

KALIP VE KALIP İSKELE REHBERİ

İSKELE KALIP SANAYİCİLERİ DERNEĞİ

İKSD Eğitim Komitesi

İKSD 2024©

“İskele Kalıp Sanayicileri Derneği (“İKSD”) tarafından bu sitede paylaşılan bilgi ve yayınlar yalnızca bilgilendirme amaçlı olup, ilgili mevzuat uyarınca; reklam, teklif, öneri veya danışmanlık teşkil etmez. İKSD, sitede sunulan bu yayınlara ve içindeki bilgilere/fotoğraflara dayalı olarak oluşabilecek herhangi bir sorumluluğu kabul etmez. Yayınlar içerisinde yer alan fotoğraflar şantiyedeki anlık durumu göstermekte olup, tüm güvenlik kurallarını içerdіđi anlamına gelmemektedir. Bu sitede paylaşılan tüm veriler İKSD’ye ait olup, hak sahibinin yazılı izni olmaksızın kopyalanması, alıntı yapılması, her ne surette olursa olsun yayınlanması ve kullanılması yasaktır.

İKSD’nin bu yayınlar ile ilgili değişiklik yapma hakkı saklıdır.”

İÇERİK

1.KURUMSAL BİLGİLER	6
2.KALIP VE İSKELE SİSTEMLERİNİN GENEL TANIMI, TARİHÇESİ VE KULLANIM ALANLARI.....	7
3.KALIP VE İSKELE SİSTEMLERİ SINIFLANDIRMALARI	16
3.1.Kalıp Sistemleri Sınıflandırması	17
3.1.1. Genel Sınıflandırma	17
3.1.1.1.Düşey Kalıp Sistemleri	17
3.1.1.1.1. Kolon Kalıpları.....	17
3.1.1.1.2. Çift Yüzlü Duvar Kalıpları.....	18
3.1.1.1.3. Tek Yüzlü Duvar Kalıpları.....	18
3.1.1.1.4. Kiriş Yan Kalıpları.....	19
3.1.1.1.5. Tırmanır Kalıplar	19
3.1.1.2. Yatay Kalıp Sistemleri.....	20
3.1.1.2.1. Döşeme Kalıpları.....	20
3.1.1.2.2. Kiriş Kalıpları	20
3.1.1.3. Eğimli Kalıplar	21
3.1.2. Kalıpların Taşınma Yöntemine Göre Sınıflandırma.....	21
3.1.2.1. Elle Taşınan Kalıplar	21
3.1.2.2. Vinçle Taşınan Kalıplar	22
3.1.2.3. Hidrolik Tırmanır Kalıplar	22
3.1.3. Sistemsel Sınıflandırma.....	23
3.1.3.1. Geleneksel Ahşap Kalıplar	23
3.1.3.2. Kirişli Kalıplar	23
3.1.3.3. Panel Kalıplar	24
3.1.3.4. Monolitik Kalıplar	24
3.1.3.5. Mekanik, Hidro-Mekanik Özel Kalıplar	25
3.2.Kalıp İskeleleri Sınıflandırması	25
3.2.1. Çerçevesiz Kalıp İskelesi	25
3.2.2. Borulu İskeleler	26
3.2.2.1. Flanşlı İskele.....	26
3.2.2.2. Fincanlı İskele.....	27
3.2.3. Dikmeli Sistem	27
4.KALIP VE İSKELE SİSTEMLERİNDE KULLANILAN TERİMLER VE TANIMLARI	28

4.1. Betonarme	28
4.2. Kalıp ve İskele	30
4.3. Kalıp ve İskele Aksesuarları	35
4.4. Yükler ve Hesaplar	38
4.5. Proje ve Uygulama	41
5.KALIP VE İSKELELERE GELEN YÜKLER, HESAP YÖNTEMLERİ VE EMNİYET KATSAYILARI.....	44
5.1. Kalıp ve İskelelere Gelen Yükler ve Bunların Hesap Yöntemleri.....	44
5.1.1. Betonarme Düşey Taşıyıcı Yapı Elemanlarında Kalıp ve İskelelere Gelen Yükler	44
5.1.1.1. Priz Alma Süresini ve buna bağlı olarak Beton Basıncını Etkileyen Faktörler	44
5.1.1.2. DIN Normuna Göre Beton Yayılma Sınıfları	47
5.1.2. Betonarme Yatay Taşıyıcı Yapı Elemanlarında Kalıp ve İskelelere Gelen Yükler	49
5.1.2.1. TS EN 12812 Normuna göre Yatay Kalıplara gelen Yüklerin Hesap Yöntemi.....	49
5.1.2.2. Yük Kombinasyonları	50
5.1.3. Rüzgâr Yükleri	52
5.1.4. Kalıp ve İskele Hesaplarında Emniyet Katsayıları.....	53
5.1.4.1. Taşıma Gücü Sınır Durumu	55
6.KALIP VE İSKELE SİSTEMLERİNDE İŞ GÜVENLİĞİ	55
6.1. Endüstriyel Kalıp ve İskele Sistemleri ve İş Güvenliği.....	56
6.1.1. Kişisel Yeterlilik	56
6.1.2. Kişisel Koruyucu Ekipmanlar.....	57
6.1.3. Montaj	57
6.1.4. Uygulama.....	59
6.1.5. Demontaj	60
6.1.6. Malzeme Taşıma ve Yükleme.....	61
6.1.7. Düşme Tehlikesi	62
6.1.8. Şantiye Sahası	63
6.1.9. El Aletleri ve Ekipmanlar.....	64
7.SEKTÖRDE YAYGIN OLARAK KULLANILAN KALIP VE İSKELE SİSTEMLERİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER	64
7.1. Ahşap Kirişli Çelik Kuşaklı Perde-Kolon Kalıp Sistemi.....	64
7.1.1. Sistem Tanımı.....	64
7.1.1.1. Ahşap Kalıp Levhası	64
7.1.1.2. Ahşap Kiriş	65
7.1.1.3. Çelik Kuşak.....	65
7.1.2. Sistem Özellikleri	66

7.1.3. Uygulama Esasları.....	67
7.1.3.1. Panoların Ön Montajı	67
7.1.3.2. Perde Kalıpları.....	68
7.1.3.3. Kolon Kalıpları.....	68
7.1.3.4. Vinçle Taşıma	69
7.1.3.5. Çalışma Platformları	70
7.1.3.6. Kalıba Güvenli Ulaşım	70
7.1.3.7. Payanda	71
7.1.3.8. Söküm Aşamaları ve İş Güvenliği.....	71
7.1.3.9. Temizlik ve Yağlama	72
7.1.4. Sistemin Yükleri Karşılama İlkeleri	72
7.2. Perde-Kolonlarda Panel Kalıp Sistemi	73
7.2.1. Sistem Tanımı.....	73
7.2.1.1. Panel	74
7.2.1.2. Bağlantı Kilidi	74
7.2.2. Sistem Özellikleri	75
7.2.3. Uygulama Esasları.....	76
7.2.3.1. Perde Kalıpları.....	76
7.2.3.2. Kolon Kalıpları.....	77
7.2.3.3. Vinçle Taşıma	77
7.2.3.4. Çalışma Platformları	78
7.2.3.5. Kalıba Güvenli Ulaşım	79
7.2.3.6. Payanda	79
7.2.3.7. Söküm Aşamaları ve İş Güvenliği.....	80
7.2.3.8. Temizlik ve Yağlama	81
7.2.4. Sistemin Yükleri Karşılama İlkesi	81
7.3. Döşeme Kalıplarında Panel Kalıp Sistemi.....	82
7.3.1. Sistem Tanımı.....	82
7.3.1.1. Panel	83
7.3.1.2. Destek Kafası/Düşer Başlıklı Kafa.....	83
7.3.1.3. Teleskobik Dikme	83
7.3.2. Sistem Özellikleri	84
7.3.3. Uygulama Esasları.....	84
7.3.3.1. Kalıpların Kurulması	84

7.3.3.2. Kalıpların Sökülmesi.....	86
7.3.4. İş Güvenliği	87
7.4. Çerçeve Kalıp İskelesi Sistemi	88
7.4.1. Sistemin Tanımı.....	88
7.4.1.1. Ana Taşıyıcı Çerçeve.....	88
7.4.1.2. Çapraz Bağlantı Elemanı	88
7.4.1.3. Alt Ayar Mili	89
7.4.1.4. Üst Ayar Mili	89
7.4.1.5. Taban Plakası	89
7.4.2. Sistem Özellikleri	89
7.4.3. Uygulama Esasları.....	90
8.DÖŞEME KALIPLARINDA ERKEN SÖKÜM VE SONRADAN DESTEKLEME	92
8.1. Erken Söküm	92
8.1.1. Kalıp Sökülme Süresini Etkileyen Faktörler.....	94
8.2. ACI 347.2R-05'e Göre Sonradan Destekleme	95
8.2.1. Giriş.....	95
8.2.2. Tanım	96
8.2.3. Beton Dökümü Sırasında Oluşan Yükler	96
8.2.4. Beton Dökümü Sırasında Oluşan Yüklerin Dağılımı	96
8.2.4.1. Basitleştirilmiş Metodun Uygulanması.....	96
8.2.4.2. Destekleme Dikmelerin Uygulandığı Katsayı	96
8.2.4.3. Kat Betonun Dayanım Yeterliliği	96
8.2.5. Destekleme Dikmesinin Kaç Kat Yapılması Gerektiğinin Belirlenmesi.....	97
8.2.5.1. Kür Süresi Sırasında Kat Betonunun Dayanım Değeri Hesaplanması.....	97
9.KALIP VE KALIP İSKELESİ SİSTEMLERİNDE DOĞRU UYGULAMANIN ÖNEMİ	97
9.1. Tasarım Ölçütlerinin ve Yüklerin Belirlenmesi	98
9.2. Hesap Raporlarının Hazırlanması	98
9.3. Uygulama Projelerinin Yapılması	99
9.4. Uygulama ekiplerinin eğitimi.....	99
10.UYGULAMA KRİTERLERİ.....	100
11.STANDARTLAR.....	100
12.KAYNAKÇA.....	102

1.KURUMSAL BİLGİLER

İskele Kalıp Sanayicileri Derneği İKSD, 2017 yılı başında kurulmuş olup, Türkiye'nin önde gelen yerli ve Türkiye'de hizmet veren yabancı menşeli kalıp, iskele ve ilgili ekipman üreticilerini çatısı altında toplayan, sektörün kamu, sanayi, üniversiteler de dahil tüm paydaşları ile birlikte gelişimini, güvenli ve sağlıklı büyümesini amaç edinmiş bir sektörel dernektir.

Derneğimizde sektörün önde gelen firmaları temsil edilmekte olup, İKSD, bugün itibariyle kalıp ve iskele sanayicilerini hem sayısal ve hem de nitelik olarak, temsil eden tek çatıdır. Şu an için İKSD bünyesinde yerli ve yabancı menşeli üyeler bulunmaktadır Üye firmaların tümü standartlar doğrultusunda üretim yapmayı hedefleyen gerek ulusal gerekse uluslararası ölçekte önemli konut, baraj, ticari bina, havaalanı, hastane, yol, metro, endüstriyel projeler vb. inşaatlarında proje, danışmanlık, malzeme satışı, kiralama ve satış sonrası destek hizmeti vermektedirler.

Yeni kurulan bir dernek olarak önceliğimiz, İKSD'yi ve İKSD'nin kuruluş amaçlarını kamuoyuna anlatmak, dernek üyelerimizin sektörel sorunlarına ortak akılla tüm paydaşlarımızla birlikte çözüm üretmeye çalışarak sektörün ulusal ve uluslararası rekabet gücüne katkı sağlamaktır.

İskele Kalıp Sanayicileri Derneği İKSD ülkemizin kalkınmasını, uluslararası pazarlardaki rekabet gücümüzün ve ihracatımızın artırılmasını, sektörün sorunları, çözümleri ve sektörel iş birlikleri konusunda çalışmalar yürütmeyi hedeflemektedir.

Amaçları doğrultusunda Bakanlıklar, resmi ve özel kurumlar, TSE, Odalar ve Borsalar, İhracatçı Birlikleri, üniversiteler ve uluslararası kuruluşlarla beraber çalışacak olan derneğimiz, kâr amacı gütmeyen bağımsız bir sivil toplum kuruluşudur.

İKSD Temel Amaçları

- Ulusal ve uluslararası pazarda üyelerinin rekabet gücünü arttırmak
- Üyelerinin pazar payını büyütmek, ihracatını arttırmak
- Üyelerinin haklarını ve çıkarlarını korumak
- Üyeler arasında iş birliğini ve dayanışmayı geliştirmek
- Resmi ve özel kuruluşlarla iş birlikleri yapmak
- Mesleki standartlar ve iş etiğini geliştirmek, eğitimler vermek
- İskele Kalıp sektörü ile ilgili hukuki, ekonomik ve teknik konularda kamu kuruluşlarına rehberlik hizmeti vermek
- Sektörle ilgili konularda kamuoyunun bilinç ve bilgi düzeyini yükseltmek
- İş kazalarının önlenmesinde aktif rol almak

Değerlerimiz

- Dürüst, şeffaf ve etik
- İnsana saygılı, çevreye duyarlı
- Yaratıcı ve yenilikçi, müşteri odaklı
- Çalışanların gelişimini destekleyen
- Takım çalışmasına, "biz" duygusuna önem veren

2.KALIP VE İSKELE SİSTEMLERİNİN GENEL TANIMI, TARİHÇESİ VE KULLANIM ALANLARI

Kalıp ve iskele sistemleri, inşaatların yapım ve bakım-onarım aşamalarında kullanılan, geçici iş donanımlarıdır.

Betonun mimari ve statik açıdan gerekli ölçü ve formu almasını sağlayan ve beton kendini taşıyabilecek düzeyde sertleşene kadar, maruz kaldığı taze beton yüklerini güvenli bir şekilde taşıyabilen geçici iş donanımına kalıp adı verilir.

İskeleler, “kalıp iskeleleri” ve “çalışma iskeleleri” olarak ikiye ayrılırlar. Ayrı bir uzmanlık dalı olan “çalışma iskeleleri” için sadece o konu hakkında bilgileri içeren ayrı bir doküman hazırlanmıştır. Bu dokümanda ise kalıp ve kalıp ile direkt ilişkili olduğu için “kalıp iskeleleri” hakkındaki bilgilere yer verilmiştir.

Döşeme ve kiriş kalıplarının projeye uygun yüksekliklerde kurulmasını sağlayan, döşeme ve kiriş kalıplarına gelen sabit ve hareketli bütün yükleri taşıyarak zemine ileten taşıyıcı iskeleler kalıp iskelesi olarak adlandırılır.

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere, kalıp ve iskele sistemlerinin ortaya çıkış sebebi, belki de insanlık tarihinin en önemli yapı malzemesi olan betondur.

Çimento, su, agrega ve kimyasal veya mineral katkı maddelerinin homojen olarak karıştırılmasından oluşan, başlangıçta plastik kıvamda olup, şekil verilebilen, zamanla katlaşıp sertleşerek dayanım kazanan yapı malzemesine beton adı verilir.

İnsanoğlunun, barınma ve yaşam alanları oluşturma ihtiyacı uygarlık tarihindeki önemli gelişmelere zemin hazırlamıştır. İlkel çağların mağaralarından günümüzün devasa gökdelenlerine kadar gelen bu süreçte büyük ilerlemeler kaydedilmesini sağlayan iki temel buluştan söz etmek mümkündür: Betonun keşfi ve betonarmenin keşfi.

Beton ve harç benzeri karışımların kullanıldığı ilk yapılara günümüzden 12.000 yıl önce Göbeklitepe'deki tapınak inşasında rastlanmıştır.

Mısır piramitlerinde ve Çin Seddi'nin yapımında ise kireç ve alçı esaslı harçlar kullanılmıştır. Romalılar için beton, inşaat mühendisliğinde hayati bir öneme sahip olmuştur. Romalılar kireci ve İtalya'da buldukları volkanik külü bir araya getirip, bağlayıcı malzeme olarak kullanılıp ve buna puzzolan çimento adını vermişlerdir.

İtalya'da bulunan Colosseum, Pantheon, Roma Hamamları gibi pek çok Roma yapısı ve yaklaşık 8.000 km uzunluğundaki Roma yolu bu malzeme ile yapılmıştır. Betonun özelliklerinden ilk kez milattan sonra 27 yılında, mimari ile ilgili bir kitapta bahsedilmektedir. Bundan 500 yıl sonra insanlık tarihinin en önemli yapılarından biri olan Ayasofya'nın yapımında beton kullanılmıştır.



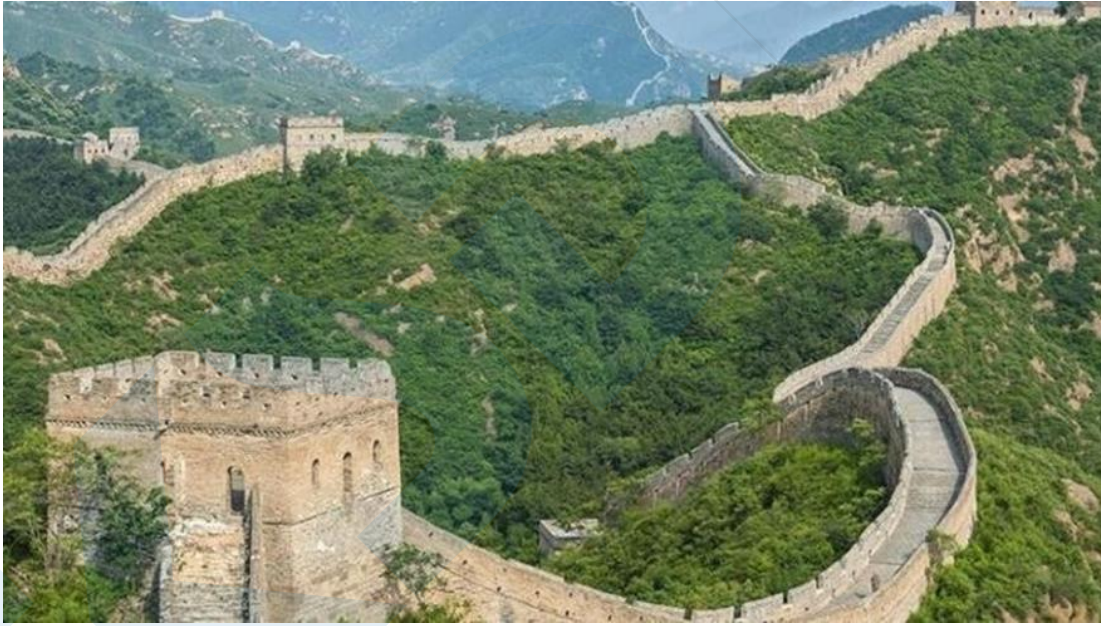
Şekil 2-01: Ayasofya Camii - İstanbul



Şekil 2-02: Colosseum - Roma



Şekil 2-03: Pantheon - Roma



Şekil 2-04: Çin Seddi - Çin

Modern anlamda çimento, beton ve betonarme ise 19. yüzyılda ortaya çıkmıştır. Fransa'da, Louis Vicat ilk yapay çimentoyu üretmiştir. İngiliz Joseph Monier, daha sağlam saksılar üretmek için betona demir çubuklar ekleyince betonarmenin temellerini atmıştır.

Bu buluşların ardından çimento ve betonun ürün özelliklerine ve kullanımına ilişkin yenilikler birbiri ardına gelmiştir.

Beton kullanımının gittikçe arttığı bir çağda yaşıyoruz ve herkesin kabul etmesi zorunlu bir gerçek "betonsuz bir çağdaş yaşamın düşünülemeyeceğidir."

Betonun alternatifi zor bulunan bir yapı malzemesi haline gelmesinin başlıca nedenlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Hızla artan nüfusun barınma ihtiyaçlarına en uygun karşılığı vermesi,
- Estetik yapılarda kullanım kolaylığı sağlaması,
- Dayanıklı ve sürdürülebilir olması,
- Uygun maliyeti ve temin kolaylığı,
- Üstün mekanik özelliklere sahip olması,
- İstenen forma sokulabilir olması,
- Yanmaz malzeme olması ve yüksek sıcaklıklara belirli süre dayanıklılık göstermesi

Kara yollarından deniz altı tünellerine, köprülerden gökdelenlere kadar pek çok farklı alanda, çeşitli amaçlarla betondan yararlanılmaktadır. Tasarımcının elinde beton birer sanat eserine dönüşebilmektedir. Bu nedenle çok geniş bir kullanım alanı edinen beton, sudan sonra dünyada en fazla tüketilen malzeme haline gelmiştir.

Betonla beraber kullanılmaya başlayan kalıp

Roma dönemindeki mühendisler panteon, kemer vb. çoğunlukla yüksek yapıların inşasında yük ve çalışma iskelesi olarak kamış kullanmışlardır. Portland çimentosunun geliştirilmesi ve betonun tüm yapılarda kullanılmasıyla beraber, betonun priz alana kadar şeklinin korunması ve yüklerinin karşılanabilmesi için ahşap elemanlardan oluşturulan kalıplar kullanılmaya başlanmıştır.

Gelişen teknoloji ile sıkıştırılmış ahşap elemanlardan yüzeyler oluşturulmuş ve 1900'lerin başlarında Amerika'da kontrplak (plywood) benzeri yüzey ve ahşap elemanlar kullanılarak ahşap panel kalıplar ilk defa kullanılmaya başlanmıştır. Ahşaptan yapılan panel kalıpların işçilik maliyetlerini azaltması o dönemde yapılan tüm yapılarda büyük kolaylıklar sağlamıştır.

İlk çelik kalıp, 1910 yılında yol inşaatlarında kullanılmıştır. Bu dönemde çelik ham madde temininin zor olması sebebiyle pahalı olan çelik kalıplar daha sonraları fabrikasyon ve ham madde erişiminin kolaylaşması sayesinde öncelikli seçim haline gelmişlerdir. Özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrası tüm dünyada ciddi bir yapı ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Geleneksel ahşap kalıplar hem malzeme hem de işçilik maliyetlerini düşürmelerine rağmen, tekrar kullanımlarının az olması ve verimliliğin düşük olması sebebiyle tercih edilmemeye başlanmış, yerlerini ahşap kirişli ve çelik panel kalıplara bırakmışlardır. Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile beraber kâğıt ve plastiklerden de kalıp üretimine başlanmıştır. Yine de yeni teknoloji ürünlerin maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle, yapıların inşaatlarında sıklıkla panel, kirişli kalıp ve geleneksel ahşap kalıp sistemleri gibi endüstriyel kalıp kullanılmaktadır.

Endüstriyel Kalıp ve İskele Nedir?

Yapıların kalıp ve iskele imalatlarında, iş güvenliği seviyesini, verimliliği ve kaliteyi arttırmak, maliyetleri düşürmek amacı ile uzman mühendisler tarafından, uluslararası standartlara uygun olarak tasarlanan, projelendirilen ve fabrikasyon olarak üretilen, kalıp ve iskele sistemleridir.

Kalıpların beton gören yüzeyi ise elde edilmek istenen yüzey kalitesine göre kontrplak (plywood), sac veya plastik kaplı olmaktadır. Modüller birbirlerine cıvata, kilit veya pimler vasıtasıyla çok hızlı bir şekilde birleştirilebilmektedir.

Endüstriyel kalıplar geleneksel kara kalıba göre çok daha hızlı, güvenli ve daha fazla tekrar sayısına ulaşırlar.

Endüstriyel Kalıp ve İskele Sistemlerinin Temel Görevi;

Aynı zamanda kalıp tanımına da uyan endüstriyel kalıbın temel görevi:

Betonarme elemanlara gerekli boyut ve şekli vermek, beton dökülürken ortaya çıkan taze beton ağırlıkları, taze beton basınçları ve ilave yükleri taşımaktır.



Şekil 2-05

Endüstriyel Kalıp ve İskele Sistemlerinin Kullanım Alanları

Betonun var olabileceği bütün yapılarda endüstriyel kalıp sistemleri kullanılır, bu yapılar bina türü yapılar, yol yapıları, su yapıları, endüstriyel yapılar ve özel yapılarıdır.

BİNA TÜRÜ YAPILAR

Konut



İş Merkezi



Alışveriş merkezi



Kamu binaları



Otel



Hastane



YOL YAPILARI

Köprü



Viyadük



Menfez



Tünel



SU YAPILARI

Baraj



Su arıtma tesisi



Gölet



ENDRÜSTRİYEL YAPILAR

Fabrika



Rafineri



Güç ve enerji santralleri



ÖZEL YAPILAR

Stadyum



Havaalanı



3.KALIP VE İSKELE SİSTEMLERİ SINIFLANDIRMALARI

Kalıp ve iskele sistemlerinin en büyük kullanım alanı betonarme yapılardır.

Konut, iş merkezi, alışveriş merkezi, kamu binaları, otel, hastane gibi binalar, fabrika, rafineri, enerji ve güç santrali gibi endüstriyel yapılar, köprü, üst geçit, alt geçit, tünel, menfez gibi yol yapıları, baraj, arıtma tesisi, su deposu, gölet gibi su yapıları, stadyum, havaalanı, cami, kilise gibi özel yapılar genellikle betonarme yapılar olarak karşımıza çıkarlar. Temeller, kolonlar, perde duvarlar, ayaklar, kirişler ve döşemeler bu betonarme yapıları oluşturan “taşıyıcı yapı elemanları” olarak adlandırılırlar.

Betonarme taşıyıcı yapı elemanlarını, düşey ve yatay taşıyıcı yapı elemanları olarak ikiye ayırabiliriz. Kolon, perde duvar ve ayaklar “düşey”, döşeme ve kirişler “yatay” taşıyıcı yapı elemanları olarak adlandırılır.

Betonarme yapılardaki taşıyıcı yapı elemanlarının düşey ya da yatay olması, kalıp sistemlerinin sınıflandırılmasında en temel kriterdir.

- 3.1 Kalıpların Sistemleri Sınıflandırması
 - 3.1.1 Genel sınıflandırma
 - 3.1.1.1 Düşey kalıp sistemleri
 - 3.1.1.1.1 Kolon kalıbı
 - 3.1.1.1.1 Çift yüzlü duvar kalıbı
 - 3.1.1.1.1 Tek yüzlü duvar kalıbı
 - 3.1.1.1.1 Kiriş yan kalıpları
 - 3.1.1.1.1 Tırmanır kalıplar
 - 3.1.1.2 Yatay kalıp sistemleri
 - 3.1.1.2.1 Döşeme kalıpları
 - 3.1.1.2.2 Kiriş kalıpları
 - 3.1.1.2.3 Eğimli kalıplar
 - 3.1.2 Taşınma yöntemine göre sınıflandırma
 - 3.1.2.1 Elle taşınan Kalıplar
 - 3.1.2.2 Vinçle taşınan kalıplar
 - 3.1.2.3 Hidrolik tırmanır kalıplar
 - 3.1.3 Sistemsel sınıflandırma
 - 3.1.3.1 Geleneksel ahşap kalıplar
 - 3.1.3.2 Kirişli kalıplar
 - 3.1.3.3 Panel kalıplar
 - 3.1.3.4 Monolitik kalıplar
 - 3.1.3.5 Mekanik, hidro-mekanik özel kalıplar
- 3.2 Kalıp İskelelerinin Sınıflandırması
 - 3.2.1 Çerçeve kalıp iskelesi
 - 3.2.2 Borulu iskeleler
 - 3.2.2.1 Flanşlı iskele
 - 3.2.2.2 Fincanlı iskele
 - 3.2.3 Dikmeli sistem

3.1. Kalıp Sistemleri Sınıflandırması

3.1.1. Genel Sınıflandırma

Kalıpları düşey kalıplar ve yatay kalıplar olarak iki farklı bölümde incelemek, yapılması gereken en temel sınıflandırmadır.

Uygulamada çok sık görülmemekle beraber, her iki kalıp tipi ile benzer özellikler içermesi nedeniyle, eğimli kalıpları da bu sınıflandırma içinde, üçüncü bir tip olarak değerlendirilir.

3.1.1.1. Düşey Kalıp Sistemleri

Konut, ofis, otel, hastane, AVM, kamu binası, fabrika, rafineri, enerji ve güç santrali, havalimanı, liman, tren istasyonu, yeraltı treni istasyonu, stadyum, arıtma tesisi, baraj ve HES, köprü, viyadük, tünel, menfez gibi tüm yapılarda karşımıza çıkacak olan kolon, perde duvar, ayak ve benzeri taşıyıcı yapı elemanları “düşey” taşıyıcı yapı elemanlarıdır.

Düşey kalıpları, kullanıldıkları yapı elemanının tipine göre kendi içinde sınıflandırılır:

3.1.1.1.1. Kolon Kalıpları



Şekil 3-01



Şekil 3-02

3.1.1.1.2. Çift Yüzlü Duvar Kalıpları



Şekil 3-03

3.1.1.1.3. Tek Yüzlü Duvar Kalıpları



Şekil 3-04

3.1.1.1.4. Kiriş Yan Kalıpları



Şekil 3-05

3.1.1.1.5. Tırmanır Kalıplar



Şekil 3-06

3.1.1.2. Yatay Kalıp Sistemleri

Konut, ofis, otel, hastane, AVM, kamu binası, fabrika, rafineri, enerji ve güç santrali, havalimanı, liman, tren istasyonu, yeraltı treni istasyonu, stadyum, arıtma tesisi, baraj ve HES, köprü, viyadük, tünel, menfez gibi tüm yapılarda karşımıza çıkacak döşeme ve kirişler “yatay” taşıyıcı yapı elemanları olarak adlandırılır.

Yatay kalıpları, kullanıldıkları yapı elemanının tipine göre kendi içinde sınıflandırılır.

3.1.1.2.1. Döşeme Kalıpları



Şekil 3-07

3.1.1.2.2. Kiriş Kalıpları

Birçok yapı elemanında düşey kalıplar ve yatay kalıplar birlikte kullanılırlar. Örneğin bir endüstriyel tesisin 1,5 metre kalınlığındaki betonarme döşemesinin tabanında yatay kalıplar, alın kısımlarında ise düşey kalıplar kullanılır.



