

İÇİNDEKİLER

SULAMA TESİSLERİNDE SANAT YAPILARI	1
1 KAPSAM	1
2 REGÜLATÖR YAPILARI	2
2.1 Genel.....	2
2.2 Suyun Derivasyonu ve Drenaj.....	2
2.2.1 Batardo Seddeleri	2
2.2.2 Derivasyon Kanalı.....	2
2.2.3 Drenaj.....	3
2.3 Regülatör Kazısı	3
2.4 Yapım	3
2.4.1 Genel	3
2.4.2 Çevre Duvarları	3
2.4.3 Eşik (Dolu Gövde) Yapısı	3
2.4.4 Düşü Havuzu	4
2.4.5 Çakıl Geçiti, Ayırma Duvarı	4
2.4.6 Priz Giriş Izgaraları	4
2.4.7 Çökeltim Havuzu.....	5
2.4.8 Yıkama (Boşaltım) Kanalı	5
2.4.9 Ana Kanal Giriş Yapısı	5
2.4.10 Rakortman ve Kurplar	6
2.4.11 Menba Blanketi, Parafüy.....	6
2.4.12 Sal ve Balık Geçitleri	6
2.4.13 Yönlendirme Duvarı.....	7
2.4.14 Dalgıç Perde	7
2.4.15 Kapaklar	7
2.4.16 Taş Tahkimat.....	7
2.4.17 Orta Ayaklar	7
2.4.18 Kapaklar	8
2.4.19 Köprüler	8
2.4.20 Yüzme Havuzları.....	9
2.4.21 Hayvan Sulama Havuzları.....	9
3 TERFİ MERKEZLERİ.....	9
3.1 Genel.....	10
4 SİFONLAR	10
4.1 Genel.....	10
4.2 Sifon Betonu.....	10

4.2.1 Genel	10
4.2.2 Beton Döküm Yerinin Hazırlanması	11
4.2.3 Kalıp	11
4.2.4 Betonun Yerleştirilmesi ve Sıkıştırılması	11
4.2.5 Betonun Bakımı ve Tamiri	12
4.3 Çelik Kaplı Betonarme Sifonlar.....	12
4.4 Çelik Sifonlar	12
4.5 CTP (Cam Takviyeli Boru) Sifonlar.....	13
4.6 PE-100 (Poli Etilen Esaslı Boru) Sifonlar	13
4.7 Yüksek Eğimli Sifonların Stabilitesi.....	13
4.8 Izgaralar	13
4.9 Sifonların Şantiye Testleri	14
4.10 Sifon Yardımcı Yapıları.....	14
4.11 Sifon İnşaatında Dikkat Edilecek Hususlar	15
5 SEL GEÇİTLERİ	15
5.1 Genel.....	15
5.2 Alt Sel Geçitleri (ASG).....	16
5.3 Üst Sel Geçitleri (ÜSG)	16
6 YOL GEÇİŞ YAPILARI	17
6.1 Genel.....	17
6.2 Kanal Köprüleri	17
6.3 Menfezler.....	18
7 KANALDA DÜŞÜ (ŞÜT) YAPILARI.....	18
7.1 Genel.....	18
Şekil 1: Kanallar üzerinde çeşitli düşü şekilleri	19
7.2 Dik Düşü Yapıları.....	20
7.3 Eğik Düzlemli Düşü Yapıları	21
Şekil 2: Düşü Kanalı Boyunca Derz Detayları.....	21
7.4 Borulu Düşü Yapıları.....	22

7.5	Kaskatlı Düşü Yapıları	22
8	GEÇİŞ (RAKORTMAN) YAPILARI	23
9	PRİZLER (AYRIM YAPILARI).....	23
10	KANALDA SU SEVİYESİ KONTROL YAPILARI	24
10.1	Genel.....	24
10.2	Çek Yapıları.....	24
10.3	Yan Savaklar	25
10.4	Otomatik Sifonlar.....	25
10.5	Tahliye Yapıları.....	26
10.6	Kanal Sonu Yapıları (Kavşutlar).....	26
	Şekil 3: a) Kavşut Yapısı Projesi.....	27
	Şekil 3: b) Büyük Bir Kavşut Yapısı Projesi.....	28
10.7	Akedükler.....	28
11	İSTİNAT DUVARLARI.....	29
12	DUVARLI KANALLAR	30
13	YATAY DELGİ UYGULAMALARI.....	31
14	PREFABRİK SANAT YAPILARI.....	31
15	BORULU ŞEBEKELERDE SANAT YAPILARI	32
15.1	Genel.....	32
	Şekil 4: Borulu şebekede prizli kuyu tip projesi	33
	Şekil 5: Borulu şebekelerde vanalı priz tipi	34
15.2	Borulu Şebekenin İnşaatı.....	35
	Şekil 6: Borulu şebekede boru enkesiti	35
15.3	Yüksek Basınç Borulu Sulama Şebekeleri	36
16	KANALETLİ ŞEBEKELERDE SANAT YAPILARI	36
16.1	Çiftçi Prizi	36
	Şekil 7: Kanaletten su alınması	37
16.2	Su Alma Prizi.....	37

16.3	Ayrım Prizi (Branşman Prizi)	37
16.4	Dirsek ve Düşü (Şüt)	37
	Şekil 8: Kanalette Şütlü ve Şütsüz Dirsekler	38
	Şekil 9: Kanalet şütü boyutlandırması	39
16.5	Ters Sifon	40
	Şekil 10: Kanaletli şebekede ters sifon	40
16.6	Yol Geçitleri	40
16.7	Kanalet Sonu	41
	Şekil 10: Kanalet sonu yapısı	41

SULAMA TESİSLERİNDE SANAT YAPILARI

1 KAPSAM

Bu şartname, sanat yapılarının inşası için gerekli malzeme, işçilik ve her türlü ekipmanın temini ile bu yapıların yapım tekniklerini kapsar.

Bu kısımda yer alacak sanat yapıları genel olarak, su çevirme yapıları, sulama ve drenaj kanalları üzerinde iletim görevini yapan, sulamanın ölçülü ve kontrollü yapılmasını sağlayan, kanallar üzerinden ve altından geçişleri temin eden, düşük kotlardan alınan suyun yüksek kotlara terfisini gerçekleştiren, yüksek kotlardaki suyu düşük kotlara uygun hidrolik şartlarda indiren, kanallarda suyu depolayan ve kontrol eden, kanalları her türlü kontrollü ve kontrolsüz suların zararlarından koruyan yapılardır.

Bu yapıları şu şekilde sıralayabiliriz.

- 1- Regülatör
- 2- Terfi merkezleri
- 3- Tüneller
- 4- Su alma yapıları
- 5- Debi ölçüm tesisleri
- 6- Kontrol yapıları
- 7- Kanal koruma yapıları
- 8- Düşü yapıları
- 9- Enerji kırıcı tesisler
- 10- Ayrım yapıları
- 11- Yol geçiş yapıları
- 12- Kavşut yapıları
- 13- Su geçiş yapıları
- 14- Borulu sistem sanat yapıları
- 15- Kanaletli sistem sanat yapıları
- 16- Prefabrik yapılar
- 17- İstinat duvarları
- 18- Duvarlı kanallar
- 19- Kıyı koruma yapıları

2 REGÜLATÖR YAPILARI

2.1 Genel

Regülatörler, akarsulardan istenen seviyede ve istenen miktarda su almak amacıyla yapılırlar. Regülatörlerin yatak sürüntü maddesinin az olduğu düşük eğimli kısımlarda yapılması tercih edilir. Ancak geniş gövdeli regülatörün menba tarafında çakıl geçitleri ile rusubat kontrolü yapmak imkansızdır.

Sürüntü malzeminin çok fazla olduğu akarsularda hareketli (kapaklı regülatör) genellikle daha uygundur. Yatak eğiminin az olduğu kısımlarda suyun dolu gövde üzerinden aşabilecek regülatör tipi inşa etmek mümkündür. Yatak genişliği elverişli olduğu hallerde yapıdan geçen debinin, düşü yatağında maksimum hızı 15 m/s olması esasına göre dolu gövdeli regülatör tipi inşa edilmelidir.

Regülatör inşaatının yapılması için suyun derivasyonu gerekir.

2.2 Suyun Derivasyonu ve Drenaj

2.2.1 Batardo Seddeleri

Regülatör inşaatının kuruda yapılabilmesi için suyun inşaat alanından uzaklaştırılması gerekir. Bunun için inşaatın akarsu menbaında ve mansabında batardolar inşa edilecektir. Batardo seddeleri "**DSİ Dolgu İşleri Teknik Şartnamesi**" ndeki esaslara göre zonlu veya karışık dolgu tipinde olacaktır. Bu seddeler geçici yapı niteliğinde olacak ve inşaat alanına suyun sızmasını önleyecektir. Yüklenici, batardo seddeleri inşaatı için gerekli hertürlü araç, gereç ve ekipmanı işbaşında hazır bulunduracaktır. Batardolar projesine ve şartnamesine uygun olarak inşa edilecektir.

2.2.2 Derivasyon Kanalı

Derivasyon kanalı, projesine ve inşaat süresine göre seçilen debiyi geçirecek boyutlarda inşa edilecektir. Derivasyon yapısının açık kanal, kondüvi veya tünel şeklinde olmasına arazi şartlarına göre karar verilecektir. Derivasyon işlemi, tünel yapılması gerektirdiği durumlarda, "**DSİ Tünel ve Yer Altı Kazıları Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara göre yapılacaktır.

Açık kanallı derivasyon olması durumunda, kanal kazıları "**DSİ Kazı ve Dolgu İşleri Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara göre yapılacaktır. Regülatör inşaatının tamamlanmasından sonra bütün geçici yapılar kaldırılacak ve boşluklar doldurulacak, kondüvi beton tıkaç ile kapatılacak veya dipsavak olarak düzenlenecektir.

2.2.3 Drenaj

Regülatör inşaatının kuruda yapılabilmesi için yapılan batardo ve derivasyon kanalına rağmen inşaat alanına sızan sular pompalar vasıtasıyla dışarı atılacaktır. Yüklenici, bunun için gerekli pompaları yedekleri ile beraber işbaşında hazır bulunduracaktır. Ayrıca suyun derivasyonu sırasında su hakları kesintiye uğrayanlara da gerekli miktarda su verilecektir.

2.3 Regülatör Kazısı

Yapı temelinde ve yamaçlardaki kalan şev alanı içerisinde kazılar, projesine ve "**DSİ Kazı ve Dolgu İşleri Teknik Şartnamesi**"nin açık kazılar bölümündeki esaslara göre yapılacaktır. Kazının kuruda yapılması için, drenajın sağlanması ve çıkan suyun boşaltılması işleri itina ile yapılacaktır. Şevler makine ile düzeltilecek gerekiyorsa desteklenecektir.

Yüklenici, şayet kazı planları hazır değil ise, kazılara başlamadan önce kazı planlarını hazırlayıp İdare'ye sunacaktır. Bu planlarla birlikte uygulayacağı kazı metotları, araç, gereç ve gerekli ekipmanları onay için İdare'ye sunacaktır. Kazılardan çıkan malzemeler İdare'nin göstereceği depo sahalarına taşınacaktır. Uygun malzemeler dolgu gerektiren yerlerde kullanılacaktır.

2.4 Yapım

2.4.1 Genel

Regülatör inşaatı, projesine ve şartnamesine göre yapılacaktır. Kazıların tamamlanmasından sonra Yüklenici İdare'nin kontrollük elemanları ile birlikte gerekli ölçümleri yapacaktır. Kontrol mühendisinin tetkiki ve onayı ile temel kabulü yapılacaktır. Kazılarda proje kotlarına erişilmesine rağmen temel zemini yeterince sağlam değilse İdare'nin izni ile bu kısım kaldırılacak veya zemin iyileştirme metotlarından biri uygulanarak zeminin iyileştirilmesi yapılacaktır.

2.4.2 Çevre Duvarları

Bu duvarlar projesine göre yapıyı sınırlayan duvarlardır. Beton ve betonarme olarak tasarlanan bu yapılar "**DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara uygun olarak inşa edilecektir. Bu duvarlara ait beton yüzeyi sınıfı projelerde gösterilecektir.

2.4.3 Eşik (Dolu Gövde) Yapısı

Regülatörün esas kısmını oluşturur. İstenen miktarda suyu toplar, kabartır ve istenen kotta prize (su alma yapısına) verir. Ayrıca taşkın debisini mansaba savaklamak suretiyle

savaklama yapısı görevi görür. Betonarme bir yapı olan Eşik Yapısı, projesine ve "**DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara uygun olarak yapılacaktır.

Akarsuda sürüntü malzemesi fazla ise eşik yüzeyi taş kaplanacak veya bu kısmın agregası özel seçilip, granülometrisine dikkat edilecektir. Eşik betonu sınıfı en az C 20 olacaktır. Beton karışımında Traslı çimento kullanılması tercih edilecektir. Eşik (savak) betonu yüzeyi kalıplı kısımda F_4 , kalıpsız kısımda U_4 şartlarını sağlayacaktır. Anolara ait betonlar bir seferde dökülecek inşaat derzi oluşturulmayacak, beton ayrışma olmayacak şekilde dökülerek sıkıştırılacaktır.

Anoların birleşim yerlerine bakır veya PVC su tutucular yerleştirilecektir. Eşik betonu beton pompası ile dökülecektir. Yüklenici tarafından gerekli hazırlıklar yapılmadan ve iş başında İdare'nin ilgili elemanı bulunmadan beton dökümü yapılmayacaktır.

2.4.4 Düşü Havuzu

Düşü havuzu eşik yapısından savaklanan suyun yatağı oymaması için yapılı ve eşik yapısından bir düşey derz ile ayrılırlar. Projesine ve şartnameye göre yapılan bu yapıda 5-10m de bir şaşırtmalı genişleme derzleri bırakılacaktır. Bu derzler de bakır veya PVC contalar bulunacaktır. Düşü havuzu betonu C 20 olacaktır. Beton karışımında kullanılan çimentonun traslı çimento olması tercih edilecektir. Yüklenici, demir techizatın yerleştirilmesi ve betonun kuruda dökülmesi için önlem alacaktır. Bunun için gerekli pompalar yedekleri ile birlikte iş başında bulundurulacaktır.

2.4.5 Çakıl Geçiti, Ayırma Duvarı

Çakıl geçiti, priz önünde kum, çakıl vb. sürüntü malzemesi birikmesini önler. Ayırma duvarı, sürüntü maddesini çakıl geçidine yöneltir. Çakıl geçidi ve ayırma duvarı projesine göre yapılacaktır. Beton sınıfı ve yüzey düzgünlüğü projelerde belirtilecektir. Beton dökümü sırasında kapak yuvalarına itina gösterilecek, profiller ve ankraj çubukları yerlerinden oynatılmayacak sıkıca betonla temasları sağlanacaktır. Bu kısımdaki beton beton pompası ile dökülecektir. Gerekli hazırlıklar yapılmadan ve Kontrol Mühendisi'nin onayı olmadan Yüklenici beton dökümüne başlamayacaktır.

2.4.6 Priz Giriş Izgaraları

Bir santrale veya kanala su almak amacıyla yapılan su alma yapısına ızgaralar yerleştirilecektir. Projesine ve şartnameye göre yerleştirilen ızgaralar lama demirlerinden yapılacaktır. Izgara aralıkları 5 cm den küçük olacak ve yatay ile yaklaşık 60^0 'lik bir açı yapacak şekilde yerleştirilecektir. Hassasiyet gerektirmeyen durumlarda, ızgaralar boru ve profillerden yapılabilir. Bu tür ızgara aralıkları 5- 10 cm arasında olacaktır.

Çubuk aralıklarının korunması için dış çerçeveye ek olarak yatay bağlantısı yapılacaktır.

Su alma yapısı betonarme betonları "**DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara göre yapılacaktır. Beton sınıfı ve yüzey düzgünlüğü projelerde belirtilecektir. Ancak su alma yapısı betonları C 20 betonundan daha düşük olmayacaktır.

