



İL BANK
İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ

**STATİK-BETONARME PROJELERİNİN
HAZIRLANMASINA AİT
TEKNİK ŞARTNAME**

2013

İller Bankası A.Ş. Yönetim Kurulu'nun 25.04.2013 tarih ve 13/341 sayılı kararı doğrultusunda uygun görülmüştür.

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa No |
|---|-----------------|
| 1 İŞİN KAPSAMI | 1 |
| 2 BETONARME YAPILAR | 1 |
| 2.1 DEPREM BÖLGELERİNDE YAPILACAK YAPILAR HAKKINDA YÖNETMELİK | 1 |
| 2.2 YAPI ELEMANLARININ BOYUTLANDIRILMASINDA ALINACAK YÜKLER | 1 |
| 2.3 BETONARME YAPILARIN HESAP VE YAPIM KURALLARI | 1 |
| 2.4 MİMARLIK VE MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ ŞARTNAMESİ..... | 1 |
| 2.5 Çelik çubukların betonarme yapılarda kullanma kuralları | 1 |
| 2.6 Betonarme Projelerin Çizim ve Tanzim Kuralları | 2 |
| 2.6.1 Genel | 2 |
| 2.6.2 Ön Proje..... | 3 |
| 2.6.3 Uygulama Projesi | 4 |
| 2.6.3.1 Statik ve Betonarme Hesaplar | 4 |
| 2.6.3.2 Çizimler..... | 4 |
| 2.6.4 Çizgi ve Yazı Tekniği..... | 7 |
| 2.7 BİNA VE BİNA TÜRÜ BETONARME YAPILAR | 8 |
| 2.7.1 Genel | 8 |
| 2.7.2 İlgili Standart ve Şartnameler..... | 8 |
| 2.7.3 Statik-Betonarme Hesaplarda İşlem Sırası | 8 |
| 2.7.4 Yapı Elemanlarının Boyutlandırılması..... | 8 |
| 2.8 SIVI TUTUCU BETONARME YAPILAR | 9 |
| 2.8.1 Genel | 9 |
| 2.8.2 İlgili Standart ve Şartnameler..... | 9 |
| 2.8.3 Malzemeler..... | 10 |
| 2.8.3.1 Beton | 10 |
| 2.8.3.2 Betonarme Donatısı | 15 |
| 2.8.3.3 Öngerilme Çeliği | 15 |
| 2.8.3.4 Pas Payları | 15 |
| 2.8.4 Projelendirmede Dikkat Edilecek Konular ve Genel Öneriler | 18 |
| 2.8.4.1 Yüklemeler..... | 18 |
| 2.8.4.2 Yükler | 18 |
| 2.8.4.3 Duvarların Analizi..... | 37 |
| 2.8.4.4 Stabilite Analizi | 38 |
| 2.8.4.5 Çatlak Genişlikleri | 40 |
| 2.8.4.6 Çatlakların Kontrolü | 40 |
| 2.8.4.7 Farklı Oturmalar | 41 |
| 2.8.4.8 Betona Karşı Zararlı Madde İçeren Zeminler..... | 41 |
| 2.8.4.9 Betonun Geçirimsizliği | 41 |
| 2.8.5 Projelendirme Yöntemi | 41 |
| 2.8.5.1 Projelendirme Esasları | 41 |
| 2.8.5.2 Derzler | 45 |
| 2.8.5.3 Drenaj..... | 47 |
| 2.9 SANAT YAPILARI..... | 47 |
| 2.9.1 Genel | 47 |
| 3 ÇELİK YAPILAR | 48 |
| 3.1 ÇELİK YAPILARIN HESAP VE YAPIM KURALLARI..... | 48 |
| 3.1.1 Tanımlar ve Kapsam | 48 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.1.2 | Standartlar..... | 48 |
| 3.1.3 | Projelendirme Esasları | 48 |
| 3.2 | ÇELİK PROJELERİN ÇİZİM VE TANZİMİ KURALLARI | 50 |
| 4 | UZAY KAFES SİSTEMLER | 51 |
| 4.1 | Sistemin Tanımı..... | 51 |
| 4.2 | Şartnameler | 51 |
| 5 | AHŞAP YAPILAR | 51 |
| 5.1 | AHŞAP YAPILARIN HESAP VE YAPIM KURALLARI..... | 51 |

GENEL TEKNİK ŞARTNAME

1 İŞİN KAPSAMI

Bu kısım İller Bankası görev alanı içinde yer alan içmesuyu temini, iletimi, depolanması ve dağıtımını ile içmesuyu arıtma tesisinde bulunan yapıların “Yapısal Tasarım Projelerinin Hazırlanması” işini kapsamaktadır.

2 BETONARME YAPILAR

2.1 DEPREM BÖLGELERİNDE YAPILACAK YAPILAR HAKKINDA YÖNETMELİK

“*Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik*”, deprem bölgelerimde yeniden yapılacak, değiştirilecek, büyütülecek resmi ve özel tüm binaların ve bina türü yapıların tamamının veya bölümlerinin depreme dayanıklı tasarımı ve yapımı ile mevcut binaların deprem öncesi veya sonrasında performanslarının değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi için gerekli kuralları ve minimum koşulları belirlemektedir.

Bu Yönetmelik hükümleri, betonarme, çelik ve yığma binalar ile bina türü yapılar için geçerlidir.

Bu Yönetmeliğin kapsamı dışında kalan yapılara uygulanacak koşul ve kurallar, kendi özel yönetmelikleri yapılmıcaya dek, bu şartnamede tanımlanan uluslararası standartlardan alınacaktır.

2.2 YAPI ELEMANLARININ BOYUTLANDIRILMASINDA ALINACAK YÜKLER

Yapılara etkiyen yüklerin belirlenmesinde kullanılacak yük değerleri “*TS498: Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri*” şartnamesinden alınacaktır. Deprem etkisine ilişkin değerler ise *Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik* hükümlerine uygun olarak hesaplanacaktır.

2.3 BETONARME YAPILARIN HESAP VE YAPIM KURALLARI

Betonarme yapılar *TS 500: Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları* şartnamesine ve *Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmeliğe* uygun olarak yapılacaktır.

2.4 MİMARLIK VE MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ ŞARTNAMESİ

Mimarlık ve mühendislik hizmetleri, belli bir yapıya ait proje, hesap ve ihale dosyası düzenleme işleriyle, yapının meslek yönünden kontrolü ve hizmet dallarında uyum ve birliğin sağlanması işlerine denir.

Bu hizmetler, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı “*Mimarlık ve Mühendislik Hizmetleri Şartnamesine*” uygun olarak yürütülecektir.

2.5 ÇELİK ÇUBUKLARIN BETONARME YAPILARDA KULLANMA KURALLARI

Betonarme yapılarda kullanılacak donatı çelikleri TS 708 şartnamesine uygun olacaktır.

2.6 BETONARME PROJELERİN ÇİZİM VE TANZİM KURALLARI

2.6.1 Genel

Bu konuda, TS 6164: Betonarme Projelerin Çizim ve Tanzim Kuralları, son baskısındaki esaslara uyulacaktır.

Mühendis yapacağı yapısal tasarım hesaplarının başında, hesap yöntemini, kullanacağı standart ve yönetmelikleri ve ilgili kaynakları belirtecektir. Bina kalıp planları A3 veya okunaklı olmak koşulu ile A4 formatında hesap cildinde verilecektir. Hesaplamalar sırasında yükleri doğrudan taşıyan elemanların hesaplamasından başlayıp, bunların mesnetini oluşturan diğer elemanlara geçecek, statik etkilerin temele ve oradan da zemine geçişini düzgün bir sıra takip ederek anlaşılır şekilde yazılımını gerçekleştirecektir.

Hesapla çizim arasında bağıntı açık olarak kurulacak, elemanların numaraları hesaplarda başlık olarak verilecek ve bu numaralar çizimlerle aynı olacaktır. Hesaplamalarda kullanılan formüller açık olarak yazılacaktır.

Mühendis, yapısal tasarım hesapların yapılmasında bilgisayar paket programlarını kullanacak ise, aşağıdaki konulara dikkat edecektir:

- Hesapta kullanılan bilgisayar yazılımının adını, sürümünü (versiyon) ve müellifini belirtecektir
- Yapı tipine uygun, güvenilirliği ispatlanmış bilgisayar programları kullanacaktır
- Giriş ve çıkış bilgilerini anlaşılır bir şekilde verecektir

Mühendis, yapısal tasarım hesaplarının başında, bina, zemin ve deprem bilgilerine, kullanılacak standartlar ile kaynaklara ve aşağıda belirtilen konulara yer verecektir:

- Yapının cinsi ve seçilen statik sistem
- Katların döşeme sistemleri
- Kullanılan beton ve donatı çeliği sınıfı ve mekanik özellikleri
- Döşeme ve duvar kaplamaları cinsine göre metrekareye gelen yükler, dolgu malzemesi cinsi ve ağırlığı, bölme duvarların metrekare ağırlıkları, yapının çeşitli bölümlerinde kabul edilen hareketli yükler, bodrum kat perdelerine ve istinat duvarlarına gelen zemin itkileri
- Seçilen temel sistemi ve kabul edilen zemin emniyet gerilmesi
- Kat sayısı ve kat yükseklikleri
- Tasarımda göz önüne alınan Etkin Yer İvmesi Katsayısı, Bina Önem Katsayısı, Yerel Zemin Sınıfı, Taşıyıcı Sistem Katsayısı vb. bilgileri
- Yapısal tasarım hesabına esas alınan yönetmelik ve standartlar ile kullanılan kaynaklar

Hesaplar ve bu hesaplara dayalı betonarme projeler üzerinde; projeyi yapan mühendisin adı, soyadı, diploma numarası, imzası ve oda sicil numarası bulunacaktır.

Yapılacak hesaplarda ve çizimlerde taşıyıcı sistem elemanları aşağıdaki sembollerle gösterilecektir:

| | |
|--------------------|------|
| Döşemeler | : D |
| Kirişler | : K |
| Kolonlar | : S |
| Lentolar | : L |
| Hatıllar | : H |
| Temeller | : T |
| Bağ Kirişleri | : BK |
| Düşük Döşemeler | : DD |
| Ters Kirişler | :TK |
| Radye Döşemeler | : RD |
| Mütemadi Temeller | : MT |
| Perdeler | : P |
| Merdivenler | : M |
| Merdiven Kirişleri | : MK |

Bu sembollerin yanına yazılacak üç basamaklı sayının birinci rakamı o elemanın hangi katta olduğunu, diğer iki rakam ise elemanın numarasını belirleyecektir. Betonarme çizimlerin, binaya bakış doğrultusu ve ölçüleri, mimari proje ile uyum sağlayacak şekilde seçilecektir. Ayrıca aksların harf ve numaralandırma bilgilerinin, mimari proje ile uyumlu olmasına dikkat edilecek ve bütün çizim paftalarına, binada uygulanacak beton ve donatı çeliği sınıfı mutlaka yazılacaktır.

2.6.2 Ön Proje

Proses projeye uygun olarak taşıyıcı sistemin tasarlanarak, 1/100 ölçekli kesin projesinin hazırlanmasıdır.

Tasarım kriterlerini içeren, yapılan kabuller, hesap sistemi ve alınan değerleri anlatan proje raporu verilecektir.

Kullanılan çelik ve beton malzeme sınıfı belirtilecektir.

Yük hesapları ilgili şartnamelere uygun olarak yapılacak ve yük kombinasyonları gösterilecektir.

Yapı elemanlarının kesitlerinin yeterliliğini gösteren hesaplar verilecektir.

Yer altı suyunun durumuna göre yapıların yüzme kontrolleri yapılacaktır.

Yapıların statik ve betonarme çözüm ve analizlerinde,yapı tipine uygun ve güvenilirliği ispatlanmış bilgisayar programları kullanılacaktır.

Taşıyıcı sistemi gösteren kalıp planları hazırlanarak, gerekli yerlerden kesitler alınacaktır.

Yönetmelikte belirtilen gerekli durumlarda genleşme, büzülme ve sünme etkilerine karşı yapı, dilatasyon derzleriyle ayrılacaktır.

2.6.3 Uygulama Projesi

Proses projeye uygun olarak statik, dinamik ve betonarme hesaplarının yapılması ve hesaplara göre 1/50 ölçekli kalıp, kolon ve temel planlarının çizilmesi ve detaylarının hazırlanmasıdır.

Uygulama projelerine esas teşkil edecek kabuller ve hesap yöntemlerini anlatan proje raporu verilecektir.

2.6.3.1 Statik ve Betonarme Hesaplar

Statik ve betonarme hesaplar aşağıdaki bilgileri de içerecek şekilde düzenlenerek cilt halinde verilecektir:

- Tasarım kriterleri :
 - Beton ve çeliğin malzeme sınıfları ve değerleri
 - Depremsellik ve ilgili değerler
 - Zemin emniyet gerilmesi
- Yük analizleri
- Zemin itkisi parametreleri
- Tip yükleme durumları
- Kolon ve perde hesapları
- Kiriş hesapları
- Döşeme ve merdiven hesapları
- Temel hesapları
- Deprem Hesapları yapının türüne bağlı olarak ilgili yönetmelik/standart hükümlerine uygun olarak yapılacaktır.
- Monoray yükleri ve monoray kirişi hesapları
- Ekipman yükleri ve temel/kaide hesapları
- Çatlak genişliği kontrolü ve yüzme kontrolü
- Stabilite hesapları

2.6.3.2 Çizimler

- Kalıp planlarında ve kesitlerinde akslar, kotlar, boyutlar ve bunlar gibi bütün bilgiler bulunacaktır.

- Kalıp planlarında her iki yönden kesitler alınacak, ayrıca gerekli yerlerden kısmi kesitler alınarak detaylandırılacak ve bütün kesitler üzerine kotlar yazılacaktır.
- Kalıp planlarında; çatıya çıkış, baca, merdiven, tesisat boşlukları gösterilecektir.
- Kalıp planlarında tüm taşıyıcı elemanlara ayrı poz numarası verilecektir. Yapısal tasarım hesap ve kiriş detaylarının çiziminde kalıp planındaki poz numarası sırasına uyulacaktır.
- Kalıp ve donatısı birbirinin aynı olmayan her kat için ayrı kalıp ve kolon aplikasyon planı çizilecektir.
- Perde ve döşemelerde bırakılması gereken boşluklar, kalıp planları ile kesitlerde kotları ve ölçüleri ile birlikte gösterilecek ve donatı detayları verilecektir.
- Kolon aplikasyon planlarında tüm kolonlar donatısı ile birlikte gösterilecektir. Kolon isimleri kalıp planındaki isimlerle uyumlu olacaktır.
- Boyutları, konumları ve donatıları aynı olan kolonlar benzetilebilir. Benzetilen kolon isimleri kolon aplikasyon planında gösterilecektir.
- Kalıp ve donatı planlarında döşeme ve perdelerin isimleri, kalınlıkları ve kotları belirtilecektir.
- Kalıp planlarında dış ölçü çizgileri yapı ölçülerinin kolayca izlenebilmesini sağlayacak şekilde düzenlenecek, iç ölçü çizgileri, çok sayıda mahalden geçecek şekilde, kesintisiz bütün planı kat edecektir.
- Kalıp ve donatı planlarında donatıların kısmi uzunlukları tek tek gösterilecek ve demirlerin üstlerine toplam uzunlukları ve çapları yazılacaktır.
- Yapılan statik betonarme hesaplara ve hazırlanan kalıp planlarına göre kiriş, kolon, perde, temel ve merdiven detayları 1/20 ölçekli olarak hazırlanacaktır.
- Kalıp planlarında alınan nokta detayları 1/5 veya 1/10 ölçekli olacaktır.
- Kiriş mesnetlerinde donatı sıklığına dikkat edilecek, en fazla 3 adet pilye aynı yerde kırılabilir.
- Kiriş detaylarında etriye sıklaştırılmaları mesafeleri gösterilecektir.
- Ters kirişler kalıp planında ve ve detayda kiriş isimlerinin başına T harfi konularak isimlendirilecektir.
- Tüm kirişlerden enkesitler alınarak donatılar ve döşeme durumları gösterilecektir.
- Aynı aks üzerinde kirişlerde kot farkı varsa bu durum kiriş detaylarında gösterilecektir.
- Eğik ve kırık kirişler detayda da aynı şekilde gösterilecek, kiriş donatıları bu durum dikkate alınarak yerleştirilecektir.
- Kiriş detaylarında düşey akslar gösterilecektir.
- Geniş kirişlerde (≥ 50) çift etriye kullanılacaktır.
- Kirişin başka bir kirişe mesnetlenmesi durumunda askı donatısı düzenlenecek ve saplama noktasında etriye sıklaştırması yapılacaktır.

