

T.C.
MİMAR SİNAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YARI AÇIK PREFABRİKE TAŞIYICILI BİR KONUT
SİSTEMİNE UYARLANABİLEN CEPHE PANELLERİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

T 46049

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)
Mimar İlkay MERT

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Yükselen AYAYDIN

İSTANBUL - ŞUBAT 1995



Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince, değerli destek ve katkılarını esirgemeyen Danışmanım Sayın Prof. Dr. Yükselen AYAYDIN'a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER:

GİRİŞ.....	1
I. BÖLÜM YAPIMDA ENDÜSTRİLEŞME SÜRECİ VE YARI AÇIK SİSTEMLERİN İNCELENMESİ	4
I.1. BİNA YAPIMINDA ENDÜSTRİLEŞMENİN YOLLARI.....	4
I.1.1. Açık Endüstrileşme Süreci	6
I.1.1.1. Açık Sistemler (Bileşenler Sistemi)	8
I.1.1.2. Yarı Açık Sistemler (Mekanolar)	9
I.2. MEKANO ÖRNEKLERİNİN TANITIMI.....	10
I.2.1. Mekano Sistemlerin Gelişimi.....	10
I.2.2. Mekano Sistem Örneklerinin Amaç, İlke ve Bileşenleri.....	12
I.2.2.1. Amaçlar	12
I.2.2.2. Taşıyıcı Sistem Prensipleri	14
I.2.2.3. Taşıyıcı Sistem Bileşenleri	16
I.2.2.4. Taşıyıcı Sistem Bileşenlerinin Birleşim Noktaları.....	26
I.2.2.5. Mekanoların Bölücü Bileşenleri.....	29
I.2.2.6. Mekanoların Tasarım İlkeleri.....	29
I.3. BÖLÜMÜN SONUÇLARI	36

II. BÖLÜM CEPHE PANELLERİNİN İNCELENMESİ.....	37
II.1. DIŞ DUVAR KURULUŞ ÖZELLİKLERİ	37
II.2. CEPHE PANELİ TİP VE BAĞLANTILARI	42
II.2.1.Cephe Paneli Tipleri.....	42
II.2.2.Cephe Panellerinin Bağlantıları.....	49
II.2.2.1. Cephe Panellerinin Taşıyıcı Strüktüre Bağlantıları	49
II.2.2.2. Cephe Panellerinin Kendi Aralarındaki Birleşimler (Fugalar) 55	
II.2.2.2.1. Toleranslar	56
II.2.2.2.2. Fuga tipleri.....	58
II.3. BÖLÜMÜN SONUÇLARI	60
III. BÖLÜM CEPHE PANELLERİNİN, ESTON MEKANOSUNA	
 UYARLANABİLMELERİ İÇİN,	
 GEREKLİ KOŞULLAR.....	61
III.1. PANEL - PANEL VE PANEL - STRÜKTÜR İLİŞKİLERİ.....	61
III.1.1. Orta Konumlu Cephe Panelleri.....	64
III.1.1.1. Paneller Kolon Dış Hizasından İçerde	64
III.1.1.2. Paneller Kolon Dış Hizasında	66
III.1.1.2.1. Modüler Izgaraya Uyarılma Çalışmaları.....	66
III.1.1.2.2. Orta Konumlu Cephe Panelleri ile İlgili	
Değerlendirme ve Öneriler	71

III.1.2. Yarı Dış Konumlu Cephe Panelleri.....	80
<i>III.1.2.1. Modüler Izgaraya Uyarlama Çalışmaları.....</i>	<i>80</i>
<i>III.1.2.2. Yarı Dış Konumlu Cephe Panelleri ile İlgili</i> <i>Değerlendirme ve Öneriler.....</i>	<i>86</i>
III.1.3. Dış Konumlu Cephe Panelleri	94
<i>III.1.3.1. Modüler Izgaraya Uyarlama Çalışmaları.....</i>	<i>94</i>
<i>III.1.3.2. Dış Konumlu Cephe Panelleri ile İlgili</i> <i>Değerlendirme ve Öneriler.....</i>	<i>100</i>
III.2. TİPLEŞTİRME ÇALIŞMALARI	108
III.3. BÖLÜMÜN SONUÇLARI.....	111
IV. BÖLÜM “ESTON MEKANOSU”NA UYARLANABİLEN CEPHE PANELLERİNE İKİ ÖRNEK	112
IV.1. YTONG CEPHE PANELLERİNİN MAKANOYA UYARLANMASI ÇALIŞMALARI.....	113
IV.1.1. Ytong Cephe Panellerinin Genel Özellikleri	113
IV.1.2. Büyük Boy Ytong Cephe Panellerinin “ESTON Mekanosu”na Uygulanması.....	115
<i>IV.1.2.1. Orta Konumlu Ytong Cephe Paneli Uygulaması.....</i>	<i>116</i>
<i>IV.1.2.2. Yarı Dış Konumlu Ytong Cephe Paneli Uygulaması</i>	<i>119</i>
<i>III.1.2.3. Dış Konumlu Ytong Cephe Paneli Uygulaması.....</i>	<i>121</i>

IV.2. PANELTON CEPHE PANELLERİNİN MAKANOYA UYARLANMASI ÇALIŞMALARI.....	123
IV.2.1. Panelton Cephe Panellerinin Genel Özellikleri	123
IV.2.2. Panelton Cephe Panellerinin “ESTON Makanosu”na Uygulanması.....	127
III.2.2.1. Dış Konumlu Ytong Cephe Paneli Uygulaması.....	127
IV.3. BÖLÜMÜN SONUÇLARI.....	133
II. BÖLÜM TEZİN SONUÇLARI.....	134
EKLER	136
EK A (Cephe Panellerini Modüler Izgaraya Uyarlama Çalışmaları)	137
EK B (Cephe Panellerini Tipleştirme Çalışmaları)	175
KAYNAKLAR.....	181
REFERANSLAR	183

ÖZET:

Bina üretiminde endüstrileşmenin yaygınlaşabilmesi için “açık endüstrileşme”ye yönelmek gereklidir. Açık endüstrileşmeye giden sağlıklı yol ise, çok amaçlı “yapısal mekano”lardan geçmektedir. Bu nedenle, Fransa’da geliştirilmiş Solfège, Finlandiya’da geliştirilmiş PLS 80 ve Mimar Sinan Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Bilim Dalı’nda geliştirme çalışmaları yapılan “ESTON mekanosu” karşılaştırmalı olarak irdelenerek, benzer ve farklı özellikleri saptanmıştır. Daha sonra “ESTON mekanosu”nun kabul edebileceği cephe panellerine yönelik konumsal ve boyutsal özellikler irdelenerek tipleştirme çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca tip sayısını azaltabilecek çözüm önerileri getirilmiştir. Son bölümde, Ytong ve Panelton cephe panellerini “ESTON mekanosu”na uyarlama çalışmaları yapılarak ortaya çıkan sorunlar, firma yetkilileri ile irdelenmiştir. Sonuçta iki cephe panelinin de uyarlanabileceği saptanmıştır.

GİRİŞ

Batı ülkelerinde, bilim, teknoloji ve toplumsal alanlardaki gelişmelerin paralelinde 19. yy'ın başlarında yapım endüstrisinde de önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Bu tarihten önce bina üretiminde uygulanan yapım sistemleri “İlkel yapım sistemleri” ve “Geleneksel yapım sistemleri” olarak iki grupta incelenebilirler.

İlkel yapım sistemleri, yapım işlemlerinin yerinde, ilkel araç ve yöntemlerle sürdürüldüğü yapım sistemleridir. Geleneksel yapım sistemlerinde ise, şantiye işlerinde basit makine ve el aletlerinin kullanılarak ufak yapı bileşenlerinin biraraya getirilmesi söz konusudur. Bu iki sistemin de ortak özellikleri, yapımda kullanılan malzemelerin, yapıların kat sayılarının, büyüklüklerinin ve adetlerinin sınırlı olmasıdır.

19. yy başlarından itibaren teknoloji alanında aşamalar kaydedilmeye başlanması ve endüstri devriminin getirdiği yenilikler (makine gücü ile çelik, betonarme gibi yeni malzemeler), yapım endüstrisinin gelişimine hız kazandırmıştır.

1920'li yıllarda, Le Corbusier, Mies Van Der Rohe ve Walter Gropius gibi mimarlar yapımda endüstrileşme alanında çalışmalarda bulunmuşlar ve önyapım yöntemleri ile yapı elemanlarının üretilmesine yönelik denemeler yapmışlardır. Ancak yapım endüstrisi alanında yoğun çalışmalar 2. Dünya Savaşı'ndan sonra başlamıştır. Savaş sonrasında özellikle konut ihtiyacının kısa sürede karşılanması gereği ve endüstrileşmenin temel ilkelerinden olan “tekrar etme” ve “seri üretim” özelliğinin kullanılmaya başlandığı görülmektedir ^[1] ^[2].

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, “kaynakların en iyi şekilde kullanarak, en kısa sürede, mümkün olduğu kadar fazla sayıda ve yeterli kalitede yapı üretilmesi” ülkelerin ortak hedefi haline gelmiştir ^[3].

Yukarıda bahsedilen hedefe ulaşmak için ilkel ve geleneksel yapım sistemlerinin yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu nedenle, yapım sürecinin çeşitli aşamalarında endüstriyel teknik ve yöntemlerin kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Standardizasyon, seri üretim, makinalaşma ile birlikte, bilimsel organizasyon ve işletmecilik anlayışlarının da bina yapım sektörüne girdiği bu süreçte, “**yapımın endüstrileşmesi**” kavramı ortaya çıkmıştır [4] [5].

Yapımın endüstrileşmesi iki değişik yoldan sağlanmıştır. Bunlardan birincisi geleneksel yapım sürecinin rasyonelleştirilmesi çalışmalarıdır. “**Gelişmiş geleneksel yapım**” adıyla da anılan bu sistemde, yapım sürecinin ve yatırımların, bilimsel yöntemlerle organizasyon ve planlaması yapılmakta ve yapımda gelişmiş malzeme, teknoloji ve araçların kullanımı öngörülmektedir [6].

Yapımın endüstrileşmesi için gidilen ikinci yol ise, önyapımlı bileşenlerin kullanımı ile yapının oluşturulmasıdır. “**Prefabrike yapım sistemleri**” adı verilen bu sistemler, fabrikada veya şantiyede üretilmiş hazır yapı elemanları veya bileşenlerinin yapı yerinde montajı esasına dayanan yapım sistemleridir [7]. Prefabrike yapım sistemleri her açıdan endüstrileşmiş yapım sistemleridir.

Prefabrike bina yapım endüstrisinin gelişimi süresince, üretim ve pazarlama yöntemleri açısından değişik yapım sistemleri ortaya çıkmıştır. Bu sistemleri “**Kapalı sistemler**”, “**Açık sistemler**” ve “**Yarı açık sistemler**” olarak üç grupta toplamak mümkündürⁱ.

Bina endüstrisinin bugün vardığı aşamada, yapı bileşenlerinin birbirleri ile uyumlu olarak üretilmesi ve birarada kullanılabilmesi ilkesine dayanan “**açık**” ve “**yarı açık**” sistemlerin (mekanoların) geliştirilmesi çalışmaları ağırlık kazanmıştır.

ⁱ Tanımlar için Bkz. I. Bölüm, S. 5, 7, 8 ve 9.

Amaç:

Türkiye’de konut ihtiyacının fazlalığı göz önüne alındığında, ülkemizde yurarıda adı geçen yapım sistemlerinin geliştirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu düşünceден yola çıkılarak, tezin amacı, “Türkiye’de uygulanabilecek bir yapısal mekanonun, cephe panellerinin araştırılması” olarak belirlenmiştir.

Yöntem:

Araştırmaya öncelikle “Mekano”ların incelenmesi ile başlanmış, Fransa’dan “Solfége” ve Finlandiya’dan “PLS 80” mekanoları ile Mimar Sinan Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Bilim Dalı’nda geliştirme çalışmaları yapılan “ESTON mekanosu” tanıtılmıştır.

İkinci aşamada, “cephe panelleri”nin genel özellikleri ve tipleri incelenmiştir.

Üçüncü aşamada ise, “ESTON mekanosu”na uyarlanabilen cephe panellerinin boyutsal özellikleri irdelenerek, tiplendirme çalışmaları yapılmıştır.

Son olarak Türkiye’de üretilen cephe panellerinden bazıları seçilerek “ESTON mekanosu”na uyarlanabilirlik dereceleri araştırılmıştır.

I. BÖLÜM YAPIMDA ENDÜSTRİLEŞME SÜRECİ VE YARI AÇIK SİSTEMLERİN İNCELENMESİ

I.1. BİNA YAPIMINDA ENDÜSTRİLEŞMENİN YOLLARI

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, yapım sürecinin çeşitli aşamalarında endüstriyel teknik ve yöntemlerin kullanılmasının gerekliliğinin ortaya çıkması ile birlikte, "yapımın endüstrileşmesi" bazılarında göre de "yapımın sistematikleştirilmesi" için üç ana metod geliştirilmiştir ^[8].

- **Program metodu:** Bu yaklaşımda tek defaya özgü ısmarlama bileşen üretimi söz konusudur. Binanın endüstrileşmesinin gerekli koşulları "ölçü üzerine" yapılan talebe bağlıdır.
- **Modeller metodu:** Hiçbir özel talep planlaması istemeyen ve bütün binaları dayanıklı üretim malları olarak kabul eden yaklaşım biçimidir. Tip bina tasarlanması metodudur.
- **Bileşenler metodu:** Hiçbir özel talep planlaması istemeyen, bileşenlerin boyutları ve biraraya getirilmeleri için ortak kurallarının veya normlarının olması gerektiğini kabul eden bir yaklaşımdır.

Bu üç ana metodun ortaya konulmasından sonra üretimin en önemli kriteri olan "prodüktivite" ⁱⁱ açısından iki ana hedef belirlenmiştir ^[9].

- Üretimin yoğunluğu (Üretim serilerinin büyüklüğü)
- Üretimin sürekliliği (Üretimde yer alan kişi ve ekipmanların optimal kullanımı)

Üretimin yoğunluğu ve üretimin sürekliliği ilkelerinin gerçekleştirilmesi, iki ana tutum sayesinde olanaklı hale gelmiştir ^[10];

ⁱⁱ Prodüktivite: Verilen emeğe ve yapılan masrafa oranla üretilen miktar, ürün verme gücü, üretkenlik.

- Aynı tasarılayıcı ve yapımcı gruba, büyük hacimli yapı programlarının verilmesi,
- Aynı proje ile -ki bu projeler tip proje veya model proje olarak adlandırılıyordu- değişik alanlarda uygulama yapılabilmesi.

Bu tutum, daha önce açıklanan “**program metodu**” ve daha ziyade “**modeller metodu**” yaklaşımına karşılık olmaktadır. Çoğunlukla “**Kapalı Sistemler**” olarak nitelendirilen bu sistemlerin özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

- Sipariş sistemler de denilen bu sistemlerde projeleri hazırlanmış bir veya birkaç binanın tek bir üretim merkezinin sağladığı elemanlarla yapılması söz konusudur.
- Bu sistemler bir bütün olarak binanın endüstrileşmesine olanak tanır. Bu sebeple projenin gerçekleşmesi, tasarlama aşamasında üretici teknolojileri ile uyumlu çalışılmasına bağlıdır. Tasarımcı için nakliye ve montaj gibi kısıtlamaların dışında, üretim teknolojisine ilişkin kısıtlamalar da söz konusudur ^[11].
- Üretici firma tektir. Üreticinin tek olması avantajdır. Başka firmalarla çalışma zorlukları ortadan kalkmıştır.
- Seri üretim söz konusu değildir. Büyük bölümlerin tipleştirilmesine gidilirse maliyet düşebilir. Örneğin sirkülasyon, tesisat çekirdeklerinin tipleştirilmesi üretim serilerinin büyümesine yol açabilir.
- Detaylamalar bir defaya mahsustur ve belli bir bina tipine ait bileşenler grubu vardır ^[12].
- Bileşenler, belli bir projeye bağlı olarak tasarlanıp ölçülendirildiğinden, ulusal veya uluslararası ölçü sistemlerine uygunluk şart değildir.

Kapalı sistemlerin uygulanması, aşağıdaki gelişmelere yol açmıştır ^[13]:

- Kendine has prensipleri olan ve birbirleri ile uyumunu olmayan çok sayıda yapım sistemi türemiştir.
- Sistemler kendi rantabilitelerini yaratarak, bilhassa konut alanında tekrar tekrar uygulanma alanı bulmuşlardır.
- Betonarme büyük boyutlu elemanların biçimsel niteliklerinin sınırlandırılması ve tipleştirilmesi dolayısı ile de projelerin tipleştirilmesi söz konusu olmuştur.
- Montaj araçlarının rasyonel kullanımının gerekliliği ortaya çıkmıştır.

I.1.1. Açık Endüstrileşme Süreci

Yukarıda belirtilen gelişmelerin dışında, kullanıcı ihtiyaçlarının da hızla çoğalması ve çeşitlenmesi neticesinde, yapıların “fonksiyonel eskime süresi” de kısalmıştır. Fonksiyonel eskime, yapım sistemlerinin “esnekliğine” bağlıdır. Kapalı ve büyük boyutlu prefabrike panelli sistemlerin, esneklik ve değişebilirlik açısından çok sınırlı olanaklar tanıdığı ise deneyimlerle ortaya çıkmıştır ^[14].

Bütün bu gelişmeler, 1970 ortalarında yeni bir durum değerlendirmesini gerektirmiştir. Varılan sonuçlar iki ana noktada toplanmıştır ^[15]:

- “Program” ve “Modeller” metodunun uygulanmasının, yeterli bir talep hacmi ve sürekliliği sağlayamadığı yargısına varılmıştır.
- Mevcut sistemlerin, değişen ve çeşitlenen kullanıcı ihtiyaçlarına, yeni yaşam biçimine, mimari kalite ve şehirleşme biçimine yeteri kadar cevap veremedikleri görülmüştür.

Bu deęerlendirmeden sonra, “yeterli talep hacmini ve üretim sürekli-
liğini, dolayısıyla bir prodüktivite artışıını temin etmek; hızla değişen, çeşit-
lenen ve çoęalan ihtiyaçlara ve yeni yaşam biçimine cevap verecek bir mi-
mari kalite ve çeşitlilik getirmek” amaç olarak saptanmıştır ^[16].

Bu amaç, bina yapımında yeni bir endüstrileşme sürecini gerektirmiştir. Bu yeni süreç “Açık Endüstrileşme” sürecidir. Bu süreç daha önce ifade edilen “Bileşenler yaklaşımı” na karşılık olan bir süreçtir ^[17].

Açık endüstrileşme süreci üç ana evreden meydana gelmektedir ^[18]:

- 1) **Tasarlama evresi** (Pazar içindeki uyumlu bileşenleri yani katalog bileşenlerini kullanarak bir binayı tanımlamaya dayanmaktadır.)
- 2) **retim evresi** (retim, uyumlu bileşenlerle ve bu bileşenlerin ticarileştirilmesine dayanmaktadır.)
- 3) **Yapım evresi** (Projede öngörlmş uyumlu bileşenleri satın alarak ve biraraya getirerek, binayı gerçekteşirmeye dayanmaktadır.)

Açık endüstrileşme süreci içinde yeni bir örgütlenme gerekli olmaktadır. Çünkü daha önceki sistemlere göre, tasarımcının, ilgili kişi ve kurumların rolleri değişmiştir. **Tasarımcının rolleri**; pazara sürülecek ve kataloglarda yer alacak bileşenlerin, uyumlu olacak biçimde, ortaya konmuş kurallara göre tasarlanması ve belirlenmiş ihtiyaç programlarından hareketle, ihtiyaçlara en iyi cevap verecek bileşenlerin kataloglardan seçilerek, en optimal bir çözüm için biraraya getirilmesi şeklinde iki aşamada olmaktadır ^[19].

Açık Endüstrileşme süreci beraberinde “Uyumlu bileşenlerle yapım” veya “Açık sistem” olarak adlandırılan sistemi getirmiştir. Uyumlu bileşenlerle yapımın gerçekteşirilebilmesi için, yeterli ekonomik ve teknik şartların hazırlanması, tüm kuralların yürürlüğe girmesi, ülkelerin öz kaynaklarına ve teknoloji seviyelerine bağlı olarak belirli bir hazırlık veya geçiş dönemi gerekmektedir. Bu süre içerisinde açık sisteme ulaşmayı

kolaylaştıracak bir ara çözüm gelişmiştir. “Yarı açık sistem” veya “Mekano sistemler” adı verilen bu çözümde, tasarlayıcılar, taşıyıcı sistemi sabit bir veri olarak kabul ederek, değişik programlara cevap verebilecek binaları tasarlamaktadırlar [20].

1.1.1.1. Açık Sistemler (Bileşenler Sistemi)

Her türlü binanın piyasada bulunan, birbirleri ile boyutsal uyumu olan elemanlarla yapılabildiği sistemlerdir. Üreticiler bir ortak kurallar dizinine (konvansiyonlar) uyarak bileşenler üretmektedirler. Bileşenler konvansiyonlar sayesinde birbirleri ile uyumlu ve değişebilir niteliktedir [21]. Bileşenler çeşitli maksatlara (çatı, duvar, döşeme gibi) ve çeşitli bina tiplerine uyumlu olabilirler. Her üreticinin bir bileşen kataloğu vardır. Bu kataloglar birleştirilerek bir genel katalog oluşturulabilir. Bu sayede tasarımcıya büyük bir seçim özgürlüğü tanınmış olur. Ayrıca kullanıcının projeye katılım ölçüsü gerek tasarlama aşamasında gerekse yenileme aşamasında artmaktadır [22]. Yapıda kullanıcı isteklerine göre sonradan değişiklik yapılabilir.

Açık sistem uygulamalarında tasarlayıcılar:

- Kataloglarda yer alacak bileşenlerin tasarlanmasında,
- Bina programının hazırlanması ve geliştirilmesinde,
- Kataloglardan yararlanarak binanın tasarlanmasında,
- Binayı oluşturacak bileşenlerin seçiminde görev alırlar [23].

Açık sistemlerde üretimde uzmanlaşma olayı ortaya çıkar. Üretimde gelişmiş ve karmaşık teknolojiler kullanılabilir. Üretim serileri büyüktür ve elemanlar stoklanmaktadır. Bu sistemlerin ülke çapında uygulanabilmesi için pazarın büyük olması ve iyi örgütlenme gereklidir. Ayrıca kalite anlaşmalarının yapılmış olması gereklidir. Açık sistemler büyük çapta uygulamalara olanak verebildiği gibi küçük çapta uygulamalara da olanak verebilirler.

1.1.1.2. Yarı Açık Sistemler (Mekanolar)

Bu sistemde yapının belli bir işlevini yerine getiren elemanlar (genellikle taşıyıcı sistem elemanları) kendi içinde kapalıdır. Diğer elemanlar ise değişik firmaların ürünlerinden seçilebilmektedir. Farklı üreticiler kendi aralarında, boyutsal ve teknik koordinasyonu sağlamıştır ve katalog bileşenlerinden kısmi olarak yararlanılması söz konusudur. Proje tasarımı modüler koordinasyon kurallarına uygun olarak yapılmaktadır. Tasarlama aşamasında seçilen bileşenlerin boyutları, binanın boyutlarının belirlenmesinde önemli derecede rol oynamaktadır.

Mekanolarda bileşenler, özel bir proje için değil, değişik projelere ve bina tiplerine uygulanabilir şekilde tasarlanıp, fabrikada seriler halinde üretilerek stoklanırlar. Yarı açık sistem için hazırlanan kataloglarda bileşenlerin malzemesi, teknik karakteristikleri, biraraya getirilmelerine ilişkin kurallar detaylı olarak verilmişlerdir. Montajları hızlı ve bağlantıları basittir. Birleşim detaylarının hazır olması nedeniyle yapım süreci kısalmaktadır. Bileşenlerin üretimleri ile uygulamaları birbirinden bağımsız ekiplerce yapılabilmektedir.

Mekanoların açık sistemlere oranla daha yaygın kullanım alanı vardır. Çünkü açık sistemin uygulanması için boyutlandırma ve birleşmelere ilişkin kuralları bilmek gerekmektedir ^[24].

Mekano bileşenlerinin özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Birçok bina türüne uyabilecek şekilde tipleştirilmişlerdir.
- Biçimleri aynı kalmak kaydıyla değişik boyutlarda olabilirler.
- Modüler koordinasyon kurallarına göre kesme ve kırma işlemleri olmaksızın biraraya getirilebilirler.
- Bileşenler arasındaki bağlantılar tercihan kuru olmalıdır.

I.2. MEKANO ÖRNEKLERİNİN TANITIMI

I.2.1. Mekano Sistemlerin Gelişimi

Mekanolar üzerine çalışmalar, özellikle Fransa, Finlandiya ve diğer kuzey Avrupa ülkelerinde yoğun olarak yapılmıştır.

Fransa'da 1945 lerden başlayarak, devletin yardımıyla, beton yapı elemanları endüstrisi gelişmiştir. Bilimsel araştırma kurumları ve özel teşebbüs de bu gelişimi desteklemiştir^[25]. Bu çalışmalar neticesinde Fransa'da 1979—1980 yılları arasında 20 adet mekano yürürlüğe girmiştir. Bu mekano- ların çoğunluğu konut üretimini amaçlamaktadırlar ve her biri değişik teknolojileri kullanmışlardır. Bunlar arasında Solfége, Sofi, Composéc, Cash, Unibat, Costamagna, GBA gibi sistemler sayılabilir^[26].

İskandinavya'da endüstrileşme yolundaki ilk gelişmeler, özel kuruluşlarca yapılmıştır. Larson—Nielsen Kopenhag'da 1970'lerde konut yapımı için aynı adı taşıyan sistemi geliştirmişler; yine aynı yıllarda Allbeton adlı İsveç sistemi doğmuştur^[27]. Finlandiya'da 1970 yılında hazır bileşenlerle yapım sistemlerinin kurulması çalışmaları başlatılmış ve ilk olarak bazı kriterlerⁱⁱⁱ belirlenmiştir^[28].

Buna göre yapım sistemi;

- 1) Bütün firmaların bileşenlerine açık olmalıdır.
- 2) Uluslararası standartlaşma ilkelerine uygun olmalıdır.
- 3) Kullanıcı isteklerine doyum getirebilecek esneklikte olmalı ve değişik ortamlara uyabilmelidir.
- 4) Yüksek nitelikte bir mimari ürünü gerçekleştirmeye olanak vermelidir.

ⁱⁱⁱ Kriter: Ölçüt.

5) Rökonstrüksiyon^{iv} ve renovasyon^v çalışmalarına olanak vermelidir.

Bu kriterler doğrultusunda, Finlandiya’da geliştirilen en önemli sistem BES (Beton Element System) sistemidir. 1970 yılında üretimine başlanan BES sistemi, “betonarme taşıyıcı duvar+döşeme” den oluşmaktadır. Daha sonra geliştirilen PLS 80 sistemi ise, 1980 yılında inşaat alanına girmiştir. PLS 80 sistemi “kolon+döşemeli” bir sistemdir^[29].

Türkiye’de ise 2. Dünya Savaşı sonrasında hızlı bir kentleşme süreci başlamıştır. Nüfus artış oranının, Avrupa ülkelerine göre çok daha fazla olması nedeniyle, konut ihtiyacında da hızla artan bir grafik ortaya çıkmasına rağmen, Türkiye’de konut yapım politikasına yönelik çalışmalar yeterli değildir. Gerek açık sistemlerin gerekse yarı açık sistemlerin uygulamaya konulması için gerekli yasal düzenlemeler ve kurallar henüz oluşturulamamıştır.

Şu anda geliştirilmiş bir açık sistem veya yarı açık sistemin bulunmadığı Türkiye’de, bazı firmaların ürettiği taşıyıcı sistem ve kabuk bileşenleri ile yapının oluşturulması söz konusudur. Afa, Betoya, Eston, Ytong, Yapı Merkezi gibi firmalar ülke çapında kriterler ortaya konmadığı için birbirleri ile uyumu olmayan taşıyıcı sistem ve kabuk bileşenleri üretmektedirler^[30].

Mekanolar üzerine yapılan araştırmalar sonunda, gelişmiş ve esnek mekanolar olan Solfége ve PLS 80 sistemleri ile Mimar Sinan Üniversitesi, Mimatlık Bölümü, Yapı Bilgisi Bilim Dalı’nda geliştirme çalışmaları yapılan “ESTON mekanosu” karşılaştırmalı olarak tanıtılacaktır. Böylece söz konusu sistemlerin birbirlerine göre üstün veya zayıf kalan özellikleri belirlenecektir. Cephe panelleri ile ilgili araştırmalar ise “ESTON mekanosu” üzerinde yapılacaktır.

^{iv} Rökonstrüksiyon: Bir kentin tümünün, bir parçasının yada bir yapının özgün biçimi ile yeniden kurulması; yeniden inşa edilmesi.

^v Renovasyon: Yenileme.

I.2.2. Mekano Sistem Örneklerinin Amaç, İlke ve Bileşenleri

I.2.2.1. Amaçlar

Solfége ve PLS80 sistemlerinin genel amaç ve prensipleri aşağıda özetlenmiştir.

Solfége sisteminin amaç ve ilkeleri ^[31] ^[32] :

- Değişik uygulamalara imkan tanınması ile konut yapımında önemli bir ekonomi sağlanması.
- İşletme masraflarının azaltılması ile yapım maliyetinin düşürülmesi.
- Kentin gelişimi sırasındaki değişmelere olanak verebilen bir sistemin kurulması ve tasarımcıya teknoloji seçiminde bir özgürlük getirilmesi.
- Sistemin başka üreticilerin ürünleri ile uyumlu olması.
- Kalite—fiyat ilişkisini iyileştirmesi yoluyla daha ucuza daha iyi kalitede konut yapılması.
- Kullanıcıların kendi konutlarını düzenlemelerine imkan tanıyabilecek bir sistemin kurulması. Bu sayede planda, mekanda, kent dokusunda esneklik sağlanabilmesi.

PLS 80 sisteminin amaç ve ilkeleri ^[33] :

- Ürünün geliştirilmesi ve büyük üretim serileri yoluyla strüktürde kullanılan malzemedен kazanç sağlanması ve böylece maliyetin düşürülmesi.
- Sistemin uluslararası bir boyutsal standarda dayalı olarak tasarlanarak, başka üreticilerin bileşenlerinin de bu sistemde kullanılması veya başka bileşenlerle değiştirilebilmesi.
- Uzman ekiplerin oluşturularak inşaata hız kazandırılması.

- Fabrikada iyi işçilik imkanları sağlanması.
- Eleman boyutlarında gidilecek standardizasyonla tip sayısının azaltılması.
- Fabrikada üretilen elemanlarda yüksek bitmişlik derecesinin sağlanması.
- Kolay ve kuru bağlantılar sayesinde zamandan kazanç sağlanması. Ayrıca döşeme elemanlarının büyük olması nedeniyle bağlantı sayısının azatılması.
- Konutların tasarımında taşıyıcı iskeletin en az derecede kısıtlama yaratabilmesi için, döşeme boyutlarının çok iyi hesaplanması ve döşemelerin farklı konut tiplerine imkan verebilecek boyutlarda üretilmesi.
- Konutlarda mekan organizasyonu esnekliğinin sağlanması.
- Teknolojik imkanların geliştirilerek tesisatların konutların esnekliği ve sonradan değişebilirliğine imkan tanınmasının sağlanması.

Önerilen “ESTON mekanosu”nun amaç ve ilkeleri :

“ESTON mekanosu”nun amaçları yukarıdaki mekanoların amaçları ile aynı olarak belirlenmiştir. Ancak, strüktürel elemanlar PLS 80 sisteminde farklı üreticiler tarafından üretilirken, “ESTON mekanosu”nda Solfége sisteminde olduğu gibi tek bir firma tarafından üretilmektedir. Ancak döşeme elemanları farklı üreticilerin elemanlarından seçilebilmektedir. Dış cephe ve iç bölmelerde ise geleneksel yapı malzemelerinin ve başka üreticilerin ürünlerinin de “ESTON mekanosu”ndaki elemanlarla uyumlu olarak kullanılabilmesi amaçlanmıştır.

I.2.2.2. Taşıyıcı Sistem Prensipleri

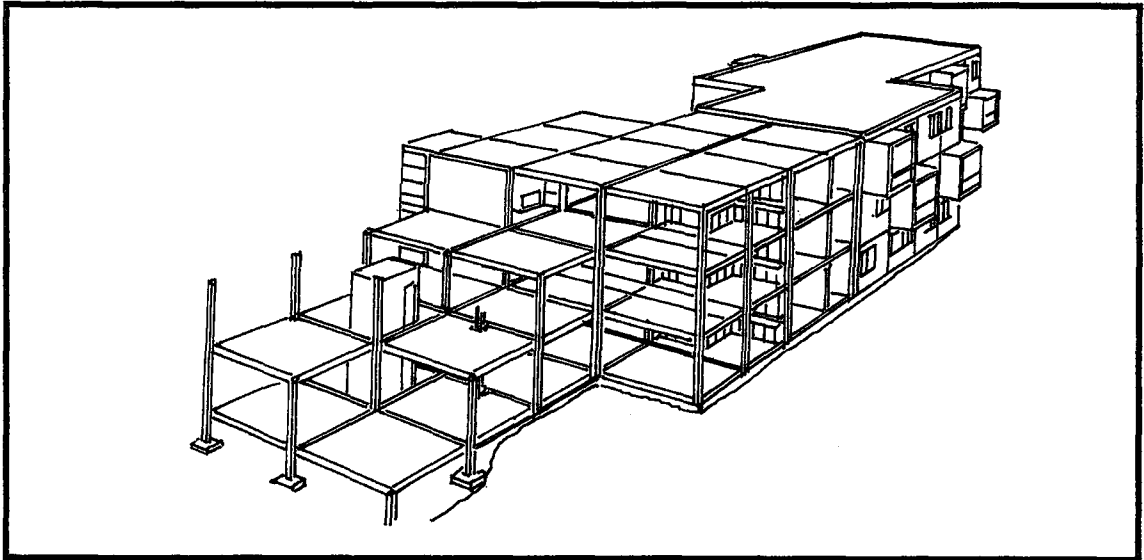
Solfége sistemi ile PLS 80 sisteminin geliştirilmesinde, ülke çapında, hatta uluslararası çapta kullanılabilirliğin sağlanması birincil amaç olarak seçilmiştir. Bu amaca varılması için her iki sistemde olduğu gibi “ESTON mekanosu”nda da 3M lik (M=10 cm) modüllerin tekrarı ile oluşturulmuş uluslararası bir boyutsal sistem esas alınmıştır.

Taşıyıcı sistem olarak, her üç sistem de “prefabrike iskelet sistem”dir , ancak bazı farklılıkları bulunmaktadır. (Şekil I.2-1,2,3).

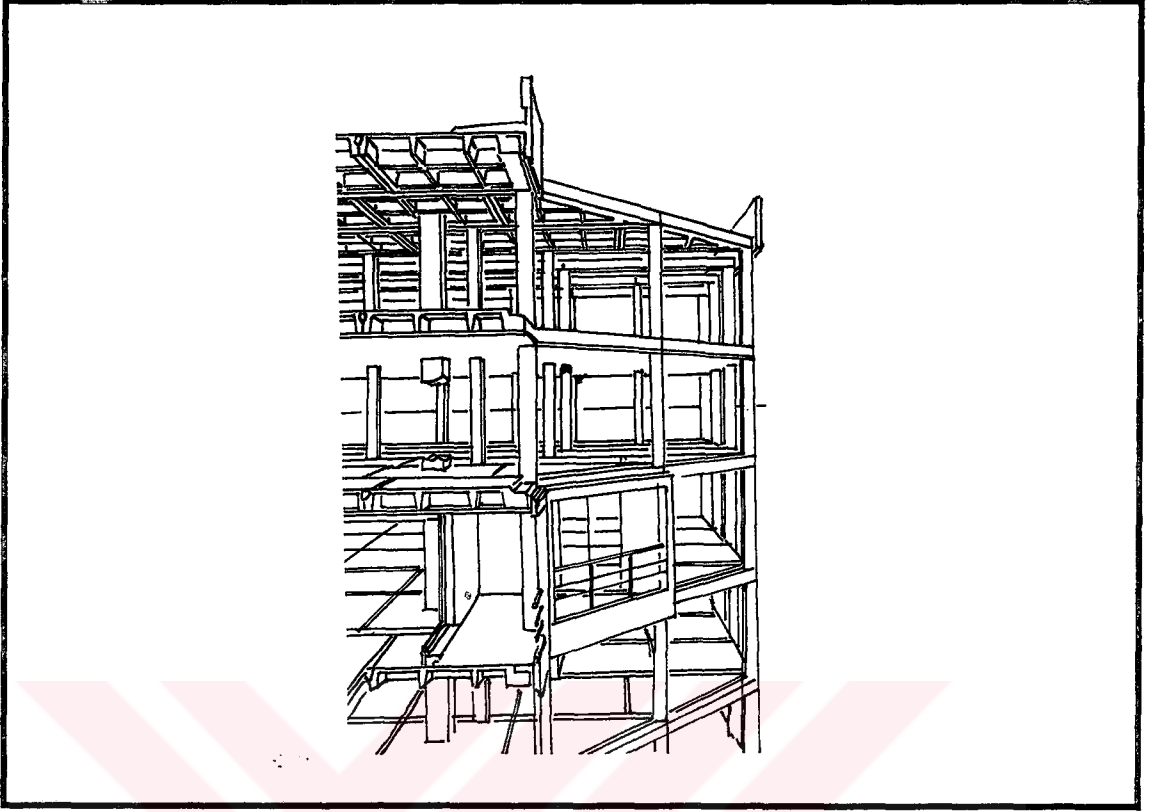
PLS 80 sistemi, Finlandiya’da geliştirilmiş bir yarı açık, kolon+ döşemeli, maksimum 9 kata kadar konut, büro, okul projeleri uygulanabilen bir yarı açık sistemdir.

Solfége sistemi, Fransa’da Alpha—Ingénierie grubu tarafından geliştirilmiş kolon+kiriş+kaset döşemeden oluşan, maksimum 8 kata kadar konut, yurt, otel projeleri uygulanabilen bir yarı açık sistemdir.

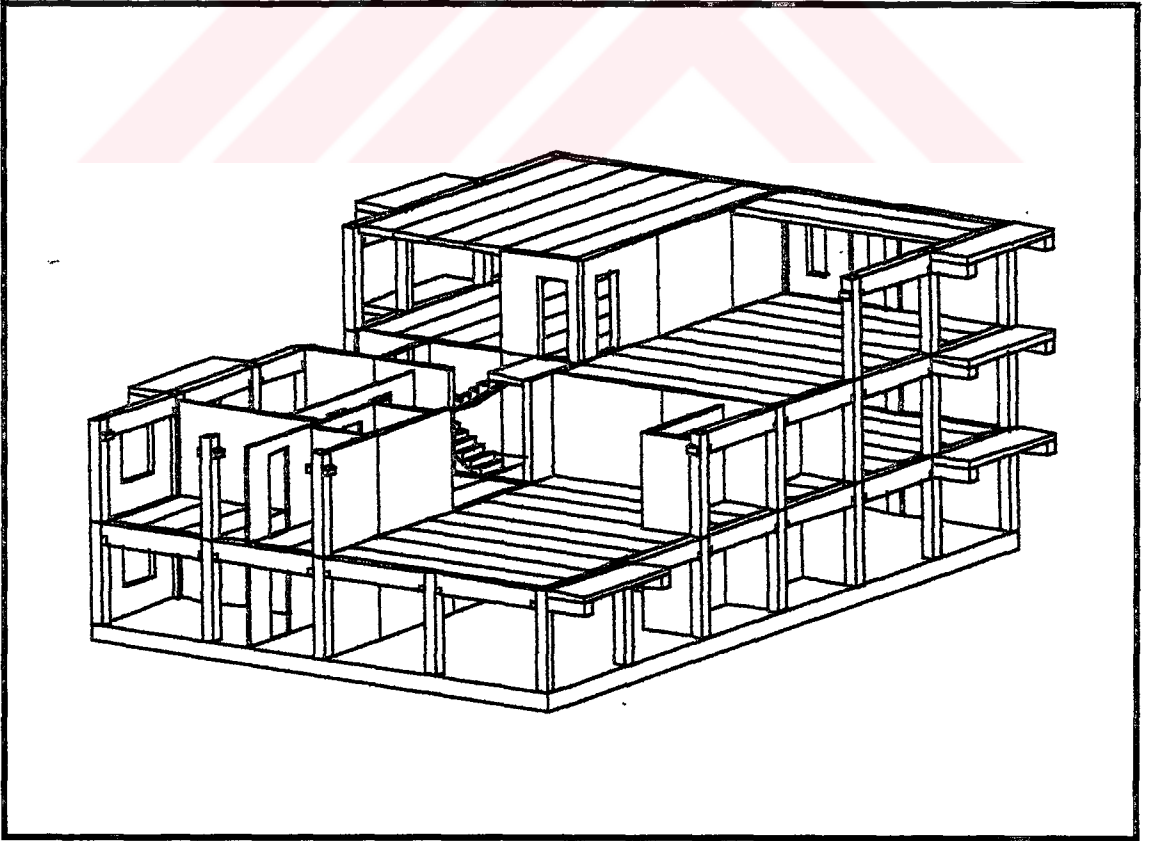
“ESTON mekanosu” ise kolon+ kiriş+döşemeli ve duvar perdeli (bir başka deyişle, iskelet+panelli) bir karma sistemdir. Maksimum 5 kata kadar konut projeleri uygulanabilmektedir.



