 cm

2.3.4.2. Kaya Cıvataları(NATM)

Kaya cıvataları, ihtiyaca göre öngerilmeli veya gerilmesiz cıvata olarak kullanılacak ve ilgili ön taşıyıcı sistem projelerinde verilen cıvata uzunluğu ve cıvata planına göre uygulanacaktır.

2.3.4.2.1. Enjeksiyonlu Cıvatalar

Ankraj Cıvatası:

Cıvatalar, nervürlü çelik'den yapılacak ve hasardan korunmaları için greslenip plastik tabakalara sarılacaklardır. Cıvatalar, TS 708'e uygun olacaktır.Yüklenici tarafından hazırlanıp önceden karılan enjeksiyon malzemesi test edilecektir.

Çimento enjeksiyon şerbeti, bir ölçü çimento, bir ölçü ince kum, ile, harcı yoğunlaştırıp plastik bir kıvama getirecek kadar sudan oluşacaktır. Şerbetin su/çimento oranı, test örneğinin boyutları ve dayanımı Özel Teknik Şartnamede belirtilen limitlere uyacaktır.

Enjeksiyonlanacak kaya cıvatalarının delikleri, öngörülen uzunluğun gerektirdiği derinlikte olacak, her türlü sondaj kırıntısı, çamur ve molozdan temizlenecektir. Cıvata deliğinin çapı, ilgili cıvatanın çapının 1,5 katı olacak, fakat hızlandırıcı kartuşu ile kaya cıvatasının toplam çaplarını da aşmayacaktır. Hızlandırıcılar ve öngerme enjeksiyonlu kaya cıvatalarının kullanılmasına gerek olduğu durumlarda, İdarenin uygundur görüşü alınacaktır. Bu amaçla, cam bir kartuj içinde yer alan uygun hızlandırıcı, cıvata deliğinin dibine, harcın içine gömülecek ve hızlandırıcının, çimento harcı karışımına katılabilmesi sağlanacaktır. Kullanılacak diğer yöntemler onaya tabi olacaktır.

Cıvata deliği, bir harç besleme tertibatı veya enjeksiyon ekipmanı vasıtasıyla dipten dışarıya doğru doldurulacak ve hemen arkasından, kaya cıvatası, harç ile doldurulmuş deliğin içine itilecektir. Kaya cıvatası, delik içine sokulurken, kartuş kırılarak sıvı hızlandırıcı serbest bırakılacaktır. Öngerilmeli kaya cıvataları, montajlarından en çok 4 saat sonra, hidrolik kriko veya elektrikli tork anahtarı ile 5 tonluk (50 kN'luk) yükü doğrudan çekilerek gerilecektir.

Her tip kaya cıvatası için seçilecek mesnet plakaları, ankraj çubuğunda eğilme gerilmeleri oluşturmaksızın, ankraj kuvvetini düzensiz püskürtme beton veya kaya yüzeylerine yeterince

aktarılmasına olanak verecektir. Mesnet plakaları, rondelalar ve somunlar, kaya cıvatasının kopma dayanımına uygun olacaktır.

2.3.4.2.2. Kendinden Delmeli, Enjeksiyonlu Cıvatalar

Bunlar, bütün uzunluğu boyunca delme çubuğu dışı bulunan çelik tüplerden imal edilecek ve ucu matkaplı olacaktır. Bu tip cıvatalar çok zayıf kaya veya kohezyonsuz zeminlerde ihtiyaç duyulması halinde kullanılacaktır.

Cıvatalar, tij olarak kullanılacak ve gerekli derinliğe kadar delineceklerdir. Delme işleminin hemen ardından cıvatalar, uygun bir çimento şerbeti ile enjeksiyonlanacaklar, enjeksiyon karışımı ve basınçları ise zemin ve kaya koşullarına uyarlanacaktır. Cıvatalar, montajdan en çok 5 saat sonra tasarım yükü ile gerileceklerdir.

Gerekli yüklere ulaşmayan kaya cıvatalarının değiştirilmesinin gerekip gerekmediğine Yapı Denetim Görevlisi karar verecektir. Ulaşılan gerilmenin kontrolü amacıyla kırılma yükü tatbik edilerek çekme testlerinin uygulanacağı kaya cıvatalarını seçilecektir. Testler için gereken araç, gereç ve işgücünü yüklenici temin edecektir. İş özel teknik şartnameye bağlı olmakla birlikte ortalama her elli kaya cıvatasından biri test edilecektir.

Çekilen kaya cıvatalarının gerekli kırılma yüklerini verememesi veya kusur göstermesi halinde, iki kaya cıvatası daha çekilecektir. Bunların ikisi de kabul edilir sonuçlar verirse, elli kaya cıvatasının hepsi yeterli sayılacak ve kusurlu kaya cıvatası yenisiyle değiştirilecektir. Ancak bunların ikisi de kabul edilir sonuçlar vermezse, elli kaya cıvatasının hepsi yetersiz sayılacak ve İdarenin belirlediği yerlerde yenileriyle değiştirilecektir.

2.3.4.3. Ankrajlar

Kaya ankrajları ve kablo ankrajları ile ilgili esaslar, K.G.M. Karayolu Teknik Şartnamesi-2006'da verilmiştir.

2.4. Dayanma Yapıları

Genel

Dayanma duvarları yapılırken kazılacak olan zeminin kotunda olup olmadığı kontrol edilecektir. Daha sonra duvarın tipine göre beton dökümü yapılacaktır.

Modüler prekast paneller ve bağlantı elemanlarından oluşan dayanma duvarlarında prekast elemanların birleştirilmesinden oluşan hata payları minimum olacaktır. Beton temeller kazı sonrası prekast panellerin yerleştirilmesi için düzgün yüzey olacak şekilde yapılacak ve ilk yerleştirilen panellerde hata payı minimum olacaktır. Paneller arkası dolgu malzemesi tabakalar halinde serilecektir. Sıkıştırma işlemi sırasında panellere yakın bölgelerde daha hafif sıkıştırıcıların kullanılmasına dikkat edilecektir.

Dolgu yapımı sırasında donatı şeritleri üzerine ekipman çıkarılmayacak, dolgu malzemesi panellere doğru itilmeyecektir. Malzeme panellere paralel olarak serilecek ve serilen tabaka üzerine serme ekipmanı çıkararak malzemeyi itecektir.

Kazıklı Dayanma Duvarları

Kazık için yapılacak kazıya başlamadan önce, kazıkların yapılması planlanan sahada kazık yerlerinin koordinatları bulunarak işaretlenecek ve sahanın haritası çıkartılacaktır. Ancak kazık koordinatlarının işaretlenmesinden sonra kazık harfiyatına başlanılacaktır.

Kazık hafriyatına başlamadan önce açılacak deneme kuyularından alınan sonuçlara göre iksa kullanılıp kullanılmayacağına karar verilecektir. Eğer iksa kullanılması gerekiyorsa, projesinde gösterilen çapta çelik bir iksa borusu vibrasyonlu tokmaklarla çakılacak ve iş bitiminde sökülecektir. İksa çakılan zeminin yapısına göre iksa borusunun çakma derinliği, çıkarma koşulları ve ilave ekipman kullanılıp kullanılmayacağı Yüklenici tarafından belirlenecek ve yapım metotları İdarenin onayına sunulacaktır.

Çelik iksaların çakılmasından sonra kazık kazısı; Auger burğu ile iksa içi boşaltılarak yapılacaktır. Beton dökümüne başlamadan evvel kazık harfiyatın rölevesi Yapı Denetim Görevlisi tarafından aldırılacak ve kazık içinde gevşemiş zemin bulunup bulunmadığı, ayrıca iksa borusunun ezilip ezilmediği kontrol edilecektir. sonra sahada hazırlanmış olan kazık donatısı vinçlerle kaldırılıp kazık çukurunun içine yerleştirilecektir. Bir sonraki işlemde beton kazık çukurunun içine boşaltılacak ve iksa çıkarıldıktan sonra kazık yapımı tamamlanmış olacak ve bir sonraki kazık yapımı için aynı adımlar uygulanacaktır.

Çelik Palplanş Dayanma Duvarları

TS EN 10248-1, TS EN 10248-2, TS EN 10249-1, TS EN 10249-2 standartlarında belirtilen koşullarda üretilen çelik palplanşlar kaynak yapmaya uygun ve yapım çapağı, pas ve yabancı maddelerden temizlenmiş olmalıdır. Palplanş çakılırken kullanılacak başlık üretici tarafından tavsiye edilmelidir. Palplanşların yapımında beraber çakılmaları ve çakım sırasında desteklerle dikey pozisyonda tutulmaları palplanşların deformasyonlarını azaltır ve yapının düşey düzlemde düzgün kalmasını sağlar. Çakılan çelik palplanşta eğrilik olması durumunda yüklenici düzgün olmayan palplanşın yerine yenisini takacaktır.

