

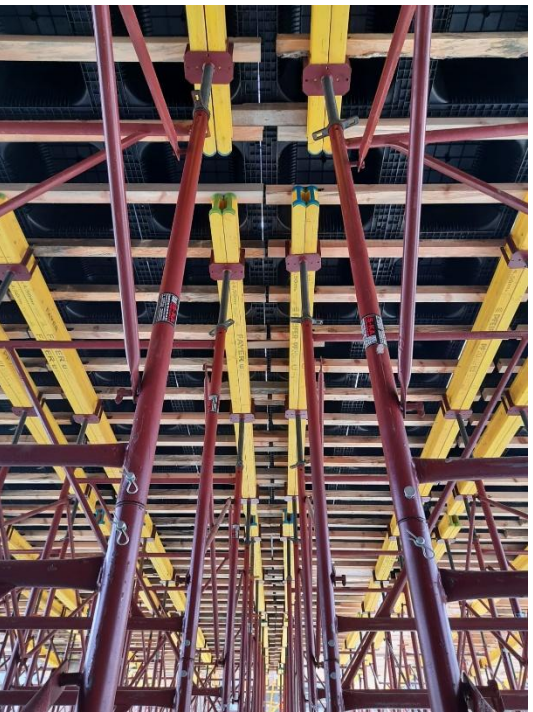
İNŞAATIN GİZLİ AKTÖRLERİ
ÇELİK İSKELE VE KALIP SİSTEMLERİ

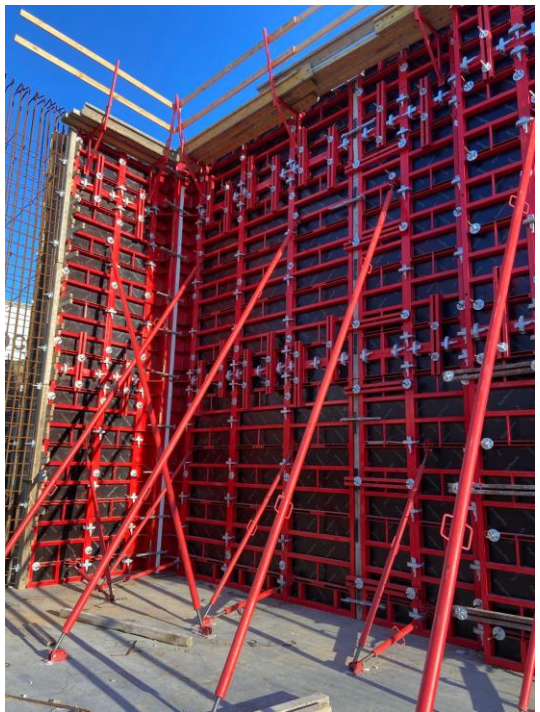
Muhammet Fatih MUTLU

Yüksek İnşaat Mühendisi (M.Sc.)
Uluslararası Kaynak Mühendisi (IWE)
Öğr. Görevlisi

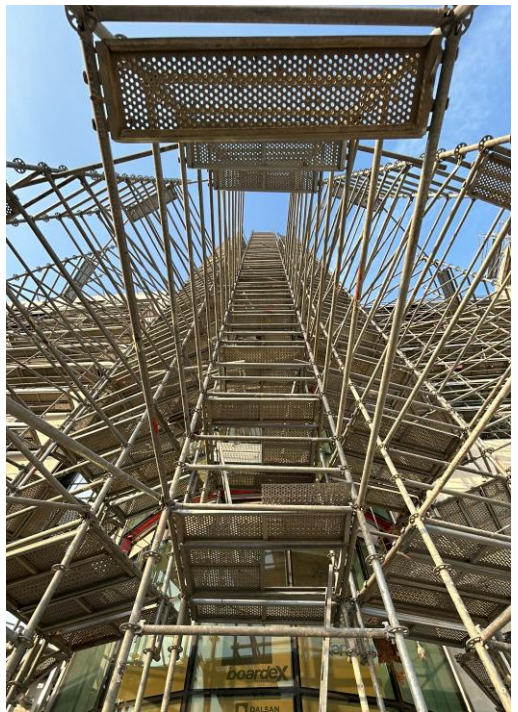
İMO İSTANBUL
22.10.2026













İnşaatın Gizli Aktörleri: Geçici Yapılar, Kalıcı Mühendislik

Bir yapının tamamlanmış hâlinde betonarme ve çelik taşıyıcı sistemler ön plana çıkarken, bu yapıların inşa edilmesini sağlayan iskele ve kalıp sistemleri çoğu zaman arka planda kalmaktadır.

Oysa bu sistemler, yapım aşamasında önemli yükleri karşılayan ve yapı üretiminin güvenliğini doğrudan etkileyen mühendislik yapılarıdır.

Bu seminerde, geçici taşıyıcı sistemlerin tasarımından saha uygulamalarına kadar uzanan mühendislik süreçlerini birlikte değerlendireceğiz.

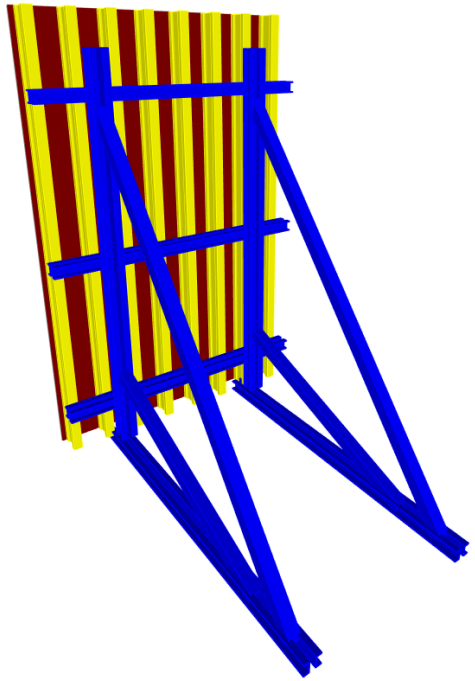
Bir yapının güvenliği, yalnızca tamamlandığında değil, inşa edildiği her aşamada mühendislik ilkelerine bağlıdır.

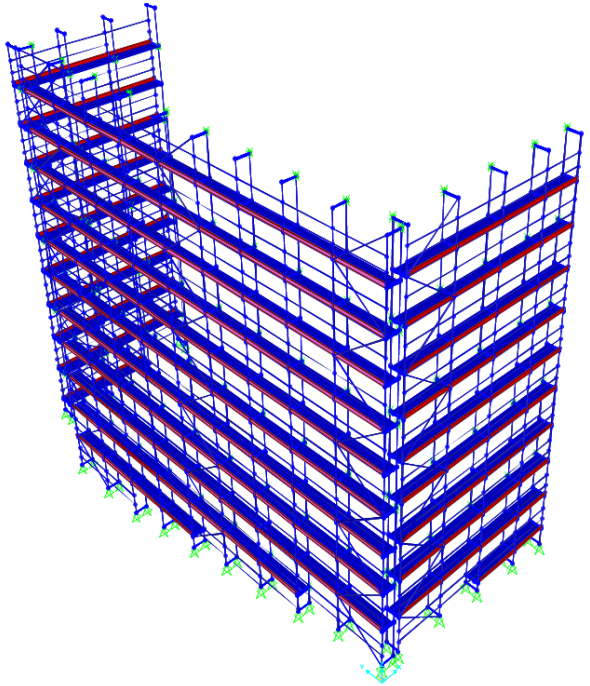


Geçici Yapılar, Kalıcı Mühendislik

Sunum Kapsamı

- Çelik iskele ve kalıp sistemlerine genel bakış
- Taşıyıcı sistem davranışı ve temel tasarım esasları
- Sistem bileşenleri, bağlantılar ve mühendislik kontrolleri
- İlgili standartlar ve saha uygulamaları
- Sistem güvenliği, örnek olaylar ve mühendislik sorumlulukları





Geçici Taşıyıcı Sistemlerin Yapı Üretimindeki Rolü

Çelik iskele ve kalıp sistemleri, nihai yapının bir parçası olmamalarına rağmen yapım aşamasında önemli yükleri karşılayan geçici taşıyıcı sistemlerdir.

Bu sistemlerin mühendislik açısından değerlendirilmesinde; yüklerin doğru belirlenmesi, eleman dayanımı, sistem stabilitesi, bağlantı davranışı ve mesnet koşulları birlikte ele alınmalıdır.

Geçici olmaları, mühendislik sorumluluklarını azaltmaz.



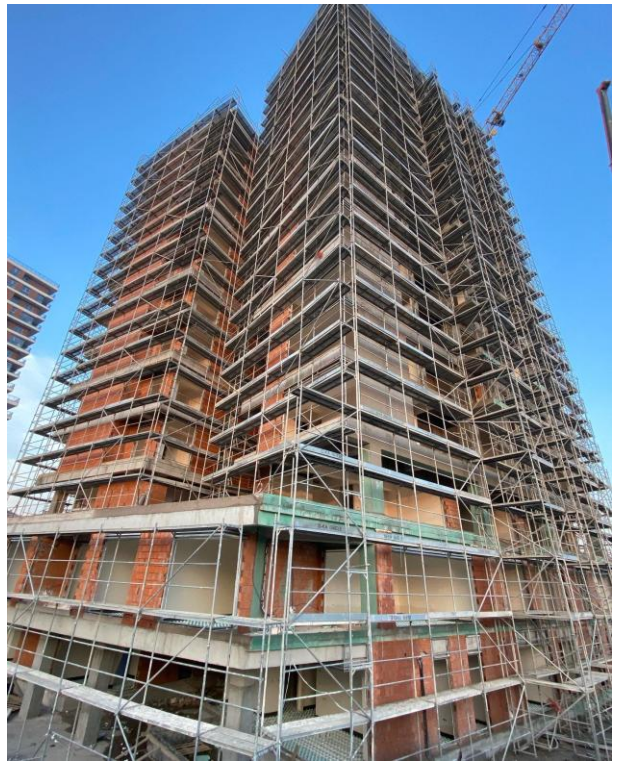
Yapı Güvenliği, Yapım Sürecinde Başlar

İnşaat mühendisliğinde; yapıların deprem güvenliği, taşıyıcı sistem tasarımı, malzeme kalitesi ve ilgili standartlara uygunluğu üzerinde önemle durulmaktadır. Ancak kalıcı yapıların güvenliğini sağlayan bu mühendislik yaklaşımının, yapıların inşa edilmesinde kullanılan geçici taşıyıcı sistemler için de aynı hassasiyetle benimsenmesi gerekmektedir.

“Bir yapının yalnızca tamamlandığında değil, inşa edilirken de güvenli olması gerekir.”



Çelik İskele ve Kalıp Sistemlerinin Temel İşlevleri



İskele Sistemleri



Kalıp Sistemleri

İskele ve kalıp sistemleri, yapı üretiminde birbirini tamamlayan ancak farklı mühendislik işlevlerine sahip geçici sistemlerdir.

İskele sistemleri, çalışma alanı oluşturmak veya yapım aşamasındaki yükleri taşımak amacıyla kullanılırken; **kalıp sistemleri**, taze betona istenilen geometrinin verilmesini ve betonun yeterli dayanımı kazanana kadar desteklenmesini sağlar.

Her iki sistem grubunun tasarımında, kullanım amacına özgü yükler ve taşıyıcı sistem davranışı dikkate alınmalıdır.

Çelik İskele ve Kalıp Sistemlerinin Sınıflandırılması

1. Cephe ve Çalışma İskeleleri

- H tipi güvenlikli cephe iskeleleri
- Flanşlı (modüler) çalışma iskeleleri
- Mobil çalışma iskeleleri

2. Kalıp Altı Taşıyıcı İskele Sistemleri

- Masa tipi taşıyıcı iskeleler
- Kovanlı ve fincanlı iskele sistemleri
- Teleskopik dikme sistemleri
- Flanşlı taşıyıcı iskeleler

3. Kalıp Sistemleri

Yapı elemanına göre:

- Perde ve kolon kalıpları
- Döşeme ve kiriş kalıpları
- Temel ve özel geometrili kalıplar

Sistem yapısına göre:

- H20 ahşap kirişli kalıp sistemleri
- Modüler panel kalıp sistemleri
- Çelik yüzeyli kalıp sistemleri

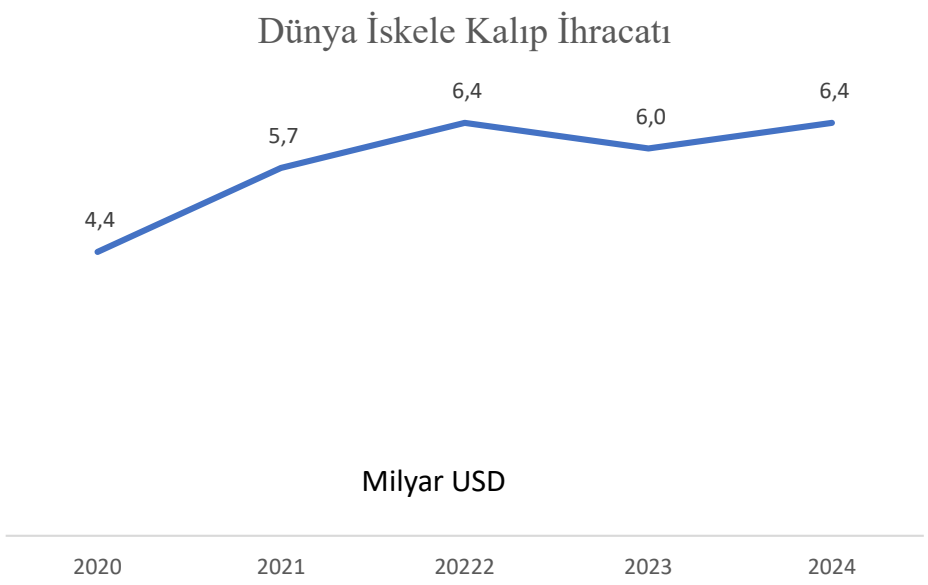
Uygulama yöntemine göre:

- Tek taraflı kalıp sistemleri
- Tırmanır ve kayar kalıp sistemleri
- Tünel kalıp sistemleri

İskele Kalıp Sektörü

Dünya İhracatında Türkiye'nin Yeri

GTIP	GTIP Sekizli Adı
73084000	İNŞAAT İÇİN DEMİR VEYA ÇELİKTEN İSKELE KURMAYA VE KEPENKLE KAPATMAYA, DESTEK VURMAYA VEYA MADEN DİRE



No	İhracatçı Ülke	İhracat Değeri (Milyar USD)*	Pay
	Dünya İhracatı	**6.422.357**	
1	**Çin**	**1.797.758**	**25%**
2	**Almanya**	**1.056.331**	**16%**
3	**Hindistan**	**348.043**	**6%**
4	**Avusturya**	**336.017**	**4%**
5	**Türkiye**	**240.461**	**4%**
6	**İspanya**	**231.184**	**4%**
7	**Polonya**	**229.589**	**4%**
8	**İtalya**	**223.978**	**3%**
9	**Güney Kore**	**196.071**	**3%**

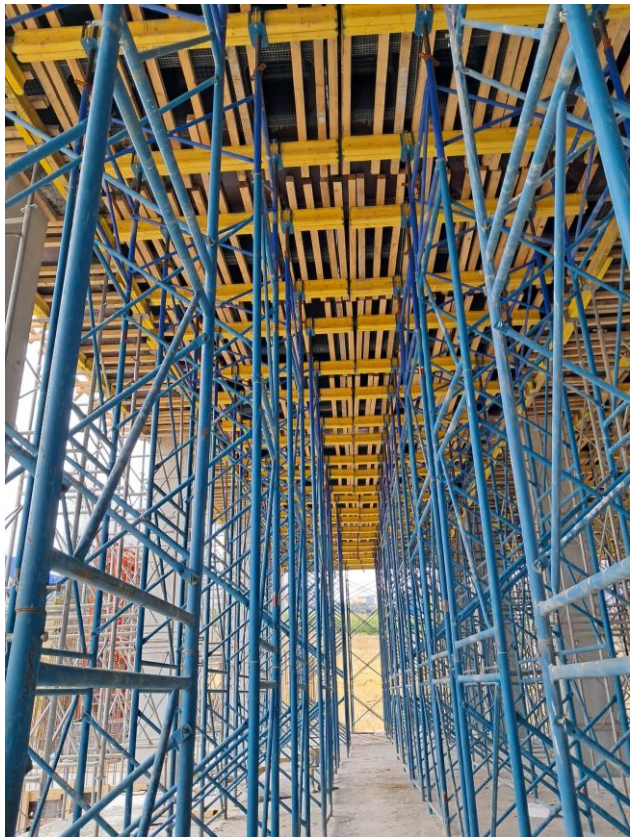
Veriler, IDDMIB iskele-kalıp sektör sunumundan alınmıştır.

Çelik İskele ve Kalıp Sistemlerinin Sınıflandırılması

Cephe ve Çalışma İskeleleri



Kalıp Altı Taşıyıcı İskele Sistemleri



Perde ve Kolon Kalıp Sistemleri



Tek Taraflı ve Özel Kalıp Sistemleri

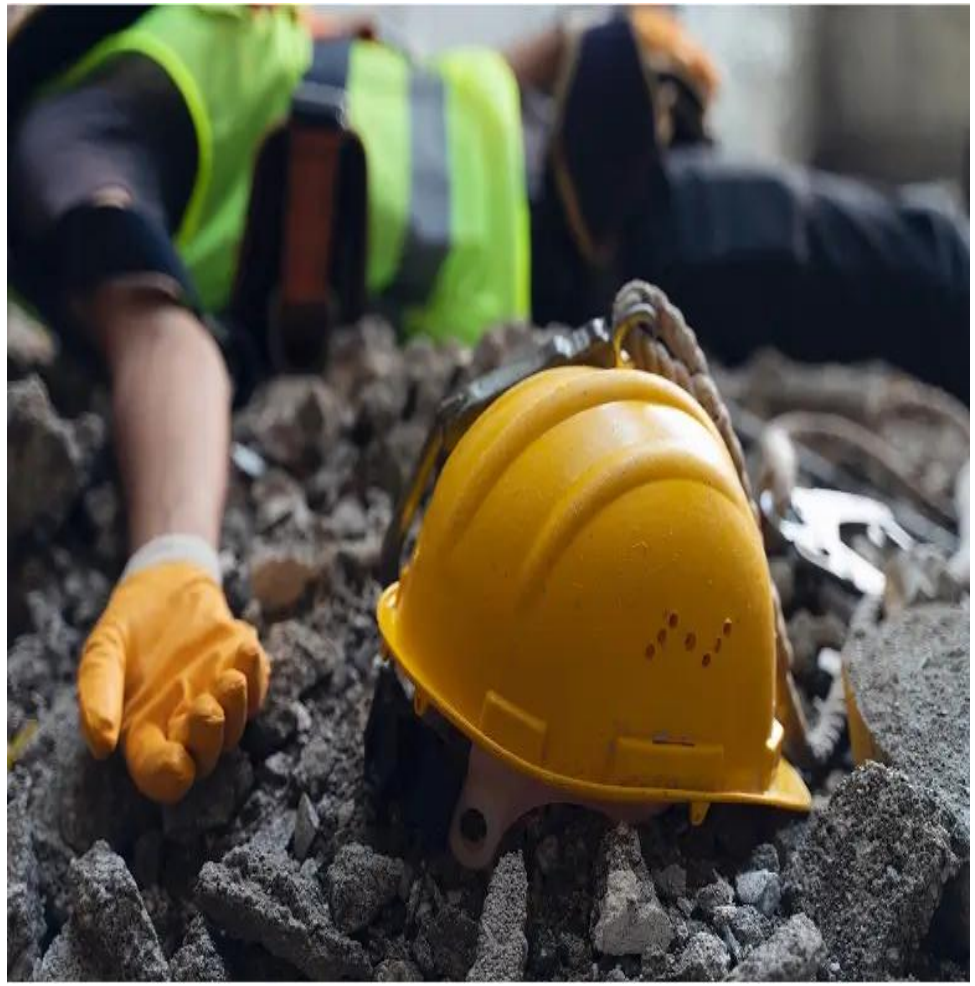


Geçici Yapılar, Gerçek Riskler: İskele ve Kalıp Sistemlerinde İş Kazaları

Türkiye İnşaat Sektörü İş Kazası İstatistikleri (2023–2025)

Gösterge	2023	2024	2025
Çalışan sayısı	1.928.000	1.991.728	2.126.760
İş kazası sayısı	82.111	86.736	81.977
Can kaybı	552	552	586
Tüm sektörlerde can kaybı	1966	1897	1931
Toplam ölümlerdeki payı	%28,1	%29,1	%30,35

Kaynak: SGK İş Kazası ve Meslek Hastalığı İstatistikleri (2023–2025); T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Güvenli İnşaat Portalı.



2023–2025 yıllarında inşaat sektörü, iş kazalarına bağlı can kayıplarının en fazla yaşandığı sektör olmuştur.

2025 yılında, bir önceki yıla göre;
Çalışan sayısı %6,8 artmış,
İş kazası sayısı %5,5 azalmış,
Can kayıpları ise %6,2 artmıştır.

İş kazalarının sayısal olarak azalması, ölümcül risklerin ortadan kalktığı anlamına gelmemektedir. Bu durum, mühendislik esaslarına uygun tasarım, uygulama ve denetimin önemini ortaya koymaktadır.

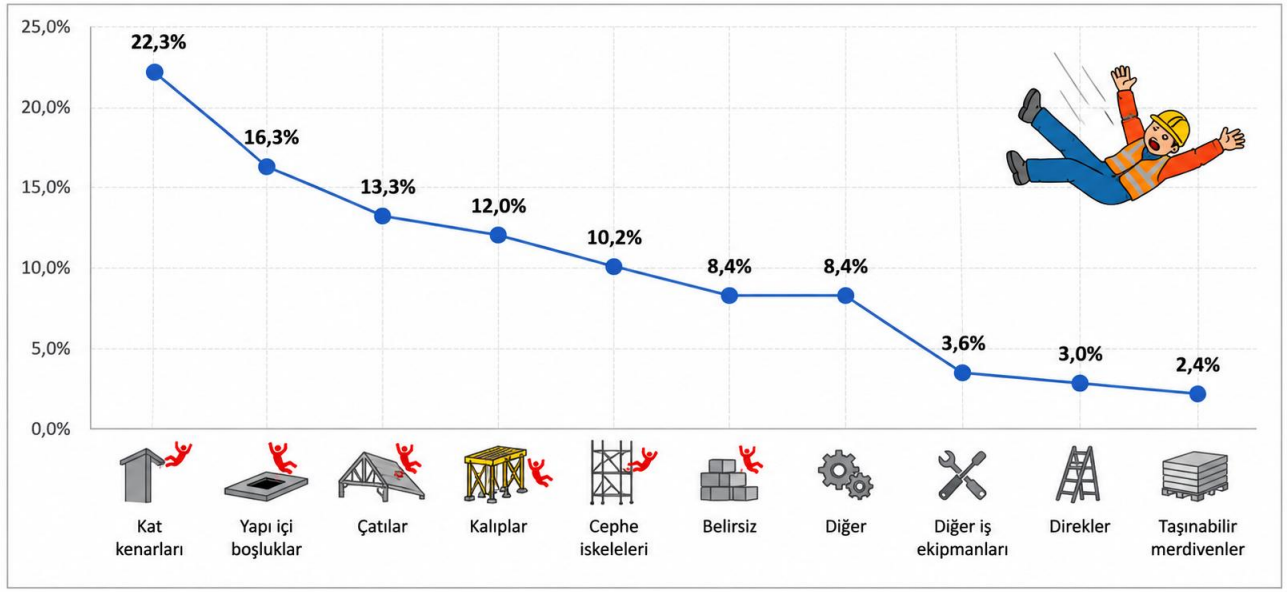
İnşaat Sektöründe Yüksekten Düşme Kazaları

Yüksekten düşme, inşaat sektöründe ölümlü iş kazalarının başlıca nedenlerinden biridir.

2023 yılı verilerine göre yüksekten düşme kaynaklı ölümlerin yaklaşık %74'ü, beş temel kaza kategorisinde meydana gelmiştir.

- Kat kenarlarından düşme: %22,3
- **Kalıplardan düşme: %12,0**
- **Cephe iskelelerinden düşme: %10,2**

İskele ve kalıp sistemlerinde güvenlik; doğru projelendirme, güvenli kurulum ve etkin saha denetimiyle sağlanır.



Kaynak: T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Güvenli İnşaat Portalı – 2023 Yüksekten Düşme Kazaları Analizi.



Geleneksel Borulu Cephe İskelesi Uygulaması (Eski uygulama)



H tipi güvenlikli cephe iskelesi sistemi (Güncel uygulama)



Geleneksel Kara Kalıp Uygulaması



Ahşap kirişli kalıp sistemi



Panel Kalıp Sistemi

Gaziantep – Ahşap İskele Kazası (2024)





Gaziantep’te bir inşaattaki ahşap iskele çöktü. Olayda 1 işçi yaşamını yitirirken, 2 işçi de yaralandı(2024).

Nevşehir – Cephe İskelesi Çökmesi (2023)

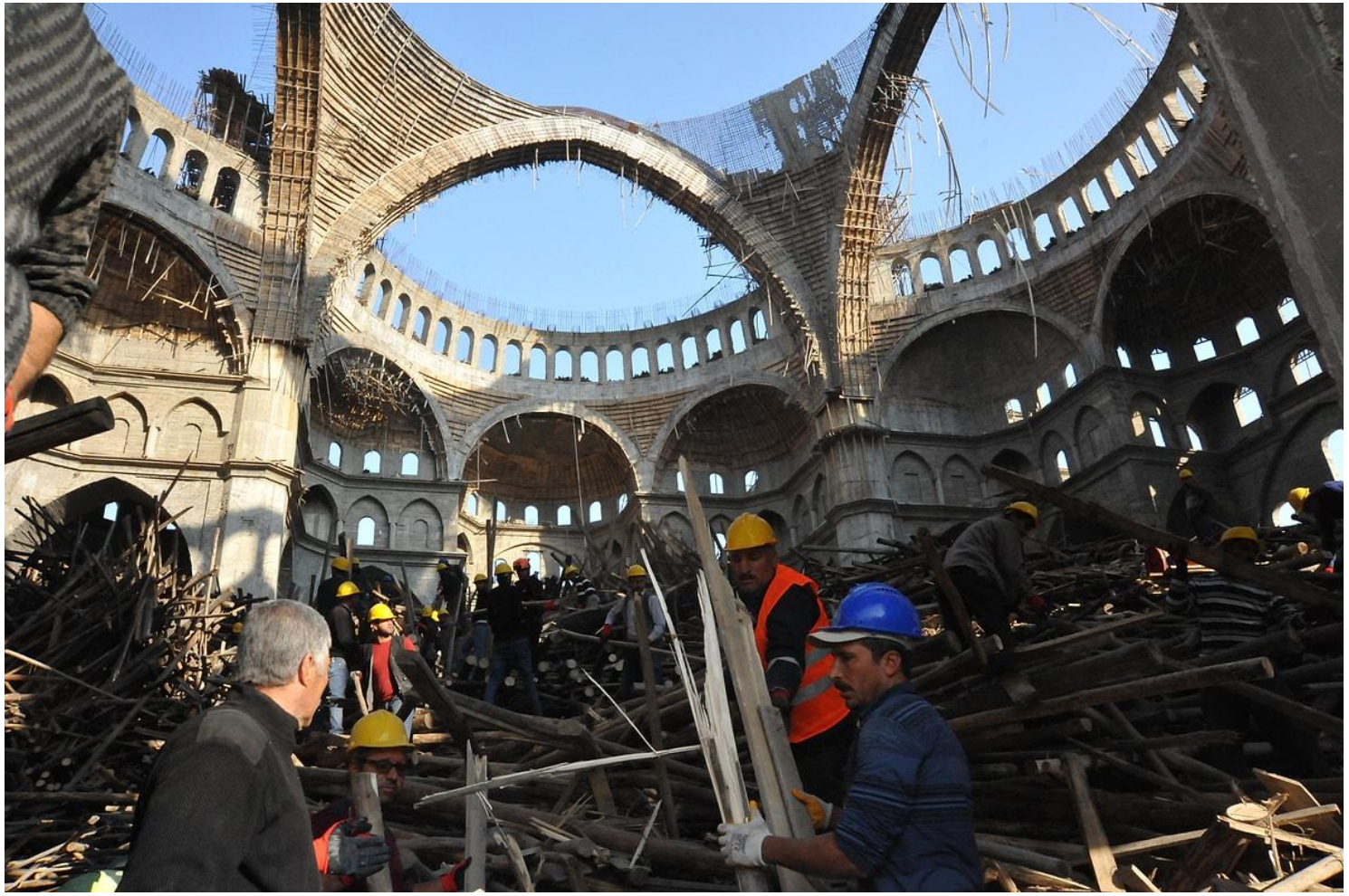




Nevşehir'de bir bina inşaatında iskelenin çökmesi sonucu 2 işçi yaşamını yitirdi, 1 işçi yaralandı(2023).

