

T.C.  
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ  
DEPREM VE YAPI MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YAĞMUR İSKELE İNŞ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ  
GÜVENLİKLİ CEPHE İSKELELERİ

İSKELE TAŞIYICI SİSTEMİ DEĞERLENDİRMESİ

Doç. Dr. Bülent AKBAŞ

Doç. Dr. Yasin FAHJAN

Araş. Grv. Bihter KORKMAZ

Ağustos, 2011

08.08.2011

*Bu rapor; Yağmur Iskele İnş. San. Tic. Ltd. Şti'ne ait güvenliklİ cephe iskelelerinin taşıyıcı sistemlerinin değerlendirmesini içerir.*

## İçindekiler

YAĞMUR İSKELE İNŞ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.'NE AİT GÜVENLİKLİ CEPHE İSKELELERİ TAŞIYICI SİSTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ .....	3
EK-A: Yağmur İskele İnşaat San. Tic. Ltd. Şti'ne ait Güvenlikli Cephe İskeleleri Taşıyıcı Sistemlerinin Değerlendirilmesi.....	5
1. GİRİŞ .....	6
2. İSKELE'LERE AİT GENEL BİLGİLER.....	6
3. İSKELE PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	6
Kaynaklar .....	11

MA

**YAĞMUR İSKELE İNŞ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.'NE AİT GÜVENLİKLİ  
CEPHE İSKELELERİ TAŞIYICI SİSTEMLERİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yağmur İskele İnşaat San. Tic. Ltd. Şti., Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü - Deprem ve Yapı Mühendisliği Anabilim Dalı'na başvurarak 100 m yükseklik boyunca kurmayı planladıkları Güvenlikli Cephe İskelesi Taşıyıcı Sistemlerinin (*İskele*) düşey ve hareketli yükler altında değerlendirilmesini istemişlerdir. Buna göre, *İskele* 'lerin değerlendirilmesi mevcut yönetmelikler (TS EN 12810-1, TS EN 12810-2, TS EN 12811-1, TS EN 12811-2) göz önüne alınarak yapılmıştır. Değerlendirme ile ilgili detaylı bilgiler Ek-A'da verilmiştir. Değerlendirme sonuçları ve öneriler aşağıda sunulmuştur;

- a) *İskele* taşıyıcı elemanlarının (dikmeler ve çapraz elemanlar) mevcut yönetmeliklere (TS EN 12811-1) uygun olarak seçildiği belirlenmiştir.
- b) *İskele*'nin kendi ağırlığı ve hareketli yükler altında taşıma gücünün yeterli olduğu görülmüştür.
- c) *İskele*'nin platform birimlerinin ve yan korumaların elastik sehim kontrolleri yapılmış ve TS EN 12811-1 Madde (6.3.1) ve Madde (6.3.2)'e göre güvenli tarafta kaldığı belirlenmiştir.
- d) *İskele*'nin yan koruma (ana korkuluk) elemanlarının kaza yükleri altında (1.25 kN nokta yük (TS EN 12811-1 Madde 6.2.5.1)) taşıma kapasiteleri kontrol edilmiştir.
- e) Rüzgâr yükleri altında *İskele*'nin alt kısımlarında çekme kuvvetleri oluşabileceğinden zemin seviyesinden itibaren en dıştaki akslarda *İskele* yüksekliğinin %20'si boyunca dikme elemanları arasındaki birleşim yerlerinde önlem alınmalıdır.
- f) Gerekli bağ elemanı sayısı bina tipine bağlıdır. Rüzgâr yükleri altında bina ile *İskele* beraber modellenip, gerekli bağ elemanı sayısı belirlenmelidir.
- g) Çapraz elemanların burkulma boyları çok büyük olup (3200 mm) bu nedenle basınç kapasiteleri oldukça düşüktür. Rüzgâr yükleri altında çapraz elemanların basınç kapasitelerinin artırılması için burkulma boyları kısaltılabilir.



Sonuç olarak, Yağmur İskele İnşaat San. Tic. Ltd. Şti'nin 100m'lik yükseklik boyunca kurmayı planladığı Güvenlikli Cephe İskeleleri Taşıyıcı Sistemlerinin düşey (zati ve hareketli) yükler altında mevcut yönetmeliklere uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Doç.Dr. Bülent AKBAŞ

Doç.Dr. Yasin FAHJAN

Araş.Grv.Bihter KORKMAZ

**EK-A: Yağmur İskele İnşaat San. Tic. Ltd. Şti'ne ait Güvenlikli Cephe  
İskeleleri Taşıyıcı Sistemlerinin Değerlendirilmesi**

M/İ

## 1. GİRİŞ

Bu rapor; Yağmur İskele İnşaat San. Tic. Ltd. Şti'ne ait 4 farklı Güvenlikli Cephe İskelesi Taşıyıcı Sisteminin değerlendirilmesini içerir. Güvenlikli Cephe İskeleleri, raporun bundan sonraki bölümlerinde sadece İskele olarak anılacaktır.

