

Ek-1

BİNA İNŞAATLARINDA KULLANILACAK AHŞAP VE METAL ESASLI KALIPLARIN VE TAŞIYICI KALIP İSKELELERİNİN TASARIM, HESAP VE YAPIM ESASLARI

İÇİNDEKİLER

SİMGELER

1 KALIPLAR

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

2 TAŞIYICI KALIP İSKELELERİ

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

SİMGELER

- A = Dikme kesit alanı [mm^2]
 A_{bk} = Birincil destek kirişi kesit alanı [mm^2]
 A_{ik} = İkincil destek kirişi kesit alanı [mm^2]
 A_l = Kalıp levha eğilme için kesit alanı [mm^2]
 b_l = Kalıp levha eğilme için genişliği [mm]
 d = Dikdörtgen ahşap dikme kesiti kısa boyutu [mm]
 E = Ahşap dikme elastisite modülü [MPa]
 E_{bk} = Birincil destek kirişinin elastisite modülü [MPa]
 E_{ik} = İkincil destek kirişinin elastisite modülü [MPa]
 E_l = Kalıp levha elastisite modülü [MPa]
 E_s = Çelik dikme elastisite modülü [MPa]
 f_c = Ahşap dikme basınç dayanımı [MPa]
 f_e = Dikme burkulma gerilmesi [MPa]
 f_{ebk} = Birincil destek kirişi eğilme dayanımı [MPa]
 f_{etik} = İkincil destek kirişi eğilme dayanımı [MPa]
 f_{el} = Kalıp levha eğilme dayanımı [MPa]
 $f_{k bk}$ = Birincil destek kirişi kesme dayanımı [MPa]
 $f_{k ik}$ = İkincil destek kirişi kesme dayanımı [MPa]
 f_{kl} = Kalıp levha kesme dayanımı [MPa]
 f_y = Çelik dikme akma dayanımı [MPa]
 G = Sabit yük
 GK = Güvenlik katsayısı
 h = Kolon veya perde kalıp yüksekliği [mm]
 I_{bk} = Birincil destek kirişi kesit atalet momenti [mm^4],
 I_{ik} = İkincil destek kirişi kesit atalet momenti [mm^4]
 I_l = Kalıp levha eğilme için atalet momenti [mm^4]
 L_b = Bağlantı elemanı aralığı [mm]
 L_{bk} = Birincil destek kirişi aralığı [mm]
 L_d = Dikmelerin aralığı [mm]
 L_{ik} = İkincil destek kirişi aralığı [mm]
 l_e = Dikme etkin boyu [mm]
 N_d = Kolon, perde duvar veya kiriş yan kalıplarında bağlantı elemanı çekme kapasitesi veya ahşap için dikme eksenel basınç kapasitesi veya çelik/alüminyum için anma karakteristik dayanımı [N]
 n = Dikmelerin ardışık olarak kullanıldığı toplam kat sayısı
 p = Kalıp üzerine etki eden basınç miktarı [MPa]
 p_d = Dikmelerin ardışık olarak kullanıldığı katlarda sabit ve hareketli yüklerden dolayı hesaplanan toplam kalıp basıncını [MPa]
 p_{maks} = Kalıp yan yüzüne etki eden maksimum basınç [kPa]
 Q = Hareketli yük
 R = Kalıp içerisine beton yerleştirme hızı [m/saat]
 r = Atalet yarıçapı = $\sqrt{I/A}$ [mm]
 S_{bk} = Birincil destek kirişi mukavemet momenti [mm^3]
 S_{ik} = İkincil destek kirişi mukavemet momenti [mm^3]
 S_l = Kalıp levha mukavemet momenti [mm^3]
 T = Beton döküm sıcaklığı [$^{\circ}\text{C}$]
 γ_b = Beton özgül ağırlığı [25 kN/m^3]

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. Ayrıca yapı krestesi 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, *GK*, tüm hesaplarda 2.0 olarak kabul edilir.