Şekil 3-08

3.1.1.3. Eğimli Kalıplar



Şekil 3-09

3.1.2. Kalıpların Taşınma Yöntemine Göre Sınıflandırma

3.1.2.1. Elle Taşınan Kalıplar



Şekil 3-10

3.1.2.2. Vinçle Taşınan Kalıplar



şekil 3-11

3.1.2.3. Hidrolik Tırmanır Kalıplar



şekil 3-12

3.1.3. Sistemsel Sınıflandırma

Sektörde iş güvenliğine, hız ve kalite ile ilgili beklentilerin artmasına, projelerin ölçeklerinin büyümesine, üretim tekniklerindeki gelişmelere bağlı olarak farklı sistemler ortaya çıkmıştır. Bu sistemler içinden, projeye en uygun olanını seçmek için sistemlerin sahip olduğu özellikleri, avantaj ve dezavantajlarını bilmek gereklidir.

3.1.3.1. Geleneksel Ahşap Kalıplar



Şekil 3-13

3.1.3.2. Kirişli Kalıplar



Şekil 3-14

3.1.3.3. Panel Kalıplar



Şekil 3-15

3.1.3.4. Monolitik Kalıplar



Şekil 3-16

3.1.3.5. Mekanik, Hidro-Mekanik Özel Kalıplar



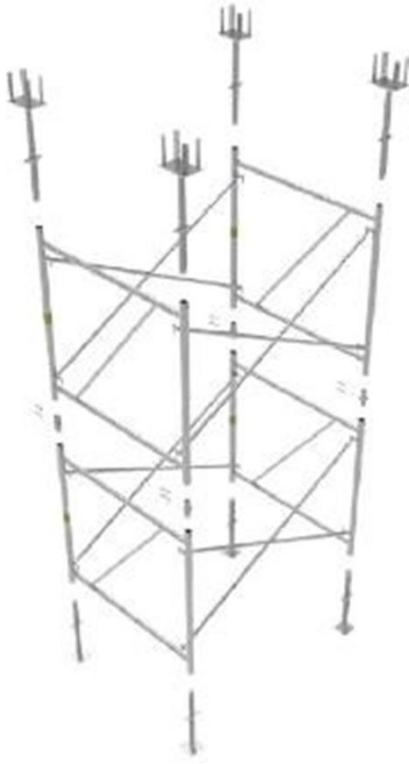
Şekil 3-17

3.2. Kalıp İskeleleri Sınıflandırması

Döşeme ve kiriş kalıpları, kalıp iskelelerinin üzerine kurulur ve özel durumlar dışında, kalıp iskeleleri söküldükten sonra sökülür. Kalıp iskelelerinin yapılması (kurulması-sökülmesi-taşınması) işi, döşeme ve kiriş kalıplarının yapılması işinin çok önemli bir parçasıdır. Zaman açısından bu faaliyetin içindeki en büyük yeri kaplar ve iş güvenliğine etkisi düşünüldüğünde, bu işin en önemli aşamasıdır. Kolay kurulup sökülebilen, aynı zamanda dengeli ve sağlam bir kalıp iskelesi, döşeme ve kiriş kalıbı yapılması için harcanan adam*saat giderlerinde tasarruf edilmesini ve iş güvenliği seviyesinin yükselmesini sağlar.

3.2.1. Çerçevesiz Kalıp İskelesi

Kaynaklı çerçevelerin, çapraz bağlantı elemanları ile birleştirilmesiyle oluşan, yatay yüklerin yarattığı etkilere karşı dirençli ve dengeli bir kalıp iskelesi sistemidir. Taşıyıcı çerçeveler, çapraz bağlantı elemanları ve ayar milleri sistemin temel elemanlarıdır.



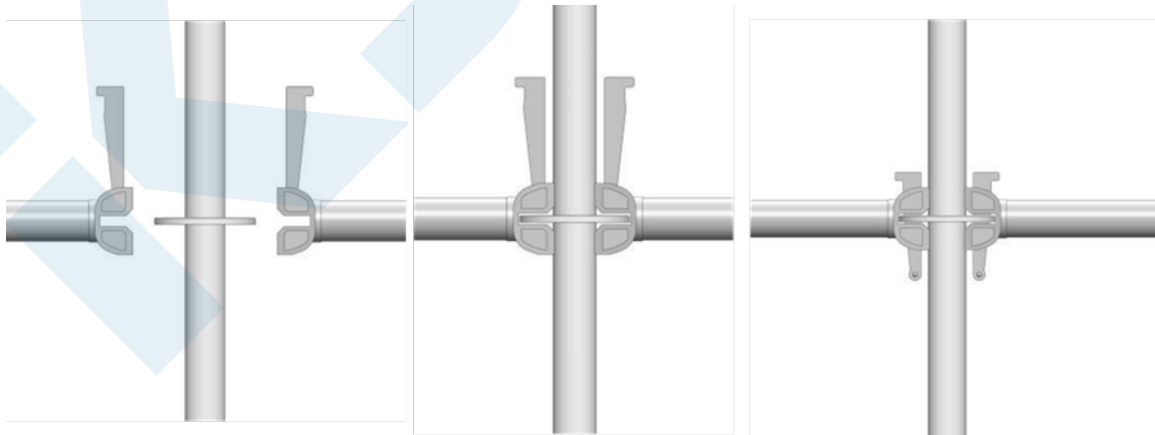
Şekil 3-18

3.2.2. Borulu İskeleler

3.2.2.1. Flanşlı İskele

Dikey elemanlar üzerinde bulunan flanşlara, yatay ve çapraz elemanlar ucuna sabitlenen kurtağzı-kama sisteminin çekiç vasıtasıyla kilitlenmesi ile oluşturulur. Dikey elemanlar ise birbirine geçmelidir.

Sistem, “çalışma iskelesi”, “merdiven kulesi” ve “kalıp iskelesi” olarak da kullanılabilen çok amaçlı bir iskele sistemidir.

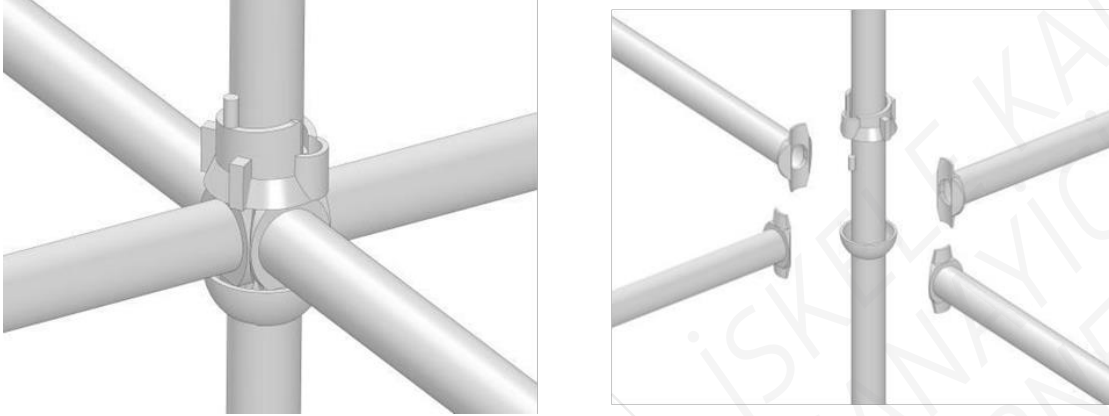


Şekil 3-19

3.2.2.2. Fincanlı İskele

Dikey elemanlar üzerinde bulunan alt taslara, yatay ve çapraz elemanlar ucuna sabitlenene bademlerin çekiç vasıtasıyla kilitlenmesi ile oluşturulur. Dikey elemanlar ise birbirine geçmelidir.

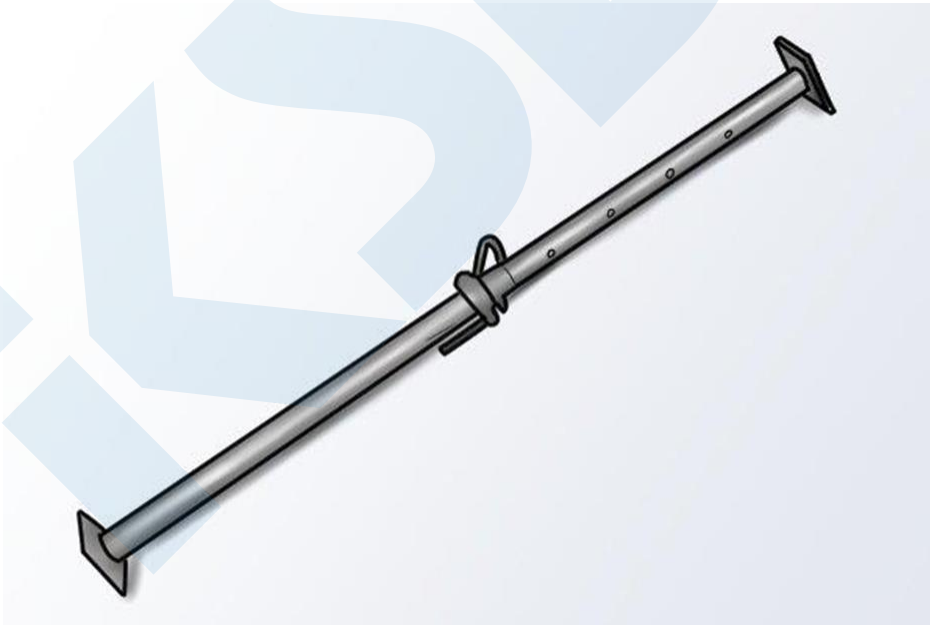
Sistem, “çalışma iskelesi”, “merdiven kulesi” ve “kalıp iskelesi” olarak da kullanılabilen çok amaçlı bir iskele sistemidir.



Şekil 3-20

3.2.3. Dikmeli Sistem

İç içe geçmiş iki boru ve borulardan birisine kaynatılmış olan dişli mekanizmadan oluşan tasarımı ile çok geniş bir yükseklik ayar aralığına sahip olmasının yanında, milimetrik yükseklik ayarı yapılabilen, yatay kalıplarda kat yüksekliğinin çok fazla olmadığı durumlarda en yaygın şekilde kullanılan kalıp iskelesi çeşididir.



Şekil 3-21

4.KALIP VE İSKELE SİSTEMLERİNDE KULLANILAN TERİMLER VE TANIMLARI

Aşağıda, bu dokümanda ve genel olarak kalıp ve iskele sistemlerinde kullanılan terimler yer almaktadır. Burada tanımlanan terimlerin bir kısmı genel mühendislik terimleridir. Bu terimlerin genel tanımlarının yanı sıra kalıp ve iskele sistemleri açısından ne anlam ifade ettiğini anlatan tanımlar yapılmıştır.

Terimler, kullanıldığı yere göre sınıflandırılmıştır.

4.1. Betonarme

Beton / Concrete

Agrega (kum, çakıl, kırmataş) ile çimento-su karışımının birleşimi ile oluşan, başlangıçta plastik kıvamlı olan ve zamanla sertleşerek mukavemet kazanan, bu özelliği sayesinde istenen şekil ve boyut verilebilen yapı malzemesine beton adı verilir.

Betonarme / Reinforced Concrete

Beton ve demir donatının birbirlerini tamamlayan farklı özelliklerinden faydalanmak amacı ile tasarlanmış olan, bu iki malzemenin birbirleri ile kenetlenerek şekilde birleştirilerek tek bir malzeme gibi çalıştığı, kompozit yapı malzemesine betonarme denir.

Beton Sınıfı / Concrete Strength

Betonun basınç dayanımına göre tanımlanması ve sınıflandırılmasıdır.

Beton Kıvamı / Concrete Consistency

Betonun akışkanlığını gösteren bir ölçüdür.

Beton Katkısı / Concrete Admixture

Taze veya sertleşmiş betonun bazı özelliklerini değiştirmek amacı ile karıştırma işlemi esnasında betona az miktarda katılan, betonu oluşturan temel malzemeler olan agregası, çimento ve su dışındaki organik veya inorganik maddelerdir.

Kendinden Yerleşen Beton / Self-Consolidating Concrete

Kendi ağırlığı ile sık donatılı, dar ve derin kesitlere yerleşebilen, iç veya dış vibrasyon gerektirmeksizin kendiliğinden sıkışabilen, bu özelliklerini sağlarken ayrışma ve terleme gibi problemler yaratmayarak kohezyonunu (stabilitesini) koruyabilen, çok akıcı kıvamlı özel bir beton türüdür.

Taze Beton / Fresh Concrete

Betonun sertleşmeden önce, plastikliğini koruduğu akışkan durumdaki haline taze beton denir. Bu süreçte kalıba yerleştirilebilir ve işlenebilir.

Sertleşmiş Beton / Hardened Concrete

Betonun, içindeki çimento ile suyun oluşturduğu kimyasal reaksiyon nedeni ile zaman içinde katılaşarak, plastik özelliğini tamamen kaybettikten sonraki durumuna sertleşmiş beton denir.

Betonun Priz Alması / Setting of Concrete

Akışkan haldeki taze betonun, sertleşerek dayanım kazanmasına betonun priz alması denir.

Priz Süresi / Setting Time of Concrete

Taze betonun yerleştirilmeye başladığı andan, sertleşmiş beton haline gelinceye kadar geçen süreye betonun priz süresi denir.

Taze Beton Basıncı / Fresh Concrete Pressure

Taze beton basıncı, betonun plastik özelliğini kaybetmeden önceki akışkan halinde, tüm akışkanlarda olduğu gibi içinde bulundukları kalıbın yüzeylerine uyguladığı basınç miktarıdır.

Beton Dökülme Hızı / Concrete Pouring Rate

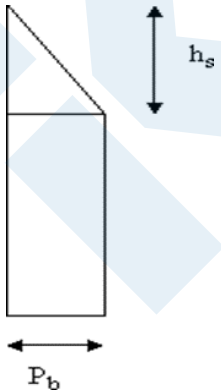
Taze betonun, nihai şeklini verecek olan kalıbın içine, metreküp/saat cinsinden yerleştirilme (dökülme) hızıdır.

Betonun Yükselme Hızı / Concrete Rate of Placement

Taze betonun, nihai şeklini verecek olan kalıbın içinde, metre/saat cinsinden yükselme hızıdır.

Hidrostatik Beton Yüksekliği / Hydrostatic Concrete Height

Taze betonun, içine döküldüğü kalıbın yanal yüzeylerinde oluşturduğu hidrostatik basınç diyagramında, taze beton basıncının sıfır olduğu tepe noktası ile betonun en büyük basınç değerine ulaştığı alt nokta arasındaki yükseklik ölçüsüdür.



Şekil 4-01

Beton Şerbeti / Liquid Concrete

Taze beton kalıpların içine yerleştirilirken, kalıplardaki ufak boşluklardan dışarı sızabilecek küçük dane çapına sahip agrega-çimento-su karışımına beton şerbeti denir.

Şişe/Dalgıç Vibratör / Needle Vibrator

Metal bir şişe ve ona güç kaynağından hareket gücü ileten, hortum içindeki esnek bir bağlantı şaftından oluşan, beton dökümü sırasında betona daldırılıp titreşim yaparak, taze betonun kalıp içerisinde boşluk kalmadan homojen bir şekilde yerleşmesini sağlayan alettir. Agreganın granülometrisi, betonun kıvamı, kalıp ve donatı durumuna göre titreşimli metal şişenin çapı değişebilir.

Yüzey Vibratörü / External Vibrator

Kalıbın yüzeyine bağlanarak düzenli titreşim yapan, bu yöntemle betonun kalıp içerisinde homojen bir şekilde yerleşmesini sağlayan ve ayrışmayı (segregasyon) engelleyen vibratörlere yüzey (sath) vibratörü denir.

Demir Donatı / Reinforcement

Betonarme taşıyıcı yapı elemanlarında, betonun statik hesaplarda ihmal edilecek kadar düşük olan çekme dayanımını arttırmak amacı ile projede gösterilen şekilde işlenerek, beton dökülmeden önce yapı elemanının içine yerleştirilen çelik çubuklara demir donatı adı verilir.

Pas payı / Concrete cover

Donatıya gerekli aderansı sağlamak ve donatıyı dış etkilerden korumak için bir beton elemanının içinde bulunan en dış donatının dışından beton bitim yerine kadar ölçülen beton kalınlığına net beton örtüsü ya da paspayı denmektedir.

4.2. Kalıp ve İskele**Kalıp / Formwork**

Betonun mimari ve statik açıdan gerekli ölçü ve formu almasını sağlayan ve beton kendini taşıyabilecek düzeyde sertleşene kadar, maruz kaldığı taze beton yüklerini güvenli bir şekilde taşıyabilen yardımcı yapı elemanlarına kalıp denir.

Kalıp İskelesi / Falsework-Shoring

Döşeme ve kiriş kalıplarının projeye uygun yüksekliklerde kurulmasını sağlayan, döşeme ve kiriş kalıplarına gelen yükleri taşıyarak zemine ileten taşıyıcı iskelelere kalıp iskelesi denir.

Çalışma İskelesi / Scaffolding

Binaların ve diğer yapıların inşa, bakım, onarım ve yıkım işlerinin gerçekleştirilmesinde güvenli bir çalışma ortamının oluşturulması ve bu ortama güvenli erişimin sağlanabilmesi için gerekli olan geçici iş ekipmanlarıdır.

Geçici İş Ekipmanları / Temporary Work Equipments

Bir inşaat projesinin yapımında kullanılan, yapının üzerinde kalıcı olarak yer almayan her türlü iş makinası, el aleti ve benzeri donanımlara geçici iş ekipmanları denir.

Geleneksel Ahşap Kalıp / Conventional Timber Formwork

Ana elemanlar olarak ahşap 5*10, 10*10, 2 cm tahta ve benzeri inşaatlık kerestelerin kullanıldığı, birleşimlerin genellikle çiviler ile yapıldığı, işçilik faktörünün ön planda olduğu kalıp ve iskele uygulamalarıdır.

Endüstriyel Kalıp ve iskele / Industrial Formwork

Yapıların kalıp ve iskele imalatlarında, iş güvenliği seviyesini, verimliliği ve kaliteyi arttırmak, maliyetleri düşürmek amacı ile uzman mühendisler tarafından, uluslararası standartlara uygun olarak tasarlanan, projelendirilen ve fabrikasyon olarak üretilen, kalıp ve iskele sistemleridir.

Ön Montaj Aşaması / Pre-Assembled Level

Sahaya geldikten sonra, kullanılmaya başlaması için mutlaka bir ön montaj aşamasından geçmesi gereken kalıpların şantiyedeki montaj aşamasına denir.

Ön Montajlı Kalıp / Pre-Assembled Formwork

Sahada direkt olarak döküm yerine taşınarak kullanılabilecek şekilde üretilmiş olan, ilave montaj işçiliğine gerek duyulmayan kalıp sistemidir.

Düşey Kalıp / Vertical Formwork

Kolon, perde duvar, ayak ve benzeri düşey taşıyıcı yapı elemanları için kullanılan kalıplardır.

Yatay Kalıp / Horizontal Formwork

Döşeme ve kirişler gibi yatay taşıyıcı yapı elemanları için kullanılan kalıplardır.

Eğimli Kalıp / Inclined Formwork

Eğik kolon, kiriş ve döşeme gibi eğimli taşıyıcı yapı elemanları için kullanılan kalıplardır.

Kolon Kalıbı / Column Formwork

Betonarme kolonlara gerekli ölçü ve formu vermek için kullanılan düşey kalıp sistemleridir.

Ayarlanabilir Kolon Kalıbı / Adjustable Column Formwork

Standart kalıp elemanları ve aksesuarları ile kolayca genişleme/daralma yeteneğine sahip olan, farklı kesit ölçülerine sahip kare veya dikdörtgen kolon kalıplarının oluşturulabildiği, çok amaçlı kalıp sistemidir.

Dairesel Kolon Kalıbı / Circular Column Formwork

Dairesel kolonlara gerekli ölçü ve formu vermek için kullanılan kalıp sistemidir.

Perde Kalıbı / Wall Formwork

Her iki yüzeyine de kalıp konabilen betonarme perdeler için gerekli ölçü ve formu vermek için kullanılan, taze beton basıncının, her iki yüzeye konan kalıpları karşılıklı olarak birbirine bağlayan gergi çubukları (tie- rodlar) vasıtası ile karşılanabildiği düşey kalıp sistemleridir.

Ahşap Kirişli Çelik Kuşaklı Düşey Kalıp Sistemi / Timber Girder Steel Waler Vertical Formwork

Ana elemanları ahşap kalıp levhası, H kesitli endüstriyel ahşap kiriş ve çelik kuşak olan, çeşitli aksesuarlar yardımıyla ön montajı yapıp kullanıma hazır pano haline getirilen, taşınması için vince ihtiyaç duyulan düşey (perde-kolon) kalıp sistemidir.

Ayarlanabilir Dairesel Kalıp Sistemi / Adjustable Circular Wall Formwork

Standart kalıp elemanları ve aksesuarları ile farklı çaplara sahip dairesele perde ve kiriş kalıplarının oluşturulabildiği, çok amaçlı kalıp sistemidir.

Tek Yüzlü Perde Kalıbı / Single Sided Wall Formwork

Her iki yüzeyine kalıp kurulumunun mümkün olmadığı durumlarda betonarme perdelerin tek taraftan kalıplandığı, kalıbın özel taşıyıcı sistemler ile desteklenerek yükün zemine aktarıldığı düşey kalıp sistemidir.

Tek Yüzlü Başlangıç Destek Sistemi / Starter Single Sided Support

Tek yüzlü perdelerin, betonarme bir temel ya da döşemenin üzerinde yapılması durumunda tek yüzlü perde kalıbının arkasına monte edilerek, gelen taze beton basıncını karşılayan ve yükü betonarme temel ya da döşemenin içine bırakılmış olan kalıcı ankrajlara ileten taşıyıcı sistemdir.

Tek Yüzlü Vinçli Tırmanır Destek Sistemi / Crane Lifted Single Sided Climbing Formwork

Tek yüzlü perdelerin, bir tırmanma platformu üzerinde yapılması durumunda tek yüzlü perde kalıbının arkasına monte edilerek, gelen taze beton basıncını karşılayan ve yükü bir önceki aşamada yapılmış olan betonarme perdenin içinde bırakılmış kalıcı ankrajlara ileten taşıyıcı sistemdir.

Tırmanma Sistemi / Climbing System

Tırmanma platformlarını oluşturmak için tasarlanmış ve ana elemanları tırmanma konsolları olan sisteme tırmanma sistemi adı verilir. Tırmanma sistemi, platformlar ve kalıplar taşınırken kullanılan donanımına göre vinçli ve hidrolik tırmanma sistemleri olarak iki ana sınıfa ayrılır.

Tırmanma Platformu/ Climbing Platform

Tek aşamada dökülemeyecek kadar yüksek olan betonarme perdelerin birinci aşamadan sonraki aşamalarında ya da yapıların dış cephelerinde yer alan perdelerin yapım aşamalarında, perde kalıbının oturtulacağı ve işçilerin güvenle çalışabileceği platformlara tırmanma platformları denir.

Şaft Platformu/ Shaft Platform

Binalarda, asansör ve merdiven shaftı perdelerinde boşlukları kapatarak, perde kalıplarının oturtulacağı ve işçilerin emniyetle çalışabileceği bir zemin oluşturan platforma shaft platformu adı verilir.

Döşeme Kalıbı / Slab Formwork

Betonarme döşeme ve kirişlere gerekli ölçü ve formu vermek için kullanılan yatay kalıp sistemleridir. Döşeme kalıplarının altında, döşeme kalıplarını ve üstlerine gelen yükleri taşıyarak zemine iletilmesini sağlayan kalıp iskeleleri vardır.

Kiriş Kalıbı / Beam Formwork

Betonarme kirişlere gerekli ölçü ve formu vermek için kullanılan kalıp sistemleridir. Kiriş alt yüzeyinde yatay kalıp sistemi olarak, kiriş yan yüzeylerinde ise dikey kalıp sistemi olarak duvar kalıp panelleri kullanılır.

Mahya Izgaralı Döşeme Kalıp Sistemi / Timber Joist Girder Slab Formwork

Ana elemanları ahşap kalıp levhası, H kesitli endüstriyel ahşap kirişler ve bunları taşıyan bir kalıp iskelesi olan, ön montajlı olarak panolar halinde ya da ön montaj yapmadan sahada her sefer kurma-sökme yöntemi ile kullanılabilen, kalıp sistemidir.

Masa Döşeme Kalıbı / Table Slab Formwork

Ön montajlı olarak tasarlanan, panoların ve panoları taşıyan kalıp iskelelerinin bir ön montaj aşaması ile birbirine monte edilip, yürütme arabaları ve vinç ile taşınarak kullanıldığı döşeme kalıplarına, masa döşeme kalıbı adı verilir.

Düşer Başlıklı Kalıp / Drop-Head Formwork

Betonarme döşeme ve kirişler gibi yatay taşıyıcı yapı elemanlarının (betonları döküldükten sonra) kalıp iskelelerini gevşeterek sökmeden önce, döşeme ve kiriş kalıplarının erkenden sökülmesine olanak tanıyan sistemlere, düşer başlıklı kalıp sistemleri adı verilir. Bu sistemde kalıplar, kalıp

iskelelerinden önce sökülebilir. Döşeme ve kirişler, beton sertleşerek kendini taşıyacak düzeyde mukavemet kazanana kadar, kalıp iskeleleri tarafından desteklenir.

Panel Kalıp / Panel Formwork

Yüksek mukavemetli metal profillerin kaynaklı birleşimi ile üretilen modüler ebatlara sahip çerçevelerin bir yüzeyinin ahşap kalıp levhası ya da metal bir levha ile kaplanması sonucu oluşturulan, fabrikalarda uluslararası standartlara uygun olarak seri üretimleri yapılabilen, ön montaj aşamasına gerek duymadan kullanılabilen, dikey ve yatay kalıp sistemleridir.

Monolitik Kalıp / Monolithic formwork

Dikey ve yatay kalıpların birlikte kullanılarak betonunun tek seferde döküldüğü kalıp sistemleridir.

Tünel Kalıbı (Bina) / Tunnel Formwork (Residential)

Dikey taşıyıcı yapı elemanlarının kolon yerine perdelerle çözüldüğü, genellikle depreme dayanıklı toplu konut projelerinde kullanılan, özel bir monolitik kalıp sistemidir.

Tünel Kalıbı (Altyapı) / Tunnel Formwork (Infrastructural)

Tünel yapılarının inşaatlarında tünel formunun verilerek döküm yapılabilmesini sağlayan kalıp sistemleridir.

İksa Kalıpları / Trench Shoring

Temiz ve atık su hatları, kanalizasyon, petrol boru hatları gibi projelerde toprak kaymasını engellemek ve güvenli bir iş sahası oluşturmak amacıyla kullanılan kalıp sistemidir.

Prekast Kalıbı / Precast Formwork

Prefabrikasyon yöntemi ile fabrika ortamında üretilen betonarme yapı elemanlarının (kolon, kiriş, döşeme, cephe elemanı vb) üretiminde kullanılan kalıplara prekast kalıbı adı verilir.

Hidro-mekanik kalıp / Hydro-mechanical formwork

Beton dökümünün tamamlanmasının ardından bir sonraki döküm yerine hidrolik sistemler yardımıyla taşınabilen kalıp sistemleridir.

Otomatik tırmanır kalıp / Automatic Climbing Formwork

Genellikle çok katlı yapılar, büyük yükseklikteki köprü ayakları ve endüstriyel yapılarda, betonarme perdeler döküldükten sonra, tırmanma platformlarının ve kalıpların, vinçten bağımsız olarak hidrolik donanımlar vasıtası ile yapıdan ayrılmadan tırmandırılarak bir sonraki beton döküm yerine taşındığı, kalite ve iş güvenliği açısından büyük kazanımlar sağlayan, teknolojik bir tırmanır kalıp sistemidir.

Kayar Kalıp / Slip Formwork

Tek aşamada dökülemeyecek kadar yüksek olan betonarme perdelerin, kesintisiz beton dökülerek soğuk derz oluşmadan yapılmasına olanak sağlayan, hidrolik donanımlar vasıtası ile çok düşük bir hızla sürekli yükselen, özel bir düşey kalıp sistemidir.

4.3. Kalıp ve İskele Aksesuarları**Ahşap Kiriş / Timber H Beams/Timber Beam**

Ahşap ham maddeden, fabrikalarda uluslararası standartlara uygun olarak seri üretimi yapılabilen, mahya ızgaralı kalıp sistemlerinde her iki yönde taşıyıcı kiriş olarak kullanılabilen, H kesitli, sertifikalı taşıyıcı kirişlere ahşap kiriş adı verilir.

Kalıp Levhası / Formwork Sheet

Endüstriyel kalıplarda beton gören yüzeylerde kullanılan düzlemsel elemanlardır. Kalıp levhalarında genellikle ahşap kullanılmakla birlikte çelik, plastik ya da kompozit malzemeler de kullanılabilir.

Ahşap Kalıp Levhası / Plywood

İnce soyulmuş ağaç levhalarının, lif doğrultuları birbirine dik olacak şekilde yüksek basınç altında preslenerek yapıştırılması ile üretilen ürünün, endüstriyel kalıplarda beton gören yüzeylerde kullanılacak şekilde özel olarak tasarlanmış cinsine ahşap kalıp levhası (plywood) denir.

Mahya/Ana Taşıyıcı / Primary Beam

Mahya ızgaralı kalıp sistemlerinde, ızgaraların (tali taşıyıcıların) arkasında, onu desteklemek için kullanılan taşıyıcı kirişlere mahya (ana taşıyıcı) adı verilir.

İzgara/Tali Taşıyıcı / Secondary Beam

Mahya ızgaralı kalıp sistemlerinde, beton gören yüzeyde kullanılan ahşap kalıp levhasının arkasında, onu desteklemek için kullanılan taşıyıcı kirişlere ızgara (tali taşıyıcı) adı verilir.

Yatay Kuşak / Waler

Mahya-ızgaralı düşey kalıplarda, ızgara olarak kullanılan ahşap kirişlerin arkasına, bu kirişlere dik yönde monte edilen taşıyıcı kirişler, yatay kuşak olarak adlandırılır. Genellikle çelikten üretilen yatay kuşaklar, ahşap kirişleri destekler.

Çalışma Platformu / Working Platform

Kalıp kurulurken ve beton dökülürken, işçiler için emniyetli bir çalışma alanı oluşturarak, kalıp üzerinde gerekli çalışmaların yapılmasını sağlayan platformlardır.

Payanda / Push-Pull Prop

Düşey kalıplarda, kalıp panolarının şakule alınmasını sağlayan, ayrıca beton dökülene kadar kalıp panolarına gelecek olan muhtemel rüzgâr yüklerini karşılayan kalıp elemanlarıdır.