Şekil I.2-1: PLS 80 Sistem Perspektifi ^[34]



Şekil I.2-2: Solfége Sistem Perspektifi [35]



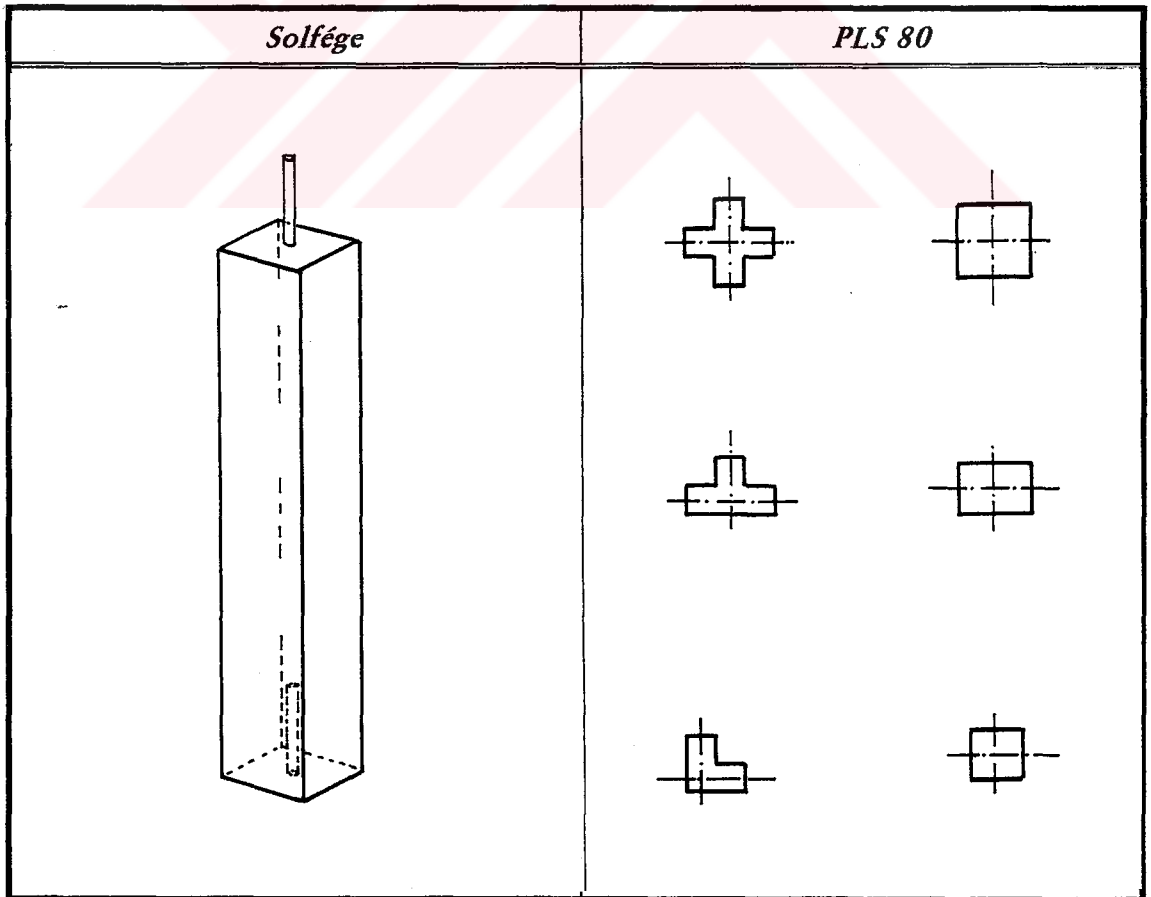
Şekil I.2-3: "ESTON mekanosu" Sistem Perspektifi [36]

I.2.2.3. Taşıyıcı Sistem Bileşenleri

Sistemlerin stürüktürel yapısını incelediğimizde, karşımıza bazı benzerliklerinin yanı sıra, değişik nitelikleri olan bileşenler çıkmaktadır.

Taşıyıcı sistem bileşenlerinden olan temeller, her üç sistemde de geleneksel yöntemlerle inşa edilmektedirler.

Taşıyıcı sistemlerin düşeyde kuvvetleri aktaran elemanları Solfége ve PLS 80 sistemlerinde kolonlar, "ESTON mekanosu"nda ise kolonlar ve duvar perdeleridir. Tablo I.2-1'de görüleceği gibi Solfége ve PLS 80 sistemlerinin kolon özellikleri ve boyutları farklıdır. Sadece kolon yüksekliği açısından bir uyum söz konusudur. Solfége sisteminde kolonlar Şekil I.2-4'de görüldüğü gibi tek tiptir. PLS 80 sisteminde ise betonarme veya çelik olarak değişik tiplerde kolonlar mevcuttur.



Şekil I.2-4: Kolon Tipleri ^[37]

Tablo I.2-1: Kolon Bileşenlerinin Özellikleri ^[38]

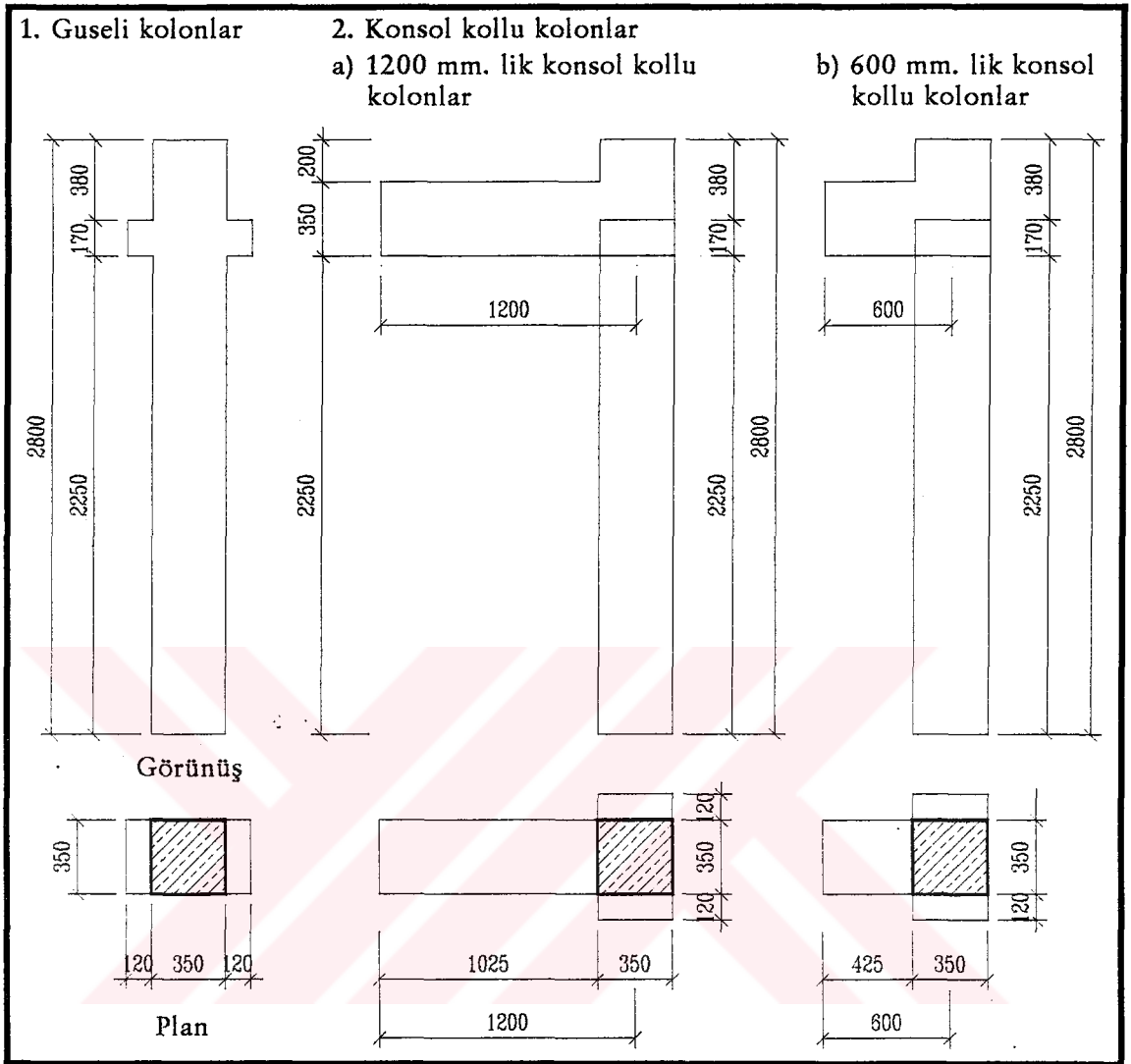
<i>Solfége</i>	<i>PLS 80</i>
<ul style="list-style-type: none"> • 1 Kat yüksekliğindedirler. (2540 mm., 3040 mm. veya 100 mm. nin katları olabilir.) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Kat yüksekliğindedirler.
<ul style="list-style-type: none"> • Kolonlar betonarmedir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kolonlar betonarme veya çeliktir.
<ul style="list-style-type: none"> • Kolon kesitleri kare veya dikdörtgen- dir. Kare kesitli kolonlar 220×220, 250×250 ve 300×300 mm., dikdört-gen kesitli kolonlar 220×250 ve 220×300 mm. olabilmektedir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kolonlar değişik kesitlerdedir. (200×200 veya 600×600 mm gibi)
<ul style="list-style-type: none"> • Kolon konsolu yoktur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kolon konsolu 2 veya haçvaridir.

Önerilen “yapısal mekano” içerisinde ise, “guseli” (kısa konsollu) ve “konsol kollu” olmak üzere, iki tür kolon yer almaktadır (Şekil I.2-5).

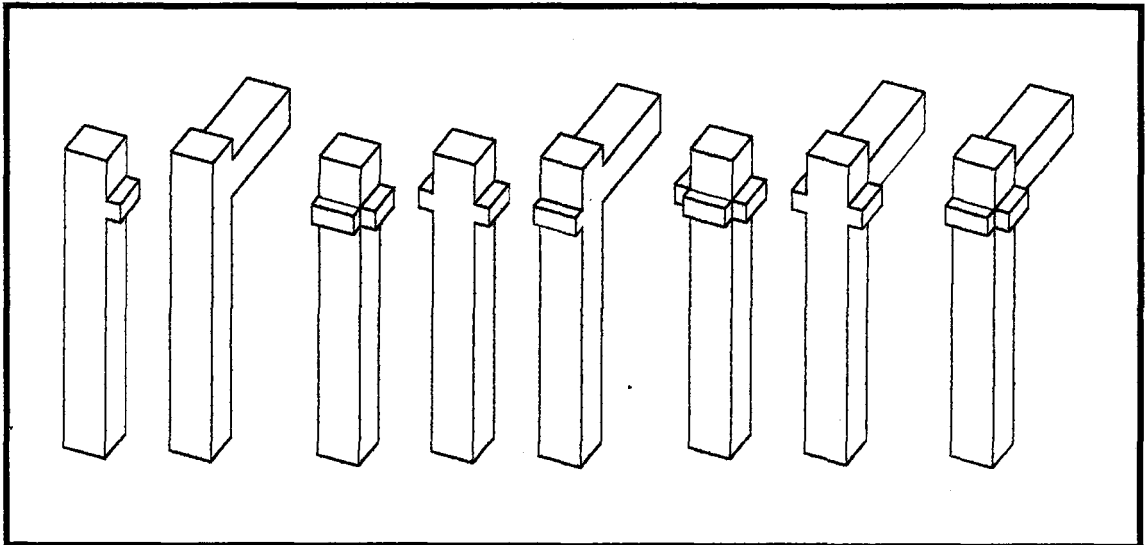
Kolonlardaki guseler, çeşitli konumlardaki kirişlere mesnet oluşturmaktadır. Ancak, büyük tip farklılaşmalarına meydan vermemek için, cep- hede veya ortada yer alan kolonlar ile, cephede yer alıp, döşemelere dik veya paralel doğrultularda düzenlenen kolonların tümünde de, enkesitler 350 mm. × 350 mm. olarak belirlenmiş, bir başka deyişle, kalıp sayısını mi- nimum düzeyde tutmak amacı ile, “ana” ve “tali” kolon ayırımına gidilme- miş, gerektiğinde donatı değişikliklerinin yapılabileceği kabul edilmiştir ^[39].

Kolonlarda guse sayısı bir, iki veya üç olabilir. Üretim güçlüklerinden dolayı dört guseli kolonlar öngörülmemektedir (Şekil I.26).

Uzun konsol kollu kolonlarda, taşıma ve montajda oluşabilecek so- runlar gözönünde tutularak, konsol kol ucundan kolon eksenine kadar olan mesafe 1200 mm. veya 600 mm. olarak belirlenmiştir. Konsol kollara, ka- palı çıkmalarda, 1200 mm. veya 600 mm. genişlikli, boşluklu, öngerilmeli döşeme elemanları, üç tarafı açık balkonlarda ise, gene 1200 mm., 600 mm. veya 1500 mm. genişlikte olabilen özel plak döşemeler doğrudan oturtul- duğundan, söz konusu kolların üst yüzeyleri, guselere nazaran daha yüksek seviyede düzenlenmektedir (Şekil I.25) ^[40].



Şekil I.2-5: Kolon Türleri ve Boyutsal Özellikleri ^[41].



Şekil I.2-6: Kolon Perspektifleri

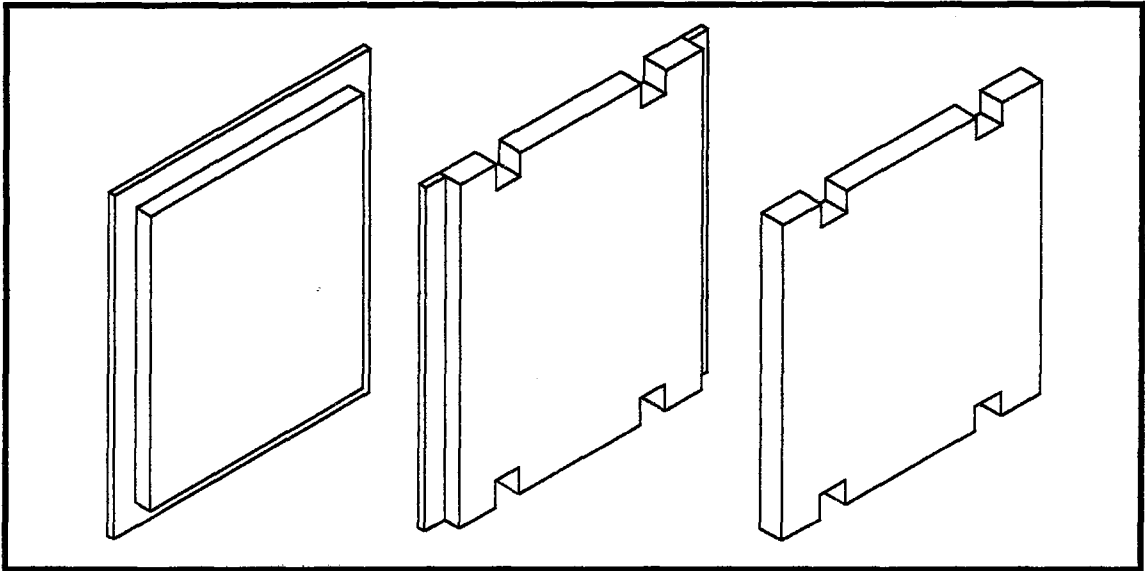
Konsol kollu kolonlarda da, kolonların konumu ve kirişlerle olan ilişkilerinden dolayı, guse sayısı ve düzeninde farklı durumlar ortaya çıkmaktadır. Solfége ve PLS sistemi kolonları ile “ESTON mekanosu” kolonları arasındaki fark; Solfege sisteminde kirişlerin kolonların üzerinden geçmesi ve konsolların kirişlerin uzatılması ile oluşturulması, PLS 80 sisteminde 4 döşeme ucunun kolonun üzerine oturtulması ve konsolların döşemeler ile oluşturulması nedeniyle guseli ve konsol kollu kolonların bulunmamasıdır.

“ESTON mekanosu”nun düşeyde kuvvatleri aktaran diğer elemanları olan duvar perdeleri, özellikle yatay yüklere karşı stabiliteyi sağlamak üzere, “taşıyıcı” ve “rijitleştirici” olarak düzenlenmektedir.

Döşeme yüklerini alan “taşıyıcı” perdeler ile, onlara dik doğrultuda düzenlenen “rijitlik” perdelerinin kalınlıkları aynı olup, 200 mm.dir. Böylece, tip farklılaşmaları bir ölçüde azaltılmıştır. Dışta yer alan perdelerde gerekli olan ısı yalıtım katmanlarının ise, sonradan iç yüze uygulanması kabul edilmiştir. “ESTON mekanosu”nun duvar perdelerinin tipleri Şekil I.27’de görülmektedir ^[42].

Perde kenarlarında öngörülen kulaklar sayesinde, iç ve dış birleşimler arasındaki farklılıklar ortadan kaldırıldığı gibi, yerinde dökme bağlantılar için gerekli olan ek kalıp yüzeyleri en aza indirilmiş ve farklı betonlardan doğabilecek sorunlar da bir ölçüde giderilebilmiştir ^[43].

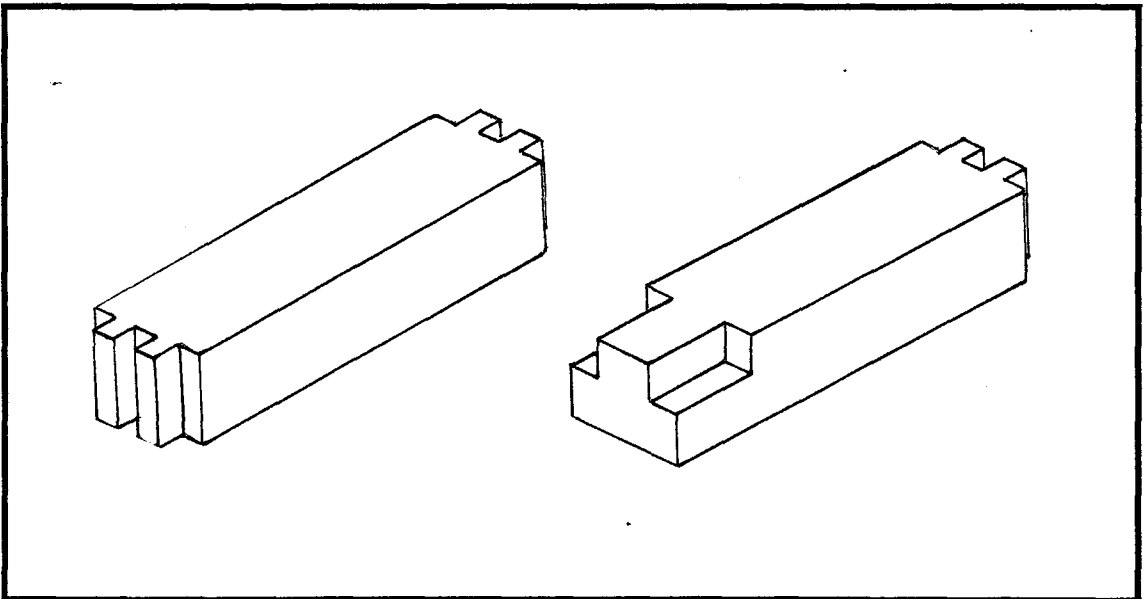
Fransa ve Finlandiya’nın deprem bölgesinde olmaması nedeniyle, Solfége sisteminde perdeler gerektiğinde sonradan kolonlar arasında düzenlenmekte, PLS 80 sisteminde ise merdiven evleri yeterli stabiliteyi sağlamaktadırlar.



Şekil I.2-7: Duvar Perdeleri ^[44].

Taşıyıcı sistemin yatay elemanları Solfége sisteminde ve “ESTON mekanosu”nda kirişler, PLS 80 sisteminde ise yalnız döşemelerdir.

Solfége sisteminde kiriş enkesitleri dikdörtgen (300×280 mm.) olup (Şekil I.2-8), kirişler cepheye dik doğrultuda düzenlenmektedirler. Maksimum kiriş açıklığının 7200 mm. olması projelerdeki kolon sayısının azaltılmasına imkan sağlamaktadır ^[45].



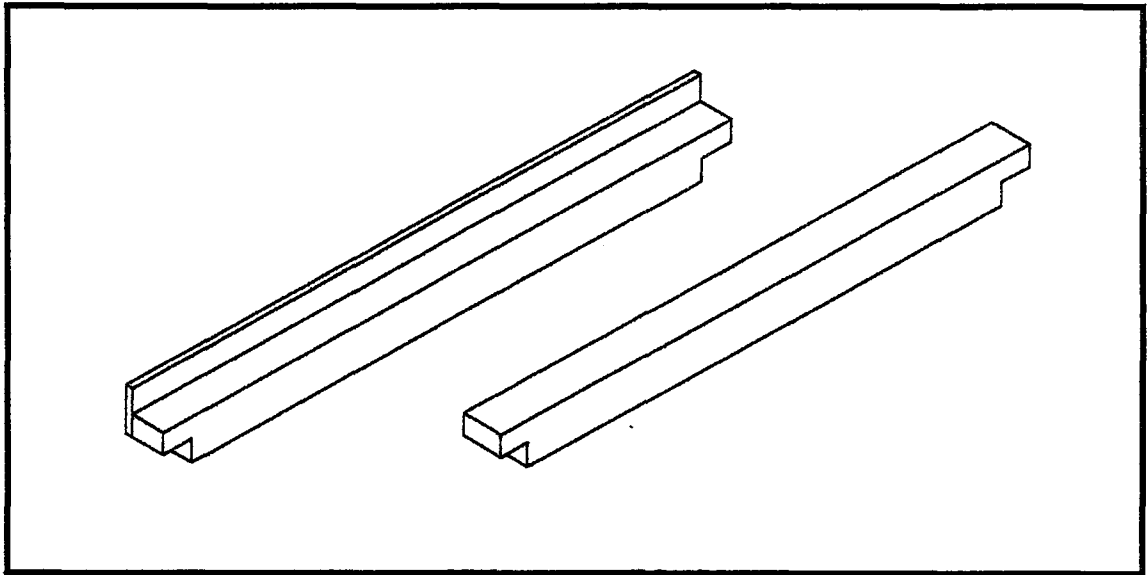
Şekil I.2-8: Solfége Sistemi Kiriş Tipleri ^[46]

“ESTON mekanosu” içerisinde yer alan kirişler, “cephe” ve “orta” kirişler olmak üzere, iki türdür (Şekil I.2-9 ve 10).

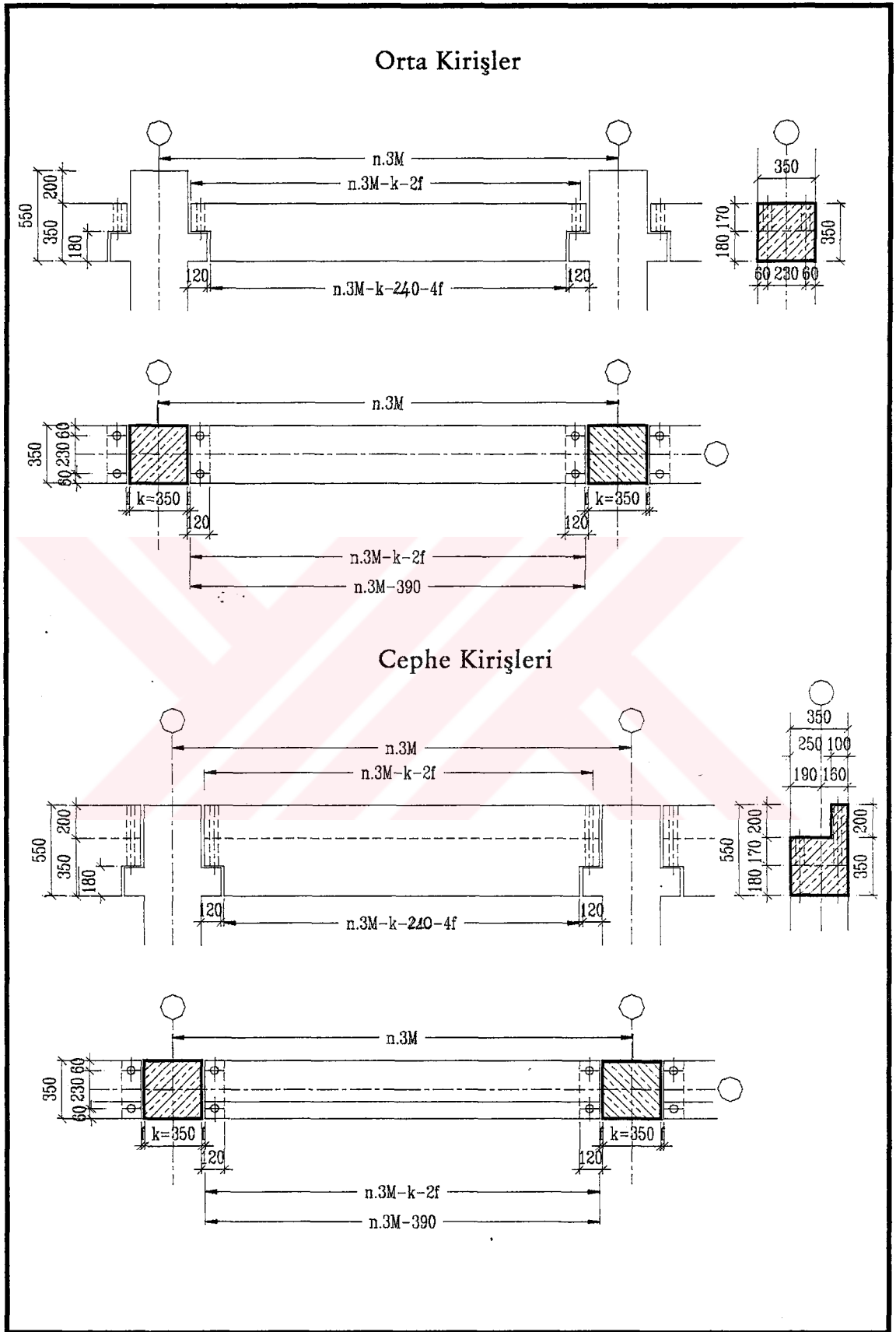
“Orta kirişler”, 350x350mm. enkesitli olup, döşeme yükünü alan “ana” kirişlerdir. Ancak konut planlarında, orta bölümlerde yer alması tercih edilen taşıyıcı duvar perdelerinden dolayı, söz konusu kirişler ender olarak uygulanmaktadır ^[47].

“Cephe kirişleri” ise, döşeme yüklerini alan “ana” ve döşemelere paralel olarak düzenlenen “tali” kirişler olmak üzere iki türdür. Büyük tip farklılaşmalarına meydan vermemek için, gerek “ana”, gerekse “tali” kirişlerin aynı (350x350mm.lik) enkesitlere sahip olması öngörülmüştür. Gerekliyse, aralarında donatı farkları yapılabilir. Cephe kirişlerini orta kirişlerden ayıran özellik, kenarlarında, döşeme kesitini örten çıkıntıların bulunmasıdır ^[48].

Maksimum kiriş açıklıkları 4800mm. olduğundan, kirişler, 12M den 48M’e kadar olan kolon eksen aralıkları için, boyutsal farkları 3M olacak şekilde tipleştirilmiştir. Ancak, kiriş enkesitinin 12M’den 21M’e varan modüler aralıklar için ekonomik olmaması nedeniyle, söz konusu aralıklarda yer alan kirişlerin yaygın olarak kullanılmaması tavsiye edilmektedir ^[49].



Şekil I.2-9: “ESTON mekanosu” Kiriş Tipleri



Şekil 1.2-10: "ESTON mekanosu" Kirişlerin Boyutsal Özellikleri ^[50]

PLS 80 sisteminde yatay taşıyıcı bileşenler döşemeler olup bunlar kolonlara çeşitli şekillerde bağlanırlar. Enkesitleri değişik tiplerdedir. Solfége ve “ESTON mekano” sistemlerinde yüklerin yatay ve düşey yönde aktarılmasını sağlayan döşeme elemanları, kirişlere oturmaktadırlar. Solfége sisteminde kaset, “ESTON mekano”nda boşluklu öngerilmeli döşemeler kullanılmıştır (Şekil 1.2-11) (Tablo 1.2-2). “ESTON mekano”nda bu tür döşeme elemanlarının seçilmesinin nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

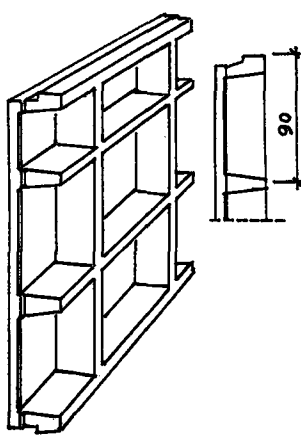
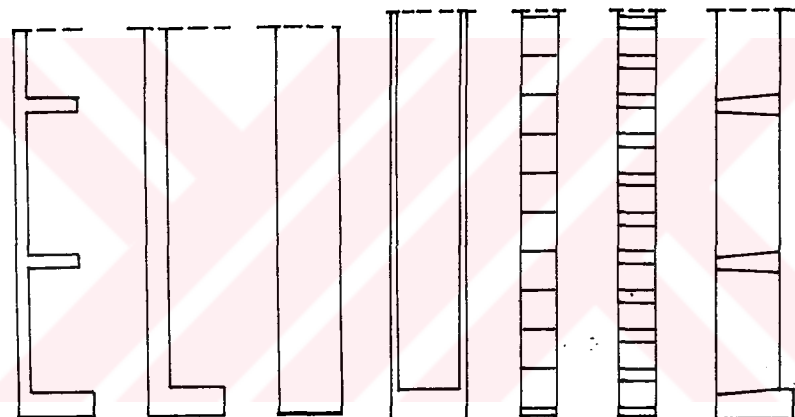
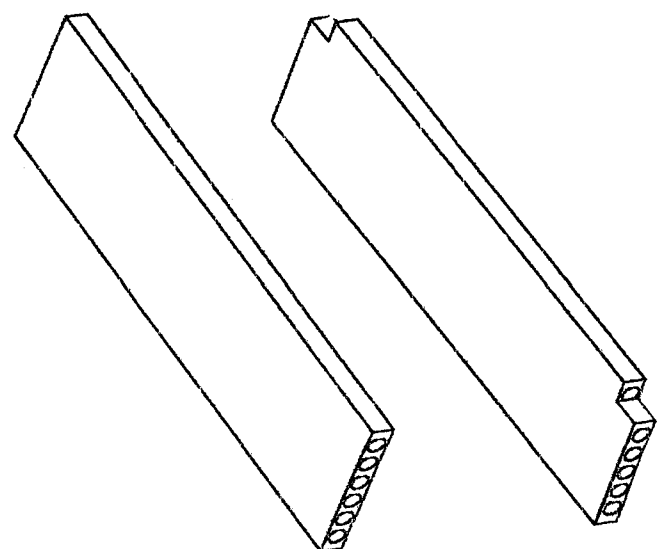
- Boşluklu öngerilmeli döşemeler birçok üretici firma tarafından üretilmektedirler.
- Sonradan yapılabilir bağlantılara imkan tanırırlar.
- Düz tavan yüzeyi teşkil ederler.
- Büyük açıklık geçebilirler.

Tablo 1.2-2: Döşeme Bileşenlerinin Özellikleri

<i>Solfége</i>	<i>PLS 80</i>
• Döşeme enkesiti kasettir.	• Döşeme enkesiti kaset veya çeşitli.
• Döşeme genişliği ≤ 2.7 m.	• Döşeme buyutları 2.4×4.8, 3.6×6 m dir.
• Döşeme kalınlığı 36 cm dir.	• Döşeme kalınlığı 30 cm dir.
• Döşeme taşıma doğrultusu 1 doğrultudadır.	

“ESTON mekano” içerisinde,

- Normal kat döşemeleri
- Balkon döşemeleri olmak üzere, iki tür döşeme yer almaktadır.

<i>Solfège</i>	<i>PLS 80</i>	<i>ESTON mekanosu</i>
		

Şekil I.2-11: Döşeme Bileşenleri^[51] [52] [53]

Normal Kat Döşemeleri:

Ülkemizde, çeşitli üretim merkezlerince üretilen boşluklu, öngerilmeli döşeme elemanlarının “mekano” içerisinde kullanılması mümkündür.

Toplu konut projelerinde, 2,5m. den 7m.'ye varan mahal genişlik veya derinlikleri söz konusu olabildiğinden, sözü geçen döşemeler arasından, 6-7,5m. lik açıklıkları ekonomik olarak geçebilen, 200mm. kalınlıklı, boşluklu öngerilmeli döşemenin, “mekano” da kat döşemesi olarak yer alması uygun görülmüştür. Döşeme genişlikleri, kullanılan üretim teknolojisinden dolayı, 1200mm. veya (gerektiğinde) 600mm. olabilmektedir ^[54].

Çatılarda ise gerektiğinde, aynı döşemelerin 160mm. kalınlıklı olanları kullanılabilir.

Balkon Döşemeleri:

Balkonlar bir, iki veya üç tarafları açık olarak düzenlenebilir. İlk iki tür, normal kat döşemeleri üzerine gerekli yalıtım ve kaplama katmanlarının uygulanması suretiyle oluşturulmaktadır.

Üç tarafı açık balkonlarda ise döşemeler, kolonların konsol kollarına mesnetlendirilen dolu plaklar şeklinde olup, bu plaklar, 1200mm., 600mm. ve 1500mm. lik üç ayrı genişlikte olmak üzere üretilmektedir. Uzunluk ölçüleri ise, 15M ile 36M arasında değişebilen kolon aralıklarına ve döşemenin mesnetlendirilme şekline göre saptanmaktadır. ^[55].

Balkon döşemelerinin biçimsel özellikleri, detaylandırılma şekilleri ve korkuluk çözümleri ise, üretici kuruluşlara bırakılmıştır.

Daha önce de belirtildiği gibi Solfége sisteminde balkonlar konsol çıkan kirişlerin üzerine döşemelerin oturtulması ile, PLS 80 sisteminde ise, ayrı balkon elemanlarının kullanılması ile oluşturulmaktadır.

1.2.2.4. Taşıyıcı Sistem Bileşenlerinin Birleşim Noktaları

Sistem bileşenlerinin birleşimlerinin kolay ve sağlam olması strüktür açısından önemli bir noktadır. Ayrıca birleşimlerin, bileşenlerin mümkün olduğu kadar az profilli yapımı kolay olmasını sağlayacak niteliklerde detaylandırılması, hem zamandan kazandıran hem de maliyeti düşüren önemli bir noktadır.

Taşıyıcı sistem birleşim noktalarını aşağıdaki şekilde ele almak mümkündür.

Kolon-Kolon ve Kolon-Kiriş Birleşimleri:

“ESTON mekanosu”nda Solfège sisteminde olduğu gibi kolonların üst-üste bağlantısı, metal çıkıntılarının, harçlı olarak diğerinin girintisi içine girmesi ile olmaktadır. PLS 80 sisteminde ise kolon-kolon birleşimleri değişik tiplerdeki kolonlarda çeşitli şekillerde uygulanmaktadır .

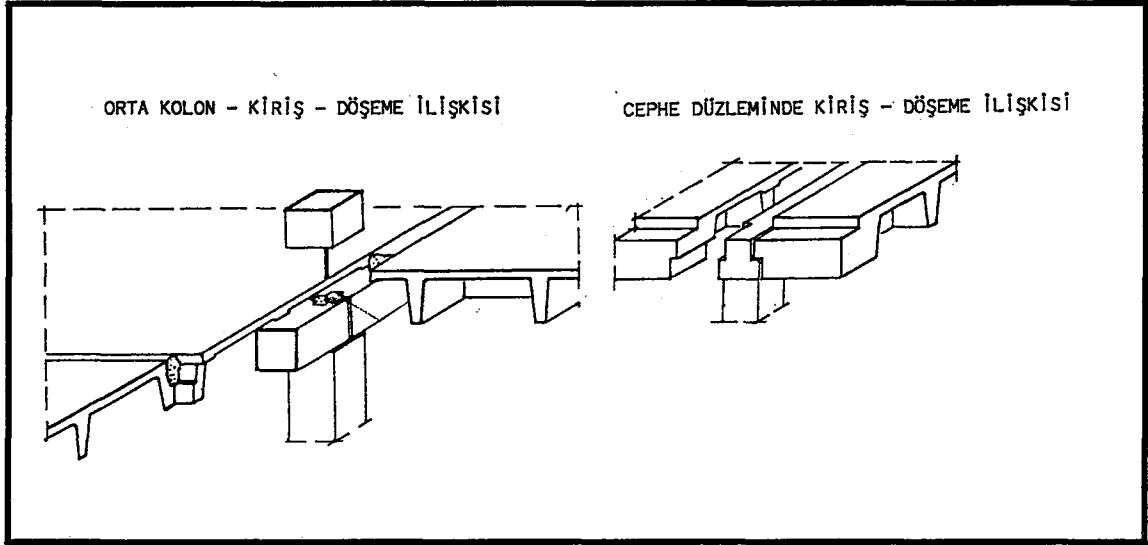
Kolon-kiriş birleşimleri ise Solfège sisteminde özel bir yapıştırma tekniği ile “ESTON mekanosu”nda ise uçları profilli biten kirişlerin kolonlardaki guseler üzerine oturtulması ile yapılmaktadır (*Şekil I.2-12 ve 14*).