2.4.7 Çökeltim Havuzu

Çökeltim havuzu sürüntü maddesini depo eder, biriktirir. Sabit dikdörtgen kesitli olup sonunda yuvarlak bir eşik vardır. Priz giriş yapısından bir düşey derz ile ayrılır. Tabanına 0,01 mertebesinde bir eğim verilir. Bazı durumlarda çıkış kapakları önüne bir dalgıç perde konulur. Çökeltim havuzu betonları "**DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara göre yapılacaktır. Beton sınıfı ve yüzey düzgünlüğü projelerde belirtilecektir.

2.4.8 Yıkama (Boşaltım) Kanalı

Yıkama kanalı prizde, çökeltme havuzu sonundaki eşğin çukur yerinden başlar ve regülatörün mansabında, düşü havuzu civarında son bulur.

Yıkama kanalının amacı çökeltim havuzu içinde biriken sürüntü maddelerini regülatörün mansabına geçirmektir. Yıkama kanalı başlangıcına veya sonuna bir kapak yapılır. Temizleme yapılacağı zaman priz çıkış kapağı kapatılır, priz giriş kapakları ise küçük bir akım geçecek şekilde aşağı indirilir. Boşaltım kanalı kapağı açılınca priz içinde hızlı bir akım yer alır. Bu akım, priz tabanına birikmiş sürüntü maddelerini sürükleyip boşaltım kanalı vasıtasıyla regülatörün mansabına atar.

Boşaltım kanalı tek eğimli olarak yapılacak, üzerinde keskin dirsek bulunmayacaktır. Boşaltım kanalı betonları "**DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara göre yapılacaktır. Beton sınıfı ve yüzey düzgünlüğü projelerde belirtilecektir. Betona gömülü kapak çerçeveleri itina ile yerleştirilecek ve beton dökülürken yerinden oynamayacaktır. Kapaklar ve kapakların yerleştirilmesi "**DSİ Izgara ve Kapaklar Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara göre yapılacaktır.

2.4.9 Ana Kanal Giriş Yapısı

Ana kanal rakortmanı önünde eşik, ayak, kapak ve de plak köprüden oluşan bir giriş yapısı yer alır. Bu yapı priz giriş yapısına benzer, ana kanal için su ve sürüntü madde kontrolü yapar, çökeltim havuzunun temizliğini sağlar. Beton içinde gömülü kalacak kapak çerçeveleri itina ile yerleştirilecek ve beton dökümü sırasında yerinden oynatılmayacaktır. Plak köprü ve kanal betonu sınıfları ile yüzey pürüzlülüğü projelerde belirtilecektir.

2.4.10 Rakortman ve Kurplar

Rakortman, dikdörtgen kesitli çökeltim havuzundan trapez kesitli ana kanal girişine geçiş sağlar. Yük kaybını azaltmak için beton yüzey düzgünlüğü önemlidir. Rakortman olarak en çok tercih edileni kırık düzlem rakortman çeşididir. Rakortmanlar projede gösterildiği ve İdare'nin talimatına göre yapılacaktır. Betonlar " **DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**" esaslarına göre yapılacaktır.

2.4.11 Menba Blanketi, Parafü

Dolu gövdeli ve kapaklı regülatörlerde sızma boyunu uzatmak ve alttan kaldırma kuvvetini azaltmak amacıyla gövde önüne geçirimsizlik örtüsü yapılacaktır. Bu geçirimsizlik kaplaması beton veya betonarme olacaktır. Bunun için geçirimsizlik kaplamasının önüne yeterince derin bir parafü yapılır. Yapılacak beton plak kalınlıkları su yüküne göre değişecektir. Sızdırmazlık kaplaması 3-4 metre en ve boyda beton veya betonarme plaklardan oluşacaktır. Yapılacak kaplama kalınlığı en az 20 cm olacaktır. Ancak tecrübeler sonucunda su yüküne ve elde edilen bilgilere göre beton kaplama kalınlığı aşağıdaki çizelgede verilen değerlere göre alınacaktır.

Çizelge 1. Su yüküne göre kaplama kalınlıkları

h (Su Yüğü (m))	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
Kaplama kalınlığı (cm)	40	50	60	70	80	90	95	100

Betonlar " **DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**" esaslarına ve İdare'nin talimatına göre dökülecektir. Yüklenici betonların bakımından korunmasından sorumlu olacaktır. Bu kısımdaki betonlar diğer işler tamamlandıktan sonra yapılacaktır.

2.4.12 Sal ve Balık Geçitleri

Balık geçitlerinin geçireceği balığa göre boyutlandırılması ve eğimlerinin de buna göre verilmesi gerekir. Balık geçitleri hem alttan hem üstten akımı olan perdelerle meydana getirilmiş az meyilli bir dikdörtgen kanaldır. Altan su geçiren delik aynı zamanda balıkların geçmesini sağlar.

Birbiri ile bağlantılı havuzlarla oluşturulmuş geçitte herbir havuzun plandaki boyutları, geçecek en büyük balığın uzunluğunun 2,5-3 katı civarında seçilecektir. Havuzun derinliği ise geçitin eğimine bağlı olarak seçilir. Havuzlar arasındaki kot farkı 30 cm'yi aşmayacaktır. Her 3 metre kot farkından sonra dinlenme havuzu yapılması gerekir.

Geçitlerin inşaatında taş malzeme kullanılması tercih edilecektir. Taş malzemenin bulunmadığı yerlerde C16 betonu kullanılabilir. Beton imalatta keskin ve 90⁰'lik köşeler

yapılmamalı ve pahlar kırılmalıdır. Geçitlerin üstü açık olacaktır. Mansapta ilk havuz 1,5-2 metre derinliğinde yapılacaktır.

2.4.13 Yönlendirme Duvarı

Yönlendirme duvarı, regülatörlerin menba tarafına yapılır. Akımı prize doğru yönlendirir. Çakıl geçitinin veya kapaklı regülatörlerde çakıl geçidi görevi yapan ilk açıklığı izleyen orta ayağın ucundan başlayarak menbaya doğru uzanır.

Yönlendirme duvarı, yüksek sularda akımı engellemek için üst kotu savak kotu civarında veya biraz yüksek yapılır. Planda yerleşim için küçük projelerde gözle karar verilir, büyük projelerde ise model deneyleri sonucu karar verilmelidir. Bu duvar betonları, eşik yapısı betonları niteliğinde olacaktır. Betonlar " **DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**" esaslarına göre dökülecektir.

2.4.14 Dalgıç Perde

Dalgıç perde, çakıl geçidinin her iki yanındaki kenar ayaklara ankastre betonarme bir perdedir ve en az kalınlığı 20 cm'dir. Profil olarak kapağa doğru hafifçe bir çıkıntı verilir ve kapak inmiş durumda iken intibakı sağlanır. Bu kotta su tarafı yuvarlatılır.

Dalgıç perde betonarme betonu itina ile dökülecek ve betonlarda herhangi bir ayrışma olmayacaktır. Beton " **DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**" esaslarına uygun olarak dökülecektir. Beton sınıfı ve yüzey düzgünlüğü projelerde belirtilecektir.

2.4.15 Kapaklar

Projesinde belirtildiği gibi yüksek sularda, su girişini önlemek için dalgıç perdeden hemen sonra yerleştirilir. Kapak genişliği 3 metreden fazla olmayacaktır. 3 metreden fazla açıklıklarda genişlik ayaklarla bölünecektir. Kapaklar düz kayar kapak tipinde olacaktır. Kapakların önüne ve arkasına batardo kapak yuvaları yapılacaktır.

2.4.16 Taş Tahkimat

Düşü havuzunun mansap ucunda oyulmaları önlemek için taş tahkimat yapılacaktır. Tahkimata konulacak taşlar 0,50-1,00 metre boyutunda sağlam, aşınmaya ve dona dayanıklı olacaktır. Tahkimat kalınlığı en az 1,00 metre, uzunluğu ise en az 10,00 metre olacaktır. Taş tahkimat iş makineleriyle düzgün olarak yerleştirilecektir.

2.4.17 Orta Ayaklar

Projesinde belirtilen, yol ihtiyacı ve işletme amacıyla eşik yapısı üzerine orta ayaklar yerleştirilir. Suyun önünü kapatmak için kullanılan kapaklar da orta ayaklara yaslanır. Diğer

taraftan kapağın manevra sisteminde herhangi bir arıza meydana geldiğinde tamir için kapağın bulunduğu yere kalas basıp kurutulabilmesi için kapağın önüne ve arkasına kalas yuvaları yapılacaktır.

Düşey kesitte orta ayakların menba ve mansap yüzleri genellikle düşey yapılıdır. Bazı projelerde model deneyleri sonucuna göre menbaya doğru profil yapılabilir. Orta ayakların menba ve mansap uçları genellikle yuvarlatılır. Akarsu, yoğun bir şekilde sürüntü maddesi taşıyorsa gerek orta ayaklar, gerekse aralarındaki radye bölümü (C 25) beton yapılmalı; ayrıca konstrüktif olarak, yüzeyler boyunca iki yönde $\phi 12/30$ teçizat konmalıdır.

Orta ayakta menba ve mansap kalas yuvalarının düzgün olması için dış yüzlerine çelik profiller konulacaktır. Esas kapak yuvası ise itinalı bir şekilde çelik profiller ile takviye edilecektir.

Projelerde orta ayak beton sınıfı ve yüzey düzgünlüğü belirtilecektir. Orta ayak betonarme betonları " **DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**" esaslarına göre ve mutlaka beton pompası ile dökülecektir.

2.4.18 Kapaklar

Kapaklar, projesine ve şartnamelere uygun olarak yapılacaktır. Regülatörün büyüklüğüne göre kapak tipi seçilecektir. Çok büyük regülatörlerde radyal kapaklar tercih edilir. Radyal kapaklar " **DSİ Kapaklar Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara uygun olarak yapılacaktır. Bu şartname kapakları kapsamaktadır.

Düz kapaklar genellikle 15 m^2 'den küçük alanlarda uygulanır. Düz kapakların menba yüzü sac kaplanır. Mansap yüzünde ise taşıyıcı yatay kirişler ve düşey bağlantı kirişleri bulunur. Kapağın bakım ve boyasının yapılabilmesi için mansap yüzü kaplanmaz. Menba yüzündeki sac kaplamada sac kalınlığına 2-3 mm pas payı eklemek gerekir. Düz kapakların küçük olanlarında hareket ve sızdırmazlık doğrudan doğruya bronz sert ağaç ikilisinin (orta ayakta bronz, kapakta sert ağaç) birbiri üzerinde kayması ile sağlanır. Daha büyüklerde ise hareket, tekerlekler üzerindedir. Sızdırmazlık ise esnek levha veya lastik conta ile sağlanır. Tabandaki sızdırmazlık ise ya kapaktaki sert ahşabın metal yüzeye oturması veya esnek profillerle sağlanır.

Düz kapakların hareketi, büyüklüklerine göre, elle veya motorlu sistemlerle sağlanır. Bu amaçla kapağa, üstten iki kenardan zincir, tel halat veya kremayer dişlisi içeren birer çubuk sabitlenir ve kaldırma mekanizması yukarı yerleştirilir.

2.4.19 Köprüler

Köprüler, projesine ve teknik şartname esaslarına uygun olarak yapılacaktır. Köprüler daima ayaktan ayağa çift basit giriş ve tek açıklıklı olarak yapılmalıdır. Böylece düzgün olmayan çökmeler sonucu ek gerilmeler önlenmiş olur.

Kenar ayakların, duruş emniyeti gerek devrilmeye gerekse kaymaya karşı tahkik edilmeli, ayrıca kenar ayağın altında azami basınç oluşan yerde zeminin taşıma kapasitesinin aşılmaması gerekir.

Orta ayaklar, etkileyebilecek bütün yüklere ve bu arada zati ve hareketli yüklere, üst yapıya ve orta ayağa etkiyen rüzgar yüklerine, su akıntısı, buz ve sürüklenen maddelerin etkisine, boyuna kuvvetlere ve depreme dayanacak şekilde yapılacaktır.

Deprem nedeniyle üst yapıdan ayaklara aktarılan kuvvetler gözönünde bulundurulmalıdır. Ayaklardaki yatay yapım derzleri, gerekli hallerde, düşey veya çapraz demirlerle takviye edilerek yatay etkilerin karşılanması sağlanmaktadır.

Kiriş köprülerde, mesnetlerin ankrajına özel önem verilmelidir.

Kiriş köprülerde, kirişlerin ayaklardan kurtulup düşmelerini önlemek için gerekli önlemler alınmalıdır.

Köprü üzerinde trafik yükü yoksa yalnızca kapak montajı için köprü üzerine çıkacak iş makinasının ağırlığı dikkate alınarak hesap yapılacaktır.

Regülatörler üzerinden yol geçişi düşünülüyorsa Karayolları Standartları dikkate alınmalıdır. Köprü üzerinde gerekli yerlere pas payını da düşünerek sağlam demir korkuluklar yapılmalı, fakat gerek montaj gerekse tamir için gelecek iş makinalarının manevralarını engellemeyecek şekilde yerleştirilmelidir.

Köprü betonarme betonları " **DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara uygun olarak yapılmalı ve beton sınıfı C 20 nin üzerinde olmalıdır. Burada bulunmayan hususlar için " **DSİ Karayolları Yol ve Köprüler Teknik Şartnamesi**" geçerlidir.

2.4.20 Yüzme Havuzları

Büyük kanalların geçtiği yerleşim merkezlerine yakın yerlerde çocukların serinlemek amacı ile derinliği 1.00 m yi geçmeyen, kanala paralel ve by- past hattı ile kanaldan beslenen 2x 6x 1 m ebatlarında yüzme kanalları yapılacaktır. Bu kanalların amacı büyük kanallarda vukuu bulan ölüm hadiselerini asgariye indirmektir. Bu havuzların yapım malzemesi ve kalitesi ana kanalın malzemesi ile aynı olacaktır.

2.4.21 Hayvan Sulama Havuzları

Büyük kanalların geçtiği güzergahlarda, uygun görülen yerlere, hayvanların rahatça su içebilecekleri 2x3x0,50m ebadında kanala paralel ve by- pas hattı ile kanaldan beslenen sulama kanalları yapılacaktır. Bu kanallar ana kanalın yapım malzemesi ile yapılacaktır.

3 TERFİ MERKEZLERİ

3.1 Genel

Terfi merkezleri (Pompa İstasyonları) proje ve şartnamesine uygun olarak inşa edileceklerdir.

Kazı işlerinde " **DSİ Kazı İşleri Teknik Şartnamesi**"

Dolgu işlerinde " **DSİ Dolgu İşleri Teknik Şartnamesi**"

Beton işlerinde " **DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"

Cebri borulara ait imalat-montaj işlerinde " **DSİ Cebri Boru Teknik Şartnamesi**"

Pompa İstasyonu inşaatı için " **DSİ Pompa İstasyonları Teknik Şartnamesi** " geçerlidir.

4 SİFONLAR

4.1 Genel

Sifonlar; sulama kanalları üzerinde, projesine ve şartnameye uygun olarak yapılacaktır. Geniş kuru dere yatakları, akarsu yatakları ve yerleşim alanlarında sulama kanallarının kesintiye uğraması sebebiyle yapılan kapalı hidrolik yapılara sifon denilmektedir. Sifon boy kesitinin tek eğimli bir iniş, yatay ve yataya yakın düz bir geçiş ile tek eğimli bir çıkış bölümünden oluşması tercih edilmelidir. İleride oluşabilecek tahribatlara karşı sifon üst kotu ile tabii zemin arasında en az 1 metre mesafe olmalıdır. Sifonlarda yatay kurp yapılmamalıdır. Sifon girişinde akımın çalkantısız ve düzgün laminer akım olması için başlangıcı kanaldaki son kurbtan yeteri kadar uzakta olmalıdır.

4.2 Sifon Betonu

Beton ve betonarme betonu " **DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"'ndeki esaslara göre dökülecektir.

4.2.1 Genel

Yerinde dökme beton veya betonarme sifonlarda su basıncı 5 m veya daha küçükse C 16 betonu uygulanacaktır. 5 m'den yüksek su basıncı olan sifonlar betonarme yapılacak ve C 20 betonu uygulanacaktır. Ancak su basıncı 20 m'den fazla ve iç çapı 2.00 m'den büyük sifonlarda, İdare'nin gerek gördüğü projelerde C 25 kullanılacaktır.