Ağır Yük Payandası / Strut

Tek taraflı perde kalıplarında, kalıp panolarının şakule alınmasını sağlayan, beton dökülene kadar kalıp panolarına gelecek olan muhtemel rüzgâr yüklerini karşılayan ve beton dökülürken ortaya çıkan taze beton basıncını karşılayarak zemine ileten, yüksek mukavemetli payandalara ağır yük payandası adı verilir.

Kama / Wedge

Sıkıştırma yöntemiyle kilitlenmeyi sağlayan ahşap ya da çelik aparatlardır.

Gergi Çubuğu / Tie-Rod

Kalıp sistemlerinde beton basıncından dolayı kalıp yan yüzeylerinde oluşan itme kuvvetini karşılayan, yüksek mukavemetli çelik kullanılarak üretilen, çeşitli çaplara sahip çekme çubuklarıdır.

Ana Taşıyıcı Çerçeve / Main Shoring Frame

Çelik boru ve/veya profillerin birbirine kaynatılması ile oluşan, çerçeveli kalıp iskelesi sistemlerinin ana taşıyıcı elemanıdır.

Düşey Eleman / Vertical Element

Flanşlı ve fincanlı iskelelerde düşey taşıyıcı ana elemandır.

Yatay Bağlantı Elemanı / Ledger & Transom

Çerçeveli iskelelerde “ana taşıyıcı çerçeveleri”, boru tipi iskelelerde ise “düşey elemanları” yan yana yatay şekilde bağlayarak, ara mesafelerinin projeye uygun ölçülerde açılmasını sağlayan ve sistemin stabilitesine yardımcı olan, çelik boru veya profillerden üretilen kalıp iskelesi elemanlarıdır.

Çapraz Bağlantı Elemanı / Diagonal Bracing

Çerçeveli iskelelerde “ana taşıyıcı çerçeveleri”, boru tipi iskelelerde ise “düşey elemanları” yan yana çapraz şekilde bağlayarak, ara mesafelerinin projeye uygun ölçülerde açılmasını sağlayan ve sistemin stabilitesine yardımcı olan, çelik boru veya profillerden üretilen kalıp iskelesi elemanlarıdır.

Çerçeve Birleştirme Elemanı / Frame Connector

Çerçeveli kalıp iskelesi sistemlerinde, “ana taşıyıcı çerçeveleri” üst üste ekleyerek birbirine bağlantılarını sağlayan, kalıp iskelesi aksesuarıdır.

Ayar Mili / Spindle

Kalıp iskeleleri ve çalışma iskelelerinde, iskelelerin en alt ve en üst elemanları olarak kullanılan, iskele yüksekliklerini milimetrik olarak ayarlamaya yarayan, üzerine dış açılmış çelik çubuk ya da borulardır.

Teleskopik Dikme / Adjustable Prop

İç içe geçmiş iki boru ve borulardan birisine kaynatılmış olan dişli mekanizmadan oluşan tasarımı ile çok geniş bir yükseklik ayar aralığına sahip olmasının yanında, milimetrik yükseklik ayarı yapabilen, yatay kalıplarda kat yüksekliğinin çok fazla olmadığı durumlarda en yaygın şekilde kullanılan kalıp iskelesi elemanıdır.

Taban Plakası / Base Plate

İskelelerde, düşey yükleri zeminde daha geniş bir alana yaymak amacı ile kalıp iskelesinin en alt noktasında kullanılan çelik plakalardır.

Üç ayak sehpa / Tripod

Kalıp kurulumu sırasında teleskopik dikmenin ayakta ve dik olarak durmasını sağlayan, çevrilebilir ayakları sayesinde, dikmelerin duvar kenarında veya köşelerdeki dar alanlarda esnek bir şekilde kurulmasına imkân sağlayan, çelik boru ya da profil kullanılarak üretilen, üç ayakta oluşan kalıp iskelesi elemanlardır.

Kaldırma Ekipmanı / Lifting Equipment

Kalıp ve iskele sistemlerini vinç ile güvenli bir şekilde taşımak için kullanılan, vinç ile sistem arasındaki bağlantıyı sağlayan ekipmanlara verilen genel isimdir.

Yürütme Ekipmanı / Shifting Equipment

Kalıp ve iskele sistemlerini yürüterek taşımaya yarayan ekipmanlara verilen genel isimdir.

Malzeme Taşıma Platformu / Loading Platform

Bina inşaatlarının herhangi bir aşamasında, malzemelerin bir kattan diğer kata kule vinç ile taşınması amacı ile binanın cephesinden dışarıya konsol çıkacak şekilde kat döşemelerine sabitlenerek kurulan ve kattan kata kule vinç ile taşınabilen geçici platformlara, malzeme taşıma platformu adı verilir.

Bağlantı Borusu / Tubing

Kalıp iskeleleri, tek taraflı perde kalıbı destekleme ekipmanları, tırmanma konsolları gibi sistemlerde, elemanları boru kelepçeleri ile birbirine bağlayarak, burkulma boylarını azaltmaya ve sistemin stabilitesini sağlamaya yarayan, düz çelik borulardır.

Dik Boru Kelepçesi / Right Angle Coupler

İki boruyu birbirine dik açı yapacak şekilde birleştiren kelepçe tipidir.

Hareketli Boru Kelepçesi / Swivel Coupler

İki boruyu birbiriyle herhangi bir açı teşkil edecek şekilde birleştirmek için kullanılan kelepçe tipidir.

Rezervasyon Kalıbı / Box-Out

Beton dökülmeden önce kalıba monte edilip, beton döküldükten sonra rahatlıkla sökülebilen, betonun içerisinde istenen boşlukların bırakılabilmesini sağlayan, projeye özel üretilen kalıp elemanlarına rezervasyon kalıbı denir.

Koruma Perdesi / Protection Screen

Özellikle çok katlı yapılarda iş güvenliğini, çalışma konforunu ve buna bağlı olarak verimliliği arttıran, aynı zamanda çevredeki insanları da koruyan güvenlik sistemidir. Çalışılan katlarda, binanın tüm cephesini kapatarak, çalışanların yüksekten, rüzgârdan ve kötü hava koşullarından minimum düzeyde etkilenerek çalışmasına olanak sağlayan bu sistem, binadan dışarıya herhangi bir malzemenin düşmesini engelleyerek çevredeki insanları da korur.

Kenar Koruma / Edge Protection

Düşme tehlikesi olan asansör ve döşeme boşluklarında, kat döşeme kenarlarında, merdiven kenarlarında ve kalıp çalışmalarında, hafriyat ve kazı alanlarında çalışan ile düşme riski olan alan arasına fiziki engel konularak pasif koruma sağlanan düşmeyi önleyici sistemdir.

Güvenlik Ağı / Safety Net

Güvenlik ağları düşmelere karşı pasif koruma sağlayarak çalışanların hareketlerini kısıtlamadan yüksekte çalışmalarına da olanak sağlayan, düşmeyi önleyici sistemleridir.

Gemici Merdiveni / Access Ladder

Gemici merdiveni, dar çalışma alanlarında ve dikey erişime ihtiyaç duyulan alanlarda metal iki dikme arasının eşit aralıklarla bölünmesi sonucu elde edilen eğimsiz merdiven çeşididir.

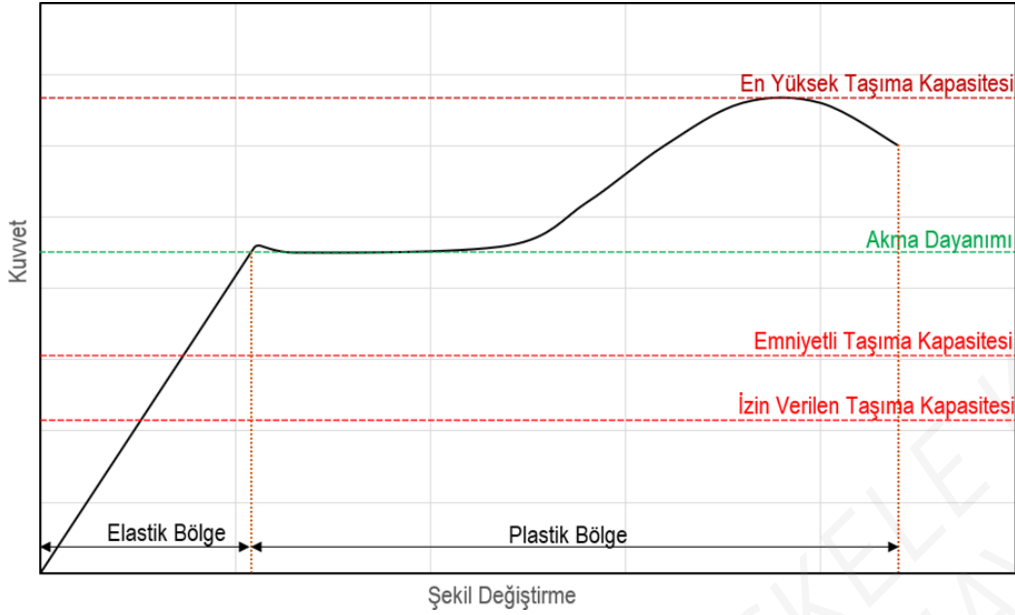
4.4. Yükler ve Hesaplar

Akma Dayanımı / Yield Strength

Yük etkisi altındaki malzemenin, akma gerçekleşmeden dayanabileceği en büyük gerilme değeridir.

Kopma Dayanımı / Ultimate Strength

Yük etkisi altındaki malzemenin, kopma ya da kırılma gerçekleşmeden, bir başka deyişle taşıyıcılığını tam olarak yitirmeden dayanabileceği en büyük gerilme değeridir.



Şekil 4-02

Elastik Bölge / Elastic Zone

Gerilme-şekil değiştirme diyagramında, malzemeye etki eden yük tamamen ortadan kaldırıldığında, malzemenin şekil değiştirmelerinin de tamamen ortadan kalkarak yüklemeye önceki haline döndüğü bölge, elastik bölge olarak adlandırılır.

Plastik Bölge / Plastic Zone

Malzemeye etki eden yük, malzemenin akma dayanımı değerinin üstüne çıktığında, malzemede kalıcı şekil değiştirmeler başlar. Gerilme-şekil değiştirme diyagramında, malzemenin akma şekil değiştirme değeri ile kopma şekil değiştirme değeri arasında kalan bu bölge, plastik bölge olarak adlandırılır.

Emniyet Katsayısı / Safety Factor

Bir yapının ya da bir malzemenin, emniyetli taşıma kapasitesini belirlemek için kullanılan 1.0' den daha büyük olan ve değeri (büyüklüğü) uluslararası yönetmelik ve şartnamelere göre belirlenmesi gereken kat sayıya emniyet katsayısı adı verilir.

Emniyetli Taşıma Kapasitesi / Allowable Bearing Capacity

Bir yapının ya da bir malzemenin güvenli kullanımının sağlanabilmesi için kullanım ömrü süresince, en büyük taşıma kapasitesinden daha küçük yüklerin etkisi altında kalması sağlanmalıdır. En büyük taşıma kapasitesi değerinin, güvenlik ya da emniyet katsayısı adı verilen ve 1.0'den daha büyük olan bir katsayıya bölünmesi ile elde edilen yük değerine, emniyetli taşıma kapasitesi adı verilir.

İzin Verilen Taşıma Kapasitesi / Permissible Bearing Capacity

Kalıp ve iskele elemanlarının güvenli kullanımlarının sağlanabilmesi için üretici firmalar tarafından belirlenen ve deklare edilen taşıma kapasitesi değerleridir. Bu değerler söz konusu elemana ait emniyetli taşıma kapasitesi değerinden büyük olamaz.

Tasarım Ölçütleri / Design Criteria

Müşteri ya da şartnameler tarafından proje bazında tanımlanan ya da kalıp ve iskele sistemlerinin statik hesaplarında dikkate alınan, hazırlanan rapor ve dokümanlarda belirtilmiş olan kriter ve koşullar bütünüdür.

Tasarım Yüğü / Design Load

Kalıp ve iskele sistemlerinde, tasarım ve projelendirme yapılırken dikkate alınan yük değerleridir. Bu yükler, uluslararası yönetmelik ve şartnamelerde açıkça tanımlanmış ve belirtilmiş ise bu değerler kullanılmalıdır.

Zatî Yüğü / Self Weight

Yapıyı oluşturan elemanların, kendi ağırlıklarından kaynaklanan yüklere zati yüğü adı verilir.

Hareketli Yüğü / Variable Imposed Actions/Live Load

Yapılara belirli bir zaman sürecinde etkileyen, kalıcı olmayan ve etkime yeri değişken olabilen yüğülerdir.

Sabit Yüğü / Permanent Actions

Yapılara kullanım süreleri boyunca değişmeden etkileyen yüğülerdir.

Kar Yüğü / Snow Load

Kar etkilerinden kaynaklanan statik yüğülerdir.

Buz Yüğü / Ice Load

Yapının doğal koşullar ya da kullanım amacı nedeni ile donma etkisi altında bulunduğu şartlarda, meydana gelebilecek olan buzlanmanın oluşturacağı yüğülerdir.

En büyük rüzgâr yüğü / Maximum Wind

50 yıllık yinelenme periyoduna karşılık gelen maksimum rüzgâr yüğü değeridir.

Etkili rüzgâr yüğü / Working Wind

Çalışma süresince dikkate alınan 0.2 kN/m²'lik çalışma rüzgâr yüğü değeridir.

Akış Halindeki Sudan Kaynaklı Yüğü / Flowing Water Actions

Yapıyı etkileyen bir su akıntısının bulunması durumunda, söz konusu akan suyun yapıda oluşturacağı yüklerdir.

Birikinti Yükleri / Debris Effect

Yapının bulunduğu alandaki bir akıntının birikinti oluşturması durumunda, bu birikintinin yapıda oluşturacağı yüklerdir.

Sismik Yükler / Seismic Effects

Yapının bulunduğu bölgede oluşma riski bulunan sismik etkilerin (deprem yüklerinin) yapıda oluşturacağı yüklerdir.

Sıcaklıktan Kaynaklı Yükler / Temperature Load

Yapının bulunduğu bölgede sıcaklık farklarının yüksek olması durumunda, bu sıcaklık farklarının yapıda oluşturacağı yüklerdir.

Oturmadan Kaynaklı Yükler / Settlement Load

Yapının bulunduğu zeminde farklı oturmaların olması durumunda, bu farklı oturmaların yapıda oluşturacağı yüklerdir.

Öngerme Yükü / Prestressing Load

Öngerme uygulaması ile yapılan yapılarda, öngerme yükünün verildiği anda sistemde oluşturduğu yüklemeye öngerme yükü adı verilmektedir.

Üstten Sabitlenmiş / Held at Top (slab formwork)

İskelelerin tepe noktalarının, mevcut sağlam ve sabit bir noktaya bağlanması sonucu, statik hesaplarda iki yönde yatay hareketi engellenmiş olarak kabul edilen iskele sistemlerine, üstten sabitlenmiş sistemler adı verilir.

Serbest Duran / Free standing (slab formwork)

Kalıp iskelelerinin en üst noktalarında, iki yönde yatay hareketi serbest bırakılmış olarak kabul edilen sistemlere, serbest duran sistemler adı verilir.

4.5. Proje ve Uygulama**Beton Gören Yüzey / Concrete Surface**

Kalıplarda betonu sınırlayarak şeklini veren ve betona temas eden ana yüzeylere verilen isimdir.

Kullanım Kılavuzu / User Manual

Kalıp ve iskele sistemlerinin kurulması, kullanılması ve sökülmesi işlemlerinin, görseller ile detaylı şekilde açıklandığı yönergelerdir.

El Kitabı / Handbook

Kalıp ve iskele sistemleri ile ilgili bilgilerin görsellerle desteklendiği, genel bilgiler içeren bilgilendirme dokümanlarıdır.

Bütçe Teklifi / Budget Proposal

Genellikle ihale dosyası için istenen, kalıp ve iskele sistemlerinin o projedeki bütçesini belirlemeyi amaçlayan, projeye özel detay gerektirmeyen tekliflerdir.

Teklif Projesi / Project Offer

Kalıp ve iskele sistemleri ile ilgili teklifler hazırlanırken, gerekli malzeme miktarlarının net olarak belirlenebilmesi ve çözümün müşteriye açık bir biçimde sunulabilmesi amacı ile yapılan (çizilen) kalıp ve iskele projeleridir.

Ön Proje / Preliminary Project

Kalıp ve iskele firmasının yetkilendirilmesinden sonra, teklif projelerinden daha detaylı bir şekilde statik hesaplara baz teşkil edecek şekilde hazırlanan kalıp ve iskele projeleridir.

Uygulama Projesi / Construction Project

Kalıp ve iskele sistemlerinin projeye uygun, güvenli ve verimli bir şekilde kullanılması için gerekli tüm bilgileri, doğru ve eksiksiz olarak içeren, müşteri onaylı kalıp ve iskele projelerinin son halidir.

Montaj Projesi / Assembly Project

Kullanılmadan önce sahada ön montaj gerektiren kalıp ve iskele elemanlarının ön montajlarının, projeye uygun, doğru ve eksiksiz bir şekilde yapılabilmesi için gerekli bilgilendirme ve ölçülendirmelerin gösterildiği kalıp ve iskele projeleridir.

Kalıp Eğitmeni / Formwork Instructor

Kalıp ve iskele sistemlerinin kurulması, kullanılması ve sökülmesi işlemlerinin, güvenli ve verimli bir şekilde yapılabilmesi için saha ekiplerine eğitim desteği veren, deneyimli ve uzman personeldir. Saha çalışanı değildir, saha ekibine talimat verme yetkisi yoktur. Saha ekiplerine eğitim desteği vermek dışında hiçbir sorumluluğu yoktur.

Şakul / Plumbline

Ucunda konik şekilde bir ağırlık bağlı olan, uzunca bir ipten oluşan düzeneğe şakul ya da çekül adı verilir. Kalıp ve iskelelerin yer küreye tam olarak dikliğinin kontrolünde kullanılır.

Terazi / Balance

Cisimlerin yatay ya da düşey düzleme paralel olup olmadıklarını kontrol etmek amacı ile kullanılan el aletidir.

Gönye / Square (Miter)

Kalıp kurulurken kalıbı oluşturan elemanların, beton döküldükten sonra ise ortaya çıkan betonarme yapı elemanlarının açılarının, projeye uygun olup olmadığını kontrol etmeye yarayan el aletidir.

Sökü Demiri / Crowbar

Kalıbı aksına almak için, betondan ayırmak için ve kalıp elemanlarını birleştirmek için kullanılan bir diğer adı manivela olan ucu sivri, diğer ucu tutmaya ve itip döndürmeye elverişli kalın çelik çubuktur.

Halat / Rope

Doğal ya da yapay elyafın ya da çelik tellerin bükülmesi ya da şerit biçiminde örülmesi yoluyla elde edilen uzun, esnek ve sağlam ip.

Dübel / Dowel

Yapı işlerinde, vidanın sağlam tutturulması için zemin, duvar, tavan, panel vb. yüzeylerdeki deliğe sokulan parçadır.

Ankraj / Anchor

Ankraj, herhangi bir elemanın, başka bir malzeme, ortam ya da eleman içerisine sokularak, burada sabitlenmesi işlemidir.

Sapancı /Rigger

İnşaat alanında vinci yönlendiren ve taşınacak malzemelerin vince bağlanması işini idare eden kişidir.

Sapanlama / Attaching The Loads To The Rigging

Sapancının vinç halatlarını yüke bağlama işlemine verilen addır.

Gönyeye Almak / Perpendicular Alignment (Plumbing)

Kalıp elemanlarının, gönye elemanı yardımı ile istenen açıya getirilerek sabitlenmesi işlemidir.

İpine almak / Alignment

Kalıpları, yatay doğrultuda hizaya getirme durumudur.

Prefabrikasyon / Prefabrication

Yapıyı oluşturan elemanların bir fabrika ortamında üretilerek, planlı bir şekilde inşaat alanına nakledilmesi ve monte edilmesine prefabrikasyon denir.

Yerinde yapılan betonarme / On-site Reinforced Concrete

Perde, kolon, kiriş ve döşeme gibi taşıyıcı betonarme yapı elemanlarının, kalıpları kurulup, demir montajları yapıldıktan sonra, kalıcı yapı olarak kullanılacakları yerde beton dökülmesi aşaması ile gerçekleştirilen betonarme inşaat yapım yöntemine, yerinde yapılan betonarme denir.

5.KALIP VE İSKELELERE GELEN YÜKLER, HESAP YÖNTEMLERİ VE EMNİYET KATSAYILARI

5.1. Kalıp ve İskelelere Gelen Yükler ve Bunların Hesap Yöntemleri

Betonarme taşıyıcı yapı elemanları, “düşey taşıyıcılar” ve “yatay taşıyıcılar” olarak iki sınıfa ayrılabilir.

Betonarme düşey taşıyıcı yapı elemanları: Perdeler ve kolonlar

Betonarme yatay taşıyıcı yapı elemanları: Döşemeler ve kirişler

Betonarme taşıyıcı yapı elemanlarında kullandığımız bu sınıflandırma, kalıp ve iskele sistemleri için de geçerlidir. Kalıp ve iskelelerin kullanım (kurum-söküm-taşıma) aşamalarındaki işçilik verimleri, betonun priz almasına bağlı olarak kalıp ve iskelelerin söküm süreleri ve taze betonun kalıp ve iskelelere uyguladığı yükler, kalıp ve iskelelerin kullanıldığı betonarme yapı elemanının “düşey” ya da “yatay” olmasına göre büyük değişiklikler gösterir. Bu nedenle kalıp ve iskele sistemleri “düşey” ve “yatay” olarak iki temel sınıfa ayrılacak ve sistemlere etki eden yükler, bu sınıflandırma çerçevesinde incelenecektir.

5.1.1. Betonarme Düşey Taşıyıcı Yapı Elemanlarında Kalıp ve İskelelere Gelen Yükler

Düşey kalıplara etki eden yükler, akışkan haldeki taze betonun kalıp yüzeyine uyguladığı yatay yükler ve rüzgâr yükleridir. Kalıpların kurulması aşamasında, rüzgâr yüklerine karşı kalıbı desteklemek amacı ile “payandalar” kullanılır. Tek taraflı perde kalıplarında ise beton basıncını karşılamak için ağır yük payandaları kullanılır.

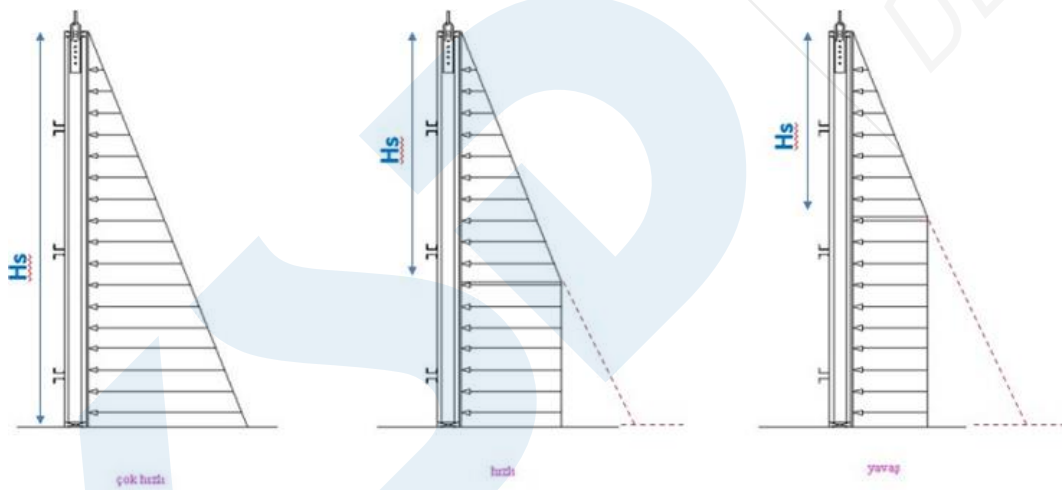
Beton prizini almadan önce akışkan bir malzeme gibi davranır. Herhangi bir akışkan, içinde bulunduğu kabın yüzeylerine nasıl basınç uyguluyorsa, beton da prizini almadan önce kalıp yüzeylerine basınç uygular. Diğer akışkanlardan farklı olarak, beton prizini aldıça kalıp yüzeylerine uyguladığı basınç azalmaktadır.

5.1.1.1. Priz Alma Süresini ve buna bağlı olarak Beton Basıncını Etkileyen Faktörler

- Kalıp içine dökülürken beton sıcaklığı
- Prizini aldığındaki beton sıcaklığı
- Beton yoğunluğu
- Priz alma süresi
- Beton sınıfı
- Beton yükselme hızı
- Vibratör tipi
- harici vibratör kullanılması halinde basınç artacaktır!

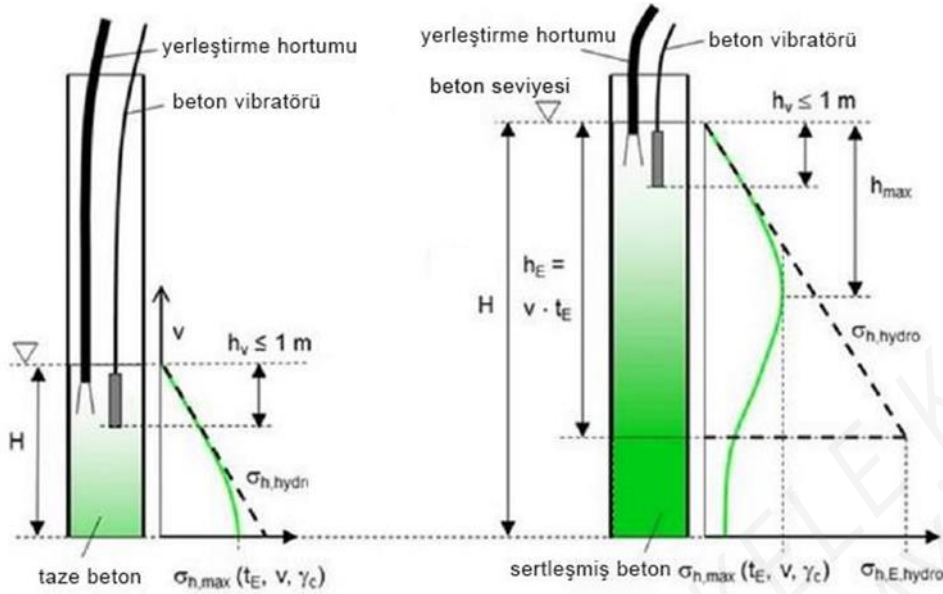
- daldırma vibratörün hidrostatik basınç yüksekliğinden daha derine daldırılması halinde basınç artacaktır.
- Kullanılan katkı maddeleri;
 - beton cinsini değiştirmesi halinde beton basıncını değiştirecektir.

Beton, diğer akışkanlardan farklı olarak zaman içerisinde prizini alarak katı hale gelen bir malzemedir. Bu özelliğine bağlı olarak, zaman içinde katılaştıkça, kalıba uygulamış olduğu yanal basınç azalacak ve tam olarak katı hale geldikten sonra sıfırlanacaktır. Beton kalıbın içine yerleştirilirken, bir yandan kalıbın içinde yükselecek bir yandan da prizini alarak sertleşmeye başlayacaktır. Akışkanlar mekaniğinin temel prensibi doğrultusunda, beton kalıbın içinde yükseldikçe, kalıba uyguladığı yanal basınç artacaktır. Diğer yandan, bu yerleştirme işlemi sırasında geçen zamana bağlı olarak, ilk başta dökülmüş olan ve kalıbın alt bölgesine yerleşmiş olan beton, sertleşmeye başlayacağı için kalıba uygulayacağı basınç azalacaktır. Bu bize, betonun kalıp içindeki yükselme hızı ile kalıba uygulamış olduğu yanal basınç arasında bir doğru orantı olduğunu göstermektedir. Betonun kalıp içindeki yükselme hızı arttıkça, betonun kalıba uygulamış olduğu yanal basınç da artacaktır. Burada, betonun priz alma süresini etkileyen hava koşulları ve katkı maddeleri gibi diğer faktörleri de göz ardı etmemek gerekir.



Şekil 5-01: Beton yükselme hızının beton basıncına etkisi

Yukarıda, hava koşulları ve katkı maddeleri gibi koşullar açısından eşit koşulların gerçekleştiği bir ortamda, beton döküm hızının, beton basıncına etkisini şematik olarak görebilirsiniz.



Şekil 5-02: Akıcı beton tarafından oluşan kalıp basıncı - Tasarım yaklaşımı ve uygulamaya aktarılması.

Kaynak: Graubner et. al, DOI:10.1002/suco.201100012

Bu bilgiler, düşey kalıplara gelen yüklerin belirlenmesinde, kullanıcıların içinde bulundukları koşulların ve tercihlerinin önemli bir etken olduğunu bize göstermektedir. Beton yükselme hızı, beton dökülürken maruz kalınacak hava koşulları, priz süresini etkileyen katkı maddelerinin kullanılması gibi etkenler kullanıcının içinde bulunduğu koşullara ve tercihlerine bağlıdır. Kalıp firmaları, kullanıcıdan bu bilgileri öğrenmeli ve bu bilgilere bağlı olarak hesaplanan yükü “tasarım yükü” olarak kabul etmelidir. Düşey kalıplarda kullanılan “tasarım yükü” değeri, kalıp firmaları tarafından hazırlanan teklif ve uygulama projelerinde, açık olarak yazılmalıdır. Kullanıcılar aldıkları teklifleri aynı bazda değerlendirebilmek için bu bilgiyi mutlaka sorgulamalıdır. Panel kalıp olarak adlandırılan düşey kalıp sistemlerinde, ürün fabrikadan çıkıp şantiyeye geldiği anda kullanıma hazır durumdadır. Bu sistemde kalıbın “tasarım yükü” kalıp firması tarafından belirlenmiş olan sabit bir değerdir. Çok özel durumlar dışında, ilave takviyeler yaparak, bu kalıpların “tasarım yükü” değerlerini arttırmak mümkün değildir. Bu tür bir panel kalıbın tercih edilmesi durumunda, kullanıcının içinde bulunduğu koşullar ve tercihleri, söz konusu panel kalıbın “tasarım yükünden” daha büyük bir yükün oluşmasına neden oluyorsa, kullanıcı tercihlerinde bazı değişiklikler yapmak zorunda kalacaktır. Örneğin;

-Daha yavaş beton dökmeyi ya da beton sınıfını değiştirmeyi tercih edebilir. Bu durumda kalıba gelecek olan yük azalacaktır.

- Ya da tasarım yükü standart olan bir panel kalıp sistemi yerine, tasarım yükü arttırılabilen farklı bir kalıp sistemi kullanmayı tercih edebilir.

