

Çevre ve Şehircilik Bakanlığında:

## **BETONARME BİNA İNŞAATINDA KULLANILACAK KALIPLARIN VE TAŞIYICI KALIP İSKELELERİNİN TASARIM, HESAP VE YAPIM ESASLARI HAKKINDA TEBLİĞ TASLAĞI**

### **BİRİNCİ BÖLÜM**

#### **Amaç, Kapsam, Dayanak ve Tanımlar**

##### **Amaç**

**MADDE 1-** (1) Bu Tebliğ'in amacı betonarme bina inşaatlarında betona mukavemetini almıyaya kadar şekil vermek üzere tesis edilen metal ve ahşap kalıplar ile beton dökülen kalıpları taşıyıcı ve destekleyici kalıp iskeleleri için hesaplama, projelendirme ve yapım esaslarını, asgari malzeme özelliklerini, konstrüktif kuralları ve güvenlik kriterlerini belirlemektir.

##### **Kapsam**

**MADDE 2 -** (1) Bu Tebliğ 3/5/1985 tarihli ve 3194 sayılı İmar Kanunu'nun bina tanımı kapsamına giren betonarme yapıların inşasında ahşap ve/veya metal malzemeden tesis edilecek kalıp ve taşıyıcı kalıp iskelelerini kapsar.

(2) Bina özelliğinde olmayan diğer betonarme yapılar, ahşap; ahşap esaslı kompozit ve metal malzemeler dışındaki malzemelerden tesis edilecek kalıp ve taşıyıcı kalıp iskeleleri; tünel kalıp sistemlerin tasarımı ve üretim teknikleri bu Tebliğin kapsamı dışındadır.

##### **Dayanak**

**MADDE 3-** (1) Bu Tebliğ, 3194 sayılı İmar Kanunu ve 1 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinin 97 ve 107 nci maddelerine dayanılarak hazırlanmıştır.

##### **Tanımlar**

**MADDE 4-** (1) Bu Tebliğde geçen;

- Bakanlık: Çevre ve Şehircilik Bakanlığını,
- İlgili idare: Yapı ruhsatı düzenlemeye yetkili idareyi,
- Proje müellifi: Statik proje müellifi olan inşaat mühendisini,
- Kalıp: Prizini almamış betonun yerleştirildiği tüm yüzey, kenar ve bunların bağlantı bileşenlerini içeren sistemi,
- Taşıyıcı kalıp iskelesi: Betonun kendini taşıyabilecek dayanıma ulaşan kadar beton, donatı ve kalıpları taşımak ve destek sağlamak amacı ile yerleştirilen tüm bileşenleri, ifade eder.

##### **Genel Esaslar**

**MADDE 5-** (1) Bu Tebliğ kapsamındaki inşaatlarda, ekteki "Betonarme Bina İnşaatında Kullanılacak Kalıpların ve Taşıyıcı Kalıp İskelelerinin Tasarım, Hesap ve Yapım Esasları" ndaki değerler ve hesaplamalar uyarınca belirlenen ebatlara ve toleranslara uygun olmayan veya deformasyona uğramış kalıp ve taşıyıcı kalıp iskelesi kullanılamaz. Kalıp ve taşıyıcı kalıp iskelesi malzemeleri her kullanımdan önce kontrol edilir.

(2) Toplam yapı inşaat alanı 500 metrekareyi geçmeyen konut binaları ile 3194 sayılı İmar Kanununun 27 nci maddesi kapsamında yapı ruhsatı düzenlenmeden inşa edilebilen binalar haricinde taşıyıcı kalıp iskelesi olarak ahşap malzeme kullanılamaz.

(3) Bu Tebliğ hükümlerine göre kalıp ve taşıyıcı kalıp iskelelerinin; performans ve tasarım gerekleri hesapları için gerekli olan yapısal düzenlemelere ve bağlantı noktalarına dair hesaplamalar, ilgili proje müellifince yapılır.

(4) Proje müellifince hazırlanan statik projede kalıp ve taşıyıcı kalıp iskelesinde kullanılacak malzeme, malzeme ebatları ve mekanik özellikleri ile hangi aralıklarda yapılacağını gösteren tabloya yer verilir.

(5) İlgili idare, yapı projelerini incelerken kalıp ve taşıyıcı kalıp iskelesine ait hesaplara ilişkin konstrüktif uygulamayı gösteren tabloda yer verilen değerlerin bu Tebliğ ve Esaslarına uygunluğunu kontrol eder.

(6) Bu Tebliğ kapsamındaki kalıp ve taşıyıcı kalıp iskelelerinde; 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve 5/10/2013 tarihli ve 28786 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği ile ilgili diğer yönetmelik ve standartlarda belirtilen asgari koşullar sağlanır.

(7) Bu Tebliğ kapsamında tesis edilecek kalıplar ve taşıyıcı kalıp iskelelerinin hesap, proje, uygulama, sökülme ve denetim dâhil tüm aşamaları 3194 sayılı İmar Kanunu ve 29/6/2001 tarihli ve 4708 sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanuna tabidir.

(8) Bu Tebliğ kapsamındaki kalıplar ve taşıyıcı kalıp iskeleleri 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 3194 sayılı İmar Kanunu ve 4708 sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanun uyarınca sorumlu teknik elemanların yönetim, gözetim ve denetimi altında, projesine ve malzeme gereklerine uygun olarak kurdurulur ve söktürülür.

#### **Tasarım ve Hesap Esasları**

**MADDE 6-** (1) Bu Tebliğ kapsamındaki kalıplar ve taşıyıcı kalıp iskelelerinin tasarım ve hesaplamalarında bu Tebliğ ekinde yer alan Betonarme Bina İnşaatında Kullanılacak Kalıpların ve Taşıyıcı Kalıp İskelelerinin Tasarım, Hesap ve Yapım Esaslarına uyulur.