- Perdede başlık donatıları mesafeleri ile birlikte gösterilecektir.
- Boyutları farklı tüm kolonlar için etriye açılımları verilecek ve açılımın yanına etriye çapı ve aralığı yazılacaktır.
- Kolon boy demirleri açılım ve detayları temel filizleri ile her kat için ayrı ayrı verilecektir ve kolon sarılma bölgeleri ölçüleri ile birlikte gösterilecektir. Katlar arasında boyut değişimi olan kolonların boy demir açılımı detayı mutlaka verilecektir.
- Uzun kolonlarda ve perdelerde uç bölgelere ait donatılar mesafeleriyle birlikte verilecek, çiroz etriyeler gösterilecektir. Etriyenin açılımı yanına çapı ve aralığı yazılacaktır.
- Deprem bölgelerinde kolonlarda, özel deprem etriyeleri kullanılacaktır.
- Her farklı temel tipi için temel detayları çizilecektir.
- Temel detaylarında plan kesit ve donatı açılımı bulunacaktır.
- Sürekli temel kiriş detayı ve boyuna donatı açılımları çizilecektir.
- Bağ kiriş detayları çizilecektir.
- Radye temellerde alt ve üst donatı belirtilecektir.
- Kazıklı temellerde, kazık başının radye temelle birleştiği noktanın donatı detayları ve derinlikleri verilecektir.
- Kazık başlıklarını bağlayan kirişler çizilecek ve detayları verilecektir.
- Kazık donatıları çizilecek ve boyutları verilecektir.
- Özellik taşıyan taşıyıcı sistem dışı elemanların detayları çizilecektir.
- Temel hesapları, tesis arsası için hazırlanan geoteknik raporunda verilen parametrelere göre yapılacak ve temel detayları verilecektir. Ayrıca zeminde yeraltı suyu varsa, drenaj ve yalıtım projesi detayları da hazırlanacaktır. Bina çevresi emniyeti için her türlü iksa projeleri ve istinat duvarı projeleri hazırlanacaktır.
- Temele ait paftalar üzerine gerekli tüm zemin bilgileri, zemin emniyet gerilmesi, zemin grubu, yerel zemin sınıfı, yatak katsayısı yazılacaktır.
- Temel kalıp planında don derinliği de dikkate alınarak her iki yönde kesit alınıp temel alt ve üst kotları ile düzenlenmiş arazi kotları gösterilecektir. Temel içi dolgu özellikleri geoteknik raporda verildiği gibi temel kesitleri üzerine yazılacaktır.
- Tesisin bulunduğu alanın çevre duvarları ve tesis girişinin kotları ile askıda boru geçiş kotları max. taşkın su seviyesine göre belirlenerek gerekli projeler idarenin görüşü alınarak hazırlanacaktır.
- Tesis alanının topoğrafik durumu ve zemin etüt raporunda belirlenen parametreler dikkate alınarak gerekmesi halinde yapılacak olan iksa ve zemin iyileştirme projeleri idarenin görüşü alınarak hazırlanacaktır.
- Genleşme, tam daralma ve kısmi daralma derzlerine ait su tutucu bant detayları verilecektir.

2.6.4 Çizgi ve Yazı Tekniği

Paftalar mümkün olduğu kadar aynı büyüklükte olacak ve 90 santimden geniş, 200 santimden uzun pafta kullanılmayacaktır.

Projeler üzerindeki bütün çizgi ve yazılar, Bölüm 2.6'ya, "Betonarme Projelerin Çizim ve Tanzim Kuralları'na" uygun olarak çizilecektir. Kalıp planlarında kolon ve perdeler daha kalın çizgilerle gösterilecektir.

Her paftanın altına norm ebatta (19/29cm) başlık (antet) tanzim edilecek, orijinal başlıklar parça veya ek şeklinde olmayacak ve aşağıdaki bilgileri içerecektir:

- "İller Bankası Anonim ŞirketiDairesi Başkanlığı" ibaresi
- Yapının adı ve yeri
- Projenin adı
- Paftanın ait olduğu ünitenin adı ve paftanın içeriği numaraları ile birlikte gösterilecektir.
- Projeyi hazırlayan mühendisin adı-soyadı, diploma no, TMMOB oda no, sözleşmede yazılı adresleri ve imzası
- Ölçeği
- Pafta no
- Kullanılan beton ve donatı sınıfları
- Deprem bölgesi
- Deprem hesabında kullanılan değerler(R, Ao, Z, I gibi)
- Zemin emniyet gerilmesi
- Paftanın çizim ve değişim tarihleri

Her paftanın antetinin üst kısmına binanın/tesisin küçük bir vaziyet planı çizilerek, planla ilgili blok belirtilecektir. İnşaat sırasında özel tedbirler alınması gerekiyorsa bunlarla ilgili notlar yazılacaktır.

Hesap ve çizimlerin bilgisayar dökümleri, CD halinde idareye teslim edilecektir. CD'lerin içinde projeye ait tüm veriler bulunacaktır. Disketlerdeki 'DWG' uzantılı çizim dosyaları ve diğer dosyalar ya sıkıştırılmayacak ya da Pkzip ya da Winzip programlarından biriyle sıkıştırılmış olacaktır.

Pafta ozalitleri norma uygun olarak katlanacak, dosyalar içerisine konulacak ve dosyanın iç kapağına fihrist yapıştırılacaktır.

Proje ozalit kopyalarının tamamı projeyi yapan tarafından imzalanacak ve paftaların üzerine bağlı bulunduğu vergi dairesinin ismi ve vergi sicil (hesap) numarası, kayıtlı bulunduğu oda ve oda sicil numarası yazılacaktır.

2.7 BİNA VE BİNA TÜRÜ BETONARME YAPILAR

2.7.1 Genel

Yapısal tasarım hesaplarına esas olacak yükler, TS 498 standardının son baskısından alınacaktır. Ekipman yükleri ve uygulama yerleri ilgili makina ve/veya elektrik projesinden alınacaktır. Betonarme hesapları TS 500 standardının son baskısında yer alan esaslara göre yapılacaktır. Deprem hesaplarında, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmeliğin son baskısındaki esaslar uygulanacaktır.

2.7.2 İlgili Standart ve Şartnameler

Türk Standartları:

TS 500 Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları

TS 498 Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri

TS 708 Çelik - Betonarme için - Donatı çeliği

TS EN 206-1 Beton - Bölüm 1: Özellik, performans, imalât ve uygunluk

“Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik”

2.7.3 Statik-Betonarme Hesaplarda İşlem Sırası

Mühendis, yapısal tasarım hesaplarının yapılmasında aşağıdaki sıraya uyacaktır:

- Düşey yüklerin analizi
- Döşeme Hesapları
- Yatay yüklerin belirlenmesi
- Kiriş hesapları
- Kolon ve perdelerin hesapları
- Merdivenler
- Temeller
- İstinat duvarları

2.7.4 Yapı Elemanlarının Boyutlandırılması

Tasarımda, yapının kullanım süresi boyunca, hem yıkılmaya karşı güvenliğinin sağlanması, hem de çatlama, şekil değiştirme, titreşim gibi olayların yapının kullanımını ve zaman içinde dayanıklılığını etkileyebilecek düzeye ulaşmasını önlemek için;

- Taşıma gücü sınır durumu
- Kullanılabilirlik sınır durumu ayrı ayrı incelenecektir.

Taşıma gücü sınır durumu: Yapı elemanlarının her birinin TS 500’de belirtilen biçimde azaltılmış malzeme dayanımları (tasarım dayanımları) kullanılarak hesaplanan taşıma gücü

değerlerinin, TS 500'de verilen yük katsayıları ile arttırılmış tasarım yükü ile hesaplanan iç kuvvet değerlerinden küçük olmadığına kanıtlanmasıdır.

Kullanılabilirlik sınır durumu: Taşıyıcı sistemin boyutlandırılması sırasında öngörülen kullanma yükleri altında oluşacak şekil değiştirme, yer değiştirme ve çatlamların TS 500'e göre hesaplanan değerlerinin yine TS 500'de verilen sınır değerleri aşmadığına gösterilmesidir.

Yapı elemanlarının kesit boyutlandırması ve donatı hesabı taşıma gücü sınır durumuna göre yapılmalıdır. Gereken durumlarda kullanılabilirlik sınır durumu için kontrol yapılacaktır. Sınır durumunda sorun çıktığı zaman kesit boyutları ve/veya donatısı buna göre değiştirilecektir.

2.8 SIVI TUTUCU BETONARME YAPILAR

2.8.1 Genel

İçmesuyu temini, iletimi, depolanması ve dağıtımı ile içmesuyu arıtma tesislerinde bulunan sıvı tutucu yapılar bu bölüme uygun olarak tasarlanacaktır. Projeler bu şartnameye ek olarak eğer varsa halen yürürlükte olan ilgili Türk Standart, Şartname ve Yönetmeliklerine, aksi halde uluslararası standart ve yönetmeliklere uygun olacaktır. Atıf yapılan şartname veya standartlardaki esaslar, bu şartnamede belirtilen esasları tamamlar veya yerini alır.

2.8.2 İlgili Standart ve Şartnameler

Türk Standartları:

TS 500 Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları

TS 498 Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri

TS 708 Çelik - Betonarme için - Donatı çeliği

TS EN 206-1 Beton - Bölüm 1: Özellik, performans, imalat ve uygunluk

TS EN 1990 Yapı tasarım esasları (Eurocode)

TS EN 1991 Yapıların Projelendirme ve Etki Esasları (Eurocode1)

TS EN 1992-1-1 Beton yapıların tasarımı - Bölüm 1-1: Genel kurallar ve binalara uygulanacak kurallar (Eurocode 2)

TS EN 197-1 Çimento- Bölüm 1: Genel Çimentolar- Bileşim, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri

TS 3233 Öngerilmeli Beton Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları

TS 4559 Beton Çelik Hasırları

Su Tutucu Betonarme Yapıların Yapımına ait Genel Teknik Şartname – DSİ

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik

DLH 2008 Deprem Yönetmeliği- Kıyı ve Liman Yapıları, Demiryolları, Hava Meydanları İnşaatlarına ilişkin Deprem Yönetmeliği

Yabancı Standartlar:

ACI 350 Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures and Commentary

350.3 Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures and Commentary

350.4R Design Considerations for Environmental Engineering Concrete Structures

BS 8007 Design of Concrete Structures for Retaining Aqueous Liquids

EN1992-3 Eurocode 2. Design of concrete structures. Liquid retaining and containing structures

2.8.3 Malzemeler

Malzemeler mevcut Türk Standartlarına uygun olacaktır.

Kullanılan bu malzemelerin fiziksel ve dayanım özellikleri ilgili şartnamelerden (TS – 500, TS EN 206-1, TS 708) alınacaktır.

2.8.3.1 Beton

Bütün yapılarında kullanılacak betonarme betonu ve öngerilmeli beton sınıfı TS 500 ve TS 3233'de öngörülen tasarım sınıflarına uygun olacaktır.

Sıvı tutucu betonarme yapılarda en az C30/37 sınıfı beton kullanılacaktır.

Daha düşük beton sınıfları; kütle betonları, ankraj blokları, dolgu betonları vs. ve yapısal olmayan elemanlarda kullanılacaktır.

Projelendirmede kullanılacak beton sınıfları ve basınç dayanımları Çizelge 1'de verilmiştir.

Bu ayırt etmede ölçü, basınç dayanımı olup, bu amaçla taban çapı $\Phi = 15$ cm ve yüksekliği 30 cm olan silindir numuneler ile bir kenarı 15 cm olan küp numunelerin 28 günlük basınç dayanımları verilmiştir.

Çizelge 1: Normal ve Ağır Betonlar için Basınç Dayanımı Sınıfları

(TS EN 206-1 Çizelge 7)

| Basınç Dayanım Sınıfı | En Düşük Karakteristik Silindir Dayanım $F_{ck,sil}$ (N/mm ²) | En Düşük Karakteristik Küp Dayanım $F_{ck,küp}$ (N/mm ²) |
|-----------------------|---|--|
| C12/15 | 12 | 15 |
| C16/20 | 16 | 20 |
| C20/25 | 20 | 25 |
| C25/30 | 25 | 30 |
| C30/37 | 30 | 37 |
| C35/45 | 35 | 45 |
| C40/50 | 40 | 50 |
| C45/55 | 45 | 55 |
| C50/60 | 50 | 60 |

| | | |
|----------|-----|-----|
| C55/67 | 55 | 67 |
| C60/75 | 60 | 75 |
| C70/85 | 70 | 85 |
| C80/95 | 80 | 95 |
| C90/105 | 90 | 105 |
| C100/115 | 100 | 115 |

Asgari bir gereklilik olarak, betonun çevre koşullarına göre sınıfı ve ilgili asgari dayanıklılığı, daha az agresif koşullar veya TS EN 206-1 Çizelge 1'de gösterilen değerden daha düşük olmayacaktır.

Çizelge 2: Beton Etki Sınıfları (TS EN 206-1 Çizelge 1)

| Sınıf gösterimi | Çevrenin tanımı | Etki sınıflarının meydana gelebileceği yerlere ait bilgi mahiyetinde örnekler |
|--|--|--|
| 1 Korozyon veya zararlı etki tehlikesi yok | | |
| X0 | Donatı veya gömülü metal bulunmayan beton: Donma/çözülme etkisi, aşınma veya kimyasal etki haricindeki bütün etkiler Donatı veya gömülü metal içeren beton: Çok kuru | Çok düşük rutubetli havaya sahip binaların iç kısımlarındaki beton |
| 2 Karbonatlaşmanın sebep olduğu korozyon | | |
| Donatı veya diğer gömülü metal ihtiva eden betonun hava ve nem etkisine maruz kalması halinde etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır. Not – Burada bahse konu olan nem şartları, donatı veya diğer gömülü metali saran beton örtü tabakası içerisindeki şartlardır. Ancak çoğu durumda beton örtü tabakası şartlarının betonun içerisinde bulunduğu çevre şartlarını yansıttığı kabul edilir. Bu durumda çevre şartlarının sınıflandırılması yeterli olabilir. Beton ve içerisinde bulunduğu çevre (ortam) arasında geçirimsiz tabaka varsa bu şartlar geçerli olmayabilir. | | |
| XC 1 | Kuru veya sürekli ıslak | Çok düşük rutubetli havaya sahip binaların iç kısımlarındaki beton. Sürekli şekilde su içerisindeki beton. |
| XC 2 | Islak, arasıra kuru | Su ile uzun süreli temas eden beton yüzeyler temellerin çoğu |
| XC 3 | Orta derecede rutubetli | Orta derecede veya yüksek rutubetli havaya sahip binaların iç kısımlarındaki betonlar Yağmurdan korunmuş, açıkta bulunan betonlar |
| XC 4 | Döngülü ıslak ve kuru | XC 2 etki sınıfı dışındaki, su temasına maruz beton yüzeyler |
| Sınıf gösterimi | Çevrenin tanımı | Etki sınıflarının meydana gelebileceği yerlere ait bilgi mahiyetinde örnekler |

| 3 Deniz suyu haricindeki klorürlerin sebep olduğu korozyon | | |
|--|---|--|
| Donatı veya diğer gömülü metal ihtiva eden betonun, buz çözücü tuzları da ihtiva eden, deniz suyu haricindeki kaynaklardan gelen klorürleri ihtiva etmesi halinde etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır. | | |
| Not – Rutubet şartları hakkında bilgi, bu çizelgenin 2. bölümünde verilmiştir. | | |
| XD 1 | Orta derecede rutubetli | Hava ile taşınan klorürlere maruz beton yüzeyleri |
| XD 2 | Islak, arasıra kuru | Yüzme havuzları Klorür içeren endüstriyel sulara maruz betonlar |
| XD 3 | Döngülü ıslak ve kuru | Klorür ihtiva eden serpintilere maruz köprü kısımları Yer döşemeleri Araç park yeri döşemeleri |
| 4 Deniz suyundan kaynaklanan klorürlerin sebep olduğu korozyon | | |
| Donatı veya diğer gömülü metal ihtiva eden betonun deniz suyunda bulunan klorürlere veya deniz suyundan kaynaklanan tuz taşıyan hava ile temas etmesi halinde etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır. | | |
| XS 1 | Hava ile taşınan tuzlara maruz, fakat deniz suyu ile doğrudan temas etmeyen | Sahilde veya sahile yakın yerde bulunan yapılar |
| XS 2 | Sürekli olarak su içerisinde | Deniz yapılarının bölümleri |
| XS 3 | Gelgit, dalga ve serpinti bölgeleri | Deniz yapılarının bölümleri |
| 5 Buz çözücü maddenin de bulunduğu veya bulunmadığı donma/çözülme etkisi | | |
| Betonun, etkili donma / çözülme döngülerine, ıslak durumda maruz kalması halinde etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır. | | |
| XF 1 | Buz çözücü madde içermeyen suyla orta derecede doygun | Yağmura ve donmaya maruz düşey beton yüzeyler |
| XF 2 | Buz çözücü madde içeren suyla orta derecede doygun | Donma ve hava ile taşınan buz çözücü madde etkisine maruz yol yapılarının düşey beton yüzeyleri |
| XF 3 | Buz çözücü madde içermeyen suyla yüksek derecede doygun | Yağmur ve donmaya maruz yatay beton yüzeyler |

| Sınıf gösterimi | Çevrenin tanımı | Etki sınıflarının meydana gelebileceği yerlere ait bilgi mahiyetinde örnekler |
|------------------|---|---|
| XF 4 | Buz çözücü madde içeren su veya deniz suyu ile yüksek derecede doygun | Buz çözücü maddelere maruz yol ve köprü kaplamaları Buz çözücü tuz ihtiva eden su serpintisine doğrudan ve donma etkisine maruz beton yüzeyler Deniz yapılarının dalga etkisi altındaki donmaya maruz bölgeleri |
| Kimyasal etkiler | | |