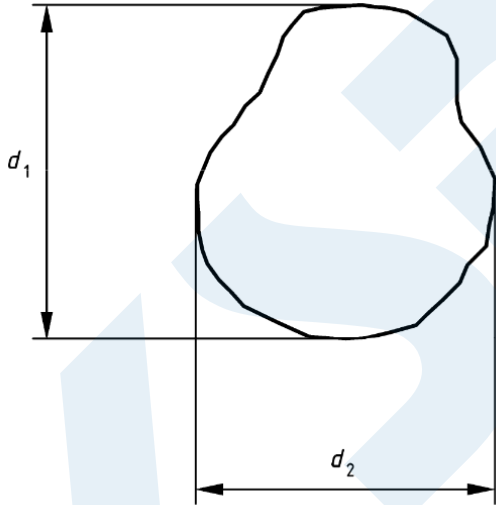
Özellikle Avrupa’da ve ülkemizde yaygın olarak kullanılan Alman DIN Normları, düşey kalıplara gelen yüklerin belirlenmesinde etken olan değişkenlerin, birbiri ile ilişkilerini açıklayan standartlar oluşturmuştur.

5.1.1.2. DIN Normuna Göre Beton Yayılma Sınıfları

beton yayılma sınıfı	yayılma çapı (mm)	maximum yatay beton basıncı
F1	< 340	$(5 * v + 21) * (1 + 0,03 * (te - 5)) > 25$
F2	350 ile 410 arası	$(10 * v + 19) * (1 + 0,053 * (te - 5)) > 25$
F3	420 ile 480 arası	$(14 * v + 18) * (1 + 0,077 * (te - 5)) > 25$
F4	490 ile 550 arası	$(17 * v + 17) * (1 + 0,14 * (te - 5)) > 25$
F5	560 ile 620 arası	$(25 + 30 * v * (te / 5)) > 30$
F6	> 630	$(25 + 38 * v * (te / 5)) > 30$
SVB	kendinden yerleşen beton	$(25 + 33 * v * (te / 5)) > 30$

Şekil 5-03: Yayılma çapına göre Beton Yayılma Sınıfları

Kaynak: DIN 18218:2010

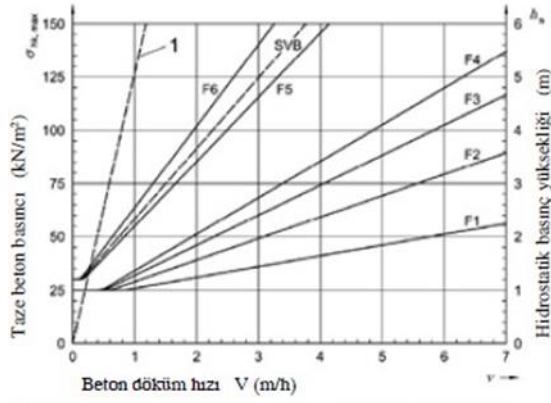


Şekil 5-04: İki yönde yayılma çapı ölçümü yapılarak ortalama değer bulunur.

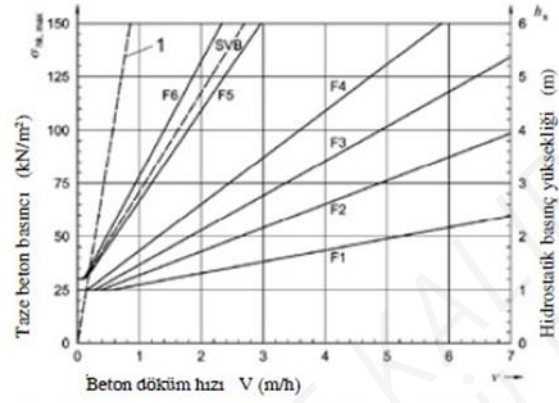
Kaynak: TS EN 12350-5 2010

Beton yayılma sınıfları F1, F2, F3, F4, F5, F6 ve SVB olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflar betonun akışkanlığını temsil etmektedir. Akışkanlığı fazla olan betonun düşey taşıyıcı yapı elemanlarına uyguladığı basınç daha fazladır. Akışkan beton, herhangi bir katkı maddesi (priz geciktirici vb.) kullanılmadığı sürece, kendinden daha az akışkan betona göre daha geç sertleşir.

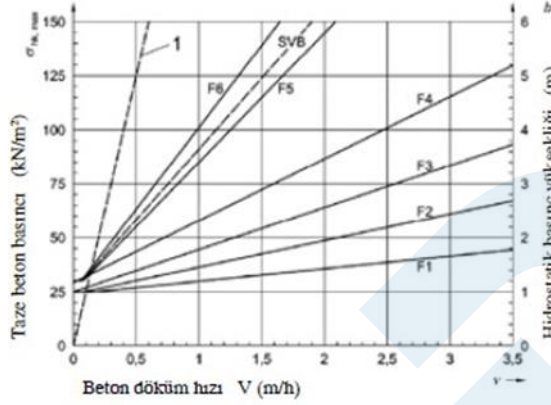
Ocak 2010



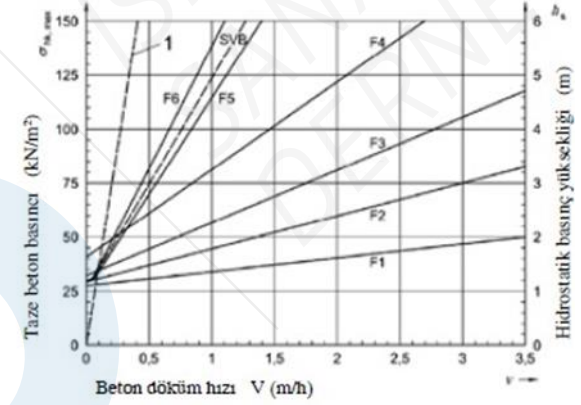
1 nolu çizgi beton yüksekliğinin tamamının hidrostatik basınç yüksekliği olduğu durumdur
beton priz alma süresi 5 saat
beton özgül ağırlığı 25 kN/m^3



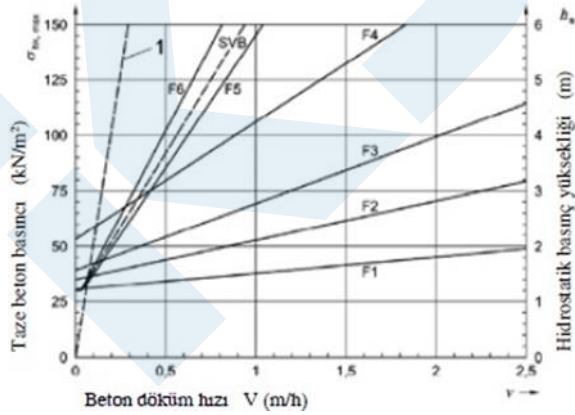
1 nolu çizgi beton yüksekliğinin tamamının hidrostatik basınç yüksekliği olduğu durumdur
beton priz alma süresi 7 saat
beton özgül ağırlığı 25 kN/m^3
F1, F2, F3 ve F4 sınıfı betonlarda maximum 10 metre beton yüksekliği için geçerlidir



1 nolu çizgi beton yüksekliğinin tamamının hidrostatik basınç yüksekliği olduğu durumdur
beton priz alma süresi 10 saat
beton özgül ağırlığı 25 kN/m^3
F1, F2, F3 ve F4 sınıfı betonlarda maximum 10 metre beton yüksekliği için geçerlidir



1 nolu çizgi beton yüksekliğinin tamamının hidrostatik basınç yüksekliği olduğu durumdur
beton priz alma süresi 15 saat
beton özgül ağırlığı 25 kN/m^3
F1, F2, F3 ve F4 sınıfı betonlarda maximum 10 metre beton yüksekliği için geçerlidir

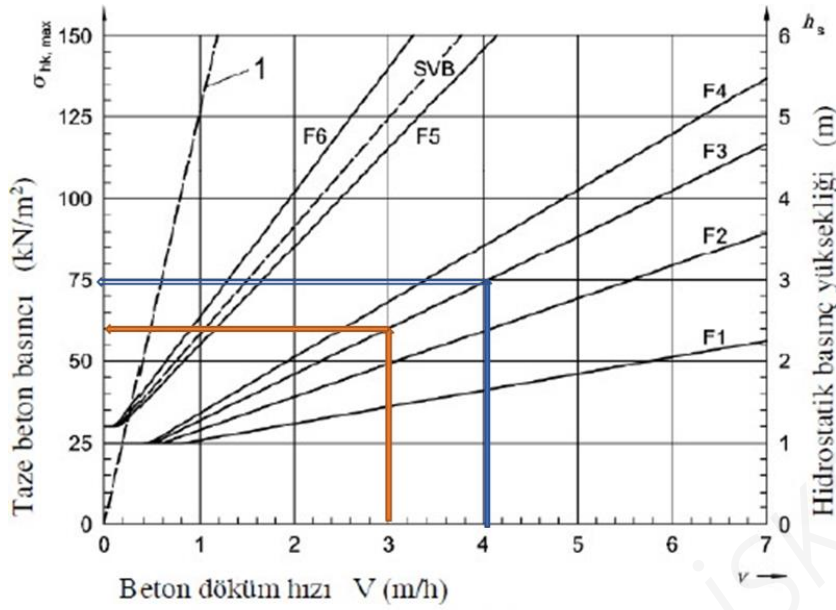


1 nolu çizgi beton yüksekliğinin tamamının hidrostatik basınç yüksekliği olduğu durumdur
beton priz alma süresi 20 saat
beton özgül ağırlığı 25 kN/m^3
F1, F2, F3 ve F4 sınıfı betonlarda maximum 10 metre beton yüksekliği için geçerlidir

Şekil 5-05 Beton priz alma süresi ve beton basıncı değişimi grafikleri

Kaynak: DIN 18218:2010

Örnek:



1 nolu çizgi beton yüksekliğinin tamamının hidrostatik basınç yüksekliği olduğu durumdur
beton priz alma süresi 5 saat
beton özgül ağırlığı 25 kN/m^3

Şekil 5-06

Örneğin 3 m/saat döküm hızı ile yükselen F3 cinsi bir beton kalıba 60 kN/m^2 basınç uygularken, bu hız 4 m/saat olursa aynı cins olmasına rağmen betonun kalıba uyguladığı basınç 75 kN/m^2 'e çıkacaktır.

Kullanıcı da bu grafiklerden faydalanarak bu tasarım beton basınç değeri ve beton yayılma sınıfı gibi bilgileri kullanarak beton döküm hızını bulabilir.

5.1.2. Betonarme Yatay Taşıyıcı Yapı Elemanlarında Kalıp ve İskelelere Gelen Yükler

Yatay kalıplar, beton dökülmesi aşamasında ve döküldükten sonra betonarme sistemin kendi kendini taşıyabilecek düzeye gelene kadar geçen “priz alma” süresi boyunca, yerçekimi yönünde oluşan düşey yüklerin etkisi altındadır.

Döşeme alın kalıplarına ve kiriş yan kalıplarına etki eden yatay yöndeki beton basıncı ve rüzgâr yükleri, yatay kalıplarda bir kısım yatay yüklerin oluşmasına neden olurlar. Genellikle bu yatay yükler, düşey yüklere nazaran ikincil olarak değerlendirilebilecek düzeyde küçük yüklerdir.

Yatay kalıplar gelen yükleri, altlarında kendilerini destekleyen “kalıp iskelesi” vasıtasıyla zemine iletilir.

5.1.2.1. TS EN 12812 Normuna göre Yatay Kalıplara gelen Yüklerin Hesap Yöntemi

TS EN 12812'ye göre yükler aşağıdaki gibidir;

- Doğrudan yükler
- Sabit yükler “Q1”

Zatî yük

Toprak basıncı

•**Değişken (hareketli) yükler**

Sürekli etkiyen değişken düşey yük "Q2"

İskelenin bağlandığı yapı

Depolama alanlarındaki yük

Yapım işlemleri nedeniyle oluşan yükler – çalışan personel

Kar ve buz yükü

Sürekli etkiyen değişken yatay yük "Q3"

Geçici etkiyen değişken yük "Q4"

Yerinde dökülen betonun ilâve yük etkisi

Beton basıncı

•**Rüzgâr yükü "Q5"**

En büyük rüzgâr yükü

Etkili rüzgâr yükü

•**Akış hâlindeki sudan kaynaklı yükler "Q6"**

Akış hâlindeki sudan kaynaklı yükler

Birikinti yükleri

•**Sismik yükler "Q7"**

•**Dolaylı yükler**

Sıcaklıktan kaynaklı yükler "Q8,1"

Oturmadan kaynaklı yük "Q8,2"

Ön germe yükü "Q8,3"

•**Diğer yükler "Q9"**

Not: Yüklerle ilgili detaylı açıklamalar TS EN 12812 standardında yer almaktadır.

5.1.2.2. Yük Kombinasyonları

Genellikle aşağıda verilen yük kombinasyonları dikkate alınmalıdır:

-Yükleme durumu 1: Yapı üzerinde başka bir yükün olmadığı durum, örneğin beton dökümü öncesi

-Yükleme durumu 2: İskelenin yüklenmesi sırasında, örneğin beton döküm işlemi,

-Yükleme durumu 3: İskelede yük uygulandığındaki durum,

-Yükleme durumu 4: Yük uygulanan kalıp iskelesine deprem yüklerinin etkidiği durum.

Şekil 5-07'de belirtilen yük kombinasyon katsayıları, Ψ , TS EN 12812 standardı Madde 8.1 ile Madde 8.3'te belirtilen etkiler ile birlikte uygulanmalıdır.

Not 1- Şantiyede farklı koşulların oluşması durumunda, bu yük kombinasyonlarını değiştirmek veya farklı yük kombinasyonlarını dikkate almak gerekli olabilir.

Not 2- Şekil 5-08'te yerinde yapılan betonarme için kullanılan kalıp iskelesi üzerindeki tipik yükleme şartları gösterilmiştir.

Not 3- Kalıbın üzerinde yürüyen insanlar için ilâve bir yük etkisi dikkate alınmalıdır. Bu betonun zati yükü ile betonun dökümü esnasında oluşan yüklere ilâve edilen bir yüküdür.

Yük	Yük tipi	Kombinasyon katsayıları ψ			
		Yüklemeye durumu 1	Yüklemeye durumu 2	Yüklemeye durumu 3	Yüklemeye durumu 4 ^a
	Doğrudan yükler				
Q ₁	Kalıcı yükler	1,0	1,0	1,0	1,0
Q ₂	Sürekli etkiyen değişken düşey yük	0	1,0	1,0	1,0
Q ₃	Sürekli etkiyen değişken yatay yük	0	1,0	1,0	0
Q ₄	Geçici etkiyen değişken yük	0	1,0	0	0
Q ₅	En büyük rüzgâr yükü	1,0	0	1,0	0
	Etkili rüzgâr yükü	0	1,0	0	0
Q ₆	Akış hâlindeki sudan kaynaklı yükler	0,7	0,7	0,7	0,7
Q ₇	Deprem yükleri	0	0	0	1,0
	Dolaylı yükler				
Q _{8,i}	Sıcaklıktan kaynaklı yükler	0	1,0	1,0	1,0
	Oturmadan kaynaklı yükler		0	1,0	1,0
	Öngerme yükleri		0	1,0	1,0
Q ₉	Diğer yükleme koşulları	0	1,0	1,0	1,0

^a Bu yükleme durumu, EN 1998-1-1'e göre göçme meydana gelmeme şartını sağlayan yük durumudur.

Şekil 5-07: Yük kombinasyon katsayıları, ψ

Kaynak: TS EN 12812

Doğrudan yüklerde tanımlanan yükler; Kalıcı yükler, Sürekli etkiyen değişken düşey yük, Sürekli etkiyen değişken yatay yük, Geçici etkiyen değişken yük, En büyük rüzgâr yükü, Etkili rüzgâr yükü, Akış hâlindeki sudan kaynaklı yükler ve Deprem yükleri olarak verilmiştir.

Akış hâlindeki sudan kaynaklı yükler, iskele sisteminin akış debisi oluşan akış hâlindeki sulak alana kurulduğu durumda dikkate alınır.

Dolaylı yükler için tanımlanan yükler; Sıcaklıktan kaynaklı yükler, Oturmadan kaynaklı yükler, Öngerme yükleri ve Diğer yükleme koşullarından oluşmaktadır. Bu yükler de şantiyeden alınan hava koşulları, zemin koşulları gibi durumlara göre istendiğinde hesaba katılmaktadır.

Standart bir bina tasarımında, doğrudan yüklerin geldiği ve Yükleme durumu 2'nin göz önüne alındığı duruma göre aşağıda örnek bir hesaplama gösterilmiştir;

NOT: Sıcaklıktan kaynaklı yükler iskelenin kurulduğu yapının 60 m'den daha uzun olması durumunda dikkate alınır.

Örnek:

20 cm kalınlığında bir döşemenin toplam yükü aşağıdaki gibi hesaplanır;

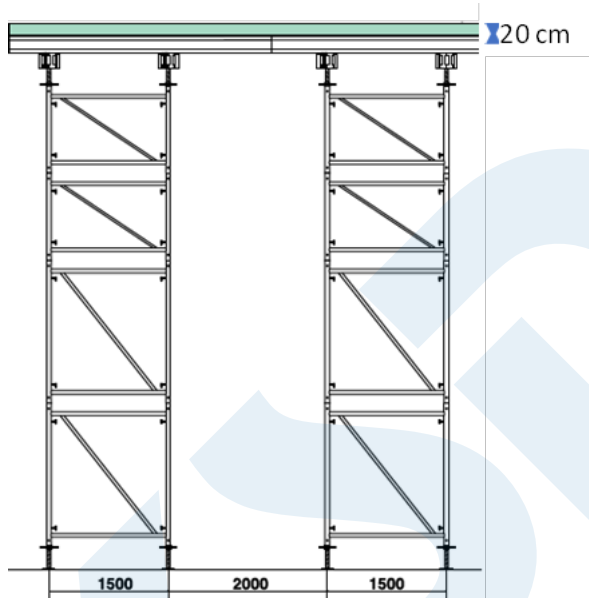
Döşeme betonunun toplam yükü = sabit yük + beton yükü + çalışan kaynaklı hareketli yük + beton ilave yük etkisi kaynaklı hareketli yük olarak hesaplanır.

•Sabit Yük (Kalıp Yükü): Q_1 = Başlangıç aşamasında n kabul için kalıp uzmanı bir değer kabul ederek, kalıp yükü belirlir. Bu yüke göre hesaplar yapılarak, gerekli olan kalıp ve iskele malzemelerinin miktarları belirlenir. Bu malzemelerin toplam ağırlığı hesaplanır ve başlangıç aşamasında kabul edilmiş olan değer ile karşılaştırılır. Karşılaştırılan değerler birbirine yakın ise başlangıçta kabul edilen kalıp yükü değerinin doğru olduğu yargısına varılır. Eğer karşılaştırılan değerler arasında çok fark varsa, başlangıç aşamasında kabul edilen yükün değeri değiştirilir. Karşılaştırılan yüklerin değerleri birbirine yaklaşana kadar iterasyon yöntemi uygulanarak, gerçeğe en yakın kalıp yükü tespit edilmiş olur.

•Beton Yükü: $Q_2 = d$ (döşeme kalınlığı) $\times 25 \text{ kN/m}^3$ (TS EN 12812)

•alışan Kaynaklı Hareketli Yük: $Q_{2a} = 0,75 \text{ kN/m}^2$ (TS EN 12812)

•Beton İlave Yük Etkisi: $Q_4 = Q_2 \times 0,1$ ($0,75 \text{ kN/m}^2 \leq Q_4 \leq 1,75 \text{ kN/m}^2$) (TS EN 12812)



şekil 5-08: rnek kalıp iskele üzerine tipik yükleme gösterimi

5.1.3. Rüzgâr Yükleri

Rzgra açık alanlarda gerçekleştirilen tüm yapılarda, rüzgâr yükleri göz önüne alınması gereken önemli bir faktördür. Rzgrın statik etkilerinin yanı sıra dinamik etkilerinin de hesaplara katılması gerekir. Rüzgâr yükleri kalıp ve iskele sistemlerinde önemli rol oynayan yatay bir yüktür. Bu nedenle de rüzgâr yükleri milli standartlar ya da Avrupa standartlarına uygun olarak dikkate alınmalıdır.

TS EN 12812: Kalıp iskeleleri - Performans gerekleri ve genel tasarım standardında Madde 8.2.4.1'de "En büyük rüzgâr yükü 50 yıllık yineleme periyoduna karşılık gelen rüzgâr hızı basınç verileri, ENV 1991-1-4'ten alınmalıdır." ibaresi bulunmaktadır.

Not: Kalıp iskelesinin kullanım süresi dikkate alınarak rüzgâr hızı basıncı, “EN 1991-1-4’e göre düzeltilmelidir.” ibareleri bulunmaktadır. Rüzgâr yükü ile ilgili; Kullanılması gereken güncel standart EN 1991-1-4’tür. Fakat bu standarda göre rüzgâr hızını belirlemek için o ülkenin bölgelere göre rüzgâr haritasının çıkartılmış olması gerekmektedir. Türkiye’de bu harita yeterli düzeyde değildir.

Bu nedenle Türkiye’de yapılacak bir projede EN 1991-1-4 standardına göre hesap yapıldığında, rüzgâr hızı müşteriden talep edilecektir. Bu bilgi temin edilemediğinde EN1991-1-4, minimum rüzgâr hızı değeri için Ulusal Ek’e yönlendirme yapmaktadır. Ülkemizde Ulusal Ekin karşılığı olabilecek en güncel doküman yeni “Çelik Yapı Yönetmeliği (2016)”dır. Bu yönetmelikte 5.3 maddesindeki “Yükler ve Yük Birleşimleri” konu başlığı altında verilen rüzgâr hızının temel değeri 28m/sn (100 km/h) verilmiştir.

Aerodinamik kuvvet katsayısı (C_f) EN 1991-1-4 Madde 7.9.2’den hesaplanabilir.

Rüzgâr yükleri, perde kolon kalıplarına düzgün yayılı yük olarak etki eder, rüzgârın değdiği yüzey bir bütün halinde olan kalıbın dış yüzeyidir.

Döşeme kalıplarında ise rüzgâr yükü, iskelelerdeki çubuk elemanlara eşdeğer çizgisel yük olarak uygulanmaktadır.

Rüzgâr yükü yüzeysel elemanlara basınç olarak etkitilir. Rüzgâr kuvveti hesabında, elemanların rüzgâr yönüne dik iz düşüm alanları dikkate alınır. İskelenin analizinde rüzgâr yükünün yüksekliğe bağlı değişimi de dikkate alınır.

EN 1991-1-4 standardında madde 4.2’de “Geçici yapılar ve uygulama safhasındaki tüm yapılar için mevsim katsayısı C_{season} kullanılabilir. Yılın herhangi bir zamanında kullanılabilen taşınabilir yapılar için, mevsim katsayısı C_{season} 1,0 alınmalıdır.” ibaresi bulunmaktadır.

5.1.4. Kalıp ve İskele Hesaplarında Emniyet Katsayıları

Bir yapının ya da bir malzemenin, emniyetli taşıma kapasitesini belirlemek için kullanılan 1.0’ den daha büyük olan ve değeri uluslararası yönetmeliklere veya şartnamelere göre belirlenmesi gereken kat sayıya emniyet katsayısı adı verilir.

Ürünlerin boyutlandırılmasında önemli faktörlerden biri güvenlik koşuludur. Bu koşula göre malzeme hiçbir zaman kendisi için tehlikeli sayılan sınır değere kadar yüklenmemelidir. Kullanım sırasında yapıda oluşan gerilmeler, sınır değerden ne kadar küçük olursa, yapı o kadar güvenli demektir. Bir başka deyişle yapının taşıyabileceği yükler, o yapıya servis ömrü süresince etkiyecek yüklerden daha büyük olmalıdır. Buradan hareketle emniyet katsayısı aşağıdaki gibi de tanımlanabilir;

$$\text{Emniyet Katsayısı} = \frac{\text{Yapının taşıyabileceği en büyük yük}}{\text{Yapıya servis ömrü süresince etkiyecek en büyük yük}}$$

Bu tanımda ya da formüldeki “yapının taşıyabileceği en büyük yük” değeri statik hesaplar sonucunda elde edilir. Paydada yer alan “yapıya servis ömrü süresince etkiyecek en büyük yük” ise yönetmelik ve şartnamelere göre izin verilen yük değerini gösterir.

Koşullara bağlı olarak, tasarımda 1.0’den biraz büyük değerlerden, 10.0 gibi oldukça yüksek değerlere kadar farklı emniyet katsayıları kullanılır. Genellikle bu katsayılar, tasarımcıların kullandığı şartname ve yönetmelikleri yazan deneyimli mühendis grupları tarafından belirlenir ve hatta bazen yasal olarak yürürlüğe girer. Emniyet katsayısının büyük olması sistemin güvenli olması anlamına gelir. Ancak burada aşırıya kaçılması, maliyetlerin gereksiz yere artarak ekonomiden uzaklaşmak anlamına gelir. Şartname ve yönetmeliklerdeki hükümlerin amacı, maliyeti aşırı arttırmaksızın makul emniyet seviyeleri sağlamaktır.

Katsayının belirlenmesi istatistiksel yaklaşımlarla olur. Katsayıyı büyük seçmek aşırı maliyete, küçük seçmek ise yük bölgesinde kırılma veya kopmaya sebebiyet vererek can ve mal kaybına neden olur.

Emniyet katsayısı anlayışının ortaya çıkmasına neden olan aynı zamanda emniyet katsayısı değeri hesaplanırken dikkate alınması gereken etkenleri şöyle özetleyebiliriz;

-Servis ömrü süresince yapıya etki edecek en büyük yük değeri, hesapta öngörülenden büyük olabilir. Yüklerin büyüklük, doğrultu ve yönleri zaman içinde değişiklik gösterebilir. İstem ve kontrol dışı olarak aşırı yüklemeler gerçekleşebilir.

-Mukavemet hesapları yapılırken, kullanılan malzemelerinin özellikleri ile ilgili bazı kabuller yapılır. Bu kabuller, malzemelerin gerçek davranışı ve özelliklerinden az da olsa farklıdır. Bu yüzden yapılan hesaplar yaklaşıktır.

-Mukavemet hesapları yapılırken kullanılan analiz yöntemleri de bazı basitleştirmeleri ve kabulleri içerir. Bu nedenle hesap sonuçları yaklaşıktır ve aradaki farkın karşılanması gerekir.

-Uygulama aşamasında bazı işçilik hatalarının yapılması olasıdır. Taşıyıcı yapı eleman boyutlarının projedeki ölçülerden küçük olarak yapılması, şekil bozuklukları ve benzeri işçilik hataları, yalıtımın hatalı yapılması sonucu oluşan paslanma gibi etkiler, yapının mukavemetinin hesaplanan sınır değerlerden daha düşük olmasına yol açabilir. Bu etkene kısaca yapım aşamasındaki farklılıklar diyebiliriz.

-Yapı zaman içinde korozyon, don etkisi gibi çevresel faktörlere bağlı olarak yıpranır, yorulmalar meydana gelir. Bu nedenle zaman geçtikçe yapının mukavemeti düşecektir.

Bu saydığımız etkenlerin hesaplanabilirlik ve öngörülebilirlik seviyesi ne kadar yüksek ise kullanılacak emniyet faktörü o kadar küçük olmalıdır. Bilinmeyenler ve belirsizlikler ne kadar fazla ise emniyet faktörü de o oranda büyük bir değer olmalıdır. Ayrıca göçmenin, zaman içinde sinyal vererek mi yoksa aniden mi olacağı, olası bir göçmenin yaratacağı sonuçların ne denli büyük zararlara sebep olacağı gibi etkenler, emniyet faktörünün değeri belirlenirken dikkate alınmalıdır.

Kalıp ve iskele sistemlerinde kullanılması gereken emniyet katsayıları ile ilgili tek bir emniyet katsayısı değeri ve tanımı yoktur. Bazı sistemler için uluslararası yönetmeliklerde tanımlanmış yöntemler ve verilmiş değerler vardır. Örneğin TSE tarafından EN Avrupa standartlarından adapte edilmiş olan 12812-13 Kalıp İskeleleri Standardında, aşağıda detayları belirtilmiş olan “taşıma gücü sınır durumu” yöntemi tanımlanmıştır. Bu yöntemle göre yükler belirli bir katsayı ile çarpılarak artırılmakta, malzeme dayanımı değerleri belirli bir katsayıya bölünerek azaltılmaktadır. Böylece hesaplarda, tüm kalıp ve iskele firmaları tarafından eşit değerde bir emniyet katsayısı dikkate alınmış olmaktadır. Bu adil rekabet ortamının sağlanması açısından önemli bir etkidir. Yönetmeliklerde herhangi bir emniyet katsayısı belirtilmemiş olan sistemlerin hesaplarında da malzemeleri sınır değerlere kadar yüklemek doğru değildir. Kalıp ve iskele firmaları, statik hesaplarda bir emniyet faktörü kullanmalı ve bunu hesap raporlarında açıkça belirtmelidir. Böylece kullanıcılar, hangi firmanın sisteminin daha güvenli olduğunu görerek, doğru bir karşılaştırma yapma imkânına sahip olurlar. Emniyet katsayısının, malzemenin akma dayanımı değerine göre mi yoksa kopma dayanımı değerine göre mi hesaplandığı mutlaka belirtilmelidir.

5.1.4.1. Taşıma Gücü Sınır Durumu

TS EN 12812 standardında taşıma gücü sınır durumu (ULS): yatay olarak kayma, devrilme ve kaldırmaya karşı duraylılık dâhil yük taşıma kapasitesi

$$Q_{d,i} = \gamma_{F,i} \times \psi_i \times Q_{k,i}$$

Burada:

$Q_{d,i}$ i tasarım etki değeri,

$Q_{k,i}$ i karakteristik etki değeri,

$\gamma_{F,i}$ Kısmî katsayıdır aşağıdaki şekilde alınabilir:

- Kalıcı yükler (Q1) için 1,35,
- Diğer yükler (Q2'den Q9'a) için 1,50.

Analiz yaparken kullanılacak olan yükler, yükün cinsine göre 1,35 veya 1,5 gibi bir katsayı ile çarpılarak arttırılacak, malzemenin dayanımı ise TS EN 12812 standardında belirtildiği üzere 1,1 katsayısına bölünerek azaltılacaktır.