#### **Geçiş hükümleri**

**GEÇİCİ MADDE 1-** (1) Bu Tebliğin yürürlüğe girdiği tarihten önce; yapı ruhsatı verilen yapılar ve kamu kurum ve kuruluşlarınca ilanı veya yazılı olarak duyurusu yapılmış olan ihaleler için Tebliğ hükümleri uygulanmaz.

#### **Yürürlük**

**MADDE 7-** (1) Bu Tebliğ 1.1.2021 tarihinde yürürlüğe girer.

#### **Yürütme**

**MADDE 8-** (1) Bu Tebliğ hükümlerini Çevre ve Şehircilik Bakanı yürütür.

**EK**

**BETONARME BİNA İNŞAATINDA KULLANILACAK KALIPLARIN VE TAŞIYICI  
KALIP İSKELELERİNİN TASARIM, HESAP VE YAPIM ESASLARI**

TASLAK

# İÇİNDEKİLER

## SİMGELER

### 1 KALIPLAR

- 1.1 *Ahşap ve Metal Kalıp Malzemeleri*
- 1.2 *Kalıp Yükleri*
- 1.3 *Kalıpların Tasarım Esasları*
- 1.4 *Taşıyıcı Kalıpların Asgari Konstrüktif Esasları*
- 1.5 *Taşıyıcı Kalıpların Yapım ve Söküm Esasları*

### 2 KALIP İSKELELERİ

- 2.1 *Kalıp İskelelerinin Genel Tasarım Esasları*
- 2.2 *Taşıyıcı Kalıp İskele Malzemeleri*
- 2.3 *Kalıp İskele Yükleri*
- 2.4 *Kalıp İskele Tasarım Esasları*
- 2.5 *Taşıyıcı Kalıp İskelelerinin Asgari Konstrüktif Esasları*
- 2.6 *Taşıyıcı Kalıp İskelelerinin Yapım ve Söküm Esasları*

## SİMGELER

- $A$  = Kesit alanı [mm<sup>2</sup>]  
 $A_{bk}$  = Birincil destek kirişi kesit alanı [mm<sup>2</sup>]  
 $A_{ik}$  = İkincil destek kirişi kesit alanı [mm<sup>2</sup>]  
 $A_l$  = Kalıp levha kesit alanı [mm<sup>2</sup>]  
 $b_l$  = Kalıp levha genişliği [mm]  
 $d$  = Kesit kısa boyutu [mm]  
 $E$  = Ahşap elastisite modülü [MPa]  
 $E_s$  = Çelik elastisite modülü [MPa]  
 $E_l$  = Kalıp levha elastisite modülü [MPa]  
 $f_c$  = Ahşap basınç dayanımı [MPa]  
 $f_e$  = Ahşap dikme burkulma gerilmesi [MPa]  
 $f_{el}$  = Kalıp levha eğilme dayanımı [MPa]  
 $f_{kl}$  = Kalıp levha kesme dayanımı [MPa]  
 $f_{ebk}$  = Birincil destek kirişi eğilme dayanımı [MPa]  
 $f_{k bk}$  = Birincil destek kirişi kesme dayanımı [MPa]  
 $f_{e ik}$  = İkincil destek kirişi eğilme dayanımı [MPa]  
 $f_{k ik}$  = İkincil destek kirişi kesme dayanımı [MPa]  
 $f_y$  = Çelik akma dayanımı [MPa]  
 $I_{bk}$  = Birincil destek kirişi kesit atalet momenti [mm<sup>4</sup>],  
 $I_l$  = Kalıp levha atalet momenti [mm<sup>4</sup>]  
 $l_e$  = Dikme etkin boyu [mm]  
 $I_{ik}$  = İkincil destek kirişi kesit atalet momenti [mm<sup>4</sup>]  
 $L_{bk}$  = Birincil destek kirişi aralığı [mm]  
 $N_d$  = Kolon, perde duvar veya kiriş yan kalıplarında bağlantı elemanı çekme kapasitesi veya dikme eksenel basınç kapasitesi [N]  
 $p$  = Kalıp üzerine etki eden basınç miktarı [MPa]  
 $p_{maks}$  = Kalıp yan yüzüne etki eden maksimum basınç [kPa]  
 $R$  = Kalıp içerisine beton yerleştirme hızı [m/saat]  
 $r$  = Atalet yarıçapı [mm<sup>4</sup>]  
 $S_l$  = Kalıp levha mukavemet momenti [mm<sup>3</sup>]  
 $S_{bk}$  = Birincil destek kirişi mukavemet momenti [mm<sup>3</sup>]  
 $S_{ik}$  = İkincil destek kirişi mukavemet momenti [mm<sup>3</sup>]  
 $T$  = Beton döküm sıcaklığı [°C]  
 $t$  = Kalıp levha kalınlığı [mm]  
 $G$  = Sabit yük  
 $Q$  = Hareketli yük

# 1 KALIPLAR

## 1.1 Ahşap ve Metal Kalıp Malzemeleri

- 1.1.1** Kalıp malzemesi seçimi, güvenlik, beton yüzey kalitesi ve ekonomiklik ölçütlerine göre yapılmalıdır. Tasarım, seçilen kalıp malzemesine göre proje müellifi tarafından hazırlanmalıdır.
- 1.1.2** Seçilen kalıp malzemesinin yeterli taşıma gücü için dayanıma, yeterli sehim performansı için rijitliğe, tekrar kullanım için ise dayanırlığa/durabiliteye sahip olması gereklidir. Kalıp yüzeyinin pürüzsüz ve sızdırmaz olması gereklidir. Kalıp yüzeyleri vibrasyon işlemine dayanıklı olmalı, mekanik vidalama ve montaja müsaade etmeli ve farklı hava koşullarına dayanıklı olmalıdır.
- 1.1.3** Ahşap esaslı bütün levha çeşitleri için dayanım sınıfları TS EN 12369-1, TS EN 12369-2 ve TS EN 12369-3’de verilmektedir. Tasarımlar üretici firma tarafından verilen malzeme özelliklerine göre yapılmalıdır. Ayrıca yapı kerestesi için ise dayanım sınıfları ve mekanik özellikleri TS EN 338’de verilmiştir.
- 1.1.4** Metal kalıp malzemesi seçilmesi durumunda üretici firma tarafından verilen malzeme özellikleri kullanılabilir.
- 1.1.5** Kalıp bileşenlerinin elastisite modülü ve dayanım değerleri %5 karakteristik değer olarak alınır. Dayanım değerleri için güvenlik katsayısı tüm hesaplarda 2.0 olarak kabul edilir.