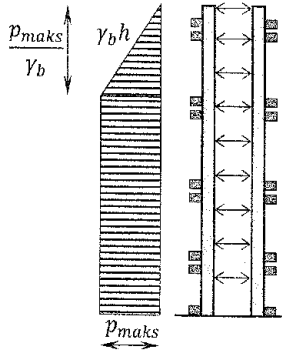
1.2 Kalıp Yükleri

- 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 kN/m³ alınmalıdır. Hareketli yükler 2,5 kN/m² ve toplam yük ise 5 kN/m²'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 paydaların 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 kN/m³) 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) [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. Yatay yükler toplam sabit yükün (*G*) %2'sinden az alınmalıdır.



Şekil 1. Beton yerleştirmesi sırasında oluşan beton basıncı

1.3 Taşıyıcı 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 2a'da gösterilen birincil destek kirişi aralığı (L_{bk}), Denklem 2'ye göre hesaplanır.

$$L_{bk} = \min \left(3.16 \sqrt{\frac{f_{el} S_I}{p b_l GK}}, 0.835 \sqrt[3]{\frac{E_l I_l}{p b_l}}, \frac{f_{kl} A_l}{0.9 p b_l GK} \right) \quad (2)$$

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

(b) Kiriş alt kalıp levhaları için kiriş eksenine dik birincil destek kirişlerinin kullanılması durumunda birincil destek kirişi aralığı (L_{bk}), Denklem 2'ye göre hesaplanır. Denklem 2'de S_I mukavemet momenti, I_l kesit atalet momenti ve A_l kesit alanı değerleri kiriş genişliği (b_l) kullanılarak hesaplanacaktır.

Kiriş alt kalıp levhaları için kiriş eksenine paralel birincil destek kirişlerinin kullanılması durumunda birincil destek kirişi aralığı (L_{bk}), Denklem 2'ye göre hesaplanır. Denklem 2'de S_I mukavemet momenti, I_l kesit atalet momenti ve A_l kesit alanı ve 1000 mm genişlik ($b_l = 1000$ mm) kullanılarak hesaplanacaktır. L_{bk} değerinin kiriş genişliğinden küçük olması durumunda her iki uçta yer alan boyuna birincil destek kirişlerine ilave birincil destek kirişleri kullanılmalıdır.

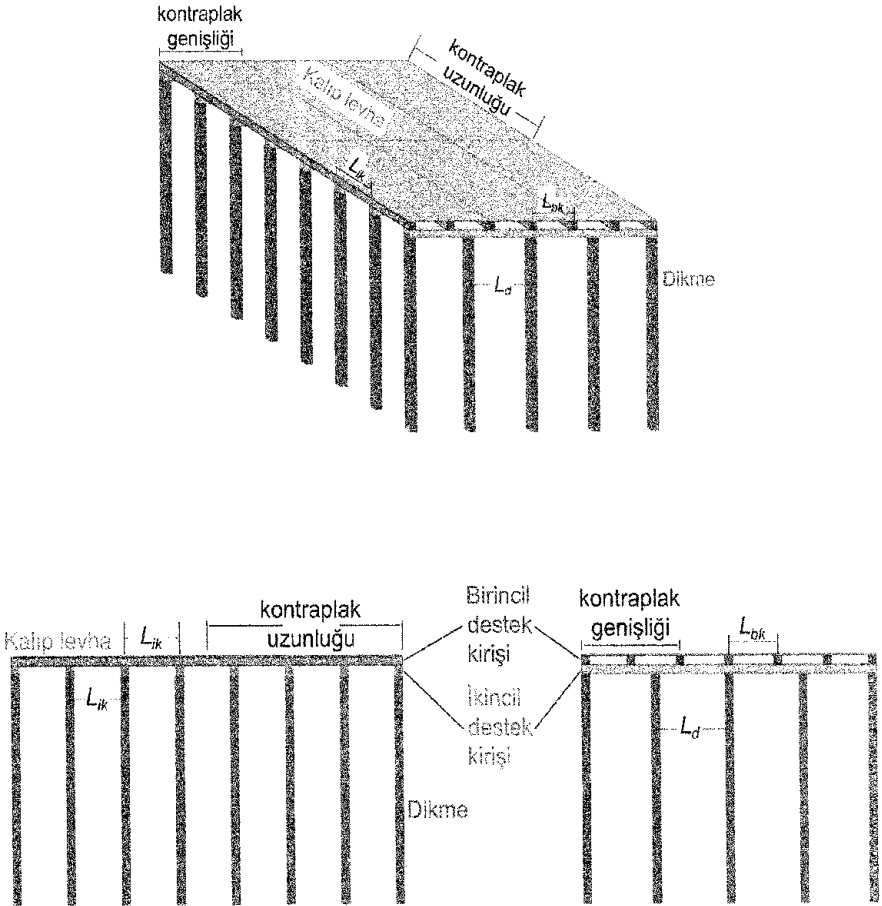
(c) Kiriş yan kalıp levhaları için birincil destek kirişlerinin aralığı Denklem 2'ye göre hesaplanır. Bu denklemde S_l mukavemet momenti, I_l kesit atalet momenti ve A_l kesit alanı değerleri kiriş yüksekliği için (b_l) için hesaplanacaktır.