Boyuna çelik levhaların yerlerine çakılmasından sonra kazı sırasında çelik levhaların yanal kirişlerle desteklenmesi gerekmektedir. Yanal kirişlerin bağlantıları toprak içine çakılır ve çelik levhaların toprak yüklerini taşıyabileceği kadar toprak içine itilir. Daha sonraki aşamada ise kazı işleri tamamlandıktan sonra yatay ya da eğik çarprazlar hem işlerin ilerlemesini engellemeyecek hem de güvenliği sağlayabilecek aralıklarda yerleştirilecektir.

2.5. Toprak İşleri

2.5.1. Dolgu

2.5.1.1. Genel Dolgu

Zeminin proje kotu altında kaldığı inşaat alanlarında ve doğal zeminin, üst yapıdan gelecek yükleri taşıyamaması durumunda zayıf zeminin kaldırılarak dolgu yapılması gerektiğinde, malzeme özenle seçilecek ve sıkıştırılacaktır. Güzergah boyunca inşa edilecek dolgular projede ve özel teknik şartnamede belirtilen şev oranını sağlayacak niteliklere sahip malzemelerden oluşturulacaktır.

Malzeme

Dolgu malzemesi mümkün olduğunca kazılardan sağlanacak, kazı malzemesinin uygun ya da yeterli olmaması durumunda Yüklenici tarafından, Yapı Denetim Görevlisince onaylanan ariyet sahalarından getirilecektir. Ariyet sahalarının saptanması, malzemenin alınması, taşınması ve yerleştirilmesi hertürlü işlem ve masrafı ile birlikte Yüklenici'ye aittir. Malzeme, dolguya uygunluğunu doğrulayan testler yapıp Yapı Denetim Görevlisince onaylandıktan sonra kullanılacaktır. Malzeme alım işinin tamamlanmasından sonra Yüklenici, ariyet sahasının tesviyesini yapacak ve sahayı Yapı Denetim Görevlisinin kabul edeceği bir biçimde düzenli olarak bırakacaktır

Dolgu yapımında kullanılacak malzeme içerisinde;

- Bitkisel toprak,
- Ağaç, çalı, kök ve benzeri organik maddeler,
- Kömür, kömür tozu dahil içten yanması sözkonusu olan malzeme,
- Bataklık veya su ile doymuş hale gelmiş killi zeminler,
- Süprüntü, enkaz gibi artık maddeler,
- Su ile kolayca ufalanarak oturmaları neden olacak malzeme,
- Karlı, buzlu ve donmuş topraklar,

bulunmayacaktır.

Dolgu Zemininin Hazırlanması

Dolgu alanları her türlü ağaç, dal, çalı, kök ve diğer bitki, süprüntü ve lüzumsuz, zararlı malzemeden temizlenecek ve bitkisel toprağı sıyrıldıktan sonra taban zemini 20 cm derinlikte kabartılıp %95 sıklığa kadar tekrar sıkıştırılacaktır. Kalın kökler nedeniyle oluşacak çukurların 20 cm 'den daha derin olması halinde, bu çukurlar uygun malzeme ile doldurulacak ve dolgu yapımından sonra çöküntülere neden olmayacak şekilde sıkıştırılacaktır.

Dolgu yapımının kış aylarına rastladığı zamanlarda, dolgunun oturacağı kesimdeki kar ve buz temizlenecek, zeminde donma sözkonusu ise, don etkisi ortadan kalkıncaya kadar dolgu yapımına başlanmayacaktır. Bataklık olmamak şartı ile dolgu yapılacak sahada toplanmış su varsa, dolgu yapılmadan önce bu suyun drene edilerek uzaklaştırılması sağlanacaktır

Tabakaların Yerleştirilmesi ve Sıkıştırılması

Dolgular; sıkışma, oturma ve reglajdan sonra bütün noktalarda projede belirtilen plan, profil ve enkesite uygun olarak ve tüm genişliği boyunca yüzey suyunun rahatça drenajını sağlayacak enine eğimde inşa edilecektir.

Dolgu sahasına malzeme taşınması, sahada yeterli serici ve uygun sıkıştırma makinesi olduğu takdirde sürdürülecektir. Malzeme dozer, greyder, skreyper veya Yapı Denetim Görevlisince uygun görülen diğer bir makine ile yayılacaktır.

Yayma işlemi dolgunun tüm genişliği ve boyunca yapılacak, yayılan bir tabakanın sıkıştırılmamış kesimlerine kesinlikle malzeme boşaltılmayacaktır. Dolgu sahasına depolanan malzeme miktarı sıkıştırma için öngörülenden fazla olursa, malzeme yayma veya saha dışına taşıma yolu ile istenilen kalınlığa getirilecektir.

Kaya parçalarının maksimum boyutu öngörülen gevşek kalınlığın 2 / 3 'ünden fazla olmayacaktır. Kazı malzemesi içerisinde iri kayalar varsa dolgu tabakasına getirilmeden önce parçalanarak gerekli boyutlara indirilecektir.

Kaya dolgu malzeme, kamyonlardan döküldükten sonra loder veya dozer gibi araçlar ile yayılarak yerleştirilecek ve sonra sıkıştırılacaktır. Maksimum boyutları, sıkıştırılmış tabaka kalınlığına eşit olan tekil bloklar dolguda kullanılabilir. Ancak söz konusu iri blokların sıkıştırma tabakası üzerinde yüzeylenmesine ve engebe oluşturmaya müsaade edilmeyecektir. Her tabaka uygun miktarda derecelenmiş malzeme içerecek ve yüzeyde oluşabilecek boşluklar bir sonraki tabaka serilmeden doldurulup sıkıştırılacaktır. Sıkıştırma için ihtiyaç duyulursa malzemeye su ilave edilecek veya ince kısmın rutubeti fazla ise gerekli kurutma işlemi yapılacaktır. Her bir kademenin sıkıştırılması sırasında özellikle dolgu sevi kenarına gelen kesimlerde, yukarıda ifade edilen sıkıştırma prosedürü aynen uygulanacak, dolgu sevi yüzeyinin gevşek kalmasına izin verilmeyecektir.

Yarma kazılarından çıkan ve ayrışma-aşınma özelliklerine sahip malzemeler ile ileride oturma yaratmayacak şekilde dolgu inşaatı yapılacaktır. Bu bağlamda, zayıf taneler serme ve sıkıştırma sırasında mekanik olarak parçalanarak gerçek tane boyutuna dönüştürülerek toprak dolgu gibi maksimum 30 cm kalınlığında sıkışmış tabakalar elde edecek şekilde serilecektir. Ayrışma eğilimli kayalar içinde boyutu 200 mm'den daha büyük sağlam taneler varsa maksimum tane boyutu 200 mm'ye küçültülerek 30 cm'lik tabakalar halinde inşa edilecektir.

Yamaçlarda ve karışık (mikst) kesitlerde, dolgu sevi ile yamaç sevi arasındaki yatay mesafenin 2.50 metre veya daha az olduğu alt kısımlarda, dolgu şevinden en az 2.50 metre uzaklaşmayı temin edecek şekilde yatay kademeler teşkil edilecektir. Kademelerin yüksekliği en az 40 cm en çok 80 cm olacaktır. Yamaç şevinin 5 / 1 (h/V) ve daha yatık olduğu yerlerde bu kademelerin oluşturulmasına gerek olmayıp, dolgu tabakalarının eğimleri yamaç ve dolgu şevleri arasındaki yatay mesafenin 2.50 metre olduğu yerlerde yatay hale getirilecek şekilde tedricen azaltılacaktır. Kademenin boyuna eğimi yol eğimi ile aynı olacaktır.

Dolguların yapılmasında uygulanan çalışma metotları, herhangi bir sanat yapısının oynamasına, arızaya uğramasına neden olmayacaktır. Sanat yapılarının üzerine gelecek dolgu yapımına, bu yapıların inşaatının tamamlanmasından itibaren, sıcaklığı 5°C üzerinde olan gün sayısı 21'i geçmeden başlanmayacaktır.

Kaya dolguların üst yüzeyi ve yan şevleri ince derecelenmiş malzeme ile kaplanmak suretiyle körletilecektir. Yan şevlerde bu malzemenin yerine bitkisel toprak kullanılabilir.