Gaziantep Akkent Camii – Kalıp Altı İskele Çökmesi (2019)





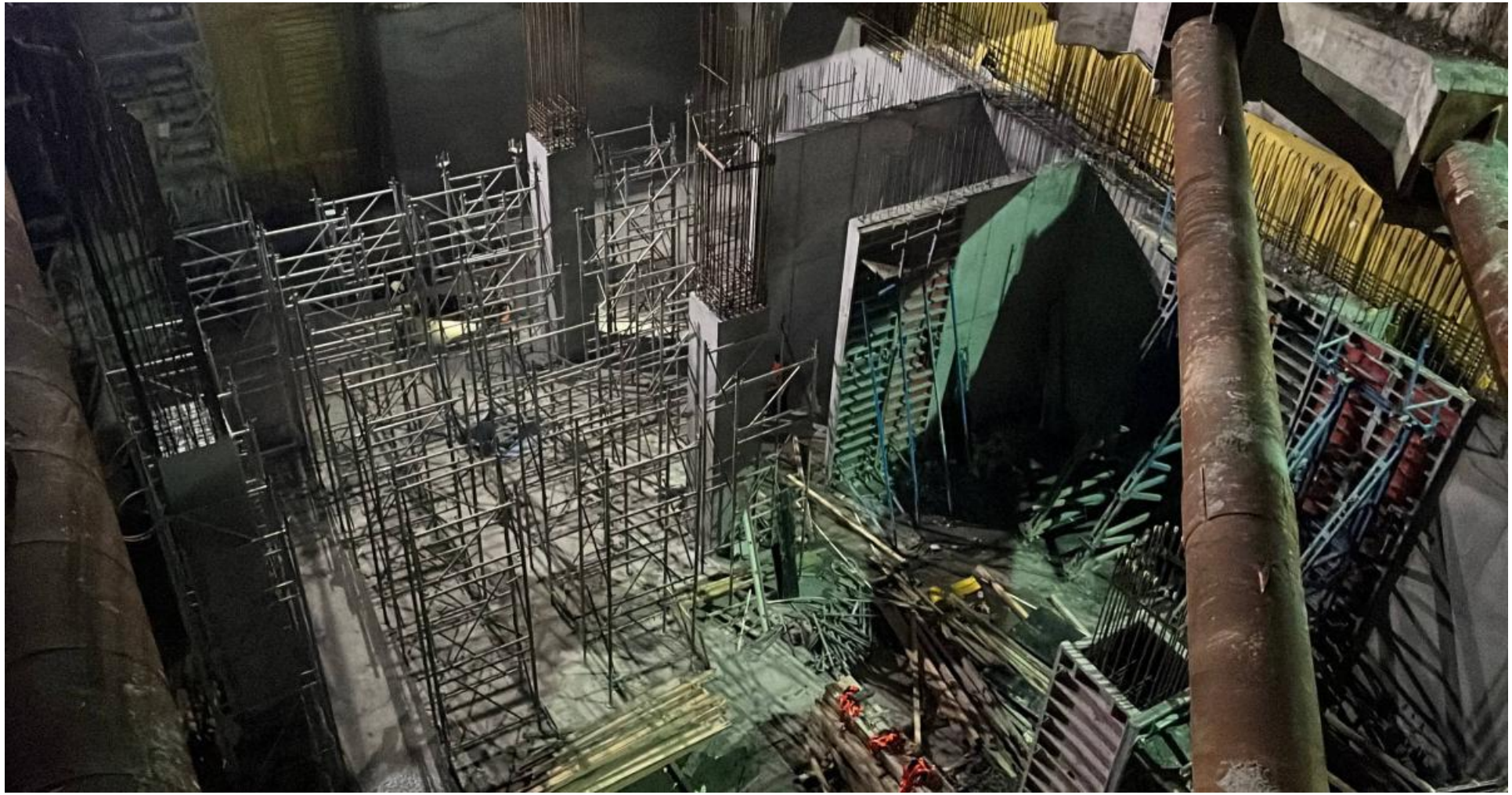
Türkiye'nin en büyük 2. camisi olması planlanan caminin (Gaziantep Akkent Camisi) inşaatında, kubbeye beton dökmek için kurulan ahşap iskele çöktü(2019). İnşaat Mühendisi Korkut KÜÇÜKCAN hayatını kaybetti.

Diyarbakır – Kulp Viyadüğü Kalıp Taşıyıcı İskele Çökmesi (2025)



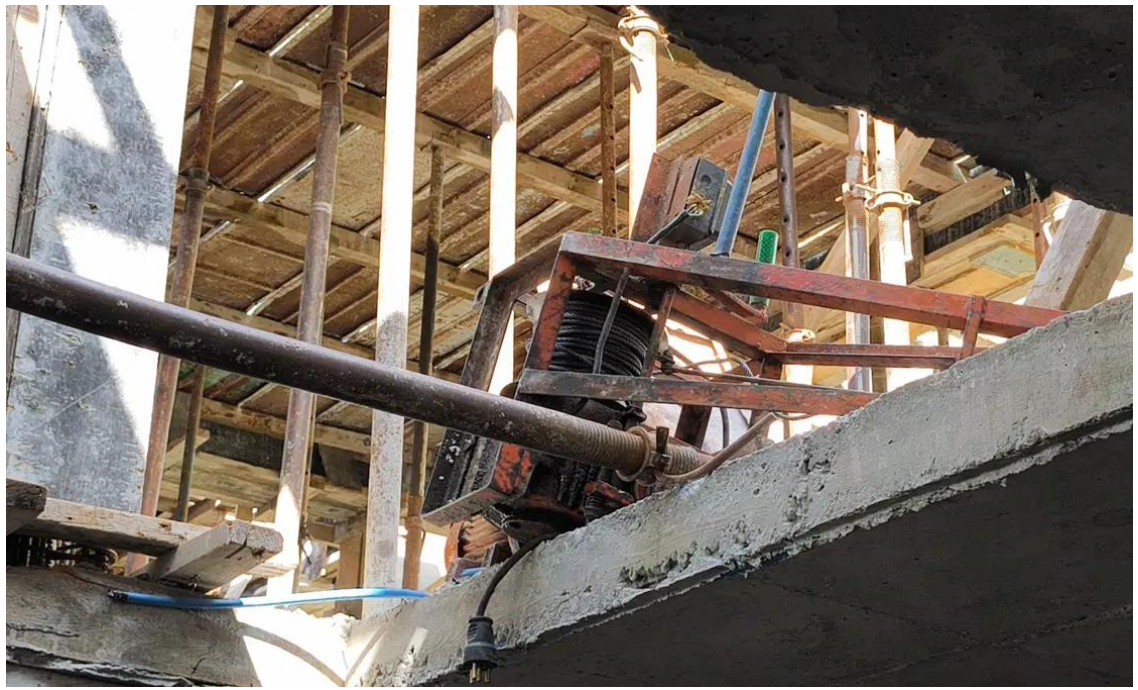
Diyarbakır'ın Kulp ilçesinde inşası süren viyadükte iskelenin çökmesi sonucu 4 işçi öldü, 1 işçi ağır yaralandı(2025).

Kabataş Metro Sahası-Kalıp Altı İskele Çökmesi (2025)



Kabataş İskelesi'nin yanındaki M7 metro hattında beton dökümü sırasında iskele çöktü. 1 işçi öldü, 2 işçi yaralandı(2025).

Kütahya- Kalıp Altı İskele Çökmesi (2026)

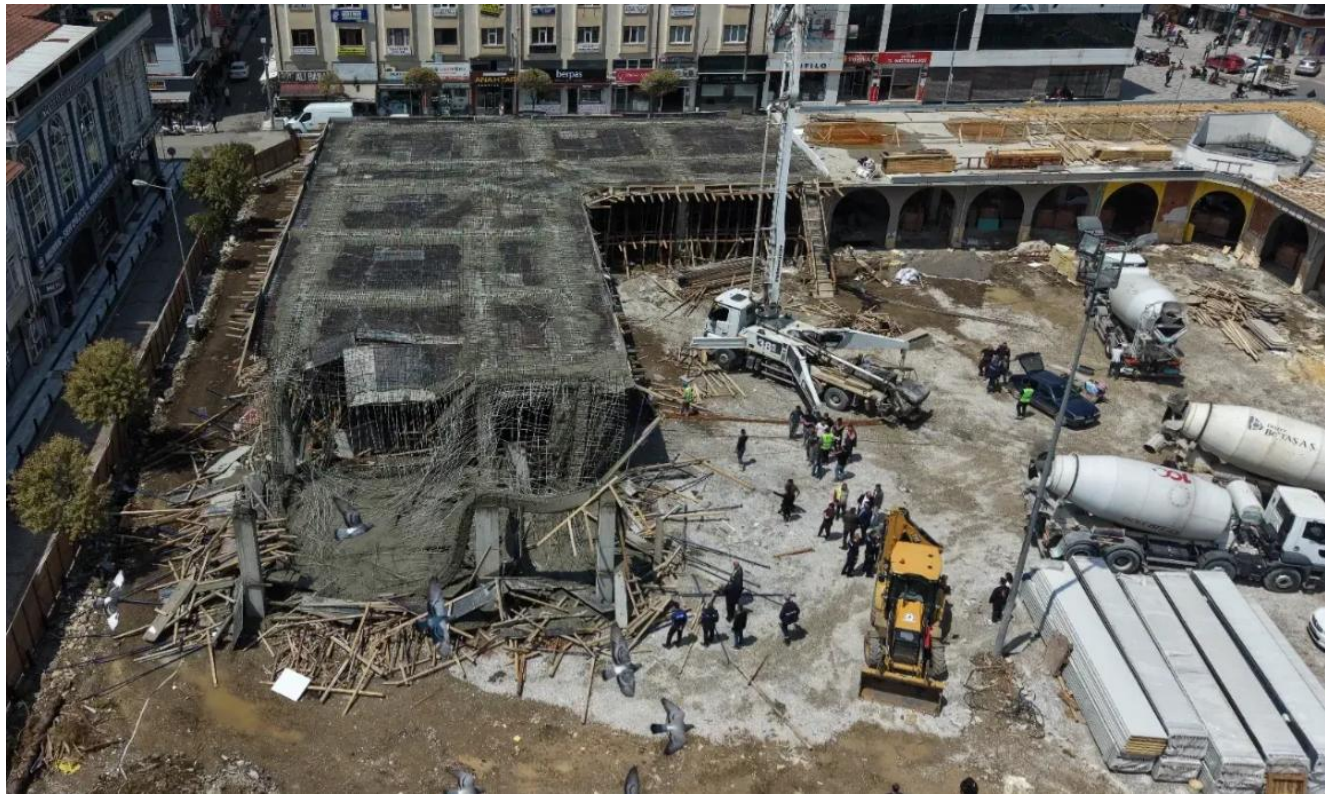




Kütahya'da bir bina inşaatında iskele çöktü. 3 işçi hayatını kaybetti(2026).

Düzce- Kalıp Altı İskele Çökmesi (2026)





Düzce'de devam eden Cedidiye Projesi 2. Etap inşaatında meydana gelen iş kazasında bir işçi yaralandı(2026).

İskele ve Kalıp Sistemlerinde Temel Standartlar

Standart	**Kapsamı**
TS EN 12810-1	Ön yapımlı cephe iskeleleri
TS EN 12813	Ön yapımlı yük taşıyıcı kuleler
TS EN 1065	Ayarlanabilir teleskopik çelik dikmeler
TS EN 1004	Seyyar erişim ve çalışma kuleleri
TS EN 13374	Geçici kenar koruma sistemleri

Geçici Taşıyıcı Sistemlerde Mühendislik Esasları

Çelik iskele ve kalıp sistemleri, kullanım süreleri sınırlı olmasına rağmen yapım aşamasında önemli yükler altında çalışan mühendislik yapılarıdır. Bu sistemlerin güvenli ve etkin biçimde kullanılabilmesi için aşağıdaki temel kriterler birlikte değerlendirilmelidir:

Yüklerin belirlenmesi: Sabit, hareketli ve yapım aşamasına özgü yüklerin tanımlanması.

Taşıma kapasitesi: Sistem elemanlarının dayanım ve deformasyon kontrollerinin yapılması.