1.3.4 İkincil destek kirişlerinin aralığı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

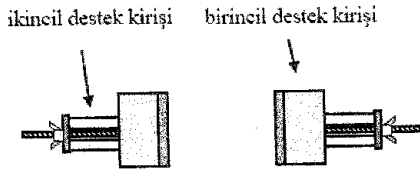
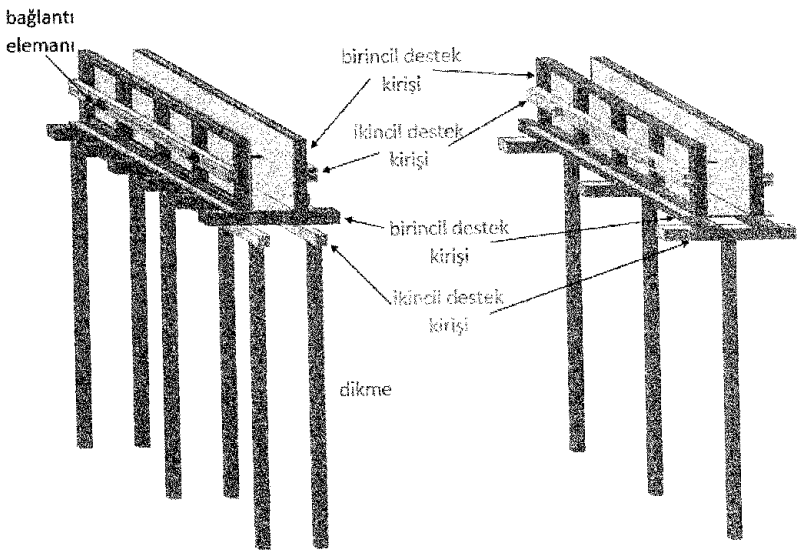
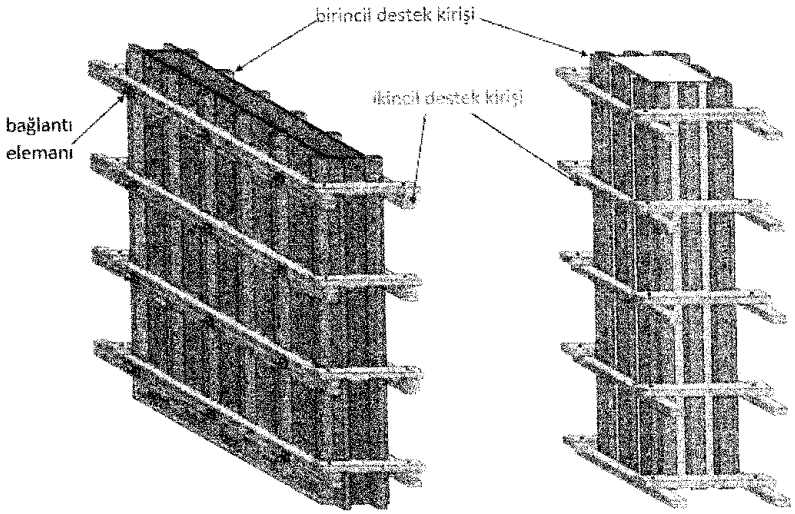
Döşeme, kiriş, kolon ve perde duvar kalıplarında kullanılacak birincil destek kiriş boyutları seçilir. Şekil 2a'da gösterilen ikincil destek kirişi aralığı (L_{ik}) Denklem 3'e göre hesaplanır.