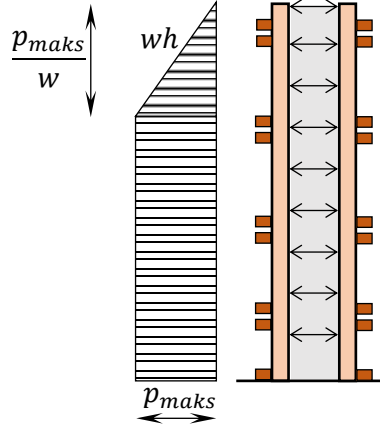
## 1.2 Kalıp Yükleri

- 1.2.1** Kalıp tasarımında dikkate alınması gereken sabit yükler ( $G$ ) kalıp ağırlığı, donatı ağırlığı ve taze beton ağırlığı; hareketli yükler ( $Q$ ) ise çalışan personel ağırlığı, ekipman ağırlığı, depolanan malzeme ağırlığı ve çarpma yükleridir. Normal ağırlıkta beton kullanılan kalıplarda donatı ve beton ağırlığı toplam en az  $25 \text{ kN/m}^3$  alınmalıdır. Hareketli yükler  $2,5 \text{ kN/m}^2$  ve toplam yük ise  $5 \text{ kN/m}^2$ ’den az alınmaz.
- 1.2.2** Döşeme ve giriş kalıplarının tasarımında sabit ve hareketli düşey yüklerin birleşik etkileri ( $G + Q$ ) dikkate alınır. Kolon ve perde duvar kalıplarında ise kalıp yan yüzeylerine etki eden beton basıncı ( $p$ ) ve kalıba etki etmesi beklenen rüzgâr yükü ayrı ayrı dikkate alınır. Rüzgâr yükü TS 498’e göre hesaplanır ve eğik destek çubukları tasarımında dikkate alınır.
- 1.2.3** Kalıp yan yüzeylerine etki eden basınç ( $p$ ) dağılımı ve farklı kalıp derinlikleri için basınç değerleri Şekil 1’de gösterilmiştir. Basınç değeri, özgül ağırlığı betona eşdeğer ( $25 \text{ kN/m}^3$ ) sıvı basıncına benzer olarak lineer artan ve basınç değerinin Denklem 1’den elde edilen değeri geçtiği derinlikten itibaren sabit alınmalıdır.

$$p_{maks} = 8.5 + \frac{950R}{T+18} \quad [\text{kPa}] \quad (1)$$

Yukarıdaki denklemde  $R$  kalıp içerisine beton yerleştirme hızını (beton döküm yüksekliğinin beton döküm süresine oranı)  $[\text{m/saat}]$ ,  $T$  ise beton döküm sıcaklığını göstermektedir. Kolon ve perde duvar kalıplarının tasarımında beklenen maksimum basınç değeri kullanılarak tasarım yapılabilir.

- 1.2.4** Kalıpların tasarımında kalıp ağırlığı, yerleştirilen betonun ağırlığı ve basıncı ile kullanım esnasında etki etmesi beklenen tüm düşey ve yatay yükler dikkate alınmalıdır.



Şekil 1. Beton yerleştirilmesi sırasında oluşan beton basıncı

### 1.3 Kalıpların Tasarım Esasları

Döşeme, kiriş, kolon ve perde duvar kalıp tasarımında kalıp levha kalınlığı, destek kirişlerinin boyutları ve bağlantı aparatlarının tasarımı aşağıdaki adımlar takip edilerek yapılır:

**1.3.1** Panel, destek kirişi ve bağlantı aparatı malzeme dayanım sınıfları 1.1'e göre seçilir.

**1.3.2** Kalıba etki etmesi beklenen en büyük kalıp basıncı 1.2'ye göre hesaplanır.

**1.3.3** Birincil destek kirişlerinin aralığı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

(a) Döşeme kalıp levhaları ile kolon veya perde duvar yan kalıplarında kullanılacak kalıp levha kalınlığı seçilir. Bu kalınlık için Şekil 2'de gösterilen birincil destek kirişi aralığı ( $L_{bk}$ ), Denklem 2'ye göre hesaplanır.

$$L_{bk} = \min \left( 3.16 \sqrt{\frac{f_{el} S_l}{p b_l}}, 0.845 \sqrt[3]{\frac{E_l I_l}{p b_l}}, \frac{f_{kl} A_l}{0.9 p b_l} \right) \quad (2)$$

Denklem 2'de  $p$  kalıp üzerine etki eden basınç miktarını [MPa],  $f_{el}$  kalıp levha eğilme dayanımını [MPa],  $f_{kl}$  kalıp levha kesme dayanımını [MPa],  $E_l$  levha elastisite modülünü [MPa] göstermektedir.  $S_l$  mukavemet momenti [ $\text{mm}^3$ ],  $I_l$  kesit atalet momenti [ $\text{mm}^4$ ],  $A_l$  kesit alanı [ $\text{mm}^2$ ] değerleri 1000 mm genişlik için ( $b_l = 1000$  mm) için hesaplanacaktır.