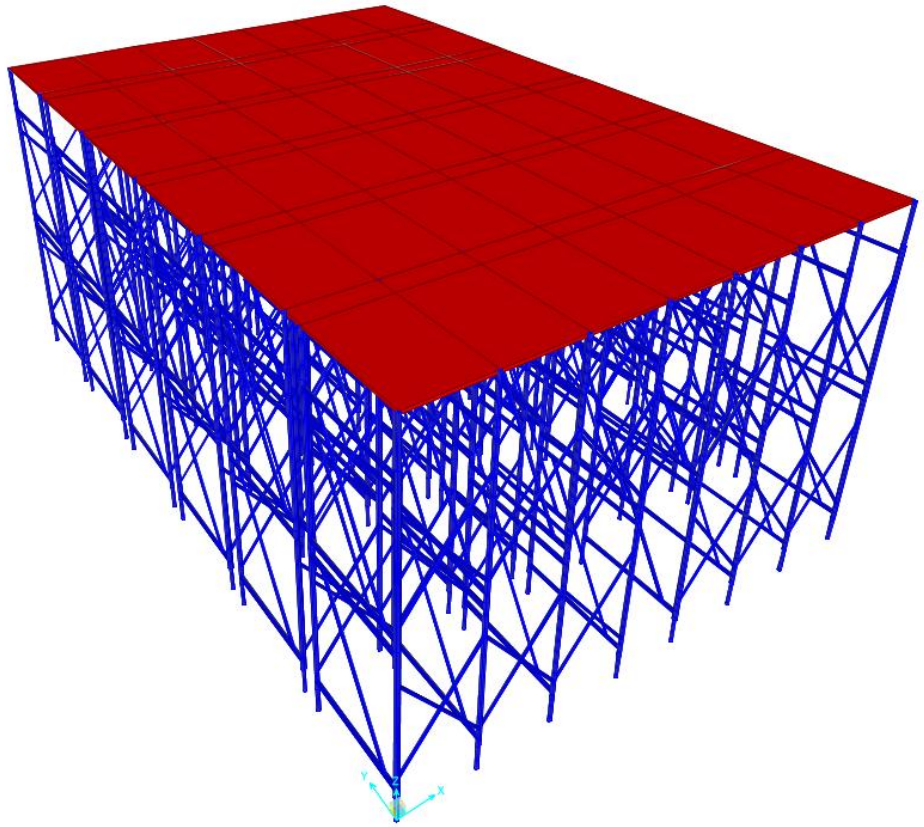
Stabilite: Yatay yükler, geometrik kusurlar ve ikinci mertebe etkilerinin değerlendirilmesi.

Birleşim ve bağlantılar: Yük aktarımının ve sistem bütünlüğünün sağlanması.

Mesnet ve zemin koşulları: Destek noktalarının taşıma kapasitesi ve deformasyonlarının kontrol edilmesi.

Uygulama ve denetim: Projeye uygun montaj, kullanım ve söküm süreçlerinin izlenmesi.

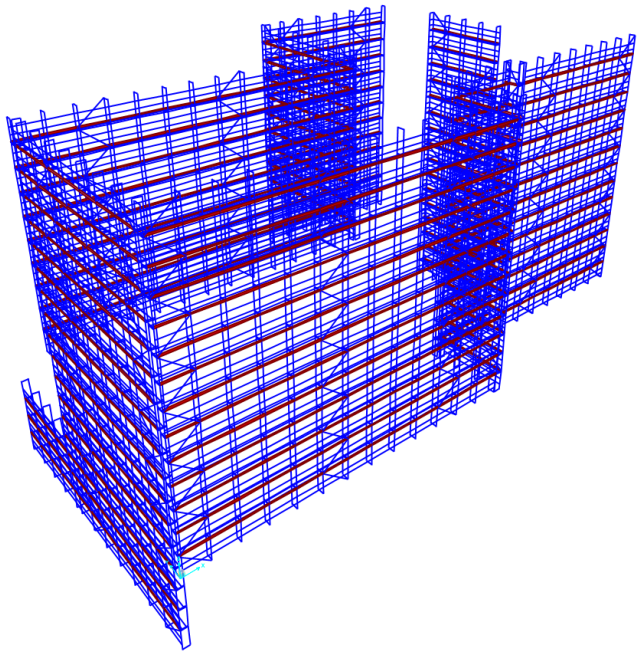
Temel yaklaşım: Geçici taşıyıcı sistemlerin güvenliği, yalnızca eleman dayanımına değil, sistemin bütünsel davranışına bağlıdır.



Kalıp altı taşıyıcı iskele sistemine ait üç boyutlu analiz modeli

Çelik İskele ve Kalıp Sistemlerine Etkiyen Yükler

Çelik iskele ve kalıp sistemlerinin tasarımında dikkate alınan yükler; sistemin kullanım amacı, geometrisi, çalışma koşulları ve yapım aşamasına bağlı olarak farklılık göstermektedir.

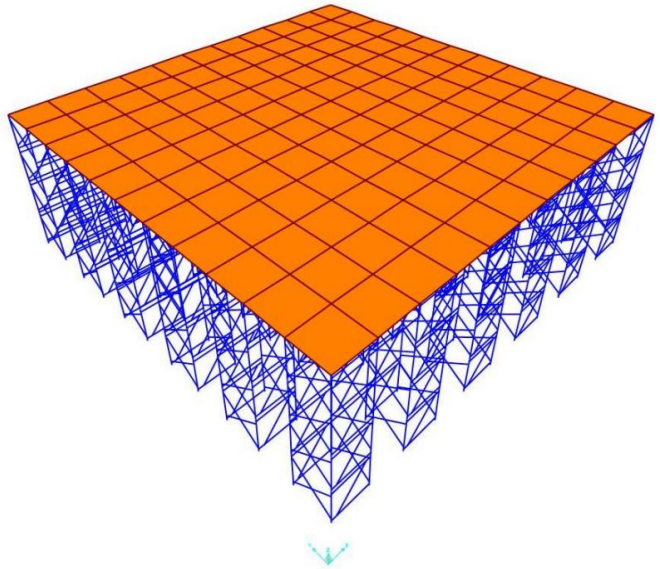


Cephe ve Çalışma İskeleleri

- Sistem elemanlarının ve çalışma platformlarının öz ağırlıkları
- Çalışan, ekipman ve malzemelerden kaynaklanan hareketli yükler
- Rüzgâr etkileri ve yapı bağlantılarına aktarılan kuvvetler

Kalıp Altı Taşıyıcı İskele Sistemleri

- Sistem, kalıp ve taze beton ağırlıklarından kaynaklanan sabit yükler
- Beton dökümü ve yapım faaliyetlerinden kaynaklanan hareketli yükler
- Yatay etkiler ve geometrik kusurlar
- Proje koşullarına bağlı rüzgâr ve deprem etkileri



Perde ve Kolon Kalıp Sistemleri

- Taze betonun kalıp yüzeylerine uyguladığı yanal basınç
- Beton dökümü, yerleştirme ve vibrasyon işlemlerinden kaynaklanan etkiler
- Kalıp sisteminin öz ağırlığı ve uygulama koşullarına bağlı diğer yükler

Taze beton basıncı; döküm hızı, beton kıvamı, sıcaklık ve priz süresine bağlı olarak değişmektedir.

Yüklerin doğru belirlenmesi, taşıyıcı sistem analizinin ve güvenli tasarımın başlangıç noktasıdır.

Çalışma İskelesi Sistemleri

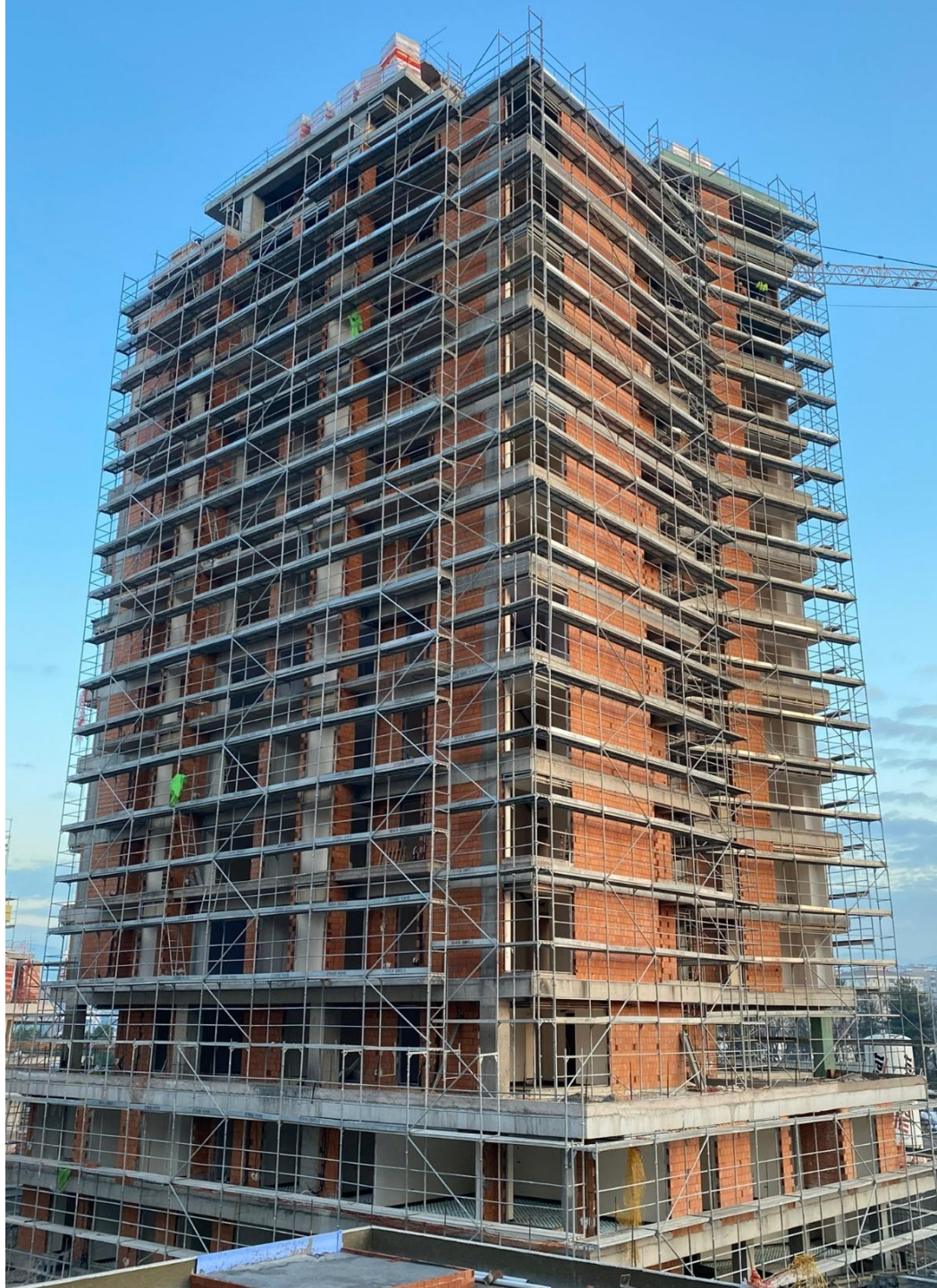
H Tipi Güvenli Cephe İskelesi Sistemleri

H tipi güvenlikli cephe iskelesi; çerçeve elemanları, yatay ve çapraz bağlantılar, çalışma platformları, güvenli erişim elemanları ve tekmelik bileşenlerinden oluşan modüler bir çalışma iskelesi sistemidir.

Yapı cephelerinde gerçekleştirilen imalat, bakım ve onarım faaliyetlerinde çalışanların, ekipmanların ve malzemelerin oluşturduğu yükleri taşımak amacıyla kullanılır.

Sistemler, **TS EN 12810-1** kapsamında ürün özellikleri ve **TS EN 12811-1** kapsamında performans ve tasarım esasları dikkate alınarak değerlendirilir.

Güvenli kullanım için uygun projelendirme, yeterli yapı bağlantıları ve projeye uygun kurulum koşullarının sağlanması gerekir.



Çalışma İskelesi Sistemleri

Flanşlı Tip İskele Sistemleri

Flanşlı iskele sistemleri; dikmeler üzerindeki bağlantı flanşları aracılığıyla yatay ve çapraz elemanların birleştirildiği, çalışma platformlarıyla tamamlanan modüler taşıyıcı sistemlerdir.

Bu sistemler; bina cephelerinde, endüstriyel tesislerde, tersanelerde, yüksek hacimli ve geniş çalışma alanlarında çalışma iskelesi olarak kullanılabildiği gibi, uygun tasarım ve sistem bileşenleriyle kalıp altı taşıyıcı iskele olarak da kullanılabilir.

Çok doğrultulu bağlantı geometrisi, farklı açılarda ve değişken yapı geometrilerinde kurulum yapılabilmesine olanak sağlar.

Sistemin taşıma kapasitesi ve stabilitesi; eleman kesitleri, bağlantıların mekanik davranışı, sistem geometrisi ve mesnet koşullarıyla doğrudan ilişkilidir.



Flanşlı İskele Kurulumu| Çırağan Sarayı| Beşiktaş

Çalışma İskeleleri-Tasarım Esasları

TS EN 12811-1 Kapsamında Yük Sınıfları

Yük sınıfının belirlenmesinde; yapılacak işin niteliği, çalışan sayısı, ekipmanlar ve platform üzerinde bulundurulacak malzemeler dikkate alınır.

Temel yaklaşım: Uygun yük sınıfının seçilmesi, çalışma iskelesinin güvenli tasarımının başlangıç noktasıdır. Düzgün yayılı yükün yanı sıra, ilgili yük sınıfı için tanımlanan tekil ve kısmi alan yükleme durumları da kontrol edilmelidir.

Çalışma alanlarının yük taşıma kapasitesi TS EN 12811-1'de belirtilmiştir. Tablo 1'de yük sınıfları için düzgün yayılı yük ve noktasal yük detayları verilmiştir. Her bir çalışma alanı yük sınıfına göre F1 ve F2 tekil yüklerini, q1 yayılı yük değerini karşılayabilme kapasitesine sahip olmalıdır.

