



TÜRK STANDARDI
TURKISH STANDARD

TS EN 12810-2

Aralık 2005

ICS 91.220

**ÖN YAPIMLI BİLEŞENLERDEN OLUŞAN CEPHE
İSKELELERİ - BÖLÜM 2: ÖZEL YAPISAL TASARIM
METOTLARI**

Façade scaffolds made of prefabricated components - Part 2:
Particular methods of structural design

TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ
Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA

- Bugünkü teknik ve uygulamaya dayanılarak hazırlanmış olan bu standardın, zamanla ortaya çıkacak gelişme ve değişikliklere uydurulması mümkün olduğundan ilgililerin yayınları izlemelerini ve standardın uygulanmasında karşılaştıkları aksaklıkları Enstitümüze iletmelerini rica ederiz.
- Bu standardı oluşturan Hazırlık Grubu üyesi değerli uzmanların emeklerini; tasarılar üzerinde görüşlerini bildirmek suretiyle yardımcı olan bilim, kamu ve özel sektör kuruluşları ile kişilerin değerli katkılarını şükranla anarız.



Kalite Sistem Belgesi

İmalât ve hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren kuruluşların sistemlerini TS EN ISO 9000 Kalite Standardlarına uygun olarak kurmaları durumunda TSE tarafından verilen belgedir.



Türk Standardlarına Uygunluk Markası (TSE Markası)

TSE Markası, üzerine veya ambalâjına konulduğu malların veya hizmetin ilgili Türk Standardına uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.



Kalite Uygunluk Markası (TSEK Markası)

TSEK Markası, üzerine veya ambalâjına konulduğu malların veya hizmetin henüz Türk Standardı olmadığından ilgili milletlerarası veya diğer ülkelerin standardlarına veya Enstitü tarafından kabul edilen teknik özelliklere uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.

DİKKAT!

TS işareti ve yanında yer alan sayı tek başına iken (TS 4600 gibi), mamulün Türk Standardına uygun üretildiğine dair üreticinin beyanını ifade eder. **Türk Standardları Enstitüsü tarafından herhangi bir garanti söz konusu değildir.**

Standardlar ve standardizasyon konusunda daha geniş bilgi Enstitümüzden sağlanabilir.

TÜRK STANDARDLARININ YAYIN HAKLARI SAKLIDIR.

Ön söz

- Bu standard, CEN tarafından kabul edilen EN 12810-2 (2003) standardı esas alınarak, TSE İnşaat İhtisas Grubu'nca hazırlanmış ve TSE Teknik Kurulu'nun 22 Aralık 2005 tarihli toplantısında Türk Standardı olarak kabul edilerek yayımına karar verilmiştir.
- Bu standardın kabulü ile TS 8538 (1990) ve TS 8539 (1990) iptal edilmiştir.
- Bu standardda kullanılan bazı kelime ve/veya ifadeler patent haklarına konu olabilir. Böyle bir patent hakkının belirlenmesi durumunda TSE sorumlu tutulamaz.

İçindekiler

1	Kapsam.....	1
2	Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar	1
3	Terimler ve tarifleri	1
4	Yapısal tasarım	1
4.1	Genel	1
4.2	Yapısal analiz için modeller	3
4.3	Konfigürasyon ve birleştirme araçları üzerinde yapılan deneyler	8
4.4	Bir sistem konfigürasyonunu temsil eden bir kesit üzerinde yapılan deneyler.....	9
Ek A	- Birleştirme araçları ve konfigürasyonlar için tipik deneyler	12
Ek B	- Plâtfömler ve mesnetleri için düşme deneyleri.....	18
Ek C	- Kaynaklanmış alüminyum dişler için tekrarlı yükleme deneyleri.....	20
	Kaynaklar.....	21

Ön yapımlı bileşenlerden oluşan cephe iskeleleri - Bölüm 2: Özel yapısal tasarım metotları

1 Kapsam

Bu standard, EN 12810-1'e uygun cephe iskele sistemlerini kapsar. EN 12811-1, EN 12811-2, EN 12811-3 ve EN 12810-1'de verilen kurallara ilâve olarak, bu standardda cephe iskele sistemlerinin hesap ve deney yolu ile yapısal analizleri ve tasarımı için kurallar tarif edilmiştir.

Temel gerekler ENV 1993-1-1 ve ENV 1999-1-1'de verilmiştir.

2 Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar

Bu standardda, tarih belirtilerek veya belirtilmeksizin diğer standard ve/veya dokümanlara atıf yapılmaktadır. Bu atıflar metin içerisinde uygun yerlerde belirtilmiş ve aşağıda liste hâlinde verilmiştir. Tarih belirtilen atıflarda daha sonra yapılan tadil veya revizyonlar, atıf yapan bu standardda da tadil veya revizyon yapılması şartıyla uygulanır. Atıf yapılan standard ve/veya dokümanın tarihinin belirtilmemesi hâlinde en son baskısı kullanılır (tadiller dâhil).

EN, ISO, IEC vb. No	Adı (İngilizce)	TS No ¹⁾	Adı (Türkçe)
EN 12810-1	Façade scaffolds made of prefabricated elements Part 1: Product specifications	TS EN 12810-1	Ön yapımlı elemanlardan oluşan cephe iskeleleri – Bölüm 1 – Mamul özellikleri
EN 12811-1	Temporary works equipment Part 1: Scaffolds – Performance requirements and general design	TS EN 12811-1	Geçici iş donanımları – Bölüm 1 – İskeleler – Performans gerekleri ve genel tasarım
EN 12811-2	Temporary works equipment Part 2: Information on materials.	TS EN 12811-2	Geçici iş donanımları – Bölüm 2- Malzeme bilgileri
EN 12811-3	Temporary works equipment Part 3: Load testing	TS EN 12811-3	Geçici iş donanımları – Bölüm 3 – Yük deneyleri

3 Terimler ve tarifleri

Bu standardın amacı bakımından, EN 12810-1 ve EN 12811-1'de verilen terimler ve tarifleri uygulanır.

4 Yapısal tasarım

4.1 Genel

Herbir ön yapımlı iskele sistemine ait standart sistem konfigürasyonları takımının yapısal tasarımı, EN 12811-1, EN 12811-2, EN 12811-3 ve EN 12810-1 ile bu standardda verilen gereklere uygun olarak yapılmalıdır.

Yapısal tasarımda, Çizelge 1'de verilen hesap yöntemlerinden biri kullanılmalıdır. Ayrıca Şekil 1'e de bakılmalıdır.

1) **TSE Notu:** Atıf yapılan standartların TS numarası ve Türkçe adı 3. ve 4. kolonda verilmiştir. * işaretli olanlar İngilizce metin olarak basılmış Türk Standardlarıdır.

Çizelge 1 – Yapısal tasarım safhaları

Tasarım safhası	1.yöntem		2.yöntem	
	Modüler ve çerçeve sistemler		Sadece çerçeve sistemler	
1	Konfigürasyonlar, birleştirme tertibatları ve bileşenler için deneyler			
2/3	Standard takımın her sistem konfigürasyonu için hesaplamalar			
2			α_{cr} 'in tayini	
			$\alpha_{cr} \geq 2$ olması hâlinde 2.yönteme geçilmelidir. $\alpha_{cr} < 2$ olması hâlinde, 1.yönteme geçilmelidir.	
3	3a	Kuvvet ve momentlerin dağılımlarını belirlemek için kullanılan yapısal analizler:		
		İkinci dereceden teori	α_{cr} esas alınarak ve büyütme katsayıları kullanılarak birinci derece teori	
	3b	Tek bileşen ve birleştirme araçlarının, yeterli dirence sahip olduğunun doğrulanması için analizler		
4	Bir sistem konfigürasyonunu temsil eden bir kesit üzerinde bir deney			
		Tip 1 Önemli yük yer değiştirme davranışının doğrulanması amacıyla	Tip 2 α_{cr} 'in doğrulanması amacıyla	
α_{cr} tasarım yüklerine uygulanacak en küçük elâstik burkulma yük katsayısıdır.				

1.yöntem tercih edilen yöntemdir. 2.yöntem ise sadece çerçeve sistemler için ve α_{cr} katsayısının 2'den büyük olması durumunda kullanılabilir.