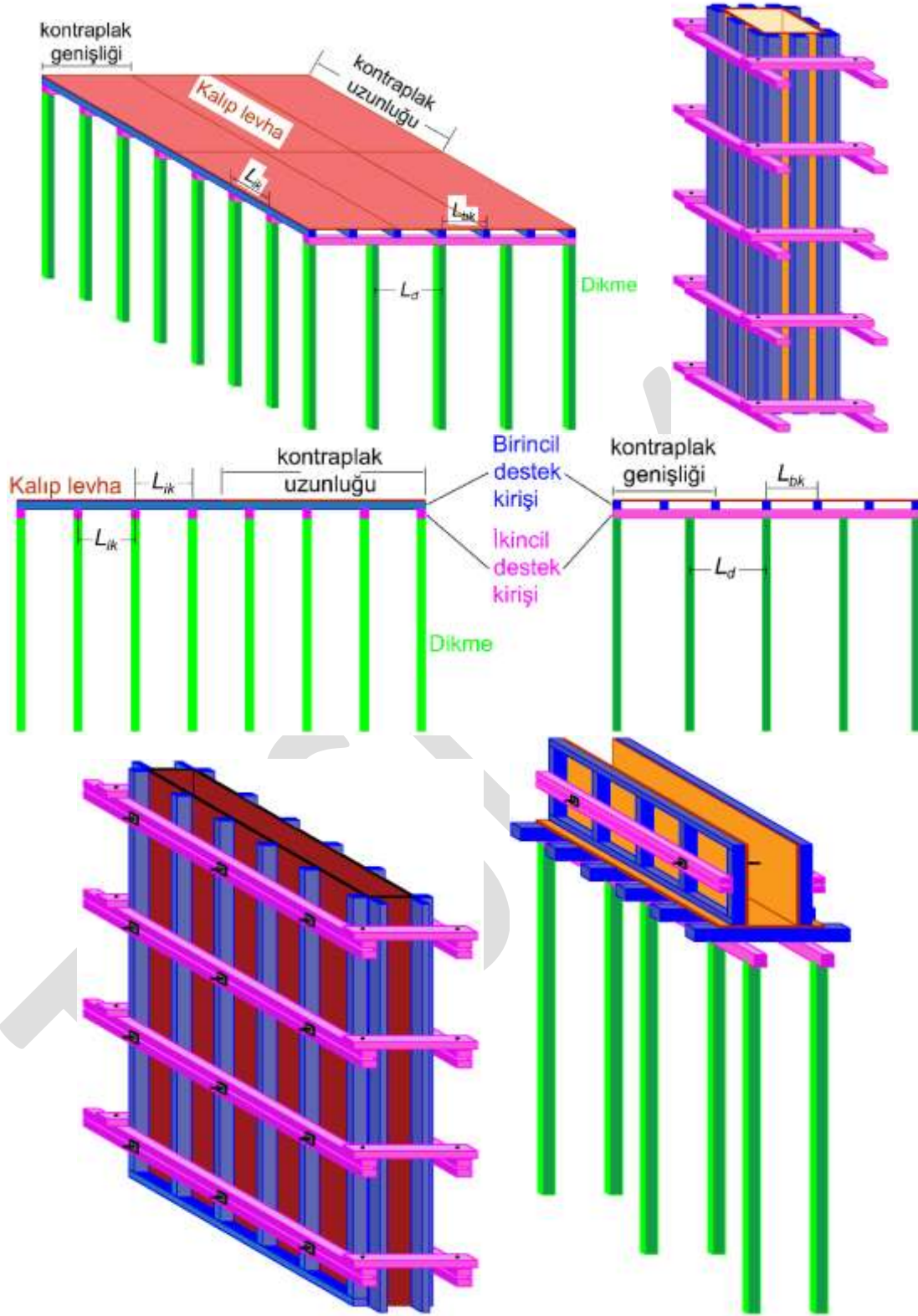
(b) Kiriş alt kalıp levhaları için birincil destek kirişlerinin aralığı Denklem 2'ye göre hesaplanır. Ancak bu denklemde  $S_l$  mukavemet momenti,  $I_l$  kesit atalet momenti ve  $A_l$  kesit alanı değerleri kiriş genişliği için ( $b_l$ ) için hesaplanacaktır.

(c) Kiriş yan kalıp levhaları için birincil destek kirişlerinin aralığı Denklem 2'ye göre hesaplanır. Bu denklemde  $S_l$  mukavemet momenti,  $I_l$  kesit atalet momenti ve  $A_l$  kesit alanı değerleri kiriş yüksekliği için ( $b_l$ ) için hesaplanacaktır.

**1.3.4** İkincil destek kirişlerinin aralığı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

Döşeme, kiriş, kolon ve perde duvar kalıplarında kullanılacak birincil destek kiriş boyutları seçilir. Şekil 2'de gösterilen ikincil destek kirişi aralığı ( $L_{ik}$ ) Denklem 3'e göre hesaplanır.

$$L_{ik} = \min \left( 3.16 \sqrt{\frac{f_{ebk} S_{bk}}{p L_{bk}}}, 0.845 \sqrt[3]{\frac{E_{bk} I_{bk}}{p L_{bk}}}, \frac{f_{k bk} A_{bk}}{0.9 p L_{bk}} \right) \quad (3)$$



Şekil 2. Kalıp ve kalıp iskele bileşenleri

Denklem 3'te  $f_{ebk}$  birincil destek kirişi eğilme dayanımını [MPa],  $f_{kbb}$  birincil destek kirişi kesme dayanımını [MPa] göstermektedir.  $S_{bk}$  mukavemet momenti [mm<sup>3</sup>],  $I_{bk}$  kesit atalet momenti [mm<sup>4</sup>],  $A_{bk}$  kesit alanı [mm<sup>2</sup>] değerleri birincil destek kirişi için hesaplanacaktır.