Tablo 1. Yük sınıflarına göre tekil ve düzgün yayılı yük değerleri

Yük sınıfı	düzgün yayılı yük q_1 (kN/ m²)	500mm*500mm alan üzerindeki tekil yük F1 (kN)	200mm*200mm alan üzerindeki tekil yük F1 (kN)	Kısmi Alan Yükü	
				q2	Kısmi alan Katsayısı ap
1	0,75	1,50	1,00	-	-
2	1,50	1,50	1,00	-	-
3	2,00	1,50	1,00	-	-
4	3,00	3,00	1,00	5,00	0,40
5	4,50	3,00	1,00	7,50	0,40
6	6,00	3,00	1,00	10,00	0,50

Örnek inceleme: Yük sınıfı 4 – q_1 = 3,00 kN/m².

Çalışma İskeleleri-Tasarım Esasları

Rüzgâr Etkileri, Yatay Stabilite ve Yapı Ankrajları

Cephe iskeleleri, yapıya bitişik olarak kurulan ve özellikle rüzgâr etkilerine karşı yatay doğrultuda stabilitesi sağlanması gereken geçici taşıyıcı sistemlerdir.

Rüzgâr Etkileri

Rüzgâr yükleri; iskele yüksekliği, konumu, geometrisi ve cephe kaplama durumuna bağlı olarak değişir.

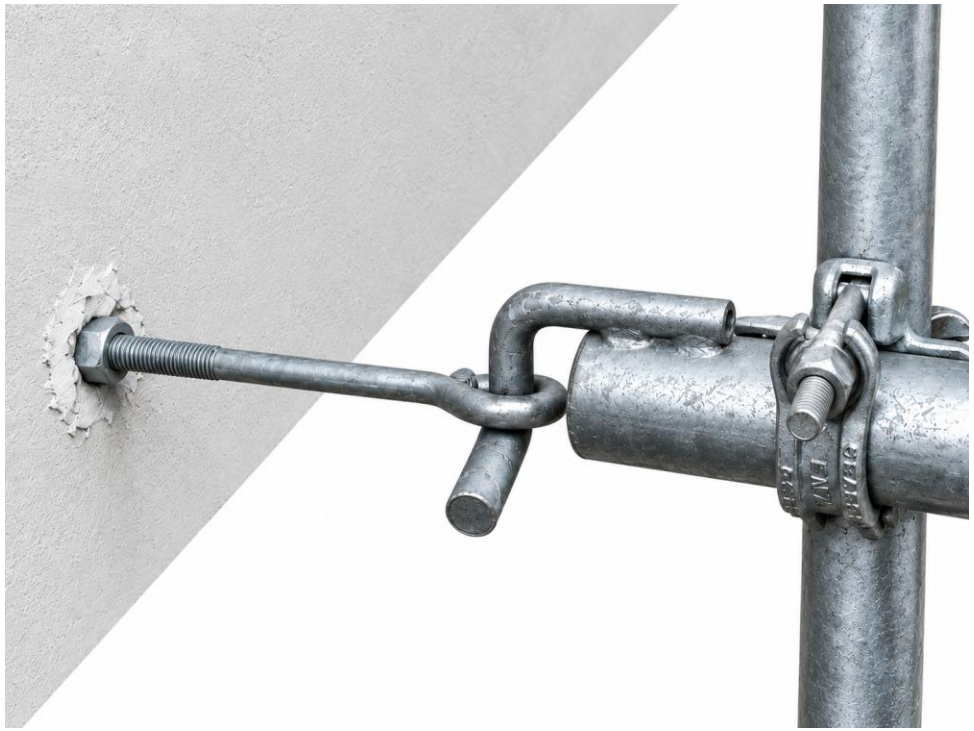
Koruma filesi, branda ve benzeri kaplamalar, sisteme etkiyen rüzgâr kuvvetlerini önemli ölçüde artırabilir.

Yatay Stabilite ve Ankrajlar

Yatay yüklerin güvenli biçimde karşılanması için çapraz bağlantılar ve yapı ankrajları birlikte değerlendirilir.

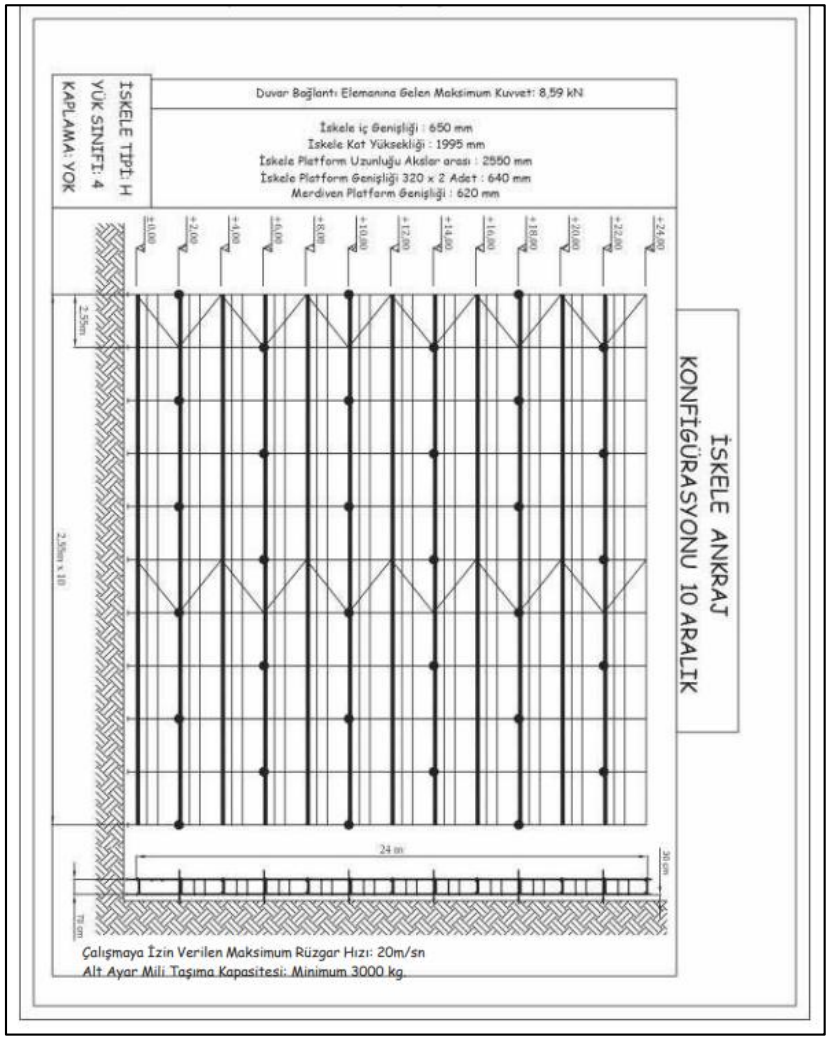
Ankrajların konumu, aralıkları ve taşıma kapasiteleri statik hesap ve uygulama projesine göre belirlenir.

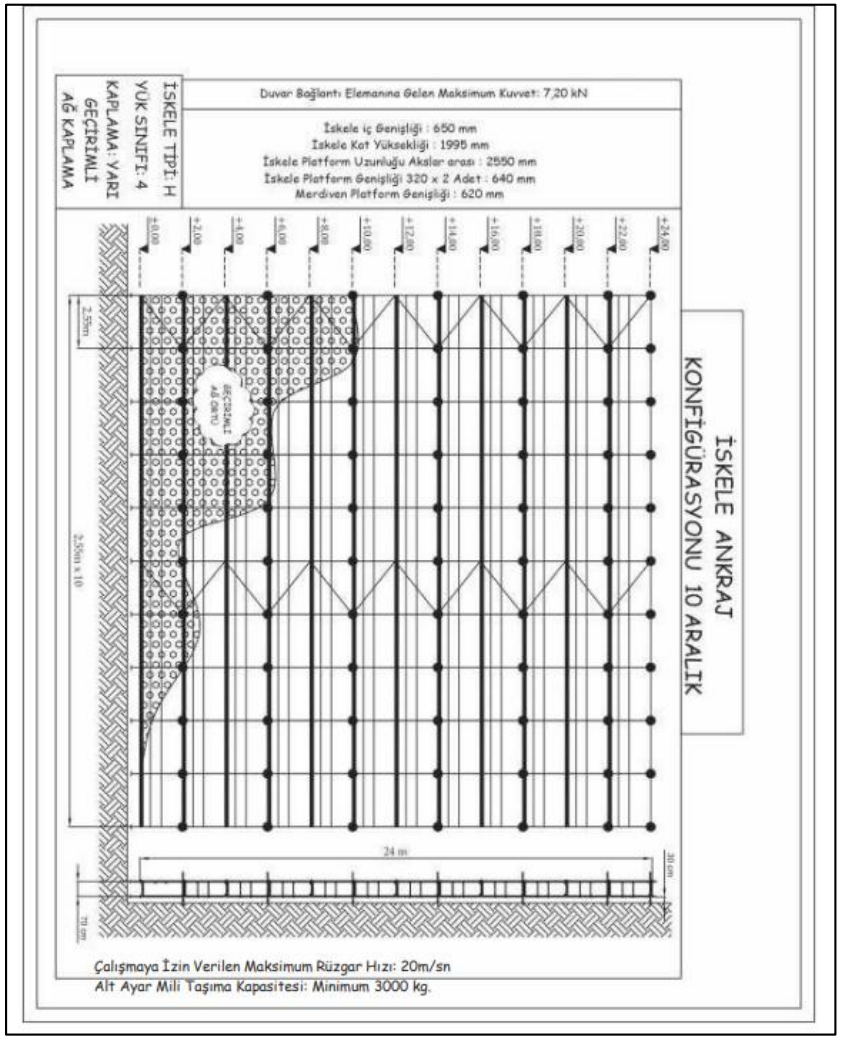
Ankraj kuvvetleri, bağlantı elemanları aracılığıyla yeterli taşıma kapasitesine sahip yapı elemanlarına aktarılmalıdır.

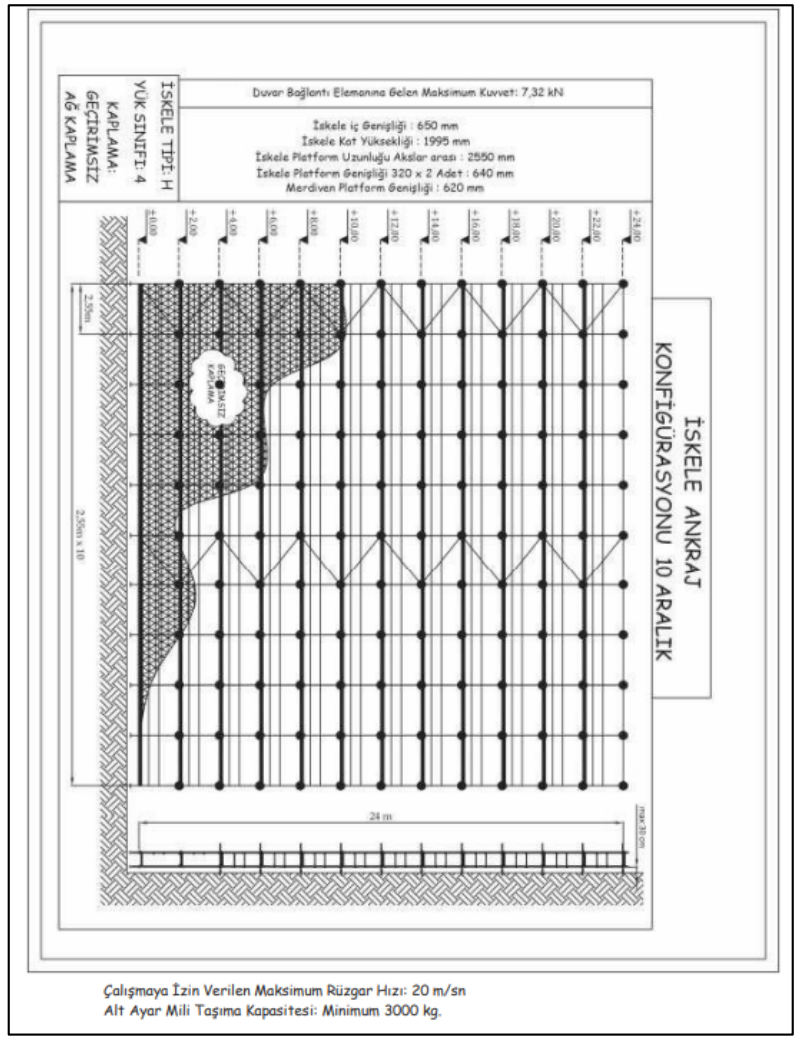


Cephe iskelesi yapı bağlantısı (ankraj prensibi)

Cephe Kaplamasının Ankraj Düzenine Etkisi







Siyah noktalar iskele ankrajlarının konumlarını göstermektedir.

Kalıp Altı Taşıyıcı İskele Sistemleri

Kullanım Alanları ve Taşıyıcı Sistem Davranışı

Kalıp altı taşıyıcı iskeleler; betonarme yapıların imalatı sırasında kalıp sistemlerini, taze beton ağırlığını ve yapım faaliyetlerinden kaynaklanan yükleri geçici olarak taşımak amacıyla kullanılan mühendislik sistemleridir.

Bu sistemler; döşeme, kiriş, viyadük, köprü ve farklı geometrilere sahip betonarme yapıların imalatında kullanılmaktadır.

Kalıp altı taşıyıcı iskelelerde yük aktarımı; kalıp kısmından tali ve ana taşıyıcılara, taşıyıcı başlıklar üzerinden iskele dikmelerine ve nihayetinde temel veya mesnet bölgelerine doğru gerçekleşir.

Sistemin güvenli davranışı; düşey elemanların taşıma kapasitesine, yatay ve çapraz bağlantı düzenine, başlangıç geometrik kusurlarına, mesnet koşullarına ve yapım aşamasındaki yükleme durumlarına bağlıdır.