Betonun, Çizelge 2'de verilen tabii zeminler ve yer altı sularından kaynaklanan zararlı kimyasal etkilere maruz kalması durumunda etki, aşağıda verilen şekilde sınıflandırılır. Deniz suyu, coğrafik bölgeye göre sınıflandırılır, bu nedenle betonun kullanılacağı yerde geçerli sınıflandırma uygulanır.

Not – Aşağıda verilenlerin bulunması halinde, geçerli etki sınıfının tayini için özel çalışma yapılmasına gerek duyulabilir.

Çizelge 2'de verilen sınır değerlerin dışındaki değerler

Diğer zararlı kimyasal maddeler,

Kimyasal maddelerle kirlenmiş zemin veya su,

Çizelge 2'de verilen kimyasallarla birlikte yüksek hızda akan su bulunması.

| | | |
|------|---|--|
| XA 1 | Çizelge 2'ye göre az zararlı kimyasal ortam | |
| XA 2 | Çizelge 2'ye göre orta zararlı kimyasal ortam | |
| XA 3 | Çizelge 2'ye göre çok zararlı kimyasal ortam | |

Çizelge 3: Doğal zeminler ve yer altı sularından kaynaklanan kimyasal etkiler için etki sınıflarının sınır değerleri (TS EN 206-1 Çizelge 2)

Zararlı kimyasal ortamların aşağıda verilen sınıflaması, doğal zemin ve yeraltı suyunun 5°C ile 25°C arasında sıcaklığa sahip olması ve su akış hızının durguna yakın derecede yavaş olması esas alınarak yapılmıştır.

Kimyasal özelliğe ait en baskın herhangi tek değer, sınıfı belirler.

İki veya daha fazla zararlı kimyasal özelliğin aynı sınıfı belirtmesi durumunda çevre, bir sonraki daha yüksek sınıfa dahil olarak alınmalıdır. Ancak bu özel durum için yapılan çalışmanın bir üst sınıf seçmenin gerekli olmadığını göstermesi durumunda bu işlem uygulanmaz.

| Kimyasal özellik | Referans deney metodu | XA1 | XA2 | XA3 |
|---|-----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| Yeraltı suyu | | | | |
| SO ₄ ²⁻ mg/L | EN 196-2 | ≥ 200 ve ≤ 600 | > 600 ve ≤ 3000 | > 3000 ve ≤ 6000 |
| pH | | | | |
| CO ₂ mg/L (zararlı etkiye sahip) | | | | |
| NH ₄ ⁺ mg/L | | | | |
| Mg ²⁺ mg/L | | | | |
| Zemin | | | | |
| SO ₄ ²⁻ mg/kg ⁸ (toplam) | | | | |
| Asitlik mL/kg | | | | |
| a) Geçirgenliği (permeabilitesi) 10 ⁻⁵ m/s'den daha düşük olan kil zeminler bir aşağı sınıfa geçirilebilirler. | | | | |
| b) Deney metodunda, SO ₄ ²⁻ 'ün hidroklorik asitle ekstraksiyonu tarif edilmiştir; Alternatif olarak, betonun kullanılacağı yerde yapılıyorsa, su ile açığa çıkarma metodu da kullanılabilir. | | | | |
| c) Islanma kuruma döngüleri veya kapiler emme nedeniyle, betonda sülfat iyonu birikimi tehlikesi olan yerlerde 3000 mg/kg olan sınır 2000 mg/kg'a indirilir. | | | | |

Yapının 50 yıl kullanım ömrüne sahip olacağı esas alınarak beton karışımı ve özellikleri için belirlenmiş sınır değerler Çizelge 4'te verilmiştir. Bu çizelgede verilen değerler, TS EN 197-1'e uygun CEM I tipi çimento ve 20 mm – 32 mm arasında en büyük anma tane büyüklüğüne sahip agrega ile yapılmış betonlarda geçerlidir. En küçük dayanım sınıfları, su/çimento oranı ile 32.5 sınıfı dayanıma sahip çimento ile yapılmış betonun dayanım sınıfı arasındaki ilişki kullanılarak belirlenmiştir. En yüksek su/çimento oranı ve en az çimento miktarı sınır değerleri, her durumda uygulanabilir.

Çizelge 4: Beton Karışımı ve Özellikleri İçin Önerilen Sınır Değerler (TS EN 206-1 Çizelge F.1)

| | Etki sınırları | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------------------------------|--------|--------|--------|--------------------------------|------------|--------|--------|-----------------------------|--------|----------------------|---|------------------|------------------|--|--------|--------|
| | Korozyon veya zararlı etki tehlikesi yok | Karbonatlaşma nedeniyle korozyon | | | | Klorürün sebep olduğu korozyon | | | | | | Donma/çözülme etkisi | | | | Zararlı kimyasal ortam | | |
| | | | | | | | Deniz suyu | | | Deniz suyu haricinde klorür | | | | | | | | |
| X0 | XC1 | XC2 | XC3 | XC4 | XS1 | XS2 | XS3 | XD1 | XD2 | XD3 | XF1 | XF2 | XF3 | XF4 | XA1 | XA2 | XA3 | |
| En büyük su/çimento oranı | - | 0,65 | 0,60 | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,45 | 0,55 | 0,55 | 0,45 | 0,55 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,55 | 0,50 | 0,45 |
| En küçük dayanım sınıfı | C12/15 | C20/25 | C25/30 | C30/37 | C30/37 | C30/37 | C35/45 | C35/45 | C30/37 | C30/37 | C35/45 | C30/37 | C25/30 | C30/37 | C30/37 | C30/37 | C30/37 | C35/45 |
| En az çimento içeriği (kg/m ³) | - | 260 | 280 | 280 | 300 | 300 | 320 | 340 | 300 | 300 | 320 | 300 | 300 | 320 | 340 | 300 | 320 | 350 |
| En az hava içeriği (%) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,0 ^a | 4,0 ^a | 4,0 ^a | - | - | - |
| Diğer şartlar | | | | | | | | | | | | | peEN 12620: 2000'e uygun donma/çözülme dayanıklılığına sahip agrega | | | Sülfatlara dayanıklı çimento ^{b)} | | |

a Hava sürüklenmemiş betonda, beton performansı, ilgili etki sınıfı için donma/çözülme etkisine dayanıklılığı kanıtlanmış betonla mukayese edilerek uygun deney metoduna göre belirlenmelidir.

b XA2 ve XA3 etki sınıfında baskın etkinin SO₄²⁻'den kaynaklanması halinde sülfatlara dayanıklı çimento kullanılması zorunludur. Sülfatlara dayanıklılık bakımından çimentonun sınıflandırılması halinde orta ve yüksek dayanıklı olarak sınıflandırılan çimento X A2 etki sınıfında (uygulanabiliyorsa X A1 etki sınıfında) ve yüksek dayanıklı çimento ise XA3 etki sınıfında kullanılmalıdır.

Agresif kimyasal ortamlarla ilgili olarak öngörülecek asgari koşullar, belgelendirilmiş saha koşullarına dayanılarak hazırlanmalıdır.

2.8.3.2 Betonarme Donatısı

Donatı aşağıdaki çeşitlerle sınırlandırılacaktır.

- a) Nervürlü çubuklar (12 mm ile 26 mm çapları arasında) TS 708 veya eşdeğerine göre S 420 sınıfında olacaktır.

Bu tip çubukların akma dayanımı $f_y = 420 \text{ N/mm}^2$ olacaktır.

- b) Düz yuvarlak demir çubuklar (12 mm ile 26 mm çapları arasında) TS 708 veya eşdeğerine göre S 220 sınıfında olacaktır.

Bu tip çubukların akma dayanımı $f_y = 220 \text{ N/mm}^2$ olacaktır.

- c) Çelik hasır – TS 4559'a göre S 500 sınıfında olacaktır

Bu tip çubukların akma dayanımı $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$ olacaktır.

Aksi belirtilmedikçe yapılarda S 420 a ve S 220 sınıfı çubuklar kullanılacaktır.

Bindirme ve kenetlenme TS500 de tanımlanan şekilde yapılacaktır.

Basınç ve eğilme elemanlarında kullanılacak etriyelerin en küçük çapı 10 mm olacaktır.

En küçük boyuna donatı çapları kirişlerde 12 mm, kolonlarda 14 mm ile sınırlandırılacaktır.

Isı ve rötre donatılarının en küçük çapı 12 mm olacaktır.

2.8.3.3 Öngerilme Çeliği

Hesaplar standart 12.7 mm (0.5 inç) veya 15.2 mm (0.6 inç) nominal çapında ASTMA 416-80 Grade, 1862 Mpa veya eşdeğerinde çıplak, yüksek çekme gerilmeli, soğukta çekilmiş, gerilmeden arındırılmış, düşük gevşemeli 7 adet çubuktan oluşan kabloların kullanılacağı esasına dayandırılacaktır.

Bu çeşit öngerme çelikleri için

Sınır çekme dayanımı (UTS) 1862 N/mm² (Mpa)

%1'lik uzamadaki akma dayanımı 1583 N/mm² (Mpa)

Öngerilme toronu başına minimum kopma yükü (0.5 inç çaplı) 183.7 kN

1000 saat sonra gevşemeden (relaxation) oluşan kayıp

% 70 UTS'de % 25, % 80 UTS'de % 35

e) Elastisite Modülü: 190000 ± 5000 N/mm² olarak kullanılacaktır.

2.8.3.4 Pas Payları

Pas payı, donatının (bağlantılar, etriyeler ve bağlama teli dahil olmak üzere) dış yüzeyi ile beton dış yüzeyi arasındaki mesafedir. Paspayı uygun derinlikteki sehpa ile sağlanacaktır. Sehpa arasındaki mesafe, donatının bütün bölümlerin de asgari pas payı bırakılmasını garanti edecek aralıkta yerleştirilecektir.

Donatı için Çizelge 5, Çizelge 6 ve Çizelge 7'deki asgari pas payları uygulanacaktır.

Çizelge 5: Asgari Pas Payı (öngermesiz yerinde dökme beton)

| | Asgari Pas Payı (mm) |
|---|-----------------------------|
| (a) Zemin ile doğrudan ilişkide olan(zemine dökülen) ve zeminle kalıcı temas eden beton | 75 |
| (b) Toprak, sıvı ve hava koşullarına açık olan beton: | |
| Döşemeler ve dişli döşemeler | 50 |
| Kirişler ve kolonlar: | |
| Etriyeler, çirozlar ve spiral donatılar | 50 |
| Ana donatı | 65 |
| Duvarlar | 50 |
| Temeller ve zemine oturan döşemeler: | |
| Kalıplı yüzeyler | 50 |
| Temeller ve zemine oturan döşemelerin üst yüzeyleri | 50 |
| Kabuklar ve eğik plak elemanlar | 40 |
| (c) a ve b maddelerini kapsamayan durumlar: | |
| Döşemeler ve dişli döşemeler | 20 |
| Kirişler ve kolonlar: | |
| Etriyeler, çirozlar ve spiral donatılar | 40 |
| Ana donatı | 50 |
| Duvarlar | 25 |
| Kabuklar ve eğik plak elemanlar: | |
| φ 16 ve daha ince çubuklar | 15 |
| φ 20 ve daha kalın çubuklar | 20 |

Çizelge 6: Asgari Pas Payı (ön germeli ya da öngermesiz prekast beton)

| | Asgari Pas Payı (mm) |
|---|-----------------------------|
| (a) Toprak, sıvı ve hava koşullarına açık olan beton: | |
| Döşemeler ve dişli döşemeler | 40 |
| Kirişler ve kolonlar: | |
| Etriyeler, çirozlar ve spiral donatılar | 40 |
| Ana donatı | 50 |
| Duvarlar | 40 |
| Kabuklar ve eğik plak elemanlar | 25 |

| | |
|--|----|
| (b) a maddesini kapsamayan durumlar: | |
| Döşemeler ve dişli döşemeler: | |
| φ 26 çaplı çubuklarla, 40 mm çaplı öngörme çubukları ve daha ince çubuklar | 20 |
| 40 mm'den daha büyük çaplı öngörme çubukları | 40 |
| Kirişler ve kolonlar: | |
| Etriyeler, çirozlar ve spiral donatılar | 25 |
| Ana donatı | 40 |
| Duvarlar: | |
| φ 26 çaplı çubuklarla, 40 mm çaplı öngörme çubukları ve daha ince çubuklar | 25 |
| 40 mm'den daha büyük çaplı öngörme çubukları | 40 |
| Kabuklar ve eğik plak elemanlar: | |
| φ 16 ve daha ince çubuklar | 20 |
| φ 20 ve daha kalın çubuklar | 25 |

Çizelge 7: Asgari Pas Payı (öngermeli yerinde dökme beton)

| | Asgari Pas Payı (mm) |
|---|----------------------|
| (a) Zemin ile doğrudan ilişkide olan(zemine dökülen) ve zeminle kalıcı temas eden beton | 75 |
| (b) Toprak, sıvı ve hava koşullarına açık olan beton: | |
| Döşemeler: ve dişli döşemeler | 40 |
| Kirişler ve kolonlar; | |
| Etriyeler, çirozlar ve spiral donatılar | 40 |
| Ana donatı | 50 |
| Duvarlar | 40 |
| Kabuklar ve eğik plak elemanlar | 25 |
| (c) a ve b maddelerini kapsamayan durumlar: | |
| Döşemeler ve dişli döşemeler | 20 |
| Kirişler ve kolonlar: | |
| Etriyeler, çirozlar ve spiral donatılar | 25 |
| Ana donatı | 40 |
| Duvarlar | 25 |
| Kabuklar ve eğik plak elemanlar: | |
| φ 16 ve daha ince çubuklar | 20 |
| φ 20 ve daha kalın çubuklar | 25 |

2.8.4 Projelendirmede Dikkat Edilecek Konular ve Genel Öneriler

2.8.4.1 Yüklemeler

Bütün sıvı tutucu betonarme yapılar dolu ve boş durumları için projelendirilecektir. Yükleme kombinasyonları en elverişsiz tesirleri verecek şekilde olacaktır.