Safha 2 ve Safha 3, EN 12810-1 Madde 8'de verilen gereklere uygun olarak her bir standart sistem konfigürasyonları takımı için yapılmalıdır.

3B safhası, bütün bileşenler ve birleştirme araçlarının en elverişsiz yükleme durumunun dikkate alındığı analizi içermelidir. Eleman kusurlarının analizde kurulan modele dâhil edilmemesi hâlinde, bileşen duraylılığı ayrıca kontrol edilmelidir.

İç kuvvetler ve momentlerin tayini için elâstik yöntemler kullanılmalıdır. Analizlerde, EN 12811-3'te belirtilen gereklere uygun olarak tayin edilen modüler düğüm noktaları ve yatay düzlemlerin doğrusal olmayan yapısal karakteristikleri kullanılmalıdır.

Sistem konfigürasyonlarının yük taşıma kapasitesine aşağıdaki şartların sağlanması durumunda erişilir:

- Tek en kesit için EN 12811-1'e göre bulunan dirençlere erişildiğinde veya
- Bir bileşenin veya birleştirme araçlarının ya da yayın direncine erişildiğinde.

Not – Bu tip dirençler deney sonuçları kullanılarak değerlendirilir.

1.yöntemde, yer değiştirmiş sistemin dengesi, doğrudan ikinci dereceden analizler kullanılarak hesaba katılmalıdır. 2.yöntemde ise yer değiştirmiş sistemin dengesi, birinci dereceden analizlerde büyütme katsayıları kullanılarak dolaylı olarak dikkate alınmalıdır.

4. Safhada, bir sistem konfigürasyonunu temsil eden bir kesit üzerinde deney yapılmalıdır.

4.2 Yapısal analiz modelleri

Yatay ve düşey bileşenlerin düzenlenmesi, kuşaklama bileşenlerinin düzeni ile sıklığı ve bağlantıların konumu ile sıklığı, mamul el kitabına uygun olmalıdır.

Şekil 2'de tipik bir sistem konfigürasyonu gösterilmiştir. Bu uzay sistem, üç boyutlu bir analiz yapılarak veya aralarındaki etkileşimin uygun bir şekilde dikkate alınması koşulu ile ayrı ayrı kontrol edilen düzlemsel sistemlere ayrılarak dikkate alınmalıdır.

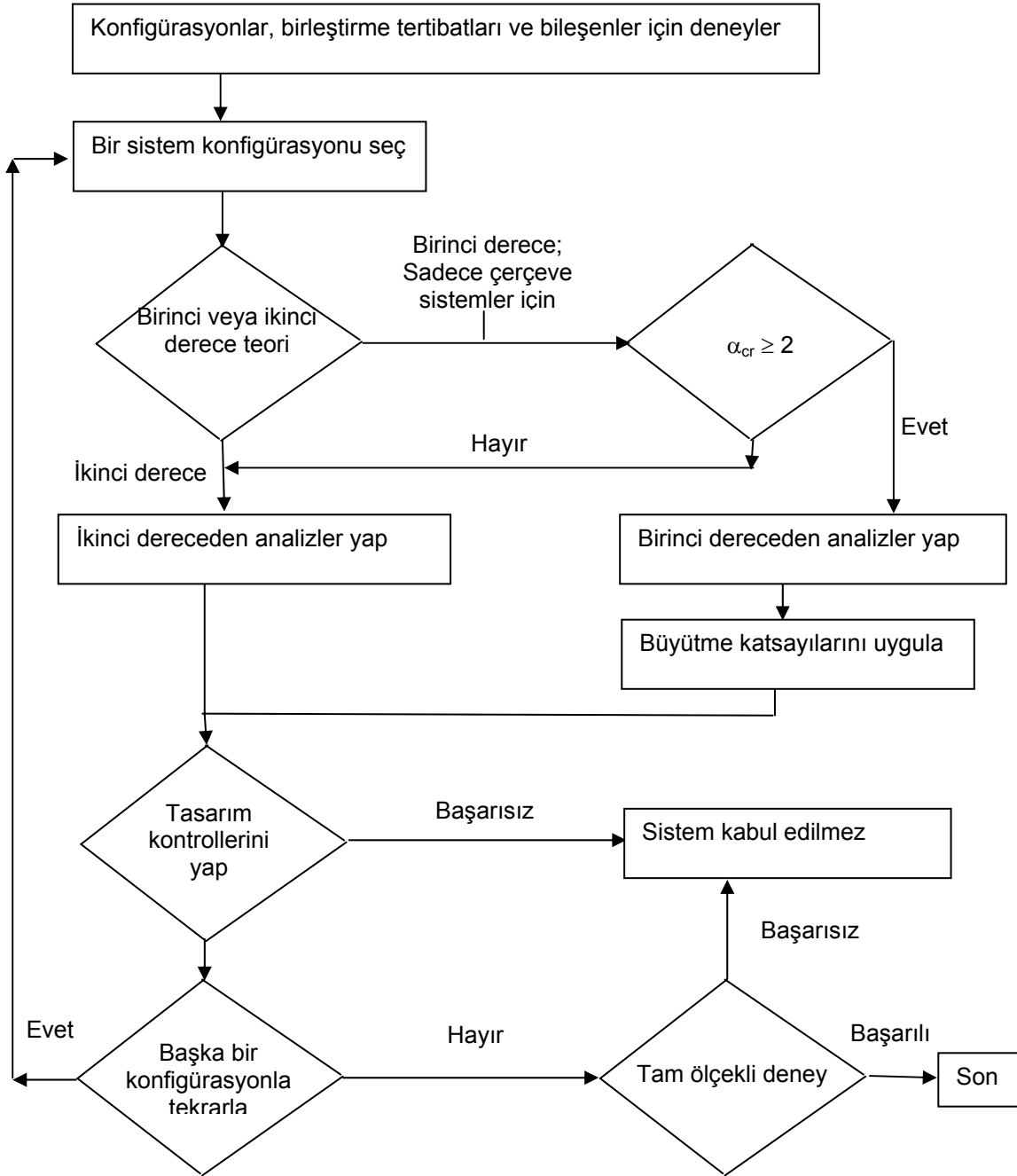
Şekil 2'de cepheye dik, düşey doğrultuda olan basitleştirilmiş sistem örnekleri de gösterilmiştir. Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5'te cepheye paralel, düşey doğrultuda basitleştirilmiş sistem örnekleri gösterilmiştir.

Herhangi bir basitleştirilmiş sistem işleme tâbi tutulurken sınır şartları, tüm yapı davranışını temsil edecek şekilde seçilmelidir.