6.KALIP VE İSKELE SİSTEMLERİNDE İŞ GÜVENLİĞİ

Doğru şekilde yapılan planlama ile endüstriyel kalıp sistemleri şantiyenin iş sürecine ve iş güvenliğine büyük katkı sağlar.

Projeye uygun, doğru şekilde planlanmış endüstriyel kalıp sisteminin kullanılacağı şantiyelerde, yüksek iş güvenliği sayesinde, işçilerin verimliliği artar, proje süreleri kısalmır.

Ancak bu büyük faktörü göz önüne almayan şantiyelerde;

- Geleneksel ahşap kalıp sistemlerine ihtiyaç olan aşırı işçilik nedeniyle, iş takviminin oluşturulması ve planlama zamanlarına uyum konusunda büyük sapmalar beklenir. İş bitimi kestirimi net yapılamaz. Zaman olarak aşılın şantiyeler sabit gider (personel maaşları, kule vinçler, şantiye giderleri, makine ekipman kiralari vs.) olarak büyük gelir kaybına uğrar, iş bitirimi aksamasi için cezai yaptirimlar uygulanabilir.
- İş güvenliği standartları düşük olur. Potansiyel iş kazaları şantiyenin devamı için büyük riskler yaratır.
- Büyük miktarda hurda malzeme ile şantiye tamamlanabilir. Bu kayıp, firmanın tekrar kullanmayacağı bir değer olarak, firmaya zarar oluşturur.
- Hesap raporları ve uygulama projelerinin, geleneksel ahşap kalıp yöntemleriyle oluşturulması, elemanların kalite kontrol zorluğu nedeniyle pek mümkün olmamakla birlikte, projesiz ve hesapsız bir şekilde kalıp formenlerinin inisiyatifinde devam eden işler, şantiyeler için risk oluşturur.

Bu duruma karşılık, kalıp ve iskele firmalarından alınacak servis hizmetleri sayesinde (uygulama projeleri ve hesap raporları) işin güvenli bir şekilde devamlılığını sağlanmaktadır.



Şekil 6-01

6.1. Endüstriyel Kalıp ve İskele Sistemleri ve İş Güvenliği

Endüstriyel kalıp ve iskele sistemleri ve İş güvenliği ortak bir paydada düşünülerek yapılacağı şantiye kalıp planlamasında, etki edecek faktörleri aşağıda bulabilirsiniz:

6.1.1. Kişisel Yeterlilik

- Kalıp ve iskele çalışmalarında bulunacak kişilerin, gerekli eğitimleri aldığından emin olunmalıdır. Mesleki yeterlilik belgesi bulunmayan kişilerin sahada kalıp-iskele çalışmasına yönelik işlerde bulunması önerilmez. (<https://www.myk.gov.tr/>)

•Kalıp ve iskele firmaları, şantiyeleri “kalıp kurulumu ve uygulaması” konusunda eğitmek için, şantiyelere konusunda uzman –kalıp eğitmeni- servisi sağlamaktadır. Bu hizmeti almak için lütfen kalıp ve iskele firmanız ile iletişime geçiniz.

6.1.2. Kişisel Koruyucu Ekipmanlar

•Kalıp ve iskele çalışmasında bulunacak işçilerin, kişisel güvenlik ekipmanlarını kullanmaları gerekmektedir. Çalışmada bulunacak personelin, şantiye iş güvenliğinden sorumlu İSG personelinin yönlendirmesi ile talep edeceği KKD malzemelerini kullanması zorunludur.

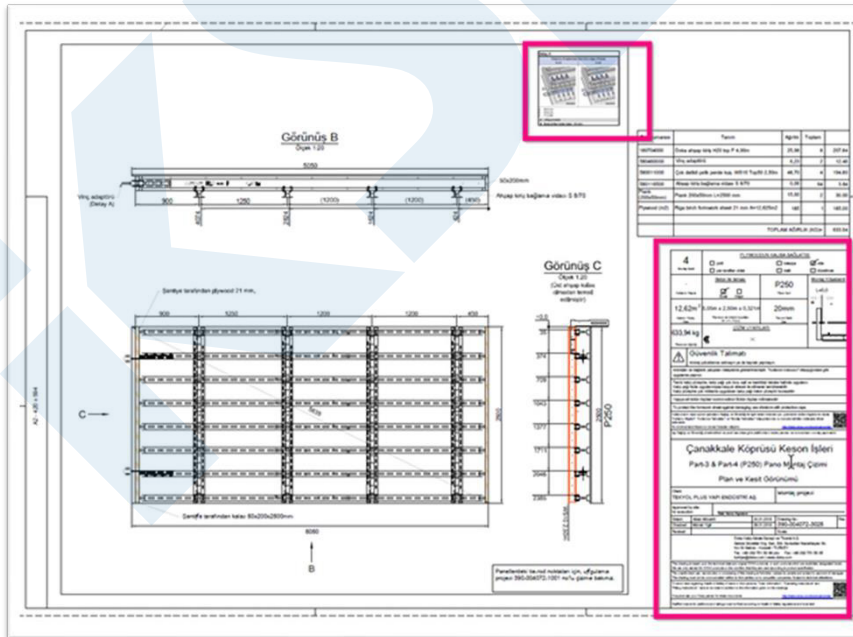
- Baret
- İş güvenliği ayakkabısı
- İş güvenliği yeleği
- İş güvenliği gözlüğü
- Gerekliyse ses izolasyonu kulaklıkları
- Yüksekte çalışma yapılacak ise emniyet kemeri



Şekil 6-02

6.1.3. Montaj

•Kalıp ve iskele firmasından gelen montaj projesine, projedeki uyarılara ve sistemin kullanıcı kılavuzundaki uyarılara uyulmalıdır.



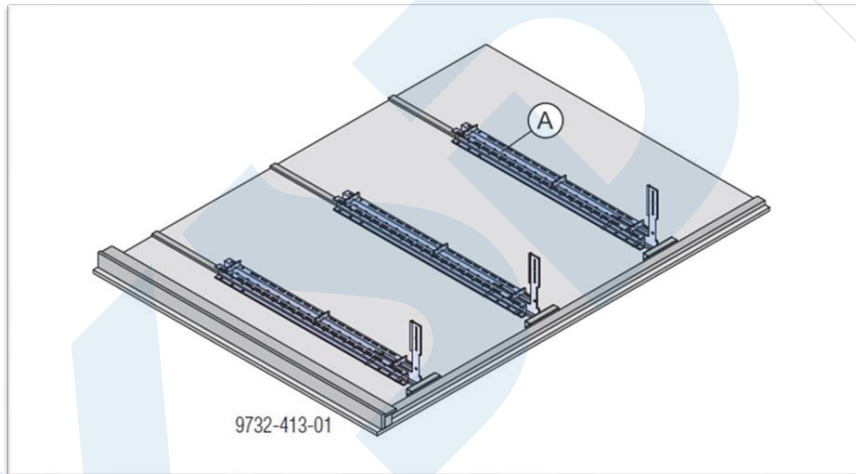
Şekil 6-03

- Montaj planlaması yaparken, bölge koşullarının istatistiksel doğa hareketleri incelenmeli ve oluşabilecek, çalışma rüzgâr hızı üzerindeki durumlar kalıp ve iskele firmasına bildirilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.

		Unloaded falsework e.g. before pouring or before loading	Falsework during loading e.g. during pouring	Loaded falsework e.g. during setting of the concrete
Designation in EN 12812		Load case 1	Load case 2	Load case 3
Duration		Several days to several weeks	Several hours	1 week to several months
Interpretation of vertical loads		Low, because only dead load	High, because concrete load and live load	High, because concrete load
Interpretation of horizontal loads	Horizontal load from work operations	NO	YES	NO
	Imperfections and inclinations		YES	
	Wind load	Storm wind including exposure-time factor	Working wind (0.2 kN/m ²)	Storm wind including exposure-time factor
Probable static system		Free-standing, because superstructure and formwork not completed yet	Free-standing or top-held	Top-held, if finished structure already acts as plane
Horizontal rigidity requirements (constraint of horizontal displacement)		None, because sliding and overturning are decisive	Reduce displacement of the top edge of the formwork because of the high vertical loads	Generally none, if finished structure already acts as plane
Statical proof		Proof against sliding and overturning	Proof of load-bearing capacity with User Information booklet, type specification sheet, etc.	
Measures to increase load-bearing capacity		- Back-stays for assembly - Erect as multi-plane towers - Connect frame planes with scaffold tubes - Connect towers with rigid superstructure, etc.	- Reduce extension of screw-jacks - Restrict screw-jack U-head - Turn bracing strut plane and frame plane - Erect as multi-plane towers - Use smaller frames - Provide extra support levels - Avoid single frames, etc.	

Şekil 6-04

- Montaj sahası stabil ve düşme riskinin olmayacağı bir koşulda oluşturulmalıdır.

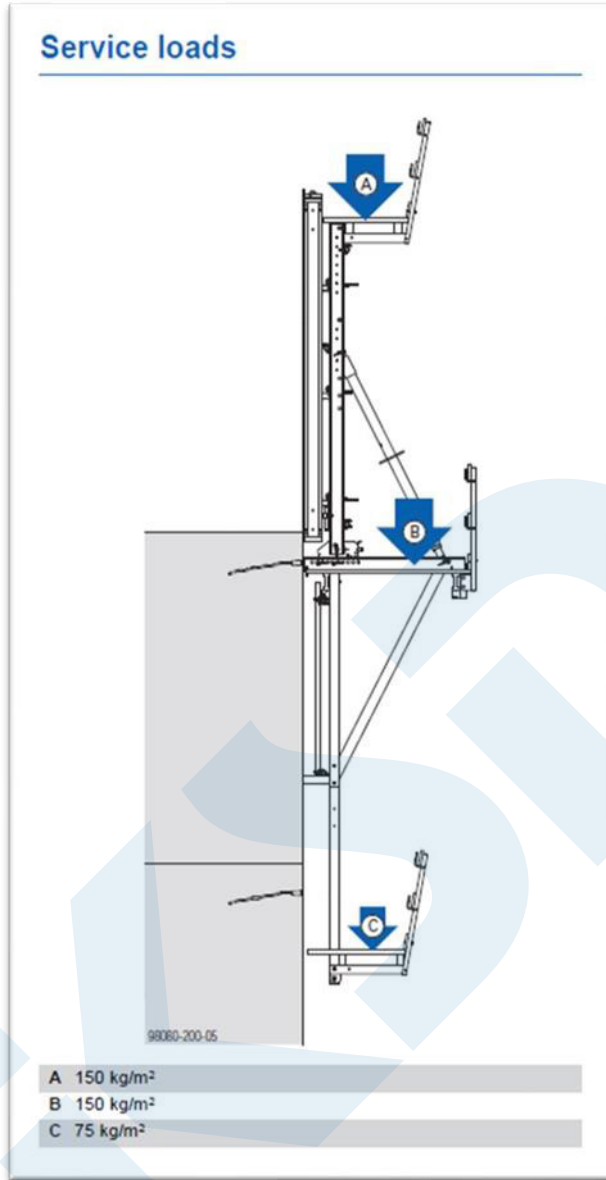


Şekil 6-05

- Varsa sistemin Montaj Formları takip edilmelidir.
- Kurulumun, şantiye koşullarına göre yapılması için ön planlama yapılması ve uygun montaj sahasının oluşturulması gereklidir.

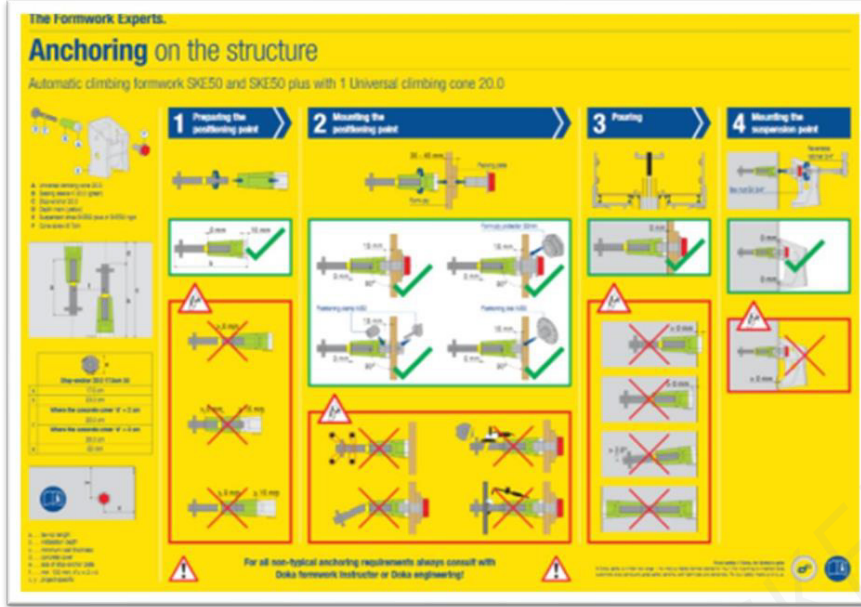
6.1.4. Uygulama

- Sistemin hareketli yük kapasitelerine dikkat edilmesi ve bu koşullara göre kullanımı sağlanması gereklidir. Sistemin platformlarına, hesaplanmış hareketli yük harici, ekstra yükleme yapılmamalıdır, sabit yükler yerleştirilmemelidir.
- Sistemin öz ağırlığı ve hareketli yük miktarının, sistemin askı noktası (ankraj noktası) azami kapasitesini geçmemelidir.



Şekil 6-06

- Varsa sistemin Kontrol Formları takip edilmelidir.
- Gerekli uyarı levhaları, sahanın görünür yerlerine yerleştirilmelidir. Özellikle kullanımı devamlılık gösteren, ankrajlı platformların görünür yerlerine doğru ankraj kullanımı ile ilgili bilgilendirilmeler yerleştirilmelidir. Saha çalışanları bu konuyla ilgili eğitimi, kalıp eğitmeninden almalıdır.



Şekil 6-07

- Kalıp eğitmeninin eğitim verdiği kalıp ve iskele sistemi konusunda deneyimli personelin, sahada kalıp işlerinde çalışmasına dikkat edilmelidir.
- Farklı kalıp ve iskele firmalarının ürünleri birbiri ile kombine olarak kullanılmamalıdır.

6.1.5. Demontaj

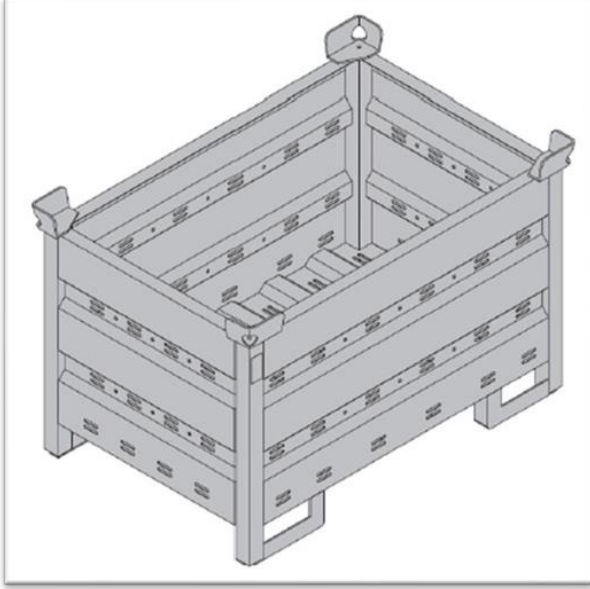
- Malzemelerin kontrollü bir şekilde indirilmesi sağlanmalıdır.
- Gerekli yerlere iş iskelesi kurulumları yapılmalıdır.



Şekil 6-08

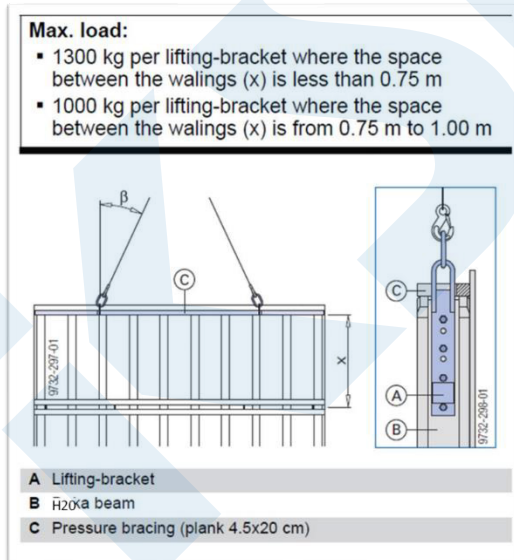
6.1.6. Malzeme Taşıma ve Yükleme

- Malzemeler, taşınması için tasarlandığı şekilde taşınmalıdır
- Taşıma sepetlerinin her taşıma öncesi gözle kontrolünün gerçekleştirilmesi gerekmektedir.



Şekil 6-09

- Taşıma noktalarının ve taşıma ekipmanlarının, taşıma kapasitelerinin şantiye tarafından bilinirliğinin sağlanması gerekmektedir. Gerekli uyarı levhaları ve dokümanlarından şantiyeye tedarik edilmesi ve görünür yerlere asılması gerekmektedir.

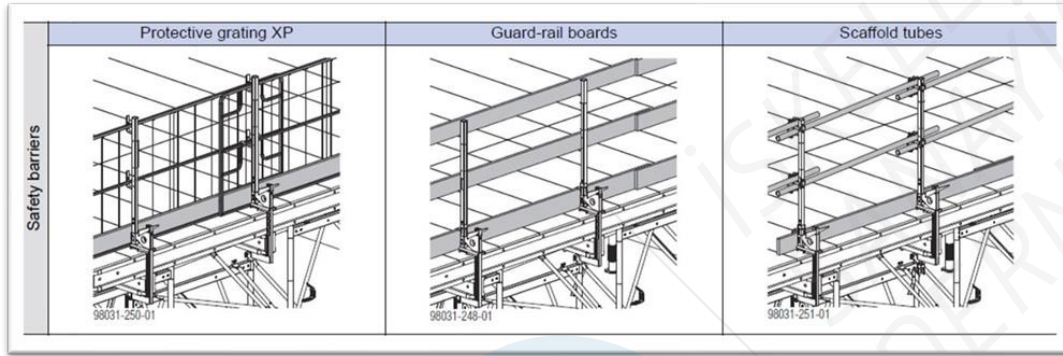


Şekil 6-10

- Saha, yapılacak yükleme tipine ve durumuna göre düzenlenmelidir.
- Malzeme taşıma platformları her kullanımdan önce gözle kontrol edilmeli ve emniyetli taşıma kapasitesi limitlerinde kullanılmalıdır.

6.1.7. Düşme Tehlikesi

- Malzeme taşıma platformları her kullanımdan önce gözle kontrol edilmeli ve güvenli taşıma kapasitesi limitlerinde kullanılmalıdır.
- Şantiye etrafında düşme tehlikesi bulunan noktalar doğru aparatlar kullanılarak, korkuluklarla kapatılmalıdır.



Şekil 6-11

- Yüksek katlı projelerde, çalışma alanını dış hava koşullarından korumak için koruma perdesi kullanılmalıdır.



Şekil 6-12

- İnşaat alanının bitişiğinde bulunan, insan yoğunluğu bulunana alanların korunması için inşaat cephesi etrafında koruma perdesi kullanılmalıdır.
- Ara katlarda yapılan çalışmalar nedeniyle, binanın ara noktalarında güvenlik ağının kullanılması sağlanmalıdır.



Şekil 6-13

6.1.8. Şantiye Sahası

- Saha iş güvenliği personelinin, şantiyenin mevcut durumu hakkında bilgi aldıktan sonra sahada çalışma yapılmalıdır. Beton dökümü yapılan yerler, çalışma kısıtlaması getirilen alanlar, kule vincin yükleme yaptığı yerler vs.
- Toplu dolaşımlarda geçilen bölgelerdeki geçici platformların taşıma kapasitesine dikkat edilmelidir.



Şekil 6-14

6.1.9. El Aletleri ve Ekipmanlar

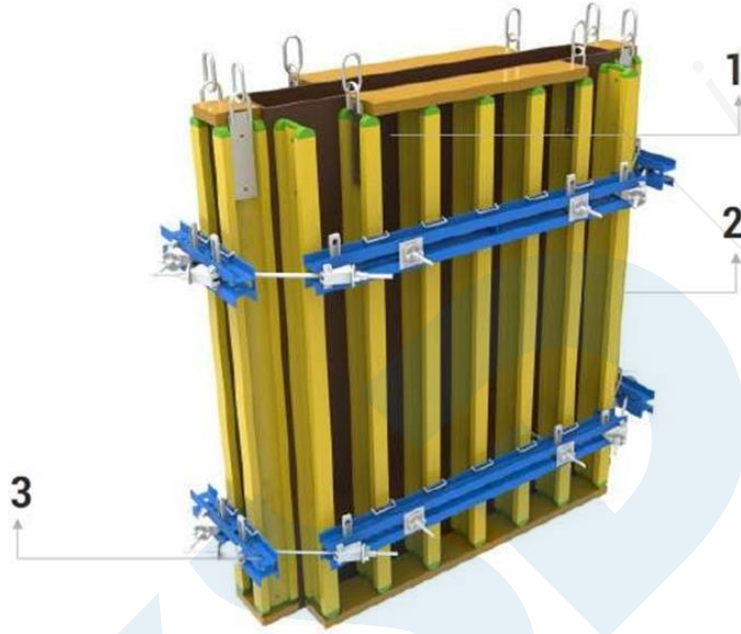
- Montaj ve çalışma sahasında standartlara uygun ekipmanlar bulundurulmalıdır.

7. SEKTÖRDE YAYGIN OLARAK KULLANILAN KALIP VE İSKELE SİSTEMLERİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

7.1. Ahşap Kirişli Çelik Kuşaklı Perde-Kolon Kalıp Sistemi

7.1.1. Sistem Tanımı

Ahşap kalıp levhası, ahşap kirişler ve çelik kuşaklar bu sistemin temel elamanlarıdır. Kalıp panoları bu elemanların birleştirilmesiyle oluşturulmaktadır.



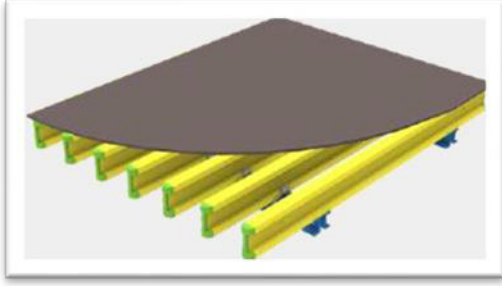
Şekil 7-01

- 1-Beton gören yüzeylerde ahşap kalıp levhası kullanılır.
- 2-Kalıp levhasının arkasına ızgara olarak ahşap kirişler monte edilir.
- 3-Ahşap kirişlerin arkasına çelik kuşakları monte edilir.

7.1.1.1. Ahşap Kalıp Levhası

Ahşap kalıp levhaları kalıpların beton gören yüzeyine monte edilmektedir ve çıkan beton kalitesinde belirleyici rol oynar. Değişik kalınlıklarda ve kalitede, film kaplı veya film kaplı olmayan ahşap kalıp levhaları kullanmak mümkündür.

Yaygın olarak kullanılan kalınlıklar 21 mm ve 18 mm'dir. Kullanılan ağacın cinsi, kalıp levhasının yük dayanımında ve yıpranma dayanımı olarak adlandırabileceğimiz tekrar sayısında önemli rol oynar.

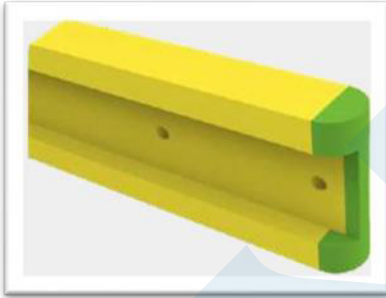


Şekil 7-02

7.1.1.2. Ahşap Kiriş

Ahşap kirişler, kalıp levhasının arkasına monte edilerek onu destekler. Kirişlerin, ahşap, çelik ya da alüminyumdan üretilen tipleri vardır. En yaygın olarak kullanılan tip, ahşap taşıyıcı kirişlerdir. Ahşap taşıyıcı kirişler hafiftir.

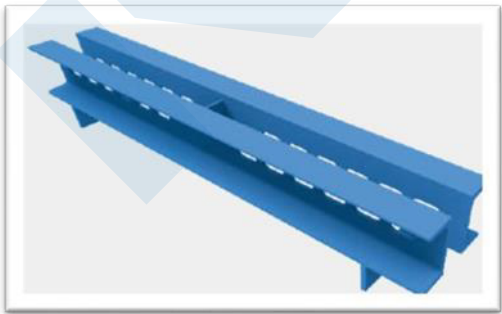
Düşey kalıplarda (perdelerde ve kolonlarda) kullanıldığı gibi yatay kalıplarda da (döşemelerde ve kirişlerde) mahya (ana taşıyıcı) ve ızgara (tali taşıyıcı) olarak kullanılabilir.



Şekil 7-03

7.1.1.3. Çelik Kuşak

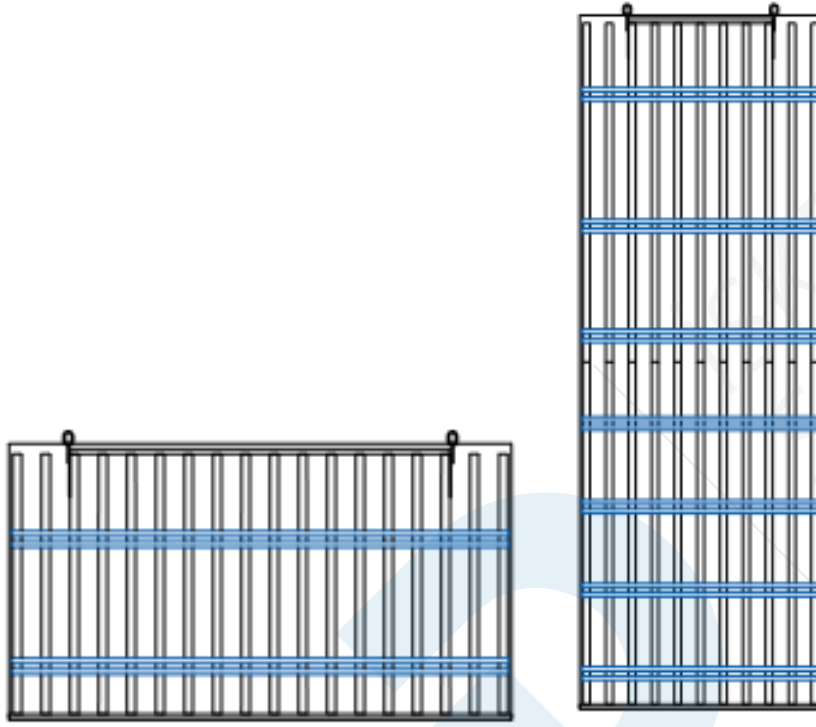
Izgara olarak kullanılan ahşap kirişlerin arkasına, bu kirişlere dik yönde monte edilen elemanlar kuşak olarak adlandırılır. Genellikle çelikten üretilen kuşaklar, ahşap kirişleri destekler. Panoları gönyesine getirir ve rijitliğini sağlar.



Şekil 7-04

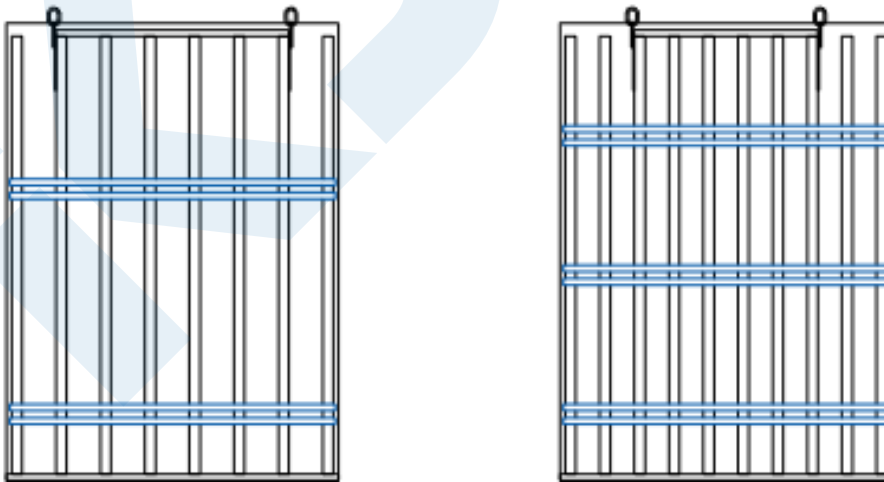
7.1.2. Sistem Özellikleri

- Vinç gerektiren bir sistemdir.
- İlk kullanım öncesi ön montaj gerektirir.
- Standart elemanlar ile farklı boy ve genişlikte perde kalıbı ve kolon kalıbı panoları oluşturmak mümkündür.



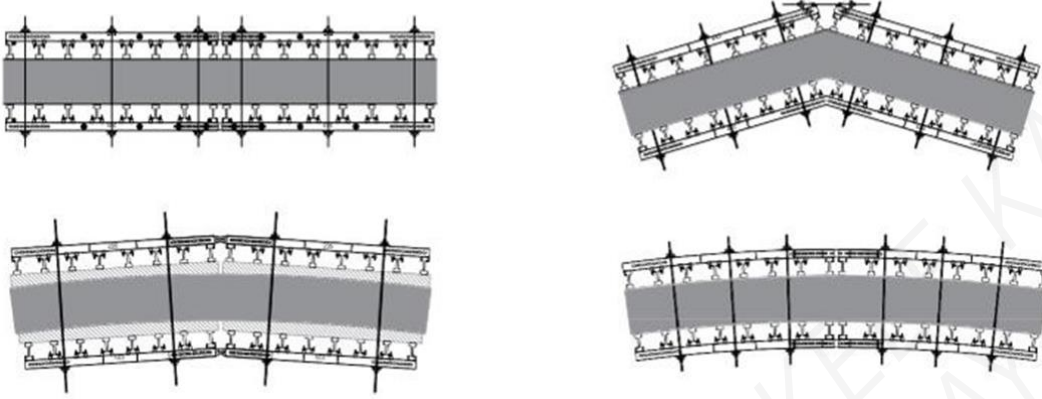
Şekil 7-05

- Projeden projeye farklı beton basınçlarına göre tasarım yapmak mümkündür.



Şekil 7-06

- İşin başında oluşturulan panoların işin sonuna kadar demonte edilmeksizin kullanılması mümkündür. Bu özellik malzeme zayıtını azaltır.
- Düz, açılı ve eğri yüzeyli panolar yapmak mümkündür.