2.8.4.2 Yükler

2.8.4.2.1 Ölü Yükler

Eleman öz ağırlığı, izolasyon, sıva, eğim betonu, mekanik ekipmanlar, yapı eğer gömülü ise döşeme üzerindeki toprak dolgu ölü yük olarak alınacaktır.

2.8.4.2.2 Döşemedeki Hareketli Yükler

Yürüme yolu, merdivenler, ofis ve laboratuvar döşemelerinde alınacak en az hareketli yük 5 kN/m² olmalıdır. Ekipman ağırlıkları üreticiden temin edileceği için, eğer ekipman onayı alınmadan hesap yapılacaksa, farklı üreticilerden temin edilen değerlerin en büyüğü alınarak tasarım yapılacaktır. Ekipman taşıyan döşemelerde alınacak hareketli yük en az 7.5 kN/m² dir. Bu değer ağır ekipmanların bulunduğu odalarda ise en az 15 kN/m² olmalıdır. Kat döşeme ve kirişlerinin tasarımları yapılırken makina ve diğer ekipmanların ağırlıklarına, beton mesnet kaidelerinin ağırlıkları da dahil edilmelidir.

Elektrik kontrol ve ekipman odalarında, ekipman yerlerinin ve mesnetlenme alanlarının tanımlanarak tasarım yapılması tercih edilecektir. Ancak, uygulama sırasında ekipmanlarının yerleşimlerinin projede tanımlanandan farklı yapılması ya da yeni ekipmanların eklenmesi durumu söz konusu ise 15 kN/m² 'lik hareketli yük alınarak tasarım yapılması uygun olacaktır.

Döşemenin hesabında hareketli yük olarak dikkate alınan makina, ekipman, boru, kaide betonu vb. çizimlerde de yer almalıdır.

Gömülü tanklarda, toprak dolgu yükünün yanısıra, çatı yükü olarak en az 5 kN/m²'lik bir hareketli yük dikkate alınmalıdır. Çatının kullanımına uygun olarak bu yük arttırılabilir. Gömülü yapılarda, özellikle kirişsiz döşemeli çatı plaklarında, yapının bazı anolarında toprak örtüsünün bulunuşu, bazı anolarında bu örtünün olmaması durumu ciddi etkilere yol açabileceği için dikkatli tasarlanmalıdır. Eğer toprak dolgu aşamalı olarak yapılacak ise ve/veya çatı üzerine herhangi bir ekipmanın yerleştirilmesinde bir sakınca varsa ya da yerleştirilecek ekipmanın tipi ve ağırlığı ile ilgili bir sınırlama varsa betonarme çizimlerde bu durum belirtilmelidir.

Kimyasalların veya diğer malzemelerin depolandığı alanların tasarımında malzemenin maksimum yığılma yüksekliği ile yoğunluğu ya da birim ağırlığı dikkate alınmalıdır. Bu değerler TS498'den alınmalıdır.

2.8.4.2.3 Hidrostatik Basınç

Hidrostatik basınç aşağıdaki formül ile hesaplanacaktır;

$$q_h = g_w \cdot h$$

Burada;

q_h : hidrostatik basınç (kN/m²)

g_w : Suyun/sıvının birim hacim ağırlığı (kN/m²)

h : su/sıvı derinliği (m)

Yapı içindeki hidrostatik basınç hesabı yapının normal su/sıvı seviyesi ve en olumsuz su/sıvı seviyesi dikkate alınarak ayrı ayrı yapılacaktır. En olumsuz su/sıvı seviyesi için, yapı tam dolu ya da taşkın seviyesine kadar dolu olacağı kabullerinden biri dikkate alınarak hesap yapılacaktır.

Yapı dışındaki hidrostatik basınç, zemin suyunun seviyesinin yüksek olması ve taşkın durumları için hesaplanacaktır. Dış su yükü aynı zamanda yapının yüzmesine de neden olacağından stabilite hesaplarında da dikkate alınacaktır.

2.8.4.2.4 Yanal Toprak Basıncı

Duvarlar üzerindeki dış yanal toprak basıncı, aşağıdaki Coulomb toprak itkisi denklemleri kullanılarak hesaplanacaktır:

$$P_A = K_A \cdot \gamma \cdot x + K_A \cdot q$$

$$P_P = K_P \cdot \gamma \cdot x + K_P \cdot q$$

$$K_A = \frac{\cos^2(f-q)}{\cos^2 q \cos(q+d) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(f+d)\sin(f-a)}{\cos(q+d)\cos(q-a)}} \right]^2}$$

$$K_P = \frac{\cos^2(f+q)}{\cos^2 q \cos(q-d) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(f+d)\sin(f+a)}{\cos(q-d)\cos(q-a)}} \right]^2}$$

Burada;

P_A : aktif toprak basıncı (kN/m²)

P_P : pasif toprak basıncı (kN/m²)

K_A : aktif toprak basıncı katsayısı

K_P : pasif toprak basıncı katsayısı

γ : arka dolgu malzemesi birim ağırlığı (kN/m³)

x : arka dolgu derinliği (m)

q : sürşarj yükü (kN/m²)

φ : içsel sürtünme açısı (derece)

α : arka dolgusu şevinin yatay ile yaptığı açı (derece)

δ : duvar sürtünme açısı (stabilite ve gerilme hesapları için)

- toprağın toprak ile $\delta = \varphi$

- toprağın beton ile $\delta = 1/2 \varphi$

θ : düşey ile açı (derece)

2.8.4.2.5 Çevresel Yükler

Sıvı tutucu yapılar aynı zamanda, ısı etkileri, rüzgar, kar yüklerine göre de tasarlanmalıdırlar.

Bu yüklerin hesabı TS 498'e uygun olacaktır.

2.8.4.2.6 Deprem Yükleri

Sıvı tutucu yapıların deprem yüklerinin hesabı ACI 350 Bölüm 21 ve ACI 350.3'e uygun olarak yapılacaktır.

Bu şartnamenin kapsamında bulunan yapılar zemine mesnetli ve ayaklı olmak üzere iki tiptedir:

1- Zemine mesnetli tanklar:

Tip1- Dikdörtgen Tanklar

Tip1.1-Sabit mesnetli

Tip1.2-Mafsallı

Tip2- Dairesel Tanklar

Tip2.1-Sabit mesnetli

Tip2.1(1)-Betonarme

Tip2.1(2)-Öngermeli

Tip2.2-Mafsallı

Tip2.2(1)-Betonarme

Tip2.2(2)-Öngermeli

Tip2.3-Fleksibl temel (Sadece öngermeli beton yapılarda izin verilir)

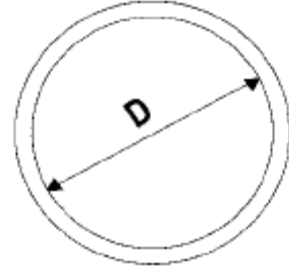
Tip2.3(1)-Ankrajlı

Tip2.3(2)-Ankrajsız

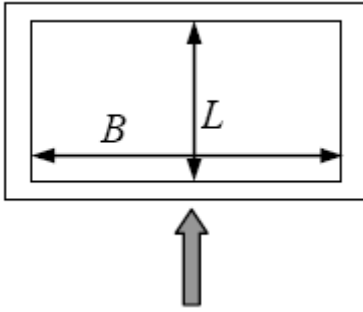
2- Ayaklı Tanklar: Bu kategoriye giren tanklar konsol ayak üzerinde oturan sıvı dolu yapılardır.



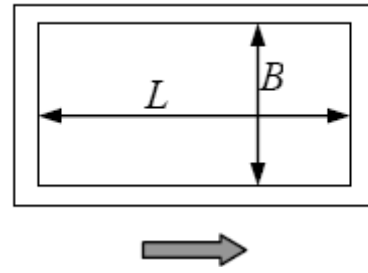
KESİT



DAİRESEL TANK PLANI



Deprem Yönü



Deprem Yönü

DİKDÖRTGEN TANK PLANI

Sıvı tutucu yapıların duvarları, statik yüklere ek olarak, aşağıdaki dinamik etkiler de dikkate alınarak tasarlanacaktır:

- Atalet kuvvetleri, P_w and P_r
- Depolanan sıvıdan gelen hidrodinamik impulsif kuvvet, P_i
- Depolanan sıvıdan gelen hidrodinamik konvektif kuvvet, P_c
- Duvarın gömülü kısmına etki eden dinamik toprak basıncı,
- Duvarın gömülü kısmına etki eden dinamik yeraltı suyu basıncı,
- Düşey ivme etkisi,

2.8.4.2.6.1 Atalet Kuvvetleri ve Hidrodinamik Kuvvetlerin Hesabı

$$P_w = C_i I \left[\frac{eW_w}{R_i} \right]$$

$$P_w' = C_i I \left[\frac{eW_w'}{R_i} \right]$$

$$P_r = C_i I \left[\frac{W_r}{R_i} \right]$$

$$P_i = C_i I \left[\frac{W_i}{R_i} \right]$$

$$P_c = C_c I \left[\frac{W_c}{R_c} \right]$$

Toplam taban kesme kuvvetinin hesabı:

$$V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2 + P_{eg}^2}$$

Tank temelinin üstünde oluşan eğilme momentinin hesabı:

$$M_w = P_w h_w$$

$$M_r = P_r h_r$$

$$M_i = P_i h_i$$

$$M_c = P_c h_c$$

$$M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$$

Tank temelinin altında oluşan deviren momentin hesabı (Tank temeli ve destek sistemi dahil edilmiş olarak):

$$M_i' = P_i h_i'$$

$$M_c' = P_c h_c'$$

$$M_o = \sqrt{(M_i' + M_w + M_r)^2 + M_c'^2}$$

Eğer varsa depremden dolayı oluşan toprak ve yeraltı suyu etkileri de moment hesabına dahil edilecektir.

Semboller:

P_w : Duvarın yatay yönde atalet kuvveti (kN)

P_w' : Dikdörtgen tankın incelenen deprem yönüne dik yöndeki bir duvarının yatay atalet kuvveti (kN)

P_r : W_r 'dan dolayı döşemenin yatay yöndeki atalet kuvveti (kN)

P_i : W_i 'dan dolayı yatay yönde oluşan toplam impulsif kuvvet (kN)

P_c : W_c 'den dolayı yatay yönde oluşan toplam konvektif kuvvet (kN)

P_{eg} : Tankın gömülü bölümünde depremden dolayı oluşan yatay toprak itkisi ve/veya yeraltı su basıncı (kN)

W_w : Silindirik tank duvar ağırlığı (kN)

W_w' : Dikdörtgen tankın incelenen deprem yönüne dik yöndeki tek bir duvarının ağırlığı (kN)

W_r : Tank döşemesinin ağırlığı (kN)

W_i : Depolanan sıvının eşdeğer ağırlığının impulsif bileşeni (kN)

W_c : Depolanan sıvının eşdeğer ağırlığının konvektif bileşeni (kN)

W_L : Depolanan sıvının toplam eşdeğer ağırlığı

C_i, C_c, C_t : Sismik tepki katsayıları

ε : Etkili kütle katsayısı

R_i : Deprem yükü azaltma katsayısının impulsif bileşeni

R_c : Deprem yükü azaltma katsayısının konvektif bileşeni

I : Yapı önem katsayısı

h_i : Duvar temelini üstünden impulsif yatay kuvvetin ağırlık merkezine olan mesafe (m)
(temel basıncı hariç tutularak)

h_i' : Duvar temelini üstünden impulsif yatay kuvvetin ağırlık merkezine olan mesafe (temel basıncı dahil edilerek)

h_c : Duvar temelini üstünden konvektif yatay kuvvetin ağırlık merkezine olan mesafe (m)
(temel basıncı hariç tutularak)

h_c' : Duvar temelini üstünden konvektif yatay kuvvetin ağırlık merkezine olan mesafe (m)
(temel basıncı dahil edilerek)

h_r : Tank duvarı temelinden çatı döşemesinin ağırlık merkezine olan mesafe (m)

h_w : Tank duvarı temelinden duvarın ağırlık merkezine olan mesafe (m)

H_L : Depolanan sıvının tasarım derinliği (m)

H_W : Tank duvarının iç yüksekliği (m)

L : Dikdörtgen tankın incelenen deprem yönüne paralel yöndeki duvarının içten içe boyutu (m)

B : Dikdörtgen tankın incelenen deprem yönüne dik yöndeki duvarının içten içe boyutu (m)

D : Dairesel tankın iç çapı

A- Zemine Oturan Tanklar için Dinamik Karakteristiklerin Hesaplanması:

A.1- Dikdörtgen Tanklar

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tanh\left[0.866\left(\frac{L}{H_L}\right)\right]}{0.866\left(\frac{L}{H_L}\right)}$$

$$\frac{W_C}{W_L} = 0.264\left(\frac{L}{H_L}\right)\tanh\left[3.16\left(\frac{H_L}{L}\right)\right]$$

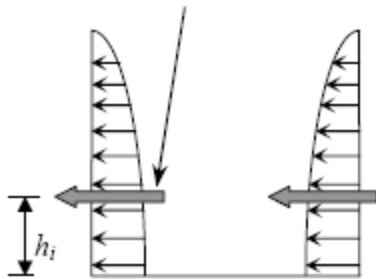
Ağırlık merkezine olan mesafe (temel basıncı hariç tutularak)

$$\frac{L}{H_L} < 1.333 \quad \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375\left(\frac{L}{H_L}\right)$$

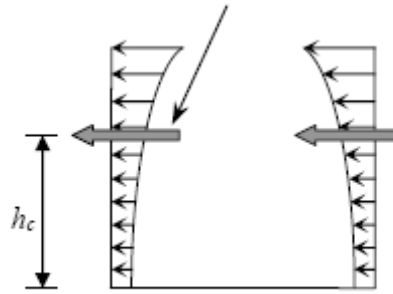
$$\frac{L}{H_L} \geq 1.333 \quad \frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh\left[3.16\left(\frac{H_L}{L}\right)\right] - 1}{3.16\left(\frac{H_L}{L}\right)\sinh\left[3.16\left(\frac{H_L}{L}\right)\right]}$$

İmpulsif kuvvet



konvektif kuvvet



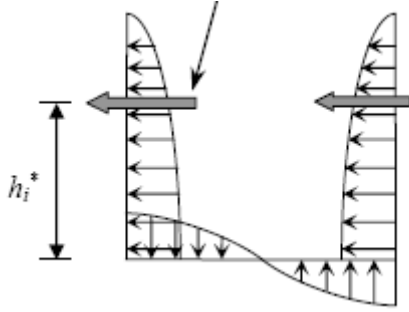
Ağırlık merkezine olan mesafe (temel basıncı dahil edilerek)

$$\frac{L}{H_L} < 0.75 \quad \frac{h_i'}{H_L} = 0.45$$

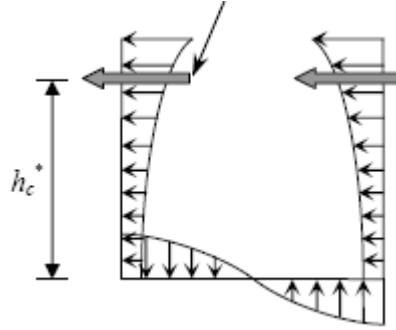
$$\frac{L}{H_L} \geq 0.75 \quad \frac{h_i'}{H_L} = \frac{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)}{2 \tanh \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]} - \frac{1}{8}$$

$$\frac{h_c'}{H_L} = 1 - \frac{\cosh \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \right] - 2.01}{3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \sinh \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \right]}$$

İmpulsif kuvvet



Konvektif kuvvet



Dinamik Özellikler:

k : Yapısal rijitlik

t_w : Ortalama duvar kalınlığı (mm)

g_c : Betonun yoğunluğu (24 kN/m³)

g_L : Sıvının yoğunluğu (kN/m³)

g_w : Suyun yoğunluğu (kN/m³)

g : yerçekimi ivmesi (9.807 m/s²)

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$m = m_w + m_i$$

$$m_w = H_w \frac{t_w}{10^3} \left(\frac{g_c}{g} \right)$$

$$m_i = \left(\frac{W_i}{W_L} \right) \left(\frac{L}{2} \right) H_L \left(\frac{g_L}{g} \right)$$

$$h = \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)}$$

Sabit mesnetli konsol duvarlar için “k “ yaklaşık olarak aşağıdaki formül ile hesaplanabilir:

$$k = \frac{E_c}{4 \times 10^6} \left(\frac{t_w}{h} \right)^3$$

$$T_i = \frac{2p}{w_i} = 2p \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$w_c = \frac{l}{\sqrt{L}}$$

$$l = \sqrt{3.16g \tanh \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \right]}$$

$$T_c = \frac{2p}{w_c} = \left(\frac{2p}{l} \right) \sqrt{L}$$

Sınır koşulları farklı duvarlar için uygun formüller kullanılmalıdır.