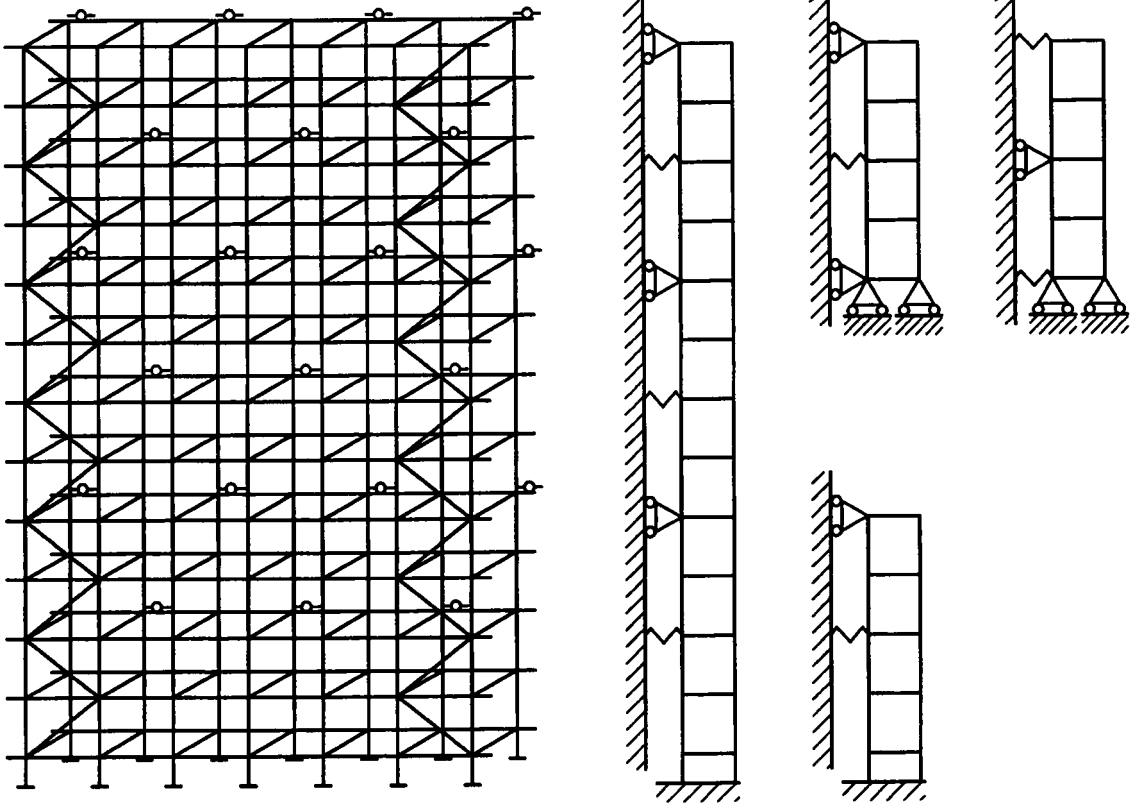
İncelenen düzlemde bulunmayan bileşenlerin, sınırlayıcı, duraylılık bozucu ve yükleme etkileri dikkate alınmalıdır. Sistem bir düzlem içinde bulunsun bile, düzlem dışı burkulma durumu özellikle incelenmelidir.

Konfigürasyonlar ile enine ara bağlantı, boyuna ara bağlantı, diyagonaller ve dikmeler arasında kullanılan birleştirme tertibatlarının, ilgili yük şekil değiştirme eğrileri, kurulan modelin analizinde kullanılmalıdır.

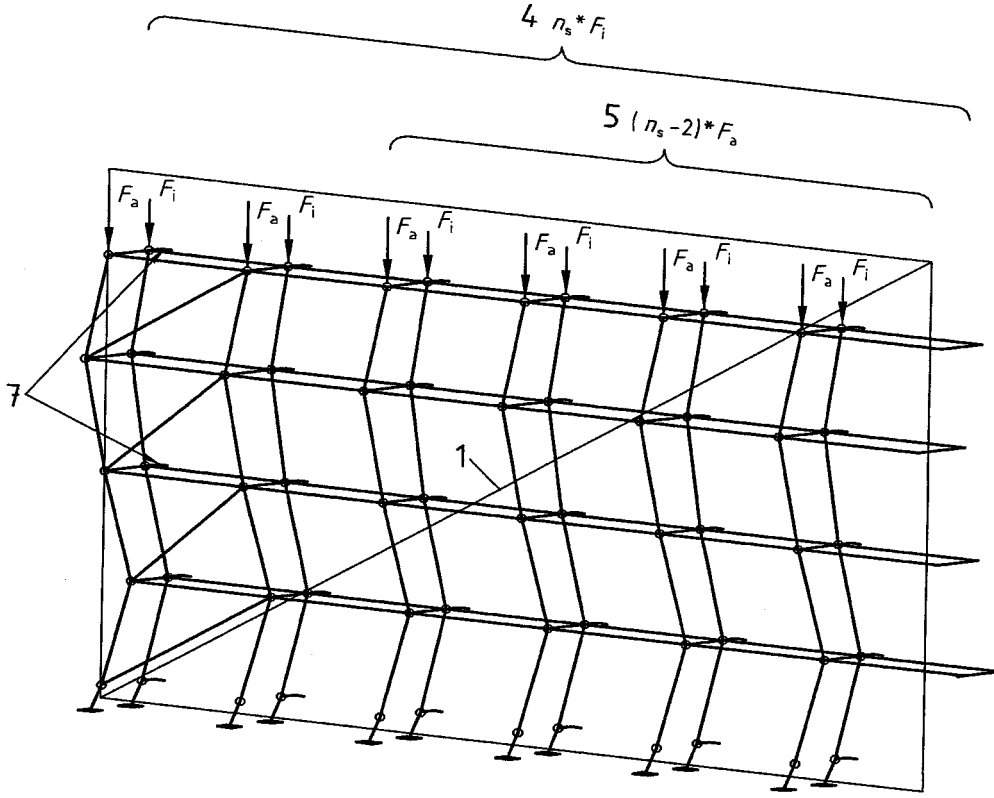
EN 12811-3 Madde 10.10'a uygun olarak, bir giriş vasıtasıyla doğrusallaştırma yapılmasına ve emniyetli tarafta kalması koşulu ile kabuller yapılmasına izin verilir.



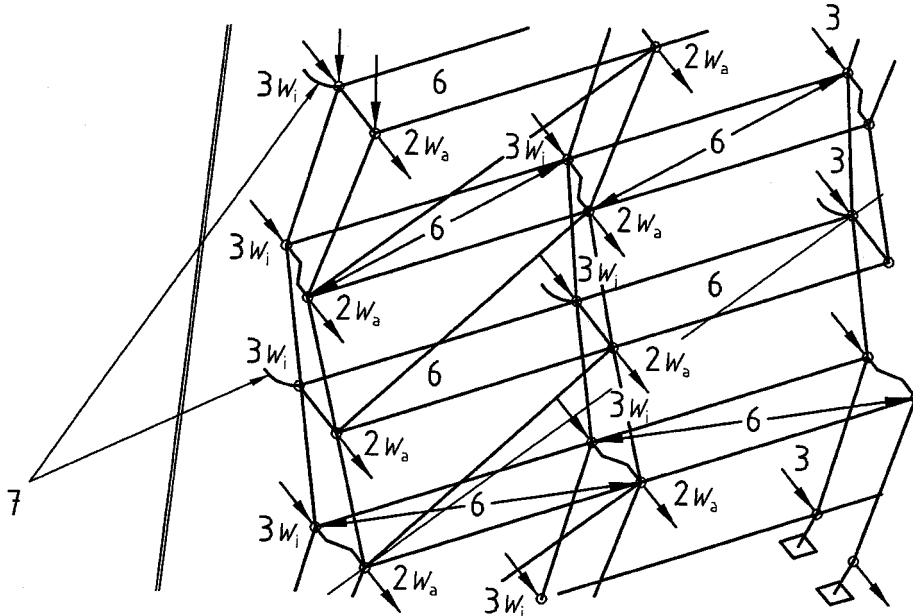
Şekil 1 – Yapısal tasarım aşamalarını gösteren akış diyagramı



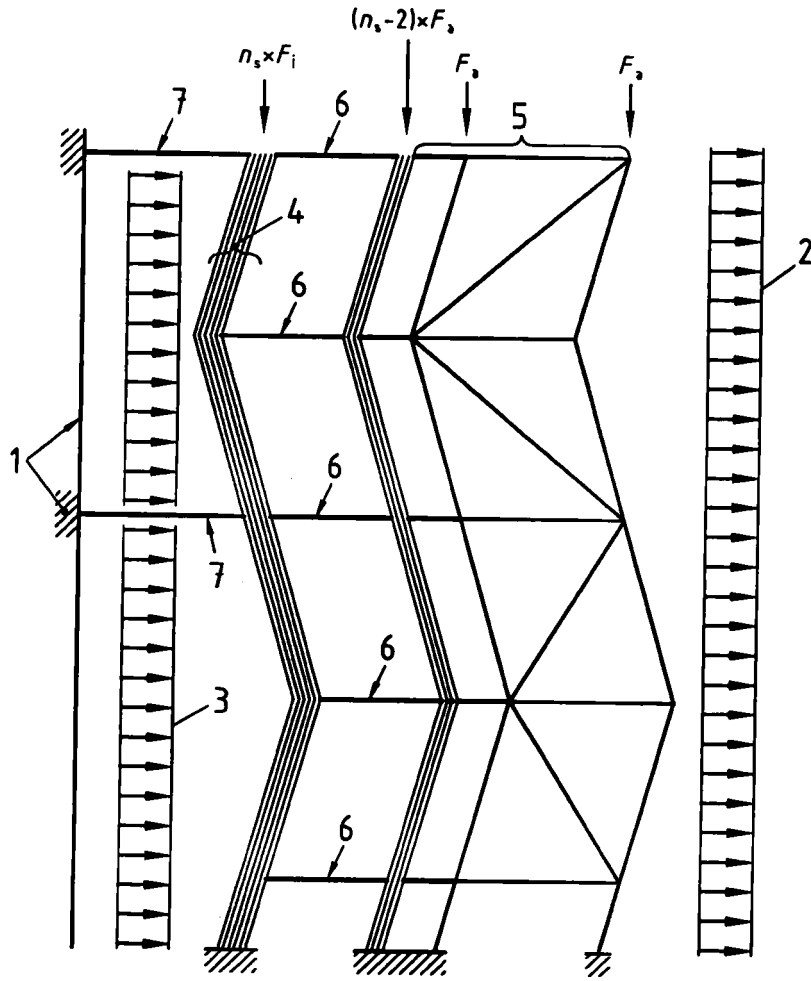
Şekil 2 – Gösterilen ankraj paterni için cepheye dik düşey doğrultuda basitleştirilmiş sistem örnekleri