$$L_{ik} = \min \left(3.16 \sqrt{\frac{f_{ebk} S_{bk}}{p L_{bk} GK}}, 0.835 \sqrt[3]{\frac{E_{bk} I_{bk}}{p L_{bk}}}, \frac{f_{k bk} A_{bk}}{0.9 p L_{bk} GK} \right) \quad (3)$$

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



Şekil 2a. Kalıp ve kalıp iskele bileşenleri



Şekil 2b. Kalıp ve kalıp iskele bileşenleri

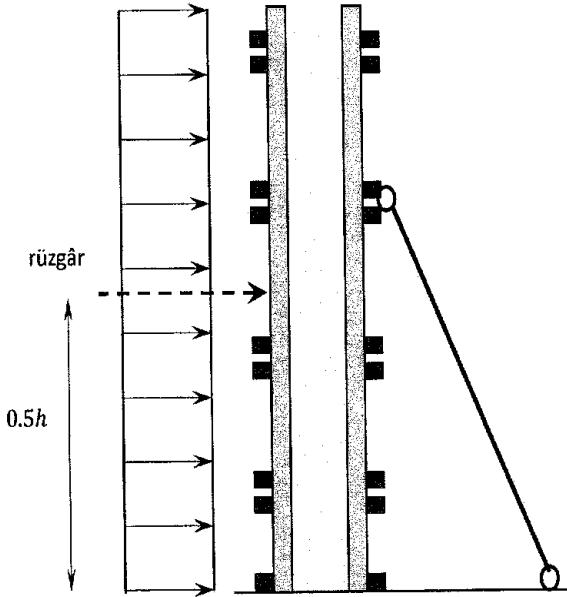
1.3.5 Kolon, perde duvar ve kiriş yan kalıplarında kullanılacak bağlantı elemanlarının aralığı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

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

$$L_b = \min \left(3.16 \sqrt{\frac{f_{eik} S_{ik}}{p L_{ik} GK}}, 0.835 \sqrt[3]{\frac{E_{ik} I_{ik}}{p L_{ik}}}, \frac{f_{kik} A_{ik}}{0.9 p L_{ik} GK}, \frac{N_d}{1.1 p L_{ik} GK} \right) \quad (4)$$

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. Bağlantı elemanları her ikincil destek kirişinde olacaktır.

Kolon ve perde duvar kalıplarında 1.2.2'ye göre hesaplanan rüzgâr yüklerinin taşınması için en az bir seviyede payanda kullanılmalı, payandaların tabana ve kalıba bağlantıları yeterli dayanıma sahip olmalıdır (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 payandanın her iki ucunda mafsallı bağlantılı olduğu varsayımı ile bulunur (Şekil 3). Çubuklar hesaplanan aksel kuvveti taşıyacak şekilde boyutlandırılmalıdır. Payandalar ve alt bağlantılar, kalıbın kaldırma etkisi için oluşacak kuvvetlere karşı yeterli dayanıma sahip olmalıdır.



Şekil 3. Payandalar ve etki eden yükler

1.3.6 1.3.3 veya 1.3.4'e göre hesaplanan birincil ve ikincil destek kirişi sayıları (kiriş yan yüzlerindeki ikincil destek kirişleri hariç) ikişerden az olamaz. Yalnızca iki destek kirişi kullanılması durumunda, hesaplanan aralık 0.8 ile çarpılarak azaltılır.

1.3.7 1.3.5'e göre hesaplanan bağlantı elemanı sayısı ikiden az olmayacaktır. İki bağlantı elemanı kullanılması durumunda, hesaplanan aralık 0.8 ile çarpılarak azaltılır.

1.3.8 Eğik döşeme ve merdiven kalıpları; döşeme kalıpları şeklinde eğimli gerçek boyları kullanılarak tasarlanacaktır.

1.3.9 Döşemelerde ve perde duvarlarda birincil destek kirişlerinin yeri, kalıp levhaların birleşim yerlerine gelecek şekilde seçilmelidir.

1.3.10 Tonoz çatı ve kubbe kalıplarının tasarımı, kalıpların yapısal analizlerinden elde edilen kuvvetler kullanılarak yapılmalıdır.