Kolon-Döşeme Birleşimleri:

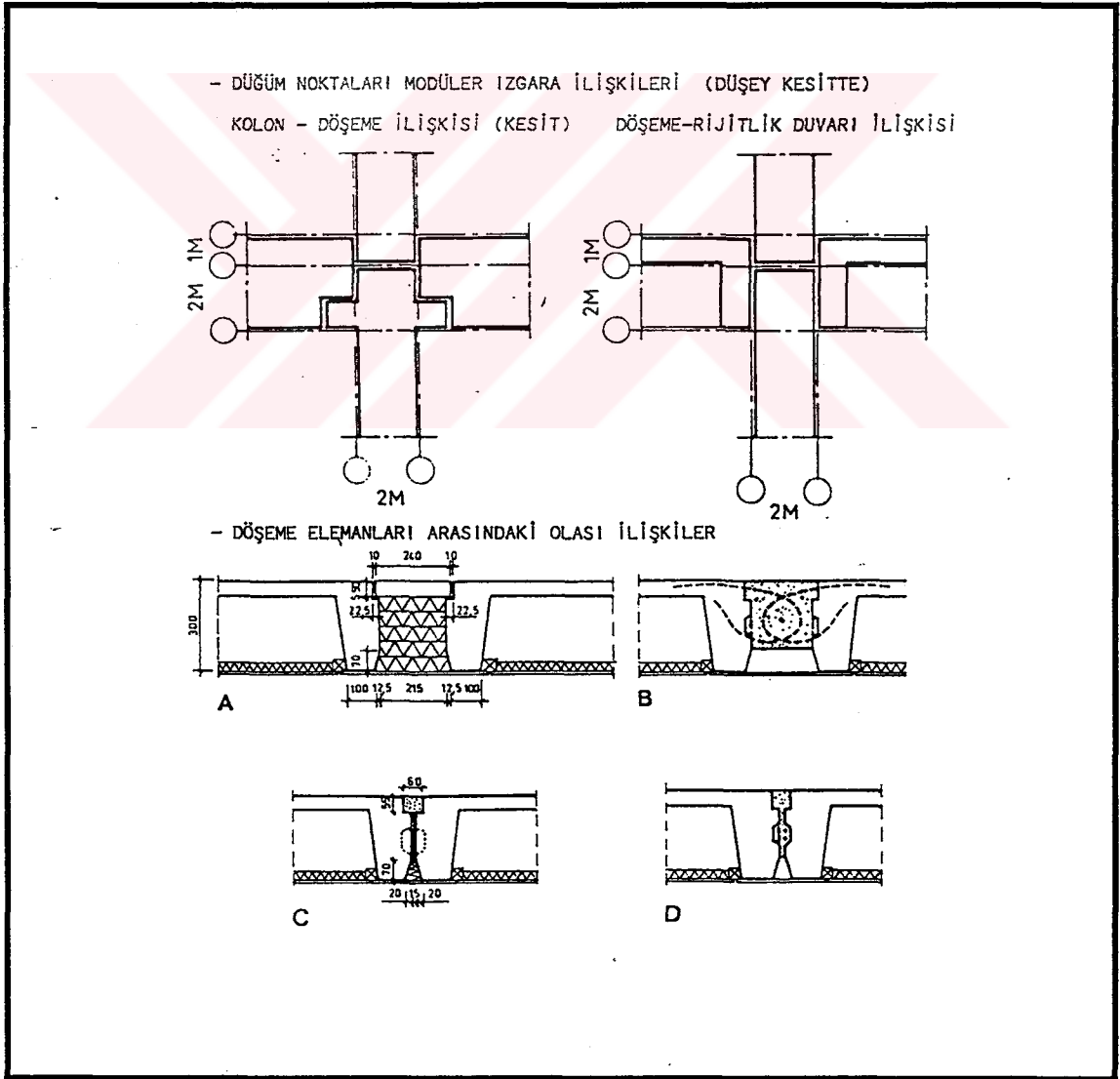
PLS 80 sisteminde döşemeler kolon konsollarına oturmaktadır (*Şekil I.2-13*).

Döşeme-Döşeme birleşimleri:

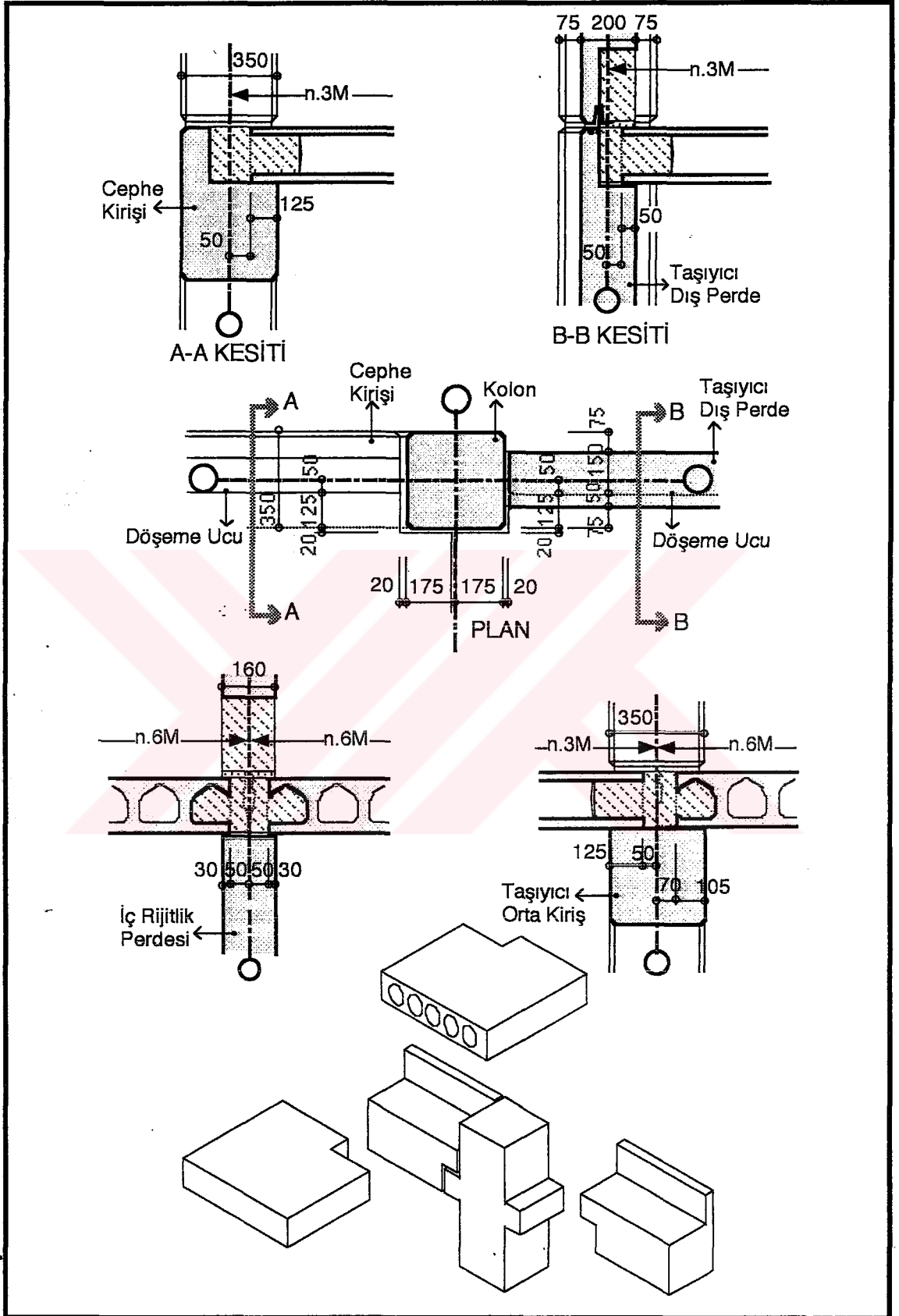
PLS 80 sisteminde, harç dolgulu, kaynaklı, bulonlu veya kuru bağlantılar ile yapılabilmektedir . Detaylar üretici kuruluşlara bırakılmıştır (*Şekil I.2-13*). Solfège sisteminde ve “ESTON mekanosu”nda ise, ek donatı ve yerinde dökme beton dolgu yoluyla yapılmaktadır. Ancak, donatı ve diğer çeşitlik aksam özellikleri üretici kuruluşlara bırakılmıştır (*Şekil I.2-12 ve 14*).



Şekil I.2-12: Solfège Sistemi Birleşim Noktaları [56]



Şekil I.2-13: PLS 80 Sistemi Birleşim Noktaları [57]



Şekil I.2-14: "ESTON mekanosu" Birleşim Noktaları^[58]

Kiriş-Döşeme Birleşimleri:

Solfége sisteminde ve “ESTON mekanosu”nda, döşemeler girişin üzerine oturmakta, iki döşeme arasındaki boşluk, yerinde dökülen beton ve ek donatı ile doldurulmaktadır (*Şekil 1.2-12 ve 14*).

Yukarıdaki ifadelerden anlaşılacağı gibi, PLS 80 sistemi kolon+döşemeli olması sebebiyle, Solfége sistemi ile “ESTON mekanosu”na göre daha az birleşim detayı içermektedir. Ayrıca PLS 80 sisteminin değişik tiplerdeki döşemelerin kullanımına imkan tanınması, birleşim detaylarında da değişik varyantların uygulanmasını sağlamaktadır.

1.2.2.5.Mekanoların Bölücü Bileşenleri

Bölücü bileşenleri cephe elemanları ve iç bölmeler olarak iki gruba ayırmak mümkündür. Solfége ve PLS 80 sistemlerinde olduğu gibi “ESTON mekanosu”da piyasadaki değişik cephe ve iç bölme elemanlarının taşıyıcı sisteme uyarlanmasına imkan tanımaktadırlar. Cephe elemanlarının “ESTON mekanosu”na uyarlanma koşulları ise ayrı bir bölümde incelenecektir.

1.2.2.6.Mekanoların Tasarım İlkeleri

Bir yapısal sistemin geliştirilmesi sırasında, statik-konstrüktif sorunların çözümünün yanı sıra, tasarım özellikleri doğrultusunda da çalışmaların yapılması zorunludur. *Tablo 1.2-3*'de her üç sistemin genel tasarım özellikleri verilmiştir.

Bu tabloda özetlenen özellikleri açacak olursak:

PLS 80 sisteminde:

Merdiven, balkon, cephe çözümleri (*Şekil 1.2-15*) ve ikincil sistem elemanları doğrultusunda ortaya konulan seçenekler, tasarım çalışmalarını kolaylaştırmaktadır ^[59].

Tablo 1.2-3: Mekanların Tasarım Özellikleri ^[60] ^[61] ^[62] :

<i>Solfége</i>	<i>PLS 80</i>	<i>ESTON</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Yapısal yükseklik 36-40 cm dir. • Cephe bitişleri kiriş veya döşeme ile olmaktadır. • Konsol çıkma kiriş konsolu ile yapılmaktadır. • Planda hareketlilik konsol çıkmalar ile sağlanmaktadır. • Farklı kat yüksekliği olanağı mümkündür. • Planda 90 dereceden farklı açı olanağı mümkündür. • Tesisat geçirme asma tavanla yapılmaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Yapısal yükseklik 30 cm dir. • Cephe bitişleri döşeme ile olmaktadır. • Konsol çıkma ayrı balkon elemanları ile yapılmaktadır. • Planda hareketlilik konsol çıkmalar ile sağlanmaktadır. • Farklı kat yüksekliği olanağı hakkında bilgi yok. • Planda 90 dereceden farklı açı olanağı yoktur. • Tesisat geçirme ayrılan bölgelerden yatay ve döşemelerden düşey olarak. 	<ul style="list-style-type: none"> • Yapısal yükseklik 55 cm dir. • Cephe bitişleri kirişler ile olmaktadır. • Konsol çıkma kolon konsolu ile yapılmaktadır. • Planda hareketlilik konsol çıkmalar ile sağlanmaktadır. • Farklı kat yüksekliği olanağı yoktur. • Planda 90 dereceden farklı açı olanağı yoktur. • Tesisat geçirme döşeme boşluklarından, baca ve set elemanları içerisinden olabilir.

Solfége sisteminde;

Kaset döşeme elemanlarının, yassı dikdörtgen kesitli kirişlerle olan ilişkileri 36 cm lik döşeme kalınlığı içinde çözülerek kiriş sarkması önlen-
diğinden bölücü duvarların her iki doğrultuda düzenlenmesi kolaylaşmak-
tadır. Döşeme elemanlarının dar açılı ve kenar kirişli olanları geliştirildiğinden
90 dereceden farklı açılı plan çözümlerine olanak sağlanmıştır. Ayrıca,
kiriş konsol boyutlarında öngörülen çeşitlilik ve kolon kaydırmaları saye-
sinde, bina cephe düzleminin mimari beklentiler doğrultusunda hareketlen-
dirilebilmesi sağlanmıştır (*Şekil I.2-17*).

Sistemi geliştiren ekip, kirişte doğrultu değişimine olanak verecek
çözümleri, binaların düşey doğrultularında söz konusu olabilecek boyutsal
değişiklikleri ve kitlesel hareketleri araştırmış, cephe, balkon, loggia ve
teraslamalar için de, sistemin kabul edebileceği seçenekler sunmuştur ^[63].
(*Şekil I.2-16 ve 18*).

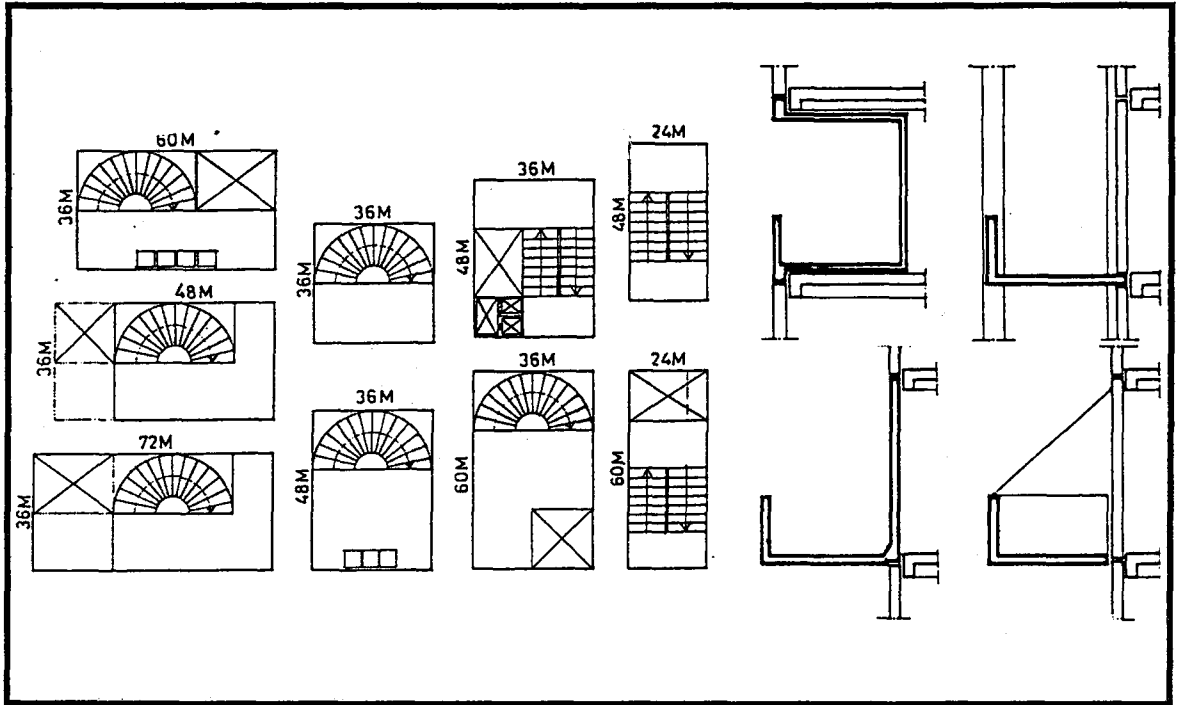
“ESTON mekanosu”nda;

“ESTON mekanosu”nun strüktürel elemanları ile yapılan çeşitli düzenlemeler sayesinde, bina kitlesinin, döşeme taşıma doğrultusuna paralel ve dik yüzeylerinde, çıkıntı veya girintiler ile kapalı veya açık çıkmalar oluşturmak mümkündür; bir başka deyişle, mekano çeşitli kitlesel hareketlere olanak tanımaktadır ^[64].

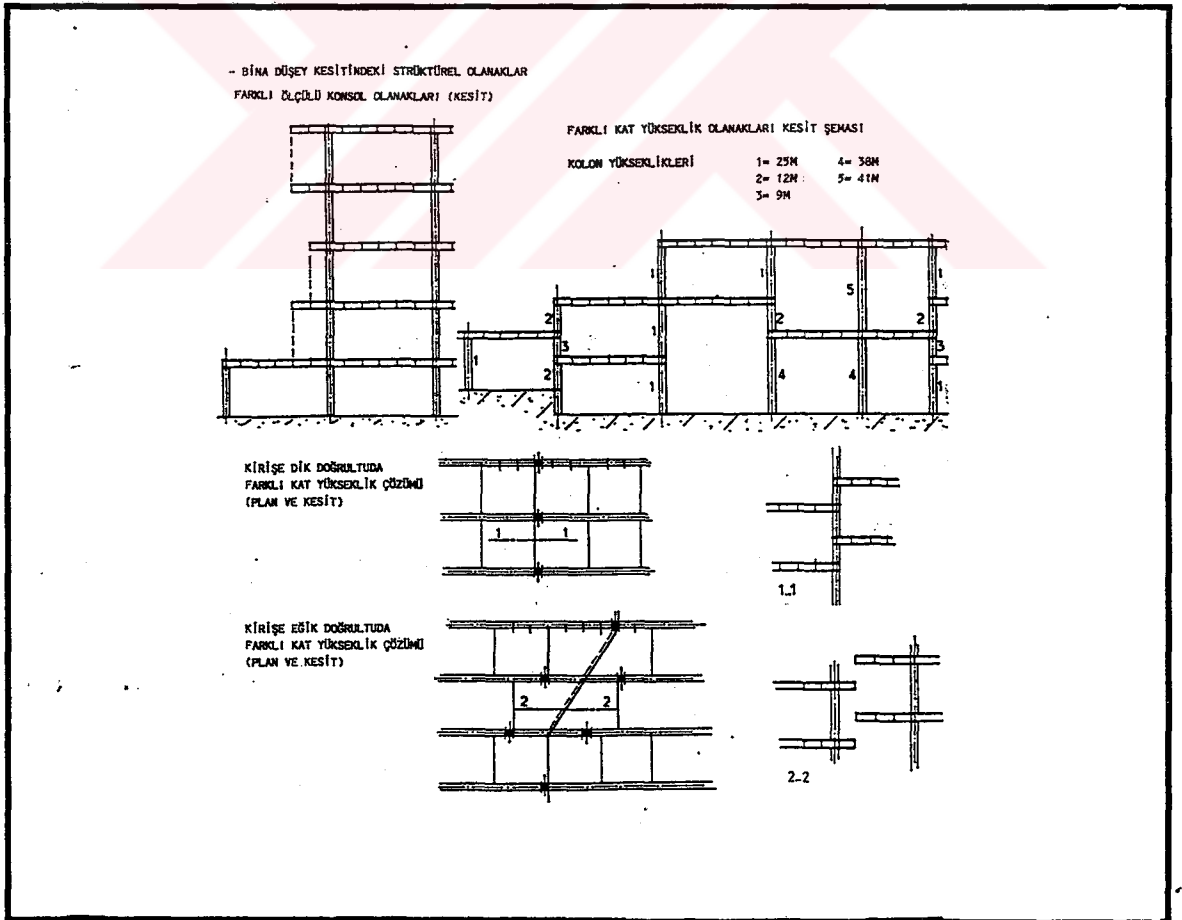
Düz yüzeyli bina kitlelerinde, cephe kolonlarının aks araları en az 240 cm. ve en çok 480 cm. olmalı; cephe kirişi ile taşıyıcı (veya rijitleştirici) duvar perdesi arasındaki mesafeler, döşeme taşıma doğrultusunda 750cm.yi, döşemelere dik doğrultuda ise 1080 cm.yi geçmemelidir ^[65] (*bakz. Şekil I.2-19 ve 20'deki deki a) çözümleri*).

Kolon-kiriş düzenleriyle oluşturulan kitlesel hareketler için öngörülen en küçük kolon aks aralığı, 120cm. geçmemelidir (*bakz. Şekil I.2-19 ve 20'deki deki b) çözümleri*). Ancak bu tür uygulamalarda, eleman sayısı ve tiplerinde önemli artışlar ortaya çıkmakta ve kiriş enkesitleri küçük girinti veya çıkıntılarda ekonomik olmamaktadır ^[66].

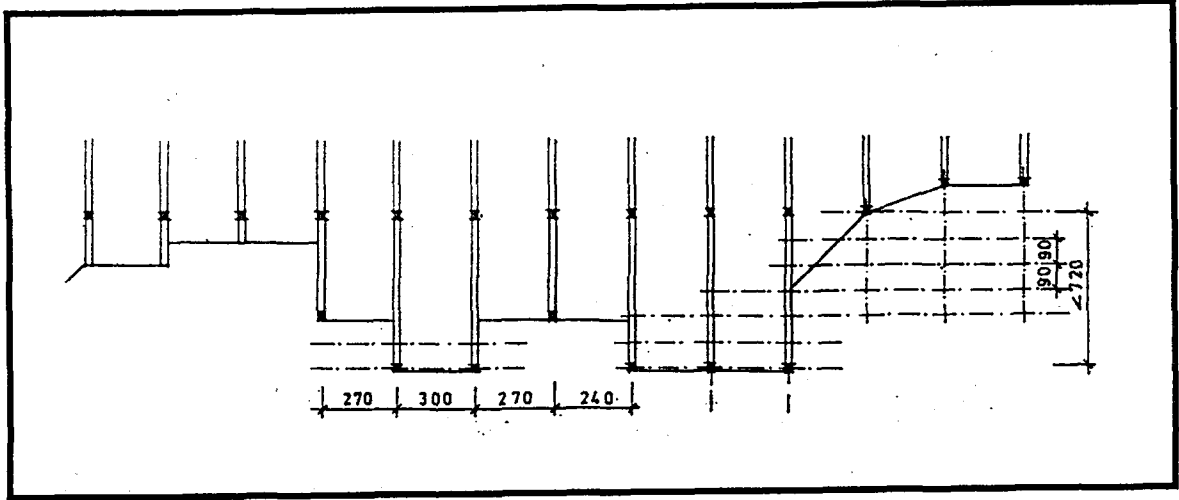
Kapalı çıkmalarda, boşluklu, öngerilmeli döşeme elemanlarının, uç kirişlerle birbirine bağlanan, 120cm. uzunluklu konsol kollu kolonlara oturulması, döşeme taşıma doğrultusunda, kolaylıkla uygulanabilen bir çözümdür. Bu durumda çıkma uzunluğu, kolon sayısına bağlı olarak, 601 (02) veya 750cm. ye varabilir geçmemelidir (*bakz. Şekil I.2-19 ve 20'deki deki c) çözümleri*). Döşemelere dik doğrultudaki cephede ise, istenirse uç kiriş yapılmayabilir, veya döşeme elemanları, mesnette gerekli önlemler alınarak, 120cm. ye kadar konsol çıkarılabilir geçmemelidir (*bakz. Şekil I.2-20'deki deki c) çözümleri*) çözümleri). Bu son çözümde, döşeme uçlarının ağır cephe elemanları ile yüklenmemesine dikkat edilmelidir ^[67].



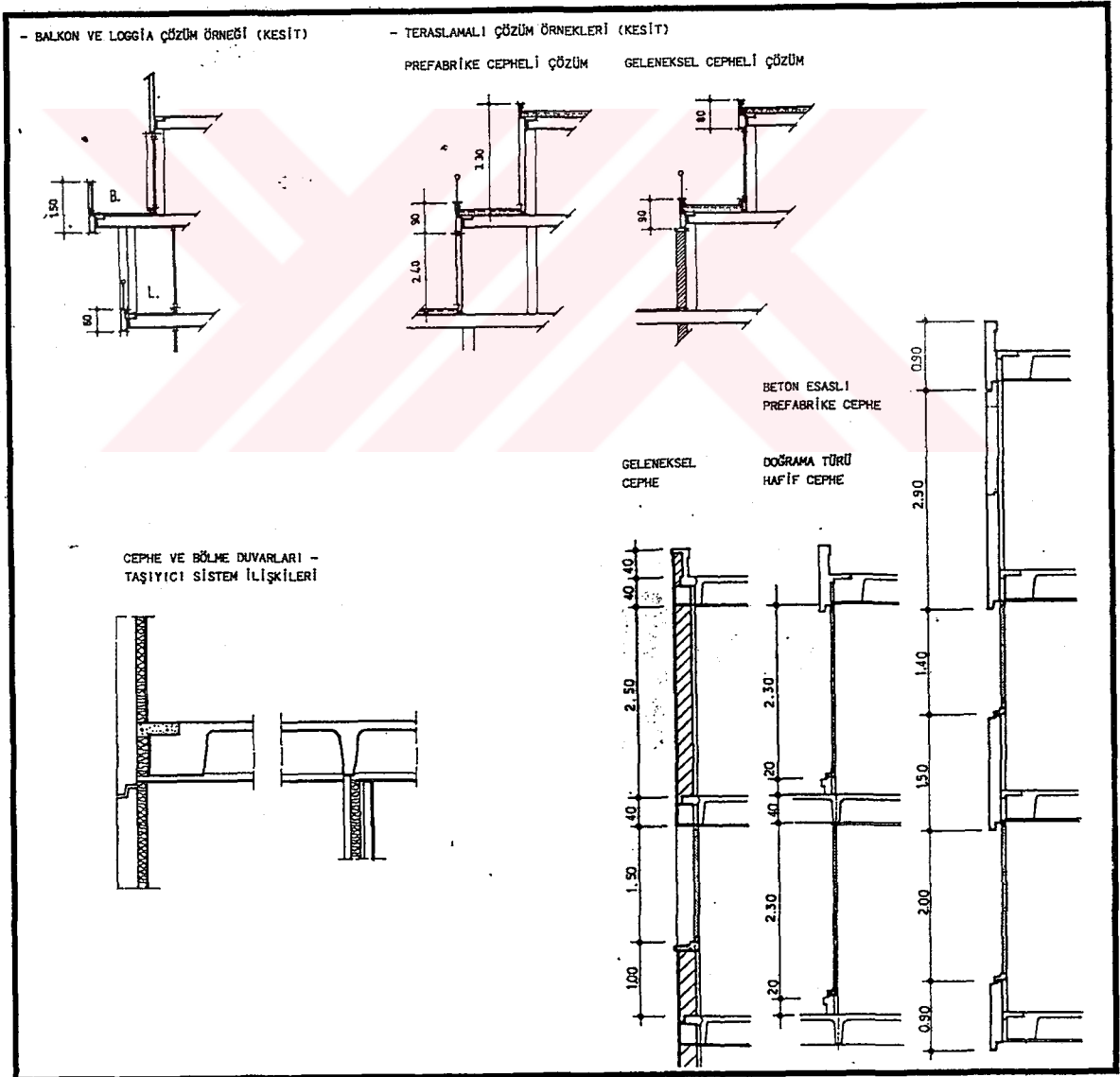
Şekil I.2-15: PLS 80 Merdiven ve Balkon Çözümleri^[68]



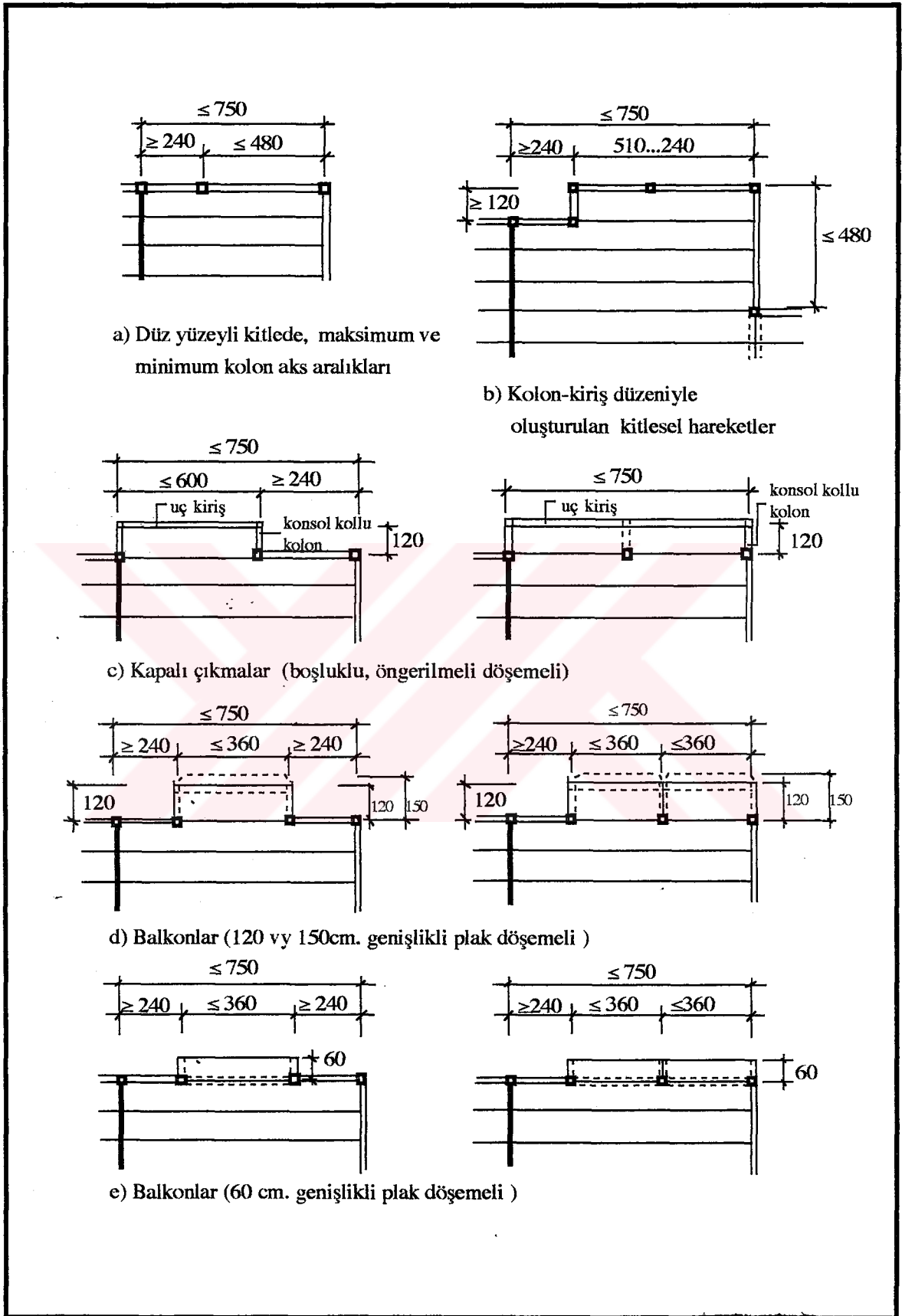
Şekil I.2-16: Solfège Sistemi Bina Kesitindeki Strüktürel Olanakları^[69]



Şekil I.2-17: Solfége Sistemi Kiriş ve Kolon Kaydırmaları^[70]

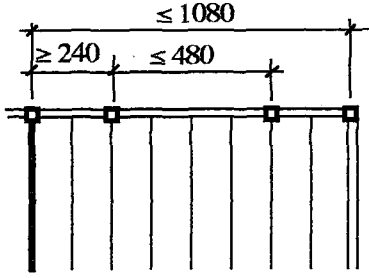


Şekil I.2-18: Solfége Sistemi Cephe Çözüm Örnekleri^[71]

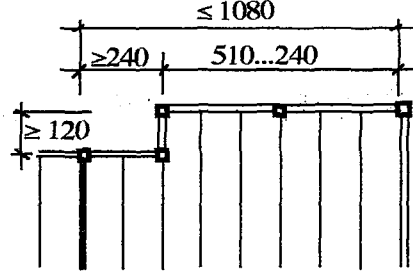


Şekil I.2-19: "ESTON mekanosu" Kitlesel Düzenleme Olanakları 1^[72]

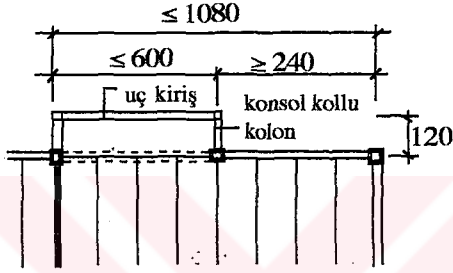
Döşeme Taşıma Doğrultusuna Dik Düzenlemeler



a) Düz yüzeyli kitlerde, maksimum ve minimum kolon aks aralıkları

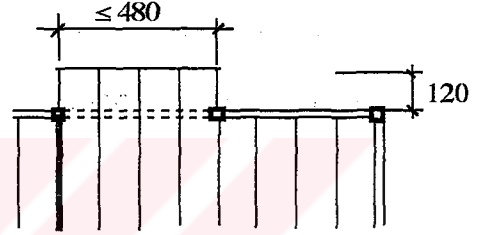


b) Kolon-kiriş düzeniyle oluşturulan kitlesel hareketler

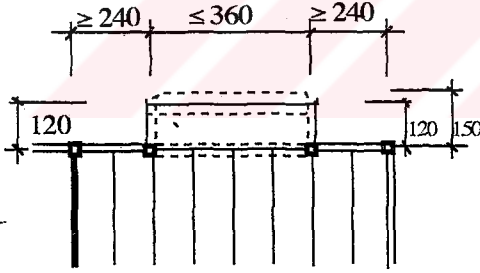


Konsol kollu kolonlu

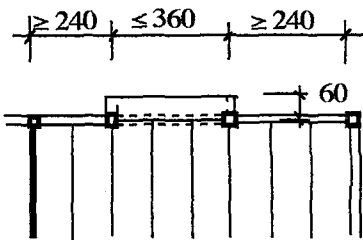
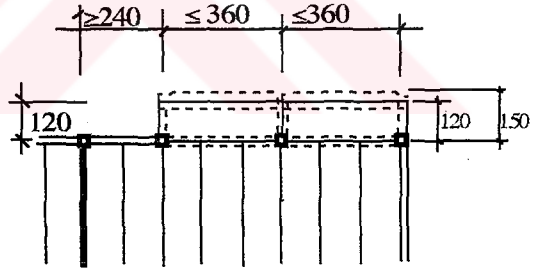
c) Kapalı çıkmalar (boşluklu, öngerilmeli döşemeli)



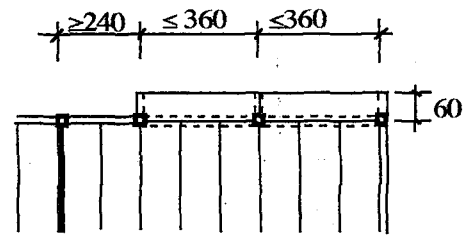
Konsol döşemeli



d) Balkonlar (120 vey 150cm. genişlikli plak döşemeli)



e) Balkonlar (60 cm. genişlikli plak döşemeli)



Şekil I.2-20: "ESTON mekanosu" Kitlesel Düzenleme Olanakları 2^[73]

Açık çıkmalarda (balkonlarda) ise, 120 veya 60cm. uzunluklu konsol kollu kolonlara oturan, 60, 120 veya 150cm. genişlikli, özel plak döşemeler söz konusu olmaktadır. Döşeme uzunlukları 360cm. yi geçemediğinden, daha uzun balkonlarda bunlar iki parça halinde de uygulanabilir. Balkonlu uygulamalarda, konsol kollu kolonlar ile diğer cephe kolonları arasındaki mesafe 120cm. ye kadar düşürülebilse de, teknolojik uygunluğun sağlanabilmesi için, söz konusu aks aralıklarının 240cm. den küçük tutulmaması doğru olur ^[74] (*bakz. Şekil I.2-19 ve 20'deki deki d)ve e) çözümleri*).

I.3. BÖLÜMÜN SONUÇLARI

Açık endüstrileşme süreci içerisinde, yarı açık prefabrike iskelet sistemlerin çeşitli tasarımcılar tarafından ve farklı amaçlı binalarda kullanılabilmesi önem kazandığından, söz konusu sistemlerin,

- Çevreye ve fonksiyona uygunluk
- Ekonomi
- Estetik

temel amaçları doğrultusunda çeşitli tasarım beklentilerine cevap verebilecek şekilde geliştirilmiş olmaları gerekmektedir^[75].

Birinci bölümde tanıtılan Solfége ve PLS 80 sistemlerinin yukarıda belirtilen beklentilere cevap veren sistemler oldukları söylenebilir. “ESTON mekanosu”nun da bu sistemlerin sağladıkları olanakları sağlayabilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların bir bölümünü de, bu tezin konusunu oluşturan, cephe panellerinin boyutsal uyum özelliklerinin araştırılması oluşturmaktadır.

II. BÖLÜM CEPHE PANELLERİNİN İNCELENMESİ

II.1. DIŞ DUVAR KURULUŞ ÖZELLİKLERİ

Yapı kabuğu, iç mekanı dış mekandan ayıran, iç ortamda gerekli konfor koşullarını sağlamak üzere yapı bünyesini ısı, su, nem, termal gerilmeler ve radyasyon gibi dış ortam koşullarının zararlı etkilerinden koruyan, düşey, yatay, eğimli yada eğrisel yapı bileşenlerinden oluşur ^[76].

Yapı dış kabuğunda meydana gelecek hasarlar, kusurlar nedeniyle oluşabilecek bozulmalar, yapıdan yararlanmayı azaltarak, yapıyı kullanılacak duruma getirebilir. Ancak hangi koşulların hasara neden olduğu bilinirse, önceden önlem alınması mümkün olabilir ^[77]. Bu noktada yapı dış kabuğuna etki eden etmenlerin saptanması gereklidir.

Etmenler, yapının kullanım amacına uygunluğunu veya kullanıcının eylemlerini konfor içinde sürdürebilmesi için gereksindiği yapma çevreyi hangi koşullar çerçevesinde oluşturabileceğini tanımlarlar. Yapının dış kabuğuna etki eden etmenleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür ^[78].

- 1) Tasarım ve yapım sistemine bağlı etmenler
- 2) Bilgi toplama, düzenleme ve iletişim sistemine bağlı etmenler
- 3) Yasalara bağlı etmenler
- 4) Karar vericiler ve karar ortamına bağlı etmenler
- 5) Yapının işlevine ve yapıda yer alan eylemlere bağlı etmenler
- 6) Kaynak sistemine bağlı etmenler
- 7) Doğal ve yapay çevre sistemine bağlı etmenler
- 8) Ses ile ilgili etmenler

9) Isı ile ilgili etmenler

- güneş ısısı
- kimyasal olaylardan oluşan ısı
- eylemlerden oluşan ısı
- elektrikli araçlardan oluşan ısı
- ısı değişimleri
- düşük sıcaklık
- don ve buzlanma

10) Dinamik yükler (yatay yüklerdeprem ve rüzgar yükleri)

11) Statik yükler (düşey yük ve kuvvetler)

- kendi yükü
- kullanma yükü
- kar yükü
- yüklerden oluşan kuvvetler

12) Su, nem ve diğer sıvılar ile ilgili etmenler

- yağış rejimi
- su basıncı
- su baskınısel
- kirli su (atık su)
- sızıntı suları
- hava nemi, ortam nemi
- diğer sıvılar

13) Işık ile ilgili etmenler

- doğal ışık
- yapay ışık
- ışık rengi, parlaklık
- kızıl ötesi ışınlar
- ultraviyole
- radyoaktif ışınlar

14) Maliyet ile ilgili etmenler

- gereç, bileşen maliyeti
- işçilik maliyeti
- nakliyedepolama
- araç maliyeti
- enerji tüketimi

Dış duvarların yukarıda sözü edilen etmenler karşısında kendinden beklenen işlevleri yerine getirememesi durumunda dış duvarların kusurlu olması durumunda;

- Yapı bünyesi kısa sürede bozularak, çeşitli hasarlar ortaya çıkabilir,
- Binayı kullananların sağlık düzeni bozulabilir,
- Fazla kaynak kaybı ve enerji sarfına neden olunur,
- Kabukta oluşan hasarların onarımı için büyük ölçüde malzeme ve işçilik sarfiyatı gerekir,
- Kabuğun onarımı için gerekli sürelerde yapının hizmet dışı kalması ve yapıdan yararlanılması engellenmiş olur ^[79].

Bu durumlarla karşılaşılması için dış duvardan beklenen işlevlerin iyi saptanarak, duvar katmanlarının kompozisyonlarının oluşturulması gerekir. Dış kabuk içinde yer alan malzemelerin yapı fiziği kuralları içinde doğru seçilmesi ve uygulanması ile sağlanan konforun süreklilik kazanacağı kesindir ^[80].