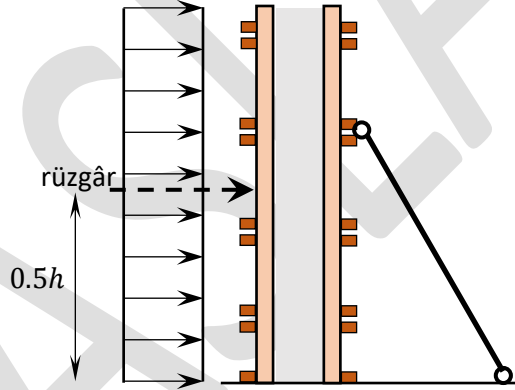
**1.3.5** Kolon, perde duvar ve kiriş yan kalıplarında kullanılacak bağlantı elemanlarının aralığı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

İkincil destek kiriş boyutları seçilir. Kolon, perde duvar ve kiriş yan kalıp levhaları için Şekil 2’de gösterilen ve ikincil destek kirişlerine mesnet olarak kullanılan bağlantı elemanlarının aralığı ( $L_d$ ) Denklem 4’e göre hesaplanır.

$$L_d = \min \left( 3.16 \sqrt{\frac{f_{eik} S_{ik}}{p L_{ik}}}, 0.845 \sqrt[3]{\frac{E_{ik} I_{ik}}{p L_{ik}}}, \frac{f_{kik} A_{ik}}{0.9 p L_{ik}}, \frac{N_d}{1.1 p L_{ik}}} \right) \quad (4)$$

Denklem 4’te  $f_{eik}$  ikincil destek kirişi eğilme dayanımını [MPa],  $f_{kik}$  ikincil destek kirişi kesme dayanımını [MPa] göstermektedir.  $S_{ik}$  mukavemet momenti,  $I_{ik}$  kesit atalet momenti ve  $A_{ik}$  kesit alanı değerleri ikincil destek kirişi için hesaplanacaktır.  $N_d$  ise bağlantı elemanı çekme kapasitesini göstermektedir.

**1.3.6** Kolon ve perde duvar kalıplarında 1.2.2’ye göre hesaplanan rüzgâr yüklerinin taşınması için eğimli destek çubuklar kullanılmalıdır (Şekil 3). Bu çubuklar, her iki doğrultuda ve her iki yönde etki edebilecek yatay yükleri taşıyacak şekilde tasarlanmalı ve yerleştirilmelidir. Çubuklara etki eden kuvvet kalıp alt ucunun ve eğimli destek çubuğunun her iki ucunda mafsal bağlantılı olduğu varsayımı ile bulunur (Şekil 3). Çubuklar hesaplanan eksenel kuvveti taşıyacak şekilde boyutlandırılmalıdır.



Şekil 3. Kalıp destek çubukları ve etki eden yükler

## 1.4 Taşıyıcı Kalıpların Asgari Konstrüktif Esasları

**1.4.1** 1.3’te açıklanan tasarım esaslarına göre hesaplanan örnek sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir. Bu örnekte varsayılan dayanım ve elastisite modülü sınıflarında kalıp levhalar için kullanılması gereken asgari birincil destek kirişi aralıkları (Şekil 2), farklı levha kalınlıkları ve malzeme özellikleri için kalıp basıncına bağlı olarak verilmiştir. İkincil destek kiriş aralıkları (Şekil 2), farklı birincil destek kiriş boyutları için Tablo 1’de verilen levhalara bağlı olarak Tablo 2’de verilmiştir. Perde duvar ve kolon bağlantı elemanlarının aralıkları (Şekil 2 ve Şekil 4), ikili yerleştirilen ikincil destek kiriş boyutları için Tablo 1’de verilen levhalara bağlı olarak Tablo 3’te verilmiştir. Bağlantı elemanlarının çekme kapasitesinin ( $N_d$ ) yeterli olduğu varsayımı yapılmıştır. Farklı malzeme ve boyutlar için aralıklar Bölüm 1.3’e göre hesaplanmalıdır. Şekil 2’de verilen uygulamadan farklı durumlar için kalıp tasarımı yapılmalı ve ilgili hesaplar gösterilmelidir.

**Tablo 1.** Kalıp levha için destek aralıkları

Kalıba etki eden basınç (kPa)	Birincil destek kirişi aralıkları (mm)*							
	F15/E15 $E = 1500MPa,$ $f_e = 15 MPa,$ $f_k = 1.0 MPa$		F15/E20 $E = 2000MPa,$ $f_e = 15 MPa,$ $f_k = 1.0 MPa$		F15/E25 $E = 2500MPa,$ $f_e = 15 MPa,$ $f_k = 1.0 MPa$		F15/E30 $E = 3000MPa,$ $f_e = 15 MPa,$ $f_k = 1.0 MPa$	
	$t=18 mm$	$t=21 mm$	$t=18 mm$	$t=21 mm$	$t=18 mm$	$t=21 mm$	$t=18 mm$	$t=21 mm$
5	440	520	490	570	530	610	560	650
7.5	390	450	430	500	460	540	490	570
10	350	410	390	450	420	490	440	520
15	310	360	340	390	360	420	390	450
20	280	320	310	360	330	390	350	410
25	260	300	280	330	310	360	320	380
30	240	280	270	310	290	340	310	360
35	230	270	250	300	270	320	290	330
40	220	260	240	280	250	290	250	290

\*: Değerler, 1.4.5. fıkraya uyarınca kontrol birleşim yerlerine birincil destek kirişi koyulması şartına uygun azalabilir.