Kalıp Altı Taşıyıcı İskele Sistemleri

Sistem sınıflandırması

Kalıp altı taşıyıcı iskele sistemlerinin seçiminde; destekleme yüksekliği, taşınacak betonarme kesit, kalıp malzemeleri, kurulum koşulları ve sistemin taşıma kapasitesi belirleyicidir.

Bu doğrultuda kalıp altı taşıyıcı sistemler, farklı bağlantı ve destekleme prensiplerine sahip çözümlerle oluşturulabilir.

Kalıp altı iskele sistemleri;

- Masa tipi taşıyıcı iskele sistemleri
- Kovanlı ve fincanlı iskele sistemleri
- Flanşlı taşıyıcı iskele sistemleri
- Teleskopik dikme sistemleri

sınıflandırılabilir.



Teleskopik dikme direk sistemi



Masa tip ağır yük iskelesi sistemi

Kalıp Altı Taşıyıcı İskele Sistemleri

Sistem Seçiminde Etkili Parametreler

Her betonarme yapı, farklı geometrik özelliklere ve uygulama koşullarına sahiptir. Bu nedenle kalıp altı taşıyıcı iskele sistemleri, projenin teknik gereksinimlerine uygun olarak seçilmelidir.

1. **Kurulum ve mesnet koşulları:** Kurulum alanının geometrisi, zemin veya mevcut döşemenin taşıma kapasitesi.

2. Destekleme yüksekliği: İskele yüksekliği, dikme düzeni ve çaprazlama ihtiyacı.

3. Betonarme proje özellikleri: Döşeme kalınlıkları, kiriş kesitleri, açıklıklar ve beton yükleri.

4. Kalıp malzemeleriyle uyum: H20, GT24 ve kereste gibi taşıyıcıların açıklıkları ve taşıma kapasiteleri.

5. Sistemin teknik yeterliliği: Dayanım, deformasyon ve stabilite koşullarının sağlanması.



H20 Ahşap Kiriş



Ahşap Kereste



GT24 Kiriş

Kalıp Altı Taşıyıcı İskele Sistemleri

Statik Analiz ve Projelendirme Süreci

Kalıp altı taşıyıcı sistemlerin projelendirilmesi, betonarme yapının geometrisine ve yapım yöntemine uygun bir destekleme düzeninin oluşturulmasıyla başlar.

Projelendirme sürecinin temel aşamaları:

1. Proje verilerinin incelenmesi: Betonarme kesitler, destekleme yükseklikleri ve uygulama koşulları.

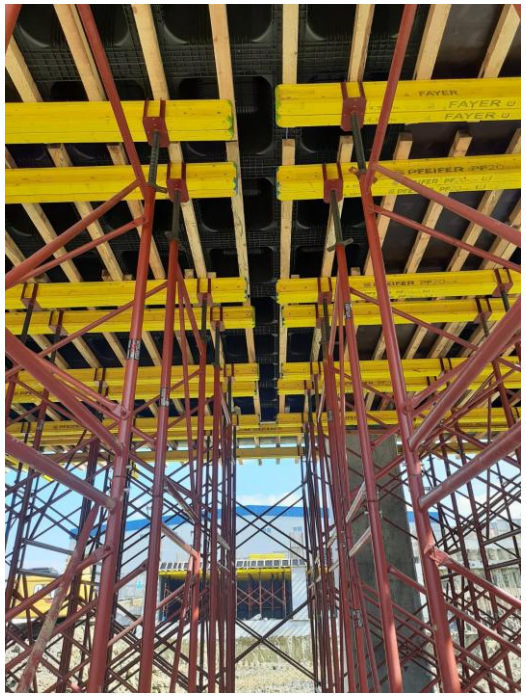
2. Taşıyıcı sistemin oluşturulması: Dikme yerleşimleri, aks aralıkları ve bağlantı düzeni.

3. Statik analiz modelinin hazırlanması: Eleman kesitleri, bağlantı özellikleri ve mesnet kabulleri.

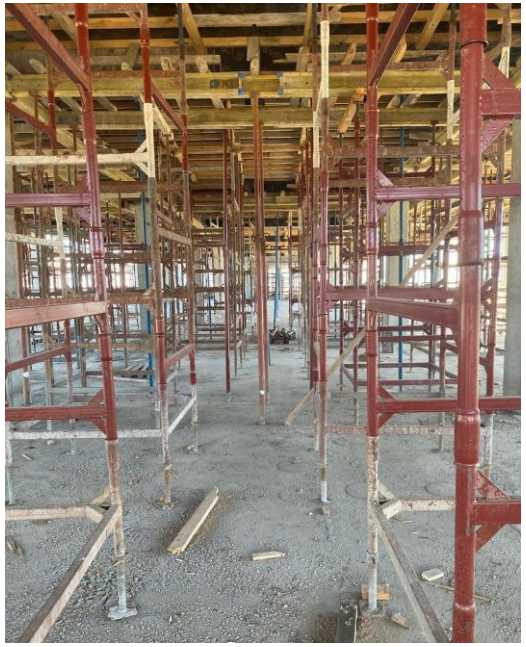
4. Yükleme ve mühendislik kontrolleri: Yük kombinasyonları, dayanım, deformasyon ve stabilite kontrolleri.

5. Uygulama projesinin hazırlanması: Yerleşim planları, kesitler, bağlantı detayları ve montaj esasları.









Kalıp Altı Taşıyıcı İskele Sistemleri

TS EN 12812 Kapsamında Yüklerin Sınıflandırılması

1. Düşey ve Yatay Yükler (Q1–Q4)

Sistem öz ağırlıkları, yapım yükleri ve yatay etkiler.

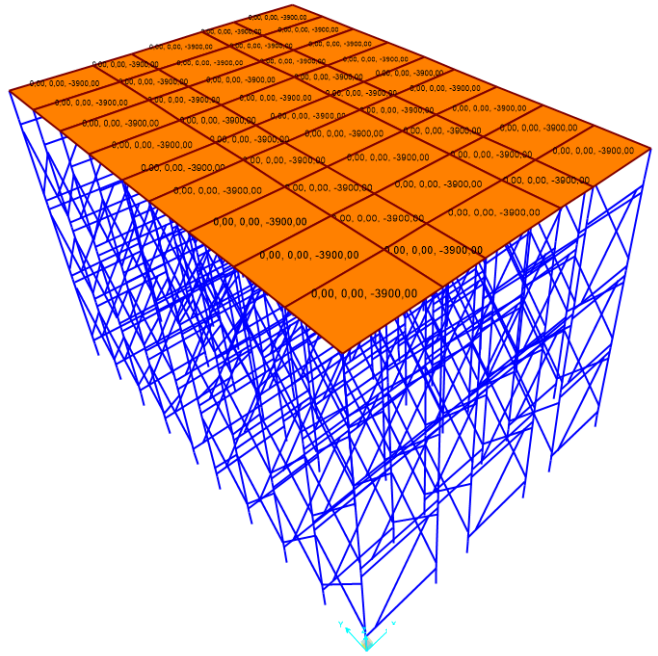
2. Çevresel Etkiler (Q5–Q7)

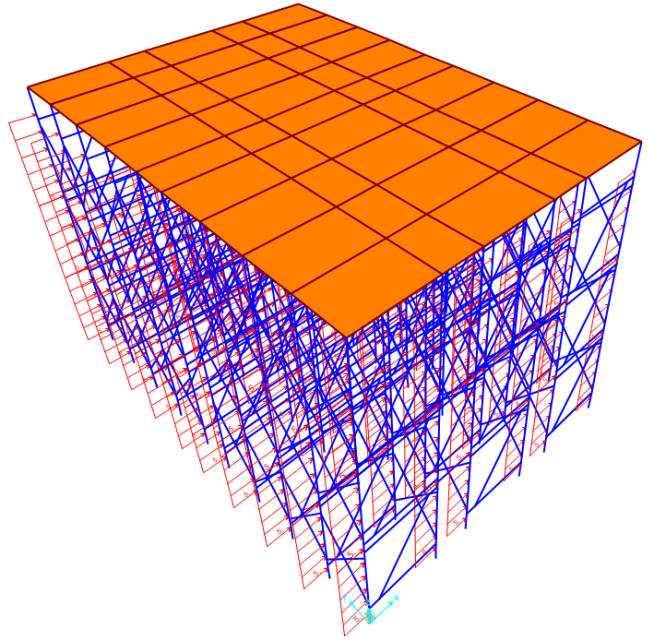
Rüzgâr, su akışı ve deprem etkileri.

3. Özel Yükleme Koşulları (Q8–Q9)

Sıcaklık, oturma, öngerme ve projeye özgü etkiler.

Temel yaklaşım: Yükler, ilgili yükleme durumları ve kombinasyonları altında birlikte değerlendirilir.



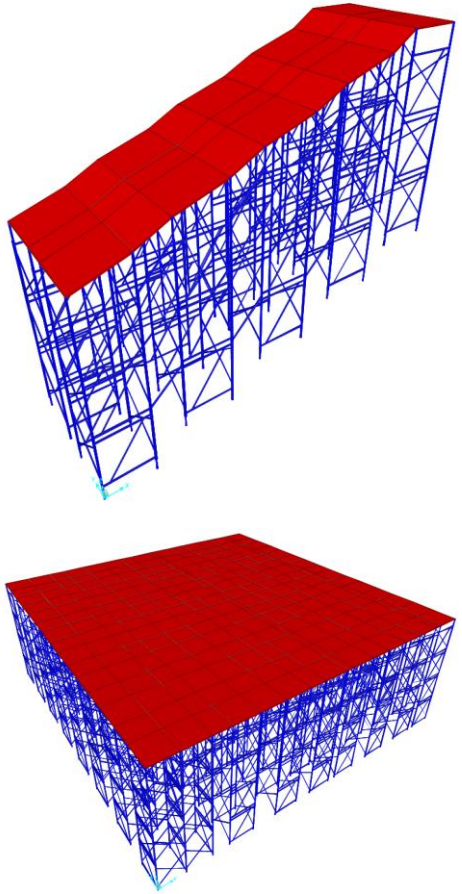


Kalıp Altı Taşıyıcı İskele Sistemleri

TS EN 12812 Kapsamında Yükleme Durumları

Kalıp altı taşıyıcı sistemler, TS EN 12812 kapsamında tanımlanan dört farklı yükleme durumuna göre analiz edilir.

Yük	Yük tipi	Kombinasyon katsayıları ψ			
		Yükleme durumu 1	Yükleme durumu 2	Yükleme durumu 3	Yükleme durumu 4
	Doğrudan yükler				
Q1	Kalıcı yükler	1	1	1	1
Q2	Sürekli etkiyen değişken düşey yük	0	1	1	1
Q3	Sürekli etkiyen değişken yatay yük	0	1	1	0
Q4	Geçici etkiyen değişken yük	0	1	0	0
Q5	En büyük rüzgar yükü	1	0	1	0
	Etkili rüzgar yükü	0	1	0	0
Q6	Akış halindeki sudan kaynaklı yükler	0.7	0.7	0.7	0.7
Q7	Deprem yükleri	0	0	0	1
	Dolaylı yükler				
Q8,i	Sıcaklıktan kaynaklı yükler	0	1	1	1
	Oturmadan kaynaklı yükler		0	1	1
	Öngerme yükleri		0	1	1
Q9	Diğer yükleme koşulları	0	1	1	1



Kalıp Altı Taşıyıcı İskele Sistemleri

Taşıyıcı Sistem Davranışı, Stabilite ve Burkulma

Kalıp altı taşıyıcı iskele sistemlerinde güvenlik, yalnızca çelik elemanların taşıma kapasitesine bağlı değildir.

Sistem davranışını etkileyen temel parametreler:

Geometri ve destekleme yüksekliği
Dikme elemanlarının(düşeyde çalışan taşıyıcı elemanların) burkulma davranışı
Yatay ve çapraz bağlantı düzeni
Mesnet koşulları ve yük aktarımı
Sistemin genel stabilitesi

Mühendislik açısından temel soru:

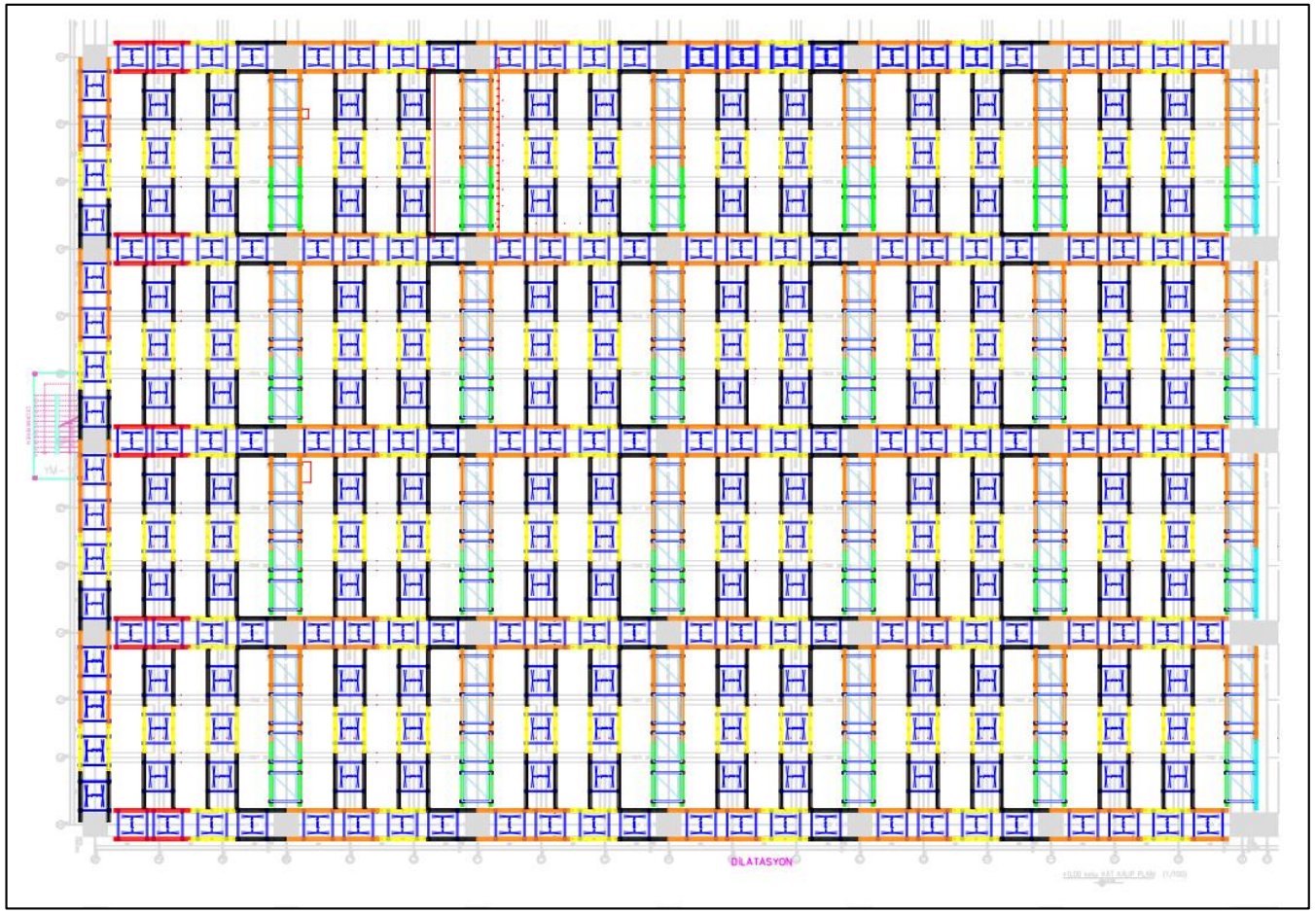
"Taşıyıcı elemanların tek tek yeterli olması, bütün sistemin güvenli olduğu anlamına gelir mi?"