Dış kabuğun yüzey alanı olarak en fazlasını oluşturan dış duvar bazı özel haller dışında genelde yapısal açıdan üç katmandan oluşturulmaktadır. Bu üç katmanın karşılaması istenen işlevler aşağıda özetlenmiştir.

Dış katmanın karşılaması gereken işlevler:

- Güneş ışınlarından bozulmamak
- Isı değişmelerinden bozulmamak
- Toz, gaz ve asitlerden etkilenmemek
- Yağmur sularını geçirmemek
- Yağmur sularını tutmamak
- Su emmemek

- Rüzgarın basıncını ve emme etkisini karşılamak
- Renk doku ve biçim olanağı sağlamak
- Kolay kirlenmemek ve biçim olanağı sağlamak
- Onarımı kolay ve maliyeti düşük olmak

Orta katmanın karşılaması gereken işlevler:

- Isı biriktirici olmak
- Isı ile genleşmemek
- Isı geçişini yeterli düzeyde engellemek
- Yangına dayanıklı olmak
- Kendini ve üzerine gelecek yükleri taşımak
- İç ve dış ortamı ayırmak
- Ses geçişini yeterince engellemek
- Özel işçilik gerektirmemek veya maliyeti kabul edilebilir olmak

İç katmanın karşılaması gereken işlevler:

- Yangına dayanıklı olmak
- Rutubet dengeleyici olmak
- Sulu hacimlerde rutubet geçirimsiz olmak
- Ses üretmemek, yansıtılmamak
- İç mekan işlevlerine uygun olmak
- Renk, doku, desen olanağı sağlamak
- Kolay kirlenmemek, temizlenebilmek
- Yenileme maliyeti düşük olmak
- Çarpma ve darbelere karşı dayanıklı olmak

Bir yapının dış duvarlarının oluşturulmasında genel olarak üç yol karşımıza çıkmaktadır:

- 1) Örme
- 2) Dökme
- 3) Hazır panel şeklindeki duvar kuruluşları.

Örme duvarlar, doğal taş, biriket, tuğla ve yapı blokları gibi kolay bulunan küçük boyutlu, hafif elemanların harç, macun veya benzeri bağlantı elemanları ile birleştirilmesi, dökme duvarlar ise hazır kalıplar yardımı ile beton malzemenin yapı yerinde dökülmesi ile yapılırlar.

Bu tezde ele alınan yapı sisteminde dökme duvarların uygulanması söz konusu değildir. Örme duvarlar ise geleneksel yapım sistemlerinde olduğu gibi prefabrike iskelet sistemlerde de uygulanabilmektedir. Ancak bu tür duvar kuruluşlarının uygulanması, yapım süresinin uzaması, sonradan duvar yüzeyine sıva yapılmasının ve iskele kurulmasının gerekli olması gibi sorunları ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle, prefabrike iskelet mekano sistemin dış duvarlarının, yapıma hız kazandırmalarından ve standart boyutlarda üretilibilmelerinden dolayı **hazır panellerle** oluşturulması en uygun çözümdür.

Cephe panellerinin kendilerinden beklenen işlevleri yerine getirebilmeleri için, aşağıdaki koşullara sahip olması istenmektedir ^[81]:

- Kalıp yapımında kolaylık getirmesi
- Aynı kalıbın farklı boyutlar için kullanılabilmesi
- Az sayıda bağlantı ve fuga sağlaması
- Taşıma ve montaj kolaylığı sağlayacak boyutlarda olması
- Boyutsal sapmaların en az olması
- Fugalarının yalıtım sorunlarının iyi çözülmesi
- Isı köprüleri olmaması
- Sıva ve iskele gerektirmemesi
- Değiştirme imkanı vermesi gibi özellikleri taşıması

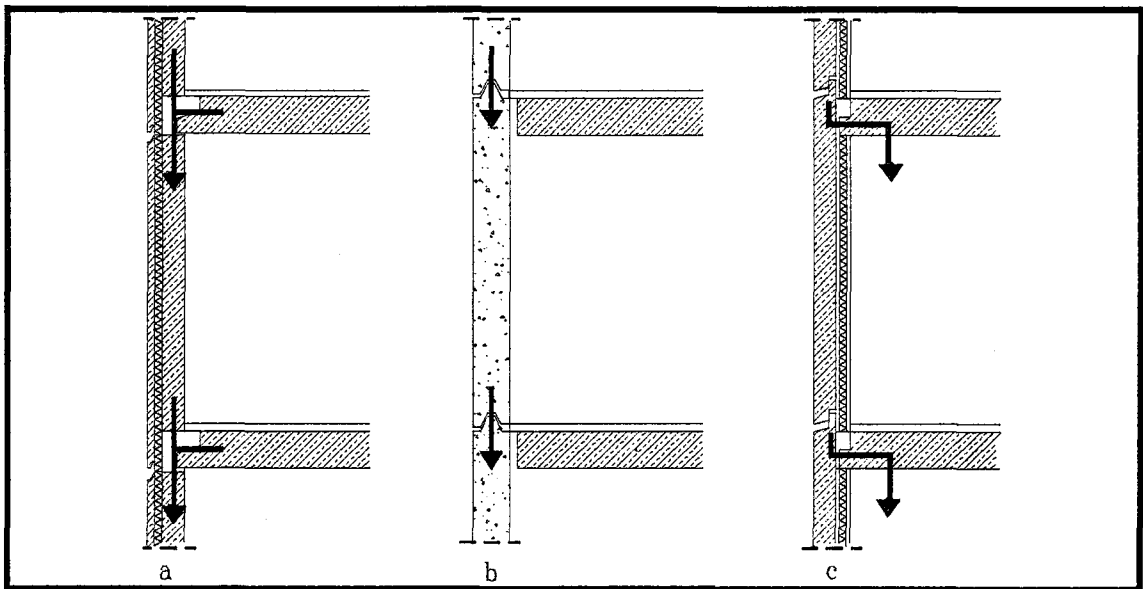
II.2. CEPHE PANELİ TİP VE BAĞLANTILARI

II.2.1. Cephe Paneli Tipleri

Cephe panelleri hem hazır kalıplı yapım sistemlerinde, hem de, taşıyıcı duvar perdeli ve iskelet elemanlı prefabrike yapım sistemlerinde uygulanabilmektedirler. Cephe panellerini, uygulandıkları yapım sistemleri göz önüne alınmadığı takdirde çeşitli şekillerde sınıflandırmak mümkündür.

Statik açıdan cephe panelleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır ^[82] (Şekil II.2-1).

- Taşıyıcı Cephe Panelleri:** Duvar ve döşemeden gelen kuvvetleri te-mele aktarırlar. Yanal kuvvetlere karşı dayanarak yapının stabilite-sini arttırmaları.
- Kendini Taşıyan Cephe Panelleri:** Ağırlıklarını ve üstlerine oturtu-lan panellerden gelen yükleri zemine aktarırlar. Yatay kuvvetleri ise kat döşemelerine iletirler.
- Taşınan Cephe Panelleri:** Özağırlıklarını ve kendilerine etkiyen rüz-gar kuvvetlerini doğrudan yapının strüktürel iç duvar ve döşeme elemanlarına aktarırlar.



Şekil II.2-1 : Cephe Panellerinin Statik Açıdan Sınıflandırılması
(a. Taşıyıcı, b. Kendini taşıyan, c. Taşınan) ^[83]

Taşıyıcı sistemin prefabrike iskelet sistem olduğu göz önüne alındığında statik açıdan dış duvar panelinin taşınan panel olduğu görülmektedir.

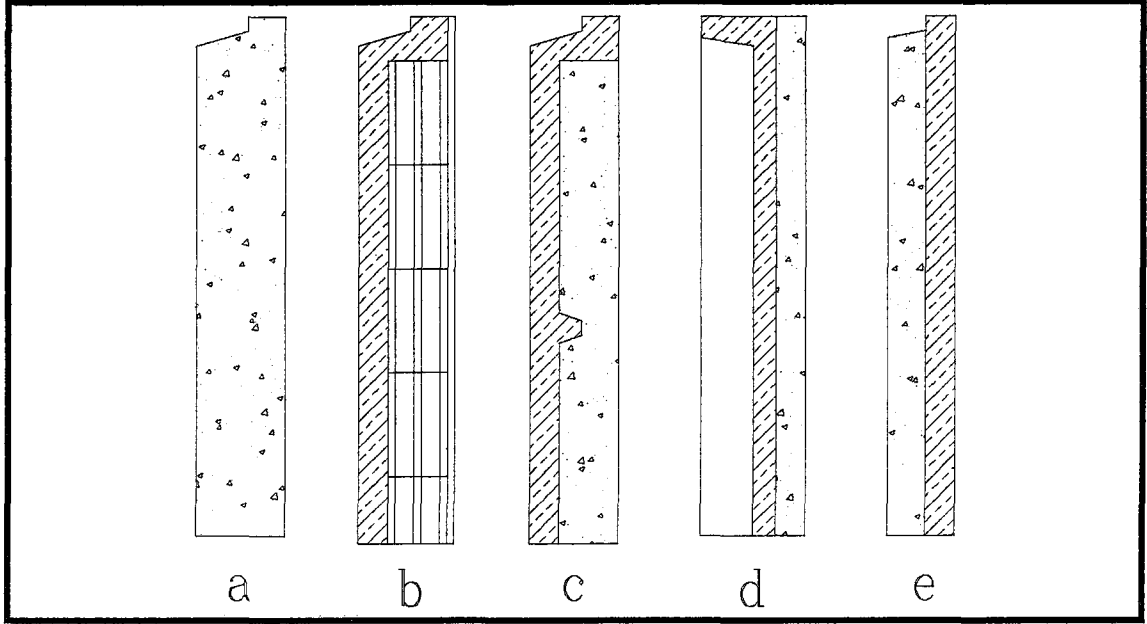
Cephe panellerini tabaka sayısına göre incelediğimizde ise karşımıza üç değişik kategori çıkmaktadır ^[84].

- 1) Tek tabakalı paneller
- 2) İki tabakalı paneller
- 3) Üç veya daha fazla tabakalı paneller
 - Sandviç paneller
 - Kompozit paneller

Tek tabakalı cephe panelleri, yüzeyleri sıvalı veya boyalı hafif betonlardan oluşan, homojen elemanlardır (*Şekil II.2-2 a*). *Tablo II.2-1* den de izlenebileceği gibi üretimi kolay ve ucuz olan bu panellerin yalıtım açısından dezavantajlarının fazla olduğu söylenebilir. Bu panellerde taşıma-yalıtma veya koruma-yalıtma görevlerini tek bir tabaka üstlenmektedir ^[85].

Tablo II.2-1: Tek tabakalı cephe panellerinin özellikleri ^[86]

GENEL	OLUMLU (+)	OLUMSUZ (-)
<ul style="list-style-type: none"> • İki kata kadar taşıyıcı, daha yüksek yapılarda kendini taşıyan veya taşınan duvar olarak uygulanırlar. (<i>Şekil II.2-2 a</i>) • Taşıma kapasitesinin artması için yoğunluğun da artması gerekir; böylece ısı geçirgenlik direncinde düşüş veya kalınlıkta artış olur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tek tür malzeme kullanılması. • Hafiflik. • Üretim kolaylığı. • Ucuzluk. 	<ul style="list-style-type: none"> • Taşıma kapasitesi azdır. • Çok büyük boyutlara gidilemez. Nakliye ve montaj sırasında kırılmalar olabilir. • Su geçirimsizliği fazladır. Dış yüzey boya veya sıva gibi bir malzeme ile geçirimsiz hale getirilmelidir. Donatı korozyondan korunmalıdır. • Büyük ısı gerilmelerine maruzdur. • Fugalarda profillendirme dolayısıyla yalıtım gücü vardır.



Şekil 2.2-2: Tek ve iki tabakalı dış cephe panelleri (a. Hafif beton homojen panel, b. Beton+tuğla panel, c.d.e. Beton+hafifbeton panel) ^[87]

İki tabakalı cephe panellerinde taşıma-yalıtma veya koruma-yalıtma görevleri farklı tabakalarca üstlenilmiştir. Tabakaların konumları veya malzemeleri açısından değişik tiplerde iki tabakalı paneller ile karşılaşılacaktır (Şekil II.2-2). İki tabakalı cephe panelleri ile ilgili inceleme Tablo II.2-2' de yapılmıştır ^[88].

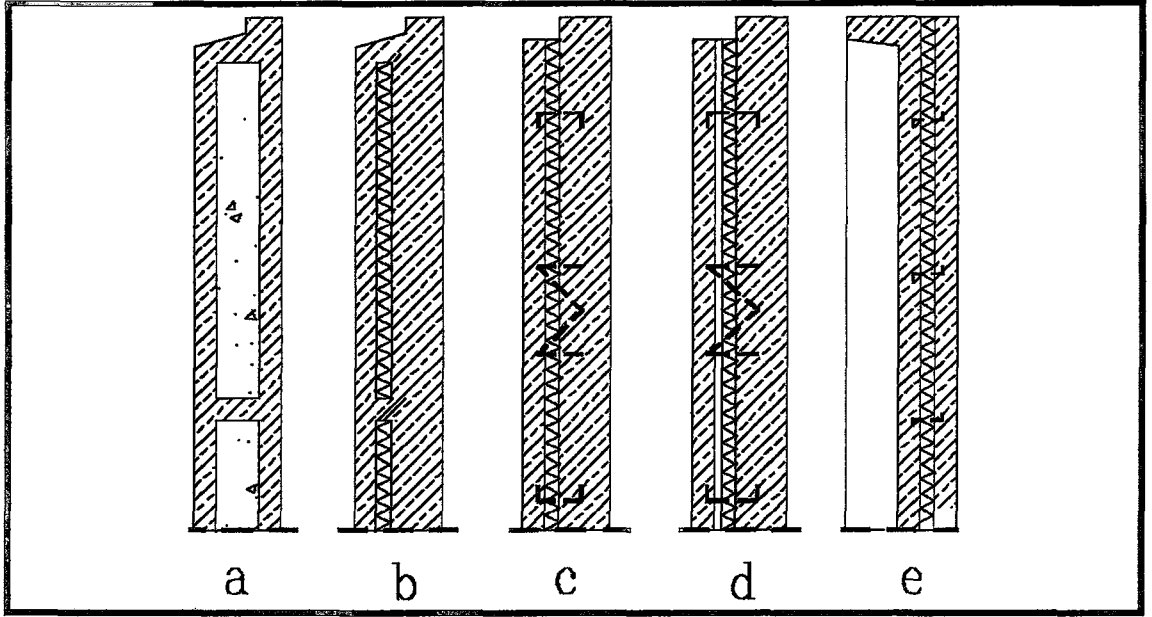
Üç veya daha fazla tabakalı panellerde taşıma, yalıtma ve koruma görevleri farklı tabakalarca yüklenilmektedir. Tabakaların birleşimleri fabrikada veya şantiyede yapılabilir.

Birleşimlerin fabrikada yapıldığı panellere **Sandviç Paneller**, şantiyede yapıldığı panellere **Kompozit Paneller** denilmektedir ^[89].

Fabrikada tek parça halinde üretilen sandviç panellerin (Şekil II.2-3) değişik tipleri Tablo II.2-3 de karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

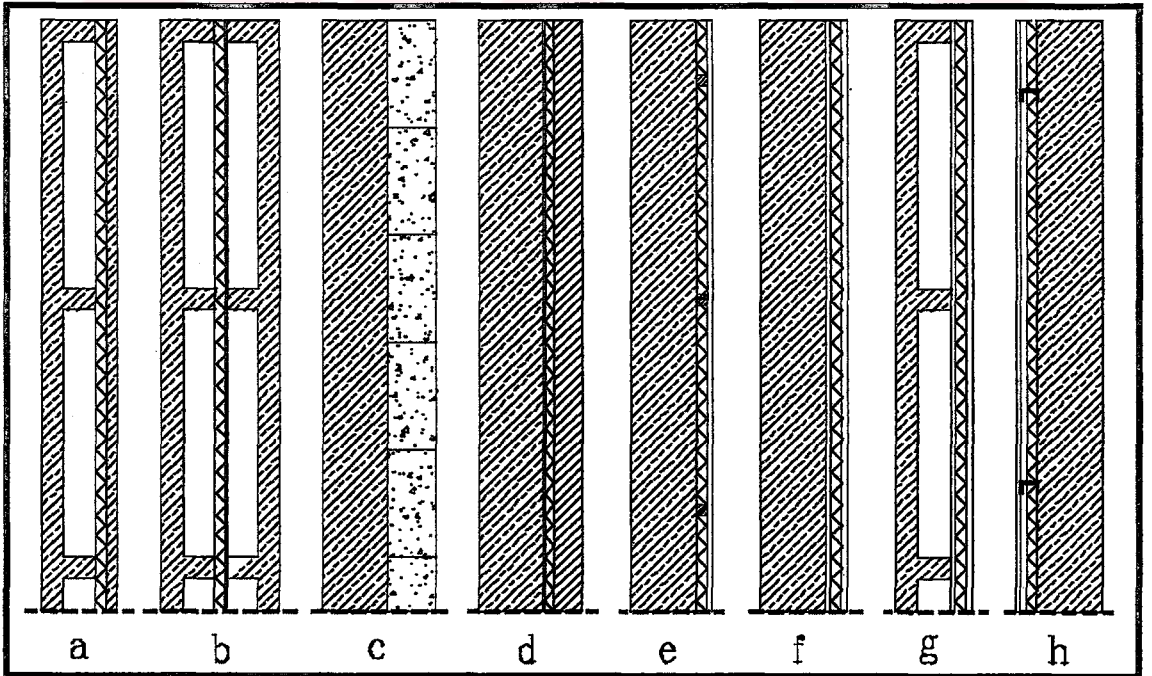
Tablo II.2-2: İki Tabakalı Dış Cephe Panellerinin Özellikleri ^[90]

TİP	GENEL	OLUMLU (+)	OLUMSUZ (-)
1. Tip	<ul style="list-style-type: none"> • Dolgu elemanı delikli tuğladır (<i>Şekil II.2-2 b</i>). • Seremik, beton veya hafif betondan boşluklu elemanlar ısı yalıtımını sağlar. • Taşıma + koruma dış kabuk içinde yer alır • Nervür uçlarının ve bağlantı noktalarının ilave boşluklu tuğlalarla yalıtılması gerekir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kolay ve ucuz imalat. • Dış etkenlere dayanıklı bir kabuk. • Tuğla rutubet dengeleyicidir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beton ve tuğlanın hidrotermik özellikleri farklıdır. Bu da sakıncalar doğurur. • Taşıyıcı kabuk büyük ısı gerilmelerine maruzdur. • Bazı iklimlerde boşluklu tuğlanın sağladığı yalıtım yetersizdir. • Nervürler ısı yalıtım köprüleri oluşturarak duvarın ısı yalıtım değerini düşürür böylece yoğunlaşma ve terleme sorunları ortaya çıkar.
2. Tip	<ul style="list-style-type: none"> • Isı yalıtımını sağlayan hafif beton tabaka taşıyıcı bir betonarme tabaka ile korunmaktadır (<i>Şekil II.2-2 c ve d</i>). • Hazır gazbeton bloklar dolgu olarak kullanılabilir veya hafif betonlar imalat sırasında ikinci bir tabaka olarak dökülebilirler. • 57 cm kalınlığındaki nervürler donatılıdır. • Genellikle taşınan cephelerde uygulanırlar. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1. tipe benzer. • İki kabuk arasındaki bölgede oluşabilecek yoğunlaşma hafif betonu ıslatır ve ısı geçirgenliği artar. Ventilasyon kanalları ve deliklerle bu su dışarı atılmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1. tipe benzer. • Taşıyıcılığı sınırlıdır.
3. Tip :	<ul style="list-style-type: none"> • 8 10 cm lik bir hafif beton tabaka ile dıştan yalıtılmış, 10 12 cm lik bir beton tabakadan oluşur (<i>Şekil II.2-2 e</i>). • Taşıyıcı ve kendini taşıyan cephelerde uygulanabilirler. 	<ul style="list-style-type: none"> • Yapı fiziki açısından uygun bir çözüm getirir. • Isı köprüleri yoktur. • Yapım kolay ve ucuz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mekanik etkilere karşı mukavemet az → kırılmalar olabilir. • Su geçirgenliği sebebi ile dış tabakanın siva ile korunması gerekir. • Isı gerilmelerine maruz dış kabuk diğerinden ayrılabilir.



Şekil II.2-3: Sandviç Cephe Panelleri Örnekleri (a. b. Beton nervürle bağlanan kabuklu paneller, c. d. Serbest hareket edebilen dış kabuklu paneller, e. Taşıyıcı tabakanın dışta olması hali) ^[91]

Tabakaların sonradan yapı içerisinde birleştirildiği kompozit cephe panelleri de sandviç paneller gibi çeşitlilik göstermektedirler (Şekil II.2-4). Tablo II.2-4' de bu panellerin tipleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. "ESTON mekanosu"nda uygulanabilen cephe panelleri taşınan, tek ve iki tabakalı paneller veya sandviç panellerdir.



Şekil II.2-4: Sonradan Oluşturulan Tabakalı Cephe Panelleri ^[92]

Tablo II.2-3: Sandviç Dış Cephe Panellerinin Özellikleri [93]

TİP	GENEL	OLUMLU (+)	OLUMSUZ (-)
1. Tip	<ul style="list-style-type: none"> İki beton tabaka arasına hazır gazbeton bloklar yerleştirilmiştir veya hafif beton dökülmüştür (Şekil II.2-3 a). İç ve dış kabuk birbirine donatılı beton nervürlerle bağlanmıştır. Nervürler panelin ve doğrama boşluklarının çevresinde ve gerekiyorsa orta kısımlarda yer alır. Dış kabuk 6 8 cm kalınlığında betonarmedir ve su geçirimsizliği sağlama, mekanik etkenlerden koruma görevlerini üstlenir. Hafif beton uygulandığında 1015 cm, Plastik köpük, polüretan, cam köpük uygulandığında 46 cm lik kalınlık yeterlidir ve bu iç kısım taşıyıcılık görevi üstlenir. 	<ul style="list-style-type: none"> Dış etkenlere dayanıklıdır. Taşıyıcı kabuğun ısısal korunumu sağlanmıştır. Yeterli ısı yalıtımı sağlanmıştır. 	<ul style="list-style-type: none"> Nervürlerde oluşan ısı köprüleri soğuk bölgelerde sorun yaratabilir. Buhar yoğunlaşması ve panelin ısı geçirgenlik direncinde azalma olur. Rijit bağlantılardan dolayı ısısal gerilmelere maruz kalır, çatlaklar olur. Dış tabakanın arkasında buhar yoğunlaşması olabilir. Hafif beton bu suyu emebilir. Su emmeyen ısı yalıtım malzemeleri kullanılmalıdır (polistiren, cam köpük).
2. Tip	<ul style="list-style-type: none"> Beton tabakaların arasında ısı geçirgenlik direnci çok yüksek olan ve ince uygulanabilen bir malzeme yer almıştır (Şekil II.2-3 b). 	<ul style="list-style-type: none"> 1. tiple aynı 	<ul style="list-style-type: none"> 1. tiple aynı
3. Tip	<ul style="list-style-type: none"> Diğerleri 1. tiple aynı. Dış kabuk iç kabuğa özel paslanmaz çelikten ankraj öğeleri ile bağlanmıştır (Şekil II.2-3 c). Her iki kabukta da hasır çelik donatı düzenlenmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> Isı köprüleri yok. Dış kabuğa bağımsız genleşme imkanı sağlanmıştır. Yoğunlaşma yok. 	<ul style="list-style-type: none"> Paslanmaz çelikten pahalı ankrajlar gerektirir. Dış kabuğun arkasında buhar yoğunlaşması olabilir.
4. Tip	<ul style="list-style-type: none"> Hava tabakalı bir sandviç panel (Şekil II.2-3 d). 	<ul style="list-style-type: none"> Yoğunlaşma yok. 	<ul style="list-style-type: none"> İmalat güç. Bağlantı öğelerine büyük kuvvetler gelmektedir. Pahalı.
5. Tip	<ul style="list-style-type: none"> Taşıyıcı tabaka dıştadır (Şekil II.2-3 e). Tek katlı yapılarda uygulanır. 	<ul style="list-style-type: none"> Tabakalar arası bağlantılar kolay. 	<ul style="list-style-type: none"> Taşıyıcı kabuk ısısal hareketlerden korunmamıştır.

Tablo II.2-4: Kompozit Dış Cephe Panellerinin Özellikleri^[94]

TIP	GENEL	OLUMLU (+)	OLUMSUZ (-)
1. Tip	<ul style="list-style-type: none"> Ayrı üretiltikten sonra kaynaklı bağlantılarla birleştirilen betonarme plaklardan oluşan ısı yalıtımlı panellerdir. (Şekil II.2-4 a ve b) 	<ul style="list-style-type: none"> Üretim kolaylığı. Hafif → Büyük montaj aracı gerektirmez. İçteki tabakalar kolay uygulanabilir. Ucuz. 	<ul style="list-style-type: none"> Montaj süresi fazla.
2. Tip	<ul style="list-style-type: none"> Düz veya nervürlü plaklar sonradan içten yalıtılması (Şekil II.2-4 c, d, e ve f). 12 kata kadar taşıyıcı, daha yüksek yapılarda kendini taşıyan ve taşınan olarak uygulanırlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Yapı fiziki sorunları çıkabilir. Isı depolama özelliği azalır. Dış tabakanın iç yüzeyinde oluşabilen yoğuşmayı önlemek için : Yalıtımın iç yüzüne buhar kesici uygulanması, panelle yalıtım tabakası arasında hava boşluğu bırakılması ve yoğuşma suyunun deliklerden dışarı atılması gereklidir. 	<ul style="list-style-type: none"> Bitirme ve ince yapı işleri uzar. Farklı girdiler organizasyon sorunları getirir.
3. Tip	<ul style="list-style-type: none"> Beton panelin sonradan dıştan yalıtılması ve kaplama malzemeleri ile korunması şeklindedir. (Şekil II.2-4 h) 	<ul style="list-style-type: none"> Yapı fiziki ve ısı depolanması açısından uygun bir çözümdür. 	<ul style="list-style-type: none"> Uygulanması güç, iskele kurma zorunluluğu var. Kaplama plakları pahalı ve köşelerde uygulama güçlükleri var.

II.2.2. Cephe Panellerinin Bağlantıları

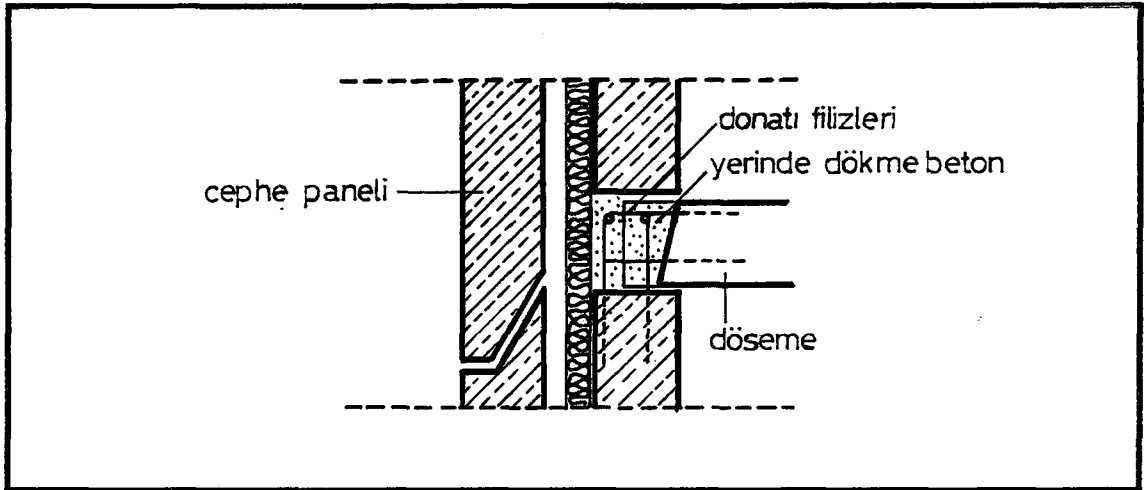
Cephe panellerinin bağlantılarının detaylandırılmasında, elemanların yüklendikleri statik görevler, elemanları etkileyen rüzgar, deprem gibi yatay yükler, tespit edildikleri strüktür ve buna göre konumları, elemanların yatay yada düşey olarak düzenlenmeleri, imalat ve montaj toleransları gibi etmenler göz önünde bulundurulmaktadır. Bağlantı noktalarından beklenenler ise; montajın kolay, ve çabuk olması, ayarlamaların kolay ve kontrolünün mümkün olması ve pahalı olmamasıdır ^[95].

Cephe panellerinin bağlantılarını iki başlık altında incelemek gereklidir. Birinci grupta cephe panellerinin taşıyıcı strüktüre tespiti, ikinci grupta ise cephe panellerinin kendi aralarındaki bağlantıları yani fugalardır.

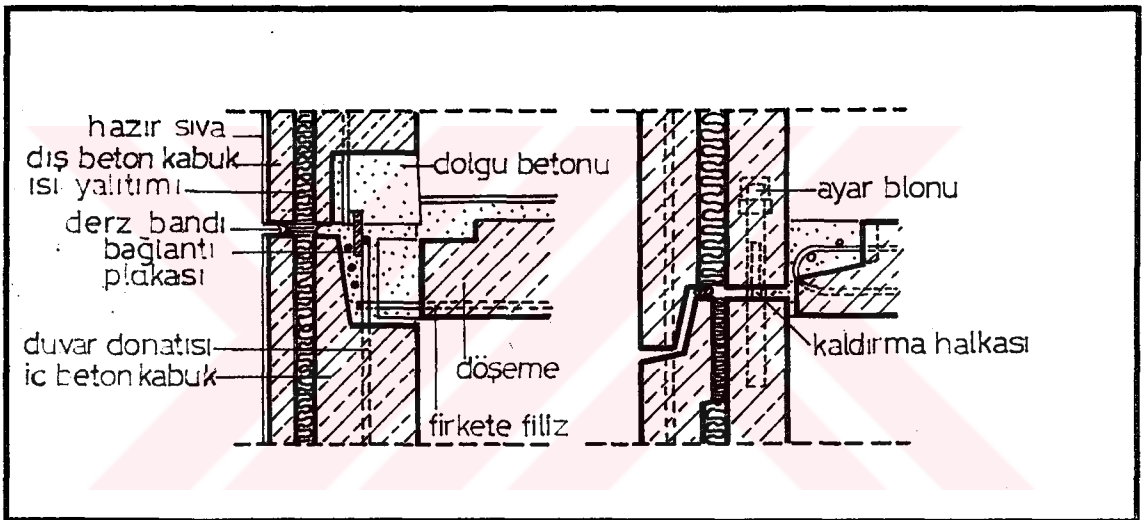
II.2.2.1. Cephe Panellerinin Taşıyıcı Strüktüre Bağlantıları

Cephe panellerinin taşıyıcı strüktüre bağlantıları üç tipte yapılmaktadır ^[96].

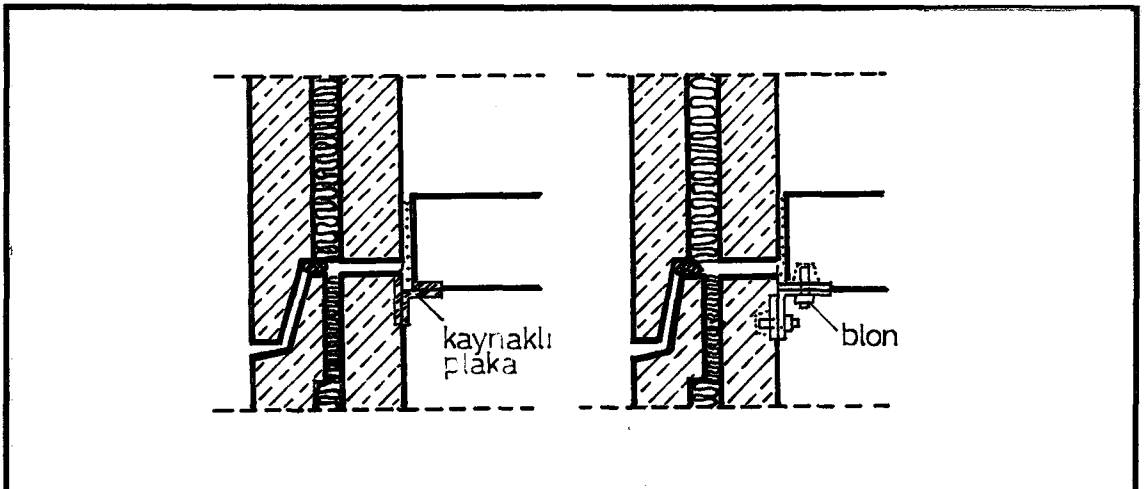
- 1) **Islak Bağlantılar:** Yerinde dökme betona dayanan ıslak bağlantılar, gerektiğinde elemanlardan çıkan donatı filizleri ve ek donatı ile, çekme ve kesme kuvvetlerini de karşılayabilecek şekilde detaylandırılabilirler (*Şekil II.2-5*).
- 2) **Yarı Islak Bağlantılar:** Yerinde dökme betonun yanısıra, birleşimin çekme ve kesme kuvvetlerine direncini arttırmak için yer yer donatı filizlerinin kaynaklanması şeklinde yapılan uygulamalardır (*Şekil II.2-6*).
- 3) **Kuru Bağlantılar:** Üretim sırasında bileşenlere ankrajı yapılan çelik plakaların, yapı yerinde çelik çubuk, plaka veya profillerin yardımı ile kaynaklanması şeklinde yapılırlar. Bileşenler arasında kalan derz genellikle harç veya betonla doldurulmaktadır (*Şekil II.2-7*).



Şekil II.2-5: Islak Bağlantılar [97]



Şekil II.2-6: Yarı ıslak Bağlantılar [98]



Şekil II.2-7: Kuru Bağlantılar [99]

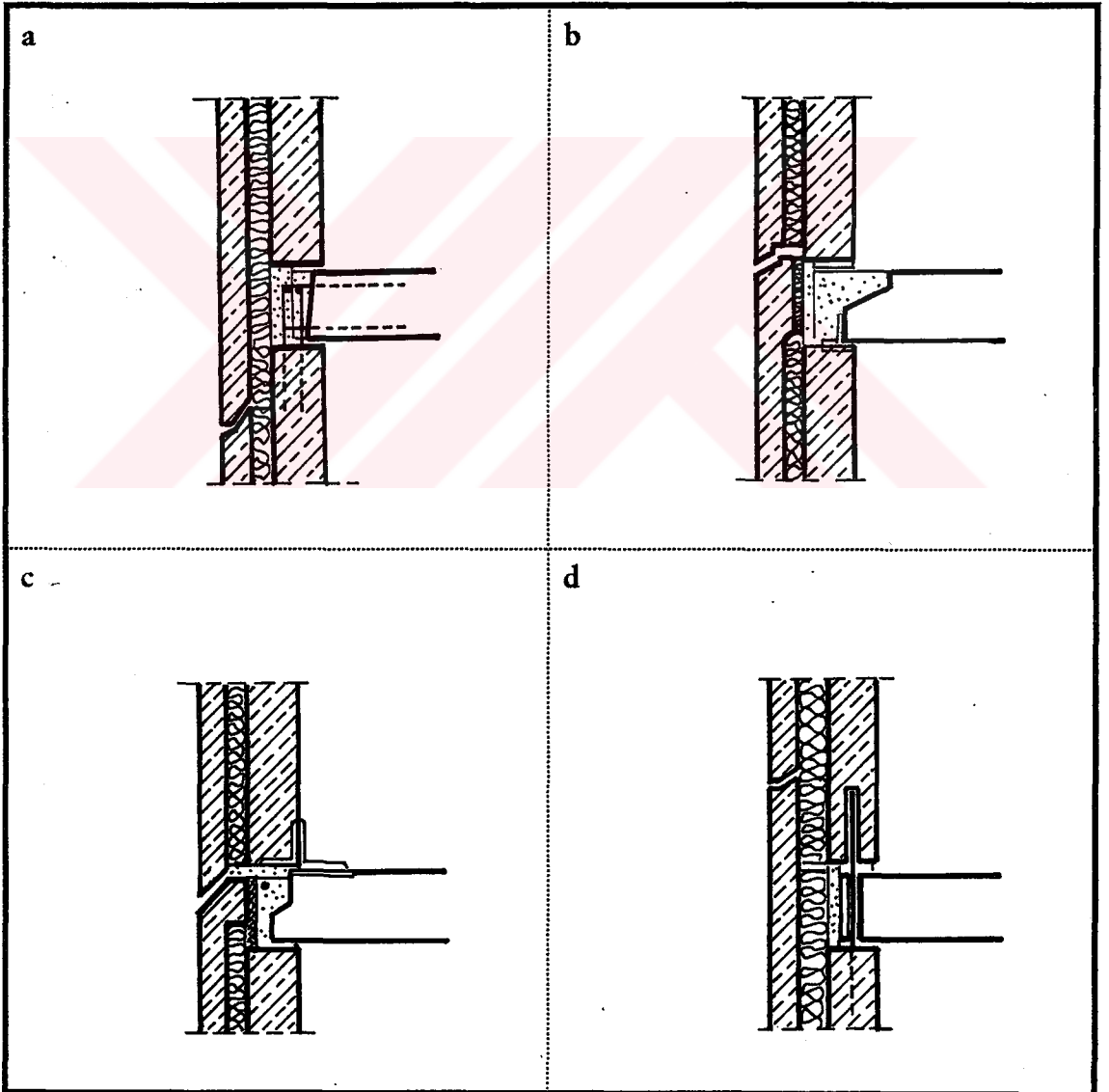
Bu bağlantıların avantaj ve sakıncaları incelendiğinde *Tablo II.2-5'* deki durum karşımıza çıkmaktadır.

Tablo II.2-5: Bağlantı Türlerinin Avantaj ve Dezavantajları ^[100]

BAĞLANTI TÜRÜ	AVANTAJLARI (+)	DEZAVANTAJLARI (-)
Islak Bağlantılar	<ul style="list-style-type: none"> • Geleneksel yapıma yakın monolitik bağlantı oluşur. • Ses yalıtımı ve yangına dayanımı iyidir. • Hava ile ilişkisi kesilen çelik donatının korozyon sorunu yoktur. • Ölçü sapmaları kolaylıkla giderilebilir. • Bağlantılar büyük yükleri karşılar ve iletirler. 	<ul style="list-style-type: none"> • Betonun sertleşmesinin beklenmesi süreyi uzatır. • Ek kalıp ve montaj sırasında uzun süreli bir destek gerekir. • Dökümde eleman yüzeyleri kirlenebilir. • Bağlantının rijit olması yatay ve düşey yükler karşısındaki hareketleri engeller. • Şantiye işçiliği kötü hava koşullarından etkilenir. • Donatıların yük aktarabilecek şekilde üstüste çakışmaları ve etriye düzenlemesi gerekir. • İmalat sırasında çıkan donatı filizleri üretimin her aşamasında güçlük çıkarır.
Yarı Islak Bağlantılar	<ul style="list-style-type: none"> • Çelik donatı ve bağlantı öğeleri korozyona karşı korunmuş durumdadır. • Monolitik bir bağlantı elde edilir. • Ölçü sapmaları kolaylıkla giderilebilir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaynak yerlerinin kontrolü güçtür. • Kaynak yapılabilmesi için bağlantı yerlerinin büyütülmesi gerekir. • Eleman donatısının kaynaklanabilir türde olması ve dakik bir şekilde yerleştirilmesi zorunludur. • Dış etkilere açık olan bağlantılarda rötre sonucu oluşan çatlakların donatıya dek ulaşması mümkündür. Bu sebeple paslanmaz çeliğin kullanılması gereği maliyeti arttırır. • Betonun prizini almasının beklenmesi süreyi uzatır.
Kuru Bağlantılar	<ul style="list-style-type: none"> • Montajda uzun süreli desteğe gerek yoktur. • Bağlantı yapılması ile elemanların yük iletimi başlar. • Bekleme süresinin olmaması zamandan tasarruf sağlar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrol oldukça güçtür. • Dakik dir üretim ve korozyona karşı önlem alınması gerekir. • Açık bağlantılarda paslanmaz çelik kullanımı gereği maliyeti arttırır.