Yerinde dökme sifon betonlarında iri agreganın en büyük tane çapı 31,5 mm olacaktır. Su basıncı 20 m'den büyük olan sifonlarda, betonun daha iyi işlenebilmesi için İdare gerek gördüğü taktirde beton katkı maddesi kullanılacaktır.

Sifon ano boyları tatbikat projelerinde gösterilecek ve 12 metreden küçük anoların en az olması sağlanacaktır. Ano aralarındaki sızdırmazlık derzleri lastik veya plastik contalarla teşkil edilecektir.

Sifonlarda kullanılan conta tipi TS 2810 ve TS 3078'e uygun olarak seçilecektir.

4.2.2 Beton Döküm Yerinin Hazırlanması

Beton dökülecek yüzeyler temiz olacaktır. Kaya zeminlerde, kaya yüzeyi yabancı maddelerden iyice temizlenmiş olacak, gevşek ve ayrılmış kaya parçaları kaldırılacaktır. Kayada yüzey çatlakları varsa ve bunlar kil ve çamur gibi maddelerle dolmuşsa uygun bir derinliğe kadar temizlenecektir. Beton dökülecek yüzey dökümden önce iyice ıslatılacaktır.

Toprak temel üzerine grobeton dökümü için toprak, su birikintileri oluşmayacak derecede sulanacak, nemlendirilecektir.

4.2.3 Kalıp

Sifon iç kalıbı parçalı veya monolitik çelik kalıp olacaktır. Yüzey düzgünlüğü için F₃ cinsi beton yüzeyi veren eğri yüzeyli kalıp kullanılacaktır. Dış kalıp ahşap veya çelikten yapılacaktır. Yüzey düzgünlüğü için F₂ cinsi beton yüzeyi veren eğri yüzeyli kalıp kullanılacaktır. Sifon betonu alın kalıpları ahşaptan F₁ cinsi beton yüzeyi veren düz kalıp olacaktır. Ancak sifon giriş ve çıkış yapılarının suyla temas eden yüzeylerinde F₂ cinsi beton yüzeyi veren ahşap kalıp kullanılacaktır. Sifonların merkezden 60⁰ lik açı ile görülen ve düşey eksene göre üst kesimleri dış kalıpsız yapılacaktır. İç çapı 2 metreden daha büyük sifonlarda da merkezden 60⁰ lik açı ile görülen ve düşey eksene göre alt kesimleri kalıpsız yapılacaktır.

4.2.4 Betonun Yerleştirilmesi ve Sıkıştırılması

" DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi" esaslarına uygun olarak yapılacaktır.

Sifon betonlarının yerleştirilmesi ve sıkıştırılması için gerekli malzemeler, betoniyer ve vibratörlerin eksiksiz olarak iş başında bulundurulması ile sağlanacaktır. Kontrol Mühendisi gerekli incelemeleri yapıp beton dökümü için onay vermeden hiçbir şekilde beton dökülmeyecektir. Anolara ait betonlar kesintiye uğramadan dökülecek ve derz oluşması kesinlikle önlenecektir. Betonda ayrışma olmayacak şekilde vibratörle sıkıştırılacaktır. Beton dökülürken techizatın yerinden oynamaması için takozlar yerleştirilmeli ve bir anonun betonu bir seferde dökülmelidir. Anolar arasındaki enine derzlere mutlaka uygun bir sızdırmazlık contası yerleştirilmelidir. Contaların bulunduğu kesimlerde beton yerleştirilmesi sırasında contanın projesindeki yerinde olduğuna dikkat edilecek ve bozulup bozulmadığı kontrol

edilecektir. Sifon taban betonunun iç kalıpsız dökülmesi durumunda, betonun kabarmaması ve akmaması için gerekli önlemler alınacaktır.

4.2.5 Betonun Bakımı ve Tamiri

Küçük sifonların temizliği ve bakımı için sulama mevsimi dışında, içeriye pompa emme hortumu sarkıtılarak su boşaltılır ve içine girilerek çalışılabilir. Büyük sifonlarda ise bu amaçla özel bir önlem alınır. Sifonun en alçak noktasına bir menhol kapağı ve bacası yapılır. Menhol içine bir tahliye borusu ve üzerine bir vana konur böylece sifonun temizlik ve bakımı kolayca yapılır. İnşaatı tamalanmış, 5 m'den fazla su basıncı olan betonarme sifonların üst dolgusu yapılmadan önce, sifon su ile doldurularak sızdırmazlık deneyi yapılacaktır. Sızdırmazlık deneyi sonucunda, su sızdıran anolar bir tutanakla tespit edilecek ve onarılma imkanı olmayan anolar yıkılarak yeniden inşa edilecektir. Bozuk imalatların onarılması veya yeniden yapılması durumunda Yüklenici İdare'den herhangi bir talepte bulunmayacaktır. Bu imalatları bedelsiz olarak yeniden yapacak veya İdare'nin onaylayacağı şekilde tamir edecektir. Burada olmayan konularda "**DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**" geçerlidir.

4.3 Çelik Kaplı Betonarme Sifonlar

Derin vadileri aşan sifonlarda ve genellikle 35-40 metre iç basıncı aşan kısımlarda, içi çelik dışı beton ile korunmuş sifonlar yapılır. Bu sifonlarda çelik kaplama hidrostatik basıncı, betonarme kısımda dış statik ve dinamik yükleri alır. Her iki sistem de müstakil çalışacaktır. Bu sistemlerin müstakil çalışabilmesi için, sifon borusu altındaki beton altlık üzerine çelik boru monte edilerek boyandıktan sonra, betonarme kısmı, boru içerisinde su doldurulduktan sonra inşa edilecektir.

4.4 Çelik Sifonlar

Derin vadiler, köprü ve yol geçişleri gibi yerlerde çelik sifonlar tercih edilir. Çelik sifonlar hem iç hidrostatik basıncı hemde dış statik ve dinamik tesirleri karşılayacak şekilde boyutlandırılır.

Yüklenici, çelik boruların yerine konulması ve montajını, gerekli bağlantılarını, kaynaklarını, temizlik ve son kat boyanması işlerini yapacaktır. Kaynak işlemine başlanmadan önce, kaynak yapılacak bütün yüzeyler cüruf, pas ve diğer yabancı maddelerden tel fırça, raspa, kum püskürtme veya diğer metotla iyice temizleyecektir. Yüklenici, kaynak işleri sırasında yağmur, rüzgar ve su sızıntılarına karşı koruyucu önlemleri alacaktır. Çelik sifonlarda korozyonu önlemek ve malzemenin ekonomik ömrünü artırmak amacıyla İdarece gerekli görülmesi halinde katodik koruma yapacaktır.

Sifon boş olduğunda özellikle dere yataklarında alttan kaldırmalara karşı borular mesnetleri vasıtasıyla zemine ankre edileceklerdir. Çelik borularla ilgili diğer husular "Cebri Borular Teknik Şartnamesi" esaslarına uygun olarak yapılacaktır.

4.5 CTP (Cam Takviyeli Boru) Sifonlar

Projesine ve İdare'nin talimatına uygun olarak Yüklenici, cam takviyeli boruları temin ederek şantiyeye getirecek ve montajını yapacaktır. CTP borulara ait işler " **DSİ CTP Borular Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara göre yapılacaktır.

4.6 PE-100 (Poli Etilen Esaslı Boru) Sifonlar

PE-10 sifonlar özellikle depreme ve heyelana maruz bölgelerde, yatay ve düşey deplasmanlara karşı esnek oldukları için tercih edilmektedirler.

Yüklenici, İdare'nin talimatına uygun olarak gerekli malzemeleri temin ederek iş başına getirecektir. Malzemelerin nakli, şantiyede depolanması ve kullanılması sırasında üreticinin tavsiyelerine uyulacaktır.

PE-100 borulara ait işler " **DSİ PE-100 Boru Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara uygun olarak yapılacaktır.

4.7 Yüksek Eğimli Sifonların Stabilitesi

Yüksek eğimli yamaçlara yerleştirilen, CTP, PE, Çelik veya yerinde dökme sifonlar yamaç aşağı kaymaya çalışırlar, bu sebeple sifon borularını zemine sabitlemek gerekir. Ankraj önlemleri olarak; betonarme ve çelik sifonlar için, betonarme ve çelik yakalar, CTP sifonlar için, boru üzerinde CTP ribler kullanılacaktır. Yaka ve riblerin boyutları ve sayısı hesap neticesinde belirlenecektir.

Ayrıca Yüklenici, sifonların üzerindeki dolguların stabilite hesaplarını yapacak ve toprak tutucu perdeler yapacaktır. Bu perdeler tabii zemin seviyesine kadar yükseltilecek dolgunun da akmasını önleyecektir. Toprak tutucu duvarların yükseklikleri boru üzerinde en az 1 metre toprak yükü olacak şekilde ayarlanacaktır.

4.8 Izgaralar

Sifon girişlerinde; kanaldan gelen iri malzemeleri tutmak için, genellikle lama demirleri veya çubuk demirlerden teşkil edilen ızgaralar konulur. Izzaralar üzerinde toplanan malzemeyi tırmıkla kolaylıkla temizleyebilmek için, ızgaralar meyilli olarak konulacaktır.

Düşey ızgara çubukları arasına 10-15 cm'lik aralık yeterlidir. Düşey çubukları bağlayan enine bağlantıların araları rijit bir çerçeve teşkil edecek şekilde seçilmelidir.

Izzaraların inşaaı " **DSİ Izzara ve Kapak Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara uygun olarak yapılacaktır.

4.9 Sifonların Şantiye Testleri

Sulama sifonlarında, alçak tazyikli sifonların (1 atmosfer) "hidrostatik testi" basit olarak mansap kanalı taban seviyesinde suyla doldurulup sifon gövdesi üzerinde ve özellikle ek yerlerinde sızıntı olup olmadığı gözlenecektir.

Derin vadileri aşan yüksek iç basınçlı sifonlarda ise, (30 metreyi aşan basınçlarda) sifon normal işletme basıncının 1,25 katı bir basınca tabi tutularak test edilir ve test basıncına 3 kademede erişilir. Her kademede sızdırmazlık kontrolü için yeteri kadar zaman bırakılmalı ve su ile doldurma sırasında sifonun uygun bir şekilde havalandırılmasına dikkat edilmelidir. Çelik sifonun ucu çelik bir kapakla kaynak yapılmak suretiyle kapatıldıktan sonra sifon su ile doldurulup çıkış rakortmanının ağızı yine çelik dikdörtgen bir kapakla civatalanmak suretiyle kapatılacaktır. Bu şekilde sifon deneye hazır vaziyete getirilip, normal basıncın 1,25 katı kadar bir basınç uygulanacaktır. Hidrostatik deney sırasında boru ucunu tıkmak için küresel kapak kullanılmalı ve kapağın maruz kalacağı yüklere göre hesabı yapılmalıdır.

4.10 Sifon Yardımcı Yapıları

1- Tahliye vana ve bacaları: Bu yapılar aşağıdaki amaçlar için yapılacaktır.

- a) Sifonlarda meydana gelecek arızaların tamiri amacıyla sifon borusundaki suyu tahliye etmek,
- b) Sifonda meydana gelecek arızaların tamiri amacıyla sifon borusundaki suyu tahliye etmek, amacıyla yapılır.

Tahliye vanaları boru güzergahı üzerinde en düşük noktaya yerleştirilmelidir. Topoğrafik durum uygun olduğu taktirde, sifondaki su cazibe ile boşaltılmalıdır. Topoğrafik durum uygun değilse pompa ile boşaltılacaktır.

Uzunluğu 20 metreye kadar olan sifonlarda tahliye vana ve bacalarına gerek yoktur. Bu tip sifonlar seyyar pompaların hortumlarıyla boşaltılacaktır.

2- Temizleme bacaları: Sifon içinde biriken sürüntü malzemelerinin temizlenmesi için temizleme bacaları yapılacaktır. Bu bacaların boyutları içine insan girecek

şekilde olacaktır. Temizleme ve tahliye bacaları, ekonomik olması açısından tek baca olarak yapılması daha uygundur.

4.11 Sifon İnşaatında Dikkat Edilecek Hususlar

Sifonlarda iç basınçlardan dolayı su kaçaklarının olmaması için yapım esnasında aşağıda belirtilen hususların dikkate alınması gerekir.

- 1- Beton dökülmesi sırasında ayrışmayı önleyici önlemler alınmalıdır.
- 2- Beton dökümü sırasında demirlerin yerlerinden oynamamasına dikkat edilmelidir. Özellikle büyük çaplı ve çift techizatlı sifonlarda, iç ve dış yüzlerdeki dairesel demirler arasına uygulamada “firkete” parça demirlerin kullanılması gerekir.
- 3- Sifon kesitinde boyuna derz (soğuk derz) yapılmasından kesinlikle kaçınılmalıdır. Sifon ano uzunlukları, standart demir uzunlukları ile sınırlandırılmış olup bu demir boylarına göre ayarlanan anaolar bir seferde dökülmelidir.
- 4- Sifonlarda enine derz yerlerinde; sızdırmazlığı sağlamak üzere, İdare'nin onaylayacağı en uygun conta kullanılacaktır.

5 SEL GEÇİTLERİ

5.1 Genel

Yüklenici, kanalları kesen yan derelerin sularının kanala ve işletme-bakım yoluna zarar vermesini önlemek için, havzalardan gelen kontrolsüz sel sularını, kanalın altından veya üstünden geçirerek, kanalın mansabından yatağa verecektir. Yüklenici, dere yatağına gelecek sürüntü maddelerinde dikkate alarak sel geçitlerine ait plan ve projeleri hazırlayarak İdare'nin onayına sunacaktır. Sel geçitlerinin boyutlarının belirlenmesinde hidrolik verilerin yanında sürüntü maddelerinde dikkate alınmalıdır. Alt ve üst sel geçiti tiplerinden hangisinin uygulanacağına karar vermek için önce yan derenin su toplama havzasının büyüklüğüne, yatağın eğimine, bitki örtüsüne ve sürüntü maddesi taşınımı olup olmadığına bakılmalıdır.

Su toplama alanı küçük, bitki örtüsü iyi, sürüntü maddesi taşınımı yoksa alt sel geçidi yapılabilir. Buna karşılık önemli bir su toplam alanı ve sürüntü maddesi taşımakta varsa üst sel geçidi yapılması daha uygun olacaktır.

Alt sel geçidi yapılacaksa, kanalın fazla uzun olmamak şartıyla dolguda yapılacaksa; güzergahın planda hafifçe ova tarafına çekilmesi gerekir. Üst sel geçidi yapılacaksa kanal güzergahının hafifçe dağ tarafına çekilmesi gerekir. Bu sayede üst sel geçidi dere yatağına yapılmış olacaktır.

5.2 Alt Sel Geçitleri (ASG)

Yüklenici, dere yatağından gelen suları bir büz veya menfez vasıtasıyla kanal altından geçirerek dere yatağına mansaplayacak şekilde gerekli projeleri hazırlayarak İdare'nin onayına sunacaktır. Alt sel geçitlerinde en küçük hidrolik kesit olarak, gömlek betonlu ϕ 80 cm daire kesitli hazır büz kullanılacaktır. Daha büyük taşkın debileri için 100 cm daire kesitli veya kutu menfez (kare veya dikdörtgen kesitli) olarak yapılacaktır. Alt sel geçidi yapılarının taban eğimleri dere yatağı eğimine yakın olarak ve mecbur kalmadıkça tek eğimli yapılacaktır.

Sızan suların dolgularda borulanma sonucu oluşturacağı tahribatları önlemek için, belli aralıklarla sızma boyunu uzatacak yaka yapıları yapılacaktır.