Sıkıştırma Kontrolü

Dolgu yapımında malzeme tabaka tabaka dökülüp, serilmeli ve sıkıştırılmalıdır. Sıkıştırma kontrolü için gerekli deney türü ve sıklığı aşağıda verilmiştir:

- Dolgunun üst 1.0 metresi için %95, daha alttaki dolgu tabakalarında ise % 90 modifiye proktor birim ağırlık , ± 2 % optimum su içeriği
- Kum Konisi deneyi: her tabakada 50 m'de bir adet
- Nükleer Deney: her tabakada 25 m'de bir adet (Nükleer deneylerin yapılması durumunda her 250 m lik platformda bir adet kum konisi deneyi ile kontrol/kalibre edilmesi gereklidir.)
- Plaka yükleme deneyi : Her tabakada 500m'de bir adet ($E_{v2} > 80$ Mpa; DIN 18 134 veya NF P 94 117.1)

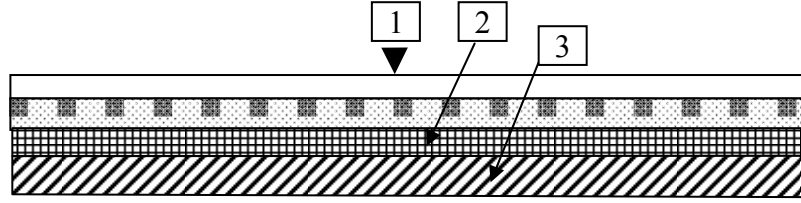
Ocak malzemeleri üzerinde yapılması gerekli minimum deney türü ve adetleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 2.2. Ocak malzemeleri üzerinde yapılması gerekli minimum deney türü ve adetleri

Deney türü	Standardı	Minimum deney sayısı
Gradasyon	TS 1900, AASHTO T 88	her 1000m ³ 'de 1 adet
Likit ve plastik limit	TS 1900, AASHTO T 89,90	her 1000m ³ 'de 1 adet
Los Angeles	TS 3694, AASHTO T 96	gradasyon değiştiğinde ve/veya her 3 ayda bir adet
Sıkıştırma (Mod Proctor)	TS 1900,AASHTO T99,T180	gradasyon değiştiğinde ve /veya her 2 haftada bir adet
Yaş CBR	TS1900, AASHTO T 193	gradasyon değiştiğinde ve/veya iki haftada bir adet

2.5.1.2. Alt Temel

Alt balast tabakasının altında oluşturulacak alt temel tabakasının malzemesi aşağıdaki şekilde yerleştirilecektir.



1 Ray üst kotu 2 Alt Balast 3 Alt temel

Şekil 2.3. Alt temel ve alt balast

Malzemenin yerleştirilmesi :

- İri malzeme belli bir yerde toplanmayacaktır. Boşluklar ince malzeme ile doldurulacaktır.
- İstenilen yoğunluğu elde edebilmek için, uygun bir kompaktör ile sıkıştırılacaktır.
- Sıkıştırma yapılmadan önce, kurutularak veya ıslatılarak malzemenin nem oranı, istenilen limitlere getirilecektir.
- Ahşap kirişler, payandalar, iksalar ve ahşap kaplamalar, kazı, yakın tesis ve yapıların desteklenmesine ihtiyaç olduğu sürece yerinde kalacaklardır.
- Yapı ve tesisler yerinde askıya alındığında, yapının alt ve yanlarında istenilen sıkışmayı elde etmek için gerektiğinde özel ekipman ve teknikler kullanılacaktır.
- Demiryolunun altında kalacak yapılarda, beton pirizini almadan dolgular yapılmayacaktır.
- Yatay basıncın eşit dağılımı için dolgular, yapının heriki tarafında eşit seviyelerde yapılacaktır.

Platform'da müsaade edilebilecek yapım toleransları :

- Bitmiş alt temel platformu, belirtilen kotun en fazla 15 mm üzerinde ve 30 mm altında olacaktır.

- Bitmiş platform eğimi, ± 15 mm istenilen eğim çizgisinin içinde olacaktır.
- İmlanın ihtiva ettiği nem, optimum nem oranının ± 2 'sinin içinde kalacaktır.
- İmlanın her tabakasının sıkışması, maksimum kuru yoğunluğun % 98'inden az olmayacaktır.

2.5.1.3. Balast Altı

Balast altı, balasttan gelen yüklere dayanabilen ve bu yükleri alt temele aktarabilen kırmataş malzemeden oluşan tabakadır.

- Alt temel ve balast altı enine eğimi, %5 olacaktır.
- Balast altı malzeme, öngörülen drenaj eğimine uygun kazılmış ve/veya sıkıştırılmış sağlam tabana serilecektir. Balast altı malzeme, çamurlu, su birikintileri bulunan ve düzgün olmayan tabana yerleştirilmeyecektir.
- Balast altı malzemenin taşınması ve şantiyeye tesliminde, malzeme kaybı ve segregasyon'a müsaade edilmeyecektir. Balast altı malzeme serilmeden önce, alt temel veya bir önceki tabaka mühendisin önerisi doğrultusunda ıslatılacaktır.
- Balast altı malzemesi, uygulamalar sırasında üniform bir reglaj sağlayacak şekilde yayılacaktır.
- Balast altı malzeme yerleştirilmeden önce tozlu zemine su püskürtülecektir.
- Malzeme, projesinde gösterilen derinlikte yerleştirilecek, şekillendirilecek ve sıkıştırılacaktır.
- Sıkıştırılan kalınlık 15 cm veya daha az ise balast-altı malzemesi bir tabaka halinde serilecektir; ancak 7,5 cm den az olmayacaktır.
- Sıkıştırılan kalınlık 15 cm den fazla ise, 15 cm yi geçmeyecek ve 7,5 cm den az olmayacak şekilde 2 veya daha fazla tabaka halinde serilecektir.

Malzemenin sıkıştırılması :

- Sıkıştırma işlemi sırasında nem içeriği, optimum nem içeriğinin %2'si limitinde korunacaktır.
- Balast-altı malzemesi, maksimum modifiye proktor kuru yoğunluğunun %97 değerinde tüm derinliğe kadar sıkıştırılacaktır.

Platform'da müsaade edilebilecek yapım toleransları :

- Bitmiş balast altı platformu, düşeyde belirtilen kotdan sapma ± 25 mm den fazla olmayacaktır.

Sıkıştırma Kontrolü

Sıkıştırma kontrolü için gerekli deney türü ve sıklığı aşağıda verilmiştir:

- % 97 modifiye proktor sıklığı, ± 2 optimum su içeriği
- Kum Konisi deneyi: 50 m lik platformda her tabakada bir adet
- Nükleer Deney: 25m lik platformda her tabakada bir adet
- Not: Nükleer deneylerin yapılması durumunda her 250 m lik platformda bir adet kum konisi deneyi ile kontrol/kalibre edilmesi gereklidir.
- Plaka yükleme deneyi : 250 m lik sıkıştırılmış platformda bir adet

Ocak Malzemeleri Kalite Kontrol Deneyleri

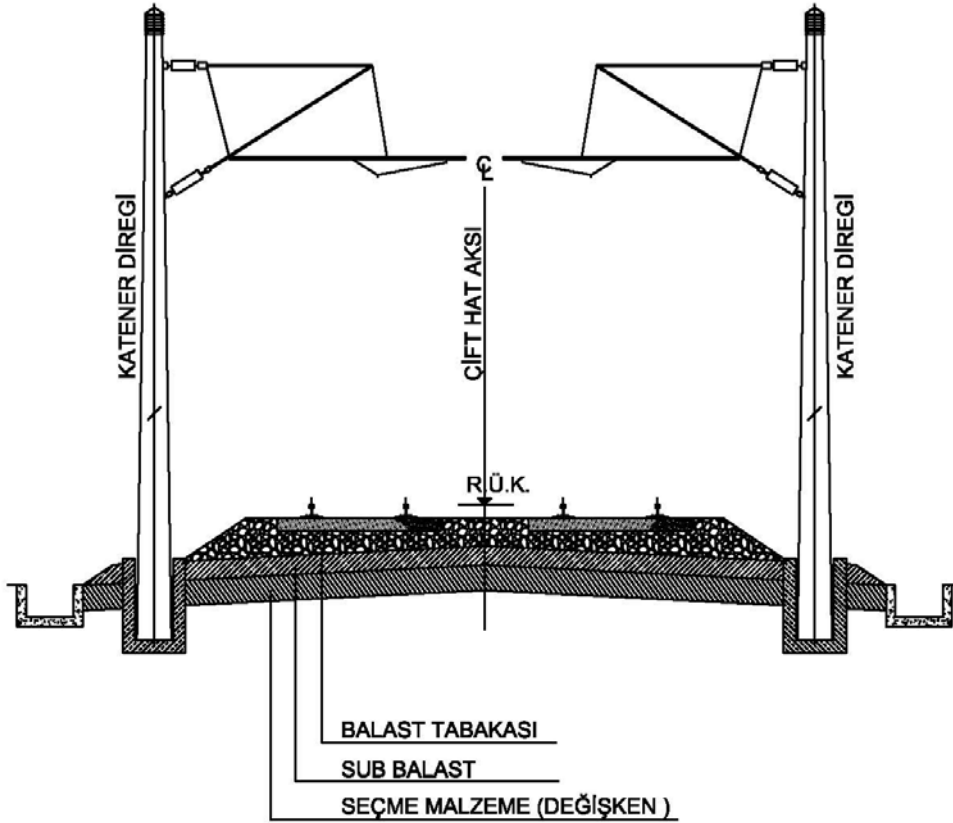
Ocak malzemeleri üzerinde yapılması gerekli minimum deney türü ve adetleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 2.3. Ocak malzemeleri üzerinde yapılması gerekli minimum deney türü ve adetleri

Deney türü	Standartı	Minimum deney sayısı
Gradasyon	TS 1900, AASHTO T 88	her 1000m ³ 'de 1 adet
Likit ve plastik limit	TS 1900, AASHTO T 89,90	her 1000m ³ 'de 1 adet
Los Angeles	TS 3694, AASHTO T 96	gradasyon değiştiğinde ve/veya her 2 ayda bir adet
Na ₂ SO ₄ don kaybı	TS-3655, AASHTO T – 104	gradasyon değiştiğinde ve /veya her 2 ayda bir adet
Sıkıştırma (Mod.Proctor)	TS 1900,AASHTO T99,T180	gradasyon değiştiğinde ve/veya her hafta bir adet

2.6. Üstyapı Poz İşleri

Aşağıda verilen özellikler ana hatlar, istasyon hatları, depo yolları, saydingerler ve özel kesimler (tünel) için geçerli olacaktır.