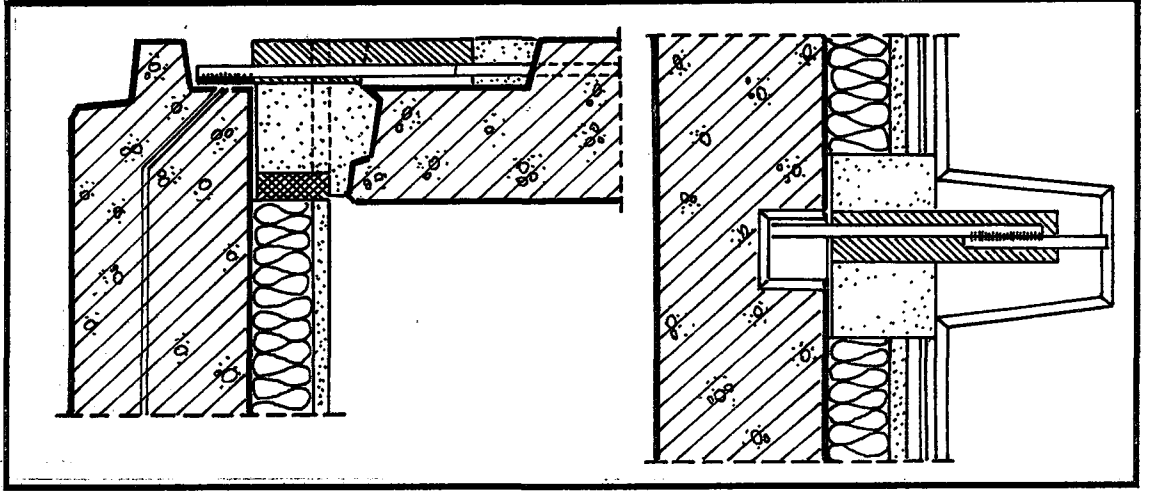
Cephe panelleri, daha önce de bahsedildiği gibi, statik açıdan yük-
lendikleri görevlere göre taşıyıcı, kendini taşıyan ve taşınan cephe panelleri
olarak üç ana gruba ayrılmaktadırlar. Doğal olarak bu üç tip cephe pane-
linin strüktüre tespitleri farklılıklar göstermektedir.

Taşıyıcı cephe panellerinin strüktüre tespitinde genellikle harçlı (ıslak)
bağlantılar uygulanmaktadır. Pano döşeme bağlantısında ana prensip, pa-
nellerden çıkan firkete filizlerinden ek donatı geçirilerek beton dökül-
mesidir (Şekil II.2-8 a). Taşıyıcı panellerin tespitinde kuru bağlantılar da
uygulana-bilmektedir (Şekil II.2-8 b,c ve d) ^[101].



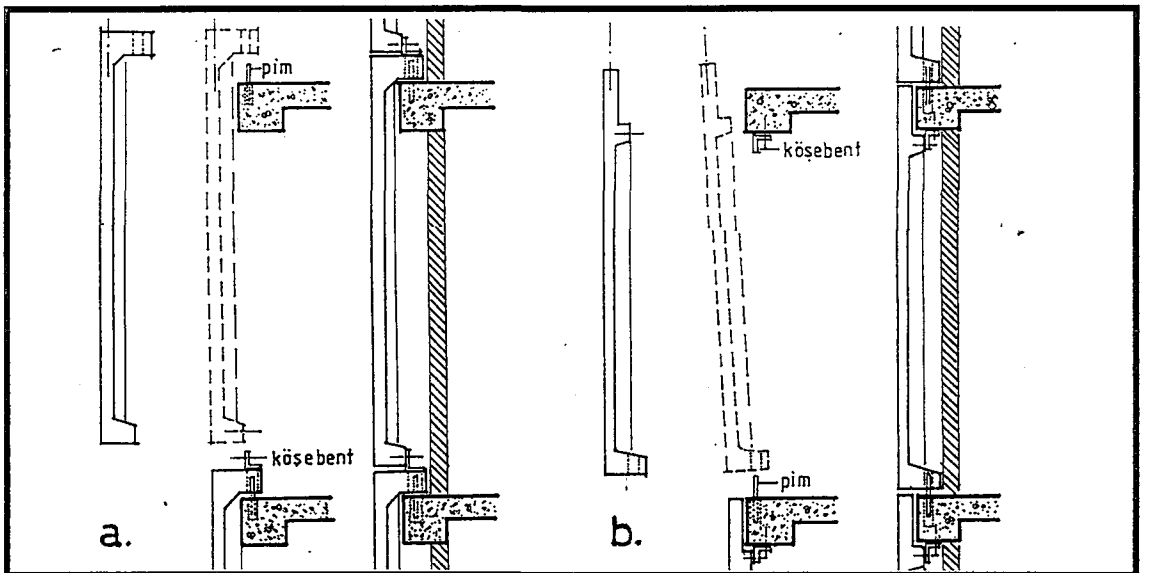
Şekil II.2-8: Taşıyıcı Cephe Panellerinin Strüktüre Tespiti ^[102].

Kendini taşıyan cephe panellerinin strüktüre tespiti harçlı ve kaynaklı-harçlı olarak yapılır. Kendini taşıyan cephe panelleri kendi özağırlıklarını temellere, rüzgar yükünü ise döşemelere aktarırlar (Şekil II.2-9).



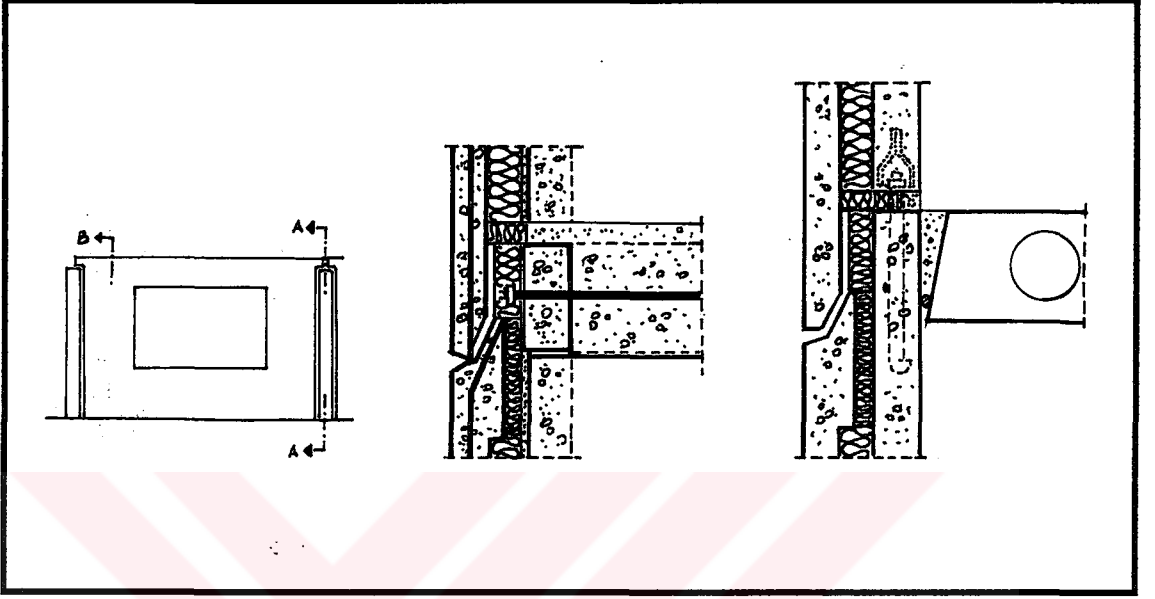
Şekil II.3-9: Kendini Taşıyan Cephe Panellerinin Yarı Islak Bağlantılarla Stüktüre Tespiti [103]

Taşınan cephe panelleri enlemesine perde iskelet elemanlarına tespit edilirler. Kendi özağırlıklarını ve rüzgar yükünü tespit edildikleri noktalardan cepheye dik duvarlara, kirişlere, döşemeye veya kolonlara aktarırlar. Panellerin tespit şekilleri üstten asma veya alttan oturtma olarak iki tiptedir (Şekil II.2-10).

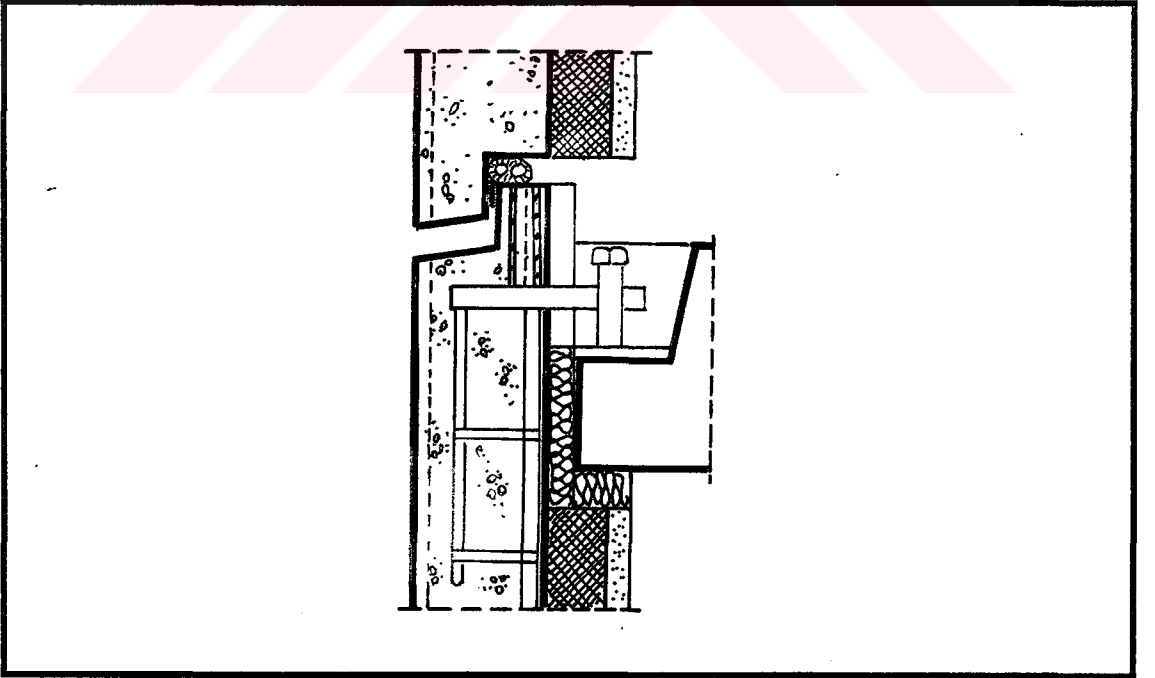


Şekil II.2-10: Taşınan Cephe Panellerinin Tespit Şekilleri (a. Üstten asamalı tespit, b. Alttan oturtmalı tespit) [104]

Üstten asmalı sistemlerde, panelin, üst köşelerinden, kolonlara veya kirişlere asılarak özağırlığını aktarması söz konusudur. Üstten asmalı sistemlerde asma şekli değişik şekillerde yapılabilmektedir ^[105] (Şekil II-2-11 ve 12).



Şekil II.2-11: Duvar Perdelerine Üstten Asmalı Tespit
(Cephe panelindeki konsollar yardımı ile) ^[106]



Şekil II.2-12: Döşemeye Üstten Asmalı Tespit
(L profiller, metal plakalar ve bulonlar yardımı ile) ^[107]

II.2.2.2.Cephe Panellerinin Kendi Aralarındaki Birleşimler (Fugalar)

Prefabrike yapım sistemlerinde büyük boyutlu ve az sayıda cephe panellerinin kullanımı, geleneksel yapım sistemlerinde olmayan bazı problemleri ortaya çıkarmıştır. Paneller arasındaki birleşimlerin veya derzlerin, ısısal genleşme ve büzölmeler neticesinde ortaya çıkan boyutsal değişiklikleri karşılayacak hacme sahip olmaları beklenir ^[108]. Bu nedenle, cephe panellerinin kendi aralarındaki fugalarda hacimsel deformasyonlara ve ısısal genleşmelere imkan verebilecek değişik “esnek” uygulamalar yapılmaktadır.

Fugaların yerine getirmesi gereken işlevleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür ^[109] :

- 1) Çevresel etkiler ile ilgili işlevler
 - su geçişinin önlenmesi
 - su buharı geçişinin önlenmesi
 - hava geçişinin önlenmesi
 - ısı geçişi ve ısı köprüsü olmasının önlenmesi
 - ışık geçişinin önlenmesi
- 2) Taşıyıcılıkla ilgili işlevler
 - basınç, çekme, eğilme, dönme ve çarpma sonucu oluşabilecek gerilmelerin karşılanması
 - üzerine gelen yükleri aktarabilecek kapasitede olması, yükleri aktarırken yer değiştirmemesi ve dönmeleri karşılayabilmesi
- 3) Fuga malzemesinin dayanımı ile ilgili işlevler
 - aşırı sıcaklıkta bozulmaması
 - suyun donması ile bozulmaması
 - uzun ömürlü olması
 - su, su buharı, kirli hava ve ışıktan etkilenmemesi
 - darbe, çarpma gibi etkenlere karşı koyabilmesi
 - mikroorganizmalardan etkilenmemesi

4) Bakımla ilgili işlevler

- kısmen veya tamamen sökülebilir olması
- yeniden (tekrar) kurulabilir olması
- sık bakım gerektirmemesi

5) Hareket ve tolerans ile ilgili işlevler

- panel üretim boyutlarında ve yerleştirilmelerinde kaymalar nedeniyle, fuga boyutlarında oluşabilecek sapmaların karşılanabilmesi,
- sürekli ısısal, nemsal, strüktürel hareketler, titreşimler ve rötre nedeniyle fuga boyutlarındaki değişimlerin karşılanabilmesi
- elemanların şekil değiştirmelerinin karşılanabilmesi
- fuga genişliklerinin % 20-30 oranında genişleme ve daralmalara olanak vermesi

6) Diğer işlevler

- patlama sonucu oluşabilecek basınca karşı dayanım göstermesi
- üretim ve montajda pahalılık yaratacak bir dakiklik ve profillendirme gerektirmemesi
- estetik açıdan istenen görünüşü sağlaması
- bakım ve yapım maliyetinin düşük olması
- aşınma hızının yavaş olması
- uygulanmasının ve bakımının kolay olması

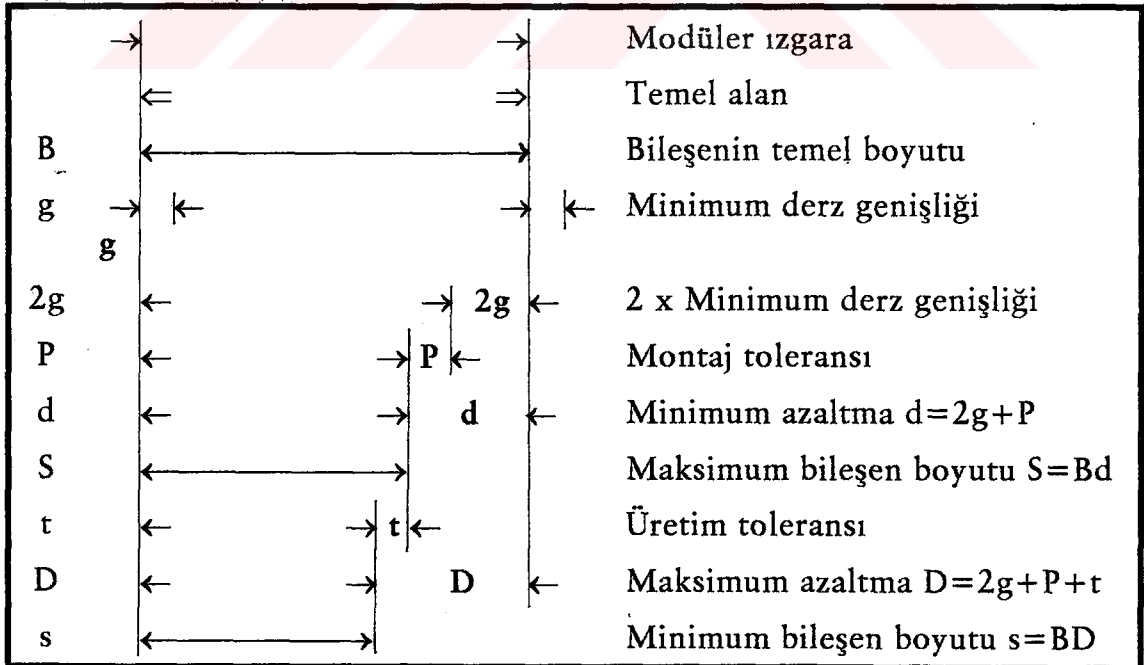
II.2.2.2.1.Toleranslar

Yukarıda genel prensipleri belirlenen fugaların genişliklerinin hesaplanması önemli bir konudur. Çünkü fabrikasyon yapıda eleman üretimi ve montaj projedeki geometrik doğrulukta yapılamamaktadır. Üretim ve montajdan sonra ölçüm sonucu elde edilen boyut proje boyut ile proje boyutu arasında kalan farka hata denir. Hata; ölçüm tekniği, bilgi düzeyi, atmosfer şartları, kullanılan malzemenin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkar ^[110].

Yapının stabilitesini, fonksiyonlarını ve görünüşünü etkileyen boyut hataları büyüdüğü takdirde eleman kullanılamaz hale gelebilir veya kullanılabilmesi için ilave malzeme, işçilik ve süre gerekir. Hassas üretim istendiği takdirde de daha fazla zaman ve işçiliğe ihtiyaç vardır. Her iki yönde de maliyet artışı söz konusudur^[111].

Boyut hatalarının zarar getirmeyecek büyüklükler içinde kalması için “hata sınırı” yani “toleranslar” belirlenmelidir. Bugünkü şartlar altında, herhangi bir hatanın kesin tolerans değeri, hatayı doğuran etkenlere dayanarak matematiksel bir formül ile hesaplanamaz. Bu durumda, tolerans değerleri, toleransı belirlenecek boyutlardan birçok kereler ölçü alıp, bunları istatistiki yöntemlere göre işlemekle elde edilebilir^[112].

Prefabrike yapı üretimi yapan ülkelerde “toleranslar” ile ilgili kurallar belirlenmiştir. Elemanların boyutları bu toleranslar hesaplanarak belirlenir. Örneğin “British Standard 3626” da elemanların maksimum ve minimum boyutlarının hesaplanış şekli Şekil II.2-13’deki gibi verilmiştir^{[113] [114]}.



Şekil II.2-13: “British Standard 3626” da Elemanların Maksimum ve Minimum Boyutlarının Hesaplanış Şekli^[115]

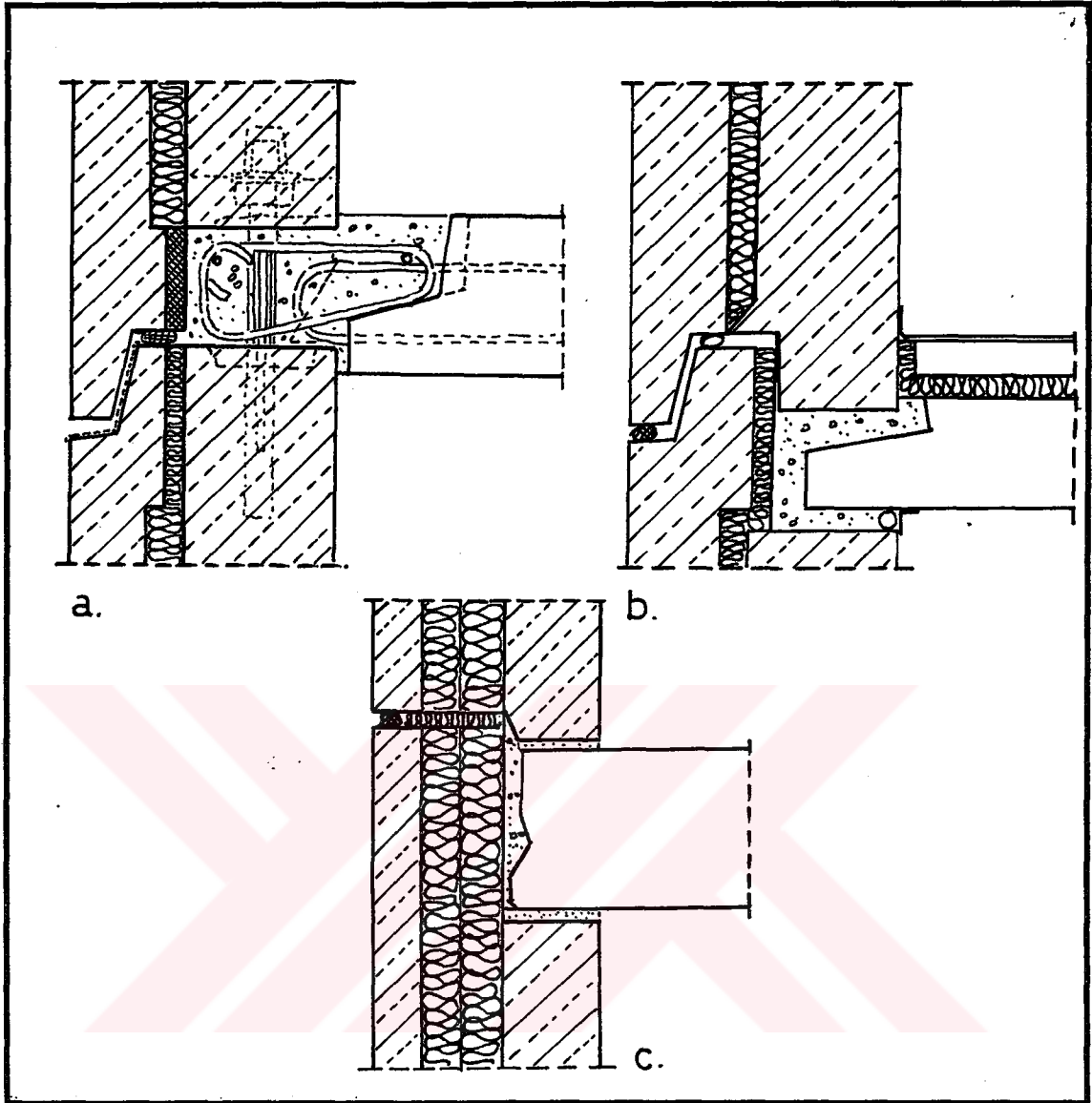
Türkiye’de de yapı bileşenlerinin toleransları TS 9967 de aşağıdaki gibi belirlenmiştir^[116] :

a	=	Plan aksından tolerans	+ 13 mm
b	=	Nominal tepe yüksekliğinden sapma	
		Dış panellerde	6 mm
		İç panellerde	13 mm
		Bitişik dış panellerde	6 mm
		Bitişik iç panellerde	13 mm
c	=	Mesnet yüksekliğinin	
		En fazla düşüklüğü	13 mm
		En fazla yüksekliği	
d	=	Yüksekliği 30 m’nin üstünde olan yapılarda	
		En fazla şakül kaçıklığı	25 mm
e	=	3 m yüksekliğindeki bir elemanda şakül kaçıklığı	6 mm
f	=	Kenar karşılaştırmalarının ayarlanmasında en fazla toleranslar	6 mm
g	=	Derz genişliği	6 mm
h	=	Düşey derzde sapma	10 mm
j	=	Bitişik monte edilen panoların sehim farkları	13 mm

II.2.2.2.2.Fuga tipleri

Su ve hava geçirmezlik görevlerini de üstlenen fugaları üç grupta toplama-mak mümkündür ^[117] (Şekil II.2-14).

- 1) **Açık fuga:** Suyu karşı yalıtım, alınan biçimsel önlemler ile sağlanmaktadır. Rüzgar girişi ise fuganın dibindeki rutubet kesici özelliği olan bir dolgu malzemesi ile sağlanır. Penellerin yan kenarlarında üretimi güçleştiren profiller yapılması gereği olduğundan, bu fuga türü genellikle düşey birleşimlerde uygulanmaz. Yatay birleşimlerde ise, üst üste bindirme yoluyla eşik oluşturulması kolay olduğundan bu fuga uygulaması yapılabilmektedir ^[118].
- 2) **İki kademede yalıtılmış fuga:** Rüzgarın ince bir derzden geçerek ulaştığı daha geniş bir odada basıncını kaybederek suyunu bırakması ilkesine dayanan bir fuga detaylamasıdır. İlk yalıtım malzemesini geçen rüzgarın kinetik enerjisini kaybetmesi neticesinde bıraktığı su kanallar yardımı ile yatay fugalardan dışarı atılmaktadır. Bu fugalarda yağmur kesici olarak çeşitli macunlar veya profiller; rüzgar kesici olarak da macun ve profillerin yanı sıra, neopren, pvc gibi süngerler ile plastik ve bitüm esaslı pestiller uygulanabilir ^[119].
- 3) **Tek kademede yalıtılmış fuga:** Yağmur ve rüzgar kesici olarak tek bir malzeme kullanılmaktadır. Bu malzemeler çeşitli macunlar ve sıkışabilen özel band profiller olabilirler. Bu tip fugalarda su sızmalarına karşı, hem düşey hem de yatay birleşimlerde yalıtımın arkasında bir drenaj boşluğu bırakılması ve bu boşluğun dış ortama bağlantısının yapılması gerekir. Bu fugalarda olumlu yanları maliyetin düşük ve elemanların kenarlarının basit profilli olmaları nedeniyle üretimlerinin kolay olmasıdır ^[120].



Şekil II.2-14: a. Açık fuga, b. İki kademede yalıtılmış fuga, c. Tek kademede yalıtılmış fuga^[121]

II.3. BÖLÜMÜN SONUÇLARI

Bu bölümde yapılan inceleme neticesinde, cephe panellerinin statik ve konstrüktif açıdan değişik tiplerinin olduğu ancak, “ESTON mekanosu” nun cephe panellerinin “taşınan” cephe panelleri olacağı sonucu ortaya çıkmıştır. Cephe panellerinin üstten asma veya alttan oturtma yoluyla strükture tespiti ve panellerin bir veya daha fazla katmandan oluşan elemanlardan seçilebilmesi mümkündür.

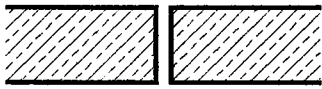
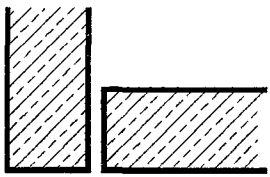
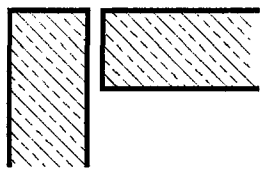
III. BÖLÜM CEPHE PANELLERİNİN, ESTON SİSTEMİNE UYARLANABİLMELERİ İÇİN, GEREKLİ KOŞULLAR

Bu bölümde, cephe panellerinin önerilen mekano sistemine uyarlanabilmeleri için gerekli koşullar araştırılarak rasyonel çözümler ortaya konulmaya ve tiplendirme için gerekli koşullar saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca cephe panellerinde boşluk oluşturulmasına ilişkin esaslar ışığında, kitlesel düzenleme olanakları araştırılmıştır.

III.1. PANEL - PANEL VE PANEL - STRÜKTÜR İLİŞKİLERİ

Bu başlık altında panellerin gerek taşıyıcı sisteme, gerekse birbirlerine göre olası konumları araştırılmıştır. Cephe panellerinin birbirlerine göre olası konumları 3 şekilde karşımıza çıkmaktadır. (Şekil III.1-1 a,b,c).

- Panellerin ucuca birleşmesi.
- Panellerin 90 derece açılı dış köşe oluşturacak şekilde birleşmesi.
- Panellerin 90 derece açılı iç köşe oluşturacak şekilde birleşmesi.

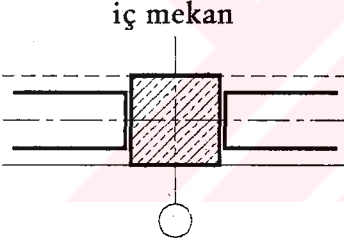
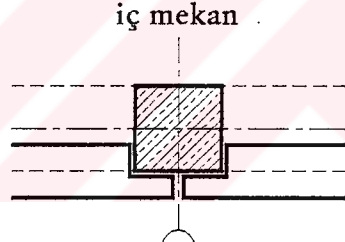
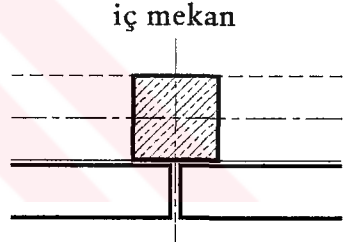
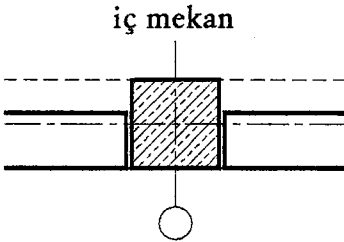
a) Panellerin ucuca birleşmesi	b) Panellerin dış köşe oluşturacak şekilde birleşmesi	c) Panellerin iç köşe oluşturacak şekilde birleşmesi
<p>İç mekan</p>  <p>Dış mekan</p>	<p>İç mekan</p>  <p>Dış mekan</p>	<p>İç mekan</p>  <p>Dış mekan</p>

Şekil III.1-1: Panellerin Birbirlerine Göre Olası Konumları

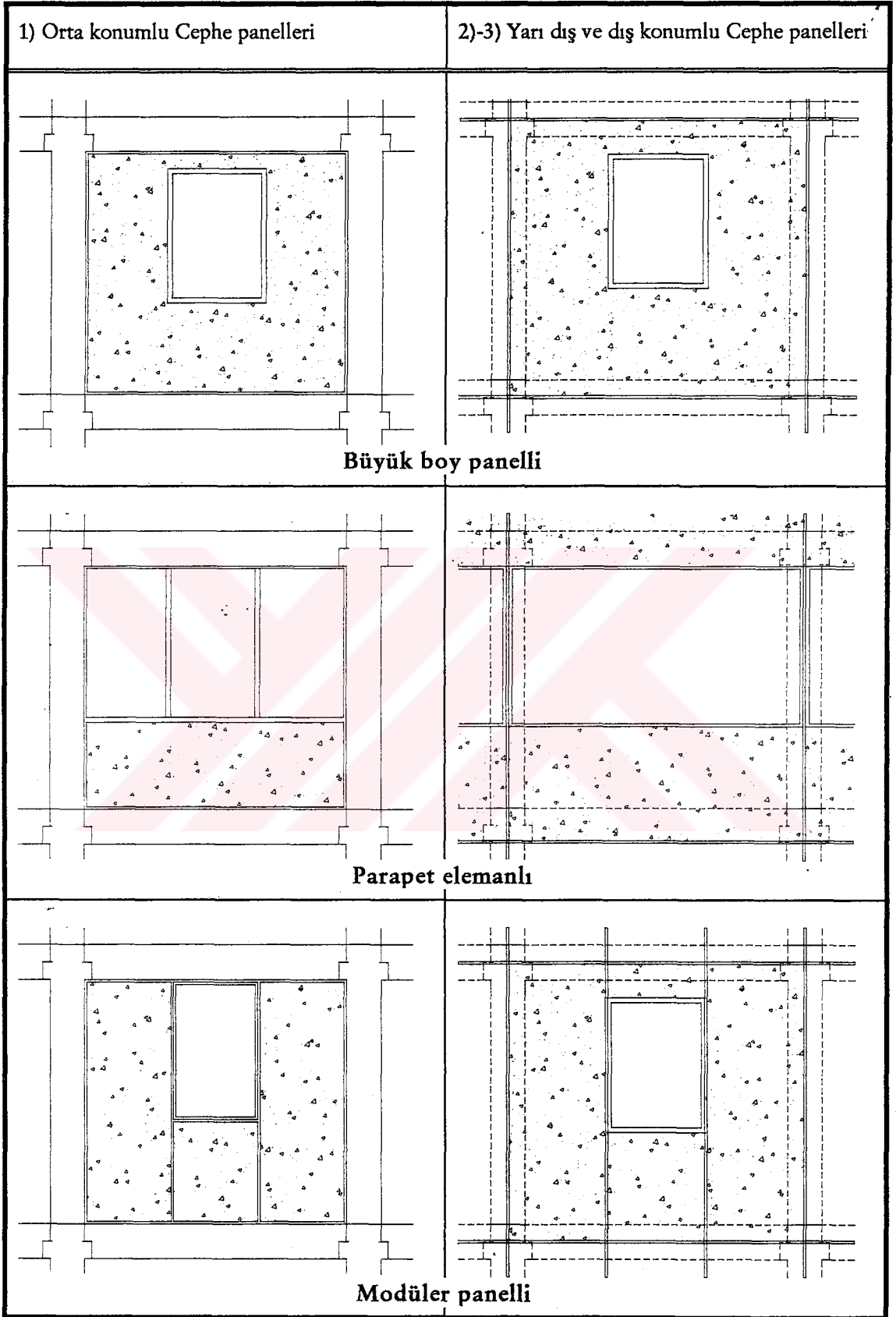
Cephe panelleri, taşıyıcı sistemle ilişkileri açısından,

- 1) Orta konumlu
- 2) Yarı dış konumlu
- 3) Dış konumlu olmak üzere 3 grupta incelenecektir (Şekil III.1-2).

Ayrıca, kolon açıklığının kat veya parapet yüksekliğindeki tek bir panelle veya modüler genişlikli birkaç panel ile geçilmesi de mümkündür (Şekil III.1-3). Ancak seçeneklerden biri için varılan sonuçların diğerine de uyarlanabileceği gözönünde tutularak sadece “kolon aralığının kat yüksekliğinde tek bir panelle geçilmesi “ seçeneği ele alınmıştır.

1) Orta Konumlu Cephe Panelleri	2) Yarı Dış Konumlu Cephe Panelleri	3) Dış Konumlu Cephe Panelleri
<p>a) Paneller Kolon Dış Hizasından İçerde</p>  <p>ç iç mekan</p> <p>dış mekan</p>	 <p>ç iç mekan</p> <p>dış mekan</p>	 <p>ç iç mekan</p> <p>dış mekan</p>
<p>b) Paneller Kolon Dış Hizasında</p>  <p>ç iç mekan</p> <p>dış mekan</p>		

Şekil III.1-2 : Cephe Paneli - Taşıyıcı Sistem İlişkileri



Şekil III.1-3: Orta, Yarı Dış ve Dış Konumlu Cephe Panelleri ile Yapılabilen Düzenlemeler

III.1.1. Orta Konumlu Cephe Panelleri

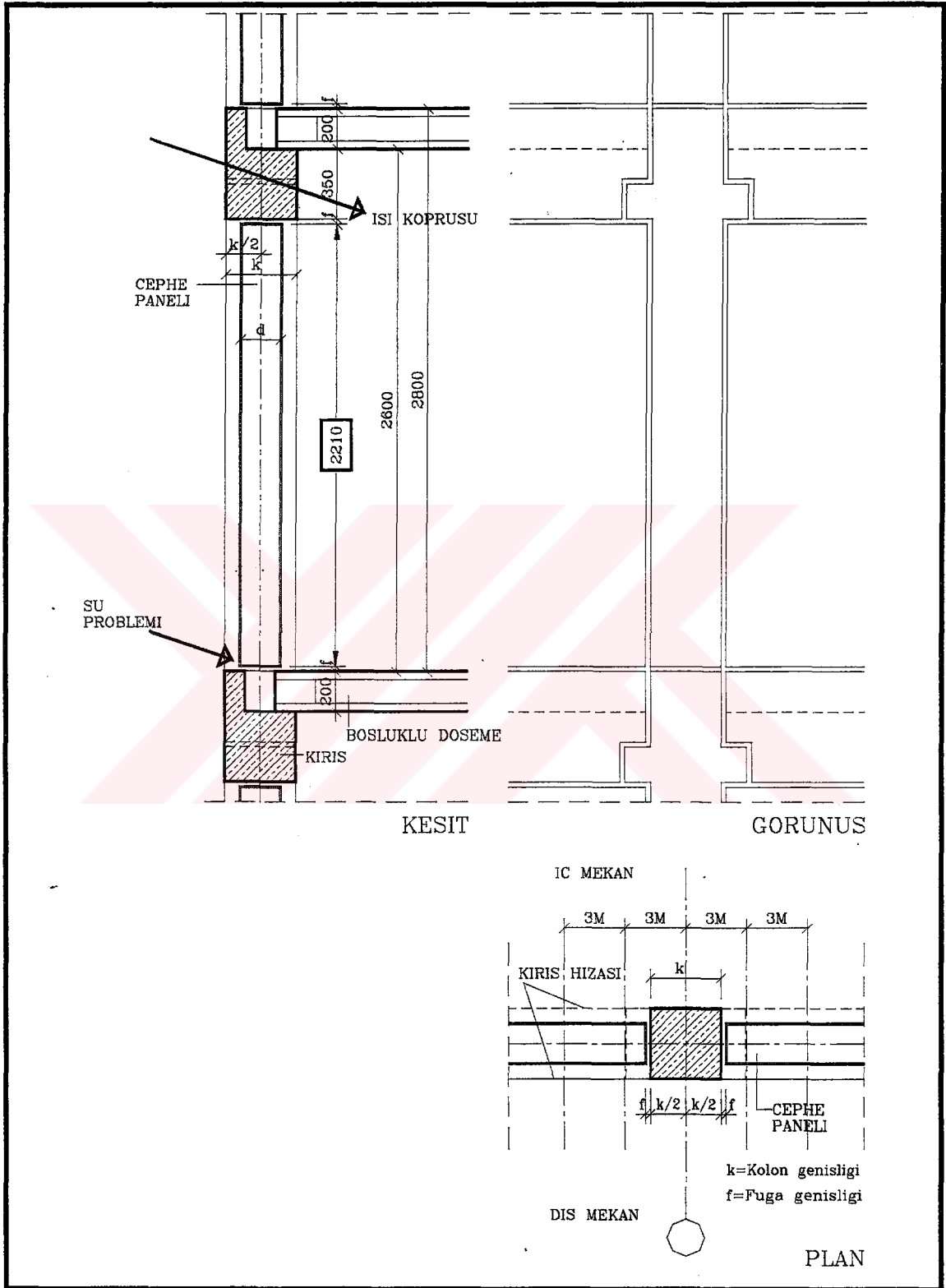
Orta konumlu cephe panelleri kendi içlerinde “paneller kolon dış hizasından içerde” ve “paneller kolon dış hizasında” olmak üzere iki gruba ayrılmaktadırlar (*Şekil III.1-2*).

III.1.1.1. Paneller Kolon Dış Hizasından İçerde

Bu seçenekte cephe panelinin konumu kolonların arasında olup, panel dış yüzeyi kolon dış yüzeyinden içerde kalmaktadır. Bu uygulamanın montaj açısından bazı zorlukları bulunmaktadır. Kolon aralığının, kat yüksekliğinde tek bir panel ile geçilmesi söz konusu olduğunda, panelin vinçten alınması ve kolon dış yüzünden geriye çekilmesi oldukça zor bir işlem gerektirmektedir. Ancak, kolon aralığının küçük modüllü panellerle geçilmesi söz konusu ise bu işlem biraz daha kolaylaşabilir^[122].

Ayrıca *Şekil III.1-4*'de görüleceği gibi bu uygulamada, panelin kirişe oturduğu bölgede bir su yalıtım problemi ile karşılaşılmaktadır. Tabii ki bu sorun panelin kenarlarında oluşturulabilecek profiller ile çözümlenebilir. Ancak bu durumda özel detaylamalar yapılması zorunluluğu ortaya çıkacak ve panelin özel kalıpla üretilmesi veya sonradan bazı parçaların panele tespit edilmesi gibi ek işlemler söz konusu olacaktır^[123].