Şekil 7-07

- Projenin uygun olması durumunda büyük panolar yaparak verimlilik artırılabilir.
- Sistemde kullanılan kalıp elemanlarının çoğu standart elemanlardır; bu nedenle sonraki projelere kolaylıkla adapte edilebilir.
- Kalıbın farklı noktalarında gergi çubuğu (tie-rod) delikleri açmak mümkündür. Bu özellik demir donatının fazla olduğu projelerde fayda sağlar.

7.1.3. Uygulama Esasları

7.1.3.1. Panoların Ön Montajı

Ahşap kirişli çelik kuşaklı kalıp sistemlerinde pano ölçülerinin büyük olması, nakliye koşullarını güçleştirdiği için panoları oluşturulan elemanlar sahaya demonte vaziyette gönderilir. Pano montajı şantiye sahasında yapılır. Bu aşama panoların ön montajı olarak adlandırılır.

Panoların ön montajı, kalıp statik hesaplarına bağlı olarak çizilen projelere uygun yapılmalıdır. Kalıp ve İskele firmaları tarafından yapılan bu projeler pano montaj planları olarak adlandırılır.

Panoların ön montajı, tarafların karşılıklı anlaşmasına bağlı olmakla birlikte genellikle şantiye ekipleri tarafından yapılır. Montaj yapılırken ahşap kalıp levhalarının kesilen kenarları ve delik açılan kısımları sudan etkilenmeyecek şekilde korunmalıdır.



Şekil 7-08

7.1.3.2. Perde Kalıpları

Perde kalıpları genellikle demir donatıları bağlandıktan sonra kurulmaya başlanır. Yüksekliğin, demir donatının kendi ağırlığını taşıyamayacağı kadar fazla olduğu durumlarda önce kalıbın bir yüzünü kurmak gerekir.

Perde kalıplarında önce kalıbın bir yüzü kurulur. Kalıbın ilk kurulan yüzü şakule ve ipine alınır. Daha sonra kalıbın ikinci yüzü kurulur.

Kalıp kurulurken panoların devrilmeden ayakta kalmasını sağlamak, panoları şakule ve ipine almak ve muhtemel rüzgâr yüklerini karşılamak için kalıbın önce kurulan yüzü, payandalarla desteklenmelidir. Perde kalıplarında, özel durumlar dışında kalıbın sadece bir yüzünde payanda kullanmak yeterlidir.

Panolar yan yana birleştirme parçaları ile birleştirilir.

Kalıbın ikinci yüzü kurulurken eş zamanlı olarak gergi çubukları (tie-rodlar) yerleştirilir. Demir donatının yoğun olduğu projelerde gergi çubukları (tie-rod) yerleştirme işi, işçilik verimi açısından belirleyicidir.

7.1.3.3. Kolon Kalıpları

Kolon Panoları, perde panolarından farklı olarak L şeklinde monte edilir. Önce L panolardan biri yerine konur ve L panonun her iki yüzüne bağlanan payandalarla şakule alınır. Bu durumda kolonun birbirine dik olan iki yüzü kalıplanmış olur. Kolonun birbirine dik olan iki yüzü kalıplandıktan sonra demir donatının montajı yapılır.

Daha sonra diğer L pano yerine konur ve iki adet L pano birbirleriyle birleştirilip sabitlenerek kalıp kapatılır.



Şekil 7-09

7.1.3.4. Vinçle Taşıma

Panoların vinçle taşınması, iş güvenliği açısından en önemli konulardan birisidir. CE sertifikasına sahip kaldırma aparatları kullanılmalıdır. Pano kaldırma aparatının güvenli taşıma kapasitesi, vinç halatının pano ile yapması gereken açı, emniyet pimlerinin takılması gibi bilgiler, kalıpların tedarik edildiği firmadan alınmalı ve kullanımın bu bilgilere uygun olarak yapıldığı her sefer kontrol edilmelidir.

Panolar vinç ile taşınırken en az iki adet kaldırma aparatı kullanılmalıdır.

Kaldırma işlemi sırasında panolardaki tali taşıyıcı ahşap kirişlerin yanal yüklere maruz kalıp zarar görmemesi için vinç kulpları arasına kalas monte edilmelidir.



Şekil 7-10

7.1.3.5. Çalışma Platformları

Çalışma Platformları, kalıp kurulurken, sökülürken ve beton dökülürken, işçilere güvenli çalışma ortamı sağlamak amacıyla kullanılır. Panoların üzerine monte edilir ve panolarla beraber taşınır. Yürüme yolları ve yaslanma amaçlı korkuluklar ahşap malzemelerden oluşturulur. Panoların yüksekliği belirli bir ölçüyü geçtikten sonra, farklı kotlarda birden fazla çalışma platformu oluşturmak gerekebilir.



Şekil 7-11

7.1.3.6. Kalıba Güvenli Ulaşım

Kalıp kurulurken ve sökülürken, kalıbın ulaşılması gereken bölgelerine ve çalışma platformlarına güvenli ulaşımın sağlanabilmesi için merdiven sistemleri, çalışma iskelesi veya ulaşım sistemleri kullanılır.



Şekil 7-12

7.1.3.7. Payanda

Düşey kalıpların kurulması ve sökülmesi sırasında panoların devrilmesini engelleyen, kurulması sırasında panoların şakule ve ipe getirilmesini sağlayan, ayrıca beton dökülene kadar panolara gelecek olan muhtemel rüzgâr yüklerini karşılayan destekleme elemanlarıdır. Payandaların bir ucu payanda başlığı yardımıyla panele, diğer ucu payanda tabanı yardımıyla zemine bağlanır. Payanda tabanı, beton vidasıyla zemine sabitlenmelidir. Payandalar, üzerindeki dişli mekanizmaları vasıtasıyla itme ve çekme yaparak kalıbı şakule ve ipe getirirler. Bu işlemin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için payandaların zeminle yapması gereken açı, kalıp firmasının kullanım kılavuzlarında belirtilen aralıklarda olmalıdır.



Şekil 7-13

7.1.3.8. Söküm Aşamaları ve İş Güvenliği

Kalıpların söküm işlemi, iş güvenliği esasları doğrultusunda dikkatlice yapılmalıdır. Söküm yapılacak bölge, şerit çekilerek güvenlik altına alınmalı ve görevli personel dışındaki kişilerin bu bölgeye girmesi engellenmelidir. Kalıplar vinç ile sökülürken, kalıbın üzerinde hiç kimse bulunmamalıdır.

Perde ve kolon kalıpları sökülürken dikkat edilmesi gereken çok önemli bir konu vardır. Payandalar perde kalıplarında sadece bir yüzdeki panolara, kolon kalıplarında ise sadece tek bir L panoya yerleştirilir. Kalıplar sökülürken, panoları karşılıklı olarak birbirine bağlayan gergi çubuklarının tamamı söküldüğünde, payandaların bağlı olduğu panolar devrilmeden ayakta durabilirler. Fakat payandalar ile desteklenen panoların karşısındaki panolar, gergi çubukları söküldükten sonra kendilerini tutan herhangi bir destek kalmadığı için betondan ayrılarak devrilebilir ve bu durum çok tehlikeli iş kazalarına yol açabilir. Bu nedenle gergi çubuklarını sökerken her panoda en az iki adet gergi çubuğu sökülmeden bırakılmalıdır. Pano vinç ile askıya alındıktan sonra, kalan son iki gergi çubuğu sökülmeli ve pano betondan ayrılarak, bir sonraki kullanım için önceden belirlenen istifleme bölgesine götürülmelidir.

Panolar, bir sonraki kullanımlarına kadar güvenli bir şekilde istiflenmelidir. Arkasında payanda bağlı olan panolar, payandaların yardımı ile devrilmeden güvenli bir şekilde ayakta durabilirler. Diğer

panolar, birbirlerine zarar vermeyecek şekilde aralarına ahşap takozlar konmak sureti ile yere yatırılarak istiflenebilirler. İstifleme yaparken aşağıdakilere dikkat etmek gerekir;

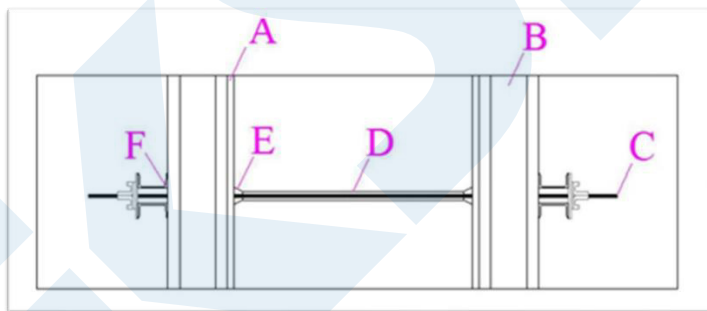
- İstiflenen panoların devrilmesine ve döşemelerden aşağıya düşmesine karşı gerekli önlemler alınmalıdır.
- İstifleme geçişlere engel olmayacak şekilde yapılmalıdır.
- Panolar vinç ile alınırken, sapancı ve diğer çalışanlar için tehlike yaratmayacak şekilde istiflenmelidir.

7.1.3.9. Temizlik ve Yağlama

Kalıp levhalarının ömrünü uzatmak ve söküm aşamasında kalıbın betona yapışmadan kolaylıkla ayrılmasını sağlamak için beton dökmeden önce kalıp levhalarının beton gören yüzeylerinin kalıp yağı ile yağlanması gereklidir. Kalıp yağı, betonun kalıba yapışmasını engelleyen, kalıbın kolay sökülmesini sağlayan kimyasal bir sıvıdır. Kalıpların her kullanımdan sonra temizlenerek, beton gören yüzeylerinde kullanılan kalıp levhalarının kalıp yağı ile yağlanması, düzgün bir beton yüzeyi elde etmek için önemlidir. Kalıp yağı kullanılan kalıp levhasının cinsine göre seçilmelidir. Ürünü kullanırken, tedarik edilen firmanın kullanım kılavuzundaki talimatlara uyulmalıdır.

7.1.4. Sistemin Yükleri Karşılama İlkeleri

Ahşap kirişli çelik kuşaklı düşey kalıp sistemlerinde, taze betonun basınç etkisinden kaynaklanan yükler, panoyu oluşturan elemanlar tarafından, beton gören yüzeyde kullanılan “ahşap kalıp levhasından” başlayarak önden arkaya doğru birbirine aktarılarak karşılanırlar. Ahşap kalıp levhasına gelen yükler, tali taşıyıcı kirişler tarafından karşılanarak, ana taşıyıcı kuşaklara aktarılır. Ana taşıyıcı kuşaklar bu yükleri, kendilerini mesnetleyen gergi çubuklarına (tie-rod) aktarırlar. Gergi çubukları, betonun içinden geçerek, betonun her iki yüzündeki kalıp panolarının beton yüzeyinden ayrılarak açmasını engellerler.



- A: Ahşap Kalıp Levhası
 B: Tali Taşıyıcı Kiriş
 C: Gergi çubuğu (Ankraj Mili)
 D: Plastik Boru
 E: Konik Başlık
 F: Ana Taşıyıcı Çelik Kuşak

Şekil 7-14

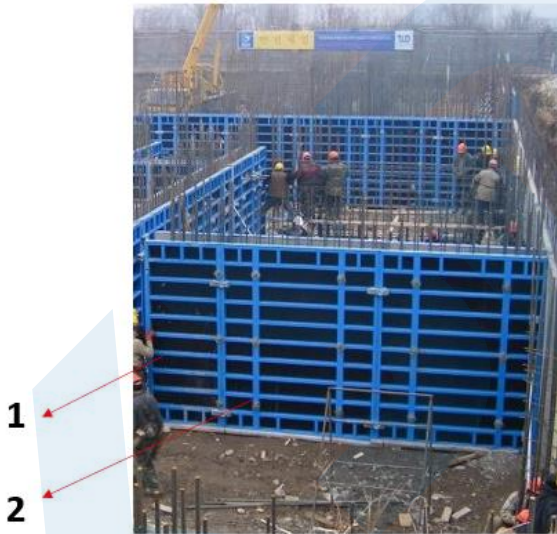
Sistemi oluşturan elemanların kesitleri ve hangi aralıklarla monte edilecekleri, kalıplar için yapılan statik hesapların neticesinde belirlenir ve buna uygun “pano montaj planları” oluşturulur. Kalıplar bu montaj planları doğrultusunda şantiyede hazırlanır.

Bu sistemi anlatırken yapılmak istenen, kirişli çelik kuşaklı perde-kolon sistemi ile ilgili genel bilgiler vermektir. Bu bilgiler sahada uygulama yapmak için yeterli değildir. Kalıp ve iskele firmaları, özgün tasarımlar yaparak ve farklı malzemeler kullanarak birbirinden farklı sistemler üretirler. Bu ürünlerin taşıma kapasiteleri de birbirinden farklıdır. Buradan hareketle, kalıp ve iskeleler kullanılırken izlenmesi gereken yol, ürünlerin tedarik edildiği firmadan, sistem ile ilgili kullanım kılavuzlarıyla birlikte ürünlerin kullanılacağı proje için bir “kalıp iskele uygulama projesi” talep etmek ve sahadaki uygulamayı bu projeye uygun olarak yapmaktır.

7.2. Perde-Kolonlarda Panel Kalıp Sistemi

7.2.1. Sistem Tanımı

Metal veya polimer esaslı bir çerçeve ile metal, ahşap veya polimer esaslı bir kalıp levhasının bu çerçevenin bir yüzeyine kaplanması ile elde edilen paneller bu sistemin ana elemanlarıdır. Paneller birbirine bağlantı kilitleri ile birleştirilerek büyük yüzeyli panolar oluşturulur. Vinçle taşınan ve elle taşınan panel kalıplar olarak iki sınıfa ayrılır.



- 1-Panel
- 2-Bağlantı Kilidi

Şekil 7-15

7.2.2. Sistem Özellikleri

Sektörde en yaygın olarak kullanılan iki sistemden birisi “panel kalıplar” diğeri de bir önceki bölümde anlatılmış olan “ahşap kirişli çelik kuşaklı perde kolon kalıplarıdır”. Bu nedenle sistem özellikleri anlatılırken, hangi koşullarda hangi sistemin daha uygun olduğunu tespit etmeye yardımcı olacağı düşünülerek, yer yer diğeri sisteme göre karşılaştırmalar yapılarak anlatılmıştır. Bu karşılaştırmalar yapılırken kolaylık olsun diye, ahşap kirişli çelik kuşaklı perde kolon kalıpları kısaca “diğeri sistem” olarak adlandırılmıştır.

- Elle taşınabilen hafif paneller ve vinçle taşınabilen ağır paneller olarak iki sınıfa ayrılır. Bu iki sınıf kendi içlerinde, tasarım yüklerine, kullanılan hammaddeye göre farklı tiplere ayrılabilir. Elle taşınabilen paneller birleştirilerek, vinçle de taşınabilir.
- Kalıp levhaları, panel çerçevelerinin içine fabrikada monte edildikten sonra sahaya gönderildiği için diğeri sistemden farklı olarak bir ön montaj aşamasına gerek yoktur.
- Standart panel ve üniversal panel olarak iki tip panel üretilir. Üniversal panellerin üzerinde, standart panellerden farklı olarak ilave delikler yer alır. Bu delikler, kalıpta herhangi bir revizyona gerek duymaksızın, aynı panel ile farklı kolon ölçülerinin kalıplanabilmesini sağlarlar. Üniversal paneller, ayarlanabilir kolon kalıpları kategorisinde, panel kalıpların diğeri sisteme göre daha verimli olmasını sağlayan elemanlarıdır.
- Üniversal panellerin kullanılması durumunda, kalıplarda hiçbir yenileme ya da ilave işleme ihtiyaç duymadan, kolon kalıpları ve perde kalıpları birbirinin yerine kullanılabilir. Panel kalıbın en önemli avantajlarından birisi olan bu özellik diğeri sistemde yoktur.
- Panel çerçevesini çevreleyen kenar profillerin sahip olduğu özel form ve bu forma uygun olarak üretilen bağlantı kilitleri sayesinde, panellerin yan yana ve üst üste birleştirilmesi işi, çok kolay ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir.



Şekil 7-18

- Sahada verimliliği arttırmak için standart panelleri yan yana ve üst üste birleştirilerek daha büyük ebatlı paneller halinde kullanmak mümkündür. Bu birleştirme işlemi, bir ön montaj aşaması olarak kabul edilmeyecek kadar kolay ve kısa süreli bir iştir.

- Birleştirme ve sökme işleminin çok kolay ve hızlı olması, panel kalıbın, diğer sisteme göre önemli üstünlüklerinden birisidir. Aynı proje içinde sürekli değişen ölçü ve forma sahip perde ve kolonların bulunduğu yapılarda, bu üstünlük önemli bir fayda yaratır. Fakat ölçü ve formların standart olarak birbirini tekrar ettiği yapılarda, bu üstünlük etkisini kaybeder.

- Yine kenar profillerin sahip olduğu özel form nedeniyle, kalıp levhaları panel çerçevesinin içine gömülecek şekilde monte edilir ve arada kalan boşluk silikon türü bir malzeme ile doldurulur. Bu özellik, kalıp levhalarının kenarlarından su almasını engeller ve çarpma gibi etkilere karşı korur. Bu nedenle panel kalıplarda kalıp levhasının kullanım ömrü, diğer sisteme göre daha uzundur.

- Gergi çubuklarının geçeceği delikler, fabrikada üretim aşamasında panellerin üzerinde açılır ve bunların yerinin, sahada uygulama aşamasında değiştirilmesi uygun değildir. Demir donatının çok sık olduğu projelerde gergi çubuklarının yerleştirilmesi sırasında, delik yerlerini değiştirmek gerekebilir. Bu tür projelerde, gergi çubuğu deliklerinin sahada uygulama aşamasında değiştirilebilme özelliği, diğer sistemin panel kalıba karşı bir üstünlüğü olarak değerlendirilir.

- Panel kalıpların tasarım yükleri önceden belirlenmiştir ve üretim aşamasından sonra değiştirmek mümkün değildir. Diğer sistemde ise ön montaj aşamasından önce ahşap kirişlerde, çelik kuşaklarda gergi çubuklarında, sıklaştırma ya da seyreltme yapılarak tasarım yüklerini arttırmak ya da azaltmak mümkündür. Tasarım yüklerinin değiştirilebiliyor olması, büyük yüksekliklere veya başka nedenlere bağlı olarak beton basınçlarının büyük değerlere ulaştığı projelerde yeterlilik açısından ya da beton basınçlarının çok küçük kaldığı projelerde daha az malzeme kullanarak ekonomi sağlaması açısından, diğer sistemin panel kalıba göre bir üstünlüğü olarak ortaya çıkar.

7.2.3. Uygulama Esasları

Bu açıdan bakıldığında panel kalıplarla diğer sistem arasındaki en önemli fark, panel kalıplarda bir ön montaj aşamasına gerek olmamasıdır.

Bunun dışında uygulama aşamaları çok benzerlik gösterir.

7.2.3.1. Perde Kalıpları

Perde kalıpları genellikle demir donatıları bağlandıktan sonra kurulmaya başlanır. Yüksekliğin, demir donatının kendi ağırlığını taşıyamayacağı kadar fazla olduğu durumlarda önce kalıbın bir yüzünü kurmak gerekir.

Perde kalıplarında önce kalıbın bir yüzü kurulur. Kalıbın ilk kurulan yüzü şakule ve ipine alınır. Daha sonra kalıbın ikinci yüzü kurulur.

Kalıp kurulurken panoların devrilmeden ayakta kalmasını sağlamak, panoları şakule ve ipine almak ve muhtemel rüzgâr yüklerini karşılamak için kalıbın önce kurulan yüzü, payandalarla

desteklenmelidir. Perde kalıplarında, özel durumlar dışında kalıbın sadece bir yüzünde payanda kullanmak yeterlidir.

Panolar yan yana ve üst üste bağlantı kilitleri ile birleştirilir. Bu işlem panel kalıpta, diğer sisteme göre çok daha kolay ve hızlıdır.

Kalıbın ikinci yüzü kurulurken eş zamanlı olarak gergi çubukları (tie-rodlar) yerleştirilir. Demir donatının yoğun olduğu projelerde gergi çubuğu (tie-rod) yerleştirme işi, işçilik verimi açısından belirleyicidir.

7.2.3.2. Kolon Kalıpları

Kolon kalıpları, diğer sistemde olduğu gibi panel kalıplarda da L şeklinde monte edilerek kullanılır. Fakat diğer sistemden farklı olarak bu işlem, bir ön montaj aşaması olarak değerlendirilemeyecek kadar kolaydır ve çok kısa bir sürede yapılır. Paneller sahaya, kalıp levhaları kaplanmış olarak geldikleri için paneller üst üste eklenerek gerekli kalıp yüksekliği elde edilir ve köşe bağlantı milleri ile çok basit bir şekilde birleştirilerek L şeklinde iki adet pano oluşturulur.

Önce L panolardan biri yerine konur ve L panonun her iki yüzüne bağlanan payandalarla şakule alınır. Bu durumda kolonun birbirine dik olan iki yüzü kalıplanmış olur. Kolonun birbirine dik olan iki yüzü kalıplandıktan sonra demir donatının montajı yapılır.

Daha sonra diğer L pano yerine konur ve iki adet L pano birbirleri ile birleştirilip sabitlenerek kalıp kapatılır.

7.2.3.3. Vinçle Taşıma

Panoların vinçle taşınması, iş güvenliği açısından en önemli konulardan birisidir. CE sertifikasına sahip kaldırma aparatları kullanılmalıdır. Pano kaldırma aparatının güvenli taşıma kapasitesi, vinç halatının pano ile yapması gereken açı, emniyet pimlerinin takılması gibi bilgiler, kalıpların tedarik edildiği firmadan alınmalı ve kullanımın bu bilgilere uygun olarak yapıldığı her sefer kontrol edilmelidir.

Panolar vinç ile taşınırken en az iki adet kaldırma aparatı kullanılmalıdır. Diğer sistemden farklı olarak, panel kalıplarda kaldırma aparatları panoların üzerine sabitlenmez. Panel kalıplarda kaldırma aparatları, vincin sapanının üzerine bağlı olarak kullanılır. Her kaldırma işleminden önce panolara bağlanır, taşıma tamamlandıktan sonra panodan sökülür.



Şekil 7-19

7.2.3.4. Çalışma Platformları

Çalışma Platformları, kalıp kurulurken, sökülürken ve beton dökülürken, işçilere güvenli çalışma ortamı sağlamak amacıyla kullanılır. Pano üzerine monte edilir. Yürüme yolları ve yaslanma amaçlı korkuluklar ahşap malzemelerden oluşturulur. Projedeki perdelerin form ve ölçüleri sürekli değişiyor ise çalışma platformları panoların üzerinden sökülüp değişen ölçüye göre tekrardan monte edilir. Perdelerin ölçüleri proje süresince standart ise çalışma platformları panolarla beraber taşınır. Kolon kalıplarında her iki durumda da çalışma platformları panolarla birlikte taşınır. Panoların yüksekliği belirli bir ölçüyü geçtikten sonra, farklı kotlarda birden fazla çalışma platformu oluşturmak gerekebilir.



Şekil 7-20

7.2.3.5. Kalıba Güvenli Ulaşım

Kalıp kurulurken ve sökülürken, kalıbın ulaşılması gereken bölgelerine ve çalışma platformlarına güvenli ulaşımın sağlanabilmesi için merdiven sistemleri, çalışma iskelesi veya manlift gibi yükseltici makinalar kullanılır.



Şekil 7-21

7.2.3.6. Payanda

Düşey kalıpların kurulması ve sökülmesi sırasında panoların devrilmesini engelleyen, kurulması sırasında panoların şakule ve ipe getirilmesini sağlayan, ayrıca beton dökülene kadar panolara gelecek olan muhtemel rüzgâr yüklerini karşılayan destekleme elemanlarıdır. Payandaların bir ucu payanda başlığı yardımıyla panele, diğer ucu payanda tabanı yardımıyla zemine bağlanır. Payanda tabanı, beton vidasıyla zemine sabitlenmelidir. Payandalar, üzerindeki dişli mekanizmaları vasıtası ile itme ve çekme yaparak kalıbı şakule ve ipe getirirler. Bu işlemin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için payandaların zeminle yapması gereken açı, kalıp firmasının kullanım kılavuzlarında belirtilen aralıklarda olmalıdır.



Şekil 7-22

7.2.3.7. Söküm Aşamaları ve İş Güvenliği

Kalıpların söküm işlemi, iş güvenliği esasları doğrultusunda dikkatlice yapılmalıdır. Söküm yapılacak bölge, şerit çekilerek güvenlik altına alınmalı ve görevli personel dışındaki kişilerin bu bölgeye girmesi engellenmelidir. Kalıplar vinç ile sökülürken, kalıbın üzerinde hiç kimse bulunmamalıdır.

Perde ve kolon kalıpları sökülürken dikkat edilmesi gereken çok önemli bir konu vardır. Payandalar perde kalıplarında sadece bir yüzdeki panolara, kolon kalıplarında ise sadece tek bir L panoya yerleştirilir. Kalıplar sökülürken, panoları karşılıklı olarak birbirine bağlayan gergi çubuklarının tamamı söküldüğünde, payandaların bağlı olduğu panolar devrilmeden ayakta durabilirler. Fakat payandalar ile desteklenen panoların karşısındaki panolar, gergi çubukları söküldükten sonra kendilerini tutan herhangi bir destek kalmadığı için betondan ayrılarak devrilebilir ve bu durum çok tehlikeli iş kazalarına yol açabilir. Bu nedenle gergi çubuklarını sökerken her panoda en az iki adet gergi çubuğu sökülmeden bırakılmalıdır. Pano vinç ile askıya alındıktan sonra, kalan son iki gergi çubuğu sökülmeli ve pano betondan ayrılarak, bir sonraki kullanım için önceden belirlenen istifleme bölgesine götürülmelidir.

Panolar, bir sonraki kullanımlarına kadar güvenli bir şekilde istiflenmelidir. Arkasında payanda bağlı olan panolar, payandaların yardımı ile devrilmeden güvenli bir şekilde ayakta durabilirler. Diğer panolar, birbirlerine zarar vermeyecek şekilde aralarına ahşap takozlar konmak sureti ile yere yatırılarak istiflenebilirler. İstifleme yaparken aşağıdakilere dikkat etmek gerekir;

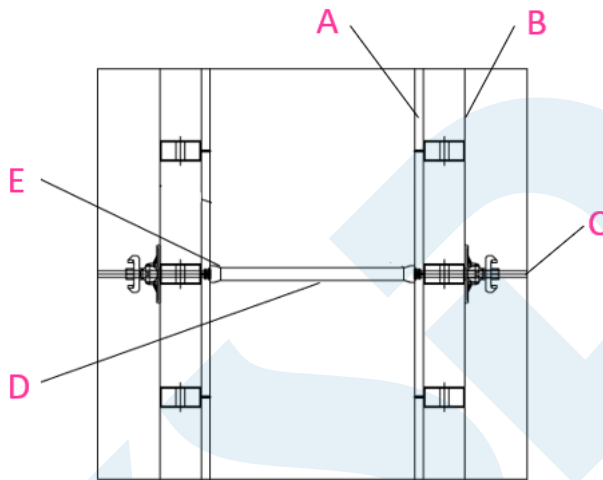
- İstiflenen panoların devrilmesine ve döşemelerden aşağıya düşmesine karşı gerekli önlemler alınmalıdır.
- İstifleme geçişlere engel olmayacak şekilde yapılmalıdır.
- Panolar vinç ile alınırken, sapancı ve diğer çalışanlar için tehlike yaratmayacak şekilde istiflenmelidir.

7.2.3.8. Temizlik ve Yağlama

Kalıp levhalarının ömrünü uzatmak ve söküm aşamasında kalıbın betona yapışmadan kolaylıkla ayrılmasını sağlamak için beton dökmeden önce kalıp levhalarının beton gören yüzeylerinin kalıp yağı ile yağlanması gereklidir. Kalıp yağı, betonun kalıba yapışmasını engelleyen kalıbın kolay sökülmesini sağlayan kimyasal bir sıvıdır. Kalıpların her kullanımdan sonra temizlenerek, beton gören yüzeylerinde kullanılan kalıp levhalarının kalıp yağı ile yağlanması, düzgün bir beton yüzeyi elde etmek için önemlidir. Kalıp yağı kullanılan kalıp levhasının cinsine göre seçilmelidir. Ürünü kullanırken, tedarik edilen firmanın kullanım kılavuzundaki talimatlara uyulmalıdır.

7.2.4. Sistemin Yükleri Karşılama İlkesi

Panel kalıplarda taze beton basıncından kaynaklanan yüklerin karşılanması, ahşap kirişli çelik kuşaklı perde kolon kalıpları ile çok benzerdir. Beton gören yüzeyde kullanılan kalıp levhasına gelen yükler önce panel çerçevesine, oradan da gergi çubuklarına aktarılır. Gergi çubukları, betonun içinden geçerek, betonun her iki yüzündeki panellerin, beton yüzeyinden ayrılarak açmasını engellerler.



- A: Kalıp Levhası
- B: Panel Çerçevesi
- C: Gergi Çubuğu (Tie-rod)
- D: Plastik Boru
- E: Konik Başlık

Şekil 7-23

Panel kalıpların tasarım yükleri diğer sistemin aksine önceden belirlenmiştir ve üretildikten sonra değiştirilmesi mümkün değildir. Kalıp uygulama projeleri bu tasarım yüklerine uygun olarak yapılmalıdır.