Bir taşıyıcı sistemin güvenliği, yalnızca eleman dayanımıyla değil, sistemin bütünsel davranışıyla belirlenir.

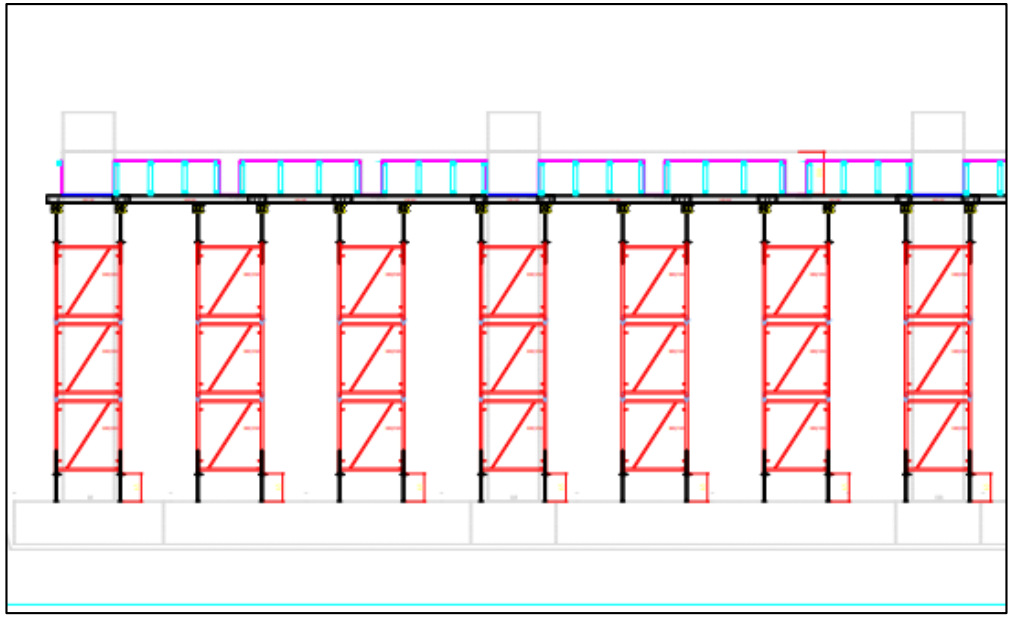


Kalıp Altı Taşıyıcı İskele Sistemleri

Uygulama Projesi – Yerleşim Planı ve Kesit



Kalıp Altı İskele Yerleşim Planı



Kalıp Altı İskele Kesit Görünüşü

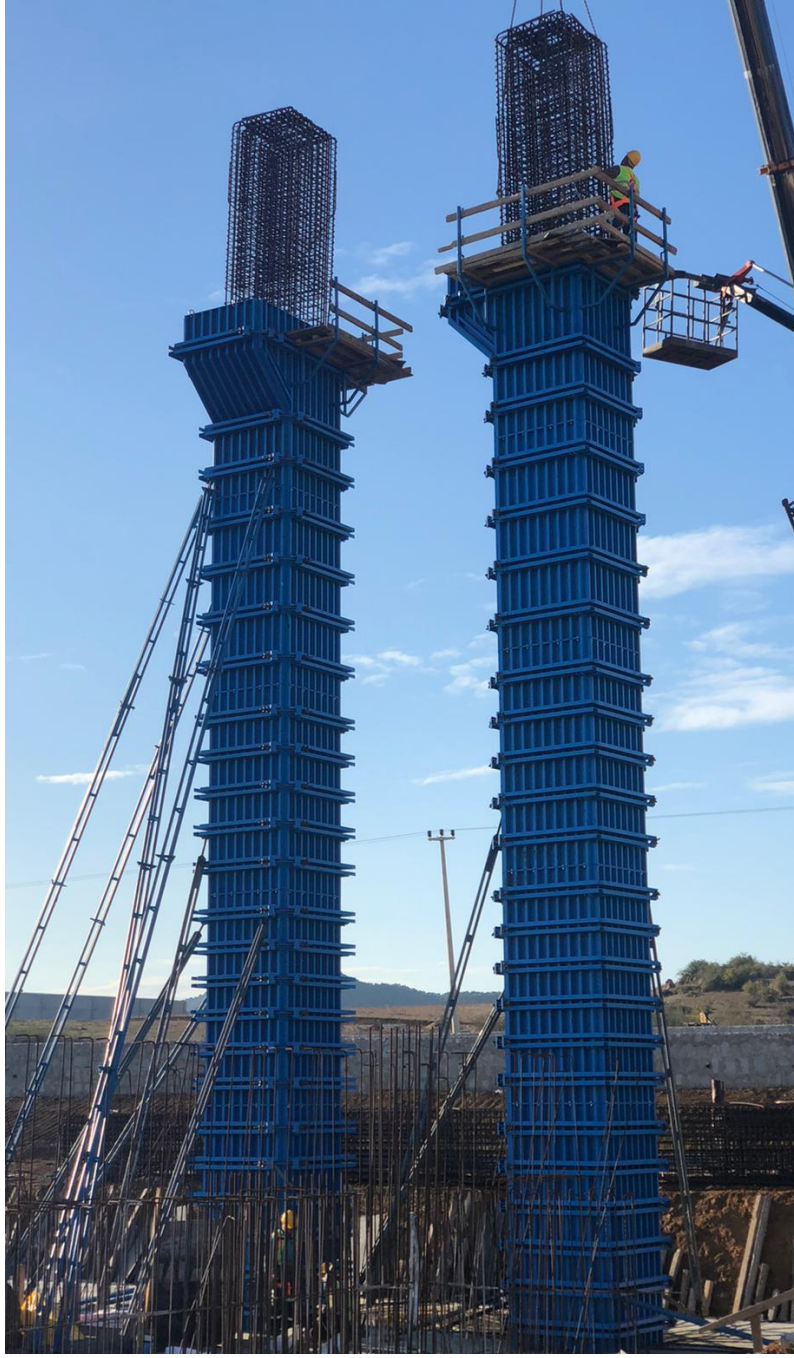
Perde ve Kolon Kalıp Sistemleri

Perde ve kolon kalıp sistemleri, betonarme düşey yapı elemanlarının imalatında taze betonun oluşturduğu yatay basınçları karşılamak ve istenilen geometrinin elde edilmesini sağlamak amacıyla kullanılan geçici kalıp sistemleridir.

Kalıp yüzeylerine etkiyen taze beton basıncı; betonun özelliklerine, döküm hızına, sıcaklığa ve uygulama koşullarına bağlı olarak değişmektedir.

Beton dökümü sırasında kalıba gelen basınç, sistemin taşıma kapasitesini aşmamalıdır.

Yük aktarım mekanizması, kullanılan kalıp sisteminin geometrisine ve bağlantı düzenine göre farklılık gösterir.



Çelik Kolon Kalıbı Uygulaması | H = 14,70 m | İzmir

Perde ve Kolon Kalıp Sistemleri

Taze Beton Basıncı ve Tasarım Parametreleri

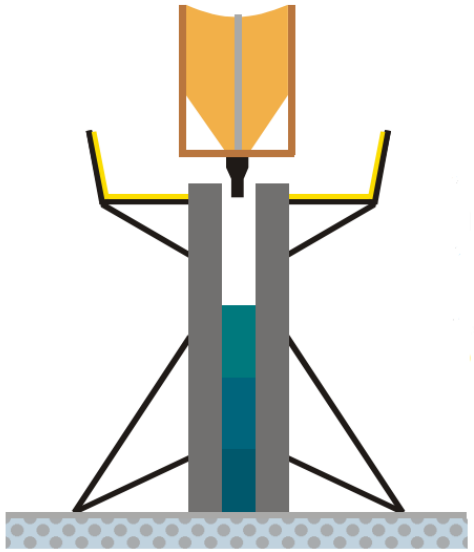
Taze betonun kalıp yüzeylerine uyguladığı yatay basınç, yalnızca döküm yüksekliğine değil; betonun özelliklerine ve uygulama koşullarına da bağlıdır.

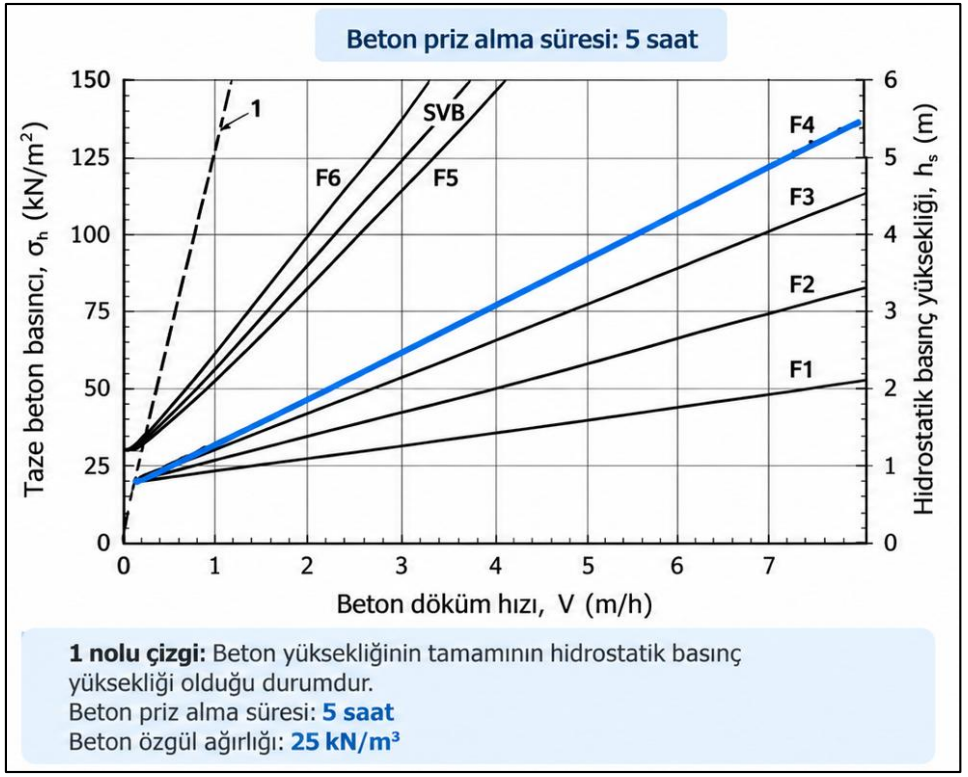
Beton döküm hızı: Döküm hızı arttıkça kalıp üzerindeki yatay basınç artabilir.

Sıcaklık ve priz süresi: Priz süresinin uzaması, kalıp basıncını artırabilir.

Betonun kıvamı: İşlenebilirlik ve beton karışım özellikleri basıncı etkiler.

Döküm yüksekliği ve yöntemi: Beton seviyesi ve yerleştirme koşulları dikkate alınmalıdır.





DIN 18218 Ek B- Taze beton basıncının döküm hızı ve kıvam sınıfına bağlı değişimi

Perde ve Kolon Kalıp Sistemleri

Proje Koşullarına Göre Sistem Seçimi ve Tasarım Esasları

Perde ve kolon kalıp sistemlerinin seçiminde; betonarme projenin özellikleri, tasarım yükleri, saha koşulları ve ekonomik kriterler birlikte değerlendirilmelidir.