Şekil 2.4. Demiryolu Üstyapı Poz İşleri

2.6.1.Balast ve Alt balast Serilmesi

Demiryolu altına serilen, yüklerin alttabaka yada direk olarak toprağa aktarılmasını sağlayan çakıl veya taş malzemelerdir. Bütün hatlar için granit, kireçtaşı, yüksek fırın cürufu, kırılmış kaya ya da granüle çakıl kullanılacaktır. Ağır tonajlı trenlerin çalıştığı hatlar ve/veya hızlı tren hatları için kırma taş kullanılacaktır.

Kullanılan malzeme, çevre ve su etkilerine karşı dayanıklı, su drenajını sağlayabilecek kadar büyük parçalı, yerleştirme kolaylığı açısından yeterince küçük ve taşların hareket etmesine karşı açılı bir şekilde olacaktır.

Balast, hat döşenmeden karayolu taşıtlarıyla döşenecek ve hat sonra döşenecek yada hat doğrudan alt balast tabakası üzerine döşenecektir. Balast, hattın üzerine vagonlardan boşaltılacaktır.

İlk yöntemde birinci tabaka balast, altbalast tabakası üzerine serilecektir. Bu tabaka titreşimli uygun ve yeterli güce sahip araçlarla sıkıştırılacaktır. Birden çok hattın kesişim noktalarında, her bir hattın balastının ayrı ayrı aşamalı olarak serilmesi halinde, hatların arasındaki merkez çizgisine kadar balast serme işlemi yapılabilir. Diğer hattın balastı bu sınırdan itibaren serilebilir. Deverli kesimlerde, tabakanın üst kısmı yatayda , hat geçici olarak deversiz serilebilecek şekilde, iç ray altında traversin taşıma yüzeyi seviyesinde serilecektir.

İkinci aşama hattın döşenmesi ve montajı sonrasında yapılacak ve balastın en-kesitlerde verilen profile getirilmesi işlemlerinden oluşacaktır. Balast, buraj makineleri ile hattın profiline uygun hale gelmesi toleransları sağlayacak şekilde sıkıştırılacaktır.

İkinci yöntemde: balast, hat projede belirtilen yüksekliğe ulaşılan kadar, balast vagonlarından boşaltılır ve sıkıştırılacaktır. Balast sıkıştırması için titreşimli kafalara sahip buraj makineleri kullanılacaktır. Sıkıştırıcı, en az traversler ve iki balast omuzu arasındaki iki alanda birlikte çalışmalıdır. Buraj kazmaları her tip hat ekartmanına ve balast profiline adapte edilebilir olmalıdır

Hattın Stabilizasyonu: Her iki yöntem içinde hattın stabilizasyonu amacıyla dinamik hat stabilizatörü kullanılacaktır.

2.6.2.Hattın Serilmesi

Balast Üzerine Hat Serilmesi İşlemleri

Bu işlemler, traverslerin ve rayların döşenmesi, traversler üzerine rayların montajı, geçici contaların düzenlenmesi, ilave balast verilmesi, nivelman, dresaj ve buraj işlemleri, izole kupon raylı contaların düzenlenmesi, rayların kaynaklanması, hattın stabilizasyonun yapılması, hattın profiline uygun seviye ve doğrultuya getirilmesi ve sonrasında hattın geriliminin alınarak sürekli kaynaklı hattın oluşturulması işlemlerinden oluşur.

Geçici Raylarla Traverslerin Serilme İşlemleri

Altbalast tabakası üzerine geçici rayların serilmesi, geçici cebireler ile montajı, hatta balast verilmesi ve aşamalı olarak hattın yükseltilmesi işlemleri (altbalast tabakasını bozmayacak şekilde ilk işlem için elle, sonra makine ile). Hattın projesine uygun seviye ve doğruluğunun sağlanmasından sonra, geçici rayların kaldırılması ve izole kupon rayların düzenlenerek kalıcı raylarla yer değiştirilmesi, rayların kaynaklanması ve hattın stabilizasyonun yapılması, hattın profiline uygun seviye ve doğrultuya getirilmesi sonrasında sürekli kaynaklı hattın geriliminin alınması işlemlerinden oluşur.

Birinci Serme Metodu

Traversler, hat doğrultusuna, düz kesimlerde dik, kurbulu kesimlerde radyal olarak yerleştirilecek ve hat doğrultusuna göre travers uçları düzgün şekilde olacaktır. Aynı sıradaki raylar kaynak işlemi için gereken aralık bırakılarak yerleştirilecek ve geçici cebirelerle bağlanacaktır. Ray uçları iki travers

ortasında olacaktır.Hat üzerinde yavaş hızla demiryolu araçlarının çalışmasına izin verecek şekilde on traveste bir traversin ray-travers bağlantılarının geçici olarak montajı yapılacaktır.

Cebire delikleri, Yapı denetim elemanınca onaylanacak Yüklenici çizimlerine göre yapılacaktır. Raylar uygun delme makineleri ile delinecektir. Delme işlemi sonrası delik kenarları pahlanacaktır. Cebire yüzeyleri ve rayların cebire ile temas eden kesimleri tel fırça ile fırçalanacak ve mineral gres ve grafit karışımı ile silinecektir.

Yüklenici rayların döşenmesi için nötr ray sıcaklığının saptanması amacıyla ray sıcaklık ölçümleri yapacaktır. Ölçüm yapılan yerlerin sayısı, ölçüm süreleri, elde edilen değerler tutulacaktır. Yapı denetim elemanı daha fazla sayıda ve farklı yerde ölçüm yapılmasını isteme hakkına sahiptir. Elde edilen sonuçlar ve ölçümler temelinde Yüklenici tarafından belirlenen nötr sıcaklık Yapı denetim elemanının onayına sunulacaktır.

Geçici cebireleri sökülen, kaynak boşluğunun sağlanması amacıyla kaydırılan raylar elektrik ark kaynağı, alın kaynağı, alüminotermite kaynaklama yöntemi ile kaynaklanacaktır. Kupon raylı izole cebirelerin montajı ve kaynaklanmasında, kupon raylı izole cebirelerin conta kesimi iki travers arasına gelecektir.

Ray-traverse bağlantıları sıkılırken doğru ekartman değerini sağlayan uygun sabitleyici araçlar kullanılarak ekartman ayarlanması yapılacaktır.

İkinci Serme Yöntemi

Hat çerçevesinin hat üzerinde hareket eden araçlardan (vagonlardan hat elemanlarını alan taşıyıcı yol ile) serilmesi. Taşıyıcı yol vinci ile öndeki en yakın vagonun hat çerçevesinin alınarak, hat üzerine getirilmesi ve bir önceki hat çerçevesinin ön kısmına yerleştirilmesi. Bu hat kesimleri geçici cebire bağlantıları ile bağlanacaktır. Bağlama işlemi sonrası hat yol makinelerini tarafından kullanılabilir.

Bu yöntemde yapılacak diğer işlemler birinci yöntemdeki gibi sürdürülecektir.

2.7. İstasyon Tesisleri

İstasyon tesislerinin yapımında BİB – Genel Teknik Şartname 'sinden faydalanılacaktır.

3. KONTROL TEKNİK ESASLARI

3. Kontrol Teknik Esasları

Yüklenici sahaya getirilen malzemenin, üretim, taşıma ve depolama aşamasında projede ve özel teknik şartnamede belirtilen şartlara uygunluğunu Saha Yapı Denetim Görevlisi sorumluluğunda gözetecektir. Malzemelerin kabul şartları, depolama kriterleri Yapı Denetim Görevlisince kontrol edilecek ve gerekli dökümanlar hazırlanıp dosyalanacaktır.

3.1. Malzeme Kontrolü

3.1.1. Balast Kontrol ve Kabulü

Balastın kabul ve kontrolü iki aşamalı olarak yapılacaktır;

- Ocağın ve kırılmış agrega kalitesinin ön kabulü
- Üretimi yapılmış balastın kabulü

Balastın tüm testleri ve analizleri Yapı Denetim elemanının uygun göreceği bir Laboratuarda yapılacaktır.