Yüklenici, alt sel geçitlerinin menba ve mansap şartlarında gerekli düzenlemeleri yaparak, ait oldukları yan derelerden gelebilecek sel sularının kanala verebileceği zararları önleyecektir. Alt sel geçidi girişinde, rakortman duvarlarını toprak yönlendirme seddeleri ile yeterli mesafeye kadar uzatarak sel sularının alt sel geçidine çevrilmesini sağlayacaktır. Alt sel geçişi çıkışında ise, çıkan suyun hızını dikkate alarak, oyulmaya karşı gerekli önlemleri (taş dolgu vb.) alacaktır. Ayrıca alt sel geçişinin çıkışını, kanala ait işletme-bakım yolunun şev eteği dışında teşkil ederek, sel sularının yol dolgusuna ve dolayısıyla kanala vereceği zararları önleyecektir.

Alt sel geçidi yapılarının altında 10 cm kalınlığında C 15 grobeton uygulanacaktır. Diğer taraftan, özellikle büyük kapasiteli ve yarmadan geçen kanallarda, menfezin her iki yanında yer alan kazı şevi boşluklarının menfez üstüne kadar (C 15 grobeton, tuvenan, satabilize vb. malzemelerden uygun ve ekonomik olanı ile) doldurulacaktır.

Alt sel geçitleri bölgesindeki kanal kısımlarının dolguda geçmesi sebebiyle, bu bölgede oluşabilecek tahribatları önleyici gerekli emniyet önlemleri Yüklenici tarafından alınacaktır. Özellikle büyük kapasiteli kanallarda sızmayı önlemek amacıyla derz yerlerinde mastik asfalt uygulanacak ve kanal altına kil veya jeomembran serilecektir.

Alt sel geçitinde büz yapım işleri " **DSİ Sulama İnşaatları Teknik Şartnamesi**" Dren ve Drenaj İşleri Bölümündeki esaslara uygun olarak yapılacaktır.

5.3 Üst Sel Geçitleri (ÜSG)

Yüklenici, sel sularını kanal üzerinden geçirerek tabii yatağa iletecek yapılara ait projeleri hazırlayarak İdare'nin onayına sunacaktır. Üst sel geçidi yapısı kanal genişliği dikkate alınarak tek açıklıklı yapılabileceği gibi, büyük kanallarda bir veya birden fazla orta ayak teşkil edilerek de yapılabilir. ÜSG alt seviyesi ile kanal üst seviyesi arasında 30 cm'lik bir hava payı bırakılacaktır.

Yüklenici, ÜSG yapısının yakın çevresinde bir köprü'nün veya yol geçişinin bulunmaması durumunda; yaya, sürü ve tarlaya ulaşım amacıyla, İdare'nin uygun göreceği

yerlerde ve boyutlarda gerekli ÜSG.lerini yapacaktır. Yol geçişli ÜSG yapılarında, ÜSG'nin giriş ve çıkışında araç girişi için gerekli düzenlemeleri yapacaktır. ÜSG çıkışı ile işletme-bakım yolunun kesiştiği noktada sel suyunun geçebileceği derinlikte oluşturulan kasisin giriş ve çıkış eğimi maksimum %10 olacak ve kasiste oluşacak su seviyesi dikkate alınarak kasis uygun kalınlıkta betonla kaplanacaktır.

Yol geçişli ÜSG yapılarında beton sınıfı C 20 ve çelik sınıfını S420 a niteliğinde seçilecektir. Diğer ÜSG yapılarında ise beton sınıfı C 16 ve çelik sınıfında S220 a veya S420 b olarak alınabilir. ÜSG yapılarına ait betonlar " **DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara göre yapılacaktır.

6 YOL GEÇİŞ YAPILARI

6.1 Genel

Yol geçiş yapıları, sulama kanallarının ulaşım yolları (köy yolları, il yolları, kara ve demiryolları v.b) ile kesiştiği noktalarda kanalın üzerine köprü yapılması veya kanalın menfez içine alınması sonucunda, kanalın veya yolun devamlılığını sağlayan yapılardır. Yüklenici, belirlenen geçiş noktalarındaki köprü ve menfez projelerini hazırlayarak işe başlamadan önce İdare'nin onayına sunacaktır.

Yüklenici, büyük kapasiteli kaplamalı ana kanallar ile kaplamasız ana tahliye kanallarının ve büyük taşkınlarla maruz geniş dere yataklarının geçişlerinde, yol eksenini ile kanal veya akarsu eksenini arasındaki verevlik açısını da göz önünde tutarak gerekli yapı tiplerini belirleyecektir.

6.2 Kanal Köprüleri

Köprü inşaatları TC Karayolları Genel Müdürlüğüne yayınlanmış olan " **DSİ Yol Köprüleri için Teknik Şartname**"de belirtilen esaslara göre yapılacaktır.

Klasik sulama şebekesi ile beraber çeşitli karakteristiklerde yol köprüsü de yapılması gerekebilir.

Otoyollar, ekspres yollar, devlet yolları ve demiryolları altından geçişlerde bu yollardaki mevcut kotlar belirleyici kotlar olacaktır.

Kanal geçişleri bu kotlara uydurulmalıdır. Bu tip yollar zorunluluk olmadıkça dik kesilmeli verev köprüler yapılmasından kaçınılmalıdır. Köprünün en alt seviyesi ile kanal normal şartlarda çelişirken meydana gelecek su seviyesi arasında 30 cm kot farkı olmalıdır.

Köy yolları için yapılacak köprülerde kanal eksenine bir ayak konabilirse de kenar ayaklar su üst seviyesini çok az değiştirecek şekilde yerleştirilmelidir. Tabliye genişlikleri 6 metre, önemsiz geçitlerde 4 metre olmalıdır.

Sulama kanalları üzerinde yapılan yerinde dökme ve prefabrik köprülerin, giriş ve çıkışlarında yol dolgularının kanala akmasını önlemek amacıyla kanat duvarları yapılacaktır. Prefabrik kirişli köprülerde, deprem derecesine göre kirişler arasına deprem takozları mutlaka yerleştirilecektir. Prefabrik kirişler ile tabliyenin birlikte çalışmasını sağlayacak donatının yerleşimi için gerekli önlemler alınacaktır. Yerinde dökme köprülerde C 20 sınıfı beton, prekast ve prefabrik yapılar için C 25, C 30 betonu kullanılacaktır. Beton işleri “DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi” ndeki esaslara göre yapılacaktır.

6.3 Menfezler

Ana kanal veya önemli sekonderlerin bazen yerleşim yerleri içinden geçirilmesi zorunlu olabilir. Veya yapılmış şebekelerin zamanla genişleyen yerleşim bölgesi içinde kalabilir. Böyle durumlarda çalışmadığı mevsimlerde, kanal tam manasıyla pislik yuvası şekline dönüşür. Çalıştığı mevsimde de insanlar için tehlikeler oluşturur. Bu sebepten yerleşim bölgelerinden geçen kanalların tamamının menfez şeklinde yapılması gerekir.

Yüklenici, gerekli projeleri hazırlayıp İdare'nin onayına sunacaktır. Kanalin özelliği ve hava payıda dikkate alınarak hazırlanan projelerde, kaplamalı kanallarda maksimum 5 cm, kaplamasız kanallarda maksimum 25 cm kabarma olacak şekilde boyutlandırma yapılacaktır. Menfezler genellikle yerinde dökme olarak yapılacaktır. İdare'nin onayı alınarak prekast kutu menfezlerde uygulanabilir. Ancak prekast menfezlerin yapımında prekast elemanlar arasındaki sızdırmazlığın çok iyi yapılması gerekir.

Kanallar üzerinde inşa edilen menfez yapılarında, menfez üzerindeki dolgunun kanala akmasını önlemek amacıyla giriş ve çıkış baş duvarları yapılacaktır. Menfez betonları, yerinde dökme menfezler için C 20, prekast yapılar için C 25, BS 30 olacaktır. Beton çeliği sınıfı yerinde dökme veya prekast yapılar için S 220 a (düz yüzeyli donatı çeliği) veya S 420 b (nervürlü donatı çeliği) olacaktır. Beton işleri " DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi"ndeki esaslara uygun olarak yapılacaktır.

7 KANALDA DÜŞÜ (ŞÜT) YAPILARI

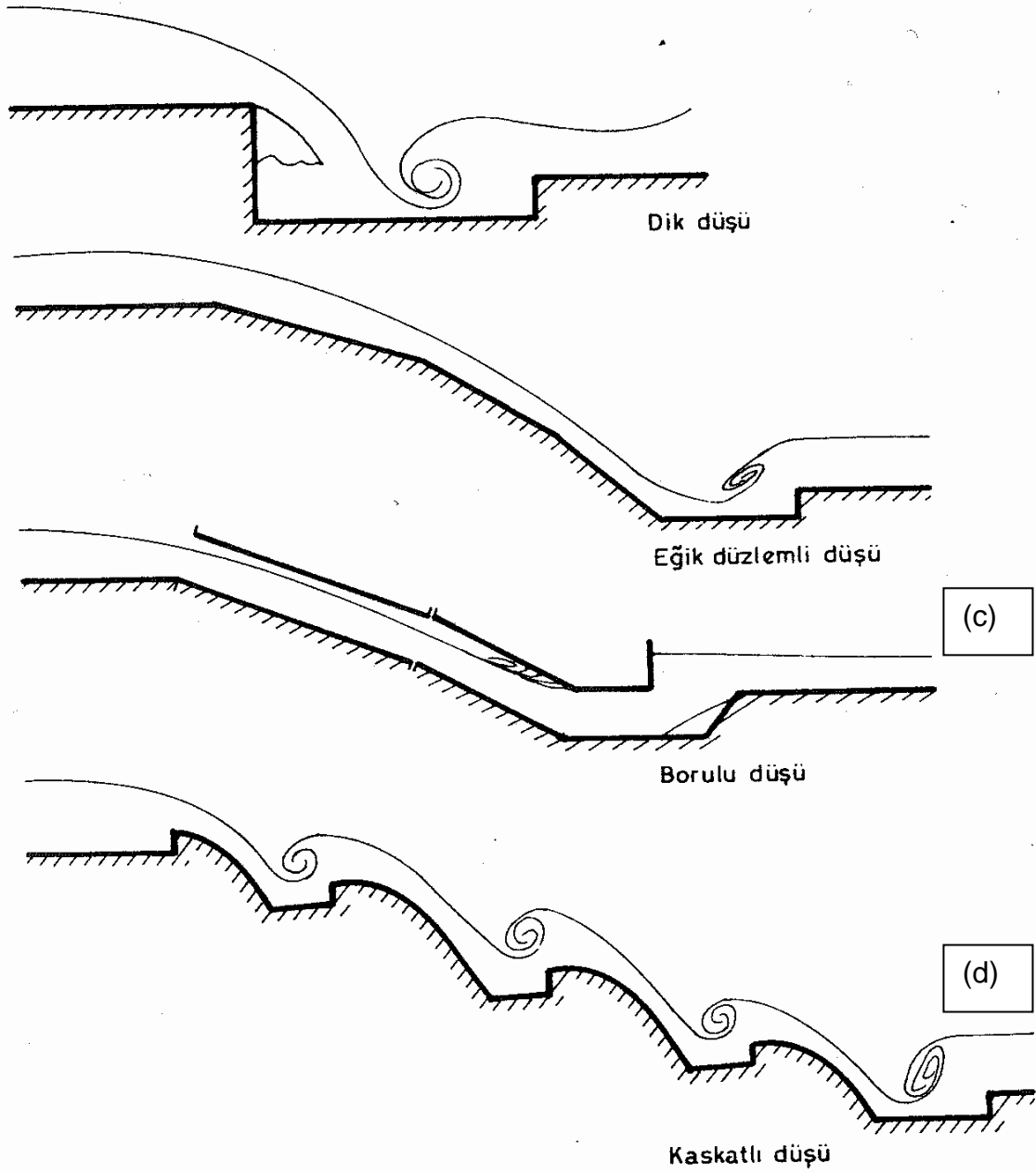
7.1 Genel

Klasik sulama şebekelerinin inşası sırasında ana kanal üzerinde bazen kaçınılmayan ani düşüşler gerekebilir. Burada amaç yapılacak yapıyı topoğrafyaya uydurmak ve ekonomik olarak gerçekleştirmektir. Kanal tabanında ani düşüş yapılan noktalara “düşü yapıları” adı verilen san’at yapıları yerleştirilir. Böylece suyun bu düşüş sırasında ortaya çıkan enerjisi yok edilerek mansaptaki kanalın zarar görmesi önlenir.

Yüklenici, kanal boyunca bu tür yapıları tespit ederek projelendirecek ve İdare’nin onayına sunacaktır. Yüklenici, bu projelerde, hidrolik büyüklüklere, topoğrafyaya ve işin ekonomisinde dikkate alarak gerekli tipleri belirleyecektir. Düşü yapılarından bazıları aşağıda belirtilmiştir.

- a) Dik düşü yapıları,
- b) Eğik düzlemlili düşü yapıları,
- c) Borulu düşü yapıları,
- d) Kaskatlı düşü yapıları,

Şekil 1: Kanallar üzerinde çeşitli düşü şekilleri



7.2 Dik Düşü Yapıları

Dik düşü yapıları yüksekliği 3 metrenin altında olan düşülerde tercih edilir. (Şekil 1.a). düşü yüksekliği arttıkça düşen napta dış hava tesirleri ile kararsızlıklar görülmektedir. Kritik derinlik düşey duvardan oldukça geridedir ve tam düşü üzerindeki su yüksekliği kritik yüksekliğin 0,7 si kadardır. Düşü kesitine doğru, akımda bir hızlanma yer almaktadır. Bu hızlanmayı önlemek için tam düşü kesitinde yanlardan küçük bir çıkıntı duvar yapılarak kesit daraltılır.

Bu tip şütler çeşitli sanat yapıları ile birlikte de yapılabilir.

7.3 Eğik Düzlemlı Düşü Yapıları

Bu tip yapılar dik düşülere oranla daha büyük kot farkının aşılması gerektiği yerlerde uygulanır. Yapıya girişte bir geçiş yapısı yerleştirilir ve kanal kesitine dikdörtgen bir şekil verilir. Gerektiğinde yapının hemen mansabına priz, çek v.b gibi başka bir yapıda yapılabilir.

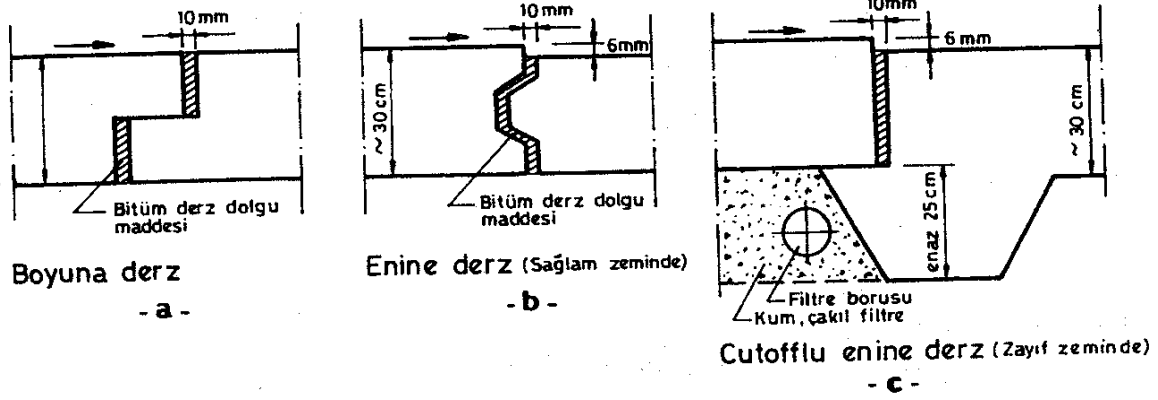
Dikdörtgen düşü kanalına planda kurb veya kırıklık yahut daralma, genişleme uygulanmamalı kanal hangi taban genişliğinde başlıyorsa düz bir çizgi şeklinde enerji kırma havuzuna kadar devam ettirilmelidir. (Şekil 1.b).