1.4 Taşıyıcı Kalıpların Yapım ve Söküm Esasları

1.4.1 Kalıp sökümü ve depolaması aşağıdaki esaslara göre yapılmalıdır:

- Kalıplar yüzey düzlüğü, sızdırmazlığı, dayanımı ve rijitliği değişmeyecek koşullarda saklanmalıdır. Kalıp levhaları ve destekleri depolama sırasında birbirine zarar vermeyecek şekilde istiflenmelidir.
- Kolon ve perde duvar kalıp sökümü döşeme ve kiriş kalıp sökümünden önce yapılabilir.
- Kolon, perde duvar, döşeme ve kiriş kalıpları ve taşıyıcı kalıp iskelelerinin sökümü için önerilen asgari süreler Tablo 4'te verilmiştir. Ancak bu süreler birçok değişkene bağlı olarak (hava sıcaklığı, beton katkı miktarları vb.) değişebileceği için söküm sürelerine şantiye şefi ve yapı denetim sorumlusu tarafından yerinde karar verilebilir.

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

Tablo 4. Kalıp Sökme Asgari Süreleri

1.4.2 Kullanım ve kalite kontrolü aşağıdaki esaslara göre yapılmalıdır:

- Kalıpların betona temas eden yüzeylerine, kalıpların kolay sökülmesi ve beton yüzey pürüzsüzlüğünün sağlanması amacıyla uygun özellikte malzeme sürülür.
- 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.
- Kalıplar kullanım öncesi ve sonrası beton, kimyasal gibi maddelerden temizlenmelidir. Yüzey özelliğini kaybeden veya taşıma gücünde azalma olduğu tespit edilen kalıplar tekrar kullanılmamalıdır.

1.4.3 Güvenlik kriterleri aşağıdaki esaslara göre sağlanmalıdır:

- Kalıp inşası ve sökümü esnasında teknik şartnamelerde verilen tüm İş Güvenliği kurallarına uyulacaktır. İş 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.
- (c) Vinç ile kaldırılacak kalıp ve kalıp iskelelerinin kaldırma noktaları, malzemelerin kaldırılacağı ve indirileceği alanlar ile taşıma güzergahı belirlenmeli ve kaldırma indirme işlemleri esnasında gerekli tüm güvenlik önlemleri alınmalıdır.

2 TAŞIYICI KALIP İSKELELERİ

2.1 Taşıyıcı Kalıp İskelelerinin Genel Tasarım Esasları

2.1.1 Taşıyıcı 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 Taşıyıcı kalıp iskelesi ahşap veya metal esaslı bileşenlerden oluşabilir. Kalıp iskelesi, yalnızca dikmelerden oluşabileceği gibi birden fazla elemanın birleşimi ile oluşturulmuş makas veya çerçeve yapısına da sahip olabilir.

2.2.2 Metal esaslı taşıyıcı kalıp iskelelerinin boruları, bağlantıları ve bağlantı plakaları ile ön yapımlı bileşenlerden oluşan yük taşıyıcı kuleler ve kalıp altı iskele sistemleri; TS EN 74-1, TS EN 74-2, TS EN 74-3, TS EN 1065, TS EN 12812, TS EN 12813 ve TS EN 16031 standartlarına uygun olmalı ve uygunluk CE veya TSE belgesi ile tevsik edilmelidir.

2.2.3 Ahşap esaslı taşıyıcı kalıp iskelelerinde kullanılacak malzemelerin dayanım sınıfları ve mekanik özellikleri TS EN 338 ve TS 1265 standartlarında verilmiştir.

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

2.3 Taşıyıcı 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 m²'yi geçmeyen kirişler veya net açıklığı 6 m'yi geçmeyen kirişler ve döşemeler veya döşeme betonu üst kotundan tavan betonu alt kotuna kadarki yüksekliği 3,5 m'yi geçmeyen kalıp iskeleleri için bu Tebliğ'de verilen basitleştirilmiş tasarım yaklaşımı kullanılabilir gibi TS-EN 12812 madde 4.3. ile ifade edilen "sınıf B" kalıp iskeleleri tasarımı da kullanılabilir.

2.3.3 2.3.2'de kalıp iskeleleri için verilen azami kriterlerden herhangi birinin aşılması halinde, TS-EN 12812 madde 4.3. ifade edilen "sınıf B" kalıp iskeleleri tasarımı kullanılır.

2.3.4 Eğik döşeme, merdiven, kubbe, tonoz vb. kat yüksekliğinin değişken olduğu yapılarda hangi tasarım yönteminin kullanılacağına dair karar verilirken en yüksek değer kullanılır.