Şekil 3 – Cepheye paralel basitleştirilmiş bir sistem (açıklamalar için Şekil 5'e bakılmalıdır)



Şekil 4 – Şekil 3'ün detayı (açıklamalar için Şekil 5'e bakılmalıdır)



Açıklamalar

- F_i, F_a Dış ve iç dikmeler üzerinde iskeleden gelen en büyük kuvvetler
 n_s Verilmiş örnekteki kararlı dikme sayısı
 n_t Kararlı dikme gruplarındaki bağ elemanı sayısı
 I_s Bir dikmenin eylemsizlik momenti
 A_s Bir dikmenin alanı
 c_h Bir çıkmanın cepheye paralel yatay rijitliği
 c_t Cepheye paralel bir bağ elemanının rijitliği

Açıklamalar

- 1 cephe
 2 dış düzlem üzerindeki rüzgâr yükleri
 3 iç düzlem üzerindeki rüzgâr yükleri
 4 iç düzlem: $n_s \times I_s, n_s \times A_s$
 5 dış düzlem: $n_s \times I_s, n_s \times A_s$
 6 rijitliği $(n_s - 1) \times c_b$ olan yay
 7 rijitliği $n_t \times c_t$ olan yay

Şekil 5 – Şekil 2’de verilen konfigürasyon için cepheye paralel, düşey doğrultuda, basitleştirilmiş bir sistem örneği

4.3 Konfigürasyonlar ve birleştirme tertibatları üzerinde yapılan deneyler

4.3.1 Rijitlik ve direnç tayini için yapılan deneyler

Gerekli deneyler yapılmalı ve deney sonuçları EN 12811-3'e uygun olarak değerlendirilmelidir. Her bir deney parametresi için en az 5 deney yapılmalıdır.

Konfigürasyonlar ve birleştirme tertibatları için tipik deney örnekleri Ek A'da verilmiştir.

Bir birleştirme tertibatı veya konfigürasyonun birden fazla doğrultuda etkilere maruz kalması durumunda, bu etkiler arasındaki önemli etkileşimler dikkate alınmalıdır.

Not 1 – Tipik olarak, bir birleştirme tertibatında, normal kuvvet ve eğilme momenti arasında etkileşim olabilir fakat bu etkileşimin ikiden fazla doğrultuda da meydana gelmesi mümkündür.

Asgarî şart olarak, ilgili her bir etki altındaki tasarım direnci R_d , EN 12811-3'teki gereklere uygun olarak ayrı ayrı tayin edilmeli ve birleştirme tertibatları veya konfigürasyonları kontrol etmek için kullanılacak doğrusal bir etkileşim eşitliği tayin edilmelidir. İki etki için lineer etkileşim formülü Eşitlik (1)'de verilmiştir:

$$\frac{F_{Sd1}}{R_{d1}} + \frac{F_{Sd2}}{R_{d2}} \leq 1,0 \quad (1)$$

Burada;

F_{Sd1} ve F_{Sd2} Etkiler nedeniyle oluşan tasarım değerleri,

R_{d1} ve R_{d2} Dirençlerin tasarım değerleri

dir.

Bu, genellikle emniyetli tarafta kalan bir yaklaşımdır. Şekil 6'da parçalı çizgi ile gösterilen doğru bu eşitliği temsil etmektedir.

Birkaç etkinin birlikte bulunması hâlinde, ortaya çıkan göçme değerleri (deney sonuçları) düz çizginin üzerinde bulunabilir. Bu durumda etkileşim eğrisini temsil etmek üzere uygun bir yaklaşım kullanılabilir. Örnek olarak, Eşitlik (2) ile verilen fonksiyon, Şekil 6'da koyu renkle çizilmiş eğri ile gösterilmiştir.

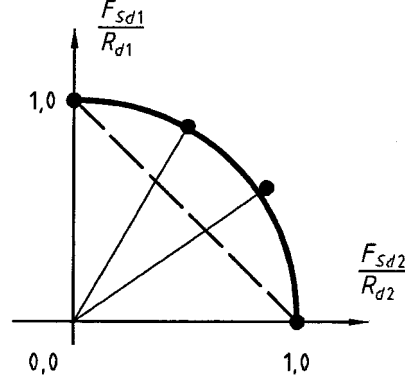
$$\left(\frac{F_{Sd1}}{R_{d1}} \right)^2 + \frac{F_{Sd2}}{R_{d2}} \leq 1,0 \quad (2)$$

Deneylerden elde edilen karakteristik değerler, etkileşim eğrisinin üzerinde veya dışında yer almalıdır.

Not 2 – Yapım detaylarına bağlı olarak, bazı modüler birleştirme araçlarında, dikmelerdeki aksenal kuvvetler enine ara bağlantıdaki kesme veya aksenal kuvvetleri ile, eğilme etkisine maruz kalan birleştirme tertibatlarının tasarım dayanımı üzerinde etkili olabilir.

4.3.2 Titreşim deneyleri

Kullanıldığı yerdeki bütünlüğü (fonksiyonunu yerine getirebilmesi), yerleştirildiği yerden çıkma ihtimali olan kama veya benzer gevşek geçmeli bir elemanla sağlanan birleştirme tertibatlarının kullanılması durumunda, titreşim deneyleri EN 12811-3 Madde 7.4'e uygun olarak yapılmalıdır. EN 12810-1 Madde 8.6'da verilen gerekler karşılanmalıdır.



Açıklama

- Deney sonuçları

Şekil 6 – Etkileşim ilişkisi

4.4 Bir sistem konfigürasyonunu temsil eden bir bölüm üzerinde yapılan deneyler

4.4.1 Genel

Madde 4.1 ve Çizelge 1’de, iskele sistemlerinin yapısal analizine ilişkin olarak verilen iki yöntem, sistem konfigürasyonunu temsil eden bölüm üzerinde yapılan deneyler için iki farklı yaklaşım sonucu ortaya çıkar.

İkinci dereceden bir analiz (1.yöntem) yapıldığında, bir sistem konfigürasyonunu temsil eden bölüm (Tip 1) üzerinde yapılan deneyin amacı, önemli yük yer değiştirme davranışını doğrulamaktır. Büyütme katsayıları kullanılarak birinci dereceden bir analiz (2. yöntem) yapıldığında, bir sistem konfigürasyonunu temsil eden bölüm(Tip 2) üzerinde yapılan deneyin amacı, hesaplarla tayin edilen elâstik burkulma yükü katsayısı α_{cr} ’i doğrulamaktır.

4.4.2 Önemli yük yer değiştirme davranışının doğrulandığı Tip 1 deneyi

4.4.2.1 Deney düzeneği

Konfigürasyon deney düzeneği, bir cephe iskelesinin alt kısmını oluşturan bir sistem konfigürasyonunu temsil eden bir bölümü içermelidir. İskele sisteminin düşeyliği ayarlanabilen taban plâkaları içermesi durumunda, bu plâkalar tam olarak uzatılmış olmalıdır.