3.1.1.1. Ocakların Ön Kabulü

Yüklenici, balast üretim çalışmalarına başlamadan önce, bu amaçla açmayı veya daha önce açılmışsa kullanmayı planladığı ocak yerlerini buradaki kayaçların özelliklerini uygunluğunun saptanması amacıyla yapı denetim elemanına bildirecektir.

Bildirilen ocak yeri için ocağı temsilen ocağın değişik kesimlerinden alınan 5 numune üzerinde Los Angeles aşınma deneyi, organik kökenli madde miktarı, su emme değeri ve don deneyleri yapılacak, ve özel teknik şartnamenin limitlerine uyum sağlaması istenecektir.

Aynı işlemler yüklenicinin ocak değiştirmesi veya yeni bir ocaktan üretime başlaması durumlarında da tekrarlanacaktır. Söz konusu test sonuçları Yüklenici tarafından bir rapor olarak yapı denetim elemanına verilecektir. Yapı denetim elemanı Yüklenici tarafından sunulan rapora göre söz konusu ocaktan üretim yapılmasına izin verecektir. Yapı denetim elemanı tarafından yapılan ön kabul halinde de balast temin süresi boyunca yukarıda belirtilen şartlarda üretim yapma yüklenici sorumluluğundadır.

3.1.1.2. Üretimi Yapılmış Balastın Kabulü ve Test Sıklığı

Her 1.000 m³ lük balast temini için aşınma değerinin saptanmasına yönelik iki numune alınacaktır. Bu numunelere ait test sonuçlarının değerlendirilmesi amacıyla ocak ön kabulü amacıyla sunulan aşınma değerlerine bu testler ile elde edilen aşınma değerleri eklenecek ve listenin başından itibaren eşit sayıda değer listeden çıkarılacaktır. Buna göre elde edilecek ortalama değer özel teknik şartnamede belirtilen değeri sağlamaması halinde ilgili yığın olumsuz olarak değerlendirilecektir. Yapı denetim elemanı tarafından balastın uygunluğu gözle muayene ile kontrol edilecektir. Muayene ve test sonuçlarının olumsuz olması halinde, kabule sunulmuş 1.000 m³ lük ilgili yığın reddedilecek ve alandan uzaklaştırılacaktır. Elek analizi her 1.000 m³ lük balast üretimi için hem ocak yerinde hem de sıkıştırma öncesi arazide yapılacaktır.

3.1.2.Agrega Kontrol ve Kabulü

Agrega olarak kullanılacak tüm malzeme, şartname kayıtlarına uygun olacak ve daha önce istenilen kalitede beton üretiminde kullanıldığı kanıtlanmış ve onaylanmış bir kaynaktan sağlanacaktır.

Agrega, donatının paslanmasına ya da betonun dayanımının bozulmasına neden olacak kil, yapışkan tabakalar, organik maddelerden arındırılmış olacaktır.

Agrega kümeleri, başka malzemelere ve diğer boyutlardaki yığınlara karışmayacak şekilde düzenlenecek ve granülometresinde ayrışma olmaması için önlem alınacaktır. Agreganın temizlik ve granülometri denetimi, harmanlama noktasından alınacak örneklerle yapılacaktır. Beton agregaları temiz, sert yüzeyli ve yerden yeteri kadar yüksek bir platformda saklanmalıdır. Ayrıca depolama sırasında yabancı maddelerin girmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Kum kümeleri bekletilerek drene edilecek ve kümenin tümünün homojen bir nemlilikte olması sağlanacaktır.

YükleniciYapı Denetim Görevlisince, kullanılacak her tip agregadan 50'şer kg lık örnekler teslim edecektir. Örnekler, işin yürütülmesi sırasında karşılaştırmalar için kullanılacaktır.

3.1.3.Çimento Kontrol ve Kabulü

Gerek yapının ve gerekse yapı çevresindeki durumun gereği olarak standardına uygun çimento kullanılacaktır. Yüklenici, her çimento sevkiyatında, bu grup malzeme ile ilgili onaylı laboratuvar raporlarını sunmak zorundadır.

Torba çimento, yükseltilmiş tahta zeminli, atmosfer etkilerine karşı korunmuş kuru ortamlarda,

Dökme çimento, bu iş için yapılmış, korunmalı çimento silolarında

depolanacaktır.

Hasarlı ya da kullanımdan önce açılmış torbalar İşyeri'nden uzaklaştırılacaktır

Yapı Denetim Görevlisinin isteği üzerine çimento, beton hazırlanması sırasında kontrolden geçirilecek, Yapı Denetim Görevlisi ya da onun atadığı teknik sorumlu her an çimentonun nasıl üretildiği, depolandığı ve korunduğunu görmek için tetkik yapabileceklerdir. Ayrıca kontrol sırasında beton üreticisi firmanın çimento ile ilgili bütün üretim, kalite kontrol ve laboratuvar deney belgelerini isteyebilecektir.

Beton eğer sahada yapılacaksa, çimento 50 kg lık kağıt paketler halinde sahaya getirilmeli ve depolama için yerden yüksekliği yeteli olan platformlarda , nem ve rutubetten yalıtılmış olarak saklanmalıdır. Ayrıca proje sırasında malzeme akışının sürekliliği için yeterli miktarda olmasına dikkat edilmelidir. Depolama sırasında çimentoda bozulma görülürse, bozulan paketler kullanılmayacaktır.

3.1.4.Beton Kontrol ve Kabulü

Yapılarda kullanılacak betonun üretimi :

- Bütün malzemenin ve suyun tartımını ve kontrolü,
- Şartnamelerde öngörülen karışım şeklini, hızını, süresini,

hassas ve doğru olarak sağlayan tesislerde yapılacaktır. 30 dakikadan daha fazla süre kullanılmayan tesis, yeni bir karışımdan önce tamamen temizlenecektir. Çimento tipinin değişmesi durumunda da tesis, aynı şekilde tamamen temizlenecektir.

Su sıcaklığının 25-30 °C'ı, çimento sıcaklığının 35-40 °C'ı geçmesi durumunda kesinlikle üretim yapılmayacaktır.

Katkı kullanılması durumunda malzeme, su ile birlikte karışıma katılacaktır. Hangi biçimde olursa olsun kalsiyum klorür kullanılmayacaktır.

Yüklenici'nin hazır beton kullanmak istemesi durumunda, beton için aranan şartların sağlandığını kanıtlayan her türlü onaylı belge Yapı Denetim Görevlisinin onayına sunulacaktır. Bu belgelerin yanısıra, bahis konusu betondan alınan örnekler üzerinde Yapı Denetim Görevlisinin isteyeceği deneyler yapılacak ve bunların olumlu sonuçlanması şartıyla Yapı Denetim Görevlisinin onayından sonra hazır beton kullanılabilir.

Tablo 3.1. Beton Yapım Tekniği ile ilgili Standartlar

TS 1247 20.03.1984 Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları -Normal Hava Koşullarında
TS 1248 17.04.1989 Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları-Anormal Hava Şartlarında
TS 3440 18.05.1982 Zararlı Kimyasal Etkileri Olan Su, Zemin ve Gazların Etkisinde Kalacak Betonlar İçin Yapım Kuralları
TS 802 8.1.1985 Beton Karışımı hesap Esasları
TS 4203 14.9.1984 Beton Karıştırma Donanımı Yeterlik Tayini
TS 10326 30.06.1992 İnşaat Makinaları- Vibratörler (Beton Sıkıştırma için)
TS 11551 7.2.1995 Beton Pompası

Beton karışımının hazırlanacağı yerde, beton karışım oranlarının detaylı bir şekilde tutulması gerekmektedir.. Agregalar, çimentolar ve mineral katkılar kütlece tartılarak ölçülecektir. Beton bileşimine giren tüm malzemeler ayrı ayrı tartılacak ve TS EN 206-1 Çizelge 21'deki toleranslara uygun olacaktır. Karışım suyu, hafif agregalar, kimyasal katkılar ve diğer sıvı katkılar kütlece tartılarak veya hacimce ölçülerek karışıma konulacaktır.

İş'in ilerlemesine paralel olarak, beton malzeme ve işlemleri ile ilgili test ve kontroller yapılacaktır. Olumsuz test sonuçları, işin bununla ilgili kısımlarının reddedilmesine neden olacaktır.

İş'in devamı süresince, hergün yapılan betondan ve farklı kalitedeki her betondan TS 500'e uygun şekilde alınacak örneklerle deneyler yapılacaktır. Herhangi bir nedenle beton dayanımından kuşkuya düşülmesi durumunda Yapı Denetim Görevlisi, karot alınarak test yapılmasını isteyebilir. Bu durumda karot alınacak yerlerin saptanması ve beton dayanımının yerinde değerlendirilmesi için darbeli çekiç, sonoskop ya da zarar vermeyen bir başka alet kullanılacaktır.