2.3.5 Basitleştirilmiş tasarım yaklaşımı kullanılması halinde iskele dikmesine etki eden yükü bulmak 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 Taşıyıcı Kalıp İskelesi Tasarım Esasları

2.4.1 Ahşap dikme aksel basınç kapasitesi Denklem 5b'ye göre hesaplanır. Çelik ve alüminyum dikme anma karakteristik dayanımı için ise; TS EN 1065 ile TS EN 16031'e göre hesap yapılır.

Ahşap iskele çubuk:

$$f_e = \frac{0.822E}{\left(\frac{l_e}{d}\right)^2}, \quad \left(\frac{l_e}{d} \leq 75 \text{ olmalıdır.}\right) \quad (5a)$$

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

Yukarıda f_c ve E yükleme yönünde ahşap basınç dayanımı ve elastisite modülü değerlerini, l_e dikme etkin boyunu, d kesit kısa boyutunu, A ise kesit alanını göstermektedir. Etkin boy; yatay yönde çapraz veya yatay elemanlar ile desteklenmiş en uzun dikme boyu alınacaktır.

2.4.2 Döşeme kalıplarının dikmeleri her ikincil destek kirişinde olacaktır. Dikme aralıkları ise Denklem 6'ya göre hesaplanacaktır.

$$L_d = \min \left(3.16 \sqrt{\frac{f_{eik} S_{ik}}{p_d L_{ik} GK}}, 0.835 \sqrt[3]{\frac{E_{ik} I_{ik}}{p_d L_{ik}}}, \frac{f_{kik} A_{ik}}{0.9 p_d L_{ik} GK}, \frac{N_d}{1.1 p_d L_{ik} GK} \right) \quad (6)$$

Denklem 6'da p_d 2.3.5'e göre dikmelerin ardışık olarak kullanıldığı katlarda sabit ve hareketli yüklerden dolayı hesaplanan toplam kalıp basıncını, 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 dikme aksel basınç kapasitesini göstermektedir.

2.4.3 Kiriş kalıplarının dikmeleri için; birincil destek kirişleri, kiriş eksenine dik yönde ise dikme tasarımı aşağıdaki şekilde yapılır:

Kiriş kalıplarının dikmeleri her ikincil destek kirişinde olacaktır. Dikme aralıkları ise Denklem 7'ye göre hesaplanacaktır.

$$L_d = \min \left(4.5 \sqrt{\frac{f_{eik} S_{ik}}{p_d L_{ik} GK}}, \sqrt[3]{\frac{E_{ik} I_{ik}}{p_d L_{ik}}}, \frac{2.2 f_{kik} A_{ik}}{p_d L_{ik} GK}, \frac{1.8 N_d}{p_d L_{ik} GK} \right) \quad (7)$$

Denklem 7'de p_d [MPa] 2.3.5'e göre dikmelerin ardışık olarak kullanıldığı katlarda sabit ve hareketli yüklerden dolayı hesaplanan toplam kalıp basıncını, f_{eik} ikincil destek kirişi eğilme dayanımını [MPa], f_{kik} ikincil destek kirişi kesme dayanımını [MPa], N_d dikme aksel basınç kapasitesini [kN] göstermektedir. S_{ik} mukavemet momenti, I_{ik} kesit atalet momenti ve A_{ik} kesit alanı değerleri ikincil destek kirişi için hesaplanacaktır.

Hesaplanan dikme sayısı ikiden az olmayacaktır. İki dikme kullanılması durumunda, hesaplanan aralık 0.8 ile çarpılarak azaltılır.

2.4.4 Kiriş kalıplarının dikmeleri için; birincil destek kirişleri kiriş eksenine paralel yönde ise dikme tasarımı aşağıdaki şekilde yapılır:

Kiriş kalıplarının dikmeleri her ikincil destek kirişinde olacaktır. Dikme aralıkları ise Denklem 8'e göre hesaplanacaktır.

$$L_d = \min \left(2 \sqrt{\frac{f_{eik} S_{ik}}{p_d L_{ik} GK}}, 0,6 \sqrt[3]{\frac{E_{ik} I_{ik}}{p_d L_{ik}}}, \frac{0,6 f_{kik} A_{ik}}{p_d L_{ik} GK}, \frac{N_d}{p_d L_{ik} GK} \right) \quad (8)$$

Denklem 8'de p_d 2.3.5'e göre dikmelerin ardışık olarak kullanıldığı katlarda sabit ve hareketli yüklerden dolayı hesaplanan toplam kalıp basıncını, 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 dikme eksenel basınç kapasitesini göstermektedir.