Düşü kanalı boyunca yan duvarda su yüzüne uyarak bir alçalma yapılmaz. Genellikle kritik yüksekliğe 50cm hava payı eklenerek bulunan değer bütün kanal boyunca uygulanır. Düşü kanalı boyunca yapılması gerekiyorsa boyuna derzler yapılır. Ancak üzerinde hızlı bir akım yer alacağı için enine derzlere önem vermek gerekir (Şekil 2b, 2c). 6mm kadar seviye farkı verilerek yapılan enine derzler sağlam sağlam zemine oturan yapılarda Şekil 2b'deki gibi yapılacaktır. Ancak farklı oturma tehlikesi bulunan zayıf zemin üzerine oturan yapılarda 6 mm seviye farkını korumak için enine derzin Şekil 2c'de görüldüğü gibi temel çukurlu yapılması ayrıca bir filtre ile donatılması gerekir.

Bütün düşü kanalı boyunca aralıkları hesaplanan derzlerin altına gelecek şekilde filtre ve drenler yerleştirilir. Drenler yan duvarlara doğru götürülüp buraya yerleştirilmiş daha geniş çaplı bir kollektöre bağlanmalı kollektörde en aşağı noktadan dışarı atılmalıdır.

Düşü kanalından hızlanarak inen su, en alt noktada düşü havuzuna alınarak enerjisi kırılıp sakinleştirildikten sonra mansap kanalına verilir. Şüt kanalı ve düşü havuzu inşaatları "**DSİ Kazı İşleri Teknik Şartnamesi**" ve "**DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**" esasları doğrultusunda yapılacaktır.

Şekil 2: Düşü Kanalı Boyunca Derz Detayları



7.4 Borulu Düşü Yapıları

Bu tip yapılar 4-5 metre kot farkı olan düşülerde uygulanır. 4-5 metre kot farkından düşen küçük debiler için dairesel kesitli ve techizatlı beton borular, biraz daha büyük debiler için yerinde döküm dikdörtgen kesitli ve techizatlı iletim elemanları kullanılır. Yapının başından sonuna kadar çap veya kesit değiştirilmez. Enerjinin sönümü için borunun mansap ucunda alınan önlemler aşağıda belirtilmiştir.

- Düşü borusu çıkış ucu mansap kanalı taban seviyesinin biraz altına yerleştirilir.
- Düşü borusunun ucu, boru çapının 3 katı uzunlukta yatay olarak mansaba doğru uzatılır ve suyun enerjisi bir çarpma yapısıyla kırılır. (Şekil 1c)

Yüklenici, düşü yapıları ile ilgili projeleri hazırlayıp İdare'ye sunacaktır. İdare'nin onayı olmadan ve borular için detay projeleri olmadan işe başlanmayacaktır. Yüklenici boruların imali ve montajı için şantiyede bir atölye tesis edecektir. Boru kaynak ve montaj işleri kalifiye elemanlarca yapılacaktır. Düşü yapısına ait beton imalatlar " **DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara, boru işleri "**DSİ Cebri Boru Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara uygun olarak yapılacaktır.

7.5 Kaskatlı Düşü Yapıları

Kaskatlı düşüler çok sayıda küçük dik düşünün ardarda uygulanması ile meydana getirilir (Şekil 1.d). boyutlarda küçük oynamalar yaparak topoğrafyaya tam olarak uydurulması çok kolaydır. Debi, proje debisi civarında kaldığı sürece emniyetlidir. Ancak parça parça çok sayıda dik düşüden meydana geldiği için genellikle temel yapısı problemlidir ve inşaatı pahalıya çıkar. Bu tür yapıların yapılmasında titizlik gösterilmelidir. Betonun yerleştirilmesi ve korunmasına özel önem verilmelidir. Beton sınıfı en az C 20 ve üzeri

olmalıdır. Beton işleri " **DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara uygun olarak yapılmalıdır.

8 GEÇİŞ (RAKORTMAN) YAPILARI

Yüklenici, kanal tip kesitinin değiştiği (trapezden dikdörtgen kesite, trapezden dairesel kesite v.b) durumda geçişi sağlayan veya galeri, sifon, tünel v.b sanat yapılarına ait giriş ve çıkışların kanal ile birleşimlerinde yük kaybını mümkün olduğu kadar azaltarak, fazla türbülansa mani olmak amacı ile farklı şekillerdeki iki kesiti birbirine bağlayan rakortman yapılarını projelendirecek ve İdare'nin onayına sunacaktır. Ayrıca sel geçitlerinin giriş ve çıkışlarının, tabii sel yatağına uygun hidrolik şartlarda bağlantılarını sağlayacaktır.

Geçiş yapıları, inşaat şartlarını ve yapının önemini göz önünde tutarak genellikle üç tipte yapılır.

a) Tip 1) Kırık düzlemlili tip:

Kanal şev düzleminin yeni kesitin başlangıcına kadar aynı meyilde devam edip o noktada sıfırlanması, buna karşılık yeni kesitin yan düzleminin geçiş yapısının başlangıcında sıfırdan başlayıp sonunda tam kesite gelmesi ile teşkil edilir.

Sanat yapısından suyun geçtiği kesit dairesel veya atnalı kesitli olursa, geçiş yapısına düşey düzlemlle eğik düzlemin kesiştiği ara kesite çimento harcıyla sonradan eğrisel bir kısım ilave edilerek bitiş kesitinin yarım daire şeklini alması sağlanmalıdır.

b) Tip 2)

Bir baş duvarı ve iki taraftaki kanat duvarları ile teşkil edilen geçiş yapılarıdır. Kanat duvarlarının görevi girişte ve çıkışta suyu yönlendirmektir. Özellikle çıkışta, yapıdan geçen suyun yapacağı oyulmaları önlemek için tabanının kaplanması fayda vardır. Girişte de hidrolik kontrolü sağlamak için taban betonu yapılması uygun olacaktır.

c) Tip 3)

Bu tip geçiş yapıları, kanal şevleri baş duvarlarına kadar uzatılarak teşkil edilir. Baş duvarı kanat duvarı gibidir. Yük kayıplarının önemli olmadığı yerlerde uygulanır.

Geçiş yapıları arasında yer aldıkları her iki yapıda uygulanan nitelikteki malzemelerle inşa edileceklerdir. Beton sınıfı ve yapım şartları diğer yapılarla aynı olacaktır.

9 PRİZLER (AYRIM YAPILARI)

Bir kanaldan geçen suyun belli bir bölümünü, istenildiği anda, başka bir kanala çevirebilen yapılardır. Yüklenici, sulama kanalları üzerindeki prizlere ait projeleri hazırlayarak İdare'nin onayına sunacaktır.

Çevrilecek suyun debisine göre üç tip priz geliştirilmiştir.

a) Tip 1

Ayrılacak debi $1 \text{ m}^3/\text{s}$ 'den büyük olduğu durumlarda uygulanan tiptir. "Büyük Debili priz" adını alır. Bütün prizlerde olduğu gibi bu priz ekseninde su alınan kanal eksenine dik olacaktır. Prizin yerleştirileceği kanal içinde sakin ve nehir rejiminde bir akım bulunması, menbadaki kurblardan uzakta bulunması gereklidir. Prizle alınan suyun debisinin ölçümü için, çıkışa bir Parshall ölçü savağı konulabilir.

b) Tip 2

Su alınacak kanala ayrılacak debi $1 \text{ m}^3/\text{s}$ 'den küçük ise uygulanan tiptir. Bu prize "Sabit Yüklü Orifisli Priz" adı verilir. Bu tip prizin geniş bir uygulama alanı vardır. Debinin büyüklüğüne göre büz sayısı artırılır. Alınacak debi büzlerden eşit miktarlarda geçirilmelidir. Bu tipe "Sabit Yüklü Orifisli" priz denilmesinin sebebi giriş kısmında, ilk kapağın dayandığı kısmın bir orifis gibi yapılmış olmasındandır.

c) Tip 3

Çiftlik prizi (Köylü, halk prizi) olarak adlandırılan priz tipi olup genellikle tersiyerler üzerine teşkil edilir. Bu noktadan sonra şebekedeki su sulamaya teslim edilir. Bu prizler $\phi 30$ veya $\phi 40$ cm'lik büzlerden oluşturulacaktır. Büz uzunluğu dolgunun şekline ve çıkış kotuna bağlı olarak ayarlanacaktır. Prizler batık olarak çalıştırılmayacak ve çıkış ucunda 2 m kadar pere kaplanacaktır. Kapak imalatı ve yerleştirilmesi "**DSİ Izgara ve Kapak Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara göre yapılacaktır.

10 KANALDA SU SEVİYESİ KONTROL YAPILARI

10.1 Genel

Klasik sulama şebekeleri tamamen açık kanallarla yapıldığı için kanallar boyunca su seviyesinin kontrolü çok önemlidir. Bütün sanat yapıları ve özellikle prizler, tamamen hesap sonucu bulunan su seviyesine göre projelendirilip yerleştirilecektir. Kanalda bu seviye bulunamazsa normal olarak çalışmazlar. Bu sebepten şebekenin belirli yerlerinde, prizlerin bulunduğu kesitin hemen mansabında "Çek" adı verilen kabartıcı tesisler yapılacaktır. Çek tesislerinin görevi kanal içinde hesaplanandan az su bulunması, dolayısıyla seviyenin düşük olması durumunda suyu kabartarak seviyeyi yükseltmektir.

Bazı hatalar sebebiyle kanala fazla su verilmesi durumunda suyu istenen seviyede tutmak üzere kanal üzerine "Otomatik Sifonlar" veya "Yan Savaklar" yerleştirilir. Bu tesisler herhangi bir tehlike anında otomatik olarak devreye girerek şebekenin mansap kısmını korurlar.

10.2 Çek Yapıları

Çek yapıları, ana kanaldaki su seviyesini kabartan yapılardır. Çek tesisi yamuk bir kesit içinde yapıldığından kapaklarla kapatılan orta kısmın dışında, şevlere doğru iki tarafta iki tane üçgen kısım kalır. Bu kısımlar betonarme perde şeklinde yapılır ve üst kotları normal akım seviyesindedir. Ayaklar tarafından daraltılmış kesitten suyun geçişi kontrol edilmeli bu kesitte hız 1,5 m/s'yi aşmamalıdır. Hız daha büyük olursa kapakların çalışması zorlaşır. Bu şartı sağlamak için gerekirse kanal tabanı genişletilir.

Çekleri kapatmak için ya ayaklardaki kalas yuvalarına giren kalaslar üst üste konur yahutta metal kapaklar manevra edilir. Kalas basıldığı durumda seviye ayarı üstten birkaç kalas alınarak, kapaklı durumda ise kapağı hafifçe kaldırarak yapılır. Kalaslı durumda üstten savaklanan, kapaklı durumda kapak altından akış şeklinde, oldukça hızlı bir akım vardır. Her iki halde de akımda rejim değişmesi bahis konusu olduğundan sıçramanın tesirine karşı taban ve yan şev kaplamalarının techizatlı yapılması gerekir.

Kanal üzerine yapılması düşünülen küçük düşü yapılarının da çek yapılarının hemen mansabına yerleştirilerek iki sanat yapısının beraberce yapılması uygun olacaktır. Çek yapısı temelindeki farklı oturmalar, ısı genleşmeleri veya rötre dolayısıyla betonda meydana gelebilecek ek gerilmeler sonucu çatlamları önlemek amacıyla konstrüktif olarak ve beton kesitin ortasına gelecek şekilde betona techizat yerleştirilecektir. Beton ve betonarme betonu " **DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara, Kapak imalat ve montajı " **DSİ Izgara ve Kapak Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara uygun olarak yapılacaktır.

10.3 Yan Savaklar

Kanallarda su seviyesinin kontrolden kaçması durumunda, su seviyesinin kontrolünü sağlamak amacıyla yan savak yerleştirilir. Yan savağın yerleştirme noktası tespit edilirken önce topoğrafyanın uygun olduğu bir yer seçilmelidir. Yan savağın ana kanal üzerinde çevirme yapısından sonra konulması kanalın tüm mansap bölümünün korunmasını sağlar. Yan savaklar, kanal şevlerinden uygun olan bir tanesinin alçaltılıp suyun fazlasının buradan akıp kanal dışına alınacak şekilde tertiplenmesi ile oluşurlar.

Yüklenici, yan savak projelerini ve detaylarını hazırlayarak İdare'nin onayına sunacaktır. Savak yapısında kullanılacak betonarme betonu " **DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara uygun olarak yapılacaktır.

10.4 Otomatik Sifonlar

Kanalda su seviyesinin belli sınırı aşması durumunda otomatik olarak devreye giren ve su fazlasını tahliyeye boşaltarak kanal mansabını koruyan yapılardır. Yan savaklara göre kanal boyunca daha az yer işgal etmeleri ve boşaltma kapasitesinin daha büyük olması bu tip yapılar için bir avantajdır. Ancak bu yapıda kalıp işçiliği çok iyi olmalıdır.

10.5 Tahliye Yapıları

Gerektiğinde ana kanaldaki debiyi tümüyle bir yan dereye boşaltabilecek kapasitede inşa edilen yapılardır. Genellikle önemli sanat yapılarının hemen menbasında veya sel suyunu kanala alma yapılarından gelebilecek tehlikeli miktarda su varsa bu yapıların mansabına yerleştirilir.

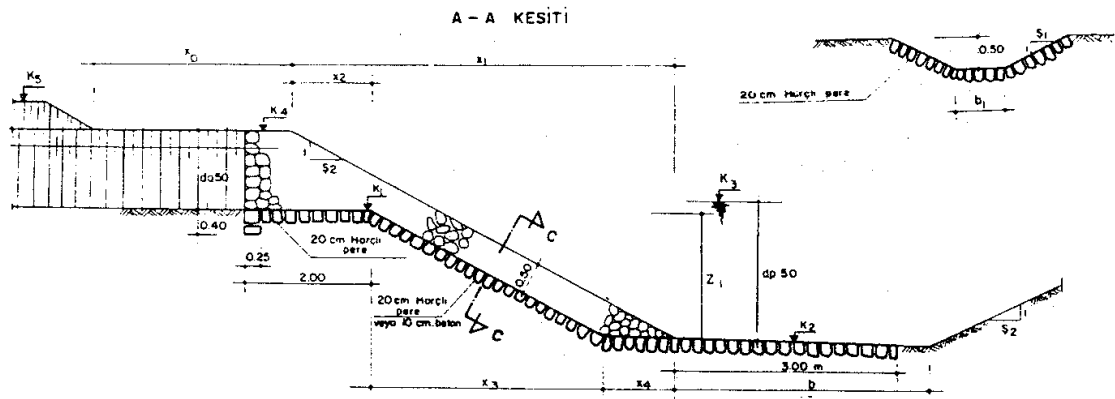
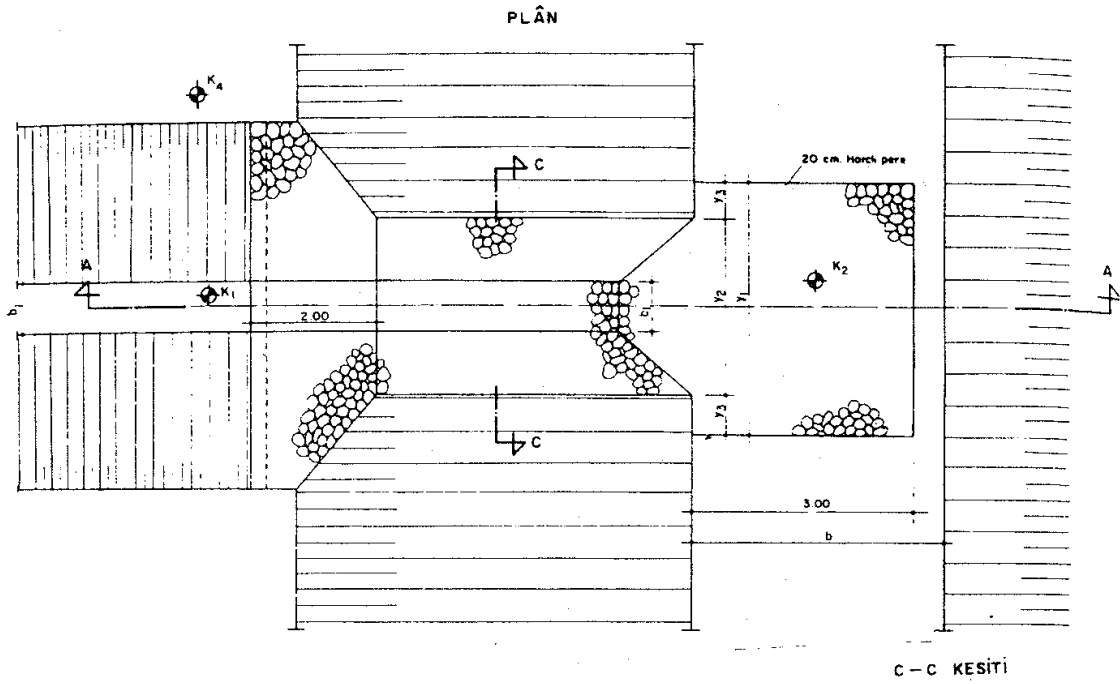
Tehlike yapısı eksenine kanala dik olarak yapılır. Boşaltım işleminin istenildiği zaman yapılabilmesi için tahliye tesisi daima bir kapak, kapak bozulduğu anda kullanılmak üzere gerekli kalas yuvaları ile donatılır. Tahliye yapıları ancak bir manevra sonucu görevlerini yerine getirebilirler. Bu sebepten kanalda ani su yükselmelerine karşı kendiliğinden devreye giren tesisler değildir. Tahliye yapılarında yer alan kapak ve ızgaralar " **DSİ Izgara ve Kapak Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara uygun olarak yapılacaktır.