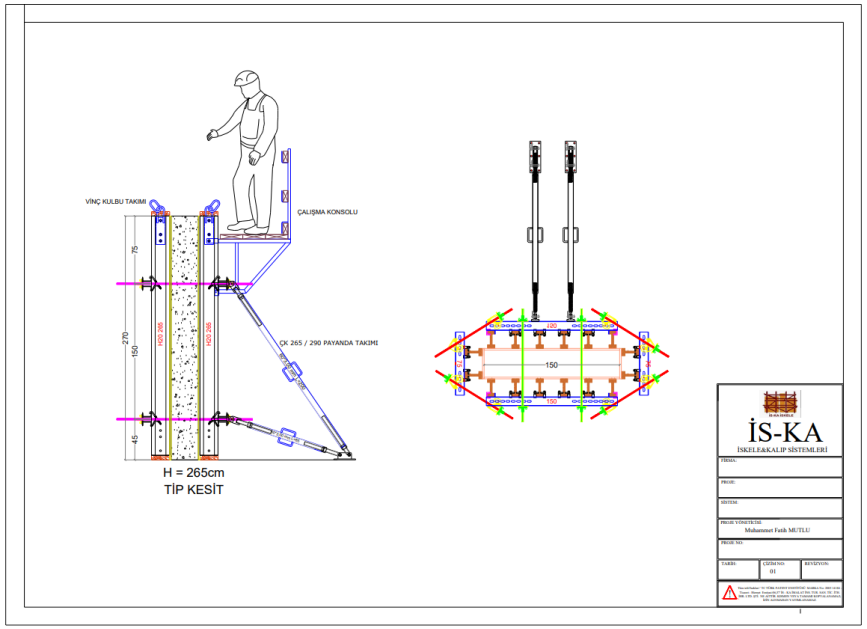
Betonarme proje özellikleri: Elemanların kesit ölçüleri, yükseklikleri, geometrik farklılıkları ve tekrarlanan imalat miktarı.

Sistem kapasitesi ve tasarım koşulları: Taze beton basıncı, pano dayanımı, bağlantı elemanları ve izin verilen deformasyonlar.

Montaj ve uygulama olanakları: Vinç kapasitesi, çalışma alanı, montaj personelinin deneyimi ve kalıp taşıma yöntemi.

İmalat süresi ve ekonomik değerlendirme: Kullanım tekrar sayısı, pano dönüşüm olanakları, ilk yatırım maliyeti ve işçilik ihtiyacı.

Uygun kalıp sistemi, yalnızca taşıma kapasitesi yeterli olan değil; projenin teknik ve uygulama koşullarını birlikte karşılayan sistemdir.

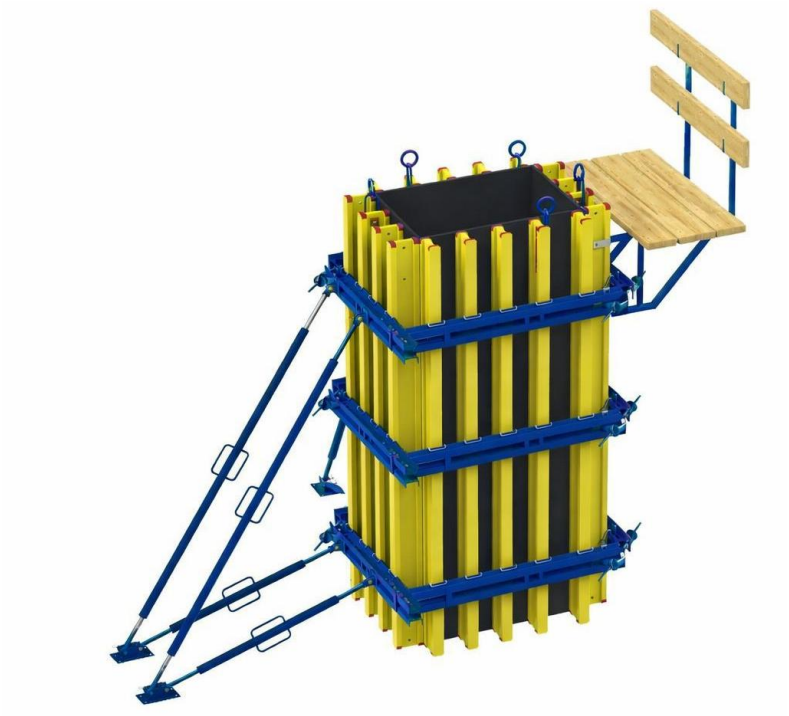




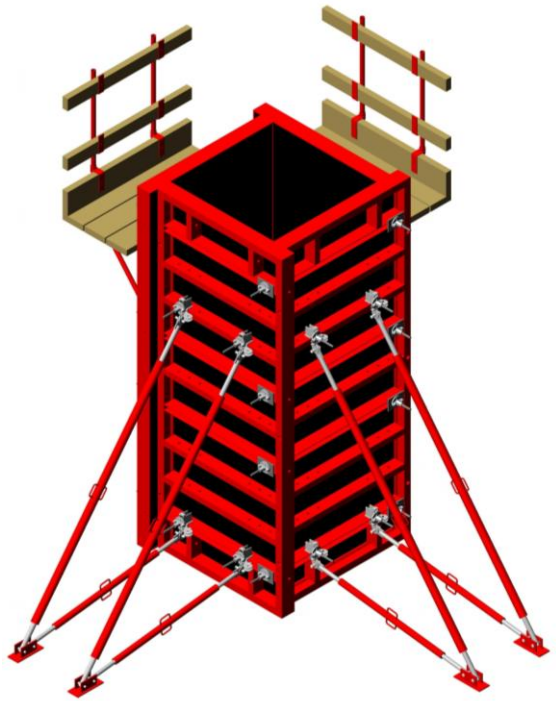
H20 Ahşap Kirişli Kolon Kalıbı – 3d model görüntüsü

Perde ve Kolon Kalıp Sistemleri

Farklı Sistemler, Farklı Uygulama Çözümleri



H20 Ahşap Kirişli Kolon Kalıbı



Panel kolon kalıbı



Çelik kolon kalıbı

İskele ve Kalıp Sistemleri

Projeden Sahaya: Uygulama Güvenliği

İskele ve kalıp sistemlerinin güvenli kullanımı, yalnızca doğru sistemin seçilmesi ve statik hesaplarının hazırlanmasıyla sınırlı değildir. Tasarımda öngörülen koşulların sahada sağlanması ve uygulama sürecinin kontrol edilmesi gerekir.

Proje ve uygulama uyumu: Kurulum, onaylı projeye ve üretici talimatlarına uygun olmalıdır.

Montaj ve bağlantı kontrolleri: Taşıyıcı elemanlar, bağlantılar, ankrajlar ve mesnetler kontrol edilmelidir.

Kullanım koşulları: Çalışma yükleri ve beton döküm koşulları tasarım sınırlarını aşmamalıdır.

Değişikliklerin değerlendirilmesi: Sahadaki değişiklikler teknik onay alınmadan uygulanmamalıdır.





İskele ve Kalıp Sistemleri

Mühendislik ve Mesleki Sorumluluklar

Tasarım, Uygulama ve Kontrol Sürecinde Sorumluluklar

İskele ve kalıp sistemlerinin güvenliği; projelendirme, kurulum, kullanım ve kontrol süreçlerinde görev alan tarafların sorumluluklarını yerine getirmesine bağlıdır.

Projelendirme: Sistem seçimi, statik hesaplar ve uygulama projelerinin hazırlanması.

Üretici ve tedarikçi: Sisteme ait teknik bilgilerin, kullanım sınırlarının ve montaj talimatlarının sağlanması.

Şantiye yönetimi: Sistemin onaylı projeye uygun kurulmasının ve öngörülen koşullarda kullanılmasının sağlanması.

Kontrol ve denetim: Kurulumun, bağlantıların ve kullanım koşullarının yetkili kişilerce değerlendirilmesi.

İskele ve kalıp güvenliği, yalnızca bir kişinin veya firmanın değil, sürece katılan tüm tarafların ortak sorumluluğudur.





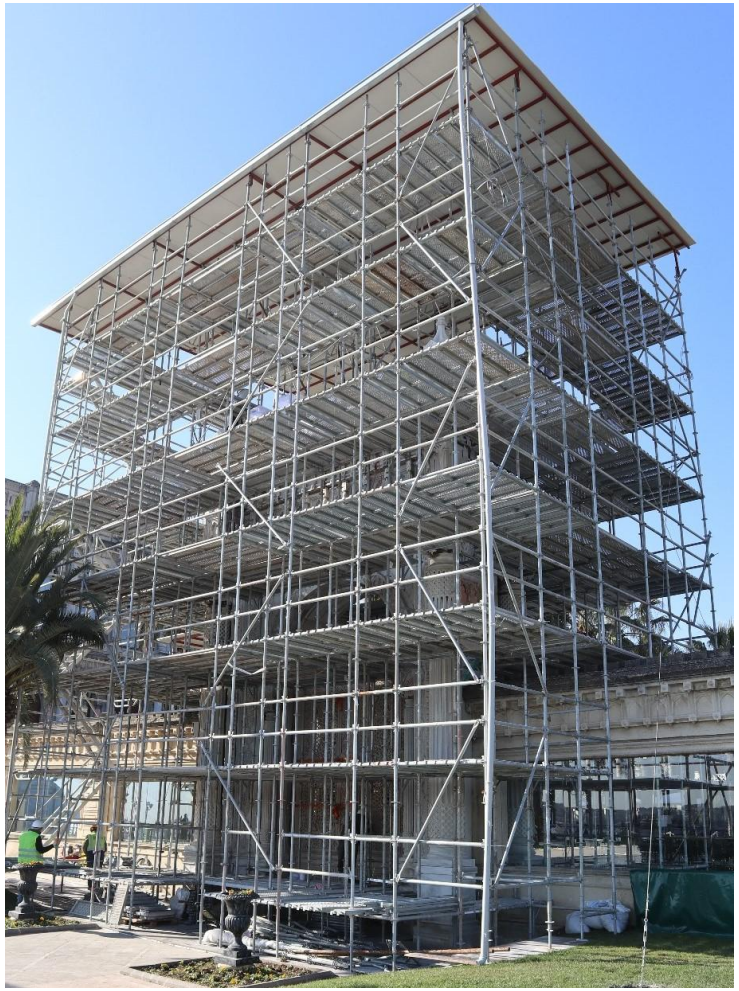
İskele ve Kalıp Sistemleri

Doğru Firma Seçiminde Mühendislik Kriterleri

Bir şantiye mühendisi olarak, iskele veya kalıp firmasını hangi kriterlere göre tercih edersiniz?

- Teknik yeterlilik mi?
- Güvenlik mi?
- Maliyet mi?
- Uygulama desteği mi?

Mühendislikten Uygulamaya

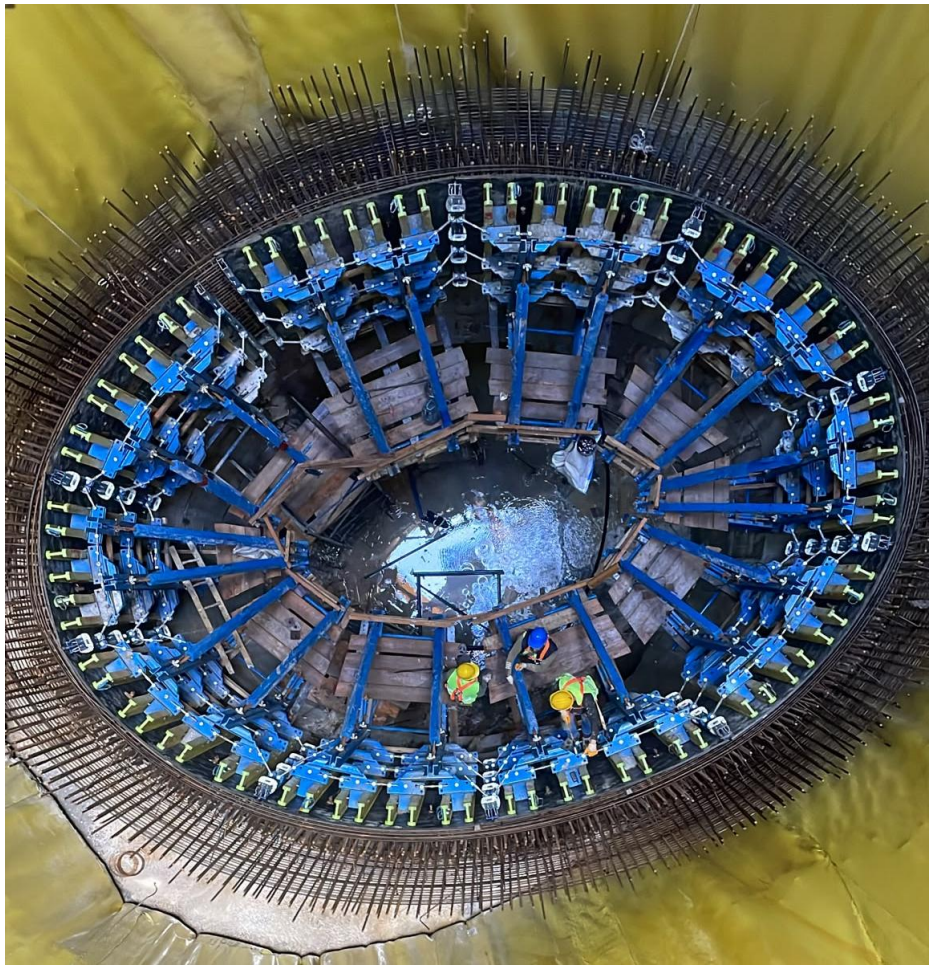


Çırağan Sarayı| Deniz Kapısı Restorasyonları
Flanşlı Çalışma İskelesi Uygulaması



Kuzey Marmara Otoyolu Nakkaş Bağlantı Yolu Kesimi|
Alt Geçit Kalıp Altı Ağır Yük İskelesi Uygulaması

Mühendislikten Uygulamaya



Kaynarca/Pendik Metro Sahası| Tek Yüzlü Eliptik Perde Şaftı Kalıp Sistemi Uygulaması



İstanbul Uluslararası Finans Merkezi| Oditoryum Flanşlı Çalışma İskelesi Uygulaması

Geçici Yapılar, Kalıcı Mühendislik

Yapılar geçici olabilir; mühendislik sorumluluğu kalıcıdır.

Katılımınız İçin Teşekkür Ederim.

Muhammet Fatih MUTLU
Yüksek İnşaat Mühendisi (M.Sc.) | Uluslararası Kaynak Mühendisi (IWE)

İS-KA İSKELE