Genel olarak, deney konfigürasyonu, statik hesaplar için parametreler tayin etmek üzere ayrıntılı deneylerin yapıldığı tüm birleştirme tertibatlarını ve konfigürasyonlarını içermelidir. Uygulanan dış etkiler, bu birleştirme araçları içerisinde iç kuvvet oluşmasına sebep olabilir.

Şekil 7’de Tip 1 deney sistemi için uygun bir konfigürasyon deneyi örneği gösterilmiştir. Bu deneyde kullanılan iskele sisteminde, Şekil 2’de verilen paterne karşılık gelen ankraj paternleri ve üç çıkmaya mesnetli diyagonaller kullanılmıştır.

Düşey yüklerin uygulanması ve düşeyliği ayarlanabilen taban plâkaları için sınır koşullarının modellenmesinde, kıyaslama hesaplarının aynı sınır koşullarını sağlaması koşulu ile bazı serbestlikler uygulanabilir.

4.4.3 Elâstik burkulma yükü katsayısı α_{cr} 'in doğrulanması için Tip 2 deneyi

4.4.3.1 Deney düzeneği

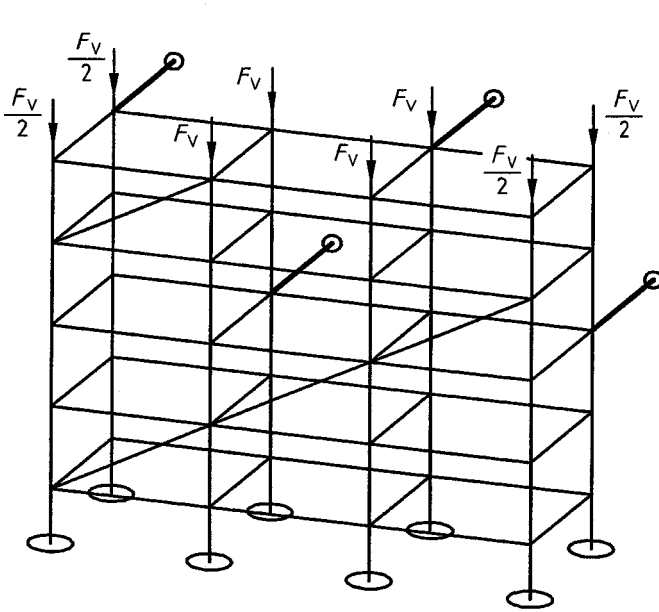
Konfigürasyon deney düzeneği, bir iskeleleğin alt kısmını oluşturan bir sistem konfigürasyonunu temsil eden bir bölümü içermelidir. İskele sisteminin düşeyliği ayarlanabilen taban plâkaları içermesi durumunda, bu plâkalar tam olarak uzatılmış olmalıdır. Deney sisteminin uzunluğu ve yüksekliği, sistemin uygulamada kullanılan ankraj paternini yansıtacak biçimde seçilmelidir.

Genel olarak, deney düzeneği, statik hesaplar için rijitlik ve direnç gibi parametreleri tayin etmek üzere ayrıntılı deneylerin yapıldığı tüm birleştirme tertibatlarını ve konfigürasyonlarını içermelidir.

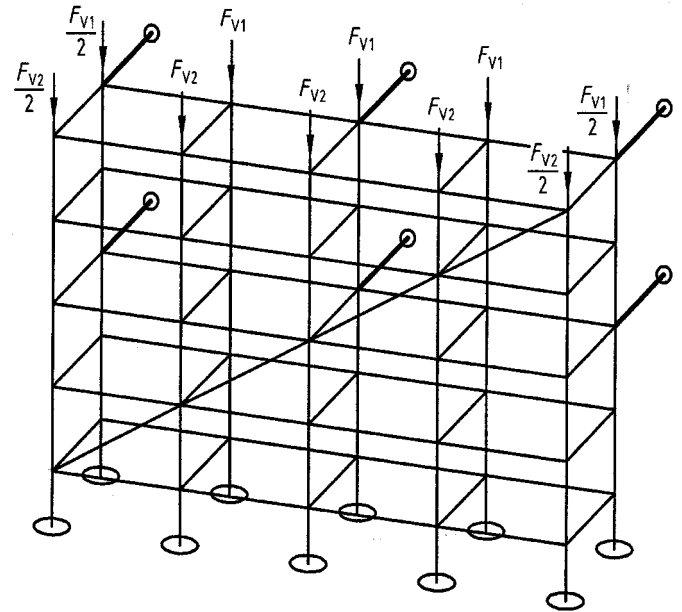
Çıkma sayısı, üzerinde düşey kuşaklama tekrarlarının olduğu yerlerdeki çıkma sayısına eşit olmalıdır.

Şekil 8 ve Şekil 9'da, bir diyagonalin üç veya dört çıkmaya mesnetlendiği iskele sistemlerinde, Tip 2 deneyi için uygun deney sistemi konfigürasyonu örnek olarak gösterilmiştir.

Düşeyliği ayarlanabilen taban plâkaları için sınır koşulları ve düşey yüklerin uygulanması, deneysel ve teorik modellerde aynı olmalıdır.



Şekil 8



Şekil 9

4.4.3.2 Deney işlemleri

Cepheye paralel her bir düzlemde, iç dikmelere uygulanan düşey yük, dış dikmelere uygulanan düşey yükün iki katı olmalıdır.

Deney düzeneği üzerine uygulanan yükler ve bu yüklerin uygulanma şekli aşağıda verilenlere uygun olmalıdır:

- Düşey yükler en üst düğüm noktalarına uygulanmalıdır.
- Düşey yükler, yapının en zayıf elemanında göçme oluşuncaya kadar kademeli şekilde artırılmalıdır.
- Şekil değiştirme eğrisinin belirlenmesi için, düşey yükler ile cepheye dik ve paralel doğrultulardaki en az birer önemli yer değiştirme, yükleme süresince yeterli sayıda yük kademesi içerecek şekilde kaydedilmelidir.

4.4.3.3 α_{cr} 'in doğrulanması

Deney yolu ile tayin edilen elâstik burkulma yük katsayısı $\alpha_{cr,t}$, statik analizlerle tayin edilen elâstik burkulma yük faktörü $\alpha_{cr,c}$ ile karşılaştırılmalıdır. $\alpha_{cr,c} < \alpha_{cr,t}$ şartı sağlanmalıdır.

Ek A

Birleştirme tertibatları ve konfigürasyonlar için tipik deneyler

A.1 Genel

Birleştirme tertibatları ve konfigürasyonlar üzerinde yapılan deneyler için genel kurallar EN 12811-3'te belirtilmiştir. Bu Ek'te yaygın olarak yapılmasına ihtiyaç duyulan deneylerden örnekler verilmiştir.

A.2 Yatay düzlemler için deney

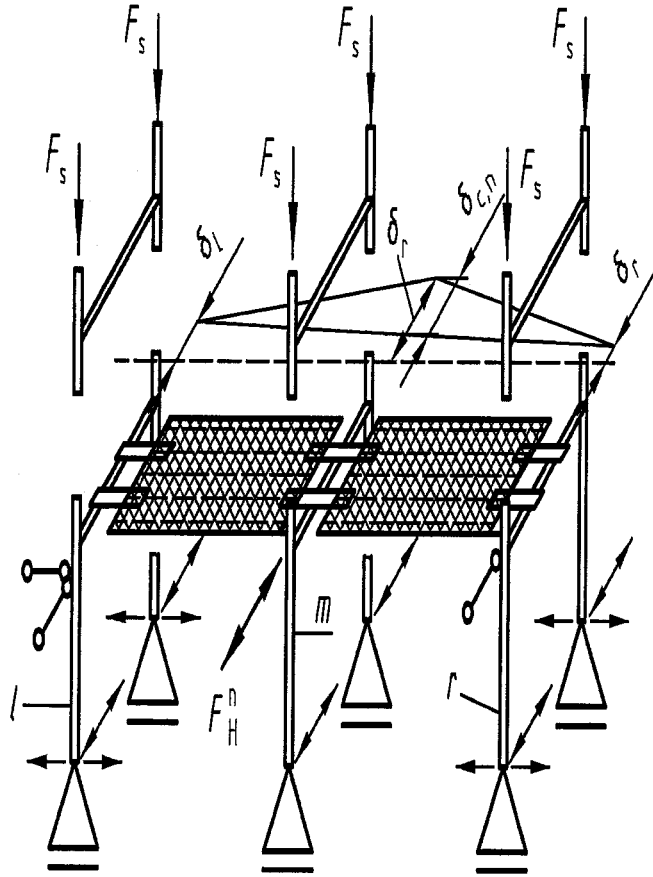
İskele analizlerinin Madde 4.2'ye göre basitleştirilmiş düzlemsel sistemlerin hesaplanması yolu ile yapılması durumunda, analizlerde kullanılan yay özellikleri, kapsama giren bileşenlerin oluşturduğu bir konfigürasyon üzerinde yapılan deneylerden tayin edilmelidir. Yatay düzlemin deneye tâbi tutulmasının amacı, hesaplamalar için esas alınan aşağıdaki parametreleri tayin etmektir:

a) Gevşeme dâhil rijitlik

b) Plâtfon ve enine ara bağlantı veya düşey elemanlar arasındaki birleştirme tertibatlarının direnci,