A.2- Dairesel Tanklar

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tanh \left[0.866 \left(\frac{D}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{D}{H_L} \right)}$$

$$\frac{W_C}{W_L} = 0.230 \left(\frac{D}{H_L} \right) \tanh \left[3.68 \left(\frac{H_L}{D} \right) \right]$$

Ağırlık merkezine olan mesafe (temel basıncı hariç tutularak)

$$\frac{D}{H_L} < 1.333 \quad \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left(\frac{D}{H_L} \right)$$

$$\frac{D}{H_L} \geq 1.333 \quad \frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh\left[3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right] - 1}{3.16\left(\frac{H_L}{D}\right) \sinh\left[3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right]}$$

Ağırlık merkezine olan mesafe (temel basıncı dahil edilerek)

$$\frac{D}{H_L} < 0.75 \quad \frac{h_i'}{H_L} = 0.45$$

$$\frac{D}{H_L} \geq 0.75 \quad \frac{h_i'}{H_L} = \frac{0.866\left(\frac{D}{H_L}\right)}{2 \tanh\left[0.866\left(\frac{D}{H_L}\right)\right]} - \frac{1}{8}$$

$$\frac{h_c'}{H_L} = 1 - \frac{\cosh\left[3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right] - 2.01}{3.68\left(\frac{H_L}{D}\right) \sinh\left[3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right]}$$

Dinamik Özellikler:

k : Yapısal rijitlik

t_w : Ortalama duvar kalınlığı (mm)

g_c : Betonun yoğunluğu (24 kN/m³)

g_L : Sıvının yoğunluğu (kN/m³)

g_w : Suyun yoğunluğu (kN/m³)

g : yerçekimi ivmesi (9.807 m/s²)

Tip 2.1 ve 2.2 için T_i hesabı:

$$\omega_i = C_i \frac{1}{H_L} \sqrt{10^3 E_c \frac{g}{\gamma_c}}$$

$$C_i = C_w \sqrt{\frac{t_w}{10r}}$$

$$T_i = \frac{2p}{w_i}$$

Tip 2.3 için T_i hesabı:

$$T_i = \sqrt{\frac{8p(W_w + W_r + W_i)}{gDk_a}} \leq 1.25 \text{ sn}$$

$$k_a = 10^3 \left[\left(\frac{A_s E_s \cos^2 a}{L_c S_c} \right) + \left(\frac{2G_p w_p L_p}{t_p S_p} \right) \right]$$

T_c hesabı:

$$w_c = \frac{l}{\sqrt{D}}$$

$$l = \sqrt{3.68g \tanh \left[3.68 \left(\frac{H_L}{D} \right) \right]}$$

$$T_c = \frac{2p}{w_c} = \left(\frac{2p}{l} \right) \sqrt{D}$$

T_v hesabı:

$$T_v = 2p \sqrt{\frac{g_L D H_L^2}{2g t_w E_c}}$$

A.3- C_i , C_c , C_t Sismik tepki katsayılarının hesabı:

C_i hesabı:

$$T_i \leq T_s$$

$$C_i = SDS$$

$$T_i > T_s$$

$$C_i = \frac{S_{D1}}{T_i} \leq S_{DS}$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

S_{DS} : Kısa periyot tasarım ivme spektrumu

S_s : Kısa periyot için spektral ivme

F_a : Kısa periyot zemin katsayısı

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_s F_a$$

S_{D1} : 1 saniye periyodu tasarım ivme spektrumu

S_1 : 1 saniye periyodu için spektral ivme

F_v : 1 saniye periyodu zemin katsayısı

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_1 F_v$$

50 yılda %10 aşılma olasılığına karşılık gelen $T=1$ s için S_s ve $T=0.2$ s için S_1 değerleri kullanılarak tasarım yapılacaktır. Bu değerleri Türkiye geneli için tanımlayan haritalar ve 0.02 derecelik enlem ve boylam artımları ile veren tablolar, " Kıyı ve Liman Yapıları, Demiryolları, Hava Meydanları İnşaatlarına ilişkin Deprem Teknik Yönetmeliğinde " bulunmaktadır.

Yönetmelik EK-A'da verilen spektral ivme değerleri, referans zemin sınıfı olarak alınan B Sınıfı zemin için tanımlanmıştır. Diğer zemin sınıfları için kullanılacak spektral ivme değerleri Yönetmelik Ek B'de yapılan zemin sınıflandırması esas alınarak aşağıda verilen Çizelge 8 ve Çizelge 9'dan alınacaktır.

C_c hesabı:

$$T_c \leq 1.6/T_s \quad (\text{saniye})$$

$$C_c = \frac{1.5S_{D1}}{T_c} \leq 1.5S_{DS}$$

$$T_c > 1.6/T_s \quad (\text{saniye})$$

$$C_c = 6 \frac{0.4S_{DS}}{T_c^2} = \frac{2.4S_{DS}}{T_c^2}$$

Dairesel Tanklar için:

$$T_v \leq T_s$$

$$C_t = S_{DS}$$

$$T_v > T_s$$

$$C_t = \frac{S_{D1}}{T_v}$$

Dikdörtgen Tanklar için:

$$C_t = 0.4S_{DS}$$

Çizelge 8: Kısa Periyod Zemin Katsayısı, Fa (DLH 2008 - Kıyı ve Liman Yapıları, Demiryolları, Hava Meydanları İnşaatlarına İlişkin Deprem Yönetmeliği Tablo 1.1)

| Zemin Sınıfı* | Kısa Periyod Spektral İvmesi (g) ^a | | | | |
|---------------|---|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | S _s ≤ 0.25 | S _s = 0.50 | S _s = 0.75 | S _s = 1.0 | S _s = 1.25 |
| A | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| B | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| C | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.0 |
| D | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.0 |
| E | 2.5 | 1.7 | 1.2 | 0.9 | 0.9 |
| F | - ^b | - ^b | - ^b | - ^b | - ^b |

* Bkz. Ek B
^a S_s'in ara değerleri için lineer interpolasyon yapılacaktır.
^b Sahaya özel geoteknik inceleme ve dinamik zemin davranış analizi yapılacaktır.

Çizelge 9: 1.0 s Periyodu Zemin Katsayısı, Fv (DLH 2008 - Kıyı ve Liman Yapıları, Demiryolları, Hava Meydanları İnşaatlarına İlişkin Deprem Yönetmeliği Tablo 1.2)

| Zemin Sınıfı* | 1.0 sn periyodunda Spektral İvme (g) ^a | | | | |
|---------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | S ₁ ≤ 0.1 | S ₁ = 0.2 | S ₁ = 0.3 | S ₁ = 0.4 | S ₁ = 0.5 |
| A | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| B | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| C | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.3 |
| D | 2.4 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.5 |
| E | 3.5 | 3.2 | 2.8 | 2.4 | 2.4 |
| F | - ^b | - ^b | - ^b | - ^b | - ^b |

* Bkz. Ek B
^a S₁'in ara değerleri için lineer interpolasyon yapılacaktır.
^b Sahaya özel geoteknik inceleme ve dinamik zemin davranış analizi yapılacaktır.

Çizelge 10: Yapı önem katsayısı, I

| | Tankın Kullanım Amacı | I |
|-----|---|------|
| III | Zararlı maddelerin depolandığı tanklar | 1.5 |
| II | Depremden sonra güvenlik ya da yaşamsal nedenlerle kullanılabilir durumda kalması gereken tanklar | 1.25 |
| I | I. ve 2.kategoride bulunmayan tanklar | 1 |

Çizelge 11: Deprem azaltma katsayısı, R

| Yapı tipi | R _i | | R _c |
|---|----------------|---------|----------------|
| | Gömülü olmayan | Gömülü* | |
| Zemine oturan, temel - duvar bağlantısı | 3.0 | 3.0 | 1.0 |

| | | | |
|---|-----|-----|-----|
| ankrajlı, fleksibl olan tanklar | | | |
| Zemine oturan, temel - duvar bağlantısı ankrajsız, fleksibl olan tanklar | 1.5 | 2.0 | 1.0 |
| Zemine oturan, temel - duvar bağlantısı sabit ya da mafsalı olan tanklar | 2.0 | 3.0 | 1.0 |
| Ayaklı tanklar** | 2.0 | - | 1.0 |

* Servis durumunda maksimum su seviyesi zemin seviyesinde ya da zemin seviyesinin altında olan tanklar gömülü olarak kabul edilecektir. Yarı gömülü tanklar için Ri değeri, gömülü ve gömülü olmayan tanklar için verilen değerler arasında lineer interpolasyon yaparak bulunabilir.

** Bu tanımlama, konsol tipi bir ayak üstüne oturan tankları kapsamaktadır.

A.4- Etkili kütle katsayısının hesabı:

Dikdörtgen Tanklar için:

$$e = \left[0.0151 \left(\frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

Dairesel Tanklar için:

$$e = \left[0.0151 \left(\frac{D}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{D}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

B- Ayaklı Tanklar için Dinamik Karakteristiklerin Hesaplanması:

Eşdeğer ağırlıklar; W_i , W_c ve ağırlık merkezine olan mesafeler; h_i , h_c , h_i' , h_c' , zemine oturan tanklar için kullanılan yöntem takip edilerek hesaplanır. Dinamik özellikler ise uygun bir dinamik analiz metodu ile bulunacaktır.

2.8.4.2.6.2 Duvarın Gömülü Kısımına Etki Eden Dinamik Toprak Basıncının Hesabı

Deprem durumunda oluşacak yanal toprak basıncı Mononobe-Okabe denklemleri ile hesaplanacaktır:

Mononobe-Okabe Denklemleri:

$$P_{EA} = K_{EA} \cdot \gamma \cdot x + K_{EA} \cdot q$$

$$P_{EP} = K_{EP} \cdot \gamma \cdot x + K_{EP} \cdot q$$

$$K_{EA} = \frac{\cos^2(j_i - I - a)}{\cos I \cos^2 a \cos(d + a + I) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(j_i + d) \sin(j_i - I - b)}{\cos(d + a + I) \cos(a - b)}} \right]^2}$$

$$K_{EP} = \frac{\cos^2(j_i - I + a)}{\cos I \cos^2 a \cos(d - a + I) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(j_i + d) \sin(j_i - I + b)}{\cos(d - a + I) \cos(a - b)}} \right]^2}$$

Burada;

P_{EA} : Aktif toprak basıncı (kN/m²)

P_{EP} : Pasif toprak basıncı (kN/m²)

K_E : Aktif toprak basıncı katsayısı

K_{EP} : Pasif toprak basıncı katsayısı

γ : Arka dolgu malzemesi birim ağırlığı (kN/m³)

x : Arka dolgu derinliği (m)

q : Sürşarj yükü (kN/m²)

j_i : İçsel sürtünme açısı (derece)

a : Duvar-zemin arakesitinin düşeyle aktif veya pasif basınç tarafına doğru yaptığı açı

δ : Zeminle duvar arasındaki sürtünme açısı Zeminin suya doymun veya su altında olması durumunda zeminle duvar arasındaki sürtünme açısı olarak δ yerine $\delta/2$ alınacaktır.

I : Kombine açı (derece)

Kurudaki zeminlerde;

$$I = \tan^{-1} k_h$$

Su seviyesinin altındaki zeminlerde;

$$I = \tan^{-1} \left(\frac{g_s}{g_b} k_h \right)$$

k_h : Eşdeğer deprem ivmesi katsayısı

$$k_h = 0.5A_0$$

A_0 : Etkin yer ivmesi katsayısı

g_s : Zeminin suya doymun birim hacim ağırlığı (kN/m³)

g_b : Zeminin su altındaki birim hacim ağırlığı(kN/m³)

2.8.4.2.6.3 Duvarın gömülü kısmına etki eden dinamik yeraltı suyu basıncının hesabı

$$p_{wd} = \frac{7}{8} k_h g_w \sqrt{H' y}$$

$$P_{wd} = \frac{7}{12} k_h g_w H'^2$$

$$h_{wd} = \frac{3}{5} H'$$

P_{wd} : Statik eşdeğer dinamik su basıncı

H' : Su tablasının temelden yüksekliği (m)

P_{wd} : Statik eşdeğer dinamik su basıncının bileşke kuvveti

h_{wd} : Bileşke kuvvetin su yüzeyinden itibaren derinliği (m)

g_w : Suyun birim hacim ağırlığı

2.8.4.2.6.4 Düşey ivme etkisinin hesabı

$$P_{vy} = \ddot{u}_v q_{hy}$$

$$\ddot{u}_v = C_t I \left[\frac{b}{R_i} \right] \geq 0.2 S_{DS}$$

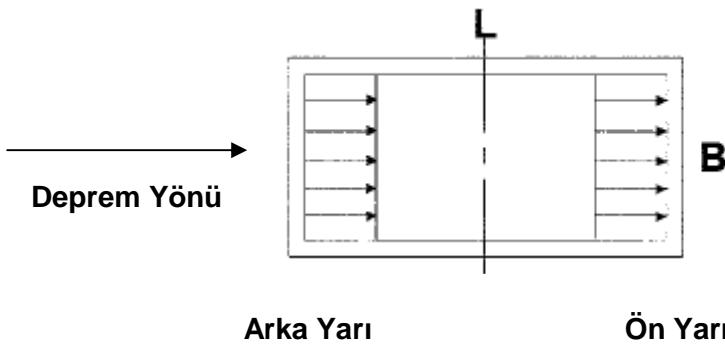
q_{hy} : Tanktaki sıvıdan gelen hidrostatik yük (kPa)

\ddot{u}_v : Spektral ivme

b : Düşey ivmenin yatay ivmeye oranı, $b \geq 2/3$

2.8.4.2.6.5 Deprem Yüklerinin Dağılımı

Dikdörtgen Tanklar:



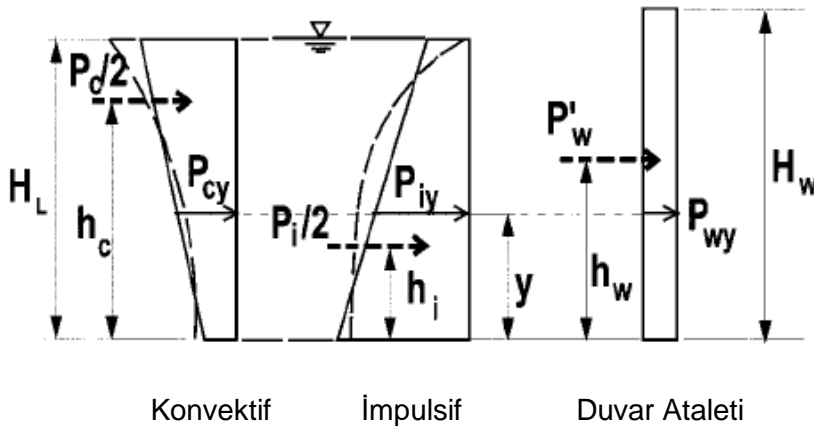
İncelenen deprem yönüne dik duvarların ön yarısı, kendi düzlemlerine dik yönde (B boyutu) kendi atalet kuvvetleri P'_w , impulsif kuvvet P'_i 'nin yarısı ve konvektif kuvvet P'_c 'nin yarısı ile yüklenirler.