**Tablo 2.** İkincil destek kirişi aralıkları

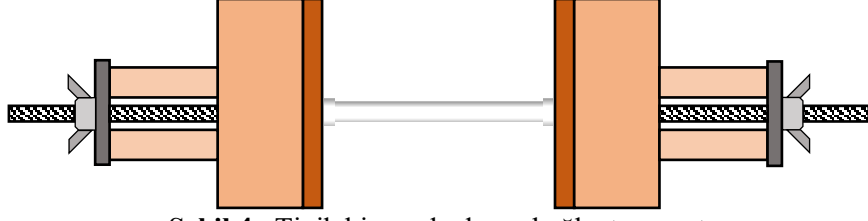
(Ahşap özellikleri: Sınıfı C14,  $\rho = \frac{290 kg}{m^3}$ ,  $E = 4700 MPa$ ,  $F_e = 14 MPa$ ,  $F_k = 3 MPa$ )

Kalıba etki eden basınç (kPa)	İkincil destek kirişi aralıkları (mm)															
	F15/E15 $E = 1500MPa,$ $f_e = 15 MPa,$ $f_k = 1.0 MPa$				F15/E20 $E = 2000MPa,$ $f_e = 15 MPa,$ $f_k = 1.0 MPa$				F15/E25 $E = 2500MPa,$ $f_e = 15 MPa,$ $f_k = 1.0 MPa$				F15/E30 $E = 3000MPa,$ $f_e = 15 MPa,$ $f_k = 1.0 MPa$			
	$t=18 mm$		$t=21 mm$		$t=18 mm$		$t=21 mm$		$t=18 mm$		$t=21 mm$		$t=18 mm$		$t=21 mm$	
Birincil Destek Kiriş Boyutları (cm x cm)																
	5x10	10x10	5x10	10x10	5x10	10x10	5x10	10x10	5x10	10x10	5x10	10x10	5x10	10x10	5x10	10x10
5	1240	1850	1140	1750	1180	1790	1090	1670	1130	1730	1050	1610	1100	1680	1020	1560
7.5	1010	1340	960	1270	970	1290	930	1230	950	1270	900	1200	930	1240	890	1180
10	950	1260	900	1190	910	1210	870	1160	890	1180	830	1120	880	1170	810	1100
15	850	1140	790	1090	810	1110	760	1060	790	1090	730	1030	760	1060	710	1010
20	780	1080	730	1030	740	1040	680	990	710	1020	660	960	690	1000	640	950
25	720	1020	670	980	690	1000	640	940	660	960	610	920	650	950	590	900
30	680	990	630	940	640	950	600	910	620	930	570	880	600	910	560	850
35	650	950	600	900	620	930	570	870	600	900	550	840	580	880	540	830
40	620	920	570	870	590	900	550	840	580	890	540	820	580	890	540	820

**Tablo 3.** Kolon/perde duvar bağlantı aralıkları

(Ahşap özellikleri: Sınıfı C14,  $\rho = \frac{290 kg}{m^3}$ ,  $E = 4700 MPa$ ,  $F_e = 14 MPa$ ,  $F_k = 3 MPa$ )

Kalıba etki eden basınç (kPa)	Kolon/perde duvar bağlantı aralıkları (mm)															
	F15/E15 $E = 1500MPa,$ $f_e = 15 MPa,$ $f_k = 1.0 MPa$				F15/E20 $E = 2000MPa,$ $f_e = 15 MPa,$ $f_k = 1.0 MPa$				F15/E25 $E = 2500MPa,$ $f_e = 15 MPa,$ $f_k = 1.0 MPa$				F15/E30 $E = 3000MPa,$ $f_e = 15 MPa,$ $f_k = 1.0 MPa$			
	$t=18 mm$		$t=21 mm$		$t=18 mm$		$t=21 mm$		$t=18 mm$		$t=21 mm$		$t=18 mm$		$t=21 mm$	
İkili yerleştirilen ikincil destek kiriş boyutları (cm x cm)																
	5x10	10x10	5x10	10x10	5x10	10x10	5x10	10x10	5x10	10x10	5x10	10x10	5x10	10x10	5x10	10x10
5	1760	2340	1620	2210	1660	2250	1540	2140	1600	2200	1490	2100	1560	2160	1440	2050
7.5	1270	1690	1210	1610	1230	1630	1170	1550	1200	1600	1140	1510	1180	1560	1120	1480
10	1200	1590	1130	1510	1150	1530	1100	1460	1120	1490	1070	1420	1110	1470	1050	1390
15	1090	1440	1030	1370	1050	1400	1010	1340	1030	1370	980	1300	1010	1340	960	1270
20	1020	1360	980	1300	990	1310	940	1250	970	1280	910	1210	950	1260	900	1190
25	970	1290	930	1230	950	1260	900	1190	920	1220	870	1160	910	1200	840	1140
30	940	1250	890	1180	900	1200	850	1140	880	1170	810	1110	850	1140	790	1090
35	900	1200	850	1140	880	1170	800	1100	850	1140	780	1080	820	1110	760	1060
40	880	1170	810	1100	840	1130	780	1080	820	1120	760	1060	820	1120	760	1060



Şekil 4. Tipik bir perde duvar bağlantı aparatı

**1.4.2** Kolon ve perde duvar kalıplarında en az bir seviyede eğimli destek çubukları kullanılmalı ve çubuklar tabana ve kalıba yeterli dayanım ile bağlanmalıdır (Şekil 3).

**1.4.3** Özel kolon kalıp sistemleri, deneylerle taşıma gücü ve sehim limitlerinin yeterliliği kanıtlandıktan sonra kullanılabilir.

**1.4.4** Tonoz çatı ve kubbe kalıplarının tasarımı kalıpların yapısal analizlerinden elde edilen kuvvetler kullanılarak yapılmalıdır.

**1.4.5** Kalıp levha birincil destek kirişlerinin aralıkları kalıp levhaların birleşim yerlerine birincil destek kirişi gelecek şekilde seçilmelidir.