10.6 Kanal Sonu Yapıları (Kavşutlar)

İşletme hatalarından dolayı kanalların mansap ucuna gelen kaçak debiler, kanalın mansaptan menbaya doğru yıkılmasına sebep olabilir. Bu sebeple kanalların uçlarının kurutma şebekesine bağlandığı noktaya "Kavşut Yapılar" yapılmalıdır. (Şekil 3)

Kurutma şebekesinin kanalları zaman zaman çalışan kanallar olduğu için kaplamasız olarak inşa edilir. Bu durumu göz önüne alarak kavşut yapılarında kurutma şebekesine deşarj edilen suyun enerjisinin tamamen kırılmış olması şarttır.

Kavşut yapılarında küçük debiler için 20cm kalınlığında harçlı pere kaplama yeterli olabilir. Ancak daha büyük debiler için, kavşut yapısı yüzeyleri şekil 3b'de olduğu gibi beton kaplanacaktır. Betonlar itina ile dökülmeli ve döküldükten sonra en az yedi gün mutlaka sulanmalıdır. Yüklenici, betonların sulanmasından ve işin sonuna kadar bakımından sorumludur.

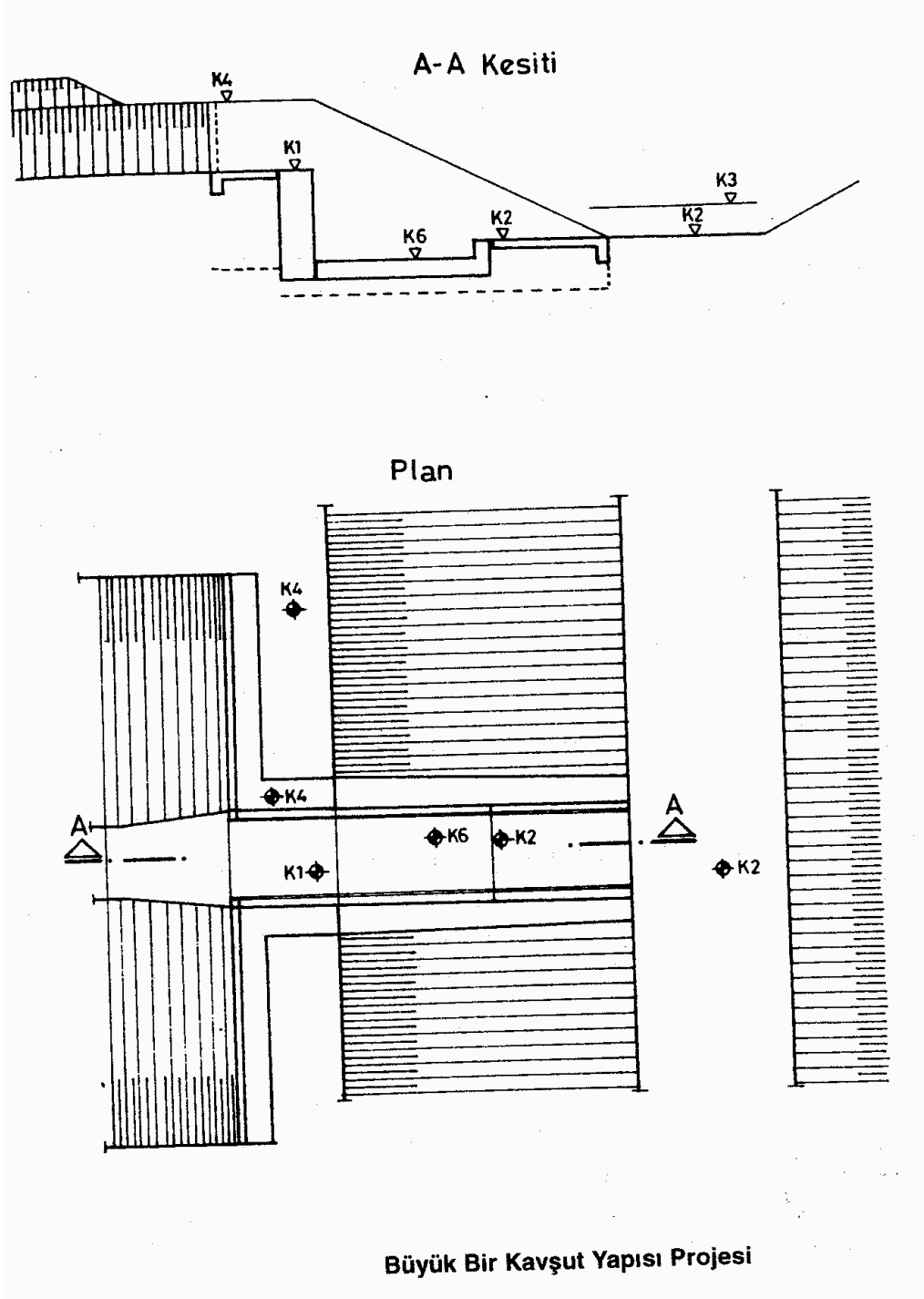


NOT: 1- Bu yapı $Q \leq 1,25 \text{ m}^3/\text{sn}$ halinde tatbik edilir.
2- Beton veya harçlı pare alınmasında tatbiki sırasunda karar verilecektir.

Kavşut Yapısı Projesi

Şekil 3: a) Kavşut Yapısı Projesi

Şekil 3: b) Büyük Bir Kavşut Yapısı Projesi



10.7 Akedükler

Fazla derin olmayan fakat geniş vadilerde uygulanan akedükler, genellikle en fazla 15 m³/s debili kanallar için yapılabilirler.

Hidrolik bakımdan, girişte bir geçiş yapısı ile trapez kanal kesiti, dikdörtgen bir kesite getirilir. Yapının sonunda yine bir geçiş yapısı ile normal trapez kesite geçilir.

Geometrik ve statik bakımdan ayak eksenleri arasının 10 m seçilmesi, ayak yüksekliği olarakta 5-6 m'nin aşılmaması uygun olur. Daha yüksek ayaklar, deprem ve rüzgar yükleri açısından mahzur yaratabilir. Ayaklar üstüne yerleştirilen dikdörtgen kesitli kanalın 10 veya 20 m'lik anolar şeklinde düşünülmesi gerekir. 10 m'lik anolar uygulanırsa statik hesaplar basit kiriş olarak, 20 m'lik anolar halinde ise iki açıklıklı mütemadi kirişli olarak yapılır.

Betonarme hesaplarına esas olacak momentlerin, normal ve kesme kuvvetlerinin hesabı hem taşıyıcı yönde, hem de enine yönde yapılmalı ve techizat bunlara göre hesaplanmalıdır. Beton olarak her ne kadar C 25 kullanılıyorsa da betonun terleme ve sızdırmasını önlemek bakımından kanalın iç yüzüne bir sızdırmazlık sıvası yapılmalıdır. Anoların birleşme kesitlerinde hem sızdırmazlığı sağlamak hem de çok az da olsa farklı çökmeleri takip edebilmesi bakımından plastik derz contaları kullanılmalıdır.

Vadiler enine kesildiğinden, viyadük ayakları farklı zeminlere oturabilir. Bu taktirde zayıf zeminler iyileştirilmeli veya kazıklı temeller uygulanmalıdır.

Beton işleri "Beton İşleri Teknik Şartnamesi"ndeki esaslara uygun olarak yapılacak ve betonlar en az 14 gün süreyle sulanacaktır.

11 İSTİNAT DUVARLARI

Yüklenici, ihtiyaç duyulan yerlerde tabii zemini veya her cins toprak, kum, çakıl v.b dolgu malzemesini tutmaya yarayan istinat duvarlarını projelendirecek ve İdare'nin onayına sunacaktır. Proje şartlarına uygun olarak, taş duvar, gabion duvar, beton ağırlık duvarı, betonarme konsol duvar, betonarme payandalı duvar gibi tiplerden en uygun olanı seçilecektir. Duvar tiplerinin seçiminde malzeme önemli bir etkidir. Duvarda kullanılması düşünülen malzemenin (kum-çakıl, taş v.b) civarda olup olmadığı araştırılacak ve elde edilecek bilgilere göre duvar tipine karar verilecektir.

İstinat duvarları, duvarlı kanallarda, sekilerde, regülatör menbasında ve mansabında terfi merkezlerinin emme basma havuzları çevresinde ve her türlü sanat yapısında duvar gerektiren yerlerde yapılacaktır.

Taş duvarlar; yapı yüksekliğinin fazla olmayacağı, duvar yapımına uygun taş malzemenin temininde herhangi bir problemle karşılaşılmayacağı durumlarda yapılacaktır. Taş duvarlarda kullanılacak taşların %60'tan fazlası 40 cm'den büyük olacaktır. Taş duvarlarda %30-35 arasında boşluk olduğu düşünülerek buna göre boşluklar çimento harcı ile doldurulacaktır. Yapılacak çimento harcı en az 250 dozlu olacaktır. Duvar yapımında taşlar birbirine kenetlenecek ve araları harçla doldurulacaktır. Harç prizini alıncaya kadar nemli tutulacaktır. Taş duvar örülürken harcın kurumaması için sıkça sulanacaktır.

Gabion (fildöfer) duvarları; kıyı koruma yapılarında, heyelana maruz bölgelerde, akarsu yataklarının düzenlenmesinde, drenaj problemi olan şevlerde ve İdare'nin uygun

bulduğu yerlerde yapılacaktır. Kafes tel örgülü sandıklardan teşkil edilecek gabion duvarları esnek olmaları sebebiyle temel zemininde oluşabilecek farklı oturmalarından etkilenmezler.

Kafes tel örgülü sandıkları kullanarak, yapılan duvarın gövdesi kaya ile dolu olduğu için herhangi bir drenaj sistemine gerek duyulmaz.

Beton ağırlık duvar; duvar yüksekliklerinin 5 metreyi aşmadığı ve civarda kum-çakıl malzemenin yeterince bulunduğu durumlarda tercih edilmelidir. Duvar yüksekliklerinin 5 metreyi aştığı durumlarda İdare'nin görüşü alınarak betonarme konsol duvar yapılması daha uygun olacaktır.

Payandalı betonarme istinat duvarları; zeminin topoğrafik şartları ve yapısını dikkate alarak payandalı istinat duvarları yapılabilir. Bu tip duvarlar malzeme açısından tasarrufludur. Ön ve arka ambatman üzerindeki su ve zemin yükünün duvarın stabilitesine olumlu etkisi vardır.

İstinat duvarlarında duvar temel kotu belirlenirken, duvarın yapılacağı yerdeki don derinliği dikkate alınacaktır. Duvar temelleri don derinliği olan seviyenin altına indirilecektir. Temel zeminin zayıf olması durumunda, "Temel Kazılarında Zemin İyileştirme Usülleri" ile zemin iyileştirilecektir. Beton ve betonarme duvarlardaki beton imalatlar "**DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara göre yapılacaktır. Beton sınıfı ve dozajı projelerde gösterilecektir.

12 DUVARLI KANALLAR

Yüklenici, duvarlı kanal projelerini hazırlayarak İdare'nin onayına sunacaktır. Yüklenici, duvarlı kanalın debisini, yüksekliğini ve genişliğini göz önünde bulundurarak, monolitik veya müstakil duvarlı kanallar ile betonarme duvarlı kanal tiplerinden uygun olanı seçecektir.

Genişliği 2.50 m ve daha küçük olan kanallar monolitik duvarlı kanal olarak yapılacaktır. Müstakil duvarlı kanal ise, kanal taban genişliğinin 2.50 m'den daha büyük olduğu duvarlı kanal kesimlerinde uygulanacaktır. Müstakil duvarlı kanal genel olarak beton ağırlıklı duvar tipinde yapılacaktır.

Büyük kapasiteli duvarlı kanallarda, daha ekonomik olması sebebiyle betonarme konsol duvar tipi uygulanacaktır.

Duvar temellerinin oturacağı zemin her türlü çalı, kök ve bitki artıklarından temizlenecek, duvar alt kotu yörede meydana gelen don seviyesinin altına indirilecektir. Kanalda suyun sızmasını önlemek için gerekli sızdırmazlık önlemleri alınacaktır. Bu sebeple derz yerlerine mastik asfalt veya PVC conta yerleştirilecektir. Beton sınıfı ve yüzey düzgünlüğü projelerde belirtilecektir. Beton işleri "**DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**" esaslarına göre yapılacaktır. Yüklenici, betonun hazırlanması, yerleştirilmesi, sıkıştırılması, bakımı ve korunmasından sorumlu olacaktır. Betonlar 14 gün süreyle sulanacaktır.

13 YATAY DELGİ UYGULAMALARI

Yüklenici, yatay delgi metodu kullanarak teşkil edilen geçişlerin, projelerini hazırlayarak İdare'nin onayına sunacaktır. Yatay delgi uygulamasında biri klavuz boru (muhafaza borusu) diğeri ise ana boru olmak üzere iki boru sürülecektir. Klavuz boru dış yüklere göre ana boru ise iç hidrostatik basınca göre dizayn edilecektir.

Yatay delgi uygulamaları, genel olarak sulama kanallarının karayollarını, demiryollarını, petrol ve tabii gaz boru hatlarını kestiği noktalarda yapılmaktadır. Bu uygulama ile geçiş emniyeti ve işletme kolaylığı sağlanacaktır. Petrol ve tabii gaz boru hatlarını kesen sulama şebekelerine ait boruların, elektriği iletmeyen yalıtkan özelliklere sahip olmalarına gereken hassasiyet gösterilecektir. Bu mümkün olmadığı takdirde, petrol ve tabii gaz boru hatları ile sulama borularının kesiştiği noktalarda, boru hatları arasında ön görülen en az mesafeye uyacak ve elektriksel ortamı yok edecek gerekli emniyet önlemlerini alacaktır.

Yatay delgi uygulamaları " **DSİ Delgi ve Enjeksiyon Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara uygun olarak yapılacaktır. Yüklenici, gerekli makine ve ekipmanı işbaşımda hazır etmeden ve ilgili kuruluşlarla temasa geçmeden işe başlamayacaktır. Yatay delgi uygulamaları mutlaka İdare'nin denetiminde sürdürülecektir.

14 PREFABRİK SANAT YAPILARI

Sulama sahasında, yerinde dökme imalatlara göre daha ekonomik olması ve yapım kolaylığı sağlaması sebebiyle İdare'nin onayını almak şartı ile prefabrik elemanlar kullanılabilir. Daha kaliteli ve uzun ömürlü olması, montaj ve demontaj kolaylığı sağlaması sebebiyle prefabrik elemanlar tercih edilir.