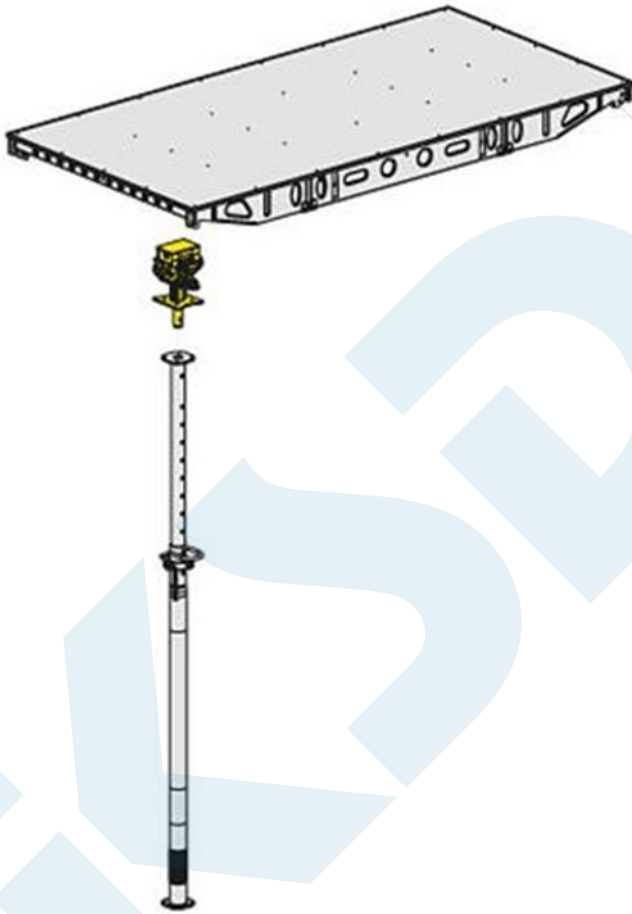
Bu sistemi anlatırken yapılmak istenen, perde-kolonlarda panel kalıp sistemi ile ilgili genel bilgiler vermektir. Bu bilgiler sahada uygulama yapmak için yeterli değildir. Kalıp ve iskele firmaları, özgün

tasarımlar yaparak ve farklı malzemeler kullanarak birbirinden farklı sistemler üretirler. Bu ürünlerin taşıma kapasiteleri de birbirinden farklıdır. Buradan hareketle, kalıp ve iskeleler kullanılırken izlenmesi gereken yol, ürünlerin tedarik edildiği firmadan, sistem ile ilgili kullanım kılavuzlarıyla birlikte ürünlerin kullanılacağı proje için bir “kalıp iskele uygulama projesi” talep etmek ve sahadaki uygulamayı bu projeye uygun olarak yapmaktır.

7.3.Döşeme Kalıplarında Panel Kalıp Sistemi

7.3.1. Sistemin Tanımı

Metal veya polimer esaslı bir çerçeve ile metal, ahşap veya polimer esaslı bir kalıp levhasının bu çerçevenin bir yüzeyine kaplanması ile elde edilen, elle taşınabilecek ölçü ve ağırlıktaki paneller ve (taşıyıcı) teleskobik dikmeler, bu sistemin ana elemanlarıdır. Panelin, taşıyıcı teleskobik dikmeler ile bağlantısı, “destek kafası” ya da “düşer başlıklı kafa” ile sağlanır.



- 1-Panel
- 2-Destek Kafası/Düşer Başlıklı Kafa
- 3-Teleskobik Dikme

Şekil 7-24

7.3.1.1. Panel

Yüksek mukavemetli metal profillerin kaynaklı birleşimi ile üretilen modüler ebatlara sahip çerçevelerin bir yüzeyinin kalıp levhası ile kaplanması sonucu oluşturulan kalıp elemanlarına panel denir.

Panel çerçevesi genellikle çelik olmakla birlikte alüminyum olarak da üretilmektedir. Çerçeveyi çevreleyen kenar profiller, kalıp levhasının çerçevenin içine gömülmesini ve paneller yan yana geldiğinde istenen her noktadan kolayca birbirine kilitlenmesini sağlayan özel bir forma sahiptir.



Şekil 7-25

Kalıp levhası panelin beton gören yüzeyine monte edilmektedir. Değişik kalınlıklarda ve kalitede, film kaplı ahşap kalıp levhaları, kullanım ömrü daha yüksek olan polimer esaslı levha ya da sac (çelik veya alüminyum) levha kullanmak mümkündür. Kullanılan kaplamanın cinsi, kalıp levhasının dayanımında, yıpranma dayanımı olarak adlandırabileceğimiz tekrar sayısında ve çıkan beton kalitesinde belirleyici rol oynar.

7.3.1.2. Destek Kafası/Düşer Başlıklı Kafa

Panelleri sıkıca tutmak için iki tip kafa kullanılır. Panellerin herhangi birinin kazara düşmesini önler ve ekstra önlemleri (rüzgâr payandası gibi) gereksiz hale getirir.



Şekil 7-26

7.3.1.3. Teleskobik Dikme

Paneye gelen yükleri taşıyan ve zemine aktaran kalıp iskelesi elemanıdır.

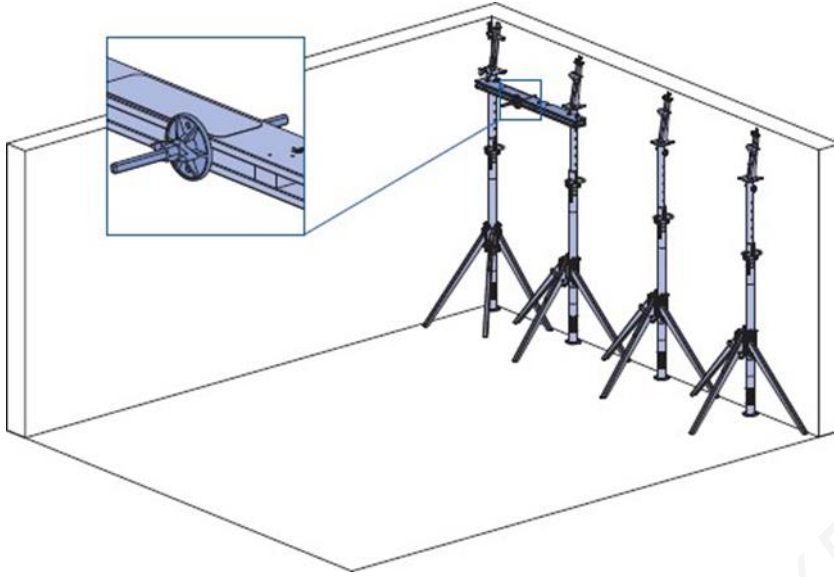
7.3.2. Sistem Özellikleri

- Klasik sistemlerde döşeme kalıbını oluşturmak için mahya-ızgara-kalıp levhası gibi üç farklı eleman genellikle her sefer kurulup-sökülerek kullanılırken, bu sistemde bu üç elemanın yerine sadece panellerin tek bir eleman olarak kullanılması yeterlidir.
- Parça ve operasyon sayısının az olması, çalışanlar için sistemi tanımayı ve uygulamayı kolaylaştırır.
- Parça ve operasyon sayısının az olmasının yanında, sistemi oluşturan elemanların elle taşınabilir olması, kurulum ve söküm sürelerini olabildiğince kısaltır ve iş güvenliğini en üst seviyede tutar.
- Önceden tanımlanmış ve sınırlandırılmış kurma ve sökme yönergeleri, ekibin tehlikeli doğaçlamalar yapmasını önler ve az yetenekli iş gücünün devreye girdiği durumlarda bile, sürekli olarak yüksek bir iş güvenliği seviyesi sağlar.
- Paneller elle taşınabilecek ebat ve ağırlıkta oldukları için sistemi kurup sökerken vince ihtiyaç yoktur.
- Panellerle teleskobik dikmelerin arasında kullanılan düşer başlıklı kafa aksesuarları sayesinde, beton döküldükten sonra panellerin sökümü, diğer sistemlere göre çok daha kısa bir sürede gerçekleştirilebilir.
- Panel kalıp sistemlerinin bu avantajlarından en üst düzeyde faydalanabilmek için betonarme döşemelerin, sarkan kirişsiz düz döşemeler olması ve mümkün olduğu kadar dik açılardan oluşan bir plana sahip olması önemlidir. Açıklıkların sarkan kirişlerle bölündüğü, kolon ve aks açılarının 90 dereceden farklı olduğu projelerde, standart paneller ile kalıplanamayan alanlar ortaya çıkabilir. Bu alanları kalıplamak için yerinde çözüm adı verilen yöntem uygulanır. Yerinde çözüm ile kalıplanması gereken alanlar ne kadar artarsa, verimlilik ve iş güvenliği o kadar azalır.
- Panel kalıp sistemleri, kat yüksekliğinin 4,5 metre ve daha az olduğu döşemeler için idealdir. Kat yüksekliğinin arttığı noktalarda kullanımı mecburi olan “kalıp paneli taşıma/kaldırma arabası” gibi ek aparatlar işin verimliliğini düşürmektedir.

7.3.3. Uygulama Esasları

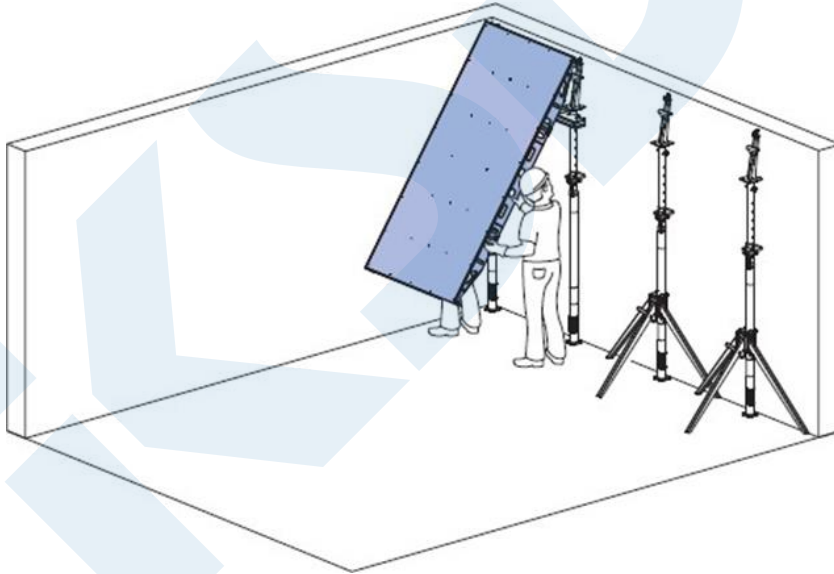
7.3.3.1. Kalıpların Kurulması

- Destek kafaları ya da düşer başlıklı kafalar teleskobik dikmelere monte edildikten sonra, teleskobik dikmeler projede belirtildiği ölçülerde yerleştirilmeye başlanır. Bu aşamada teleskobik dikmelerin dengede kalarak devrilmemesi için üç ayak sehpa kullanılır.

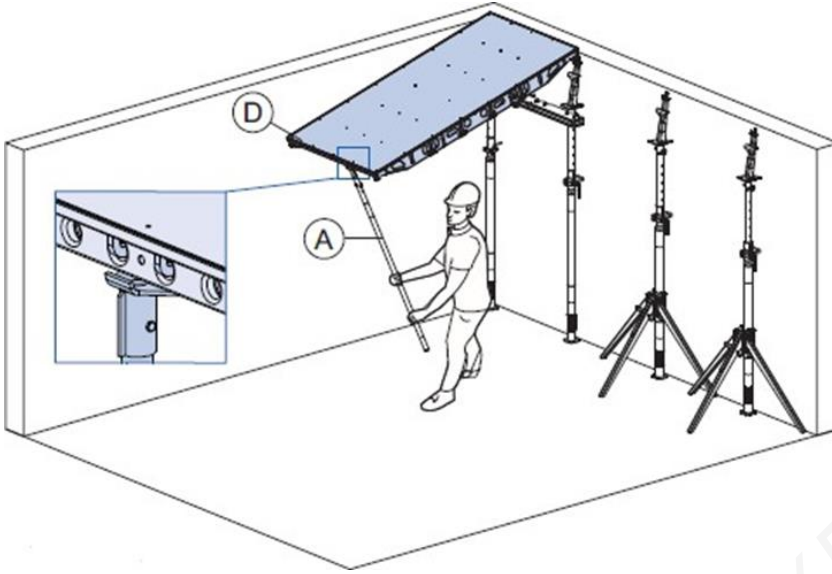


Şekil 7-27

- Teleskopik dikmelerin yerleştirilmesine ve kalıbın kurulmasına, mümkünse perdelerin, binada perde yoksa kolonların bulunduğu binanın köşe noktalarından başlanmalıdır. Panellerin, önceden dökülmüş olan perde ve kolonlara yukarıdaki resimde görüldüğü gibi bağlanması, sistemin kurulum aşamasında yatay yüklere karşı direncini arttıracaktır.



Şekil 7-28



Şekil 7-29

•Bu tür sistemlerde panel ölçüleri mümkün olduğu kadar standardize edilir ve az sayıda panel tipi ile sistemin çözülmesi hedeflenir. Bu verimlilik açısından önemli bir etkidir. Fakat az sayıda panel tipi ile katın tamamının kalıplanması mümkün değildir. Özellikle kolon çevrelerinde ve varsa giriş kenarlarında kalıplanamayan alanlar kalır. Bu alanların kalıplanması işini kolaylaştırmak için “dolgu aparatları” adı verilen aksesuarlar kullanılır. Bu dolgu aparatları, yerinde çözüm olarak adlandırılan bu işin, verimli ve güvenli bir şekilde yapılmasına yardımcı olurlar.

7.3.3.2. Kalıpların Sökülmesi

Teleskobik dikmelerin üzerinde destek kafalarının kullanılması durumu;

Teleskobik dikmelerde hassas yükseklik ayarı yapılmasını sağlayan dişli mekanizmanın üzerindeki somunun gevşetilmesi ile kalıplar betondan yaklaşık 2 cm kadar aşağıya indirilir. Önce betondan ayrılan paneller, sonra da üzerine destek kafaları monte edilmiş olan teleskobik dikmeler sökülerek bir sonraki kullanım alanına taşınır.

•Teleskobik dikmelerin üzerinde düşer başlıklı kafaların kullanılması durumu;

Düşer başlıklı kafa isimli aksesuar, bir çekiç darbesi ile panellerin betondan çabucak ayrılarak 6 cm kadar düşürülmesini sağlar. Bu durumda teleskopik dikmeler, düşer başlıklar, ara şerit bantlar, betondan hiç ayrılmadan yerinde kalarak henüz tam olarak prizini almamış olan betonu taşımaya devam ederken, paneller beton döküldükten çok kısa bir süre sonra sökülerek bir sonraki kullanım yerine taşınabilirler Böylece iki takım kalıp ve dikme ile çalışmak yerine, bir takım kalıp ve iki takım dikme ile çalışarak, Kalıp panellerinden bir tasarruf sağlanmış olur.



Şekil 7-30

7.3.4. İş Güvenliği

Panel döşeme kalıbı sistemlerine uygun ve uyumlu kenar koruma sistemi sayesinde iş güvenli sağlanır.

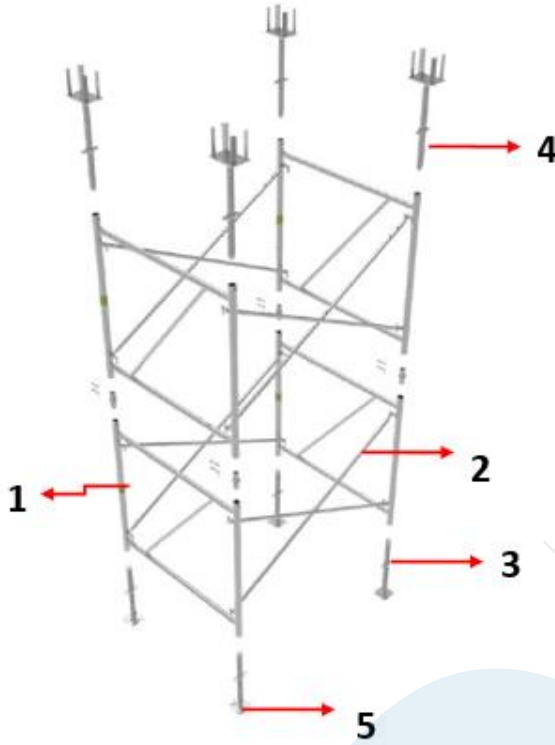
Bu sistemi anlatırken yapılmak istenen, döşeme kalıplarında panel kalıp sistemi ile ilgili genel bilgiler vermektir. Bu bilgiler sahada uygulama yapmak için yeterli değildir. Kalıp ve iskele firmaları, özgün tasarımlar yaparak ve farklı malzemeler kullanarak birbirinden farklı sistemler üretirler. Bu ürünlerin taşıma kapasiteleri de birbirinden farklıdır. Buradan hareketle, kalıp ve iskeleler kullanılırken izlenmesi gereken yol, ürünlerin tedarik edildiği firmadan, sistem ile ilgili kullanım kılavuzlarıyla birlikte ürünlerin kullanılacağı proje için bir “kalıp iskele uygulama projesi” talep etmek ve sahadaki uygulamayı bu projeye uygun olarak yapmaktır.



Şekil 7-31

7.4. Çerçeveseli Kalıp İskelesi Sistemi

7.4.1. Sistemin Tanımı



- 1-Ana Taşıyıcı Çerçeve
- 2-Çapraz Bağlantı Elemanı
- 3-Alt Ayar Mili
- 4-Üst Ayar Mili
- 5-Taban Plakası

Şekil 7-32

Kaynaklı çerçevelerin, çapraz bağlantı elemanları ile birleştirilmesiyle oluşan, yatay yüklerin yarattığı etkilere karşı dirençli ve dengeli bir kalıp iskelesi sistemidir. Taşıyıcı çerçeveler, çapraz bağlantı elemanları ve ayar milleri sistemin temel elemanlarıdır.

7.4.1.1. Ana Taşıyıcı Çerçeve

Çelik boru ve/veya profillerin birbirine kaynatılması ile oluşan, çerçeveseli kalıp iskelesi sistemlerinin ana taşıyıcı elemanıdır.

7.4.1.2. Çapraz Bağlantı Elemanı

Çerçeveseli iskelelerde “ana taşıyıcı çerçeveleri” yan yana çapraz şekilde bağlayarak, ara mesafelerinin projeye uygun ölçülerde açılmasını sağlayan ve sistemin stabilitesine yardımcı olan, çelik boru veya profillerden üretilen kalıp iskelesi elemanlarıdır.

7.4.1.3. Alt Ayar Mili

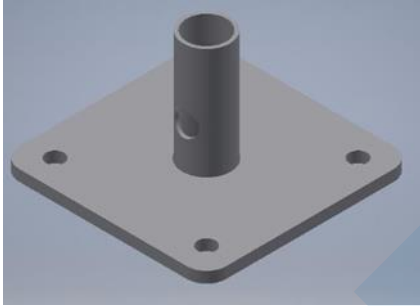
İskele yüksekliğini ayarlamak ve zemini teraziye almak için kullanılır. Ana çerçeve düşey elemanlarının içine yerleştirilip gerekli ayarlar yapılır. Alt ayar milinin maksimum açılma boyu standartlarla belirlenmiştir.

7.4.1.4. Üst Ayar Mili

İskele yüksekliğini ayarlamak ve ana taşıyıcıyı (mahyayı) mesnetlemek amacıyla kullanılır. Ana çerçeve düşey elemanlarının içine yerleştirilip gerekli ayarlar yapılır. Üst ayar milinin maksimum açılma boyu standartlarla belirlenmiştir.

7.4.1.5. Taban Plakası

Kalıp iskelelerinde, düşey yükleri zeminde daha geniş bir alana yaymak amacı ile kalıp iskelesinin en alt noktasında kullanılan çelik plakalardır. Taban plakaları alt ayar millerine kaynaklı olarak da kullanılabilir.



Şekil 7-33

7.4.2. Sistem Özellikleri

- Sistem bir yönde kaynaklı çerçevelerden oluşur. Bu özellik iki konuda fayda sağlar;
 - 1-Kaynaklı çerçeveler sistemin taşıma kapasitesini artırır.
 - 2-Sistemdeki parça sayısı azaldığı için işçilik verimliliği artar.
- Sistemde kullanılan elemanların çoğu standart elemanlardır. Bu nedenle sonraki projelere kolaylıkla adapte edilebilir.
- Sistem farklı plan ölçülerine ve farklı yüksekliklere kolaylıkla uyum sağlayabilecek kadar esnektir.
- Projenin ve diğer saha koşullarının uygunluğuna göre, her sefer kurulup-sökülerek standart bir iskele şeklinde kullanılabildiği gibi, başlangıçta yapılan bir ön montaj aşaması ile “masa kalıp” olarak kullanılması da mümkündür.

Ön montajlı olarak tasarlanan, panoların ve panoları taşıyan kalıp iskelelerinin bir ön montaj aşaması ile birbirine monte edilip, yürütme arabaları ve vinç ile taşınarak kullanıldığı döşeme kalıplarına, masa döşeme kalıbı adı verilir.

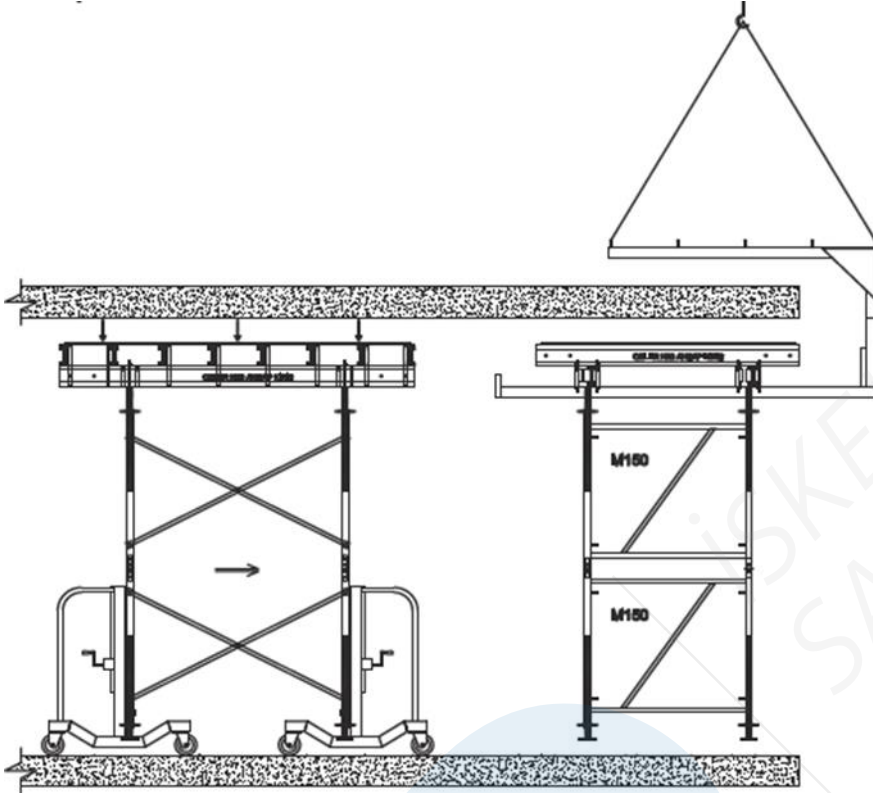


Şekil 7-34

7.4.3. Uygulama Esasları

- “Taşıyıcı çerçeveler” karşılıklı olarak “çapraz bağlantı elemanları” vasıtası ile birbirine bağlanır. Farklı projelerde kolaylıkla kullanılabilmesi için farklı ölçülerde birkaç tip çapraz bağlantı elemanı, standart olarak üretilir. Diğer yönde çerçevelerin ara mesafeleri, projenin ve yüklerin izin verdiği ölçülerde açılabilir. Sistem bu yapısı ile farklı plan ölçülerine kolaylıkla uyum sağlayabilir.
- Taşıyıcı çerçeveleri üst üste birleştirerek daha yüksek kalıp iskeleleri oluşturmak için “çerçeve birleştirme parçaları” kullanılır.
- Sistemin zemine oturan alt kısımlarında ve kalıbın oturduğu üst kısımlarında “ayar milleri” kullanılır. Dişli mekanizmalardan oluşan ayar milleri, geniş aralıklarda, hassas yükseklik ayarı yaparlar.
- Sistem, çerçevelerin üst üste birleştirilmesi ve ayar millerinin sağladığı hassas yükseklik ayarları sayesinde farklı yüksekliklere kolaylıkla uyum sağlayabilir.
- Sistem özelliklerinde bahsedildiği gibi, bu sistemi iki farklı şekilde kullanmak mümkündür. Genellikle her sefer kurulup-sökülerek standart bir kalıp iskelesi şeklinde kullanılır. Eğer proje, birbirini tekrar eden ya da birbirine çok benzer ölçülere ve şekle sahipse, kalıp ve iskelelerin tekrar sayısı belirli bir değerin üzerine çıkıyorsa, vincin yeterliliği, rüzgâr koşulları ve bazı diğer koşullar uygunsa, sistemi “masa kalıp” adı verilen özel bir uygulama olarak tasarlamak mümkündür. Masa kalıp sisteminde kalıbı ve kalıp iskelesini oluşturan elemanlar, bir ön montaj aşaması ile pano haline getirilir ve bu panolar proje süresince hiç bozulmadan (birbirinden ayrılarak dağıtılmadan) kullanılır. Bu durumda standart kalıp iskelesi uygulamasında söküm aşamasında oluşan yıpranmalar, masa

kalıp uygulamasında en aza inecektir. Malzemelerin kurulması ve sökülmesi ile ilgili operasyonlar azalacağı için verimlilik ve iş güvenliği de artacaktır.



Şekil 7-35

- Kalıp iskeleleri, sahada kolaylıkla kurulup-sökülebilmelidir. Bunu sağlayabilmek için, parçaların birbirine geçme ile birleştiği noktalardaki ölçü toleransları ve boşluklar, kalıcı yapılara göre çok daha büyük olarak tasarlanır. Kalıp iskelelerinin yükseklikleri arttıkça, bu boşluklardan kaynaklanan yer değiştirmelerin yarattığı ilave momentlerin ve gerilmelerin değeri büyür. Bu nedenle sistemin taşıma kapasitesi değeri düşer, devrilmeye karşı direnci azalır. Bu olumsuz etkileri en aza indirebilmek için, belirli bir yükseklikten sonra taşıyıcı çerçeveler, boru ve kelepçelerle birbirine bağlanmalı ve eğer mümkünse tüm sistem, yapının daha önceden betonu dökülmüş olan düşey taşıyıcı betonarme elemanlarına (kolon, perde, köprü ayağı vb.) ankraj yöntemi ile bağlanmalıdır.

Bu sistemi anlatırken yapılmak istenen, çerçeveli kalıp iskele sistemi ile ilgili genel bilgiler vermektir. Bu bilgiler sahada uygulama yapmak için yeterli değildir. Kalıp ve iskele firmaları, özgün tasarımlar yaparak ve farklı malzemeler kullanarak birbirinden farklı sistemler üretirler. Bu ürünlerin taşıma kapasiteleri de birbirinden farklıdır. Buradan hareketle, kalıp ve iskeleler kullanılırken izlenmesi gereken yol, ürünlerin tedarik edildiği firmadan, sistem ile ilgili kullanım kılavuzlarıyla birlikte ürünlerin kullanılacağı proje için bir “kalıp iskele uygulama projesi” talep etmek ve sahadaki uygulamayı bu projeye uygun olarak yapmaktır.

8.DÖŞEME KALIPLARINDA ERKEN SÖKÜM VE SONRADAN DESTEKLEME

8.1. Erken Söküm

Yatay taşıyıcı yapı elemanları olarak adlandırdığımız döşeme ve kirişlerde, beton döküldükten sonra kalıp ve iskelelerin söküm tekniği ve bu konudaki zamanlama, işin süresi, kalitesi ve güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Döşeme ve kiriş betonlarının, yeterli düzeyde sertleşerek, altlarında onları destekleyen herhangi bir kalıp ve iskele olmaksızın, kendi ağırlıklarını taşıyabilecek duruma gelmeleri, beton cinsine, hava koşullarına ve açıklıkların büyüklüğüne bağlı olarak değişkenlik gösterir. Günümüzde, kimyasal beton katkıların ve betonun priz süresini kısaltan kür tekniklerinin gelişmesi ile betonun %70 mukavemete ulaşması için gereken süre, 3 gün gibi oldukça kısa sayılabilecek sürelerle inmiştir. Bazı durumlarda ise 7 günde beton, %70 mukavemetini alamaz.

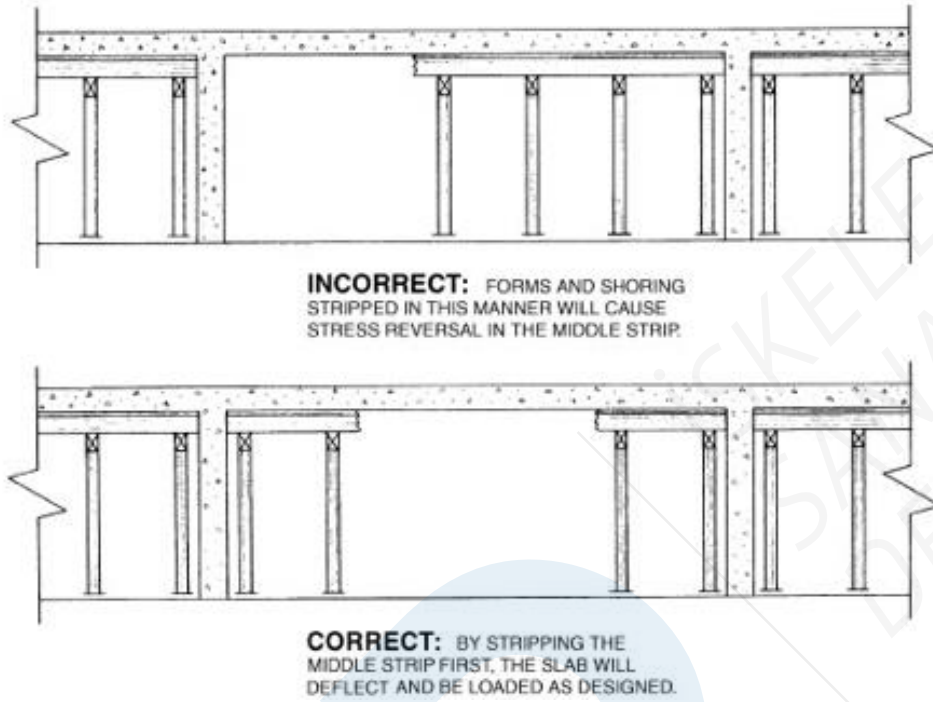


Şekil 8-01: Beton İçeriği

Bazı durumlarda ise döşeme ve kiriş kalıplarının sökülmesi için daha uzun süreler beklemek gerekmektedir. İnşaat sürelerinin uzamasına neden olan bu zaman kayıplarını en aza indirebilmek için, kalıp ve iskele firmaları tarafından “erken söküm tekniği” adı verilen bir yöntem geliştirilmiştir. “Düşer kafalı döşeme kalıbı” sistemleri, erken söküm tekniğinin en iyi uygulamalarından birisidir. Bu sistemde beton gören yüzeyde kullanılan kalıp panolarını, beton döküldükten sonra bir ya da iki gün içinde sökmek mümkündür. Buna karşın, kalıp panolarının altında, onları destekleyen iskele elemanları, betona temas ederek, taze betonu desteklemeye devam etmektedir. Bu sistemin çalışma prensibi, bu iskele elemanlarının, binanın birer düşey taşıyıcı kolonu gibi çalışarak, betonarme sistemin açıklıklarını küçültmesi ilkesine dayanmaktadır. Söküm süreleri hakkında bilgi ve tavsiye almak için ACI 347-04 standardına bakılabilir.