3.1.5.Betonarme Demiri Kontrol ve Kabulü

Betonarme demiri döşenmesi sırasında ve öncesinde, malzemenin üretici firmasından sertifika alınacaktır. Betonarme demiri kullanılmadan önce malzemenin yeterliliği gösterecek testler yapılacaktır. Epoksi kaplı olan betonarme demirleri üzerinde, üretici firmanın ismi, kaplama malzemesinin cinsi ve kalınlığının yazılmış olduğuna dikkat edilecektir. Kaplamaların performansı ile ilgili olarak test ve deney sonuçları istenecektir. Bütün teknik detaylar için KGM Teknik Şartnamesinde (2006) belirtilen esasları uygulanacaktır.

3.1.6.Travers Kontrolü ve Kabulü

Tasarım çizim ve hesaplamalarının Yapı Denetim Görevlisince onaylanmasını müteakip üretim yapılacak fabrikanın ve tasarımın onayına ilişkin olarak bahse konu fabrikaca üretilmiş traversler üzerinde TS EN 13230-2 de belirtilen tasarım ve üretim onay testleri yapılacaktır. Üretim yapılacak fabrikanın seçiminde öncelikli olarak Türkiye’de yapım olanakları araştırılacaktır.

Traverslerin yapılacak testler ve her test için kaç tane travers kullanılacağı özel teknik şartnamede belirtilecektir. Tasarım ve üretim onay testlerinde traversler kırılıncaya kadar yükleme süreci devam ettirilecektir. Tasarım ve üretim onay test ve kontrollerinin herhangi birinin olumsuz sonuç vermesi halinde fabrikanın üretiminin yeniden gözden geçirilmesi yükleniciden istenecektir. Bu gözden geçirme sonrası üretilecek traversler üzerinde yukarıda belirlenen testler tekrarlanacak bu testlerden de herhangi birinin olumsuz sonuç vermesi halinde yüklenicinin başka bir fabrika seçmesi istenecektir. Yeni seçilecek fabrika içinde aynı şartlar geçerli olacaktır. Testlerin tümünün olumlu sonuçlanması durumunda travers üretimine başlanma izni Yapı Denetim elemanınca verilecektir.

Tasarım ve üretim onay testleri Yapı Denetim Görevlisince onaylanacak uygun ekipmana sahip üniversite veya bağımsız laboratuvarlarda yapılacaktır. Traversler elastik bağlantıları ön montaj yapılmış şekilde veya ön montaj daha sonra yapılacak ise dübeli bir tapa ile kapatılarak kabule sunulacaktır.

Üretilen beton traverslerin rutin kontrolü 1.000 lik yığınlar için 1 adet ray oturma alanında statik test ve bu yığın için düzenlenecek wald diagramı yardımıyla yapılacak olan boyut ve işçilik kontrol testlerinden oluşacaktır. 1.000 lik yığın için yapılacak statik testlerden herhangi birinin olumsuz sonuç vermesi halinde aynı yığından alınacak 1 numune üzerinde testler yinlenecektir. Bununla olumsuz sonuç vermesi halinde ilgili yığın red edilecektir. Yığına ait statik testin olumlu sonuç vermesi halinde aynı yığından tekrar seçilen 1 numune üzerinde statik test yapılacak bu testin sonucunun da olumlu olması halinde boyut ve işçilik kontrolüne geçilecektir. Testin olumsuz sonuç vermesi halinde ilgili yığın reddedilecektir. Boyut ve işçilik kontrolü amacıyla düzenlenecek wald diagramının red bölümüne girmesi halinde yığın içerisinde bulunan hatalı traverslerin ayıklanması yükleniciden istenecektir. Bu hatalı traverslerin ayıklanması sonrasında aynı yığın için boyut ve işçilik kontrolü wald diagramı aracılığıyla yinlenecektir. Wald diagramının red bölümüne girilmesi halinde yığın red edilecektir. Yığının wald diagramına göre kabul bölümünde olması durumunda yığın kabul edilecektir.

Kontrol ve deneylere ait tüm harcamalar yükleniciye ait olacaktır. Rutin deney ve kontrollerin üretici fabrikada yapılması esastır. Ancak fabrikasında test ve kontrollerin yapılamaması halinde tüm masraflar firmaya ait olmak üzere Yapı Denetim Görevlisinin uygun göreceği bir yerde testler yaptırılacaktır.

3.1.7.Diğer Malzemeler Kontrol ve Kabulü

3.1.7.1.Ray

Rayların kontrol ve kabulü, yapı denetim elemanı tarafından yapılacaktır. Bu kabul işleminde rayların özel teknik şartnamede belirtilen özelliklerde olup olmadığı TS EN 13674-1 de belirtilen şartlarda ve test sıklığında kontrol edilecek ve yapı denetim elemanı tarafından kabul sertifikası düzenlenecektir. Bu sertifikada, test ve kontrol sonuçları, kabul edilen raylara ait belirleyici veriler ve yapı denetim elemanı mührü bulunacaktır.

3.1.7.2.Bağlantı Elemanları

Yüklenici, bağlantı sistemi ve elemanlarına ait teknik verileri ve teknik çizimleri, söz konusu malzemelerin temin edileceği fabrikalar ve bu fabrikaların üretim kapasitelerini de içeren bir raporla yapı denetim elemanına verecektir.

Raporun onaylanmasını müteakip raporda belirtilen fabrikalardan temin edilen malzemelerle TS EN 13146-8(1-8), TS EN 13481-2, UIC 861, 712, 715-2, 721,UIC 864-(1-9) belirtilen standartlara göre bir seri performans testleri yapılacaktır.

Performans testleri yapı denetim elemanı tarafından onaylanan bir laboratuarda yapılacaktır. Performans testlerinin olumlu sonuç vermesi halinde raporda belirtilen temin yerlerinden malzeme teminine izin verilecektir. Performans testlerinin olumsuz sonuçlanması halinde yüklenicinin temin yerini değiştirmesi yükleniciden istenecektir. Yeni seçilen temin yerleri için de performans testleri tekrarlanacaktır.

Kabul işlemleri için Performans testleri 50.000 takımdan oluşacak her bir takım için bir seri olarak yapılacaktır. Bir takım 4 adet gergi kıskacı, 4 adet açılı klavuzu, 4 adet plastik dübel, 4 adet tirfon, 4 adet besleme rondelası ve 2 adet plastik seletten oluşur. Performans testlerinin ilgili standarda göre olumsuz sonuç vermesi halinde aynı yığından benzer şartlarda numuneler seçilerek tüm performans testleri tekrarlanacaktır. Tekrar testlerinin birinin dahi olumsuz sonuçlanması halinde yığın red edilecektir. Yığından seçilen numunelerin tüm performans testlerini karşılaması halinde yığın kabul edilecektir.

Yığının performans testlerinin olumlu sonuç vermesi sonrasında sistemi oluşturan her bir elemanın boyut ve işçilik kontrolleri gergi kıskacı ve plastik selet için 10.000 adetlik yığınlar, diğer elemanlar için ise 20.000 adetlik yığınlar halinde wald diagramları aracılığıyla yapılacaktır. Elemanların boyutları yüklenici tarafından hazırlanan ve Yapı Denetim Görevlisinin sunularak onaylanacak olan teknik çizimlere uygun olacaktır.

3.2. Yapım Kontrolü

Yüklenici sahada yapılan işlerin projede ve özel teknik şartnamede belirtilen şartlara uygunluğunu Yapı Denetim Görevlisi sorumluluğunda gözetecektir. Yapım aşamasından önce yapım için uygulanacak toleranslar, kontrol edilmesi gerekli şartlar belirlenecek ve Kalite Kontrol Listeleri olarak oluşturulacaktır.

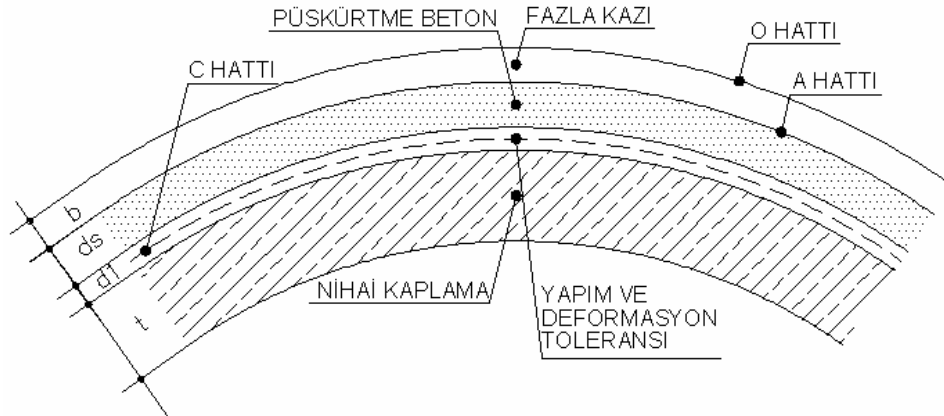
3.2.1. Köprü, Viyadük ve Sanat Yapıları

Köprü, Viyadük ve Sanat Yapıları'nın yapım kontrolü için, K.G.M. Karayolu Teknik Şartnamesi - 2006'daki esaslar kullanılacaktır.