İncelenen deprem yönüne dik duvarların arka yarısı, kendi düzlemlerine dik yönde (B boyutu) kendi atalet kuvvetleri P'_w , impulsif kuvvet P_i 'nin yarısı, konvektif kuvvet P_c 'nin yarısı, gömülü bölümün dinamik toprak ve yeraltı suyu basınçları ile yüklenirler.

İncelenen deprem yönüne paralel duvarlar kendi düzlemlerinde (L boyutu), duvarın kendi düzlemindeki atalet kuvveti P_w' , mesnetlendiği komşu duvarın köşe reaksiyonları ile yüklenir.

Düşey ivmelenmeden dolayı oluşan hidrodinamik kuvvet p_{vy} 'nin etkisi de bu yüklere ilave edilecektir.

Duvar düzlemine dik yönde oluşan dinamik kuvvetlerin duvar yüksekliği boyunca düşey dağılımı aşağıda verilmiştir:



$$P_{wy} = \left(\frac{C_i I}{R_i} \right) [e(y_c B t_w)]$$

$$P_{iy} = \frac{\frac{P_i}{2} \left[4H_L - 6h_i - (6H_L - 12h_i) \left(\frac{y}{H_L} \right) \right]}{H_L^2}$$

$$P_{cy} = \frac{\frac{P_c}{2} \left[4H_L - 6h_c - (6H_L - 12h_c) \left(\frac{y}{H_L} \right) \right]}{H_L^2}$$

Dinamik basınçların duvar genişliği "B" boyunca yatay dağılımı aşağıda verilmiştir:

$$P_{wy} = \left(\frac{P_{wy}}{B} \right)$$

$$P_{iy} = \left(\frac{P_{iy}}{B} \right)$$

$$P_{cy} = \left(\frac{P_{cy}}{B} \right)$$

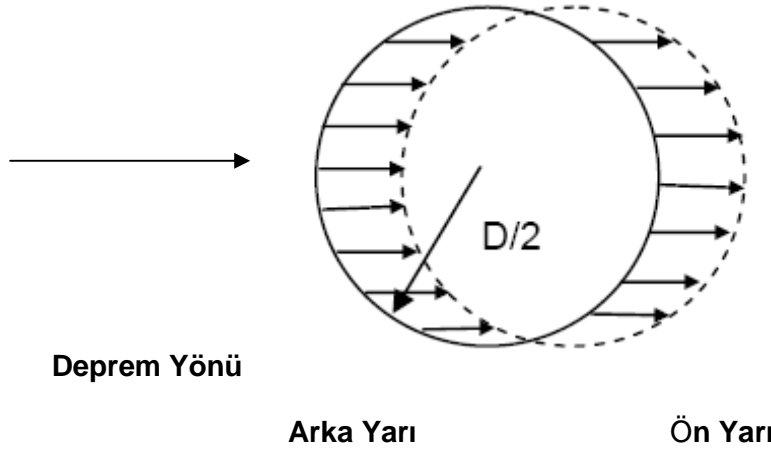
$$P_{vy} = \ddot{u}_v q_{hy}$$

Duvarın ön yarısına etki eden dinamik kuvvetler, hidrostatik kuvveti arttırıcı; duvarın arka yarısına etki eden dinamik kuvvetler, hidrostatik kuvveti azaltıcı etki gösterirler.

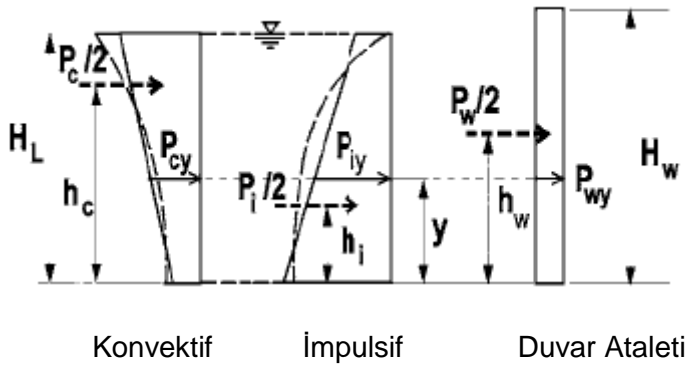
Dairesel Tanklar:

Dairesel tankların duvarları çepçevre ve uniform olarak kendi atalet kuvvetleri ile yüklenirler, İmpulsif kuvvet P_i 'nin yarısı, konvektif kuvvet P_c 'nin yarısı tankın ön ve arka yarısına etki ettirilir. Ayrıca tankın gömülü bölümüne etki eden dinamik toprak ve yeraltı suyu kuvvetleri, tankın arka yarısına uygulanır.

Düşey ivmelenmeden dolayı oluşan hidrodinamik kuvvet p_{vy} 'nin etkisi de bu yüklere ilave edilecektir.



Dairesel tank duvarın bir yarısına etkiyen dinamik kuvvetlerin duvar yüksekliği boyunca düşey dağılımı aşağıda verilmiştir:



$$P_{wy} = \frac{P_w}{2H_w}$$

$$P_{iy} = \frac{P_i \left[4H_L - 6h_i - (6H_L - 12h_i) \left(\frac{y}{H_L} \right) \right]}{H_L^2}$$

$$P_{cy} = \frac{P_c \left[4H_L - 6h_c - (6H_L - 12h_c) \left(\frac{y}{H_L} \right) \right]}{H_L^2}$$

Dinamik basınçların tank çapı “D” boyunca yatay dağılımı aşağıda verilmiştir:

$$P_{wy} = \left(\frac{P_{wy}}{pr} \right)$$

$$P_{iy} = \left(\frac{2P_{iy}}{pr} \cos q \right)$$

$$P_{cy} = \left(\frac{16P_{cy}}{9pr} \cos q \right)$$

$$P_{vy} = \ddot{u}_v q_{hy}$$

r : dairesel tankın iç yarıçapı (m)

2.8.4.2.6.6 Hava Payı

Tankın üst kotunda bırakılacak hava payının belirlenmesi için dalgalanmadan dolayı oluşan maksimum kabarma yüksekliğinin hesaplanması gerekir.

Dikdörtgen Tanklar

$$d_{\max} = \frac{L}{2} C_c I$$

Dairesel Tanklar

$$d_{\max} = \frac{D}{2} C_c I$$

2.8.4.2.7 Diğer Yükler

Darbe (çarpma) yükü: Kreyn, monoray, taşıt, asansör, kaldırma kancaları, boru geçiş basınçları ve operasyon halindeki ekipmanlar vb. durumlarda darbe yükleri dikkate alınmalıdır. İlgili standartlar ve şartnamelere uygun olarak ekipman ağırlığının belli bir yüzdesi yaklaşık darbe yükü olarak alınabilir. Alternatif olarak, darbe yükü dinamik analiz sonucunda da belirlenebilir.

2.8.4.3 Duvarların Analizi

Sıvı tutan yapılar plan olarak kare, dikdörtgen, çokgen veya silindirik olabilirler. Yapı duvarları yapıların plandaki şekline bağlı olarak aşağıdaki koşullara uygun olarak tasarlanmalıdır.

Planda Dörtgen veya Çokgen olan Tank Duvarları:

Bu çeşit yapı duvarları her iki yönde olmak üzere eğilme momenti veya aksenal kuvvetlere göre hesaplanacaktır. Yapının tamamının bir kutu olarak veya duvarlarının ayrı ayrı birer plak olarak projelendirilemediği hallerde, dış duvarlar ve iç duvarlar, düşey ve serbest durur konsol olarak projelendirilecektir. Böyle projelendirilen duvarlarla, eğer varsa çatılar arasında göreceli yan hareketlere izin veren yatay kayma derzleri oluşturulacaktır. Bu duvarların ankastre olarak bağlandığı köşelerde meydana gelecek yatay eğilme momentleri için ek yatay donatı koyulmalıdır.

Silindirik Tank Duvarları:

Duvarların tepe noktasının dışa doğru sehminin Δr değerini aşmaması kaydıyla, duvarlar konsol duvar olarak projelendirilebilir. Aksi halde duvarlar aksenal halka çekmeye göre projelendirilmelidir.

$$\Delta r = (f_{ct}/E_c) r$$

Burada:

Δr : Duvarın tepe noktasının dışarı doğru sehimi

f_{ct} : Betonun çekme emniyet gerilmesi

E_c : Betonun elastisite modülü

r : İç yarı çap

Silindirik tanklar tabanda ankastre, mafsallı veya duvarla taban döşemesi arasında kayma derzi oluşturularak inşa edilirler.

Arka Dolgu:

Serbest duran konsol duvarlara (ve gerekiyorsa diğerlerine) iyice sıkıştırılmış geçirimli malzemedan arka dolgu yapılacaktır. Bu dolgu duvar yüzüne bitişik yerleştirilmiş 30 cm genişliğinde granülometresi ayarlanmış çakıl filtreye sahip olacaktır. Örtülü veya gömülü yapılarda (temiz su deposu gibi) bu drenaj filtresi duvarın tam yüksekliği boyunca uzanacak ve altta duvar temeli boyunca uzanan çevre drenajı ile birleşecektir.

Yüklemeler:

İç duvarlar için sadece sıvı yüklemesi söz konusudur. Dış duvarlarda ise üç yükleme düşünülmelidir.

- Su yüklemesi,
- Zemin yüklemesi,
- İçte su + dışta zemin yüklemesi birlikte.

Bunlara ek olarak inşaatın geçici şartlarına göre gelebilecek değişik yüklemeler durumu da dikkate alınacaktır. Örneğin;

- Duvarın geri dolgusu yapılmadan tankın sızdırmazlık testi için ön dolununun yapılması,
- Bakım, onarım, eklenti ve benzeri nedenlerle kazı yapılarak toprak basıncının kaldırılması,
- Arka dolgunun çatı inşaatı başlamadan önce yapılması gibi.

Zemin yüklemesi halinde arka dolgunun aktif zemin basıncının en büyük teorik değeri kullanılacaktır. Yapı ayrıca tüm yüklemeler hallerinde depreme göre kontrol edilecektir. Ancak test halindeki su yüklemesi depremsiz olarak düşünülmelidir. Eğer yapının geometrisi rüzgar yüklerini yapı için önemli kılıyorsa yapı rüzgara karşı da kontrol edilmelidir.

Deprem etkisiyle oluşacak ilave yükler deprem yükleri bölümünde anlatıldığı gibi alınacaktır.

Çok gözlü su yapılarında, gözlerin boş ya da dolu oluşuyla ilgili kombinasyonlar tasarımda gözönünde bulundurulmalıdır.

Boyutlandırma:

Sıvı tutucu yapılarda betonun sıkıştırılması özellikle önemlidir. İnce kesitli, yerinde dökme betonarme duvarlarda betonun yerleştirilmesi ve sıkıştırılması daha zordur. Bu nedenle yüksekliği 3 m ve daha yüksek duvarlarda kesit kalınlığı en az 300 mm, her iki yüzü donatılı, 3 metreden alçak duvarlarda ise en az 250 mm olacaktır. Su tutucuların kullanıldığı yerlerde gerekli pas payının sağlanması, donatının ve su tutucunun uygun şekilde yerleştirilmesi için daha büyük kesit seçilmesi gereklidir. Genel bir kural olarak, 3 metreden yüksek konsol duvarlarda, en az kesit kalınlığı dikkate alınarak, kalınlık yüksekliğin 1/12'sinden daha az olamaz.

2.8.4.4 Stabilite Analizi

Minimum kayma güvenliği, devrilme güvenliği için basınç bölgesinde kalması gereken minimum taban alanı ve temel taşıma gücü güvenlik faktörleri ile yüzme güvenlik faktörleri aşağıda tablo halinde verilmiştir.

Tabloda normal yüklemeler olarak tanımlanan yüklemeler; tesisin işletme koşulları altında maruz kalacağı yükleri, beklenmeyen yüklemeler; geçici inşaat durumlarını, test ve en olumsuz su seviyesini, deprem yüklemesi; sismik yükleri ifade etmektedir.

Çizelge 12: Stabilite Güvenlik Faktörleri *

| Yüklemeler durumları | Kaymaya karşı minimum güvenlik katsayısı | | Basınç bölgesinde kalan minimum taban alanı | Temel taşıma gücü güvenlik faktörleri | Suyun kaldırma kuvveti için güvenlik katsayısı |
|----------------------|--|-----|---|---------------------------------------|--|
| | (1) | (2) | | | |
| Normal | 1.5 | 3 | 100% | 3.0 | 1.5 |
| Beklenmeyen | 1.33 | 2 | 75% | 2.0 | 1.1 |
| Deprem | 1.1 | 1.5 | 50% | 1.0 | 1.05 |

*Çizelge, kaya ya da zemin ankraji gibi ankraj elemanları ile stabilitesi sağlanan zemin dayanma yapıları için kullanılamaz.

(1) $c = 0$ Kohezyon yok

(2) $c \neq 0$ Kohezyon var

2.8.4.4.1 Kaymaya ve devrilme

Kayma, bütün yükleme halleri için kontrol edilecektir. Eğer kaymayı önlemek için kayma kaması kullanılıyor ise, kamanın her iki yüzündeki toprak etkisi de dikkate alınmalıdır.

Kaymaya karşı direnç, zeminin sürtünme ve kohezyonuna bağlı olarak değişir.

Suyun kaldırma kuvvetinin söz konusu olduğu yükleme durumlarında, kayma düzleminde oluşan toplam kuvvete kaldırma kuvveti de dahil edilmelidir.

Kaymaya karşı güvenlik faktörü aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanır:

$$F_s = \frac{F_v \tan \delta + c_A B}{F_h}$$

F_v = Kaymaya karşı koyan toplam düşey yükler

$\tan \delta$ = zemin ile temel arasındaki sürtünme faktörü

c_A =zemin ile temel arasındaki adezyon

B = taban genişliği

F_H = Kaydırmaya çalışan toplam yatay yükler

Serbest duran konsol duvar temeli ile bitişik taban döşemesi birleşimi altında yeterli bir drenaj sisteminin bulunmasını garantilemek önemlidir. Aksi halde devrilme ve kayma güvenliği araştırılırken, alttan kaldırmanın negatif etkisi hesaplarda göz önünde tutulacaktır. Duvar temelini dış kenarı boyunca da drenaj sağlanacaktır.

Zemin taşıma kapasitesi ve basınç bölgesinde kalan minimum taban alanına bakılarak devrilme güvenliği sağlanmalıdır.

Rijit dörtgen temelerde bileşke kuvvet, temel tabanının orta noktasına göre $B/3$ mesafesi içinde kalıyorsa, birim genişlik için maksimum ve minimum gerilmeler, aşağıda verilen formüller ile hesaplanır:

$$q_{\max} = \left(\frac{P}{B} \right) \left(1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$q_{\min} = \left(\frac{P}{B} \right) \left(1 - \frac{6e}{B} \right)$$

B = taban genişliği

e = taban orta noktasına göre eksantrisite

P = temel düzlemine dik yönde etki eden toplam kuvvet

q_{max} = temel tabanındaki maksimum gerilme

q_{min} = temel tabanındaki minimum gerilme

Rijit dörtgen temelerde bileşke kuvvet, temel tabanının orta noktasına göre B/3 mesafesinin dışında kalıyorsa, birim genişlik için maksimum taban gerilmesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

$$q = \frac{\left(\frac{4P}{3}\right)}{B - 2e}$$

Basınç bölgesinde kalan taban genişliği aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$B_c = \frac{3(B - 2e)}{2}$$

B_c = basınç bölgesinde kalan temel genişliği

2.8.4.4.2 Taşkın Durumu

Yüzey sularının veya yeraltı suyu seviyesinin yükselmesi, ya da her ikisinin birlikte görüldüğü durumlarda yapılar taşkın etkisine maruz kalabilirler.

Yüzme güvenlik katsayısı Çizelge 12'den alınmalı ve yapının toplam ölü ağırlığı, toplam hidrostatik kaldırma kuvvetine bölünerek bulunmalıdır. Zeminin sürtünmeden dolayı oluşacak direnci dikkate alınmamalıdır.