Benzer bir erken söküm tekniği, standart döşeme ve kiriş kalıplarında da kullanılabilir. Kalıp uygulama projesi yapılırken, mahya ve ızgara (ana taşıyıcı ve tali taşıyıcı) olarak adlandırılan kalıp elemanlarını destekleyen iskelelere ilave olarak, direkt olarak beton gören yüzeyde kullanılan kalıp

plakalarını destekleyen, erken söküm dikmeleri tasarlanır ve bu dikmeler, betonarme döşemenin açıklıklarının istenen düzeyde küçültecek şekilde yerleştirilir. Beton döküldükten sonra kalıp ve iskelelerin tamamı sökülür fakat erken söküm dikmesi olarak adlandırılmış olan bu dikmeler, taze betonun altında, betonarme döşemenin açıklıklarını küçültme işlevini görecek şekilde taze betonu desteklemeye devam ederler.



Şekil8-02: İki yönlü döşemeler için sökme sırası

Kaynak: ACI 347

Bir betonarme döşemenin, tasarlandığı statik modele uygun olarak çalışabilmesi için, beton döküldükten sonra, kendisini destekleyen kalıp ve iskelelerin tamamının sökülmesi gerekmektedir. Bu aşamada döşemeler ve kirişler, izin verilen düzeyde küçük sehimler yaparlar ve beton ile demir birlikte çalışmaya başlar. Kalıp ve iskeleleri erken sökebilmek amacı ile önceden yerleştirilmiş olan erken söküm dikmeleri, çok uzun süre sökülmeden yerinde bırakılırsa, destekledikleri betonarme döşemenin tasarlandığı statik modele uygun olarak çalışmasına engel olurlar ve bu durum bazı olumsuz etkiler yaratabilir. Betonarme döşemeler, kendilerini destekleyen düşey taşıyıcıların hangilerinin kalıcı yapı elemanı, hangilerinin geçici destekleme ekipmanı ki bunlar erken söküm dikmeleridir, olduğunu ayırt edemezler.

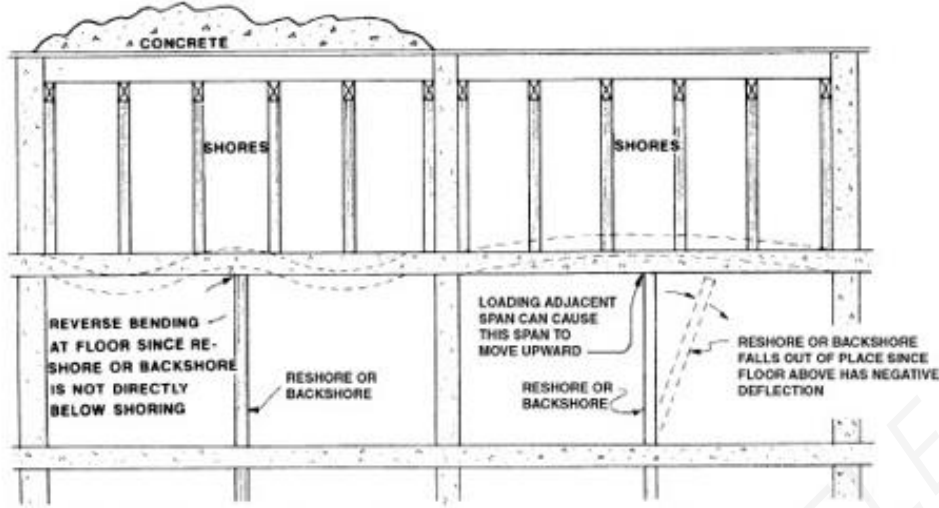


Fig. 3.4—Reshore installation. Improper positioning of shore from floor to floor can create bending stresses for which the slab was not designed.

Şekil 8-03: Yeniden destekleme yüklemesi

Kaynak: ACI 347

Bu nedenle, kendi üstlerine gelen yükleri, söz konusu düşey taşıyıcılara, yerleştirilme ölçülerine bağlı olarak “etki alanı” ilkesine göre dağıtırlar ve erken söküm dikmeleri, döşeme ve kirişlerden gelen yükleri, binanın betonarme kolonları ile paylaşmak durumunda kalırlar. Kat betonları dökülerek bina yükseldikçe, alt katlardaki erken söküm dikmelerinin gevşetilerek, desteklemiş oldukları betonarme döşemelerin “çalışan döşeme” haline gelmesi sağlanmalıdır. Daha sonra bu döşemelerin tekrardan desteklenmesi gerekiyorsa, “sonradan destekleme” (reshoring) adını verdiğimiz yöntemle desteklenmesi gerekmektedir. Aksi takdirde, alt katlardaki erken söküm dikmeleri, üst katlarda dökülen çok sayıda döşemeden gelen aşırı yükün etkisi ile taşıma gücünü kaybederek kalıcı deformasyona uğrayabilir.

8.1.1. Kalıp Sökülme Süresini Etkileyen Faktörler

Kalıbın söküm zamanı yapısal elemanın dayanımına bağlıdır. Beton elemanın dayanım gelişimi aşağıdakilere bağlıdır:

- Beton Karışımı: Betonun kalitesi arttıkça, dayanım gelişme oranı da artar ve bu sayede beton dayanımı daha kısa sürede sağlanır.
- Sıcaklık: Yerleştirme sırasındaki yüksek beton sıcaklığı, kısa sürede daha yüksek dayanım elde edilmesini sağlar.
- Daha yüksek bir ortam sıcaklığı, betonun dayanım kazanmasını hızlandırır. Kış aylarında, beton dayanım kazanma süresi uzar.
- Kalıp, betonun çevresini izole etmesine yardımcı olur, bu nedenle kalıp daha uzun süre betonla kaldıkça, hidratasyon ısı kaybı azalır ve dayanım kazancı oranı yüksektir.

- Hızlandırılmış kür de ısı uygulaması ile dayanım kazanım hızını artırmak için bir yöntemdir.

ACI 347 'den alınan tabloda söküm süreleri aşağıdaki gibi tavsiye edilmektedir:

Duvar ve kolon kalıpları, kirişlerin yan kalıpları:	12 saat	
Kaset döşemede gözeneklerin kalıpları:		
- Genişliği 76cm'den küçük ise,	3 gün	
- Genişliği 76cm'den büyük ise,	4 gün	
	Hareketli yükler zati ağırlıktan azsa	Hareketli yükler zati ağırlıktan çoksa
Kirişlerin alt yüzey kalıpları:		
- mesnetler arası mesafe 3 m'den az ise,	7 gün	4 gün
- mesnetler arası mesafe 3-6 m arası ise,	14 gün	7 gün
- mesnetler arası mesafe 6 m'den büyükse,	21 gün	14 gün
Döşemelerin alt yüzey kalıpları:		
- mesnetler arası mesafe 3 m'den az ise,	4 gün	3 gün
- mesnetler arası mesafe 3-6 m arası ise,	7 gün	4 gün
- mesnetler arası mesafe 6 m'den büyükse,	10 gün	7 gün
Kemerli kirişlerin merkez noktası	14 gün	7 gün

Şekil 8-04

Yukarıda anlatıldığı gibi, bazı durumlarda birbirleri ile karıştırılan “erken söküm tekniği” ile “sonradan destekleme” kavramları, aslında birbirlerinden çok farklı anlamlar taşımaktadır.

8.2. ACI 347.2R-05'e Göre Sonradan Destekleme

8.2.1. Giriş

Çok katlı yerinde yapılan betonarme binalarda taze döşeme betonu yükü, döşeme kalıbı altına geçici olarak yerleştirilen iskele ve alt katlara konan destek dikmeleri tarafından karşılanır. Döşeme prizini almaya başlayıp, kendi yükünü taşımaya başlayana kadar bu desteklere ihtiyaç vardır.

Kat betonu dökümü sırasında oluşan yükler, iskele sistemi vasıtasıyla bir alt kata iletilmektedir. Fakat iletilen bu yükler alt katın tasarım yükünden fazla olabilir veya tasarım yükünden az olmasına rağmen bu yüklerin etki ettiği esnada alt kat betonu prizini yeteri kadar almamış olduğundan dolayı yeterli dayanım değerine ulaşmamış olabilir. Bu nedenle 28 günlük beton priz alma süresi sırasında (zımbalama etkisi de göz önüne alındığında) betonun ne zaman hangi mukavemet değerine ulaştığını bilmek kritik önem arz etmektedir. Kat betonu dökümü sırasında oluşan yükün büyüklüğü düşünüldüğü zaman bu yükü sadece bir alt kata iletmek yerine, yükün destek dikmeleri vasıtasıyla birden fazla kata iletilmesini sağlayarak, yükün paylaşılması ve dolayısıyla azalması sağlanmalıdır.

8.2.2. Tanım

Destek dikmesi: İskelenin geniş bir bölgede sökümü sonrasında, döşemenin sehim yaparak hem kendi ağırlığını hem de üzerine gelen diğer yükleri taşımaya başlamasının ardından dikmeler zorlamadan yerlerine yerleştirilmelidir.

8.2.3. Beton Dökümü Sırasında Oluşan Yükler

İnşaat süreci sırasında tamamlanmış veya geçici olarak kurulmuş olan yapılara ve ekipmanlara gelen yüklerin tamamına beton dökümü sırasında oluşan yükler denir. Düşey olarak etki eden yükler, ölü yük ve hareketli yük olarak adlandırılır. Rüzgâr nedeniyle yatay yükler oluşmaktadır. Kalıbın eğimli olarak yerleştirilmesinden dolayı oluşan düşey ve yatay yükler ile döşeme kalıbına etki eden düşey ve yanal darbeler beton dökümü sırasında oluşan yüklerdir.

Ölü yük, demir donatı ağırlığını, taze beton ağırlığını ve kalıp ağırlığını içerir. Hareketli yük ise beton üzerinde çalışan işçilerin ağırlığını, ekipman ağırlıklarını, beton dökümü ve ekipmanların hareketleri sırasında oluşan darbe yüklerini içermektedir.

8.2.4. Beton Dökümü Sırasında Oluşan Yüklerin Dağılımı

Beton dökümü sırasında oluşan yükleri iskele ve destek dikmeleri tarafından alttaki katlara hangi oranlarla ve nasıl iletildiği inşaat sektörünün uzun süredir tartıştığı bir konudur. Bu konuda yapılmış çalışmalardan en çok kabul göreni “basitleştirilmiş metot” adı ile 1963 yılında yayınlanan çalışmadır. Fakat bu metot ile bulunan değerlerin sadece gerçek değerlere yakın sonuçlar verdiğini aklımızdan çıkarmamız lazımdır.

8.2.4.1. Basitleştirilmiş Metodun Uygulanması

Bu metotta tüm katların beton kalınlıklarının ve sertliklerinin aynı olduğu ve bu nedenle beton dökümü sırasında oluşan yüklerin katlar arasında EŞİT olarak paylaşıldığı kabul edilmektedir. Ayrıca iskele ve destek dikmelerinin mukavemetlerinin ise çok yüksek olduğu ve sehim vermediği kabul edilmektedir.

8.2.4.2. Destekleme Dikmelerin Uygulandığı Katsayı

Destekleme dikmelerinin uygulandığı kat sayısı arttıkça beton dökümü sırasında oluşan yükler daha çok kat arasında bölüşüleceğinden dolayı her bir kata gelen yük azalacaktır. Fakat destekleme dikmelerinin uygulandığı kat sayısının limiti olduğu ve bu limitin aşılması halinde yük dağılımına hiçbir katkısı olmayacağı bilinmelidir.

8.2.4.3. Kat Betonun Dayanım Yeterliliği

Priz alma sürecinde kat betonun üzerine gelen yük ile kat betonun dayanım yeterliliği hesaplanmalı ve karşılayıp karşılamadığı kontrol edilmelidir. Karşılamaması halinde iki temel önlem alınabilir. Destekleme dikmesi uygulanan kat sayısı artırılarak bir kata gelen yük azaltılabilir veya beton cinsi değiştirilerek daha kısa sürede yüksek mukavemete ulaşması sağlanabilir.

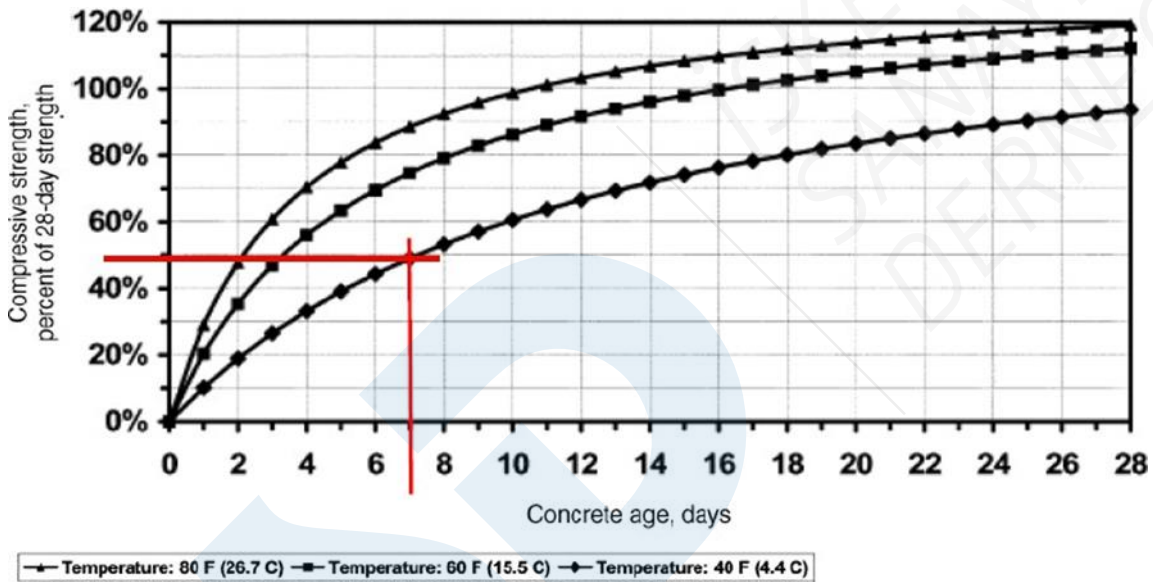
8.2.5. Destekleme Dikmesinin Kaç Kat Yapılması Gerektiğinin Belirlenmesi

8.2.5.1. Kür Süresi Sırasında Kat Betonunun Dayanım Değeri Hesaplanması

Öncelikle proje müellifinden kat betonunun tasarım değeri öğrenilmelidir. Bu değer yirmi sekiz günlük tasarım yükü olarak adlandırılır.

Kat betonu döküldükten 28 gün sonra müellifin vermiş olduğu kat betonun dizayn yüküne erişileceği düşünülmektedir. 28 günlük kür süresini tamamlamamış olan kat betonunun anlık dayanımını bulmak için ise dış hava sıcaklığı ve beton dökümünden itibaren kaç gün geçtiği (kür süresi) bilinmelidir.

Aşağıdaki tablodan yukarıdaki değerler doğrultusunda beton dayanımının yüzde olarak ne kadarına erişilmiş olduğu yaklaşık olarak bulunabilir.



Şekil 8-05: Beton Yaşı – Dayanım Grafiği

Kaynak: ACI 347

9.KALIP VE KALIP İSKELESİ SİSTEMLERİNDE DOĞRU UYGULAMANIN ÖNEMİ

Kalıp ve iskele sistemlerinin kullanıldığı betonarme inşaat işleri, büyük beton yükleri, rüzgâr yükleri ve yüksekte çalışma gibi koşullar nedeniyle “çok tehlikeli işler” kategorisinde değerlendirilmektedir. Dolayısıyla kalıp ve iskele sistemlerinin kurulumu ve sökümü bu kategoride yer alır. Bunun yanında, bir betonarme inşaatın güvenli, kaliteli, ekonomik ve hızlı yapılabilmesinde, kalıp ve iskele sistemlerinin rolü çok büyüktür. Projeye uygun, doğru şekilde planlanmış endüstriyel kalıp ve iskele sistemlerinin kullanıldığı şantiyelerde, standartlara uygun kaliteli ürünler ve yüksek iş güvenliği sayesinde işin verimliliği ve kalitesi artar, maliyetler ve işin süresi azalır. Burada anlatılmak istenen, bu işin sadece bir ürün tedarik etmekten ibaret olmadığıdır. Satış sonrasında alınacak olan proje,

eğitim ve destek hizmetleri, tedarik edilen ürünlerin sahada doğru bir şekilde kullanılmasını sağlayacak ve ancak bu şekilde sistem bir bütün olarak işlevini görecektir.

Doğru uygulamanın sağlanması için aşağıdaki yol haritası izlenmelidir;

9.1. Tasarım Ölçütlerinin ve Yüklerin Belirlenmesi

Kalıp ve iskele sistemlerinde kullanılan yüklerin hesaplanma yöntemleri, uluslararası standartlarda anlatılmaktadır, fakat uluslararası standartları hazırlayan kuruluşlar, bu konuda birbirinden farklı hesap yöntemleri ve değerler kullanabilmektedir. Bu konuda dünyada en yaygın olarak kullanılan standartlar EN (Avrupa standartları), ACI (Amerikan Standartları) ve BS (İngiliz standartları)'dır. Alman DIN standartları, EN Avrupa standartlarının temelini teşkil eder. TSE, kalıp ve iskele sistemleri konusunda EN Avrupa standartlarını adapte ederek Türk Standardı olarak kullanmaktadır.

Kalıp ve iskele tasarımlarında yükler belirlenirken, sadece standartlarda verilen bilgiler her zaman yeterli olmayabilir. Örneğin düşey kalıplarda tasarım yükleri, betonun akışkanlık sınıfı ve beton yükselme hızı gibi kullanıcı tercihlerine ve hava sıcaklığı gibi iklim koşullarına göre değişmektedir. Bu konu, dokümanın “Kalıp ve İskelelere Gelen Yükler ve Hesap Yöntemleri” konu başlığında ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Tasarım ölçütleri olarak adlandırdığımız bu bilgilerin, projelerin teknik şartnamelerinde belirtilmiş olması gerekir. Eğer belirtilmemiş ise, bu bilgiler kalıp ve iskele firmalarına henüz teklif aşamasında verilmelidir.

Özetlersek, ilk adımda bu tasarım ölçütlerinin açık ve net olarak belirlenerek paylaşılması, sonrasında kalıp ve iskelelere gelen yüklerin, uluslararası standartlara ve belirlenen tasarım ölçütlerine göre hesaplanması gereklidir.

9.2. Hesap Raporlarının Hazırlanması

Özellikle yüksekliğin fazla olduğu betonarme yapılarda, beton basıncı ve rüzgâr etkileri, kalıp ve iskelelerde büyük yüklerin oluşmasına neden olurlar. Tüm yapılarda olduğu gibi kalıp ve iskele sistemleri de gerekli statik hesaplar yapılarak, etkisi altında bulundukları yüklere göre tasarlanmalı ve boyutlandırılmalıdır. Kalıp ve iskele sistemlerinin kalıcı yapılardan farklı olarak, “geçici iş donanımları” sınıfında yer alıyor olması, o projedeki kullanım süresinin kalıcı yapıya göre çok daha kısa olması dolayısıyla daha az önemli oldukları anlamına gelmez. Kalıp ve iskele sistemlerinin tasarımına ve uygulamasına yeterli önem verilmezse, betonarme yapı elemanlarının ölçü ve şekillerinde kalite sorunları yaşana bilinir, daha da önemlisi projenin gecikmesine, büyük maddi kayıplara, hatta can kayıplarına yola açabilecek iş kazaları ile karşılaşılabilir.

Doğru uygulamanın ikinci adımı, proje kapsamında kullanılacak olan sistemlerin, proje koşullarına uygun olarak, gelen yükleri emniyetli olarak taşıdığını gösteren hesap raporlarının hazırlanmasıdır.

9.3. Uygulama Projelerinin Yapılması

Proje kavramını, önceden belirlenmiş hedeflere en uygun şartlarda ulaşmak için, eldeki kaynakların nasıl ve ne şekilde kullanılması gerektiğini gösteren çalışma olarak tanımlayabiliriz.

Burada hedefimiz, kalıp ve iskelelerin yapının projesine uygun olarak en verimli ve güvenli şekilde kurulup, beton döküldükten sonra sökülmesi işinin yapılmasıdır. Eldeki kaynaklar ise, belirli bir yük taşıma kapasitesine göre tasarlanmış, bu tasarıma uygun olarak fabrika ortamında kalite kontrolü yapılarak üretilmiş, kalıp ve iskele sistemini oluşturan ürünlerdir. Bu ürünlerin, yapının projesinin üzerine nasıl ve ne şekilde yerleştirilmesi gerektiğini gösteren çalışmaya, kalıp ve iskele uygulama projeleri adı verilir. Bu projeler, bir önceki adımda anlatılan kalıp ve iskele statik hesaplarına uygun olarak yapıldıkları için şantiyelerde iş güvenliği seviyesinin yükselmesine katkıda bulunurlar. Bunun yanında, kalıp ve iskele sistemini oluşturan ürünlerin nasıl ve ne şekilde kullanılması gerektiğini gösteren, kılavuz niteliğinde bir doküman olarak, sahada uygulama yapan ekiplerin verimli çalışmasına katkı sağlarlar.

Basit, küçük ve standart olarak nitelendirilebilecek bazı konut yapılarında, uygulama projeleri olmadan, sahadaki uygulama ekiplerinin geçmiş bilgi ve tecrübelerine dayanarak kalıp ve iskele uygulamaları yapılabilir. TS EN 12812-13 numaralı kalıp altı iskele standardında yapılar sınıflandırılmış, hangi tip yapıların, kalıp iskele uygulama projesi kullanılmaksızın, ne şekilde yapılabileceği anlatılmıştır.

Bu uluslararası standartta görüleceği gibi basit ve küçük konut projeleri dışındaki yapıların tamamında kalıp ve iskele uygulamalarını bir projeye bağlı olarak yapmak, iş güvenliği ve verimlilik açısından bir zorunluluktur ve doğru uygulamanın üçüncü adımıdır.

9.4. Uygulama ekiplerinin eğitimi

Günümüzün koşulları her alanda uzmanlaşmayı ön plana çıkartmaktadır. Kalıp ve iskele sistemleri de inşaat sektörü içinde ayrı bir uzmanlık alanı olarak gelişimini sürdürmektedir. Diğer yandan bilginin hızlı yayılmasının bir sonucu olarak, sektördeki farklı firmaların ürünleri birbirine benzeyerek nispeten bir standardizasyon oluşsa da firmaların farklı proje çözüm yöntemleri ve tasarımları, sektörde bir satış sonrası destek hizmetini gerekli kılmaktadır. Bu hizmetin en önemli unsurları “kalıp eğitmenleri” dir.

Kalıp eğitmeni, yapının projesine, uluslararası standartlara ve projenin şartnamesine uygun olarak tasarlanmış, statik hesapları ve buna bağlı olarak kalıp ve iskele uygulama projesi yapılmış ve sahaya gönderilmiş olan ürünlerin, sahada doğru ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi için uygulama ekiplerine eğitim desteği veren uzman personeldir.

Kalıp eğitmenleri aracılığı ile verilen bu satış sonrası eğitim desteği, doğru şekilde planlanmış bir endüstriyel kalıp ve iskele sistem uygulamasının en son adımını oluşturmaktadır.

10.UYGULAMA KRİTERLERİ

- Yapı Malzemeleri Yönetmeliği
- Türk Standartları
- Mesleki Yeterlilik Kurumu Standartları
- Beton işleri Teknik Şartnamesi
- Avrupa Birliği Standartlarında verilmiş kriterler
- Amerikan Ulusal Standartlarında verilmiş kriterler
- Mesleki Yeterlilik Kurumu Standartları

11.STANDARTLAR

- TS EN 12810-1/ARALIK 2005: Ön yapımlı bileşenlerden oluşan cephe iskeleleri - Bölüm 1: Mamul özellikleri
- TS EN 12810-2/ARALIK 2005: Ön yapımlı bileşenlerden oluşan cephe iskeleleri - Bölüm 2: Özel yapısal tasarım metotları
- TS EN 12811-1/ARALIK 2005: Geçici iş donanımları - Bölüm 1: İş iskeleleri - Performans gerekleri ve genel tasarım
- TS EN 12811-2/ARALIK 2005: Geçici iş donanımları - Bölüm 2: Malzeme bilgileri
- TS EN 12811-3/ARALIK 2005: Geçici iş donanımları - Bölüm 3: Yükleme deneyleri
- TS EN 12812/NİSAN 2009 Kalıp iskeleleri - Performans gerekleri ve genel tasarım
- TS EN 12813/ARALIK 2004 Geçici iş donanımları - Ön yapımlı bileşenlerden oluşan yük taşıyıcı kuleler - Özel yapısal tasarım metotları
- TS EN 1004-1/ŞUBAT 2021 Prefabrik elemanlardan yapılmış seyyar erişim ve çalışma kuleleri - Bölüm 1: Malzemeler, boyutlar, tasarım yükleri, emniyet ve performans gerekleri
- TS EN 1004-2/ARALIK 2021 Prefabrik elemanlardan oluşan, hareketli, erişim ve çalışma kuleleri - Bölüm 2: Kullanım el kitabının hazırlanması için kurallar ve kılavuz bilgiler
- TS EN 13374+A1/OCAK 2019: Geçici kenar koruma sistemleri - Ürün özellikleri - Deney yöntemleri
- TS EN 1263-1/EKİM 2015: Geçici iş donanımları – Güvenlik ağıları – Bölüm 1: Güvenlik kuralları, deney metotları
- TS EN 1263-2/ŞUBAT 2019: Geçici iş donanımları - Güvenlik ağıları - Bölüm 2: Konumlandırma sınırları için güvenlik kuralları
- TS EN 74-1/NİSAN 2022 İskeleler - Boru ve birleştirme elemanlarından oluşan - İş iskelesi ve kalıp iskelelerinde kullanılan birleştirme elemanları, gevşek geçmeli kılavuzlar ve taban plakaları - Bölüm 1: Gerekli şartlar ve deney işlemleri
- TS EN 74-3/OCAK 2008: İskeleler – Boru ve birleştirme elemanlarından oluşan - İş iskelesi ve kalıp iskelelerinde kullanılan birleştirme elemanları, gevşek geçmeli kılavuzlar ve taban plakaları – Bölüm 3: Düz taban plakaları ve pimli kılavuzlar - Gerekli şartlar ve deney işlemleri
- TS 8481 EN 39/ŞUBAT 2003 İskeleler-Boru ve birleştirme elemanlarından oluşan-Kolay geçmeli çelik borular-Teknik teslim şartları
- TS EN ISO 1461/EYLÜL 2022 Demir ve çelikten imal edilmiş malzemeler üzerine sıcak daldırmayla yapılan galvaniz kaplamalar - Özellikler ve deney metotları

- TS EN 13377 KASIM 2002 Ön yapımlı ahşap kalıp iskelesi kirişleri - Gerekler, sınıflandırma ve değerlendirme
- TS EN 636:2012+A1 AĞUSTOS 2015 Kontrplak - Özellikler
- TS 648 ARALIK 1980 Çelik yapıların hesap ve yapım kuralları
- TS 498 EYLÜL 2021 Yapı elemanlarının boyutlandırılmasında alınacak yüklerin hesap değerleri
- TS EN 1065 NİSAN 1999 Ayarlanabilir teleskobik çelik dikmeler - Mamul özellikleri, hesaplama ve deneyler yoluyla tasarım ve değerlendirme
- DIN 18202 Dimensional Tolerances In Building Construction – Buildings (Bina İnşaatında Boyut Toleransları – Binalar)
- DIN 18218:2010 Pressure Of Fresh Concrete On Vertical Formwork (Taze Betonun Düşey Kalıp Üzerindeki Basıncı)
- TS EN 1991-1-4 ARALIK 2005 Yapılar üzerindeki etkiler - Bölüm 1-4: Genel etkiler - rüzgâr etkileri (eurocode 1)
- TS 10326 NİSAN 2016 İnşaat Makinaları– Beton Vibratörleri (Daldırma Tip)
- DIN 18216:2021 Formwork Ties; Requirements, Testing, Use (Çektirme Çubukları; Gereksinimler, Test Etme, Kullanım)

12.KAYNAKÇA

Şekil 2-01

Şekil 2-02

Şekil 2-03

Şekil 2-04

Şekil 2-05

Şekil 3-01

Şekil 3-02

Şekil 3-03

Şekil 3-04

Şekil 3-05

Şekil 3-06

Şekil 3-07

Şekil 3-08

Şekil 3-09

Şekil 3-10

Şekil 3-11

Şekil 3-12

Şekil 3-13

Şekil 3-14

Şekil 3-15

Şekil 3-16

Şekil 3-17

Şekil 3-18

Şekil 3-19

Şekil 3-20

Şekil 3-21

Şekil 4-01

Şekil 4-02

Şekil 5-01

Şekil 5-06

Şekil 5-08

Şekil 6-01

Şekil 6-02

Şekil 6-03

Şekil 6-04

Şekil 6-05

Şekil 6-06

Şekil 6-07

Şekil 6-08

Şekil 6-09

Şekil 6-10

Şekil 6-11

Şekil 6-12

Şekil 6-13

Şekil 6-14

Şekil 7-01

Şekil 7-02

Şekil 7-03

Şekil 7-04

Şekil 7-05

Şekil 7-06

Şekil 7-07

Şekil 7-08

Şekil 7-09

Şekil 7-10

Şekil 7-11

Şekil 7-12

Şekil 7-13

Şekil 7-14

Şekil 7-15

Şekil 7-16

Şekil 7-17

Şekil 7-18

Şekil 7-19

Şekil 7-20

Şekil 7-21

Şekil 7-22

Şekil 7-23

Şekil 7-24

Şekil 7-25

Şekil 7-26

Şekil 7-27

Şekil 7-28

Şekil 7-29

Şekil 7-30

Şekil 7-31

Şekil 7-32

Şekil 7-33

Şekil 7-34

Şekil 7-35

Şekil 8-01:

Şekil 8-03:

Şekil 8-04

Şekil 8-05:

ISKELE KALIP
SANAYİCİLERİ
DERNEĞİ