Şekil A.1 ve Şekil A.2'de, rijitlik ve direnç tayini için yatay bir F_H^n kuvvetinin cepheye dik doğrultuda uygulanması yoluyla yapılan tipik deney düzenekleri gösterilmiştir. Şekil A.2'de etkileşim, plâtfonlar üzerindeki düşey yüklerle kontrol edilir.

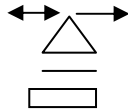
Şekil A.3 ve Şekil A.4'te, rijitlik ve direnç tayini için, yatay bir F_H^p kuvvetinin cepheye paralel doğrultuda uygulanması yolu ile yapılan tipik deney düzenekleri gösterilmiştir. Şekil A.4'te etkileşim, plâtfonlar üzerindeki düşey yüklerle kontrol edilir.



F_s üzerindeki iskele bölümü 4 m'yi aşmayan iskelelerin kendi ağırlığını temsil eden kuvvet (2 plâtfom seviyesi)

δ_i yer değiştirme / yer değiştirmeler

$$\delta_{c,n} = \delta_m - 1/2(\delta_l + \delta_r)$$

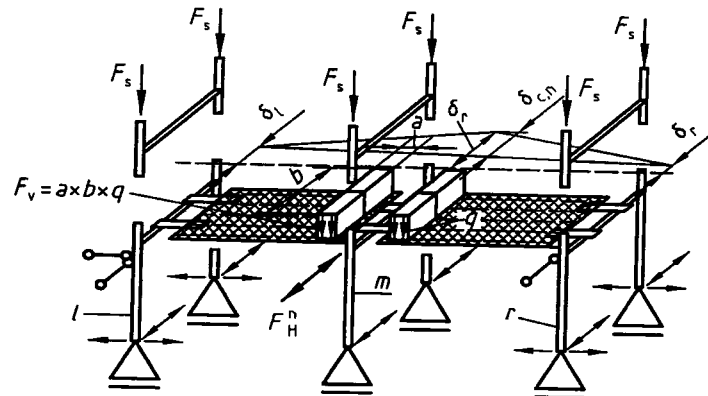


Serbest hareket yönü ile birlikte mesnet gösterimi,



Sabitlenmiş yön ile birlikte mesnet gösterimi. **SCAN**

Şekil A.1 – F_H^n 'in cepheye dik doğrultuda uygulandığı tipik deney düzeneği



F_s Üzerindeki iskele bölümü 4 m'yi aşmayan iskelelerin kendi ağırlığını temsil eden kuvvet (2 plâtfom seviyesi)

$F_v = F_d$, Burada, F_d yük sınıfına ait hizmet yükünü belirleyici kesme kuvveti tasarım değeridir.

δ_i yer değiştirme / yer değiştirmeler

$$\delta_{c,n} = \delta_m - 1/2(\delta_l + \delta_r)$$

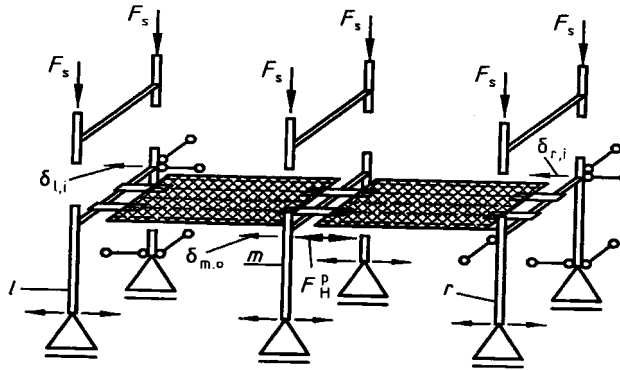


Serbest hareket yönü ile birlikte mesnet gösterimi,



Sabitlenmiş yön ile birlikte mesnet gösterimi

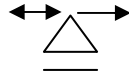
Şekil A.2 – $F_{n,n}/F_v$ etkileşimi ile F_H^p 'in cepheye dik doğrultuda uygulandığı tipik deney düzeneği



F_s üzerindeki iskele bölümü 4 m'yi aşmayan iskelelerin kendi ağırlığını temsil eden kuvvet (2 plâtfom seviyesi)

δ_i yer değiştirme / yer değiştirmeler

$$\delta_{c,n} = \delta_{m,o} - 1/2(\delta_{l,i} + \delta_{r,i})$$



Serbest hareket yönü ile birlikte mesnet gösterimi,

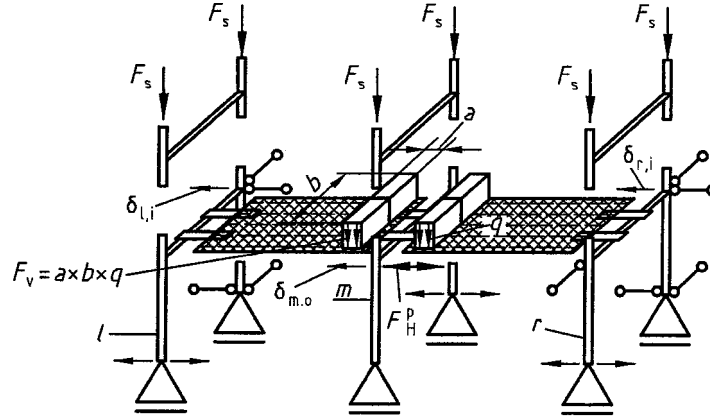


Sabitlenmiş yön ile birlikte mesnet gösterimi.

Şekil A.3 – F_H^p 'nin cepheye paralel doğrultuda uygulandığı tipik deney düzeneği

Aşağıdaki ilâve hususlar da dikkate alınmalıdır:

- En küçük rijitliğin tayini için, plâtfom üzerine herhangi bir düşey yük uygulanmaksızın yapılan deneyler,
- Göçme deneylerinde, yatay ve düşey yükler arasındaki etkileşim,
- Deneylerin amacı sadece yatay düzlemlere ait rijitliklerin tayini olduğu için, büyük yerdeğiştirmeler oluşsa bile deneye tâbi tutulan konfigürasyonun kuşaklama ve rijitleştirme bileşenlerinin deney sonuçlarını önemli derecede etkilememesi sağlanmalıdır,
- Göçme mekanizmalarından birisi, birleştirme tertibatlarının (kanca veya U-şekilli enine ara bağlantı) yerinden çıkmasıdır. Bu davranışın incelenmesi için deneyde tasarlananın dışında yerinden çıkmalara karşı alınan tedbirler, iskelenin gerçek durumunu (üstüne düşey bir çerçeve koyulmuş bir alt enine ara bağlantı örneğindeki gibi) yansıtmalıdır.



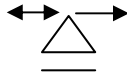
Açıklamalar

F_s Üzerindeki iskele bölümü 4 m'yi aşmayan iskelelerin kendi ağırlığını temsil eden kuvvet (2 plâtfom seviyesi)

$F_v = F_d$, Burada, F_d , yük sınıfına ait hizmet yükünü belirleyici kesme kuvveti tasarım değeri

δ_i yer değiştirme / yer değiştirmeler

$$\delta_{c,p} = \delta_{m,o} - 1/2(\delta_{l,i} + \delta_{r,i})$$



Serbest hareket yönü ile birlikte mesnet gösterimi,



Sabitlemiş yön ile birlikte mesnet gösterimi.