Raporda ilk olarak İskele'lere ait genel bilgiler verilmiştir. Daha sonra, İskele'ler ile ilgili mevcut yönetmelikler (TS EN 12810-1, TS EN 12810-2, TS EN 12811-1, TS EN 12811-2) göz önüne alınarak analizler yapılmıştır. Raporun son kısmında ise İskele'lerin hesaplarına ilişkin değerlendirmelerde bulunulmuştur.

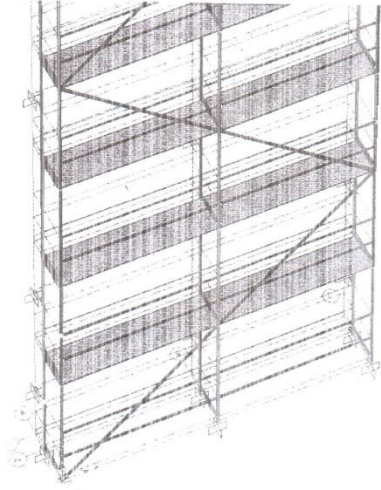
## 2. İSKELE'LERE AİT GENEL BİLGİLER

Yükseklikleri 100'er m olan 4 ayrı İskele sistemi (İskele-1, İskele-2, İskele-3, İskele-4) mevcuttur. Bu İskele sistemlerinin plandaki açıklıkları sırasıyla; İskele-1, 5 m × 0.6 m; İskele-2, 5 m × 0.6 m; İskele-3, 2.5 m × 0.6 m; İskele-4, 15 m × 0.6 m'dir (Şekil 1). İskele-2'nin plandaki açıklığı İskele-1 ile aynı olmasına karşın ortada iki adet dikmeye sahiptir. Tüm İskele sistemlerinin taşıyıcı sistemleri çelik kafes sistemlerden oluşmaktadır.

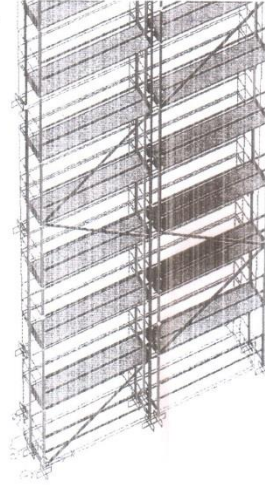
## 3. İSKELE PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

İskele'lerin düşey ve hareketli yükler altında performanslarının değerlendirilmesi Yağmur İskele İnş. San. Ve Tic. Ltd. Şti (2011) tarafından sağlanan sistem detayları kullanılarak oluşturulan yapısal modeller üzerinde gerçekleştirilen analizler ile yapılmıştır. Tüm İskele sistemlerine ait hesaplamalarda yapılan genel kabuller aşağıdaki gibidir:

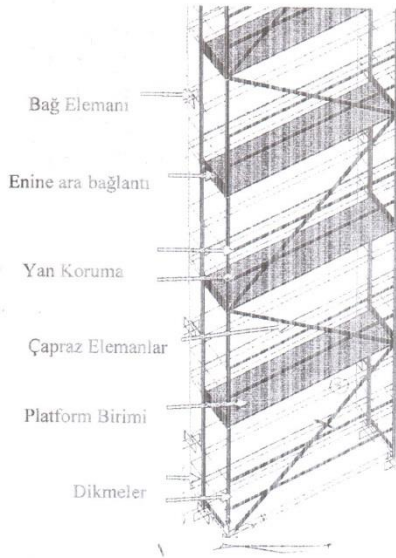
MA



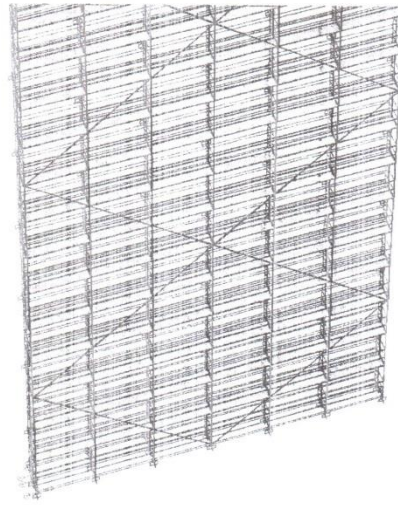
(a) İskele -1



(b) İskele -2



(c) İskele -3



(d) İskele -4

Şekil1. İskele Sistemleri

MA

- a) *İskele*'yi oluşturan çubuk taşıyıcı elemanların modellenmesinde Fe37 yapısal çeliği (Akma gerilmesi=235 MPa) kullanılmıştır.
- b) Taşıyıcı sistem hesapları Tablo 1'deki eleman boyutları kullanılarak yapılmıştır.