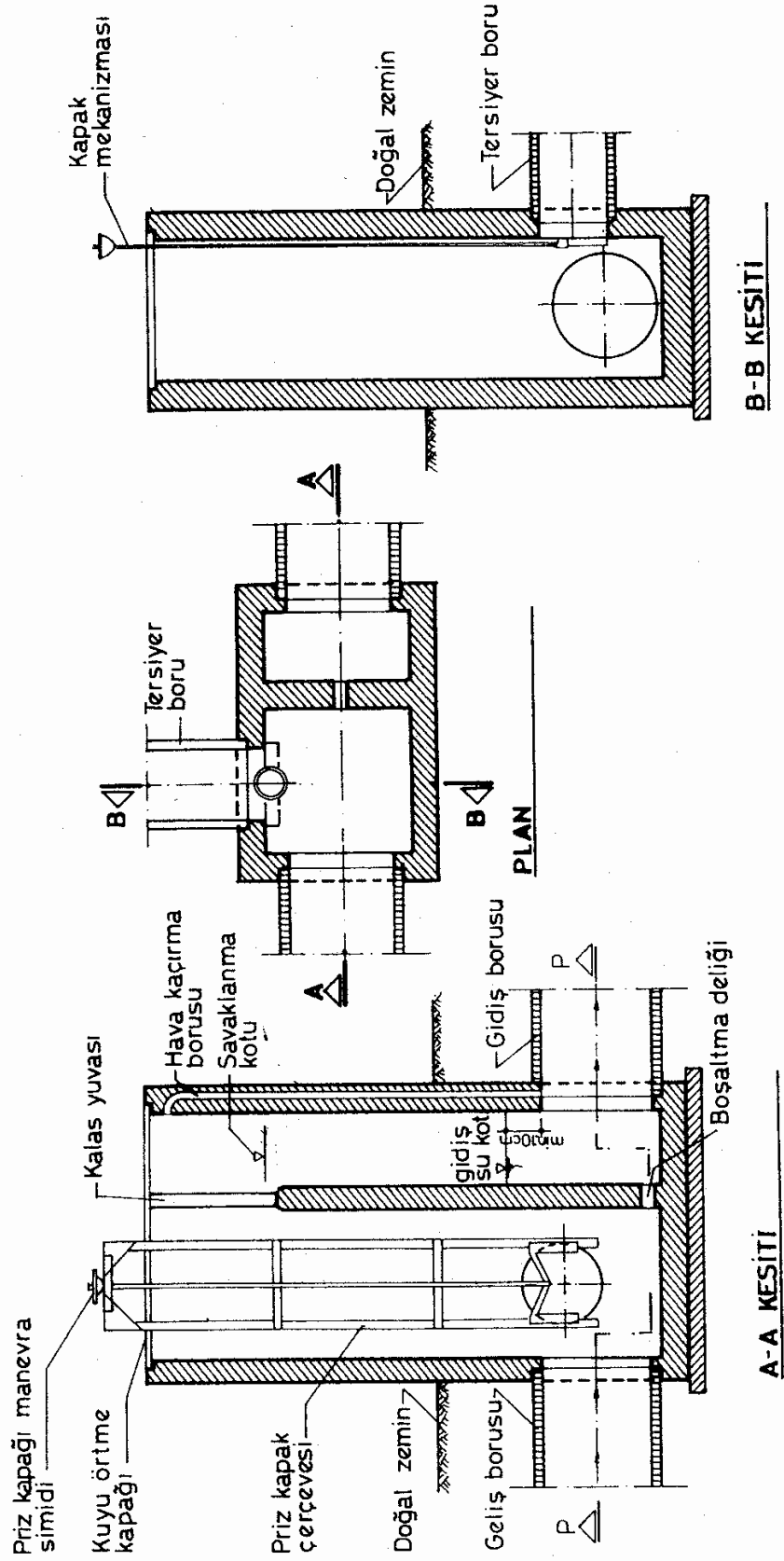
Prefabrik yapılar çok sayıda sanat yapısının kısa sürede bitirilmesini sağlar seri üretimleri sebebiyle kalıpta ekonomi sağlar. Kalıp ve iş iskelesine ihtiyacı azalır. Kazı miktarlarını önemli ölçüde azaltır.

Yüklenici, hazırlayacağı projelerde, öncelikle statik ve dinamik yük kabullerini yaptıktan sonra statik hesaplara dayalı tip projeleri, çeşitli boyutları için ayrı ayrı gösterecektir. Prefabrik yapılarda kullanılan beton sınıfı C 25, C 30 niteliğinde, çelik sınıfı ise S 420 b (Nervürlü donatı çeliği) olarak alınacaktır. Betonarme betonu " **DSİ Beton İşleri Teknik Şartnamesi**"ndeki esaslara uygun olarak yapılacaktır.

15.1 Genel

Yüklenici, klasik ana kanaldan, doğrudan borulu Őebekeye su alma yapılarına ait projeleri hazırlayarak İdare'nin onayına sunacaktır. Borulu Őebeke üzerinde yer alan Őebeke vanaları (hat kapama vanası, ayırım vanası, ara tahliye vanası, hat sonu tahliye vanası v.b) sulama vanaları (hidrantlar), hava vanaları (vantuzlar) v.b elemanlar hassas özelliklere sahip olduklarından, Őebekeyi yüzen kaba cisimlerin etkisinden korumak amacıyla, su alma yapısı giriş ağzına uygun aralıklı ve işletilmesi kolay bir ızgara tertibatı yerleştirilecektir. Çıkış kuyusunda yer alan boru giriş ağzına ise, ızgaradan geçen malzemenin kapalı Őebekeye geçişini engelleyecek bir süzgeç (krepin) aksamını monte edecektir. Süzgeç üzerindeki toplam boşluk alanı, boru kesit alanının %20'sinden daha fazla olacaktır.

Priz giriş yapısı ile çıkış kuyusu üzerini, dış çevreden gelebilecek her türlü yabancı maddeye (rüzgar erozyonu ile sürüklenen cisimlere veya trafik sebebiyle savrulan stabilize malzemeye) karşı sac kapak ile kapatılacaktır. Özellikle regülasyonlu ana kanallarda, su seviyesinin statik su seviyesinin üzerine çıkması durumunu veya boru hattında su taleplerinin azalması veya kesilmesi halini göz önünde tutarak, priz çıkış kuyusundan taşmayı önlemek amacıyla çıkış kuyusu üst kotu, giriş yapısı üst kotu ile aynı seviyede yapılacaktır. (Şekil 4)



Şekil 4: Borulu şebekede prizli kuyu tip projesi

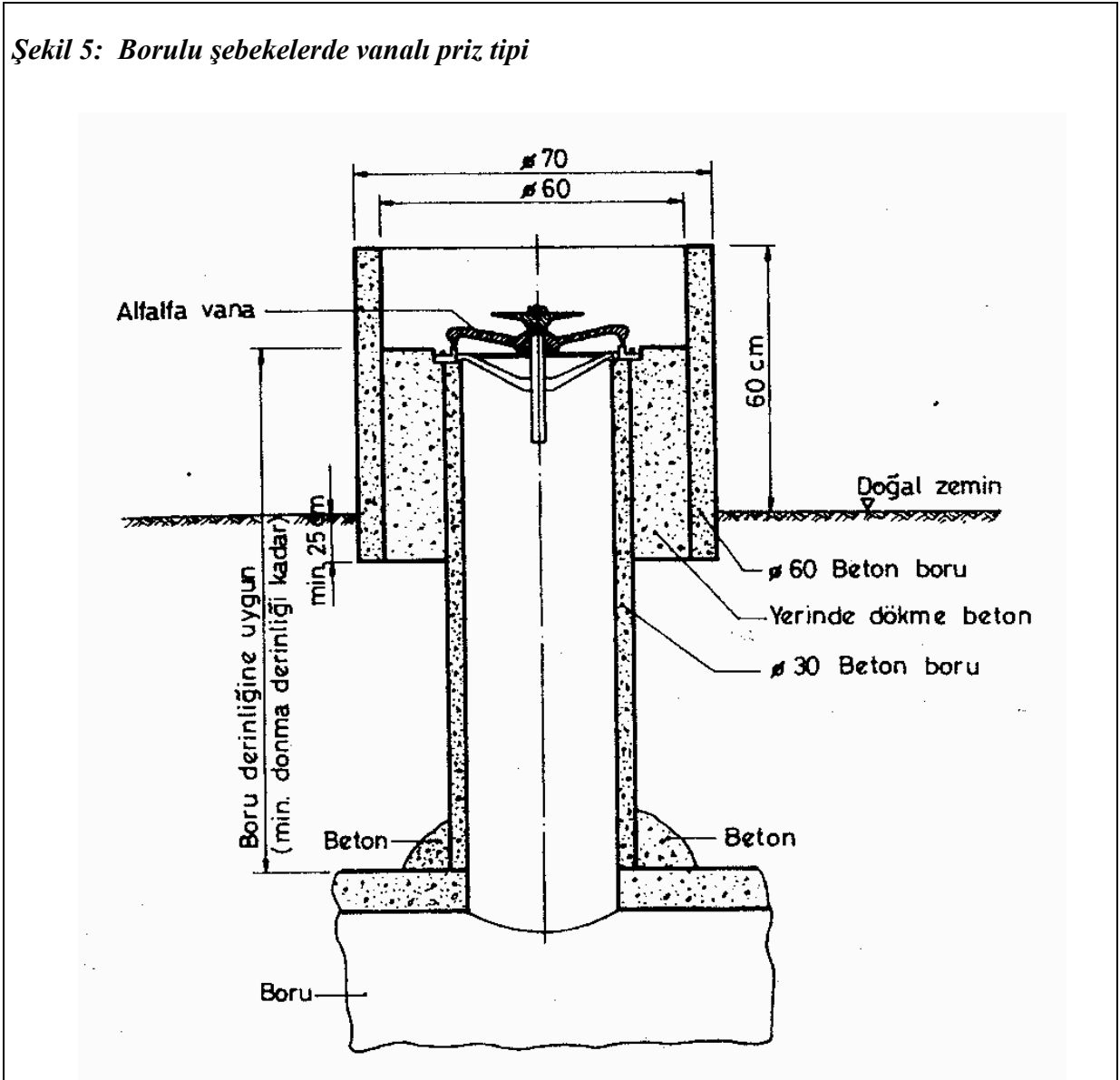
Baraj ve gölet dipsavaklarından borulu sisteme doğrudan su alınabileceği gibi, basıncın çok yüksek olduğu durumlarda bir basınç kırıcı vana techizatı ile vana odası yapılacaktır. Basıncın yetersiz olduğu durumlarda ilave basınç bir pompa istasyonu ile sağlanacaktır.

Yüklenici, ayırım noktalarında vana odası projesine göre inşa edecektir. Bu vana odaları, vanaların montaj-demontaj işlerini yapabilecek boyutta olacaktır. Vana odası içinde sızdırmazlık önlemleri alınacaktır. Ayırım noktasında vana yoksa, ayırımı "T" parçası kullanarak sağlayacak ve bu durumda ayırım kuyusu yapmayacaktır.(Şekil 5)

Yüklenici, ayırım kuyusu yapısına ait temelleri don seviyesinin altına indirecektir.

Tersiyer borulardan kullanıcılara su vermek üzere tertiplenen vanalı prizler ise çok daha basit yapılardır.

Şekil 5: Borulu şebekelerde vanalı priz tipi



Tabii zeminden 60 cm kadar yükseltilen bu prizlerde üstten kumandalı alfalfa tipi vana kullanılır. Böyle bir priz genellikle 5-7 Ha sulama alanı için kullanılacaktır. Bir boru üzerinde en fazla 250 metrede bir priz konulacaktır.

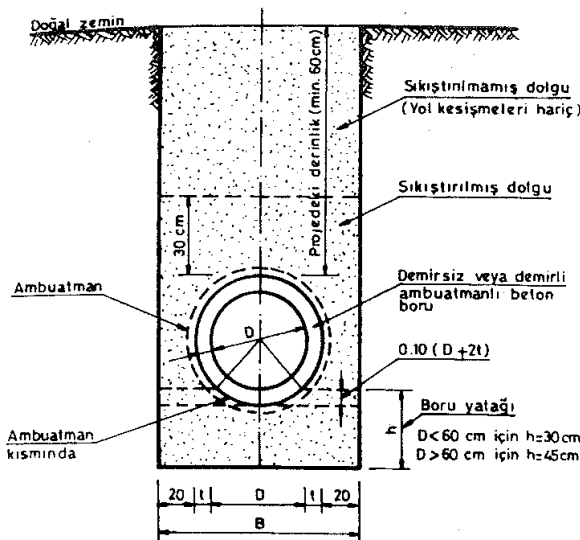
Borulu şebekelerde kot değişimlerinin olduğu yerlerde, tepe noktalara hava bacaları konulacaktır. Bu yapılar tabii zeminden en az 0.5 m yükseğe kadar çıkartılmalı ve üzerine hava geçirebilen bir kapak konulmalıdır.

15.2 Borulu Şebekenin İnşaatı

Borulu şebekelerde borular, tabii zeminden en az 80 cm aşağıda olacak şekilde döşenecektir.

Boru yerleştirilmesi için gerekli hendek genişliği şekil 6 daki çizelgeye göre açılacaktır. Kazı şevleri düşey olarak yapılacaktır. Kazı derinliği şekil 6'da verilen esaslara göre yapılacaktır. Kazı sırasında şişen killere rastlanırsa bu kısım biraz daha fazla kazılacak ve yeri siltli kumlu malzeme ile doldurulacaktır. Dolgu malzemesinin çok kumlu ve geçirimli olmaması gereklidir. Dolgu işlemi ve sıkıştırma borunun her iki tarafında eşit olarak yapılmalıdır. Dolgu sırasında boru yerinden oynatılmayacak ve ek yerleri zarar görmeyecektir. Boru tümüyle gömüldükten sonra en az 30 cm daha optimum rutubete getirilmiş dolgu malzemesi ile 15 cm lik tabakalar halinde mekanik tokmakla sıkıştırılacaktır. Yol geçiş noktalarında sıkıştırma işlemine tabii zemin seviyesine kadar devam edilecektir.

Şekil 6: Borulu şebekede boru enkesiti



Boru çapı D cm	Boru et kalınlığı t cm	Hendek genişliği B cm
30	5	80
40	6	92
50	7	104
60	7	114
70	8	126
80	8	135

Not 1. Boru yatağı, kayalık zeminde ve gereken yerlerde yapılır.

2. Boru yatağı, sıkıştırılmış dolgu gibi yapılır.

15.3 Yüksek Basınç Borulu Sulama Şebekeleri

Yüksek basınçlı sulama sistemlerinde, kullanılan beton borular gerek ek yerleri gerekse malzeme özelliği sebebiyle 0,8 Atm basınca kadar kullanılabilir. Daha yüksek basınçlarda çelik, AÇB, PE 100, Font, Font ductil, PVC, HDP borular kullanılabilir. Ancak çelik borunun korozyon ve katodik koruma problemi sebebiyle diğer cins borulardan ekonomik olan tercih edilecektir.

Borulara su saati monte edilerek suyun m³ cinsinden ücretlendirilmesi de mümkün olacaktır.

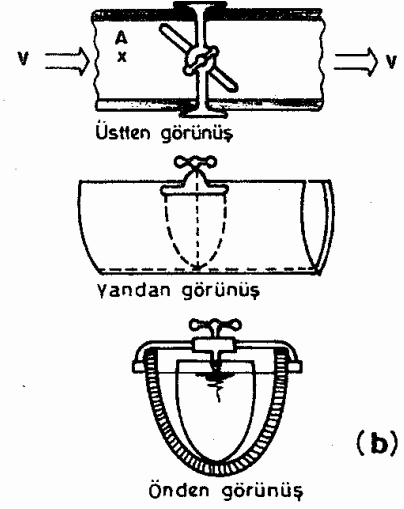
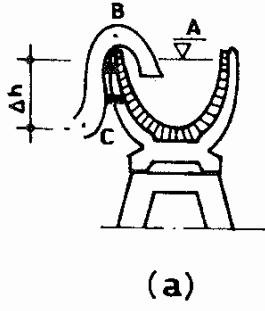
Eğimli bölgelerdeki küçük ve orta boy sulama alanlarının yüksek basınçlı borulu şebekelerle sulanması büyük kolaylık sağlayacaktır.