Orta konumlu cephe panelleri kategorisinin birincisini oluşturan bu grup, yukarıda bahsedilen uygulama ve üretim zorluklarının ortaya çıkması nedeniyle inceleme konusu edilmemiştir.



Şekil III.1-4: Kolon Dış Hizasından İçerde Düzenlenen,
Orta Konumlu Cephe Panelleri

III.1.1.2. *Paneller Kolon Dış Hizasında*

Bu seçenekte, kolonlar arasında yer alan cephe panelinin dış yüzeyi, kolon dış yüzeyi ile aynı hizadadır (*Şekil III.1-2b*). Yukarıda sözü edilen montaj güçlükleri bu seçenek için de geçerlidir, ancak biraz daha azdır. Panel kenarındaki su sorunları ise kolaylıkla çözümlenebilir. Ancak, montajın yapılabilmesi ve derzlerin (fugaların) sağlıklı bir şekilde yalıtılabilmesi için, taşıyıcı strüktür ile cephe elemanlarında ortaya çıkan üretim ve montaj toleranslarının bu tür bir uygulamaya elverişli olması gerekir. Üreticiler arasında “tolerans anlaşmaları”nın yapılması, derz detaylarında “örtücü” elemanların öngörülmesi, veya, panellerin “kesilebilir, yontulabilir” türden olması gibi önlemlerle konuya çözüm getirilebilir^[124].

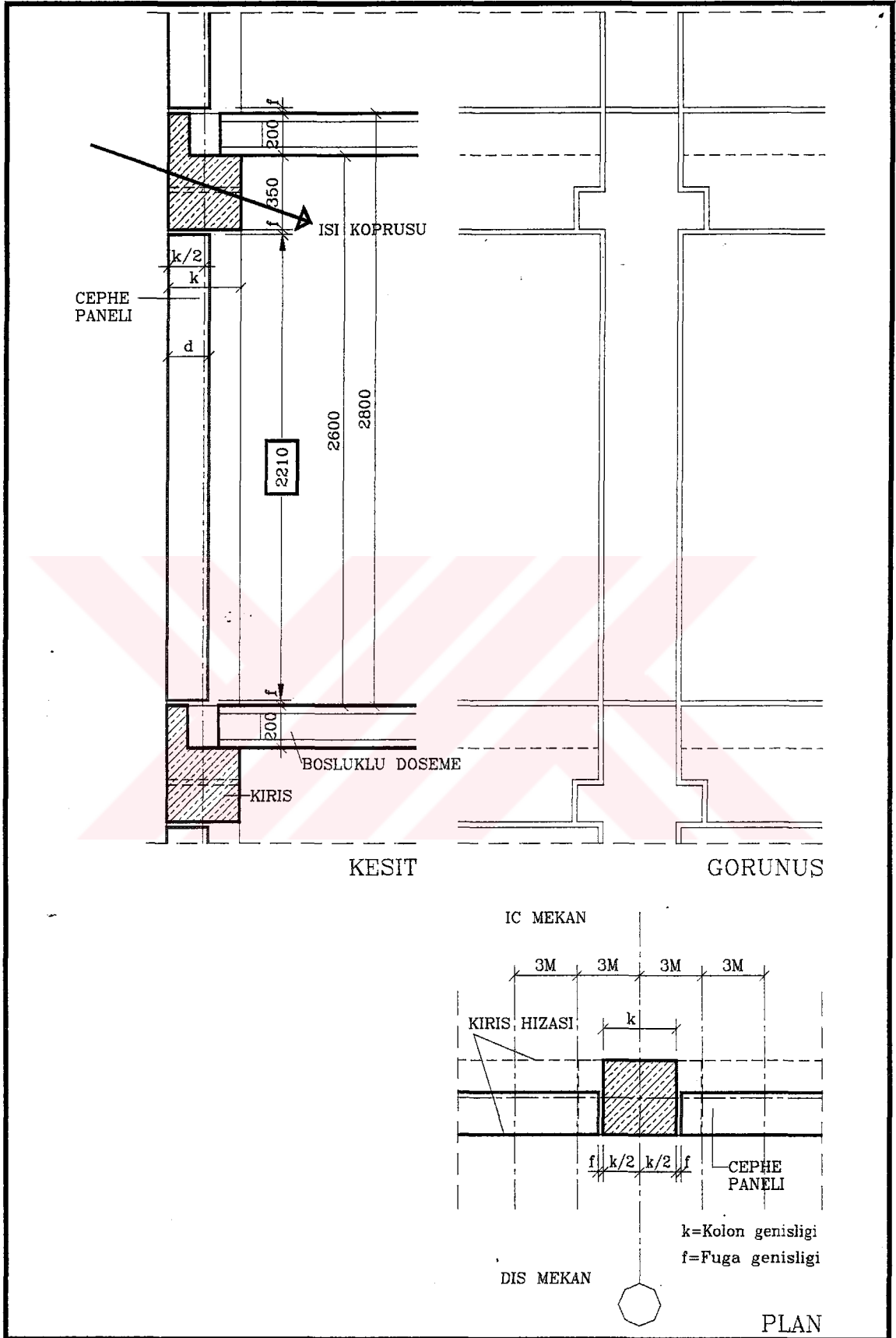
Orta konumlu cephe panellerinin bir başka ortak sorunu da, cephedeki toplam derz uzunluğunu artırması ve taşıyıcı iskeletin açıkta kalması nedeniyle, bu bölgelerde ısı köprülerinin oluşmasıdır (*Şekil III.1-4 ve 5*). Gelişmiş uygulamalarda, strüktürel elemanların ayrıca kaplanması suretiyle, sözü geçen ikinci sorunun çözümlenmesine çalışılmaktadır^[125].

III.1.1.2.1. *Modüler Izgaraya Uyarlama Çalışmaları (Ek A-1...13)*

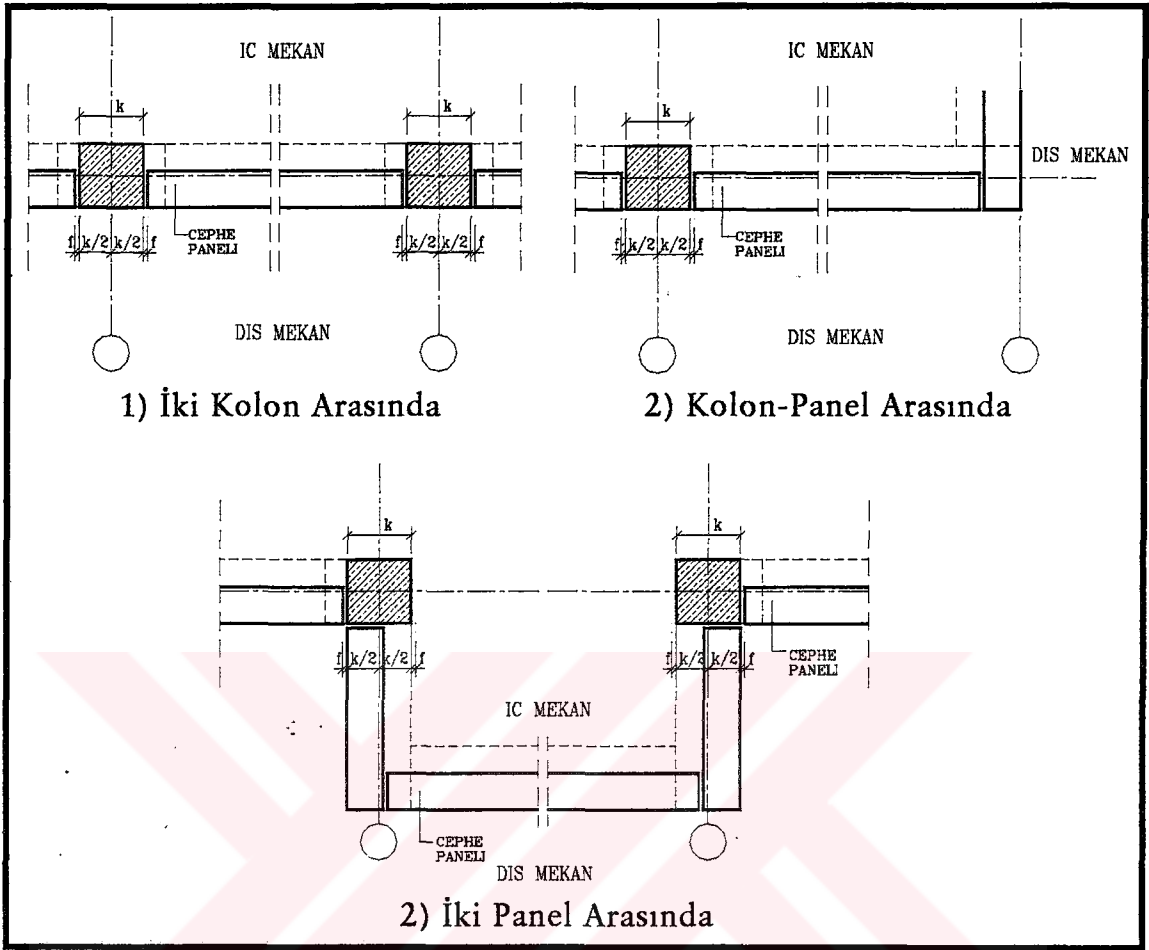
Orta konumlu cephe panellerinin modüler ızgaraya uyarlanması sırasında, çeşitli kitlesel düzenleme olanakları da gözönünde tutularak, panellerin iki kolon, kolon ile cephe paneli ve iki cephe paneli arasında yer aldığı üç farklı durum saptanmıştır^[126] (*Şekil III.1-6*).

a) *İki kolon arasında yer alan cephe panelleri:*

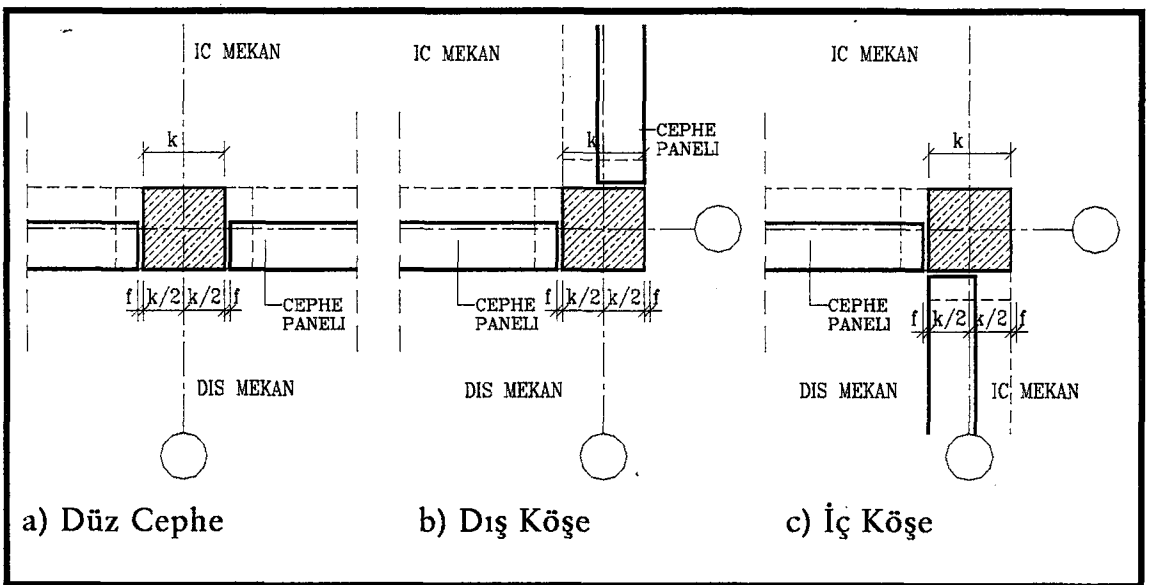
Bu paneller, kolonla “düz cephe”, “dış köşe” veya “iç köşe” oluşturacak şekilde düzenlenebilir (*Şekil III.1-7*). Ancak bu tür düzenlemelerde, panellerin boyutsal özelliğinden çok, (varsa) kolonlarla olan bağlantılarının etkilendiği görülmüş ve panellerin yatay doğrultudaki tasarım boyutları “n.3M-k-2F” (k=kolon genişliği) olarak belirlenmiştir^[127] (*Şekil 3.1-8 ve 9*).



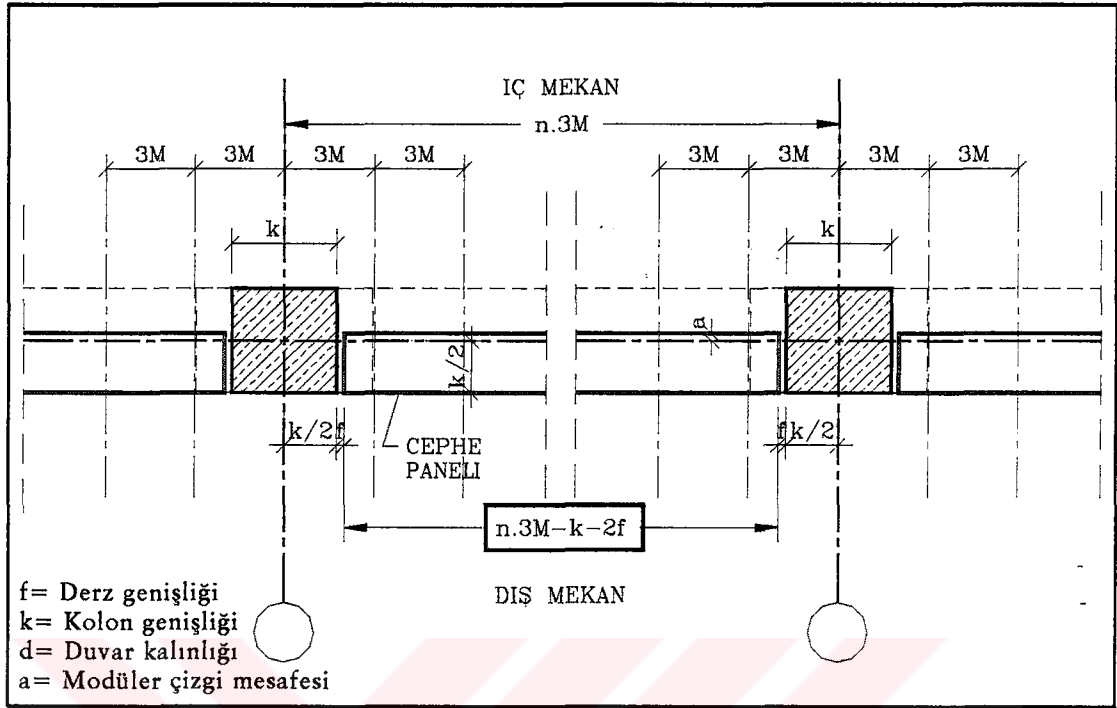
Şekil III.1-5: Kolon Hizasında Düzenlenen, Orta Konumlu Paneller



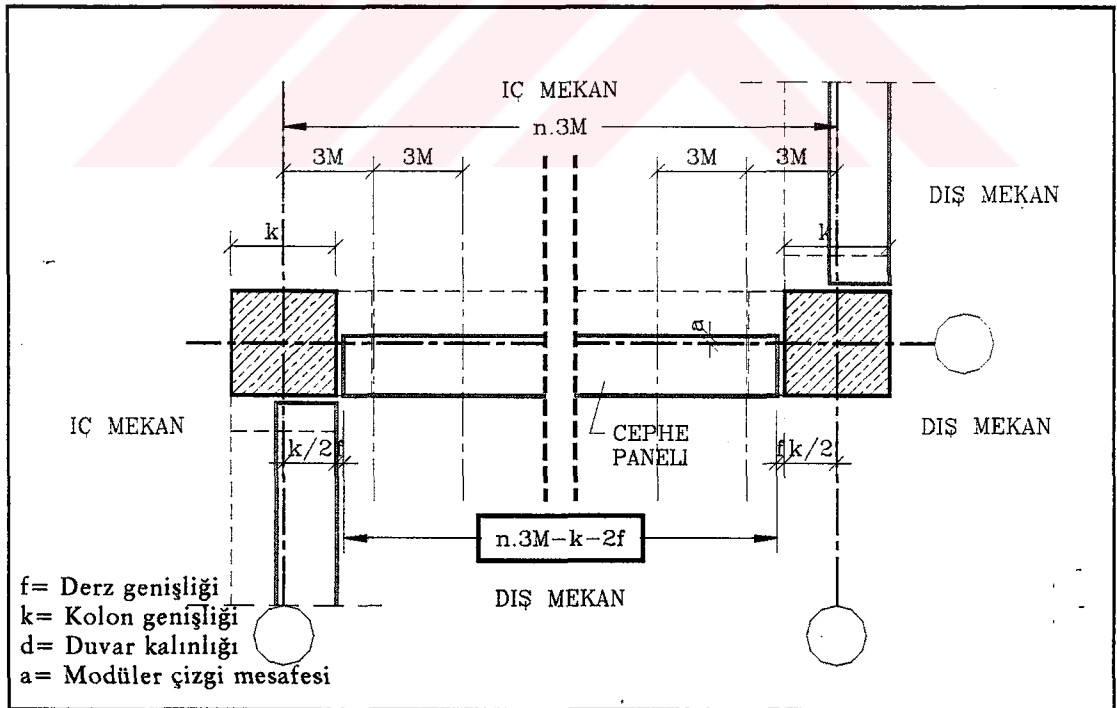
Şekil III.1-6: Panellerin Kolon ve Diğer Panellere Göre Olası Konumları



Şekil III.1-7: Orta Konumlu Cephe Panelleri-Kolon İlişkileri



Şekil III.1-8: Kolonlarla Düz Cephe Oluşturan Cephe Panelleri



Şekil III.1-9: Kolonlarla "İç" veya "Dış" Köşe Oluşturan Orta Konumlu Cephe Panelleri

Örneğin $k=350\text{mm.}$ ve $f=20\text{mm.}$ alındığında, panellerin tasarım boyutları $n.3M-390\text{mm.}$ olacaktır. Cephe panellerinin iç yüzeyleri ile, kolon ekseninden geçen ve panellere paralel olan modüler koordinasyon çizgisi arasında, panel kalınlığına bağlı bir “a” mesafesi bulunabilir. Ancak bu konumsal özellik, kolonlar arasında yer alan panellerin tasarım boyutlarını etkilemez. Aynı panellerin düşey doğrultudaki tasarım boyutları ise, *Şekil 3.1-5*'de görülebileceği gibi, kiriş altından döşeme üstüne kadar olan mesafeden $2f$ kadar küçük, dolayısıyla, $2250-40=2210\text{mm.}$ olacaktır^[128].

b) Kolon-cephe paneli ve iki cephe paneli arasında yer alan paneller

Bu paneller, “kapalı konsol çıkmalar”da ve “bir veya iki tarafı açık balkonlar”da söz konusu olmaktadır.

“Kapalı konsol çıkmalar” konsol kollu kolonlar yardımı ile düzenlendiğinden, çıkma genişlikleri, söz konusu kol uzunluğuna bağlı olarak, 600mm. veya 1200mm. olabilir. Bu tür uygulamalarda, yan panellerin iç yüzeyleri ile, kendilerine paralel olan modüler koordinasyon çizgileri arasında, diğer cephe elemanlarında olduğu gibi, bir “a” mesafesi bulunmaktadır. Ön panellerin dış yüzeyleri ise, kolon konsol uçlarından geçen modüler ızgara çizgisine teğet olarak düzenlenmiştir. Ayrıca, paneller arasında da, “yandan”, “önden” veya “hem yandan hem de önden” bağlantılı olmak üzere, üç ayrı konumsal seçenek daha bulunmakta, dolayısıyla, bu tür ilişkilerde, panelin “d” kalınlığı da tasarım boyutunun belirlenmesinde etkili olmaktadır^[129].

Yukarıda sözü geçen panel düzenleme özellikleri gözönünde tutularak, kapalı çıkmalarda, yan cephe panellerinin tasarım boyutları, ön panelle olan ilişkilerine göre, “ $n.3M-k/2-d-2f$ ” veya “ $n.3M-k/2-f$ ” olarak saptanmıştır (*Ek A-1 ve 2*). Aynı çıkmaların ön panelleri ise, yan panellerle olan ilişkilerine göre, “ $n.3M+k$ ” veya “ $n.3M+k-2d-2f$ ” lik tasarım boyutlarına sahip olacaktır^[130] (*Ek A-3 ve 4*).

Bir tarafı açık, “loggia” tipi balkonlarda, hem yan, hem de arka panellerin iç yüzeyleri ile kendilerine paralel modüler koordinasyon çizgileri arasında, diğer cephe elemanlarında olduğu gibi, bir “a” mesafesi bulunmaktadır. (Not: İç bölmelerle olan ilişkilerini kolaylaştıracağından, tüm cephe elemanlarının modüler ızgaraya göre aynı şekilde konumlandırılması ilkesi benimsenmiştir.) Bu durumda, yan panellerin tasarım boyutları, arka panellerle olan ilişkilerine bağlı olarak, “n.3M-k/2-(d-a)-2f” veya “n.3M-k/2+a-f” olarak belirlenmiştir (Ek A-5 ve 6). Loggia arka panellerinin tasarım boyutları ise, gene yan panellerle olan ilişkilerine göre, “n.3M-k-2f” veya “n.3M-k+2d” şeklinde saptanmıştır^[131] (Ek A-7 ve 8).

“İki tarafı açık balkonlar”da, cephedeki bir panel, köşe kolonunu açıkta bırakacak ve balkon duvarını oluşturacak şekilde geri çekilmiştir. Modüler ızgaraya göre konumu ise, yukarıda belirtildiği gibidir. Bu durumda, kolon hizasında düzenlenmiş olan yan cephe panelinin tasarım boyutu, balkon arka paneliyle olan ilişkisine bağlı olarak, “n.3M-k/2-a-2f” veya “n.3M-k/2+(d-a)-f” şeklinde saptanmıştır (Ek A-9 ve 10). Balkon arka duvarının tasarım boyutları ise, yan panellerle olan ilişkilerine göre, “n.3M+d” , “n.3M-d-2f” veya “n.3M-f” olarak belirlenmiştir^[132] (Ek A-11, 12 ve 13).

III.1.1.2.2. Orta Konumlu Cephe Panelleri ile İlgili Değerlendirme ve Öneriler

Yukarıda sözü geçen kitlesel düzenlemeler de gözönünde tutulduğunda, orta konumlu cephe panellerinde teorik olarak 14 adet farklı tasarım boyutu ortaya çıkmaktadır (bakz. Tablo III.1-1). 1 sayılı tasarım boyutunda n.3M, 24M..48M arasında değişebileceğinden, 9 adet panel tipinin üretilmesi gerekmektedir. 2 ve 3 sayılı tasarım boyutları kolon konsol kol uzunluğuna bağlı olduğundan, n.3M=6M veya 12M dir; dolayısıyla, ikişer tiplik bir üretim dizisi söz konusudur. Diğer tasarım boyutları için n.3M’in 15M..36M arasında değişebileceği, dolayısıyla, herbirinden sekizer tiplik serilerin öngörülmesi gerektiği kabul edilmiştir. Bu durumda, 9+4+88=101 adet panel tipi ortaya çıkmaktadır ki, bu oldukça yüksek bir rakamdır.

Tablo III.1-1: Orta Konumlu Cephe Panellerinin Tasarım Boyutları

Panel Konumu	Tasarım Boyut Sayısı	Tasarım Boyutları			
		2 Kolon arasında	Kolon-Panel arasında	2 Panel arasında	Tip sayısı
Düz veya Köşeli Cephe	1	$n.3M-k-2f$			9
Kapalı Çıkma	2		$n.3M-k/2-d-2f$		2
	3		$n.3M-k/2-f$		2
	4			$n.3M+k$	8
	5			$n.3M+k-2d-2f$	8
Bir Tarafı Açık Balkon	6		$n.3M-k/2-(d-a)-2f$		8
	7		$n.3M-k/2+a-f$		8
	8			$n.3M-k-2f$	8
	9			$n.3M-k+2d$	8
İki Tarafı Açık Balkon	10		$n.3M-k/2-a-2f$		8
	11		$n.3M-k/2+(d-a)-f$		8
	12			$n.3M+d$	8
	13			$n.3M-d-2f$	8
	14			$n.3M-f$	8
k =Kolon genişliği f =Fuga genişliği d =Panel kalınlığı a =Panel yüzeyi-modüler koordinasyon çizgisi mesafesi					101 (Toplam tip sayısı)

Tip sayısını azaltmak ve en rasyonel çözümleri ortaya çıkarmak amacıyla, modüler ızgaraya uyarılama çalışmalarında ortaya çıkan cephe panelleri boyutsal ve estetik açılardan incelenmiş ve aşağıdaki sorunlar ve öneriler belirlenmiştir.

A. Kapalı Konsol Çıkmalardaki Cephe Panelleri (bkz. Ek A-1, 2, 3 ve 4)

Kapalı konsol çıkmalarda yan ve ön panellerin ilişkileri iki türlü olmaktadır.

- a) Birinci türde yan paneller ön panelle kolon arasında yer almaktadır (Ek A-1 ve 3). Bu çözüm, ön panelin yan panellerin kalınlıklarını örtmesi sebebiyle ön cephede iki panel arasında fuga oluşması estetik açıdan iyi, ön panel tasarım boyutunun panel kalınlığına bağlı olmaması sebebiyle de rasyonel bir çözümdür. Buna karşılık yan panellerin tasarım boyutları panel kalınlığı olan “d”ye bağlıdır.

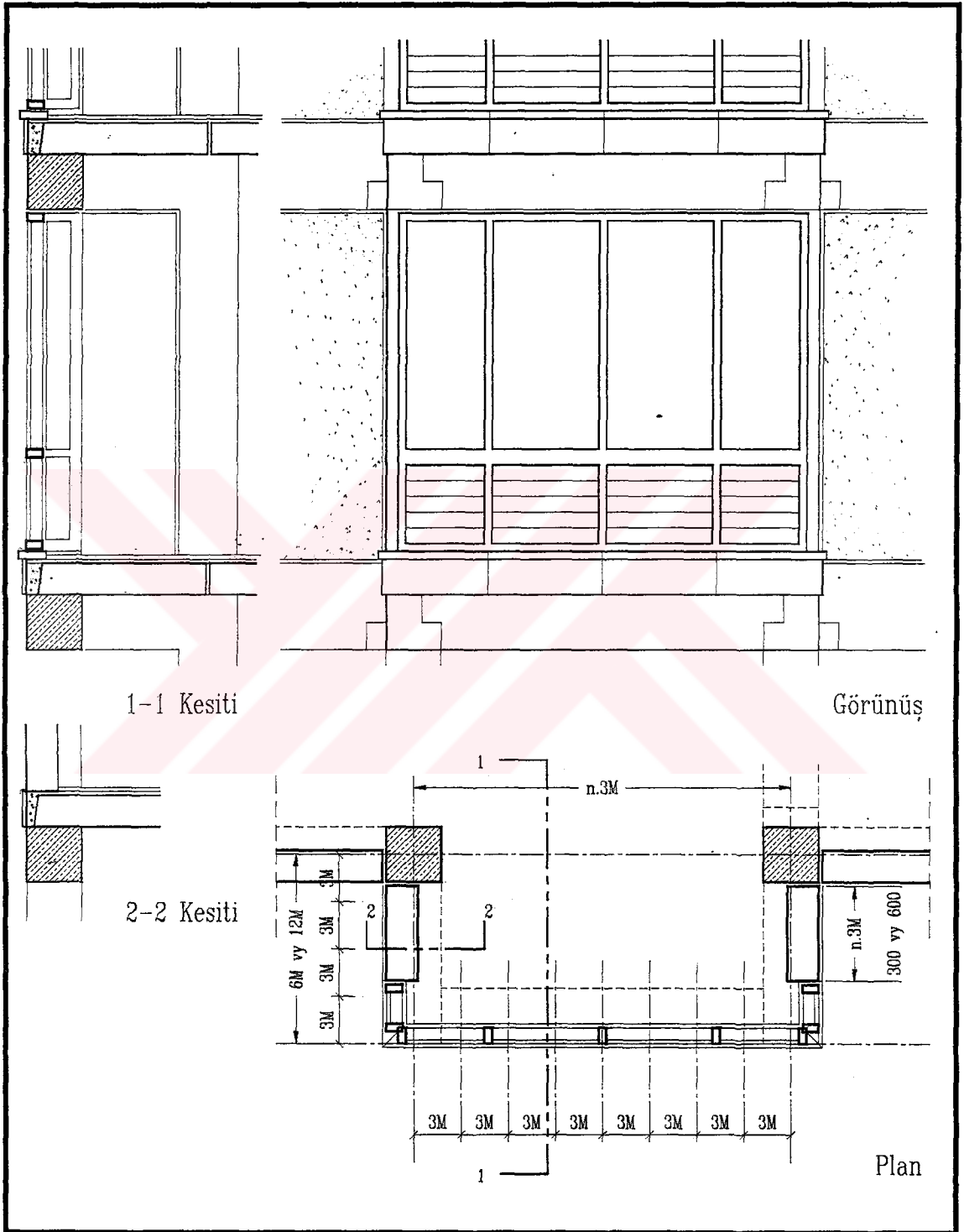
Öneri:

- *Konsol çıkmanın yan cephelerinin, tasarım boyutu “d” ye bağlı olan panellerle oluşturulması yerine, kolon-kolon arasında yer alan orta konumlu panellerin tasarım boyutu olan “n.3M-k-2f” veya “n.3M” boyutlarında üretilmiş cephe panelleri ve köşe oluş-turan doğrama panelleri ile çözülmesi mümkündür (Şekil III.1-10).*
- b) İkinci türde, ön paneller yan paneller arasında yer almaktadır (Ek A-2 ve 4). Yukarıdaki çözümün tersine, bu çözümde, ön panelin tasarım boyutu panel kalınlığı olan “d”ye bağlıdır.

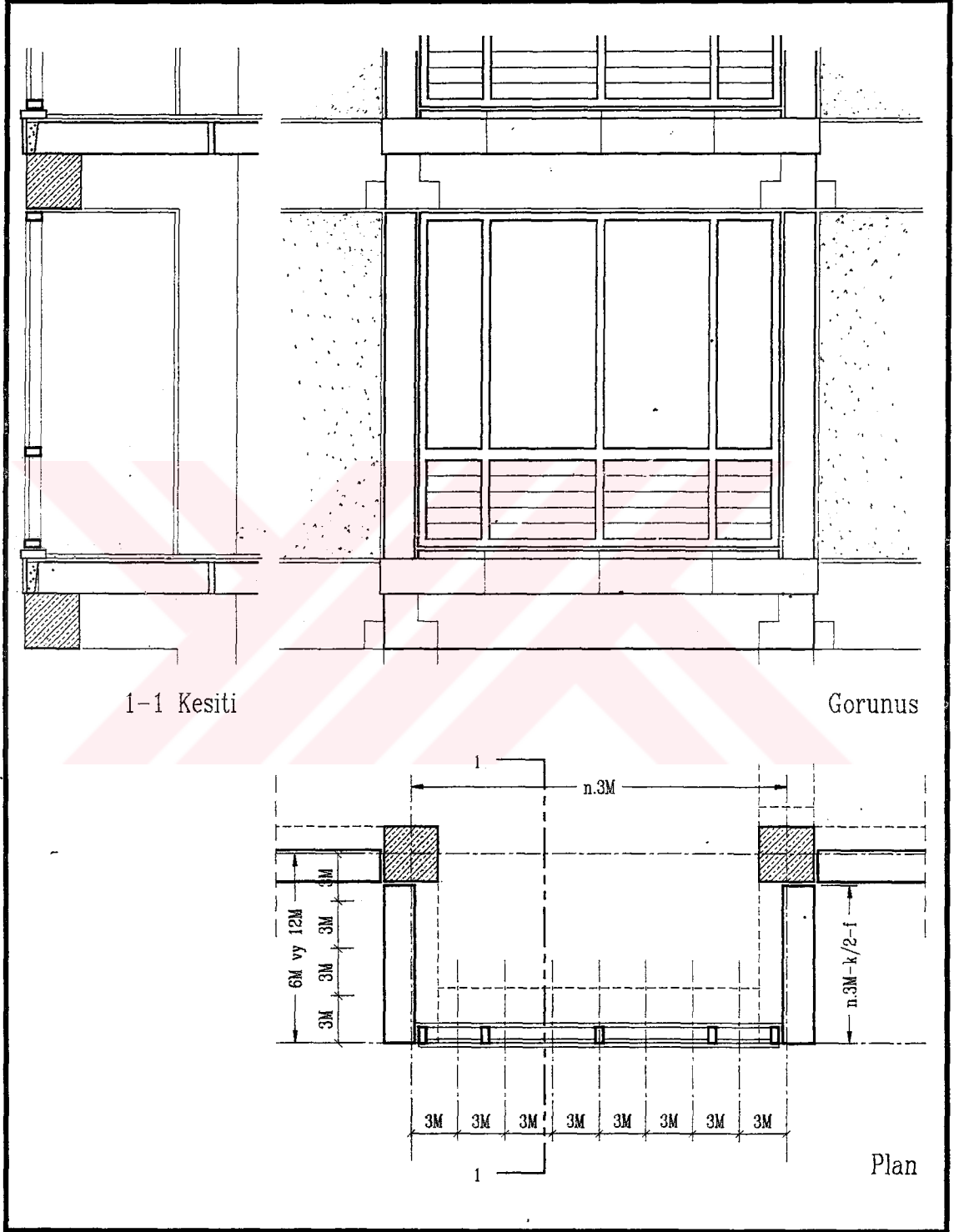
Öneri:

- *Konsol çıkma cephesi bir köşe doğraması ile veya modüler boyutlarda üretilmiş iki cephe paneli arasında yer alan bir doğrama paneli ile çözümlenebilir (Şekil III.1-11).*

Ancak yukarıda bahsedilen önerilerin hepsinde, panellerin orta konumlu olması nedeniyle taşıyıcı strüktürle cephe paneli arasında kalan bölümün kaplanması gereği vardır.



*Şekil III.1-10: Orta Konumlu Panelli Cephe İçin
Kapalı Konsol Çıkma Önerisi 1*



Şekil III.1-11: Orta Konumlu Panelli Cepheleer İçin
Kapalı Konsol ıkma Önerisi 2

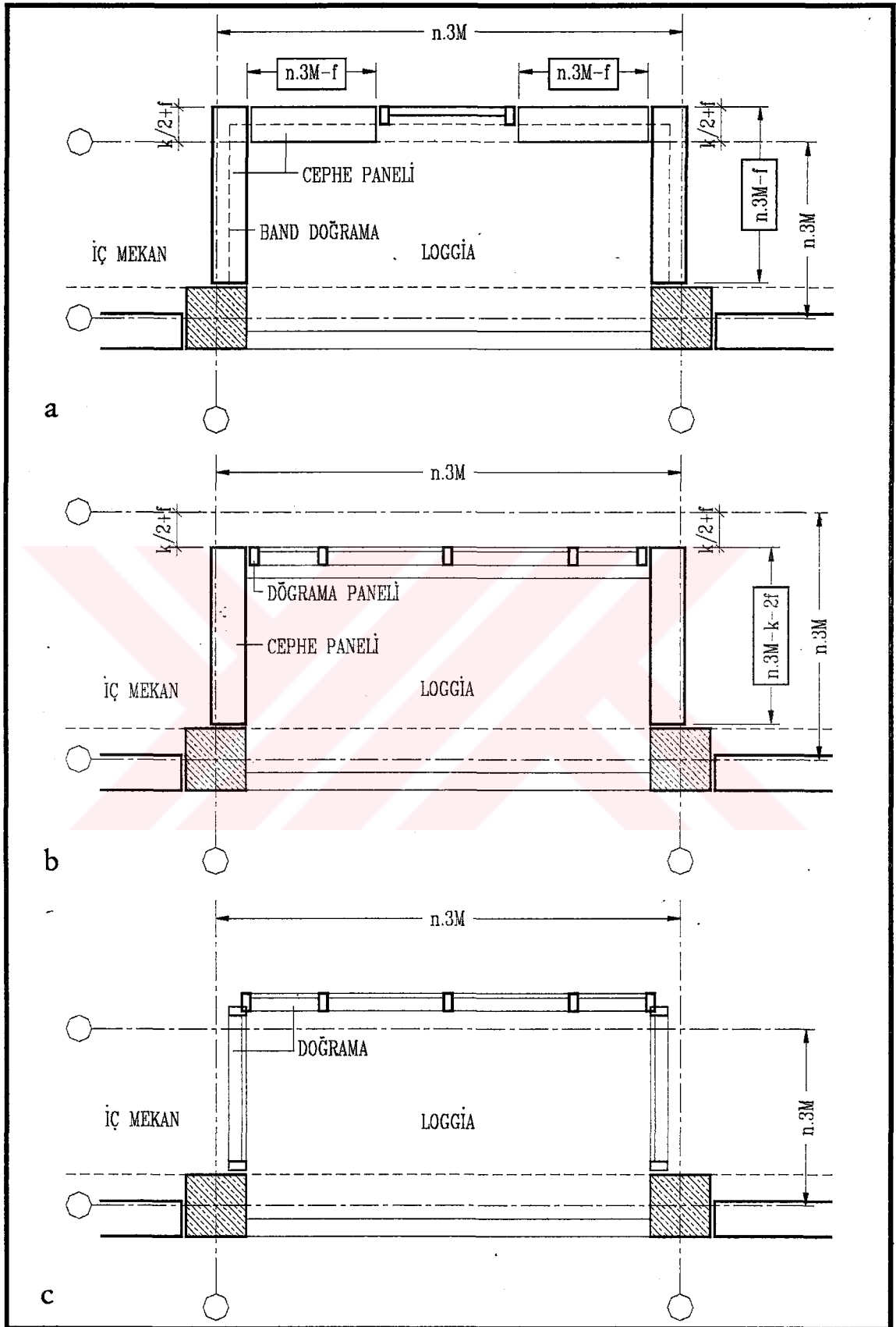
B. Bir Tarafı Açık Balkonlardaki (Loggialardaki) Cephe Panelleri

(bkz. Ek A-5, 6, 7 ve 8)

- a) Loggia tipi balkonların yan ve arka panellerinin ilişkisi de iki türlü olabilmektedir. Ek A-5 ile 8 ve 6 ile 7 nin kombinezonu ile oluşan çözümlerde arka ve yan panellerin tasarım boyutları, panel kalınlığı olan “d” ye ve panelin modüler çizgiye uzaklığı olan “a” ya göre farklılıklar göstermektedir. Ancak Ek A-7’de görülen panelin tasarım boyutu kolon-kolon arasında yer alan panellerde olduğu gibi “n.3M-k-2f” olarak saptanmıştır.

Öneri:

- Şekil III.1-12 a’da görüldüğü gibi yan panellerinin modüler çizgiden “k/2+f” kadar dışarıda bitirilmesi ile tasarım boyutu “n.3M-f” olan panellerin hem yanlarda, hem de arkada veya Şekil III.1-12 b’de görüldüğü gibi yan panellerinin modüler çizgiden “k/2+f” kadar içerde bitirilmesi ile tasarım boyutları “n.3M-k-2f” paneller kullanılabilir. Ayrıca loggia tipi balkonların arka kısmının iki panel ve bir doğrama ile veya tek bir doğrama ile çözülmesi mümkündür (bakz. Şekil III.1-12.a ve b). Bir başka çözüm de loggianın tamamının (Şekil III.1-12.c) doğrama ile düzenlenmesidir.
- b) Orta konumlu cephe panellerinin düşey doğrultudaki tasarım boyutları, giriş altında düzenlenmeleri durumunda, (daha önce belirtildiği gibi), $2800-200-350-2f = 2210$ mm olmaktadır (bakz Şekil III.1-5). Oysa, bir veya iki tarafı açık balkonlarda, döşeme üstü ile döşeme altı arasında düzenlenmiş, dolayısıyla, $2600-2f=2560$ mm. lik düşey tasarım boyut-larına sahip cephe panelleri bulunmaktadır. Bu durumda 2560 mm.lik bir panelin 2210 mm.lik bir alandan iç mekana alınarak yerine yerleştirilmesi bir sorun oluşturmaktadır.