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 taşınması zorunludur.

2.5.2 Ahşap iskele dikmeleri ek yapılmadan tek parça olarak kullanılmalıdır.

2.5.3 Kalıp iskelesinden beton zemine aktarılan kuvvetlerin dayanma plakaları tarafından güvenli bir şekilde taşındığı hesaplarla gösterilmelidir.

2.5.4 İskele ve kalıplarda sıcaklık, oturma, ard-germe 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:

(a) Kalıp iskelelerinin etkin ve güvenli çalışabilmesi için teleskopik veya manuel ayarlamalı bağlantıları kullanılmalıdır.

(b) Tüm kalıp iskele elemanlarının şakulünde olduğu kontrol edilmelidir.

(c) Kalıp iskele elemanlarının montajı sırasında dikmeler düşey yönde zorlanmadan ve döşeme veya kirişlere itme kuvveti uygulamadan yerleştirilmelidir.

(d) Ankraj ve bağlantı aparatları kalıp iskele üreticisinin önerdiği yöntemlerle kullanılmalıdır. Ankraj ve bağlantı aparatları iskele elemanlarının kaymasına izin vermeyecek şekilde sabitlenmelidir.

(e) İskelenin duraylılık /stabilitesinin artırılması için çapraz çubuklar kullanılmalı ve kalıp iskele dikmelerinin etkin boyu, desteklenmiş mesafeler arasındaki uzunluk olarak alınmalıdır.

Ek-2
FORM – 1

KALIP VE TAŞIYICI KALIP İSKELESİ KURULUMU KONTROL TUTANAĞI ÖRNEĞİ

İlgili İdare :
Yapı Sahibi :
Yapı Ruhsat Tarihi ve No :
Yapının Adresi :
Pafta/Ada/Parsel No :
Yapı İnşaat Alanı (m²) ve Cinsi :

Yukarıda belirtilen yapının blok, kat, kotunda yapılan denetimde:

Kalıp ve taşıyıcı kalıp iskelesi olarak kullanılan malzemenin istenilen nitelikte, kalıp ve taşıyıcı kalıp iskele işçiliğinin ve takviyelerinin yeterli olduğu, ölçü, kot, yatay ve düşey düzlemlere uygunluk açısından kalıbın ve taşıyıcı kalıp iskelelerinin ruhsat eki projelerine (çizimler veya malzeme, boyut, mekanik özellikler ve uygulama detaylarını gösteren tablolar veya tip detaylar) uygun olarak yapıldığı, tespit edilmiştir.

İş bu tutanak/...../..... tarihinde bir nüshası inşaat mühendisi fenni mesul/yapı denetçisi tarafından ilgili idareye verilmek üzere üç nüsha düzenlenmiştir.

Fenni Mesul/Yapı
Denetçisi
İnşaat Mühendisi

Adı-Soyadı
İmza

Şantiye Şefi

Adı-Soyadı
İmza

FORM – 2

KALIP VE TAŞIYICI KALIP İSKELESİ SÖKÜMÜ KONTROL TUTANAĞI ÖRNEĞİ

İlgili İdare :
Yapı Sahibi :
Yapı Ruhsat Tarihi ve No :
Yapının Adresi :
Pafta/Ada/Parsel No :
Yapı İnşaat Alanı (m²) ve Cinsi :

Yukarıda belirtilen yapının blok, kat, kotunda yapılan denetimde:

Kalıp ve taşıyıcı kalıp iskelelerinin sökülümünde bir mahzur bulunmadığı tespit edilmiştir.

İş bu tutanak/...../..... tarihinde, bir nüshası inşaat mühendisi fenni mesul/yapı denetçisi tarafından ilgili idareye verilmek üzere üç nüsha düzenlenmiştir.

Fenni Mesul/Yapı
Denetçisi
İnşaat Mühendisi

Adı-Soyadı
İmza

Şantiye Şefi

Adı-Soyadı
İmza