## 1.5 Taşıyıcı Kalıpların Yapım ve Söküm Esasları

**1.5.1** Kalıp sökümü ve depolaması aşağıdaki esaslara göre yapılmalıdır:

(a) Kalıplar, yüzey düzlüğü, sızdırmazlığı, dayanımı ve rijitliği değişmeyecek koşullarda saklanmalıdır. Kalıp levhaları ve destekleri depolama sırasında birbirine zarar vermeyecek şekilde istiflenmelidir.

(b) Kolon ve perde duvar kalıp sökümü döşeme ve kiriş kalıp sökümünden önce yapılabilir.

(c) Kolon, perde duvar, döşeme ve kiriş kalıpları/kalıp iskelelerinin sökümü için Tablo 4'te verilen asgari süreler kullanılabilir. Ancak bu süreler birçok değişkene bağlı olarak (hava sıcaklığı, beton katkı miktarları vb.) değişebileceği için söküm sürelerine şantiye şefi ve yapı denetim tarafından Tablo 4'te yer alan asgari sürelerin altına inmemek şartı ile yerinde karar verilmelidir.

**Tablo 4.** Kalıp Sökme Asgari Süreleri

Kalıp Tipi	Kalıp Çekilme Süresi
Perde duvar/Kolon	1 gün
Kiriş	14 gün
Döşeme	7 gün

**1.5.2** Kullanım ve kalite kontrolü aşağıdaki esaslara göre yapılmalıdır:

(a) Kalıp boyutları, kalıp planlarında belirtilenden farklı olmamalıdır. Donatı ve beton yerleştirme öncesi kalıplar yağlanmalıdır. Sahada bulunan malzemeler kalıpların üzerinde depolanmamalıdır.

(b) Kalıplar, kalıp iskelelerine ve dikmelerine düzgün bir şekilde bağlanmalı ve kalıp kurulumu sonrasında beton döküm işleminden önce kalıpta sapma veya hareket olup olmadığı kontrol edilmelidir.

(c) Kalıplar kullanım öncesi ve sonrası beton, kimyasal gibi maddelerden temizlenmelidir. Yüzey pürüzlülüğü kaybolan veya taşıma gücünde azalma olduğu tespit edilen kalıplar tekrar kullanılmamalıdır.

**1.5.3** Güvenlik kriterleri aşağıdaki esaslara göre sağlanmalıdır:

- (a) Kalıp inşası ve sökümü esnasında teknik şartnamelerde verilen tüm İř Güvenliği kurallarına uyulacaktır. İř Güvenliği için ilgili planlama işlerinin sahada yapılması gereklidir.
- (b) Beton yerleştirme esnasında kalıpların davranışı şantiye şefi ile denetim sorumlusu fenni mesuller veya yapı denetim kuruluşunun denetçileri tarafından gözlemlenir. Tehlike anında kullanılmakzere ilave kalıp ve kalıp iskele bileşenleri inşaat sahasında bulundurulmalıdır.
- (c) Vinç ile kaldırılacak kalıp ve kalıp iskelelerinin kaldırma noktaları belirlenmeli ve kaldırma indirme işlemleri esnasında gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.

TASLAK

## 2 KALIP İSKELELERİ

### 2.1 Kalıp İskelelerinin Genel Tasarım Esasları

**2.1.1** Kalıp iskelesi, yapım işleri sırasında meydana gelebilecek tüm yüklere karşı yeterli dayanımda olmalı ve yükleri yük taşıma özelliği olan elemanlara veya temel sistemine veya sağlam zemine aktarmalıdır.

### 2.2 Taşıyıcı Kalıp İskele Malzemeleri

**2.2.1** Kalıp iskelesi ahşap çelik veya alüminyum bileşenlerden oluşabilir. Kalıp iskelesi tekil çubuklardan oluşabileceği gibi birden fazla elemanın birleşimi ile oluşturulmuş makas veya çerçeve yapısına da sahip olabilir.

**2.2.2** Metal kalıp iskelelerinin boruları ve bağlantıları ve bağlantı plakaları TS EN 12812, TS EN 74-1, TS EN 74-2, TS EN 74-3, TS EN 1065, TS EN 12810-1 ve TS EN 16031 standartlarına uygun olmalıdır.

**2.2.3** Ahşap kalıp iskelelerinde kullanılacak malzemeler TS EN 338 ve TS 1265 standartlarına uygun olmalıdır.

**2.2.4** Kalıp iskele bileşenlerinin elastisite modülü ve dayanım değerleri %5 karakteristik değer olarak alınır. Dayanım değerleri için güvenlik katsayısı tüm hesaplarda 2.0 olarak kabul edilir.

### 2.3 Kalıp İskele Yükleri

**2.3.1** Doğrudan ve dolaylı olarak kalıp iskeleleri üzerine etki eden yükler TS EN 12812'ye göre hesaplanmalıdır. Rüzgâr yükü hesabında TS 498 dikkate alınmalıdır.

**2.3.2** Kalınlığı 30 cm'yi geçmeyen döşemeler veya en kesit alanı 0,5 m<sup>2</sup>'yi geçmeyen kirişler veya net açıklığı 6 m'yi geçmeyen kirişler ve döşemeler veya döşeme betonu üst kotundan tavan betonu alt kotuna kadarki yükseklik 3,5 m'yi geçmeyen kalıp iskeleleri için bu Tebliğ'de verilen basitleştirilmiş tasarım yaklaşımı kullanılır. Herhangi bir katta döşeme ve kiriş kalıpları içinde net açıklığı 6 m ile 8 m arasında olanların plan alanlarının, net kat yüksekliği 3,5 m ile 5,5 m arasında olan plan alanları ile toplamının kat plan alanına oranı %50'den az ise 1.1.5 ve 2.2.4'te verilen güvenlik katsayısı bu alanlar için 3,0 alınarak basitleştirilmiş tasarım yaklaşımı kullanılabilir. Bunun dışında kalan durumlarda TS EN 12812'ye ve yürürlükte olan yapısal tasarım yönetmeliklerine uygun iskele elemanı tasarımı ve gerekli hesaplamalar statik projeye işlenir.