Şekil A.4 – $\frac{F_H^p}{F_v}$ etkileşimi ile F_H^p 'nin cepheye paralel doğrultuda uygulandığı tipik deney düzeneği

A.3 Modüler sistemlere ait düğüm noktaları için deneyler

Bazı modüler sistemlerde enine ara bağlantı, boyuna ara bağlantı, düşey ve/veya yatay diyagonaller, dikmelere sökülebilir birleştirme araçları kullanılarak bağlanır. Böyle sistemlerde, birleştirme araçlarının bir parçası dikmenin sabit bir parçası olup diğer parçası ise tutturulan bileşenin bir parçasıdır. Bu bağlantı tipine örnek olarak, bir kama ile sabitlenen soket birleştirme araçları verilebilir.

Oluşabilecek iç kuvvetler aşağıda verilmiştir:

- Enine ve boyuna ara bağlantılar için $\pm M_x, \pm M_y, \pm M_z, \pm F_x, \pm F_y, \pm F_z$ 'den biri veya hepsi (Şekil A.5),
- Genelde diyagonaller için $\pm F_N$ (normal kuvvet).

Direnç ve gerektiğinde rijitlik ve gevşeme tayini için deneyler üç gruba ayrılır:

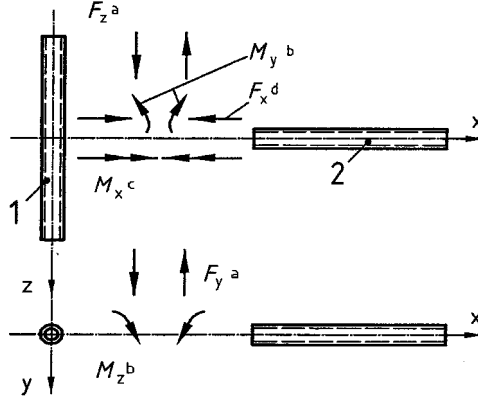
- 1) Bir birleştirme aracı ve bir iç kuvvet için deneyler,
- 2) Bir birleştirme aracı ve birden fazla iç kuvvet için deneyler,

3) Bir düğüm noktasında birden fazla birleştirme araçları için deneyler.

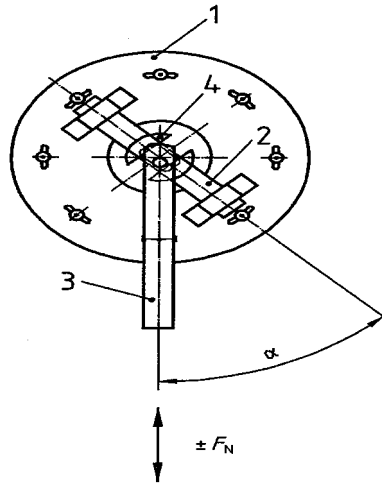
Bu üç grup, çok sayıda olası konfigürasyonu temsil eder; ancak, özel yapım yöntemleri ve uygulama biçimlerine bağlı olarak pratikte sadece bazı deneylerin yapılmasına ihtiyaç duyulur.

Not – Hesapları ve deneyleri yapan mühendis, gerekli deney programını tanımlamalı ve sertifika veren kurumun onayını almalıdır.

Doğrusal bir etkileşimin varsayılması durumunda, 2'inci bentte belirtilen deneylerin yapılması gerekmez.



Şekil A.5 – Bir dikme ile enine ara bağlantı veya boyuna ara bağlantının birleşim noktasında oluşabilecek iç kuvvetler



Açıklamalar

- 1 Değişken α açısı ile döner disk
- 2 Dikme
- 3 Diyağonal
- 4 Bağlantı tertibatları

Şekil A.6 – Diyagonal deneyleri için tipik deney düzeneği

Enine ve boyuna ara bağlantı birleşimlerinin çoğu için, Şekil 5'te gösterilen üç eksenin her biri üzerindeki momentler (eğilme ve burulma) ve bu etkilere karşılık gelen şekil değiştirmeler önemlidir. Böyle birleşim noktaları genellikle ihmal edilebilecek mertebede şekil değiştirme ile yeterli eksenel dayanıma ve kesme dayanımına sahiptir.

Ancak kuşaklama elemanlarında (diyagonaller), birleşim yerinin uçlarındaki aksel esnekliği, bileşenin genel aksel rijitliğini önemli mertebede azaltabilir ve bu durum iskelenin yük altında esnekliği ve yatay yöndeki sehiminde önemli artışlara neden olabilir.

Şekil A.6'da kuşaklama elemanlarındaki birleşim yerlerinin dirençleri ve aksel esnekliğinin belirlenmesi için tipik bir düzenek gösterilmiştir. Herhangi bir sistem için, olası bütün eğim açılarını kapsayan bir dizi deney gerekli olabilir.

Şekil A.1 ve Şekil A.3'te gösterilen deney düzenekleri, modüler sistemler için Şekil 5'teki düşey eksen (z eksen, M_z) üzerindeki enine ara bağlantı, boyuna ara bağlantı ve dikmeler arasındaki birleştirme tertibatlarının ortalama rijitlik değerlerinin tayini için kullanılabilir.

Böyle bir deney düzeneğinde ölçülen yer değiştirme, bağlandığı enine ara bağlantı ve boyuna ara bağlantının ve birleştirme tertibatlarının şekil değiştirmesinden dolayı oluşur.

Aynı düğüm noktasına ilâve bileşenlerin bağlandığı durumlarda deney sonuçları farklı olabilir.

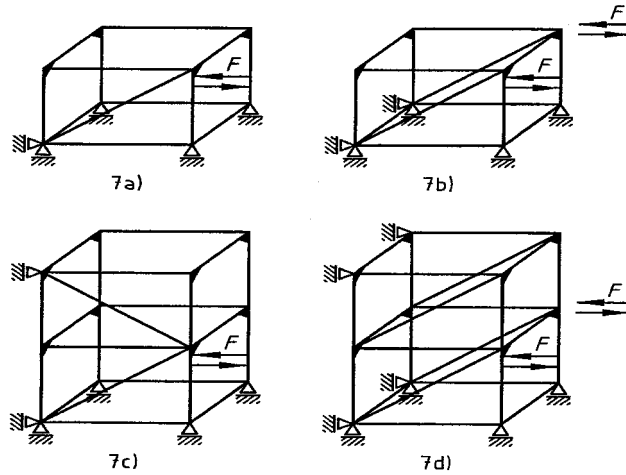
A.4 Diyagonaller ve birleştirme tertibatları için deneyler

Diyagonaller ve birleştirme tertibatları için deneyler, Şekil A.6'ya uygun olarak yapılmalıdır. Tek bir bağlantının deneye tabi tutulmasına alternatif olarak, deneyler tek veya her iki boyuna düzlemde kuşaklama bileşenleri ile üçgen kuşaklama yapılmış konfigürasyonlar için yapılabilir. Tipik örnekler, Şekil A.7'de gösterilmiştir.

Şekil A.7'de verilen konfigürasyonlar üzerinde yapılan deneyler, bir diyagonalin burkulma kapasitesinin tayini için kullanılabilir ve bağlantıların sınırlayıcı etkilerini dikkate alır.

Bu tip deneylerin, bağlantıların dayanımının tayini için kullanılması durumunda, diyagonalin burkulması uygun elemanlarla engellenmelidir.

Genel olarak, Şekil A.6 ve Şekil A.7'de gösterildiği gibi sadece bir diyagonalin kullanıldığı deney düzenekleri tercih edilir. Çünkü birden fazla diyagonale sahip olan konfigürasyonlarda, göçme durumu hakkındaki bilgiler ancak bir diyagonal ve birleşim yeri için elde edilebilir.