3.2.2. Tünel

3.2.2.1. Kazı

Kazı sırasında uyulması gereken profil Şekil 1'de verilmiştir. Kazı sonrası oluşacak deformasyonlar ve yapım sırasında oluşacak yapım hataları için d1 ile gösterilen hat verilmiştir. Kazı sırasında yapılan deformasyon ölçümleri ve malzeme bilgisine göre toleranslar değiştirilebilir. Kazı sırasında oluşabilecek aşırı sökülme durumlarında gerekli önlemler alınacaktır.



Şekil 1. Tünel Kazı Profili

3.2.2.2. Kaya Cıvataları

Gerekli yüklerle ulaşmayan kaya cıvatalarının değiştirilmesinin gerekip gerekmediğine Yapı Denetim Görevlisi karar verecektir. Ulaşılan gerilmenin kontrolü amacıyla Yapı Denetim Görevlisi, kırılma yükü tatbik edilerek çekme testlerinin uygulanacağı kaya cıvatalarını seçecektir. Testler için gereken araç, gereç ve işgücünü Yüklenici temin edecektir. Ortalama her elli kaya cıvatasından biri test edilecektir. Yapı Denetim Görevlisi, test sıklığında değişiklik yapma yetkisine sahiptir.

Çekilen kaya cıvatalarının gerekli kırılma yüklerini verememesi veya kusur göstermesi halinde, iki kaya cıvatası daha çekilecektir. Bunların ikisi de kabul edilir sonuçlar verirse, elli kaya cıvatasının hepsi yeterli sayılacak ve kusurlu kaya cıvatası yenisiyle değiştirilecektir. Ancak bunların ikisi de kabul edilir sonuçlar vermezse, elli kaya cıvatasının hepsi yetersiz sayılacak ve Yapı Denetim Görevlisi'nin belirlediği yerlerde yenileriyle değiştirilecektir.

3.2.2.3. Beton İşleri Kontrolü

3.2.2.3.1. Beton Dökümünden Önce Kontrol

Beton dökümüne geçilmeden önce yapılacak hazırlık çalışması, Yapı Denetim Görevlisi'nin onayına tabi olup, dikkate alınacak kalemler şunlar olacaktır :

- a) Karışım tasarımı ve testlerin sonuçları
- b) İç beton kaplamanın kalınlığı
- c) Donatının projeye uygunluğu
- d) Kalıpların kotu ve orta eksen yeri
- e) Su geçirmez membranların şekli ve durumu
- f) Gömülü nesnelerin sayısı ve yeri
- g) Beton naklinde kullanılan vasıtalar
- h) Diğerleri

3.2.2.4. Çelik İksa

Çelik İksa montajı sırasında azami toleranslar aşağıda verilmiştir:

- Kemerin tepe noktasındaki iksada : ± 2 cm
- Kemerin taban merkezindeki iksada: ± 5 cm
- Boylamasına boşluk : ± 5 cm

3.2.3. Dayanma Yapıları

Yapı denetim elemanı tarafından çizimlerde belirtilen toleranslara uygunluk kontrol edilecektir. Kontroller sırasında saptanan kusurlar ücretsiz olarak Yapı denetim elemanının verdiği süre içerisinde Yüklenici tarafından düzeltililecektir.

3.2.4. Toprak İşleri

Yapı denetim elemanı tarafından çizimlerde belirtilen toleranslara uygunluk kontrol edilecektir. Kontroller sırasında saptanan kusurlar ücretsiz olarak Yapı denetim elemanının verdiği süre içerisinde Yüklenici tarafından düzeltililecektir.

3.2.5. İstasyon Tesisleri

Yapı denetim elemanı tarafından çizimlerde belirtilen toleranslara uygunluk kontrol edilecektir. Kontroller sırasında saptanan kusurlar ücretsiz olarak Yapı denetim elemanının verdiği süre içerisinde Yüklenici tarafından düzeltililecektir.

3.2.6. Üstyapı Poz İşleri

Hat döşenirken, yapı denetim elemanı tarafından aşağıdaki kontroller yapılacaktır Çizimlere göre tüm parçaların montajının doğruluğunun kontrolü, şartnamede belirtilen tüm boyutların toleranslar içinde olup olmadığının kontrolü, Ray-travers bağlantı elemanlarının ilgili çizimlere uygun olarak bağlanıp bağlanmadığının kontrolü. Yüklenici hat geometrik karakteristiklerinin kontrolü için gerekli yeterli hassasiyette master, ölçüm aleti v.b. ekipmanı sağlayacaktır.Kontroller sırasında saptanan kusurlar ücretsiz olarak Yapı denetim elemanının

verdiği süre içerisinde Yüklenici tarafından düzeltilecektir. Bu kontroller sonrası boyut kontrolleri yapılacaktır. Bu kontrollere ilave olarak ekartman, dever, fleş, burulma, boylamasına seviye ölçümleri Yüklenici tarafından temin edilen ve Yapı denetim elemanı tarafından onaylanmış Muayene makinesi ile sürekli olarak yapılacaktır. Muayene makinesinin, tüm geometrik karakteristikleri gösteren son çıktısında tolerans dışı bir değer olmaması geçici kabul için bir ön koşuldur.

Yapım toleransları

Ölçüm aracı ile yapılacak kontroller sonucunda elde edilecek değerlere ilişkin inşaat toleransları tablo da gösterilmiştir. İnşaat toleransları, hattın serilmesi ve bağlantılarının yapılması sonrası, hattın hizmete alınması öncesi yapılacak kontrollerde olması gereken toleranslardır.

Tablo 3.2. Hat Yapım Toleransları

Geometrik Karakteristikler	İnşaat Toleransları	
	+	-
Ekartman (mm)	2	1
Standart sapma (200 m.de) (mm)	0,7	
Ekartman Değişimi (mm/travers)	1	1
Dever (mm)	2	2
Standart sapma (200 m.de) (mm)	0,7	
Burulma (3 m.de ölçülen) maks. %0	1	
Fleş (20 m.) mm	2	2
Standart sapma (200 m.de) (mm)	0,7	
Boylamasına seviye (20 m.) mm	3	2
Standart sapma (200 m.de) (mm)	1,0	
Travers aralığı		
Eksenden kaçık travers yüzdesi	5	
Maksimum eksenel kaçıklık (cm)	2	2
Eker hatası (cm)	0	0

4. BAKIM ONARIM TEKNİK ESASLARI

4. Bakım ve Onarım Teknik Esasları

4.1. İşletme sırasında yapıların düzenli aralıklarla gözlemlenmesi

Demiryolu yapılarının gözlemlenmesi, düzenli olarak İdarenin belirlediği periyotlarda gözle ve detaylı denetim olarak düzenli şekilde yapılacaktır. Gözle yapılan denetim daha sık olmakla birlikte yapıda oluşacak bölgesel hasarların zamanında tespiti için önemlidir. Yine İdarenin belirleyeceği Gözlem Aralığında yapı düzenli olarak, uzman yetkili tarafında denetimden geçirilecektir. Uzman Yetkilinin direktifleri doğrultusunda Tahribatsız Muayene ve Karot Alımı ile yapıların malzemesi testlerden geçirilecektir.

Eğer bu denetimler sonucunda yapıda Bölgesel Hasar varsa, İdare hasarın onarılması için kendi kaynaklarını kullanacak , yeterli olmazsa yapının onarımını Yüklenici bir firmaya ihale edecektir. Herhangi bir afet durumunda yapıda oluşan hasarın tespit çalışmaları ise İdarenin oluşturacağı uzmanlar grubu tarafından yapılacak ve yapının tamir edilip edilemeyeceğine karar verildikten sonra, gerekli projeler hazırlanacaktır.

Tablo 4.1. Demiryolu Yapılarında Denetim Çeşitleri (UIC 779-10)

Denetim Çesidi	Gözlem Aralığı	Gözlem Detayı
Düzenli – Gözle Yapılan Denetim	2-8 Hafta	Gözle Yapılan Denetim
Düzenli – Detaylı Denetim (Uzman Yetkili Sorumluluğunda)	1-6 Yıl	Gözle Muayene, Tahribatsız Muayene, Karot Alımı
Bölgesel Tahribat Olduğunda	-	Gözle Yapılan Denetim
Özel Durumlarda Uzman Yetkili Sorumluluğunda (Doğal Afet, Kazalar vs.)	-	Gözle Muayene, Tahribatsız Muayene ve Karot Alımı

4.1.1. Beton Yapıların Denetimi

Beton yapıların denetimi sırasında gözlemlenmesi gerekli başlıklar altta sıralanmıştır. Bu başlıkların yanısıra yapısal olmayan fakat köprü işlevselliği açısından önemli olan köprü elemanlarında denetim kapsamında değerlendirilebilir. Bu denetimler sırasında, gözlemlerin yanısıra ölçüm aletleri ve fotoğraf makinesi kullanılarak hasarlar tespit edilecektir.