**2.3.3** Basitleştirilmiş tasarım esaslarına göre iskele dikmesinin taşıma gücü, iskele dikmesine etki eden yükten büyük olması gereklidir. Bunun için ilk olarak kalıp bileşenlerinin ağırlığı ile 1.2'de verilen esaslar kullanılarak sabit ve hareketli düşey yükler hesaplanır. Dikmelerin zemin kattan başlamak üzere ardışık olarak kullanıldığı toplam kat sayısı ( $n$ ) belirlenir. Dikmelere etki edecek toplam yük ( $nG + Q$ ) %10 artırılır ve dikme başına gelen yük dikme etkin alanından bulunur.

## 2.4 Kalıp İskele Tasarım Esasları

**2.4.1** İskele dikme aksenal basınç kapasitesi kalıp iskele üreticisi tarafından deneylerle belirlenir. İskele dikme aksenal taşıma gücü Denklem 5’de verilen değerlerden büyük alınmaz.

*Ahşap iskele çubuk:*

$$f_e = \frac{0.822E}{\left(\frac{l_e}{d}\right)^2} \quad (5a)$$

$$N_d = \left[ \frac{1 + \left(\frac{f_e}{f_c}\right)}{1.6} - \sqrt{\left[ \frac{1 + \left(\frac{f_e}{f_c}\right)}{1.6} \right]^2 - \left(\frac{f_e}{0.8f_c}\right)} \right] f_c A \quad (5b)$$

*Boru tipi çelik iskele çubuk:*

$$f_e = \frac{\pi^2 E_s}{\left(\frac{l_e}{r}\right)^2} \quad (5c)$$

$$N_d = \begin{cases} 0.6 \left[ 0.658 \frac{f_y}{f_e} \right] f_y A & f_e \geq 0.44 f_y \\ 0.7 f_e A & f_e < 0.44 f_y \end{cases} \quad (5d)$$

Yukarıda  $f_c$  ve  $E$  yükleme yönünde ahşap basınç dayanımı ve elastisite modülü değerlerini,  $l_e$  dikme etkin boyunu,  $d$  kesit kısa boyutunu,  $E_s$  çelik elastisite modülünü,  $r$  atalet yarıçapını,  $f_y$  çelik akma dayanımını,  $A$  ise kesit alanını göstermektedir. Etkin boy, yatay yönde çapraz veya yatay elemanlar ile desteklenmiş en uzun dikme boyu alınacaktır.

**2.4.2** Döşeme ve kiriş kalıplarının dikmeleri her ikincil destek kirişinde bulunacaktır. Dikme aralıkları ise Denklem 4’e göre hesaplanacaktır. Bu denklemde  $N_d$  dikme basınç kapasitesi alınacaktır.

## 2.5 Taşıyıcı Kalıp İskelelerinin Asgari Konstrüktif Esasları

**2.5.1** Ahşap iskelelerde dikmeler 10 cm × 10 cm’den daha küçük ebatlı kullanılamaz. Metal iskelelerde dikmelerin TS EN 1065 deki minimum değerleri taşıması zorunludur. Örnek iskele çubukları Şekil 5’de verilmiştir.

**2.5.2** Ahşap iskele dikmeleri ek yapılmadan tek parça olarak kullanılmalıdır.

**2.5.3** Ahşap iskele elemanları nemli olarak kullanılmamalıdır.

**2.5.4** Kalıp iskelesi olarak kullanılması planlanan çelik parçalar ile bağlantı aparatları kaynaklanabilir olmalıdır.

**2.5.5** Kalıp iskeleden, beton zemine yeterli ebatlara sahip plakalar vasıtasıyla basınç aktarımı gerçekleştirilmelidir.

**2.5.6** İskele kalıplarda sıcaklık, oturma, öngerme kaynaklı oluşabilecek etkiler dikkate alınmalıdır.

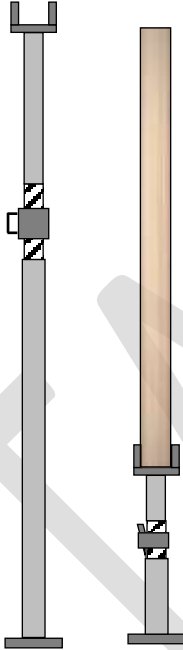
## **2.6 Taşıyıcı Kalıp İskelelerinin Yapım ve Söküm Esasları**

**2.6.1** Kalıp iskelesinin kurulacağı alan tüm engellerden arındırılmalıdır.

**2.6.2** Çevresel ve hava koşulları sebebi ile oluşabilecek tehlikeli ve olumsuz durumlar iskele kurulum ve söküm esnasında dikkate alınmalıdır.

**2.6.3** Güvenlik kriterleri aşağıdaki esaslara göre sağlanmalıdır:

- Kalıp iskelelerinin etkin ve güvenli çalışabilmesi için teleskopik veya manuel ayarlama bağlantıları kullanılmalıdır.
- Tüm kalıp iskele elemanlarının şakulünde olduğu kontrol edilmelidir.
- Kalıp iskele elemanlarının montajı sırasında dikmeler düşey yönde zorlanmadan ve döşeme veya kirişlere itme kuvveti uygulamadan yerleştirilmelidir.
- Ankraj ve bağlantı aparatları kalıp iskele üreticisinin önerdiği yöntemlerle kullanılmalıdır.
- İskelenin duyarlılığının/stabilitesinin artırılması için çapraz çubuklar kullanılmalı ve kalıp iskele dikmelerinin etkin boyu desteklenmiş mesafeler arasındaki uzunluk olarak alınmalıdır.



**a) Ayarlı İskele Dikmesi**



**b) Ağır yük dikme tabanı**

**Şekil 5.** Kalıp iskele dikmeleri ve bağlantıları

TASLAK