Şekil III.1-12: Orta Konumlu Panelli Cephe İçin
Loggia Tipi Balkon Önerileri

Öneri:

- Yukarıda belirtilen sorunlardan dolayı bu tip balkonların modüler genişliklerde üretilmiş, yatay olarak uygulanabilen panellerle oluşturulması veya 2210 mm. lik panellerin üzerine band şeklinde doğrama düzenlenmesi çözüm olabilir (bakz. Şekil III.1-12 a).

C. İki Tarafı Açık Balkonlardaki Cephe Panelleri (bkz. Ek A-9, 10, 11, 12 ve 13)

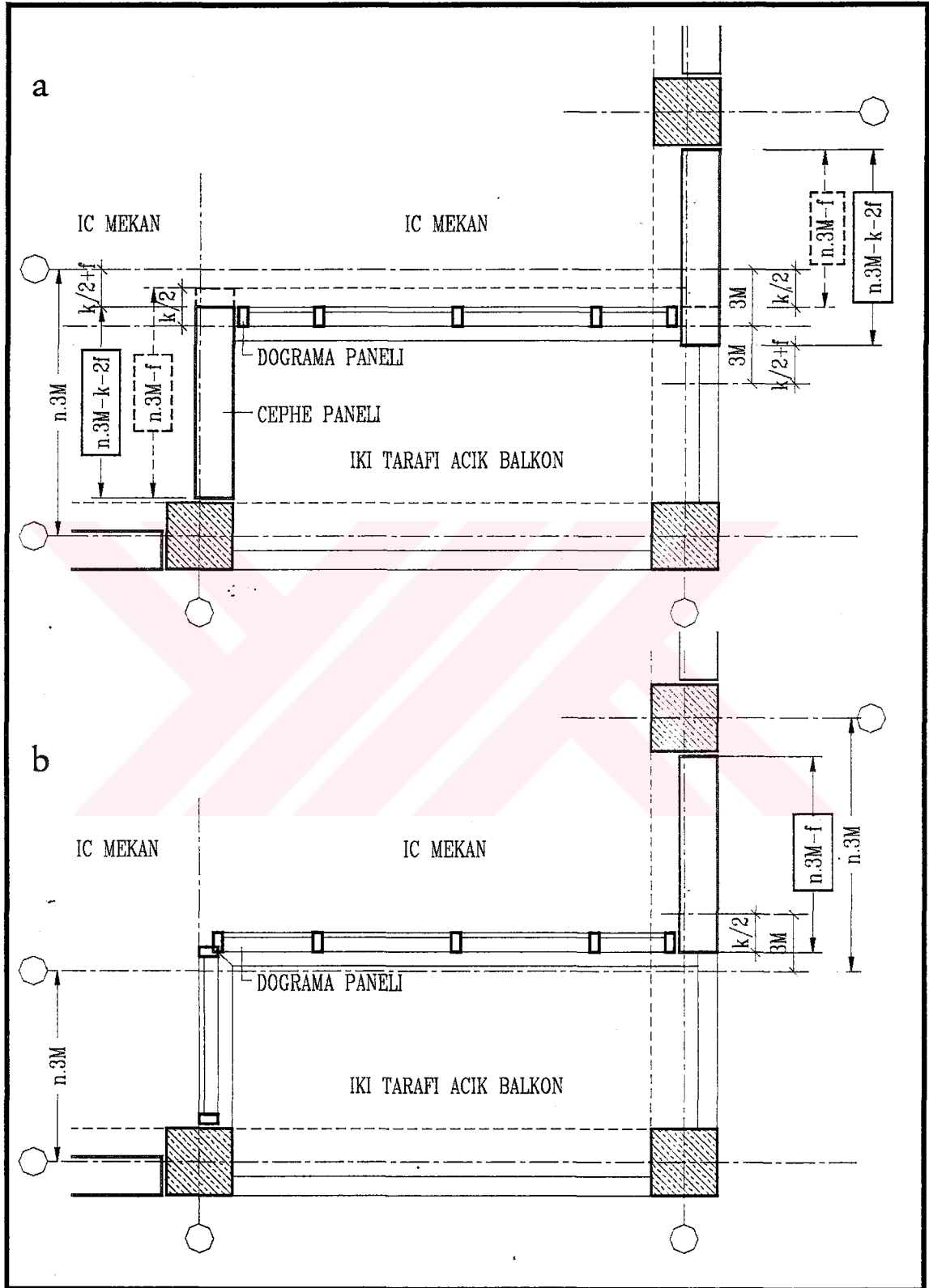
- a) Bu tip balkonlarda karşılaşılan en önemli sorun, balkon yan, arka ve yan cephedeki panellerin değişik tasarım boyutlarına sahip olmaları sebebiyle tip sayısını arttırmalarıdır.

Öneri:

- Bir tarafı açık (Loggia) tipi balkonlarda önerilen paneller de göz önünde tutularak, panellerin modüler çizgiye göre değişik şekillerde yerleştirilerek, tasarım boyutlarının panel kalınlığı olan "d" ye bağlı olmaktan çıkarılmasına ve en çok kullanılan panel tasarım boyutlarının bu tip balkonlarda da uygulanabilir olmasına çalışılmış, Şekil III.1-13 a'da "n.3M-k-2f" veya "n.3M-f" boyutlarında iki panel arasında yer alan bir doğrama paneli ve Şekil III.1-13 b'de köşe doğraması önerileri getirilmiştir.
- b) Bu tip balkonlarda da loggia tipi balkonlarda bahsedilen panel yüksekliğinin fazla olması ve yerine yerleştirilmesi sorunu mevcuttur. Ayrıca bazı panellerin bir bölümünün kirişe, diğer bölümünün ise döşeme altına kadar uzanması, konuyu daha karmaşık hale getirmektedir.

Öneri:

- Loggia tipi balkonlarda önerilen balkon duvarlarının küçük boyutlu ve kesilebilir panelleri üstüste veya yanyana dizilerek oluşturulması önerisi bu balkon tipleri için de geçerlidir. Ayrıca Şekil III.1-13'de görüldüğü gibi balkon arka duvarının veya bütün balkon duvarlarının doğrama panelleri ile oluşturulması mümkündür.



Şekil III.1-13: Orta Konumlu Panelli Cephe İçin İki Tarafı Açık Balkon Önerileri

III.1.2. Yarı Dış Konumlu Cephe Panelleri

Bu seçenekte cephe paneli, kolon ve giriş dış yüzeylerinden bir “d1” mesafesi kadar dışarıda kalacak şekilde uygulanmakta ve bu durumda, panel iç yüzeyi ile, kolon ekseninden geçen modüler ızgara çizgisi arasında, bir “b” aralığı doğmaktadır (*Şekil III.1-14*). (Not: Gerek “d1”, gerekse “b” ölçüleri panel türüne bağlı olarak değişkenlik gösterir.)

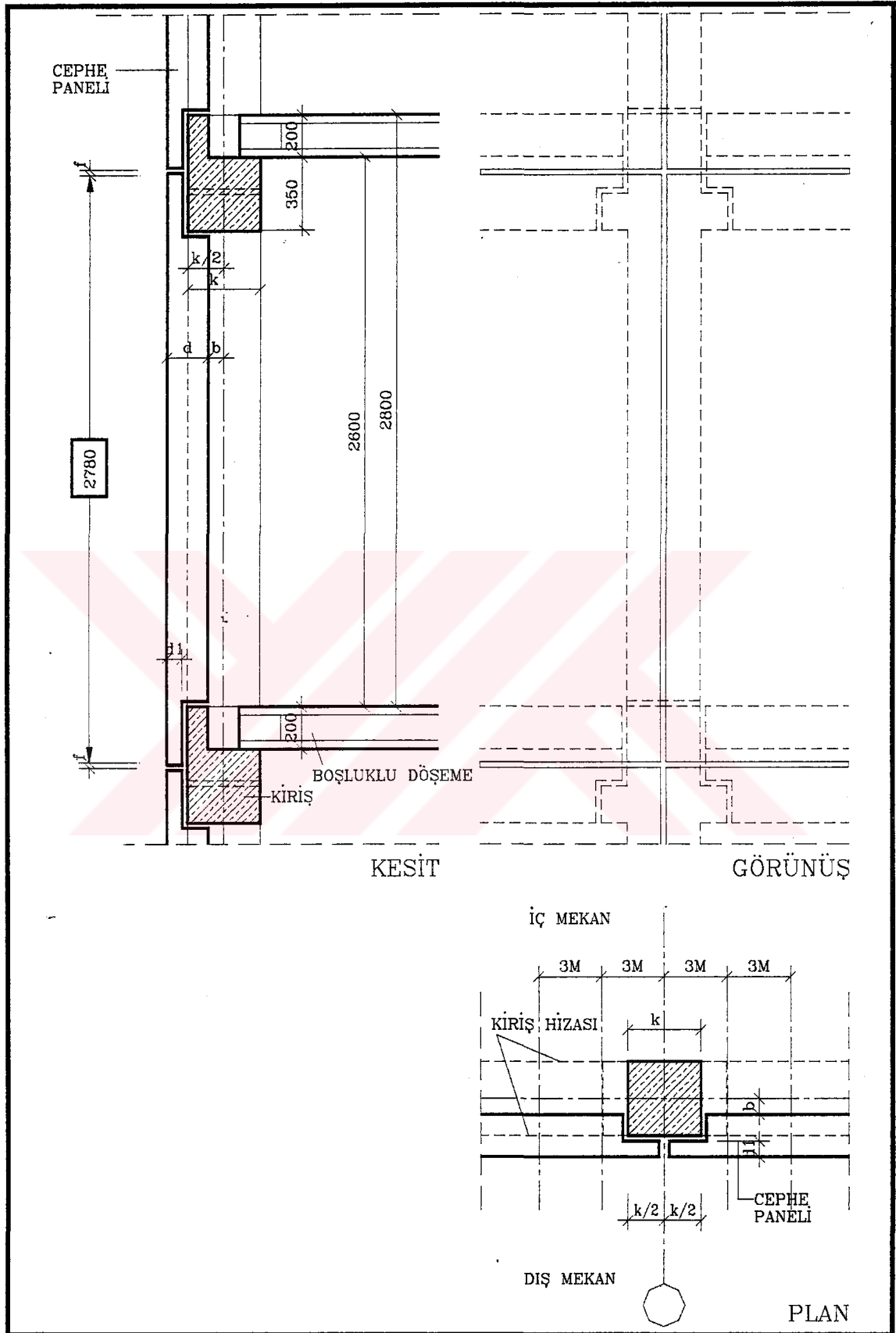
Söz konusu uygulama, yapı fiziği açısından ve toplam derz uzunluğunu azaltması nedeniyle, orta konumlu panelli çözümlere kıyasla daha avantajlıdır. Ayrıca, paneller arası tolerans sorunları daha kolay çözümlenebildiğinden ve paneller strüktüre önden yaslandığından, montaj kolaylıkları bulunmaktadır. Ancak, panel kenarlarında öngörülen profiller, üretim, taşıma ve montaj sırasında sorunlar yaratabilir.

III.1.2.1. Modüler Izgaraya Uyarlama Çalışmaları (Ek A-14...39)

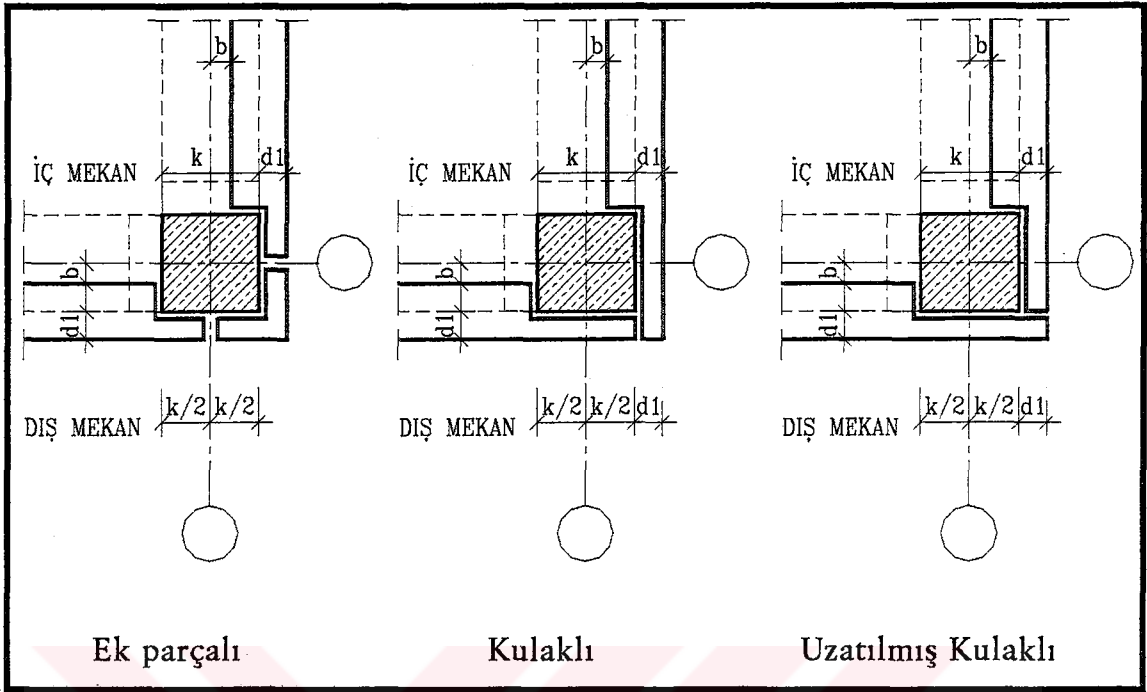
Bundan böyle y.d.k. şeklinde kısaltılarak sözü edilecek olan yarı dış konumlu panellerin modüler ızgaraya uyarlanması sırasında, daha önceki panel konumunda olduğu gibi, çeşitli kitlesel düzenleme olanakları gözönünde tutulmuş ve panellerin “iki kolon”, “kolon ile panel” ve “iki panel” arasında yer aldığı, üç farklı durum saptanmıştır.

a) İki kolon arasında yer alan cephe panelleri:

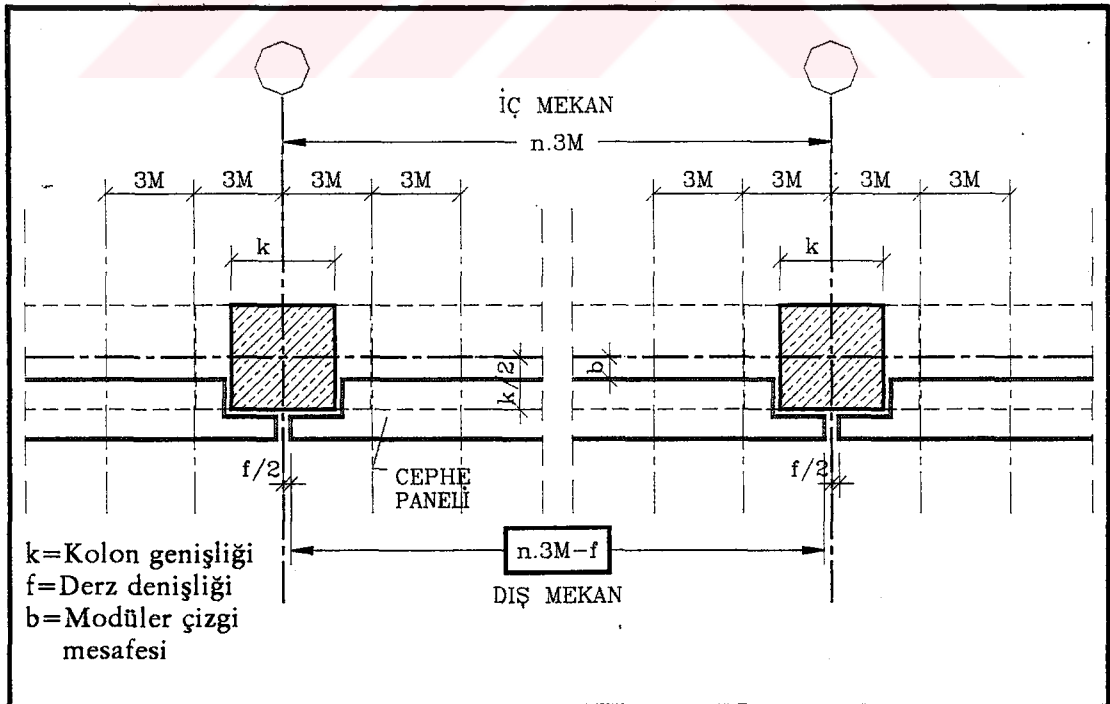
İki kolon arasında yer alan y.d.k. cephe panelleri, kolonlarla, “düz cephe”, “dış köşe” veya “iç köşe” oluşturacak şekilde düzenlenebilir. Ancak, söz konusu panellerde “dış köşe” çözümleri, “ek parçalı”, “kulaklı” ve “uzatılmış kulaklı” olmak üzere, üç değişik şekilde yapılabildiğinden (*bakz. Şekil III.1-15*), panel tasarım boyutları, düz cepheli ve “ek parçalı” köşeli uygulamalarda “n.3Mf” (*bakz. Şekil III.1-16 ve 17*), “kulaklı” panellerde ise, tek veya iki taraflı köşe çözümlerine bağlı olarak, “n.3M+k/2-f/2”, “n.3M+k/2+d1-f/2”, “n.3M+k” ve “n.3M+k+2d1” şeklinde ortaya çıkar^[133] (*Ek A-14, 15, 16 ve 17*).



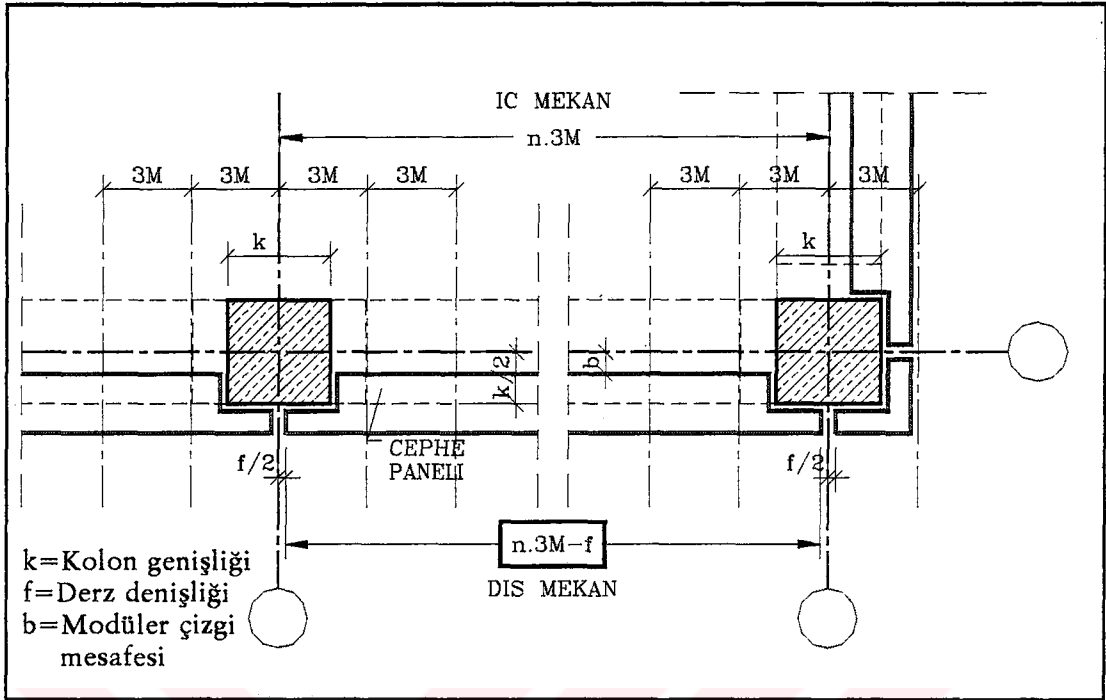
Şekil III.1-14: Yarı Dış Konumlu Paneller



Şekil III.1-15: Yarı Dış Konumlu Cephe Panellerinde Dış Köşe Çözümleri



Şekil III.1-16: İki Cephe Kolonu Arasındaki Y.D.K. Cephe Paneli



Şekil III.1-17: Cephe ve Köşe Kolonu Arasındaki, Ek Parçalı Y.D.K. Cephe Paneli

Panellerde ayrıca, iç köşeden düz cepheye geçişte “ $n.3M-k/2-3f/2$ ” (Ek A-18), iç köşeden dış köşeye geçişli “kulaklı” uygulamalarda “ $n.3M-f$ ” ve “ $n.3M+d1-f$ ” (Ek A-19 ve 20), iki iç köşe arasında ise, “ $n.3M-k-2f$ ” (Ek A-21) olarak belirlenen tasarım boyutları söz konusu olabilmektedir.

Görüldüğü gibi, iki kolon arasında yer alan orta konumlu cephe panelleri tek bir tasarım boyutuna göre üretilebilirken, y.d.k. panellerde ortaya çıkabilen tasarım boyut sayısı sekize yükselmektedir. Ancak, “kulaklı” panelli yerine “ek parçalı” köşe çözümlerine yönelinebildiği takdirde, bu sayıyı üçe indirmek mümkündür (bakz. Tablo III.1-2).

b) Kolon-cephe paneli ve cephe paneli-cephe paneli arasında yer alan cephe panelleri:

Kolon - cephe paneli ve iki cephe paneli arasında yer alan y.d.k. paneller, kapalı konsol çıkmalarda ve bir veya iki tarafı açık balkonlarda söz konusu olmaktadır.

Kolonların 600 ve 1200mm. uzunlukta olabilen konsol kollarının yardımı ile düzenlenmesi öngörülen “**kapalı çıkmalar**”da, yan panellerin iç yüzleri, diğer cephe elemanlarında olduğu gibi, kolon eksen çizgisinden bir “b” mesafesi kadar uzaktadır. Ön panellerin dış yüzlerinin kolon eksenlerinden 6M veya 12M uzaklıktaki modüler ızgara çizgilerine mesafesi ise d_1 ölçüsü kadardır. Bu durumda, kapalı çıkmaların kolon ve ön panel arasında yer alan yan panellerinde, çıkmanın bina kenarında veya ortasında bulunmasına ve panel uçlarının birbirleriyle ilişkilerine göre, ortaya dört farklı tasarım boyutu çıkmaktadır: “ $n.3M-(d-d_1)-3f/2$ ”, “ $n.3M+d_1-f/2$ ”, “ $n.3M-k/2-(d-d_1)-2f$ ” ve “ $n.3M-k/2-d_1-f$ ” (Ek A-22, 23, 24 ve 25). İki panel arasında yer alan ön paneller ise, paneller arası ilişkilere bağlı olarak, “ $n.3M+k-2(d-d_1)-2f$ ” ve “ $n.3M+k+2d_1$ ” şeklinde belirlenen tasarım boyutlarına sahip olabilir^[134] (Ek A-26 ve 27).

Bir tarafı açık, “**loggia**” tipi balkonlarda, yan ve arka panellerin iç yüzleri ile modüler ızgara çizgileri arasında gene “b” ölçüsü kadar bir mesafe öngörülmüştür. Bu durumda, kolon ve arka panel arasında yer alan yan panellerde, “ek parçalı” veya “kulaklı” olmalarına ve arka panellerle olan ilişkilerine bağlı olarak dört farklı tasarım boyutu saptanmıştır: “ $n.3M-b-d-3f/2$ ”, “ $n.3M-b-f/2$ ”, “ $n.3M+k/2-b-d-f$ ” ve “ $n.3M+k/2-b$ ” (Ek A-28, 29, 30 ve 31). İki yan panel arasında yer alan arka panelde ise, yan panellerle olası ilişkilerine göre, “ $n.3M-2b-2d-2f$ ” ve “ $n.3M-2b$ ” şeklinde saptanan tasarım boyutları söz konusu olabilmektedir^[135] (Ek A-32 ve 33).

Bina köşesinde cepheyi geri çekmek suretiyle düzenlenen “**iki tarafı açık balkonlar**”da da, cephe elemanlarının modüler ızgaraya göre konumlandırılması, yukarıda sözü geçen “b” mesafesine uyularak yapılmaktadır. Bu durumda, kolon ile balkon arka paneli arasında yer alan yan cephe paneli için, kolonla “düz cephe”, “kulaklı” veya “uzatılmış kulaklı dış köşe” veya, “iç köşe” oluşturmasına bağlı olarak dört farklı tasarım boyutu ortaya çıkabilir: “ $n.3M+b+d-f/2$ ”, “ $n.3M+b+d+k/2$ ”, “ $n.3M+2b+2d$ ” ve “ $n.3M+b+d-k/2-f$ ” (Ek A-34,35,36 ve 37). Aynı balkonların iki panel arasında yer alan arka panelinde ise, diğer panellerle olası ilişkilerine göre, “ $n.3M-d-2f$ ” ve “ $n.3M-f$ ”lik tasarım boyutları söz konusudur^[136] (Ek A-38 ve 39).

Tablo III.1-2: Yarı Dış Konumlu Cephe Panellerinin Tasarım Boyutları

Panel Konumu	Tasarım Boyutları			
Düz veya Köşeli Cephe	Tasarım Boyut Sayısı	2 Kolon arasında (n.3M=24M...48M)	Tasarım Boyut Sayısı	2 Kolon arasında (n.3M=24M...48M)
	1	n.3M-f	5 ★	n.3M+k+2d1
	2 ★	n.3M+k/2-f/2	6	n.3M-k/2-3f/2
	3 ★	n.3M+k/2+d1-f/2	7 ★	n.3M+d1-f
	4 ★	n.3M+k	8	n.3M-k-2f
Kapalı Çıkmalar	Tasarım Boyut Sayısı	Kolon-panel arasında (n.3M=6M ve 12M)	Tasarım Boyut Sayısı	2 Panel arasında (n.3M=15M...36M)
	9	n.3M-(d-d1)-3f/2	13	n.3M+k-2(d-d1)-2f
	10	n.3M+d1-f/2	5	n.3M+k+2d1
	11	n.3M-k/2-(d-d1)-2f		
	12	n.3M-k/2+d1-f		
Bir Tarafı Açık Balkonlar (Loggialar)	Tasarım Boyut Sayısı	Kolon-panel arasında (n.3M=12M...48M)	Tasarım Boyut Sayısı	2 Panel arasında (n.3M=24M...48M)
	14	n.3M-b-d-3f/2	18	n.3M-2b-2d-2f
	15	n.3M-b-f/2	19	n.3M-2b
	16 ★	n.3M+k/2-b-d-f		
	17 ★	n.3M+k/2-b		
İki Tarafı Açık Balkonlar	Tasarım Boyut Sayısı	Kolon-panel arasında (n.3M=12M...48M)	Tasarım Boyut Sayısı	2 Panel arasında (n.3M=24M...48M)
	20	n.3M+b+d-f/2	24	n.3M-d-2f
	21 ★	n.3M+b+d+k/2	1	n.3M-f
	22 ★	n.3M+2b+2d		
	23	n.3M+b+d-k/2-f		
<p>k=Kolon genişliği f=Fuga genişliği d=Panel kalınlığı d1=Panelin dışta kalan kalınlığı+f b=Panel yüzeyi-modüler koordinasyon çizgisi mesafesi ★=Kulaklı Paneller</p> <p>Not: Tasarım boyutları aynı olan panellere, aynı tasarım boyut sayıları verilmiştir.</p>				

III.1.2.2. *Yarı Dış Konumlu Cephe Panelleri ile İlgili Değerlendirme ve Öneriler*

Yukarıda sözü geçen kitlesel düzenlemeler de gözönünde tutulduğunda, y.d.k. cephe panellerinde teorik olarak, 24 adet farklı tasarım boyutu çıkabilmektedir (*bakz. Tablo III.1-2*).

Bu durumda, üretim merkezi ve proje düzeyinde yapılacak çalışmalarla, ortaya çıkan bu büyük çeşitliliği azaltma yolları araştırılmalıdır. Tip sayısını azaltmak ve en rasyonel çözümleri ortaya çıkarmak amacıyla, modüler ızgaraya uyarlama çalışmalarında ortaya çıkan cephe panelleri boyutsal ve estetik açılardan incelenmiş ve aşağıdaki sorunlar ve öneriler belirlenmiştir.

A. *Kolon-Kolon Arasında Yer Alan Cephe Panelleri (bakz. Ek A-14...21)*

Kolon-kolon arasında yer alan panellerin incelenmesi sırasında 8 farklı tasarım boyutunun ortaya çıktığı görülmüştür. Bu tasarım boyutlarının 24M ile 48M arasında değişen boyutlarda üretileceği göz önüne alındığında, ortaya $9 \times 8 = 72$ tip çıkmaktadır. Ayrıca, *Tablo III.1-2* den izlenebileceği gibi bulunan tasarım boyutlarından bir kısmının panelin dışarda kalan kalınlığı olan “d1” boyutuna bağlı olduğu saptanmıştır.

Öneri:

- *Bu durumda tip sayısını azaltmak ve tasarım boyutlarını panel kalınlığına bağlı olmaktan çıkarmak için; Köşelerde “kulaklı” paneller yerine (Ek A-14...17, 19 ve 20), “ek parçalı” çözümlerin uygulanması (Şekil III.1-17), bu gruptaki tasarım boyut sayısının 3’e inmesini sağlayabilir (bakz. Tablo III.1-2).*

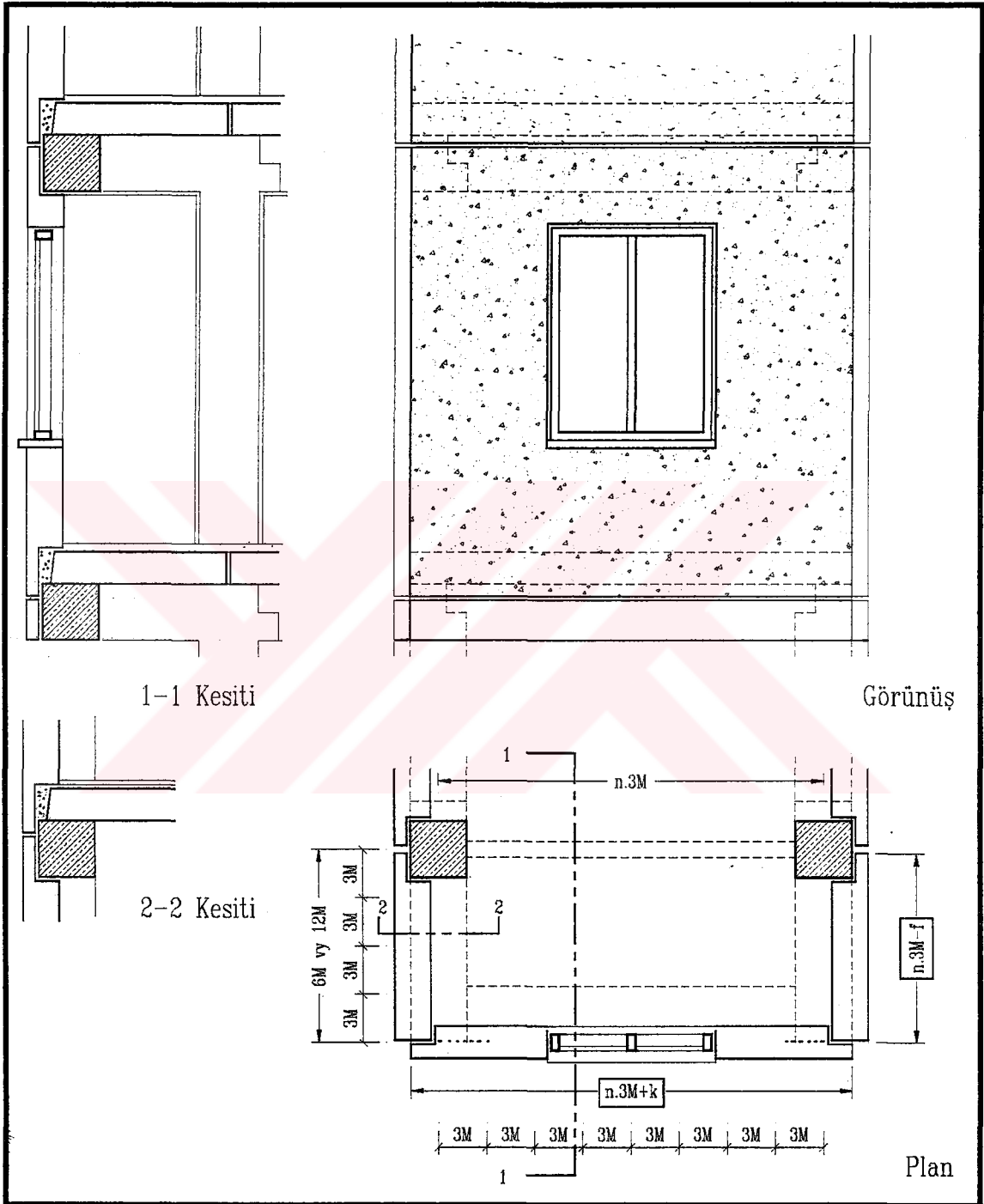
B. Kapalı Konsol Çıkmalardaki Cephe Panelleri (bakz. Ek A-22...27)

Kapalı konsol çıkmalarda yan ve ön paneller arası ilişkiler orta konumlu panellerde olduğu gibi iki türlü olmaktadır (bakz. Ek A-22...27). Tablo III.1-2 nin kapalı çıkmalar ile ilgili bölümü incelendiğinde, bulunan tasarım boyutlarının tamamının panel kalınlığı olan “d” ye bağlı olduğu saptanmıştır. Bu durumda, değişik projelerde, farklı kalınlıklarda cephe panellerinin kullanılması istendiğinde üretici firmanın kalıpta değişikliğe gitmesi zorunlu olacaktır. Bunun sonucu olarak maliyet artacaktır.

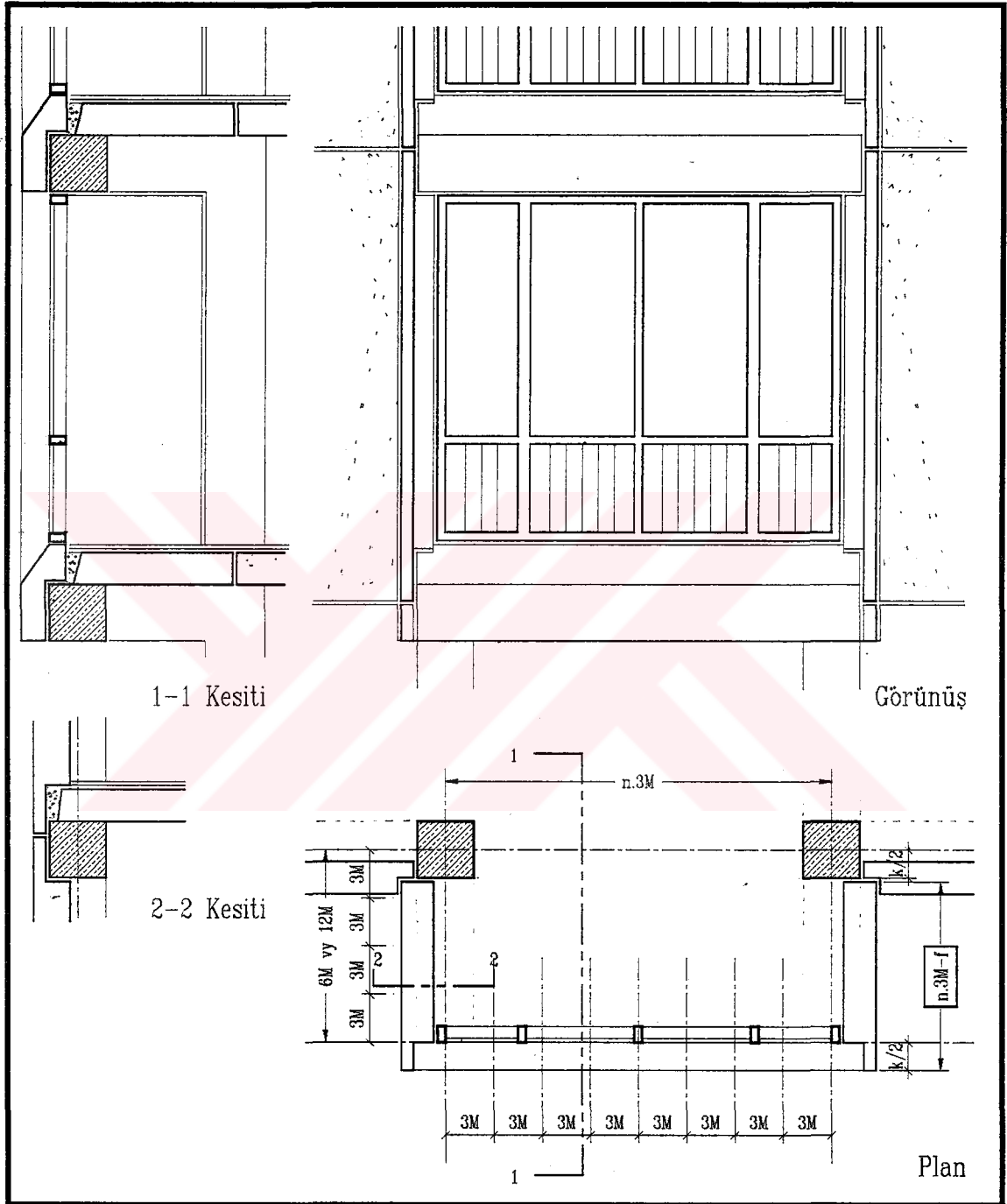
Öneriler:

Panel tasarım boyutunun “d”ye bağlı olmaktan çıkarılması ve iki kolon arasında yer alan “n.3M-f” boyutundaki panellerin konsol çıkmalarda da kullanılabilmesi amacına yönelik araştırmalar sonucunda Şekil III.1-18 ve 19’ da görülen öneriler geliştirilmiştir.

- Birinci öneride, yan paneller ve onu takip eden paneller kolonla düz bir cephe oluşturacak şekilde düzenlenmiştir. Burada yan panelin, konsol ucundan “f/2” kadar içerde kalacak şekilde yerleştirilmesi düşünülmüş, böylece iki kolon arasındaki panellerde olduğu gibi tasarım boyutu “n.3M-f” olan panellerin kullanılabilmesi sağlanmıştır.
- Şekil III.1-19’ da görülen kapalı konsol önerisinde, yan panelin diğer cephe paneli ile iç köşe oluşturacak şekilde düzenlendiği kabul edilmiştir. Birinci öneride olduğu gibi bu öneride de yan panellerin, konsol ucundan “k/2” kadar dışarıya uzatılması, böylece tasarım boyutu “n.3M+d1-f/2” olan bir panel yerine, tasarım boyutu “n.3M-f” olan bir panelin kullanılması öngörülmüştür. Konsolun ön kısmının ise, doğrama ile çözülmesi mümkündür.



Şekil III.1-18: Y.D.K. Panelli Cephele İçin Kapalı Konsol Çıkma Önerisi 1



Şekil III.1-19: Y.D.K. Panelli Cepheleer İçin Kapalı Konsol Çıkma Önerisi 2

C. Bir Tarafı Açık Balkonlardaki (Loggialardaki) Cephe Panelleri

(bakz. Ek A-28...33)

Loggia tipi balkonların yan ve arka panellerinin değişik ilişki şekillerine göre tasarım boyutları, panel kalınlığı olan “d” ye ve panelin modüler çizgiye uzaklığı olan “b” ye göre farklılıklar göstermektedir. Loggia yan ve arka duvarlarının, kolonlar arasında yer alan panellerle aynı tasarım boyutuna sahip panellerle oluşturulup oluşturulamayacağı incelenmiş ve aşağıdaki olası çözümler bulunmuştur.