Şekil A.7 – Diyagonal konfigürasyonları için olası deney düzenekleri

Ek B

Plâtfomlar ve mesnetleri için düşme deneyleri

B.1 Amaç

Düşme deneylerinin amacı, plâtfomlar ve mesnetlerinin sahip olduğu en küçük direnci doğrulamaktır.

B.2 Deney düzeneği ve işlem

B.2.1 Plâtfom birimleri, mesnetleri ve bitişik düşey bileşenler, talimat el kitabına uygun olarak oluşturulmalıdır. Bilyenin plâtfom üzerinden yuvarlanmasını engellemek için dört tarafından yan koruma bileşenleri yerleştirilmelidir.

B.2.2 Konfigürasyonu dengede tutmak için borular ve birleşim elemanları gibi ilâve bileşenler plâtfomun alt kısmına eklenebilir. Bu bileşenler deney sonuçlarını önemli mertebede etkilemeyecek şekilde konumlandırılmalıdır.

B.2.3 Çelik bilye 0,5 m çapa ve 100 kg kütleyle sahip olmalıdır.

B.2.4 Plâtfom yüzeyinden bilyenin tabanına kadar olan mesafe olarak ölçülen düşme yüksekliği, 2,5 m olmalıdır.

B.2.5 Plâtfom biriminin üzerine çarpma noktasında sönümleyici bir yastık yerleştirilmelidir. Bu yastığın yataydaki ebadı 0,5 m x 0,5 m olmalı ve kalınlığı 0,25 m'den fazla olmamalıdır. Belirlenmiş bilye ile statik olarak yüklendiğinde, sönümleyici yastığın rijitlik özellikleri, Şekil B.1'de verilen koyu renkte çizilmiş eğriler arasında kalmalıdır.

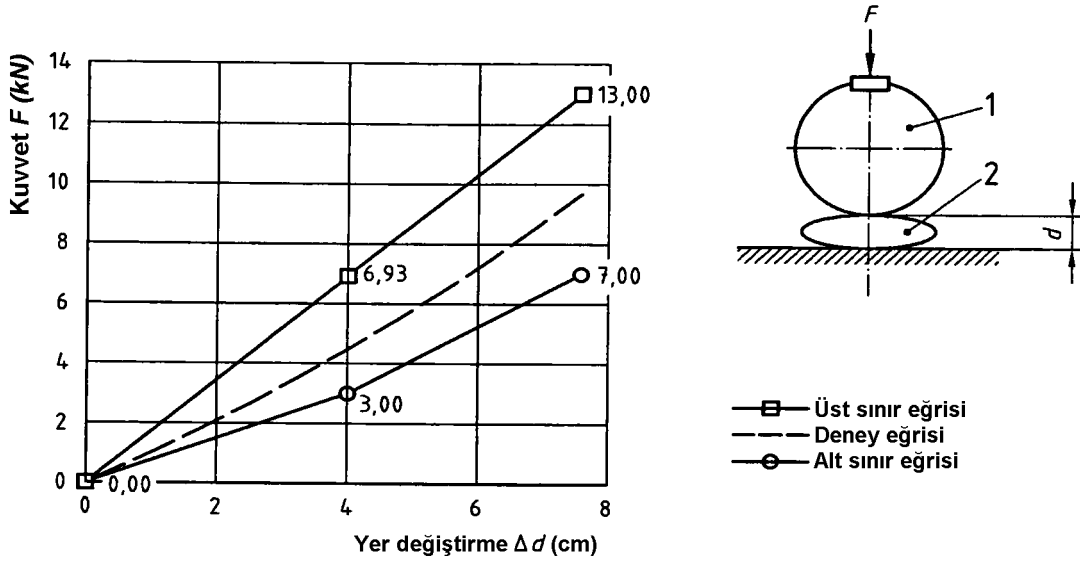
B.2.6 Deney, bilyenin Madde B.2.4'te verilen yükseklikten, Şekil B.2'de belirtilen çarpma noktası üzerine düşey olarak aniden serbest bırakılması ile yapılır.

B.2.7 Bir plâtfomun merkez veya kenar noktalarına aşamalı olarak yükleme yapılmasını içeren her bir deney serisi için çarpma noktaları, Çizelge B.1 ve Çizelge B.2'ye uygun olmalıdır. Genişliği 0,7 m'den daha büyük plâtfomlarda, bir çarpma noktası için yapılan deneyin en gayri müsait durumu temsil ettiği gösterilmedikçe deneyler, iki parametre için iki çarpma noktasında yapılmalıdır.

B.2.8 Herbir deney serisi üç kez tekrarlanmalıdır. Her yeni çarpma noktası için yeni bileşenler kullanılabilir. Alternatif olarak, bir deney serisi tamamlanıncaya kadar yeniden sökülmezsizin bir bileşen seti kullanılabilir. Ancak bir tek deney düzeneğinde bir seriden daha fazla deney yapılmamalıdır.

Çizelge B.1 – Deneyde kullanılan çarpma noktaları

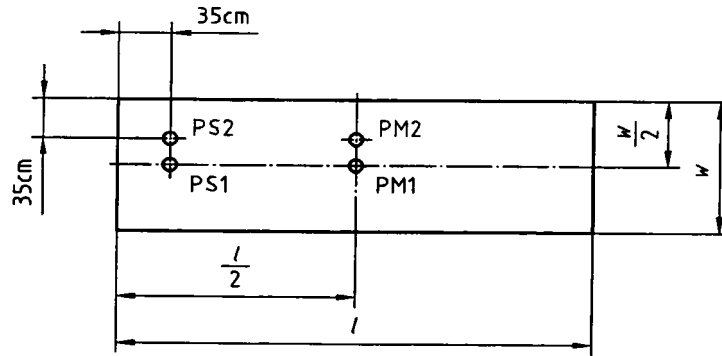
Plâtfom genişliği	Şekil B.2'ye göre çarpma noktaları	
	Parametre	
	En büyük kesme kuvveti	En büyük moment
$w \leq 0,7$ m	PS1	PM1
$w > 0,7$ m	PS1 ve PS2	PM1 ve PM2



Açıklamalar

- 1 Bilye
 2 Sönümleyici yastık

Şekil B.1 – Sönümleyici yastığın rijitlik özelliklerine ait aralık(sınırlar)



Açıklamalar

- w Plâtfom genişliği
 l Çıkma uzunluğu

Şekil B.2 – Çarpma noktalarının konumu

B.3 Ulaşım açıklıklarının kapakları

Ulaşım açıklığına ait kapaklarda deney yapılmasına ihtiyaç duyulmaz.

B.4 Deney değerlendirilmesi

Deney yeterliliği için tek şart, deneye tâbi tutulan düzeneğin, çelik bilye ile uygulanan statik yükü taşıyabilir konumda kalmasıdır. Kalıcı şekil değiştirmeler veya yerel hasarlar kabul edilebilir.

Ek C

Kaynaklanmış alüminyum dişler için tekrarlı yükleme deneyleri

C.1 Deney sayısı

Her bir deney tipi için en az 3 deney yapılmalıdır. Burada, deney tipleri farklı noktalardan yükleme yapılmasını ifade eder.

C.2 Değerlendirme

Bir dişe ait tek bir deney ile yapısal bütünlüğün korunması ve deney sonunda yorulma davranışından dolayı herhangi bir hasarla karşılaşılması durumunda, gereklerin karşılandığı varsayılır. Deneye tâbi tutulan elemanlar, her bir deney sonunda dikkatlice incelenmelidir. Kaynaklı alanlara özellikle dikkat edilmelidir.

Üç deney numunesi de, deneyde yeterli olmak için gerekli kriteri sağlamalıdır. Tek bir hasar oluşması halinde ilâve üç deney yapılmalı ve hepsinin de gerekli kriterleri sağlaması durumunda merdivenin deneyde yeterli olduğu kabul edilmelidir. Deneyde, ilk grupta bir veya daha fazla numunenin hasar görmesi veya ikinci grupta bir veya daha fazla deney numunenin hasar görmesi durumlarında merdivenin gerekleri sağlamadığı kabul edilmelidir.

Kaynaklar

ENV 1993-1-1, Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-1: General rules and rules for building

ENV 1999-1-1, Eurocode 9: Design of aluminium structures – Part 1-1: General rules; General rules and rules for building