Tablo 1. Eleman boyutları

Dikmeler (düşey taşıyıcı elemanlar)	$\phi 48 \times 3.0$ (mm)
Çapraz elemanlar	$\phi 40 \times 2.5$ (mm)
Yan koruma	$\phi 34 \times 2.0$ (mm)
Enine ara bağlantı	40×20×2.0 ve 40×40×2.0 (mm)
Bağ elemanı	$\phi 10$ (mm)
Platform birimi	2.5×0.6 (m)

- c) Taşıyıcı sistem, bina cephesine 4 × 4 m'lik şaşırtmalı bağ paterni kullanılarak çelik ankraj çubuklarıyla bağlanmıştır.
- d) Taşıyıcı sistem düşey taşıyıcı elemanlarının birleşim yerlerinin TS EN 12811-1 Madde 10.2.3.1'e göre; gevşek geçme elemanının geçme boyunun en az 150 mm olması ve borunun anma iç çapı ile gevşek geçme elemanının anma dış çapı arasındaki oynama payı 4 mm'yi aşmama koşullarını sağladığı için rijit bağlantı olduğu kabul edilmiştir.
- e) *İskele-2*'nin orta kısmında bulunan iki dikmesi, orta dikme en kesiti iki katına çıkarılarak hesaplara dâhil edilmiştir.
- f) Çalışma alanı üzerindeki servis yükü, 1.5 kN/m<sup>2</sup> olarak alınmıştır. Bu servis yükü 100 m'lik modülde 10 farklı platform birimine etkittirilmiştir. *İskele-4*'de yükler 2 açıklıkta bir etkittirilecek şekilde düzenlenmiştir.
- g) Platform biriminin ağırlığının 36 kg olduğu kabul edilmiştir.

MA



- h) Hesaplarda, TS EN 12811-1 Madde 10.3.2'e göre zati ve hareketli yüklerin tanımlanmasında kullanılan kısmi güvenlik katsayıları dikkate alınmıştır. Kısmi güvenlik katsayıları; zati ve hareketli yükler için 1.5 alınmıştır.
- i) *İskele*'nin platform birimlerinin elastik sehim kontrolü için TS EN 12811-1 Madde 6.3.1 ve yan korumaların elastik sehim kontrolü için TS EN 12811-1 Madde 6.3.2 göz önüne alınmıştır.

Bu kabuller altında *İskele* sistemleri mevcut yönetmeliklere (TS EN 12810-1, TS EN 12810-2, TS EN 12811-1, TS EN 12811-2) uygun olarak modellenmiştir. Taşıyıcı sistem değerlendirmesi yapılırken *İskele* 'lerde dikme ve çapraz elemanlarda oluşan en büyük aksenal basınç kuvvetleri ( $P_{maks}$ ) kullanılmıştır.

*İskele* sistemindeki tipik bir dikme ve çapraz elemanın basınç kapasitesi ( $P_n$ ) aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (ANSI/AISC 360-05 (2005):

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K \cdot L}{r}\right)^2} \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{K \cdot L}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \Rightarrow F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e}\right] F_y \dots \dots \dots (2)$$

$$\frac{K \cdot L}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \Rightarrow F_{cr} = 0.877 F_e \dots \dots \dots (3)$$

$$P_n = \phi \times A_g \times F_{cr} \quad (\phi=0.9) \dots \dots \dots (4)$$

*İskele* sistemlerinin dikmeleri, çapraz elemanları ve bağ elemanlarında düşey (zati ve hareketli) yüklerden oluşan en büyük kuvvetler ve eleman kapasiteleri Tablo 2'de verilmiştir.

*ML*

Tablo 2. Sistemin kritik elemanlarında kapasite ve taleplerin karşılaştırılması

Sistem	Kesit	$P_{maks}(kN)$	$A_g(mm^2)$	$P_n(N)$	$P_{maks}/P_n$
1	dikme (cepheye paralel)	31.72	424.12	58.27	0.544
	dikme (cepheye dik)		424.12	75.90	0.418
	çapraz	0.25	310.23	9.35	0.026
2	dikme (cepheye paralel)	22.21	424.12	58.27	0.381
	dikme (cepheye dik)		424.12	75.90	0.293
	çapraz	0.23	310.23	9.35	0.025
3	dikme (cepheye paralel)	18.92	424.12	58.27	0.325
	dikme (cepheye dik)		424.12	75.90	0.249
	çapraz	0.12	310.23	9.35	0.013
4	dikme (cepheye paralel)	26.46	424.12	58.27	0.454
	dikme (cepheye dik)		424.12	75.90	0.349
	çapraz	8.05	310.23	9.35	0.861