2.8.4.5 Çatlak Genişlikleri

Yapıların görünüşünü bozacak veya donatının korozyonuna neden olabilecek genişlikte çatlakların oluşmasına izin verilmemelidir. Dış yüklerden dolayı oluşan eğilme, kesme ve burulma gibi iç kuvvetler yanında, genleşme ve büzülme gibi hacımsal şekil değiştirmelerin kısıtlanması veya mesnet hareketleri ile ortaya çıkan çekme gerilmelerinin belli sınırları aşması ile oluşan çatlakların genişlikleri 0.2 mm ile sınırlandırılmalıdır.

2.8.4.6 Çatlakların Kontrolü

Rötre ve ısı değişiminden dolayı beton yapılarda meydana gelen çatlakları azaltmak için aşağıda belirtilen konulara uyulması gerekmektedir.

- Rötre ve ısı değişiminin etkilerini sınırlamak,
- Hareket derzleri oluşturarak genleşme ve büzülmeye engel unsurları sınırlamak,
- Planlı bir inşaat sırası ile yapı elemanının genleşme ve büzülmesine engel unsurları sınırlamak,
- Elemanın kendi kalınlığı içinde farklı şartların etkilerini sınırlamak,
- Bir yapı elemanında hareket derzleri arasında çatlakların oluşmasını donatı ile kontrol altına almak

Temellerin tasarımı çatlakların oluşumunun kontrolünde önemlidir. Farklı oturmada dolayı oluşabilecek çatlaklar, hareket derzlerinin oluşturulması ve donatıyla kontrol altına alınabilir.

Sıvı tutucu yapıları yavaş doldurarak da meydana gelebilecek çatlaklar önlenir. Başka türlü belirtilmedikçe sıvı tutucu yapıların ilk doldurulması 24 saatte su seviyesi 2 m'yi geçmeyecek şekilde uniforma yakın bir hızla olmalıdır.

Çatlak kontrolü ve yapısal dayanıklılığı arttırmak için, betonun her iki yüzüne koyulan donatı eleman boyunca devam ettirilmelidir. Çatlak kontrolünün sağlanması için daha küçük çapta ve sık aralıkta donatı kullanılması önerilir. Büyük çap ve aralık çatlak genişliğini artırır.

2.8.4.7 Farklı Oturmalar

Farklı oturmalarla dolayı oluşabilecek çatlaklar ciddi problemler yaratabilir. Arazinin jeolojik yapısına, faylara, temel zemininin sıkışma özelliğine, dikkat edilmelidir. Yerel şartları iyi olmayan bir arazi seçme zorunluluğu varsa, zeminin yapıya etkileri yönünden bazı önlemler almak gerekir.

Temel rijitlik farklılıklarına da dikkat edilmesi gerekir; örneğin, gerekli önlemleri almadıkça zemine oturan elemanları kazıklara oturan elemanlarla birleştirmekten kaçınılmalıdır. Benzer şekilde, yapının bir kısmı komşu bölüme göre daha sığ ise bu bölüm farklı oturmaya eğilimlidir, önlem alınmalıdır.

2.8.4.8 Betona Karşı Zararlı Madde İçeren Zeminler

Zararlı maddelerden şüphe edildiği takdirde zemin ve yeraltı suyunun kimyasal analizleri yapılmalıdır. Sülfat gibi zararlı maddelere karşı koyan özel çimentolar kullanılmalıdır. Gerektiğinde özel bileşimlerle yalıtım yapılmalıdır.

2.8.4.9 Betonun Geçirimsizliği

Sıvı tutucu yapılarda betonun geçirimsizliği düşük olmalıdır. Bu özellik sadece yapıdaki sızıntılar yönünden değil, aynı zamanda betonun dayanıklılığı, kimyasal etkilere, erozyona, don etkisine karşı direnci ve donatının korozyonu yönünden de çok önemlidir.

2.8.5 Projelendirme Yöntemi

2.8.5.1 Projelendirme Esasları

Beton etki sınıfına bağlı olarak kullanılması gereken en küçük beton dayanım sınıfı Çizelge 4'te verilmiştir.

Sıvı tutucu yapıların kesit hesabı; "Emniyet Gerilmeleri Yöntemi" veya "Sınır Durumlar Yöntemi" ile yapılacaktır.

2.8.5.1.1 Emniyet Gerilmeleri Yöntemi (Elastik Tasarım)

Kesit tesirlerinin elastisite teorisine göre yapıldığı bu yöntemde beton ve çeliğin doğrusal elastik davranışları varsayılır.

Homojen kesit elde edebilmek amacı ile çeliğin eşdeğer beton alanına dönüştürülmesinde, çeliğin elastisite modülünün betonun elastisite modülüne oranı;

$$\eta = \frac{E_s}{E_c} = 15$$

alınmalıdır.

2.8.5.1.1.1 Beton Emniyet Gerilmeleri

Hesaplarda iki kriter esas alınır: mukavemet ve çatlamaya karşı direnç.

Mukavemet hesapları çatlamış kesit kabulü ile yapılır. Çelikte izin verilen gerilmeler düşük tutularak çatlakların sınırlandırılması sağlanır. Mukavemet hesaplarında beton çekme gerilmeleri ihmal edilir.

Betondaki kayma gerilmesi emniyet gerilmesini aşarsa, kaymanın tamamı donatı ile alınmalıdır.

Çizelge 14: Mukavemet Hesapları için Beton Emniyet Gerilmeleri

| Beton Sınıfı | Emniyet Gerilmeleri (N/mm ²) | | | | |
|--------------|--|-----------------|-------|---------|------|
| | Kesit Zorlaması | | Kayma | Aderans | |
| | Eksenel Basınç | Eğilmede Basınç | | S220 | S420 |
| C20/25 | 6.5 | 8.0 | 0.7 | 0.60 | 1.2 |
| C25/30 | 8.0 | 10.0 | 0.8 | 0.70 | 1.3 |
| C30/37 | 9.0 | 11.0 | 0.9 | 0.80 | 1.4 |

Eğilme ve eksenel çekmede çatlamaya karşı direnç hesaplarında beton çekme gerilmeleri alır. Çatlamaya karşı direnç hesabı yapılırken betondaki çekme gerilmeleri sınırlandırılır ve beton kesitin çatlamadığı kabul edilir. Emniyet gerilmelerinin aşılması durumunda kesit derinliği ya da donatı artırılarak kesitin çatlamadığı gösterilir. Çatlamaya karşı direnç hesaplarında izin verilen beton gerilmeleri aşağıdaki çizelgeden alınacaktır.

Çizelge 13: Çatlamaya Karşı Direnç Hesapları için Beton Emniyet Gerilmeleri

| Beton Sınıfı | Emniyet Gerilmeleri (N/mm ²) | | |
|--------------|--|----------------|-------|
| | Kesit Zorlaması | | Kesme |
| | Eksenel Çekme | Eğilmede Çekme | V/bz* |
| C20/25 | 1.0 | 1.6 | 1.6 |
| C25/30 | 1.1 | 1.8 | 2.0 |
| C30/37 | 1.2 | 2.0 | 2.2 |

* V/bz formülü ile verilen kayma gerilmesi, kayma donatısı ne olursa olsun, Çizelgedeki değerleri aşamayacaktır. Burada;

V= Toplam kesme kuvveti

b= Genişlik

z= Moment kolu

2.8.5.1.1.2 Çelik Emniyet Gerilmeleri

Çelik çekme gerilmeleri betonda meydana gelen çekme gerilmeleri tarafından tayin edilmektedir.

Çizelge 15: Mukavemet Hesapları için Çelik Emniyet Gerilmeleri

| Gerilme | Etki Sınıfı | Emniyet Gerilmeleri (N/mm ²) | | |
|--|--------------------------|--|------|------|
| | | S220 | S420 | S500 |
| Eksenel Çekme, Eğilmede Çekme, Kesme | X0 dışındaki sınıflar | 100 | 160 | 175 |
| Basınç | X0 dışındaki sınıflar | 140 | 200 | 240 |

2.8.5.1.1.3 Rötne ve Sıcaklık Etkisinden Doğan Gerilmeler

Betonda oluşacak hacimsel şekil değiştirmelerin kısıtlanması sonucu oluşan gerilmeler emniyet gerilmelerini aşarsa çatlaklar oluşur. Aşağıdaki şartların sağlanması durumunda rötne ve ısı tesirlerinden dolayı meydana gelecek gerilmelerin ayrıca hesabı yapılmaz.

- Donatı 2.8.5.2.3 'de verilenden az olamaz,
- Hareket derzleri 2.8.5.2'de verilen esaslara göre düzenlenmelidir,
- Sıvı tutucu yapılar iklimsel değişikliklerden korunmalı ve çevre şartlarından dolayı beton kurumamalıdır,
- Sıvı tutucu yapılar inşaat sırasında veya hizmete alınıncaya kadar betonun çatlamasına engel olunacak tedbirler alınmalıdır.

2.8.5.1.2 Sınır Durumlar Yöntemi

Herhangi bir yapı veya yapı elemanı, "Sınır Durum" olarak adlandırılan belirli bir konuma gelip işlevini kaybedebilir. Yapının kullanım süresi boyunca karşılaşılabilecek iki önemli sınır durumu vardır: Taşıma Gücü Sınır Durumu ve Kullanılabilirlik Sınır Durumu. Hesaplarda her iki sınır durumunda da güvenliğin sağlandığı gösterilecektir. Kesit seçimi ve donatı hesapları taşıma gücü sınır durumuna, çatlak hesabı ise kullanılabilirlik sınır durumuna göre yapılacaktır.

a-Taşıma Gücü Sınır Durumu:

Yapı elemanlarından her birinin TS500'de belirtilen biçimde azaltılmış malzeme dayanımları (tasarım dayanımları) kullanılarak taşıma gücü değerleri hesaplanır.

TS500'de belirtilen yük katsayıları ile arttırılmış tasarım yükleri ile hesaplanan iç kuvvetlerin taşıma gücü değerlerini aşmadığı kanıtlanır.

Hesaplarda kullanılacak "tasarım dayanımı" değerleri, karakteristik malzeme dayanım değerlerinin "malzeme katsayısına" bölünmesi ile elde edilir. Taşıma gücü sınır durumu için beton ve çelik hesap dayanımları aşağıda verilmiştir.

Beton: $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_{mc}$

$$f_{ctd} = f_{ctk}/\gamma_{mc}$$

Çelik: $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_{ms}$

f_{cd} = beton tasarım basınç dayanımı

f_{ck} = beton karakteristik basıncı dayanımı

f_{ctd} = beton tasarım aksenal çekme dayanımı

f_{ctk} = beton karakteristik aksenal çekme dayanımı

f_{yd} = donatı tasarım akma dayanımı

f_{yk} = donatı karakteristik akma dayanımı

γ_{mc} = Beton için malzeme katsayısı

γ_{ms} = Çelik için malzeme katsayısı

Yerinde dökme beton için $\gamma_{mc} = 1.5$, donatı çeliğinin tüm sınıfları için $\gamma_{ms} = 1.15$ alınacaktır.

Yük katsayıları ve Yük Birleşimleri:

Tasarımda, yapıya etkimesi olasılığı bulunan tüm yük birleşimleri dikkate alınmalıdır. Hesaplarda genellikle karşılaşılan yük birleşimleri aşağıda verilmiştir.

-Yalnız düşey yükler için,

$$F_d = 1.4G + 1.6Q \quad (1)$$

$$F_d = 1.0G + 1.2Q + 1.2T \quad (2)$$

-Rüzgar yükünün söz konusu olduğu durumlarda Denklem 1 ve 2 ile birlikte,

$$F_d = 1.0G + 1.3Q + 1.3W \quad (3)$$

$$F_d = 0.9G + 1.3W \quad (4)$$

-Deprem söz konusu olduğu durumlarda Denklem 1 ve 2 ile birlikte,

$$F_d = 1.0G + 1.0Q + 1.0E \quad (5)$$

$$F_d = 0.9G + 1.0E \quad (6)$$

-Yanal toprak itkisi bulunan durumlarda Denklem 1 ve 2 ile birlikte,

$$F_d = 1.4G + 1.6Q + 1.6H \quad (7)$$

$$F_d = 0.9G + 1.6H \quad (8)$$

-Akışkan basıncı bulunan durumlarda, bu basınç 1.4 katsayısı ile çarpılarak içinde hareketli yük bulunan tüm yük birleşimlerine eklenir.

F_d = Tasarım kuvveti

G = Kalıcı yük etkisi

Q = Hareketli yük etkisi

T=Sıcaklık değişimi, büzülme, farklı oturma vb şekil değiştirmeler ve yer değiştirmeler nedeniyle oluşan yük etkisidir. Bu yük birleşimi, bu tür etkilerin ihmal edilemeyeceği durumlarda gözönüne alınmalıdır.

W=Rüzgar etkisi

H=Yatay kuvvet

E=Deprem etkisi

b-Kullanılabilirlik Sınır Durumu:

Servis yükleri altında sıvı tutucu yapılar için verilen en büyük tasarım çatlak genişliğinin aşılmaması gerekmektedir.

Bu amaçla yapılan hesaplarda malzeme katsayıları ve bütün yük katsayıları 1.0 alınmalıdır.

İzin verilen en büyük çatlak genişliği 0.2 mm olarak alınacak ve hesapla bu değer aşılmadığı gösterilecektir.

Çatlak hesabı:

Sıvı tutucu yapıların çatlak hesabı "BS 8007 Design of Concrete Structures for Retaining Aqueous Liquids" standardına uygun olarak yapılacaktır. Rötre ve sıcaklık etkisiyle oluşan çatlakların hesabı bu şartnamenin Ek A bölümünde, eğilme etkisiyle oluşan çatlak hesabı ise Ek B bölümünde yer almaktadır.

2.8.5.2 Derzler

Burada sıvı tutucu yapılar için gerekli olabilecek derz çeşitlerinin tanımları ve projelendirme esasları verilmiştir.

2.8.5.2.1 Derz Çeşitleri

İnşaat Derzleri:

Uygulamada kolaylık sağlamak üzere betonda yapılan ve sürekliliği bozmayan derzlerdir. Betonda sürekliliği ve sızdırmazlığı temin için önlemler alınmalıdır. Yatay ve düşey olarak düzenlenen inşaat derzleri yapının mukavemetini bozmayacak ve döküm sürekliliğini sağlayacak aralıklarda yerleştirilecek ve uygulama projelerinde mutlaka gösterilecektir. İnşaat derzlerinde donatı devam edecek, betonun da beraber çalışması için her önlem alınacaktır. Düşey inşaat derzleri su tutucu bant ile donatılacaktır. Yatay inşaat derzlerinde su tutucu kullanımı idarenin onayına bağlıdır.

Hareket Derzleri:

Hareket derzleri yük, ısı etkisi, büzülmeden dolayı betonda oluşan boyut değişikliklerine ve temeldeki farklı oturmalara izin vermek; yapının bitişik kısımlarının birbirinden bağımsız olarak çalışmasına olanak sağlamak ve dolayısıyla çatlakları önlemek amacı ile yapılan derzlerdir. Hareket derzleri aşağıdaki tiplerde olabilir:

a-) Daralma derzi:

Derz boyunca betonun sürekli olmadığı, fakat derzin iki yanağı boyunca boşluk bırakılmamış olan ve betonun büzülmesine olanak veren derzlerdir. Derz boyunca hem betonun, hem de donatı çubuklarının süresiz olduğu "Tam Daralma Derzleri" ve derz boyunca sadece

betonun süreksiz, donatı çubuklarının sürekli olduğu “Kısmi Daralma Derzleri” olarak iki çeşit daralma derzi vardır. Daralma derzleri su tutucu bant ile donatılacaktır.

b-) Genleşme derzi:

Yapıdaki hem daralma hem de genleşme hareketlerine olanak veren, derz boyunca hem betonun hem de donatı çubuğunun süreksiz olduğu ve derzin her iki yanağı arasında uygun bir boşluk bırakılmış olan derzlerdir. Hareket derzleri su tutucu bant ile donatılacaktır.