Betondaki dökülmeler nedeniyle donatının açığa çıkması
Betonda oluşan çökmeler, bozukluklar, kopmalar ve çatlaklıklar
Betonda oluşan çatlakların yapısal yada bölgesel çatlak olup olmadığının tespiti
Çatlakların sınıflandırılması için uzunluk, kalınlık ve/veya alanlarının tespiti
Betonda oluşan iç çatlakların ve katmanlaşmanın(delaminasyon) bulunması
Muhtelif su hasarı ve su sızıntısı
Yapıda meydana gelen oturmalar, gözle ölçülebilen deformasyonlar

Eğer daha detaylı bir denetim gerekiyorsa, köprü yapısal malzemesinin dayanımını ve malzemenin yaklaşık olarak ömrünü tespit etmek amacıyla tahribatsız muayene metodları ve/veya karot alımı yapılacaktır.

Tahribatsız Muayene Metotları

Beton dayanımı ile ilgili olarak TS 3260 – Beton Yüzey Sertliği Yolu ile Yaklaşık Beton Dayanımı Tayin Kuralları standardında belirtilen yöntemlerle beton dayanımı yaklaşık olarak bulunacaktır. Sonuçların sadece yaklaşık olmasından dolayı güvenilir bir test olmamakla birlikte aynı yapıdan alınana karot numuneler üzerinde yapılan deney sonuçları ile korelasyon yapılması durumunda, yapının karot alınmayan yada alınamayan bölümleri için geçerli bir yöntem olarak uygulanabilir.

Karot Alımı

TS EN 12504-1 – Karot Numuneler – Karot Alma, Muayene ve Basınç Dayanımının Tayini standardında belirtilen şartlarda yapılan deneyler sonucunda bulunan dayanım bulunacaktır. Karot tercihen beton elemanların kenarları veya herhangi bir birleşim yerinden uzaktaki ve donatının çok az olduğu veya hiç olmadığı noktalardan alınacaktır.

Kabul edilebilecek hata payına ve yapıdan alınabilecek numune sayısına göre değişeceğinden karot sayısının iş özel şartnamesinde belirtilmesi zorunludur. Ayrıca alınacak karotların homojen olmasına ve sistematik hatalar bulunmamasına dikkat edilecektir. Aksi takdirde yeniden karot alma işlemi yapılacaktır.

4.1.2. Çelik Yapıların Denetimi

Çelik yapıların yapısal denetimi sırasında dikkat edilmesi gerekli ana başlıklar altta sıralanmıştır.

Çelik aksamda meydana gelen korozyonun hem alan hem de hasar meydana gelen elemandaki incelmenin ölçülmesi

Özellikle civata ve somunlarda meydana gelen korozyona bağlı incelmenin gözlemlenmesi

Su sızıntılarının olduğu bölgelerin bulunması ve oluşturduğu hasarın tespit edilmesi

Çelik aksam boyasında meydana gelen çatlamlar ve dökülmelerin bulunması ve kaydedilmesi

Çelik yapıların kontrolü yapılırken, elemanların kritik olanları belirlenecek ve bu kritik elemandaki hasar durumuna göre köprünün demiryolu trafiğine kapatılıp kapatılmayacağına karar verilecektir. Yapının kritik elamanı bulunduktan sonra köprü elemanlarının yorgunluk kriterlerine göre değerlendirilmesi yapılacaktır. Denetim sonucunda bulunan kesit ve alanlara göre yapılacak yük taşıma hesaplarına göre, tasarım yükü taşıma kapasiteleri karşılaştırılacak ve böylelikle aşırı yüklemeye maruz kalmış elemanlar belirlenecektir.

4.1.3. Üstyapı Bakım ve Onarım Teknik Esasları

Yolların sürekli bir uzman tarafından kontrol edilmesi şarttır. TCDD'nin 2004 yılında yayımladığı 105 Numaralı Genel Emir'e göre planlanan sıklıkta ve detayda denetim yapılacaktır. Makine ile yapılan denetimler hızlı trenler için hergün yapılacaktır. Eğer yapılan kontrollerde önemli bir durum görülür ise trafik ya durdurulacaktır ya da sürat azaltılacaktır.

4.1.3.1.Yoldaki Bozuklukların Tesbiti ve Düzeltilmesi

- Ray mantarları içinde hasar var ise derhal düzeltilecektir; bu sırada trafik yavaşlatılacak veya tamamen durdurulacaktır.
- Yol kotu hatalarında fazla olmayan hatalarda trafik sürati azaltılacaktır.

- Dever (İki ray dizisi arasındaki kot farkı) hatalarında , hata düzeltilinceye kadar trafik hızı düşürülecektir.
- Ekartman (Yol açıklığının artması): Özellikle ahşap traversli yollarda hemen önlem alınması gerekir, hakiki açıklık traverse verilecektir.
- Cebirelerde civata somununu kontrol edilecek ve eğer gevşek somunlar varsa sıkılaştırılarak düzeltililecektir.Aynı şekilde ray-travers bağlantı elemanlarında, tirfon ve somunlarda gevşeme varsa sıkıştırılıp düzeltililecektir.
- Traverslerde hat stabilitesini bozacak kırılma, parçalanma olursa hemen değiştirilecektir. Trenin geçişi sırasında eğer travers seviyelerinde oynamalar oluyorsa, gizli düşüklük olasılığına karşı buraj yapılacaktır.
- İklim koşullarından dolayı balast profilinde değişiklik ve tasman olabilir. Balast bu durumlarda profiline uygun hale getirilecek şekilde takviye edilmeli, özellikle düşük yarıçaplı kurblarda dış travers omuzlukları düzeltilmelidir.
- Yollar üzerinde trafik emniyetini etkileyecek zararlı ve yabancı maddeler temizlenecektir
- Cebirelerin anormal şekilde bel vermeleri halinde yenileri ile değiştirilecektir.
- Kontrayların ara açıklıkları gözden geçirilecek ve gerekli düzeltmeler yapılacaktır.

4.1.3.2.İşletme toleransları

Ölçüm aracı ile yapılacak kontroller sonucunda elde edilecek değerlere ilişkin Hızlı Tren Hat İşletme toleransları **Tablo 4.2**'de gösterilmiştir. İşletme toleransları, hattın serilmesi ve bağlantılarının yapılması sonrası, hattın hizmete alınması öncesi yapılacak kontrollerde olması gereken toleranslardır.

Tablo 4.2. Hat İşletme Toleransları (Hızlı trenler için)

Geometrik Karakteristikler	İşletme Toleransları	
	+	-
Ekartman (mm)	3	2
Standart sapma (200 m.de) (mm)	0,7	
Ekartman Değişimi (mm/travers)	1	1
Dever (mm)	3	3
Standart sapma (200 m.de) (mm)	0,7	
Burulma (3 m.de ölçülen) maks. %0	2	
Fleş (20 m.) mm	3	3
Standart sapma (200 m.de) (mm)	0,7	
Boylamasına seviye (20 m.) mm	5	3
Standart sapma (200 m.de) (mm)	1,0	
Travers aralığı		
Eksenden kaçık travers yüzdesi	10	
Maksimum aksenal kaçıklık (cm)	3	3
Eker hatası (cm)	0	0

Konvansiyonel Trenlerdeki Hat İşletme Toleransları için ise, TCDD tarafından verilen Trigger Tablosu kullanılacaktır.

4.2. Önemli afetlerden sonra hasar seviyelerinin belirlenmesi ve sınıflandırılması

Herhangi bir afet durumunda yapıda oluşan hasarın tespit çalışmaları ise İdarenin oluşturacağı uzmanlar grubu tarafından yapılacak ve yapının kullanılıp kullanılmayacağına veya tamir edilip edilemeyeceğine karar verilecektir.

Köprülerde önemli afetlerden sonra hasarların belirlenmesi aşağıdaki şekilde yapılacaktır:

- Üstyapının mesnetler üzerinde kayıp kaymadığı ve geometrisinin bozulup bozulmadığı
- Mesnetlerde ve kesme takozlarında hasar olup olmadığı
- Yaklaşım dolguları ve temllerde oturmaların olup olmadığı
- Ayaklarda plastikleşme veya kesme hasarı olup olmadığı
- Üstyapı, mesnetler, kiriş uçları ve döşemelerde çarpışma hasarı olup olmadığı
- Kazıklarda plastikleşem veya kesme hasarı olup olmadığı

4.3. Diğer Bakım Onarım İşleri

Burada belirtilmeyen konularda bakım-onarım işleri için mevcut güncel uygulamalar geçerli olacaktır.