16 KANALETLİ ŞEBEKELERDE SANAT YAPILARI

16.1 Çiftçi Prizi

Kanaletli şebekelerde çiftçi prizi yoktur. Bunun yerine kanaletli şebekelerde çiftçiler, su almak için taşınabilir sifonlar ve gerektiğinde su seviyesini yükseltebilmek için yine taşınabilir kabartıcılar kullanırlar.

Kanaletli bir kanaldan su, bu iş için özel olarak üretilmiş sac veya plastik sifonlarla alınır (Şekil 7a). Sifonlar çaplarına göre 5, 10, 15, 20 lt/s debi geçirecek şekilde boyutlandırılmışlardır. Suyun alınabilmesi için sifon kanalet içerisine batırılarak su ile doldurulur. Sifon içinde ipe bağlı sert bir sünger vardır. Suyla doldurulmuş sifonun çıkış ağzı kanalet dışına çabuk çıkartılırken ucunda sünger bulunan ipte çekilir, böylece sifon yemlenmiş olur. Kanalette su seviyesi düşük ise sifonun mansabında kabartıcılar kullanılır. (Şekil 7 b). Kabartıcılar kanalete üstten takılır ve düşey ekasen etrafında döner ayaklı bir kapaktan ibarettir. Suyu gerekli kota kadar yükseltmek için kapak açıklığını çiftçi kendisi ayarlar. Sulama işi bitince sulamacı sifonu ve kabartıcısını söküp almalıdır.



Şekil 7: Kanaletten su alınması

16.2 Su Alma Prizi

Kaplamalı bir kanaldan kanaletli bir kanala su almak için gereken klasik prizinin çıkışına dikdörtgen veya dairesel bir kapak konarak buradan kanalete su verilir. Bu san'at yapıları prefabrik olarakta yapılabilir. Ancak prefabrik yapıların arazide dolaştırılması zor olduğundan, bu tür yapılar daha ziyade dairesel veya köşeli olarak imal edilmiş çelik kalıplarla yerinde dökme olarak yapılmalıdır.

16.3 Ayrım Prizi (Branşman Prizi)

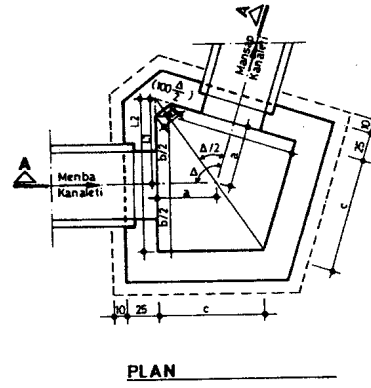
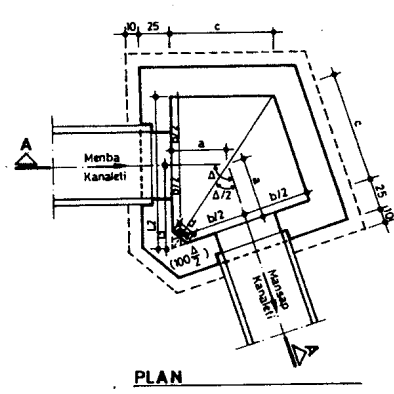
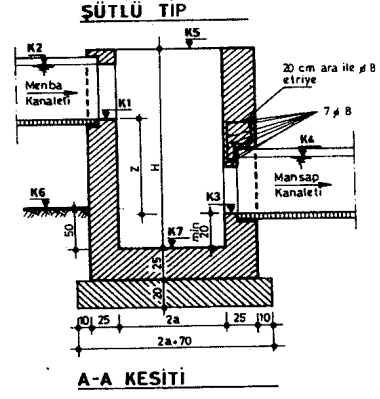
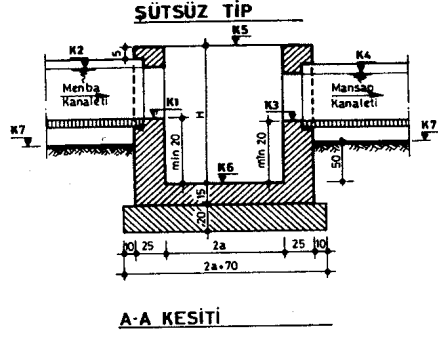
Birim alan-Birim su dağıtım modelinde, dağıtılacak su bir havuza getirilip dağıtım buradan yapılacaktır. Tali kanallara ancak sırası geldiğinde su verileceği için bunların başlangıcına birer kapak konulacaktır. Eğer daha alt bölümlerde su geçirilecekse işletme esaslarına bağlı olarak devam eden esas kanalet girişi kapaklı yapılacaktır.

16.4 Dirsek ve Düşü (Şüt)

Normal kanallarda bir daire yayı ile dönülmesi gereken doğrultu değişimleri, kanaletli sistemde noktasal dönüşlerle yapılabilir. Dönüş için yapılan havuz iki amaca hizmet etmiş olacaktır. Şekil 8. havuzun böyle köşeli olarak projelendirilmesi arazide kalıp işçiliğini zorlaştırır. Bu sebeple dirsek ve şütlerdeki havuzlar dairesel olarak yapılacaktır.

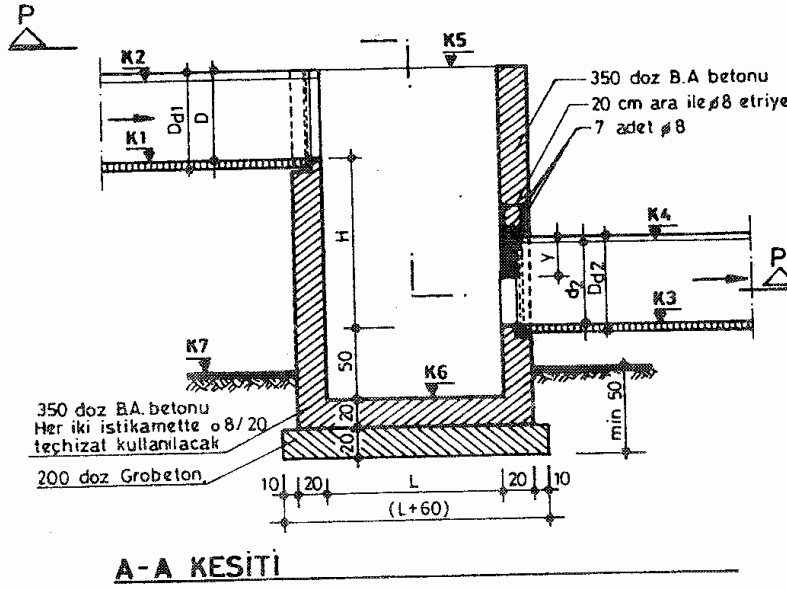
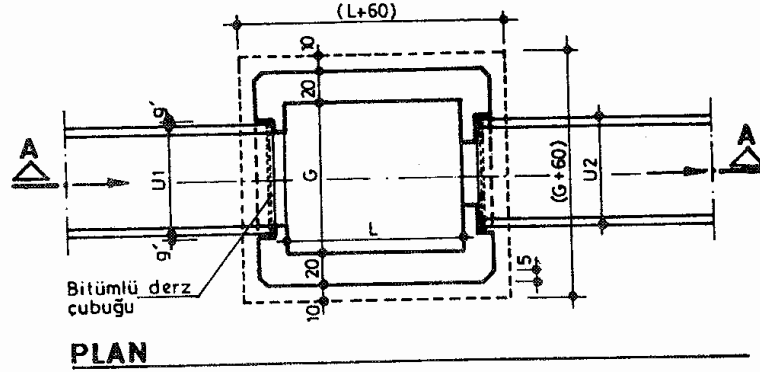
Dirsek olmadan yalnızca düşü yapılacaksa menba ve mansap kanaletlerinin eksenleri düz bir hat üzerinde bulunacaktır. (Şekil 8). Çıkış kanaleti başlangıcında yüzeysel dalgalanmaları önlemek için kanaletin bir bölümünün üzeri beton kapakla kapatılacaktır.

Şekil 8: Kanalette Şütlü ve Şütsüz Dirsekler



Kanalette Şütlü ve Şütsüz Dirsekler.

Şekil 9: Kanalet şütü boyutlandırması



Kanalet Tipi	60 < H < 100 cm			100 < H < 150 cm		
	Uzunluk L (cm)	Genişlik G (cm)	Dalgıç Perde Y (cm)	Uzunluk L (cm)	Genişlik G (cm)	Dalgıç Perde Y (cm)
Tip 70 - 100	80	80	20	100	80	20
135 - 180	90	90	23	110	80	23
230	100	90	25	120	90	25
315 - 450	120	120	30	140	120	30
600	160	150	35	180	150	35
800	200	180	40	220	180	40
1000	240	210	45	260	210	45

Not: Menba ve mansap kanaletleri arasında fark varsa boyutlandırma büyüğüne göre yapılır.

Kanalet Şütü Boyutlandırılması.

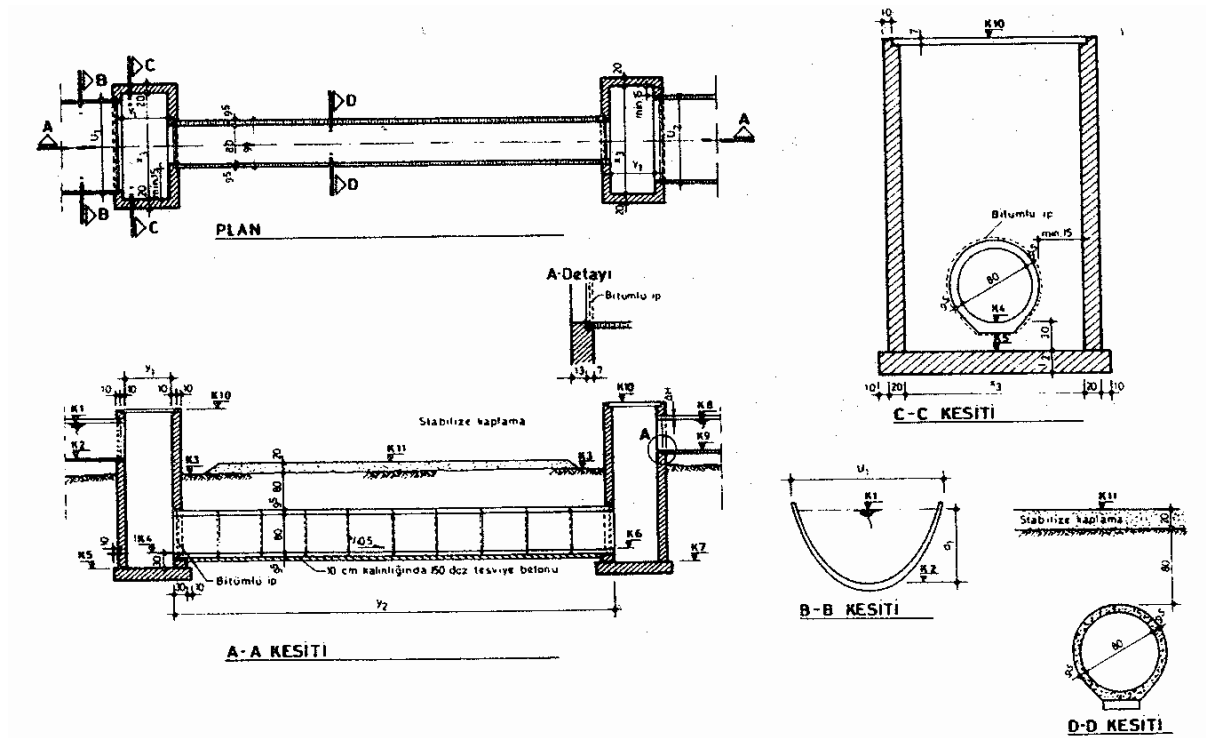
16.5 Ters Sifon

Kanaletler, tarlalar arasındaki yolları kestiğinde veya önemli dere geçişlerinde, zorunlu olarak ters sifon yapılır. Kanalet çok yüksekte değilse köprüye benzer üst yol geçitleri de yapılabilir.

Kanaletli sistemlerde ters sifon bir giriş havuzu veya giriş kuyusu ile başlar, mansaba doğru çok az eğimli döşenmiş $\phi 80$ 'lik büzle devam eder ve çıkış kuyusu ile son bulur. (Şekil 10)

İletim büzü olarak minimum 80 cm çaplı düşey döküm büzler kullanılır. Büz ile giriş ve çıkış kuyularının birleşim yerlerine bitümlü ip sıkıştırılmalı böylece sızdırmazlık sağlanmalıdır.

Şekil 10: Kanaletli şebekede ters sifon



Kanaletli Şebekede Ters Sifon

16.6 Yol Geçitleri

Kanalet tabii zeminden fazla yüksek değilse ve kesilen yol önemli trafiği olan bir yol değilse, ters sifon yerine köprüye benzer bir yapı yapılır. Bu yapıda ayaklar yerinde dökme, tabliye ise prefabrik elemanlarla teşkil edilecektir. Kesilen yol, geçit üst kotuna kadar eğimli

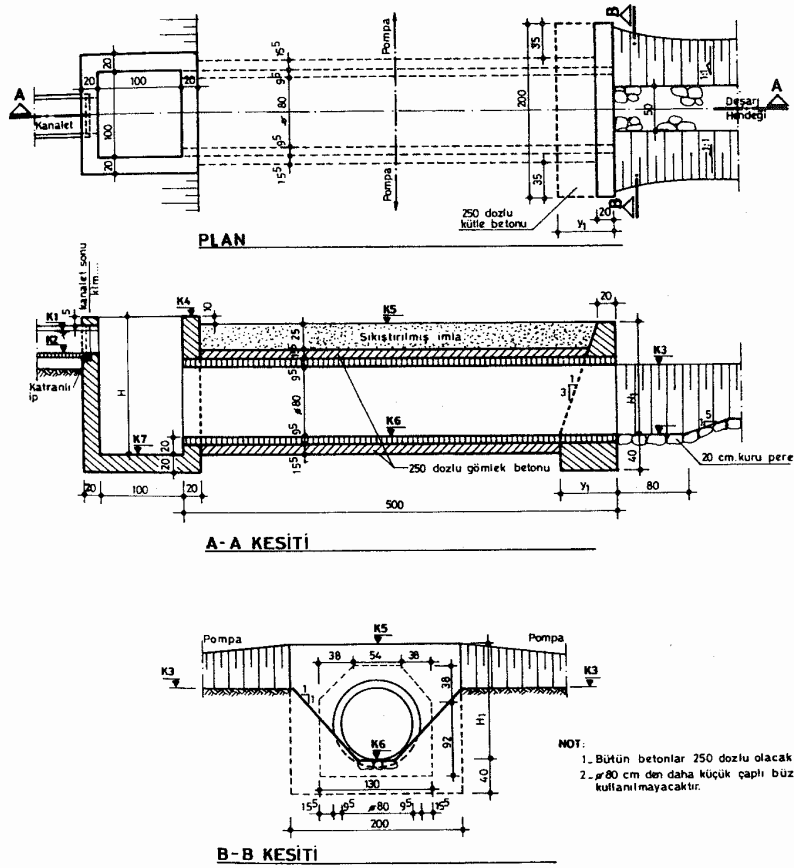
bir rampa ile yükseltilecektir. Rampa dolgusu önemli ise ayak duvarlarına kanat duvarları ilave edilir.

Kanaletli şebekenin yapıldığı bölgede arazi eğimi uygunsuzsa yani yük kaybının önemi yoksa geçitler için sifon inşa edilmeli, yük kayıpları mansapta problem doğuracaksa üst geçitler yapılmalıdır. Ancak üst geçitlerde kanaletlerin fazla yüksek olmamaları gerekir.

16.7 Kanalet Sonu

Kanaletler kurutma sistemine 100-150 metre kala son bulacaktır. Kanaletin son noktasından, kanalet sonu yapılarak kanalet içinden gelecek suyun, tabii zeminde açılmış basit ve genellikle üçgen kesitli kanallara bırakılarak kurutma sistemine ulaşması sağlanır. (Şekil 10)

Şekil 10: Kanalet sonu yapısı



Kanalet Sonu Yapısı.