2.8.5.2.2 Hareket Derzleri Arasındaki Mesafeler

Dairesel yapılarda sadece inşaat derzleri oluşturulabilir, hareket derzlerine gerek olmaz. Bu yapılarda merkezdeki dairesel bölümün betonu döküldükten sonra döşemenin kalan bölümü ve perdeler eşit segmanlar halinde dökülür.

Dairesel olmayan yapılarda ise her iki yönde en fazla 7.5 metrede bir kısmi daralma derzi veya en fazla 15 metrede bir tam daralma derzi veya en fazla 11.25 metrede bir; bir kısmi bir tam daralma derzi yapılmalıdır.

Genleşme derzi gömülü yapılarda her iki yönde en fazla 30 metrede bir, doğrudan atmosferik şartlara açık yerüstü yapılarında en fazla 22.5 metrede bir yapılmalıdır.

Duvarlarda yatayda betonun işlenebilirliğinin mümkün olduğu yüksekliğe kadar monolitik döküm yapılmalıdır.

Bu dökümlerde bulundurulması gereken minimum rötre ve sıcaklık donatısı Çizelge 16’da verilmiştir.

2.8.5.2.3 Rötre ve sıcaklık donatısı

Derz mesafelerine uygun olarak kesitte bulundurulması gereken minimum rötre ve sıcaklık donatısı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 16: Minimum rötre ve sıcaklık donatısı

| Hareket derzleri arasındaki mesafe (m) | Minimum rötre ve sıcaklık donatı yüzdesi |
|--|--|
| 9 m’den az | 0.35 |
| 9.0 m -12.0 m arası | 0.40 |
| 12 m – 15 m arası | 0.50 |
| 15 m’den fazla | 0.60 |

Rötre ve sıcaklık donatısının kesitte dağılımı:

a-) Kalınlığı 500 mm’den az olan duvarlar ve askıdaki döşemelerde; her donatı yüzünün her iki doğrultuda betonun h/2 kadar derinliğini kontrol ettiği varsayılır.

b-) Kalınlığı 500 mm’den fazla olan duvarlar ve askıdaki döşemelerde; her donatı yüzünün her iki doğrultuda betonun 250 mm derinliğini kontrol ettiği varsayılır, çekirdek iptal edilir.

c-) Kalınlığı 500 mm’den az olan zemine oturan döşemelerde; kesitin suya bakan donatı yüzünün her iki doğrultuda betonun h/2 kadar derinliğini kontrol ettiği, diğer yüzündeki donatının her iki doğrultuda betonun 100 mm derinliğini kontrol ettiği varsayılır.

d-) Kalınlığı 500 mm'den fazla olan zemine oturan döşemelerde; kesitin suya bakan donatı yüzünün her iki doğrultuda betonun 250 mm derinliğini kontrol ettiği, diğer yüzündeki donatının her iki doğrultuda betonun 100 mm derinliğini kontrol ettiği varsayılır.

2.8.5.3 Drenaj

2.8.5.3.1 Sıvı tutucu yapıların iç drenajı

İç drenajın amacı yapıların boşaltılması anında göllenmelere engel olarak sıvının tümünden boşaltılmasını sağlamaktır. %0.25'den az olmamak üzere taban döşemesi veya taban döşemesi üzerindeki tesviye tabakası ile tahliye çukurlarına yönelen eğim verilecektir.

2.8.5.3.2 Sıvı tutucu yapıların alt drenajı ve çevre drenajı

Yapıdan sızması mümkün sıvıların yapıya zarar vermemesi için uygun ekonomik bir alt drenaj sistemiyle toplanması ve tahliyesi gereklidir. Şişen killi zeminlere oturan yapılarda alt drenaj sistemi daha da önemlidir.

Çevreden veya arka dolgudan sızan suların toplanması ve tahliyesi için temel dış topukları boyunca temel alt kotundan daha aşağı kotta bir çevre drenajı yapılmalıdır.

Alt drenaj sistemi ile çevre drenajı birleştirilebilir. Çevre drenajında eğim ve yönün değiştiği noktalara ek olarak aynı doğrultuda en fazla 40 metrede bir rogar yapılmalıdır.

Her çeşit yapıda drenaj eğimi akım yönünde %0.40 ve akıma dik yönde %0.25'den az olmamalıdır.

2.8.5.3.3 Saha drenajı

Yağmur, kar gibi yüzeysel suların taşkın kanallarına tahliyesi sağlanmalıdır.

2.9 SANAT YAPILARI

Bu bölüm içmesuyu temin, iletim, dağıtım ve depolama hatlarında yer alan ;

- Tahliye Odası
- Vantuz Odası
- Vana Odası
- Debi Ölçüm Odası
- Basınç Ölçüm Odası
- Bakiye Klor Ölçüm Odası vb. yapıların statik hesaplarına ait kuralları kapsamaktadır.

2.9.1 Genel

Statik-betonarme hesaplara esas olacak zati ve hareketli yükler, TS 498 standardının son baskısında belirtildiği gibi alınacaktır. Ekipman yükleri ve uygulama yerleri, ilgili makina ve/veya elektrik projesinden alınacaktır. Betonarme hesapları TS 500 standardının son baskısında yer alan esaslara göre yapılacaktır. Bu kapsamdaki yapılar arazi /yol düzenleme kotuna kadar toprak içine gömülü oldukları için deprem etkileri ihmal edilecektir.

Mühendis yapacağı statik-betonarme hesapların başında, hesap yöntemini, kullanacağı standart ve yönetmelikleri ve ilgili kaynakları belirtecektir. Yapı kalıp planları A3 veya okunaklı olmak koşulu ile A4 formatında hesap cildinde verilecektir. Beton sınıfı TS EN 206-1'e uygun olarak en az C20/25, çelik sınıfı ise S420a olarak seçilecektir. Statik ve betonarme hesaplarda; yapı üzerindeki trafik yükü, varsa toprak yükü dikkate alınacaktır. Trafik yükü yolun standardına, trafik yoğunluğuna ve araç cinsine göre H20 S16 veya H30 S24 yük sınıfları arasından seçilecektir. Duvarlara gelen zemin itkileri hesabında Ko katsayısı dikkate alınacaktır. YAS seviyesine uygun olarak hidrostatik basınç etkisi de alınacaktır. Yapıda maksimum kesit tesirlerini veren yükleme halleri incelenecek, kesit boyutları bu tesirlere uygun olarak belirlenecek, ancak minimum kesit kalınlığı 25 cm'den az olmayacaktır.

Statik hesaplar Bölüm 2.8.5 ve bu hesaplara dayalı betonarme projeler Bölüm 2.6 'ya uygun olarak yapılacaktır.

3 ÇELİK YAPILAR

3.1 ÇELİK YAPILARIN HESAP VE YAPIM KURALLARI

3.1.1 Tanımlar ve Kapsam

Şartnamenin bu bölümü, sıcak haddelenmiş ve sıcak şekillendirilmiş, kaynaklanmış, soğuk şekillendirilmiş çelik mamullerden imal edilen çelik yapı uygulamalarına ait genel ve teknik esasları kapsar.

Bu şartnamenin kapsamına giren çelik yapıların genel tanımları TS EN 1090-1'de, uygulamalara ilişkin teknik gereksinimlerin tanımı EN 1090-2'de belirtilmiş olup, çelik yapılarda kullanılan yapısal çelik ürünlerinin tanımı EN 10079 da verilmiştir.

3.1.2 Standartlar

Çelik yapıların tümü;

TS 498,

TS648,

TS EN 1993-1,

TS 3357,

TS 4561,

DBYBHY (Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik),

Çelik ve beton karma yapılar için; TS EN 1994-1-1,

Hafif çelik yapılar; TS EN 1993-1-3 (Eurocode-3) ve TS 11372, standartlarına uygun olarak projelendirilecektir.

3.1.3 Projelendirme Esasları

Tasarım raporu her hesap adımını ve tüm detayları kapsayacak şekilde hazırlanmalıdır.

Eğer bir paket program kullanılacak ise; paket programı ve lisansı idareye sunulacaktır.

Hesap raporlarında, yük kabulleri, kombinasyonlar, kullanılan malzeme sınıfları, kullanılan tasarım yönetmelikleri, sistem ve mesnet kabulleri gibi veriler ile tüm elemanlara ait kesit tesirleri, deplasmanlar, birleşim elemanlarına ve mesnetlere ait hesap ve boyutlandırma gibi sonuçlar ayrıntılı olarak anlatılacaktır. Raporlarda çizim ve kontrol aşaması da düşünülerek taslak çizimlere yer verilecektir.

Söz konusu rapor ile birlikte mahal listesi de içeren, mimari nokta detayların çözümlerinin de bulunduğu mimari tasarım çizimleri ile montaj, markalama ve detay resimlerini kapsayan, malzeme listesinin de olduğu çelik tasarım çizimlerine yer verilecektir.

Kullanılan bilgisayar programının doğru çözümler yaptığı kabul edilse bile, statik çözümü yapacak olan mühendisin mesleki formasyonu, program hakimiyeti yapılan çözümün doğruluğunu olumlu ya da olumsuz etkileyecektir. Bu nedenle; tasarımcı mühendis gerekli mesleki deneyime sahip olmalıdır.

Hesaplarda kullanılacak yük kabulleri;

- **Ölü Yükler**

Ölü yükler; sistemi oluşturan elemanların öz ağırlığından oluşan yüklerdir.

- **Hareketli Yükler**

- **Servis Yüğü**

- **Kreyn ve Vinç Yükleri**

- **Makine ve Ekipman Yükleri**

- **Titreşim ve Dinamik Yükler**

- **Araç ve Fren Yükleri**

- **Su ve Hidrolik Yükler**

- **Kar Yüğü**

Yapının kar yüğü bölgesine göre ilgili yük şartnamesinden alınmakla birlikte meteoroloji verilerine göre o bölgedeki ölçülen en yüksek kar yüksekliği kullanılarak hesaplanacaktır. Çatıda kar birikmesine neden olacak, baca, kalkan duvar, parapet, komşu yapı vb. koşulların incelenmesi ve birim metrede ölçülen kar yükseklikleri için tanımlanan kar yüklerinin yeni koşullar doğrultusunda artırılması gerekmektedir.

- **Rüzgar Yüğü**

Vakum etkisi yaratan rüzgar yüğü; basınç ve çekme elemanlarının tam tersi şekilde çalışmasına neden olacaktır. İlgili yükler düz ve eğimli yüzeyler için şartnamedeki tanımlarına uygun olarak hesaplanacaktır. Hangar tipi yapılarda rüzgarlı havalarda hangarın kapısının açık olması durumu göz önüne alınarak rüzgarın hangar yapısı içinde yaratacağı iç patlama basıncı rüzgar basıncının %80'i olarak göz önüne alınacaktır.

- **Buz Yüğü**

- **İmalat Yükleri**

Kompozit yapılarda inşaat yapım aşamalarına ait prizini tamamlamamış betonlara ait yüklemeler alınacaktır.

- **Toz Yükü**
- **Deprem Yükü**
- **Sıcaklık Etkisi**

Kullanılacak tasarım yönetmeliği ve yönetmelikte tanımlanan hesap yöntemi doğrultusunda en olumsuz durumu oluşturacak şekilde ilgili yüklemeler kombine edilecektir.

3.2 ÇELİK PROJELERİN ÇİZİM VE TANZİMİ KURALLARI

Çizimler; A0,A1,A2,A3,A4 boyutlarında yapılacaktır.

Paftalar standart dolulukta ve çizimin mümkün olduğunca pafta içinde eşit dağıtılmış şekilde oluşturulacaktır.

Çizim ölçeği; 1/1,1/2,1/5,1/10,1/15,1/20,1/25,1/30,1/50,1/100,1/200 boyutlarında seçilmelidir. Detay ve genel çizimlerinde ölçek; çizimin uygulama ve kontrol aşamasında kullanılabilirliğe göre seçilecektir.

Pafta içerikleri; 3 boyutlu görünüş (çelik çizim programı kullanıldı ise), montaj resimleri, şantiyeye imalatı hazır şekilde gönderilen aksam çizimleri, aksamları oluşturan parça çizimlerini kapsayacaktır.

Proje anlatımı sade, fakat tüm çelik imalatı için yeterli detayda olmalıdır.

Her parçanın kesim ölçüleri ile parçaların bir yüzündeki delikleri diğer yüzündekilerle karıştırmadan kendi görünüşleri içinde ayrı ayrı ve parçanın iki başına göre referans alınarak ölçülendirilecektir. İmalatta, metrajda ve markalama aşamasında ayrıca ölçü hesabına gerek kalmayacak şekilde tüm ölçüler verilmelidir.

Aks isimleri ve kotlar, mimari ve diğer projelerle uyumlu olacaktır. Eğer çelik proje için aks isimlendirmesi oluşturulacak ise; plan görünüşte ana akslara paralel olan akslar harflerle, ana akslara dik olan akslar numaralar ile gösterilecektir. Aks numaraları 5 mm yüksekliğinde 0.3 kalem kalınlığında olmalıdır. Çerçeveler ise; 0.2 kalem kalınlığında ve 10 mm. çaplı daire şeklinde oluşturulacaktır.

Kesit, görünüş ve planlarda tüm farklı yüzeyleri anlatabilmek için plan ve kesit kotlaması yapılacaktır.

Resimlerde civataların ve perçinlerin cins ve boyları gösterilecektir. Kaynak gösterimleri ilgili standartlardan alınacaktır.

Yapının bir bütününü teşkil eden akslarına ait her pafta birden itibaren poz numarası alacak ve poz numaralarının verililişinde aşağıdaki kurallara uyulacaktır;

1. Profil cinsleri aynı olan parçalar bir arada pozlanacaktır. Yani levhalar; U profiller, I profiller, köşebentler, borular kendi sıralarında büyüklüklerine göre sıralanacaktır ve bunlara guruplar halinde yan yana poz numarası verilecektir. İlk poz numaraları I profillere, sonra sırası ile U, köşebent, levha, yuvarlak çelikler, borular şeklinde pozlanacaktır.

2. Profil cinsi, büyüklüğü, hatta tüm ölçüleri aynı olsa bile bir veya birkaç deliği farklı ise, bu elemanlar ayrı şekilde markalanacak, parçalar da ayrı ayrı pozlanacaktır.
3. Atölye kaynağı veya atölye cıvatası ile birleştirilerek neticede bir aksam (assembly) oluşturan elemanların her birine de ünite pozunu verilecektir.

Malzeme listesi ve metraj ait oldukları paftanın tercihen sağ üst köşesine hazırlanacaktır. Benzetme yöntemi ile anlatılan farklı aksamlar için ayrı ayrı malzeme listesi çıkartılacaktır.

Malzeme listesinde pozlar sıra ile gösterilecektir. Parçanın ismi, boyutları, malzeme sınıfı ve alındığı TS, DIN veya diğer uluslararası geçerliliği olan standart gösterilecektir.

4 UZAY KAFES SİSTEMLER

4.1 SİSTEMİN TANIMI

Üç ayrı düzlemdeki çubuk elemanların bir noktada birleşmesinden oluşan ve statik olarak üç doğrultuda da çalışan modüler sistemlerdir.

Prefabrike uzay kafes sistemlerin stabilitesi oldukça yüksektir. Çeşitli geometrilerdeki geniş açıklıkların kolonsuz geçilerek, kapalı mekân olarak kullanılmasında oldukça ekonomik çözümler sağlar.

4.2 ŞARTNAMELER

Prefabrike uzay kafes sistemlerin, imalat ve montajları yapılırken aşağıdaki şartnamelerden yararlanılacaktır.

- TS 648 - Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları
- TS 3357 - Çelik Yapılarda Kaynaklı Birleşimlerin Hesap ve Yapım Kuralları
- TS498 - Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yükler
- Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik (2007)

5 AHŞAP YAPILAR

5.1 AHŞAP YAPILARIN HESAP VE YAPIM KURALLARI

Ahşap yapılar TS 647'ye uygun olarak projelendirilecektir.

Ahşap bina ve bina türü yapılara deprem durumunda uygulanacak minimum koşul ve kurallar, ilgili yönetmelik hükümleri yürürlüğe konuluncaya kadar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından saptanacak ve projeleri bu esaslara göre düzenlenecektir.