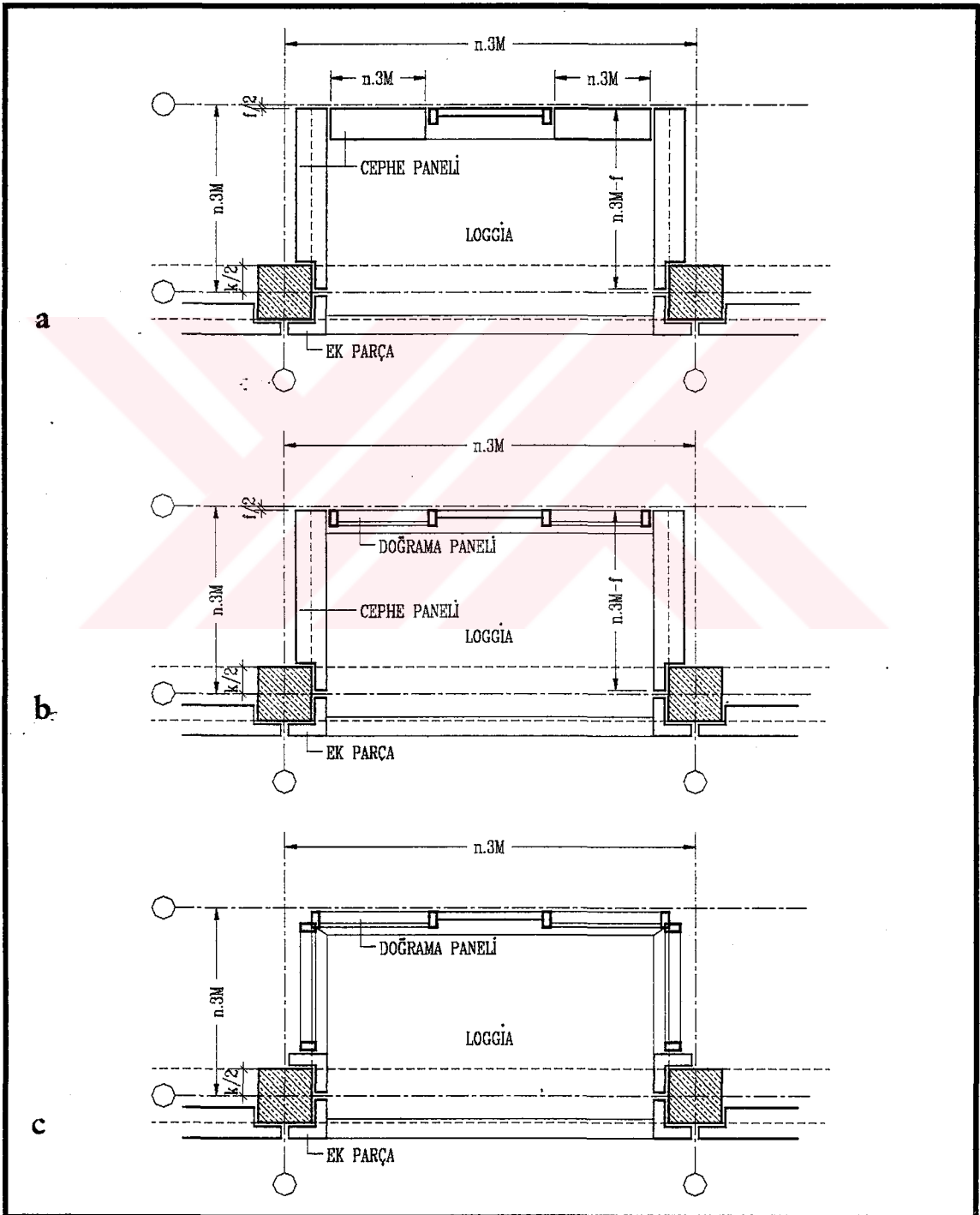
Öneriler:

- *Yapılan incelemede loggia arka panelinin tek bir panel olduğu durumlarda, panel ister 1. konumda isterse 2. konumda olsun ortaya çıkan tasarım boyutu panel kalınlığı ile, dolayısıyla “b” mesafesi ile ilişkili olarak değişmektedir (bakz. Ek A-32 ve 33). Bu durumda loggia arka duvarının orta konumlu panellerde de bahsedildiği gibi, “n.3M” veya “n.3M-f” tasarım boyutunda üretilmiş iki panel ve bir doğrama paneli (bakz. Şekil III.1-20 a) ile veya tek bir doğrama paneli ile çözülmesi (bakz. Şekil III.1-20 b) mümkündür. Yan paneller ise, Şekil III.1-20 a ve b’de görüldüğü gibi modüler ızgara çizgisinden “f/2” kadar uzakta konumlandırılabilir. Bu durumda panel tasarım boyutu “n.3M-f” olur. , Şekil III.1-20 c’de ise köşe doğramalı loggia önerisi görülmektedir.*

Loggialarda karşılaşılan başka bir sorun da, loggia yan duvarlarının kolon ve diğer cephe paneli ile ilişkisinde karşımıza çıkmaktadır. Loggianın bitiş noktasından bir cephe girişinin geçmesi sebebiyle bu noktalardaki uygulamalarda, üretimi güçleştiren biçimsel sorunlar ortaya çıkabilir. Örneğin kolonun ayrı köşe elemanı ile örtüldüğü çözümlerde (bakz. Ek A-29) ek parçanın balkon döşemesine oturan kısmının 200mm. kadar kısalması gerekmektedir. Ayrıca loggia yan panelinin diğer panelle düz bir cephe oluşturacak şekilde düzenlenmesi gerekli olan durumlarda aynı sorun loggianın hemen yanındaki cephe panelinde ortaya çıkmaktadır (bakz. Ek A-28).

Öneri:

- Bu durumda, köşelerde kulaklı veya uzatılmış kulaklı uygulamalara gidilmesi yerine ek parçalı çözümlerin uygulanması daha uygun olacaktır. Çünkü herhangi bir kısaltma işleminin panelin kendisinde yapılması yerine bir ek parçada yapılması daha kolaydır.



Şekil III.1-20: Y.D.K. Panelli Cepheleer İçin Loggia Önerileri

Bu sorunlardan başka, orta konumlu panellerde olduğu gibi, y.d.k. panellerde de bir veya iki tarafı açık balkonlarda, panel yükseklikleri (döşemeyle tavan alt yüzeyi arasında yer aldıklarından dolayı) değişmekte; hatta bazı paneller hem tavan hem de kiriş altına uzandıkları için, iki farklı yüksekliğe sahip olmaktadır. Üstelik bu panellerin cephede yer alan kirişler yüzünden yerleştirilmeleri de güçtür.

Öneri:

- *Yükseklik farklarından oluşan sorunlar panelin kolay kesilebilir cinsten seçilmesi suretiyle çözümlenebilir. Ancak bu panellerin kiriş altından iç mekana sokulması problemi vardır. Bu nedenle, loggialarda duvarların küçük modüllü ve yanyana veya üstüste kurulabilen panellerle oluşturulabilir veya içteki panel kısa tutularak, üst kısmında band doğrama düzenlenebilir.*

D. İki Tarafı Açık Balkonlardaki Cephe Panelleri (bakz. Ek A-34...39)

Bu tip balkonlarda karşılaşılan en önemli sorun, balkon yan, arka ve yan cephedeki panellerin değişik tasarım boyutlarına sahip olmaları sebebiyle tip sayısını arttırmalarıdır.

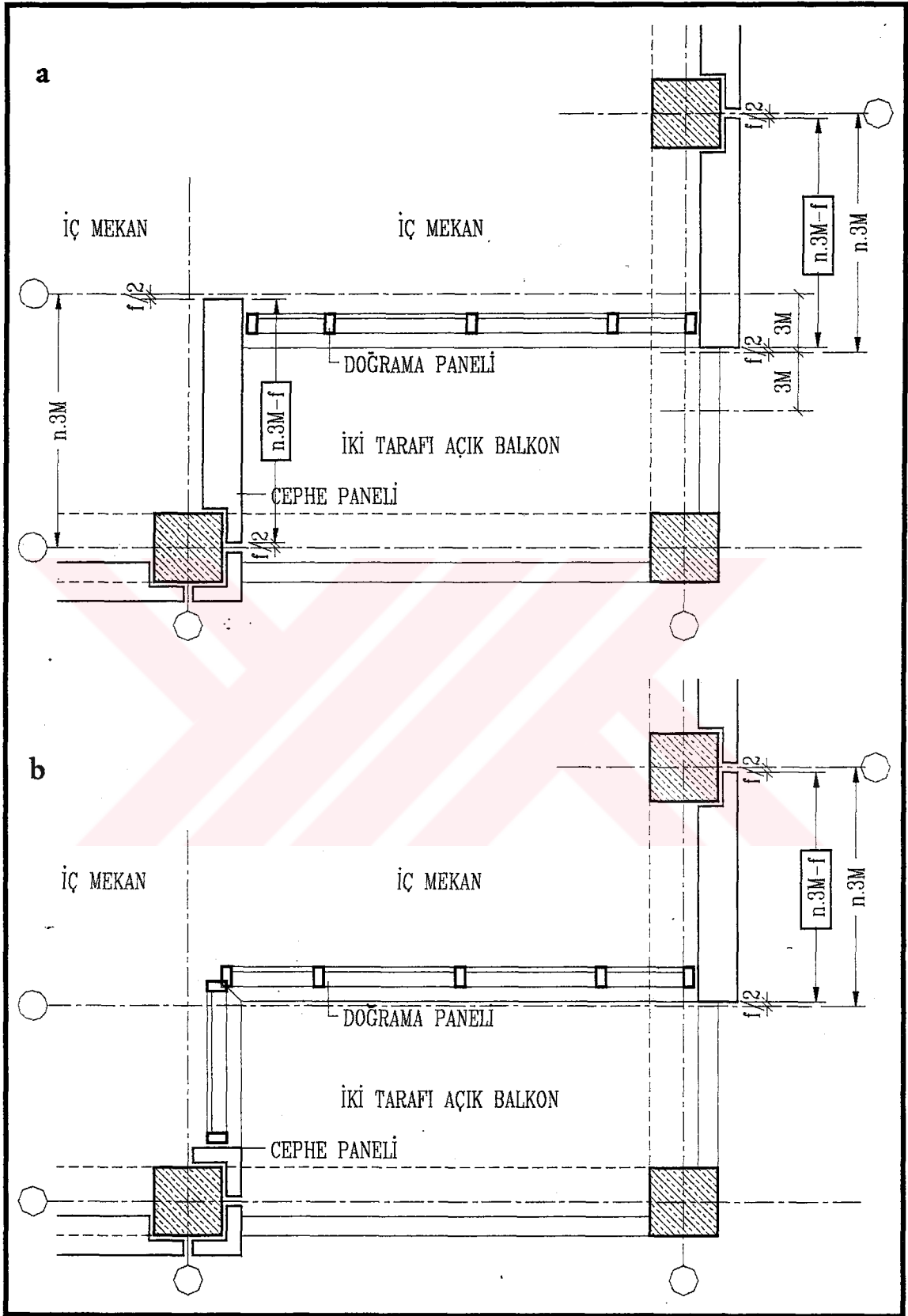
Öneri:

- *Loggia tipi balkonlarda yapılan doğramalı çözüm önerileri bu tip balkonlar için de geçerlidir (bakz. Şekil III.1-21).*

Bu tip balkonlarda da loggia tipi balkonlarda bahsedilen panel yüksekliğinin fazla olması, bazı panellerin bir bölümünün kirişe, diğer bölümünün ise döşeme altına kadar uzanması ve panellerin yerine yerleştirilmesi sorunu mevcuttur.

Öneriler:

- *Loggia tipi balkonlarda yapılan küçük birimli duvar veya band doğramalı öneriler bu tip balkonlar için de geçerlidir.*



Şekil III.1-21: Y.D.K. Panelli Cepheleer İçin İki Tarafı Açık Balkon Önerileri

III.1.3. Dış Konumlu Cephe Panelleri

Dış konumlu cephe panellerinin, iç yüzleri ile kolon dış yüzü arasında f (=derz genişliği) kalacak şekilde, dolayısıyla, kolon ekseninden $c=k/2+f$ lik bir mesafede düzenlenmesi öngörülmüştür.

Bu seçenekte, panellerin kenar profilleri basit olup, üretim ve taşımada sorun getirmez ve montaj süreci, taşıyıcı strüktürün panellere kıyasla daha büyük tutulan boyutsal toleranslarından fazla etkilenmez; ayrıca, yapı fiziği sorunlarının çözülmesi de daha kolaydır (*Şekil III.1-22*).

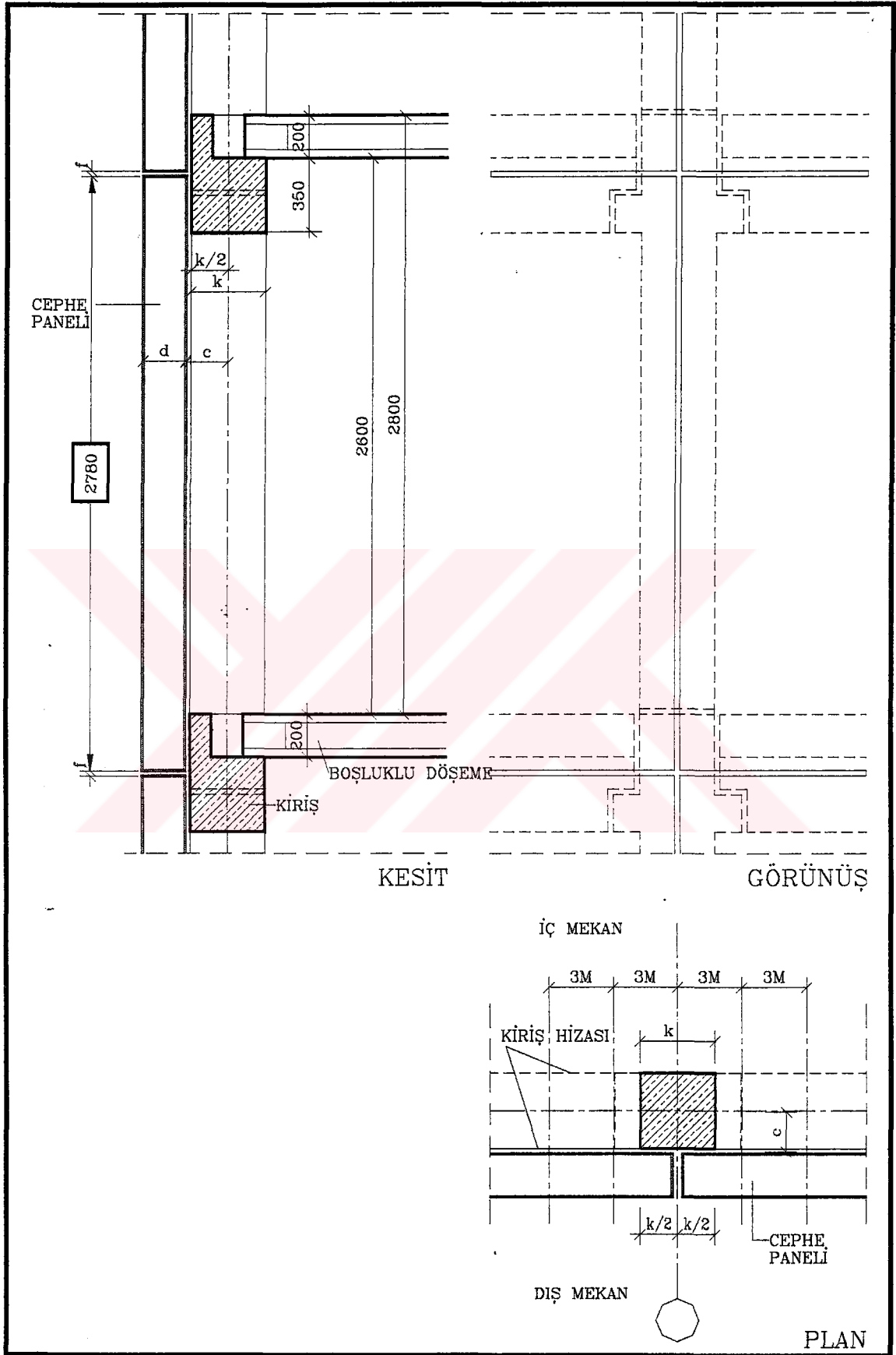
Bu tür uygulamalarda, “kendini taşıyan”, bir başka deyişle, özağırlığını doğrudan temele aktaran veya, her kat seviyesinde cephe kirişleri tarafından “taşınan” cephe panelleri söz konusudur. “Taşınan” panellerde, bağlantılar tamamlanıncaya kadar panelin vinçte asılı kalması zorunluluğu, söz konusu uygulamaların olumsuz bir özelliğidir.

III.1.3.1. Modüler Izgaraya Uyarlama Çalışmaları

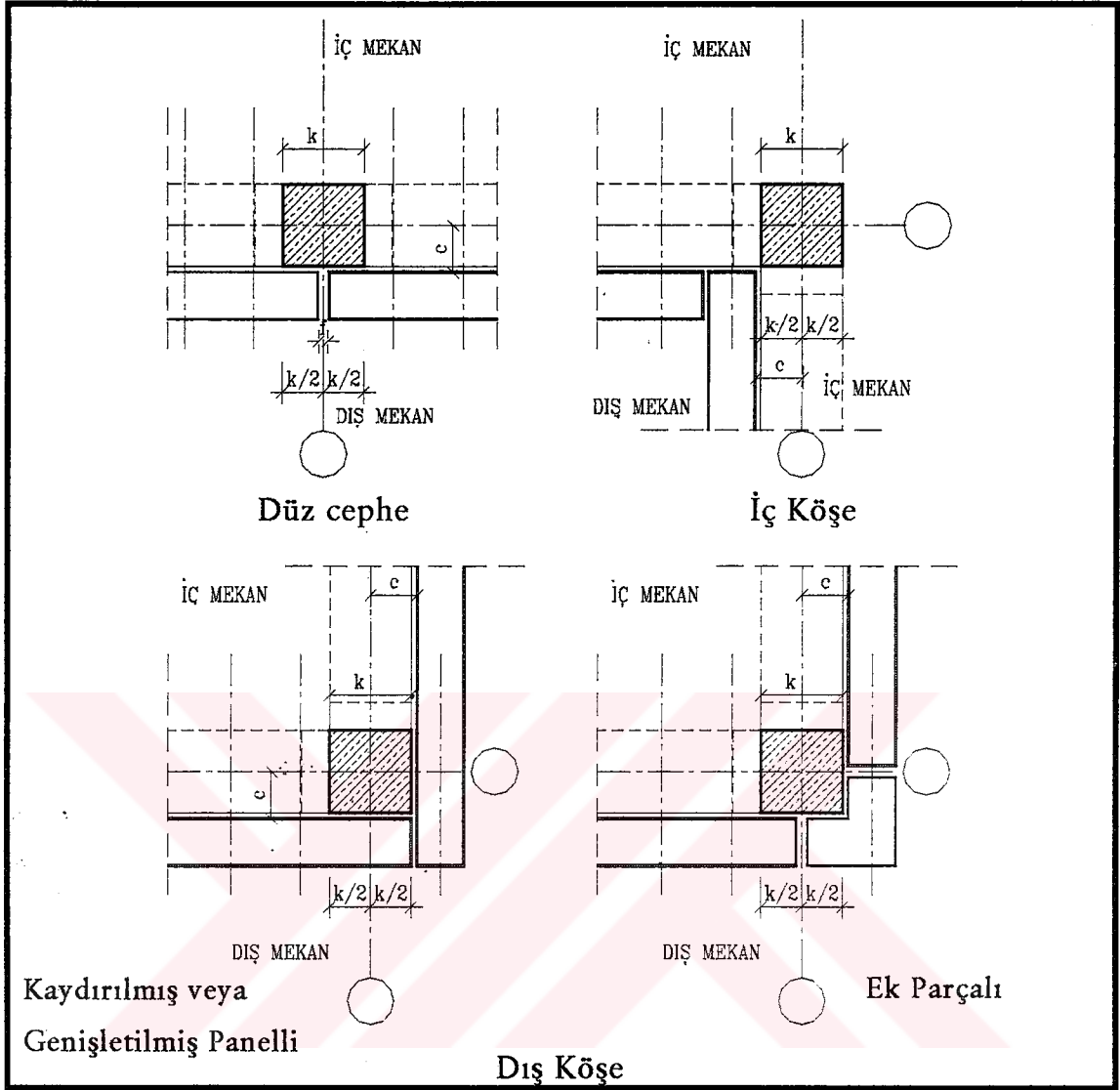
Dış konumlu panellerin modüler ızgaraya uyarlanması sırasında, gene çeşitli kitlesel düzenleme ve panel ilişki seçenekleri gözönünde tutulmuş ve panellerin “iki kolon”, “kolon ile panel” ve “iki panel” arasında yer aldığı üç farklı durum saptanmıştır (*Şekil III.1-23*).

a) İki kolon arasında yer alan cephe panelleri:

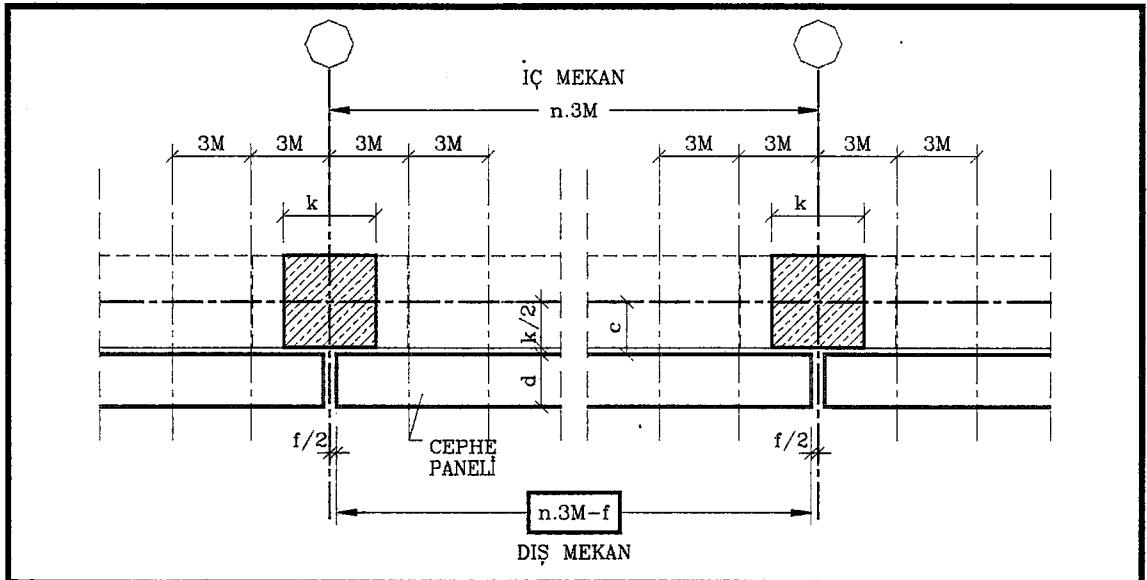
İki kolon arasında yer alan dış konumlu cephe panellerinin yükseklik tasarım boyutları, $2800\text{mm}-f=2760\text{mm}$. dir ($f=20\text{mm}$. olarak kabul edilmiştir) (*bakz. Şekil III.1-22*). Söz konusu paneller kolonlarla düz cephe ve ek parçalı dış köşe oluşturduğunda, genişlik tasarım boyutları “ $n.3M-f$ ”, dolayısıyla, modüler ızgarayla uyumlu olabilmektedir ^[137] (*Şekil III.1-24 ve 25*).



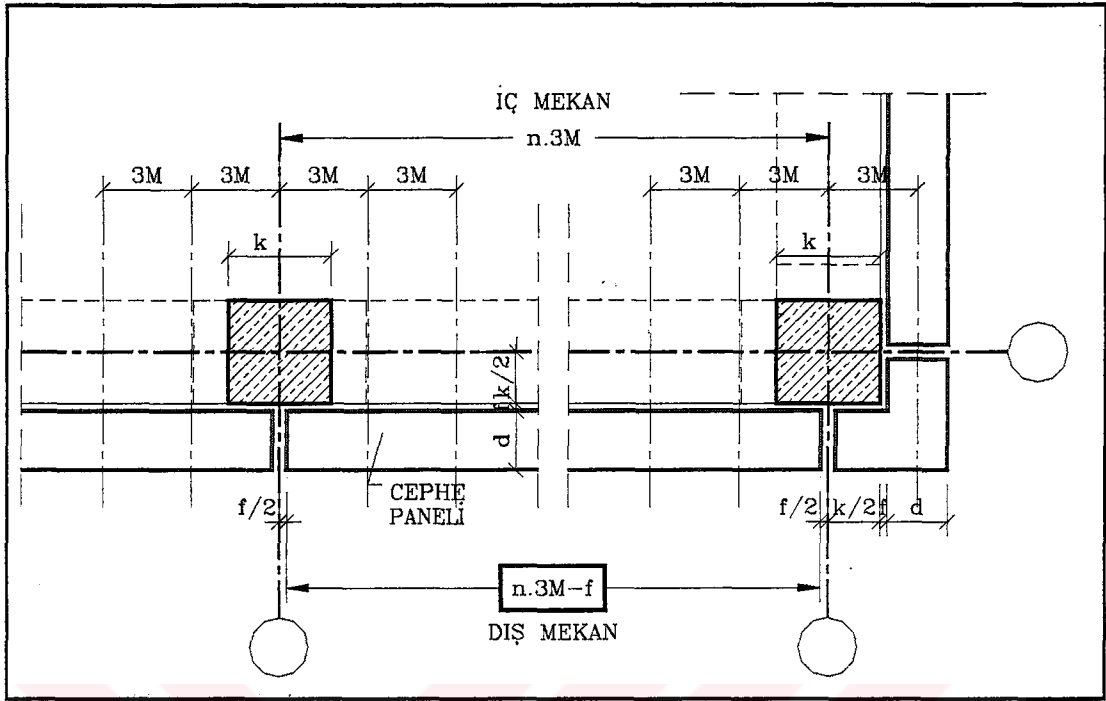
Şekil III.1-22: Dış Konumlu Paneller



Şekil III.1-23: Dış Konumlu Cephe Panellerinin Kolonla Olası İlişkileri



Şekil III.1-24: İki Kolon Arasındaki Dış Konumlu Cephe Panelleri



Şekil III.1-25: Ceph ve Köşe Kolonu Arasındaki, Ek Parçalı Dış Konumlu Cephe Paneli

Bir ucu “dış köşe” oluşturan bir kolonla birleştiğinde, panelde, sadece kolonu veya hem kolonu, hem de diğer panelin kesitini örtmesine bağlı olarak, iki farklı tasarım boyutu ortaya çıkar: “ $n.3M+k/2-f/2$ ” ve “ $n.3M+k/2+d+3f/2$ ” (Ek A-40 ve 41). Panelin bir ucunun “iç köşe” kolonu ile birleşmesi halinde gene iki: “ $n.3M-k/2-d-5f/2$ ” ve “ $n.3M-k/2-3f/2$ ” (Ek A-42 ve 43), iç ve dış köşe kolonları arasında yer alan panellerde ise, dört farklı tasarım boyutu belirlenmiştir: “ $n.3M-d-2f$ ”, “ $n.3M-f$ ”, “ $n.3M+f$ ” ve “ $n.3M+d$ ” (Ek A-44...47). Köşe kolonları arasındaki panellerde ise tasarım boyutları, iki iç köşe söz konusu olduğunda: “ $n.3M-k-2d-4f$ ”, “ $n.3M-k-2f$ ” ve “ $n.3M-k-d-3f$ ” (Ek A-48, 49 ve 50), iki dış köşe söz konusu olduğunda, “ $n.3M+k$ ”, “ $n.3M+k+2d+2f$ ” ve “ $n.3M+k+d+f$ ” şeklinde ortaya çıkabilir^[138] (Ek A-51, 52 ve 53).

Bu durumda, iki kolon arasında yer alan dış konumlu cephe panelleri için olası tasarım boyutu sayısı teorik olarak, 14’ü bulmaktadır.

b) Kolon - cephe paneli ve iki cephe paneli arasında yer alan paneller

Kolon - cephe paneli ve iki cephe paneli arasında yer alan dış konumlu paneller, daha önceki panel türlerinde olduğu gibi, kapalı konsol çıkmalarda ve bir veya iki tarafı açık balkonlarda söz konusu olmaktadır.

“**Kapalı konsol çıkmalar**” 600 veya 1200mm. uzunluklu kolon konsol kolları üzerinde düzenlenen kapalı çıkmalarda, yan panellerin iç yüzeyleri ile kolon eksen çizgisi arasında $c=k/2+f$ kadar bir mesafe vardır. Ön panellerin iç yüzeyi ise, kolon konsol kol uçlarından geçen modüler ızgara çizgisinden $f=\text{derz kalınlığı}=20\text{mm.}$ kadar uzaktadır. Bu durumda, kapalı çıkmaların kolon ve ön panel arasında yer alan yan panellerinde, çıkmanın bina kenarında veya ortasında bulunmasına ve panel uçlarının birbiriyle olası ilişkilerine göre, beş farklı tasarım boyutu saptanmıştır: “ $n.3M-f/2$ ”, “ $n.3M+d+f/2$ ”, “ $n.3M-k/2-d-2f$ ”, “ $n.3M-k/2+d$ ” ve “ $n.3M-k/2-f$ ” (Ek A-54..58). İki panel arasında yer alan ön panellerde ise, gene paneller arası ilişkilere bağlı olarak, iki tasarım boyutu söz konusu olabilir: “ $n.3M+k$ ” ve “ $n.3M+k+2d+2f$ ”^[139] (Ek A-59 ve 60).

Bir tarafı açık, “**loggia**” yan ve arka panellerin iç yüzeyleri ile modüler ızgara çizgileri arasında gene $c=k/2+f$ ölçüsü kadar bir mesafe öngörülmüştür. Bu koşullar altında, kolon ve arka panel arasında yer alan yan panellerde, loggia'nın binanın iç köşesinde, veya, düz cephesinde düzenlenmesine ve panellerin kendi aralarındaki olası ilişkilerine göre dört farklı tasarım boyutu çıkmaktadır: “ $n.3M-k/2-5f/2$ ”, “ $n.3M-k/2-3f/2$ ”, “ $n.3M-d-2f$ ” ve “ $n.3M-f$ ” (Ek A-61..64). İki yan panel arasında düzenlenen arka panelde ise. olası tasarım boyutları, “ $n.3M-k-2d-4f$ ”, “ $n.3M-k-2f$ ” ve “ $n.3M-k-d-3f$ ” şeklinde belirlenmiştir^[140] (Ek A-65, 66 ve 67).

“**İki tarafı açık balkonlar**”da, Binanın köşe kolonunu açıkta bırakacak şekilde düzenlenen iki tarafı açık balkonda cephe panellerinin modüler ızgara çizgilerine göre konumlandırılması gene yukarıda sözü edilen $c=k/2+f$ mesafesine göre yapılmaktadır. Bu koşullar altında, kolon ile

Tablo III.1-3: Dış Konumlu Cephe Panellerinin Tasarım Boyutları

Panel Konumu	Tasarım Boyutları			
Düz veya Köşeli Cephe	Tasarım Boyut Sayısı	2 Kolon arasında (n.3M=24M...48M)	Tasarım Boyut Sayısı	2 Kolon arasında (n.3M=24M...48M)
	1	n.3M-f	8 ★	n.3M+d
	2 ★	n.3M+k/2-f/2	9	n.3M-k-2d-4f
	3 ★	n.3M+k/2+d+3f/2	10	n.3M-k-2f
	4	n.3M-k/2-d-5f/2	11	n.3M-k-d-3f
	5	n.3M-k/2-3f/2	12 ★	n.3M+k
	6 ★	n.3M-d-2f	13 ★	n.3M+k+2d+2f
	7 ★	n.3M+f	14 ★	n.3M+k+d+f
Kapalı Çıkmalar	Tasarım Boyut Sayısı	Kolon-panel arasında (n.3M=6M ve 12M)	Tasarım Boyut Sayısı	2 Panel arasında (n.3M=15M...36M)
	15	n.3M-f/2	12	n.3M+k
	16	n.3M+d+f/2	13	n.3M+k+2d+2f
	17	n.3M-k/2-d-2f		
	18	n.3M-k/2+d		
	19	n.3M-k/2-f		
Bir Tarafı Açık Balkonlar (Loggialar)	Tasarım Boyut Sayısı	Kolon-panel arasında (n.3M=12M...48M)	Tasarım Boyut Sayısı	2 Panel arasında (n.3M=24M...48M)
	20	n.3M-k/2-5f/2	9	n.3M-k-2d-4f
	5	n.3M-k/2-3f/2	21	n.3M-k-2f
	6 ★	n.3M-d-2f	22	n.3M-k-d-3f
	1 ★	n.3M-f		
İki Tarafı Açık Balkonlar	Tasarım Boyut Sayısı	Kolon-panel arasında (n.3M=12M...48M)	Tasarım Boyut Sayısı	2 Panel arasında (n.3M=24M...48M)
	23	n.3M+k/2+d+f/2	6 ★	n.3M-d-2f
	14 ★	n.3M+k+d+f	1 ★	n.3M-f
	13 ★	n.3M+k+2d+2f		
	1	n.3M-f		
	8	n.3M+d		
<p>k=Kolon genişliği f=Fuga genişliği d=Panel kalınlığı</p> <p>★=Genişletilmiş Panelli Çözümler</p> <p>Not: Tasarım boyutları aynı olan panellere, aynı tasarım boyut sayıları verilmiştir.</p>				

balkon arka paneli arasında yer alan yan cephe paneli için, kolonla düz cephe, dış veya iç köşe oluşturmaya ve paneller arası ilişkilere bağlı olarak, ortaya beş farklı tasarım boyutu çıkabilir: “ $n.3M+k/2+d+f/2$ ”, “ $n.3M+k+d+f$ ”, “ $n.3M+k+2d+2f$ ”, “ $n.3M-f$ ” ve “ $n.3M+d$ ” (Ek A-68...72). Söz konusu balkonların iki panel arasında düzenlenmiş olan arka panellerinde ise, olası tasarım boyutları, “ $n.3M-d-2f$ ” ve “ $n.3M-f$ ” şeklinde belirlenmiştir^[141] (Ek A-73 ve 74).

III.1.3.2. Dış Konumlu Cephe Panelleri ile İlgili Değerlendirme ve Öneriler

Yukarıda sözü geçen kitlesel düzenlemeler de gözönünde tutulduğunda, dış konumlu cephe panellerinde teorik olarak, 23 adet farklı tasarım boyutu çıkabilmektedir (bakz. Tablo III.1-3).

Tip sayısını azaltmak ve en rasyonel çözümleri ortaya çıkarmak amacıyla, modüler ızgaraya uyarılma çalışmalarında ortaya çıkan cephe panelleri boyutsal ve estetik açılardan incelenmiş ve aşağıdaki sorunlar ve öneriler belirlenmiştir.

A. Kolon-Kolon Arasında Yer Alan Cephe Panelleri (bakz. Ek A-40...53)

Kolon-kolon arasında yer alan panellerin incelenmesi sırasında 14 farklı tasarım boyutunun ortaya çıktığı görülmüştür. Bu tasarım boyutlarının 24M ile 48M arasında değişen boyutlarda üretileceği göz önüne alındığında, ortaya $9 \times 14 = 126$ tip çıkmaktadır. Ayrıca, Tablo III.1-3 den izlenebileceği gibi bulunan tasarım boyutlarından bir kısmının panelin kalınlığına yani “d” boyutuna bağlı olduğu saptanmıştır.

Öneri:

- Bu durumda tip sayısını azaltmak ve tasarım boyutlarını panel kalınlığına bağlı olmaktan çıkarmak için; Köşelerde “ek parçalı” çözümlerin uygulanması (Şekil III.1-25), bu gruptaki tasarım boyut sayısının 6’ya inmesini sağlayabilir (bakz. Tablo III.1-3).

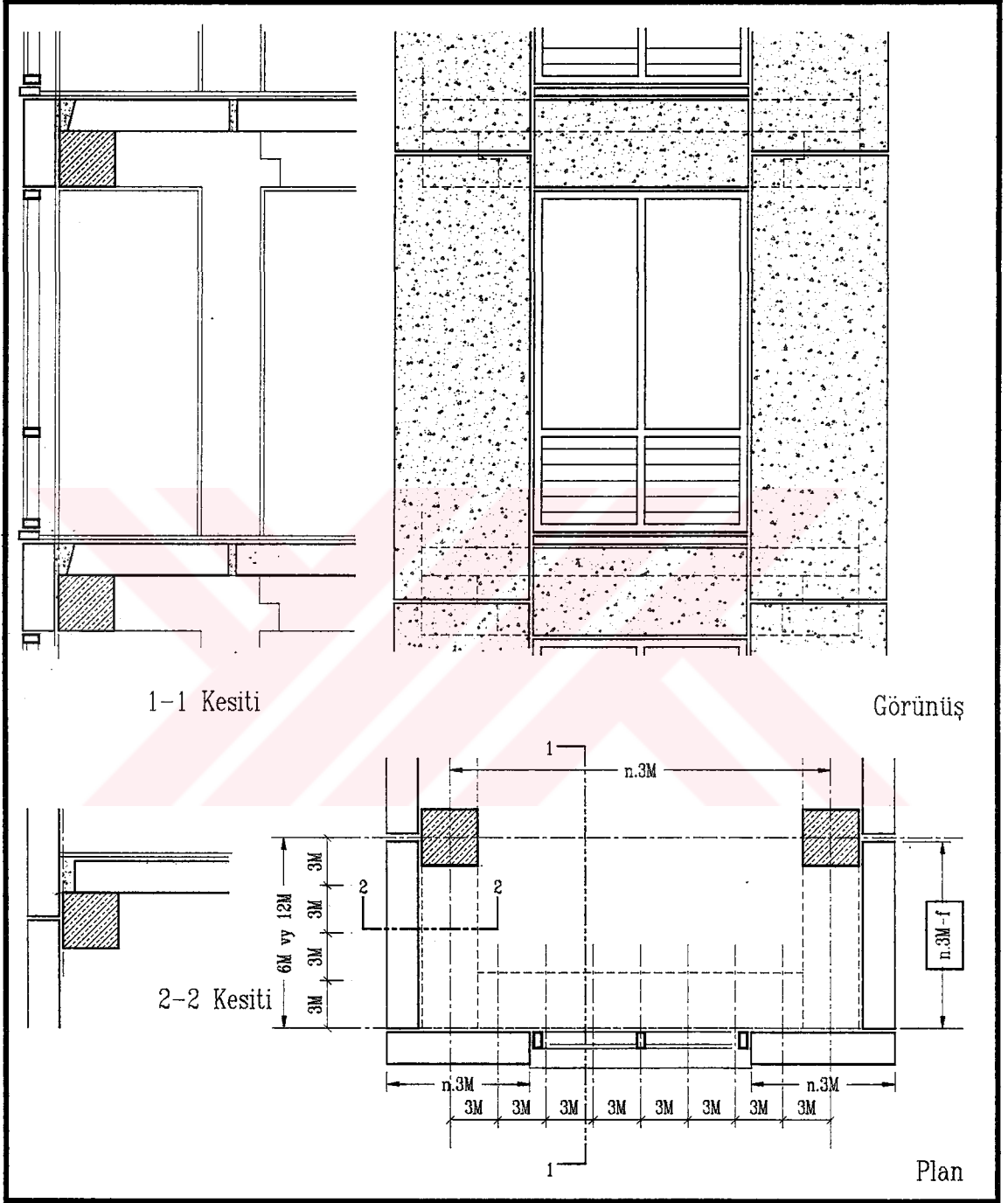
B. Kapalı Konsol Çıkmalardaki Cephe Panelleri (bakz. Ek A-54...60)

Tablo III.1-3'ün kapalı çıkmalar ile ilgili bölümü incelendiğinde, bulunan tasarım boyutlarının bir kısmının panel kalınlığı olan "d" ye bağlı olduğu saptanmıştır. Bu durumda, değişik projelerde, farklı kalınlıklarda cephe panellerinin kullanılması istendiğinde üretici firmanın kalıpta değişikliğe gitmesi zorunlu olacaktır. Bunun sonucu olarak maliyet artacaktır.

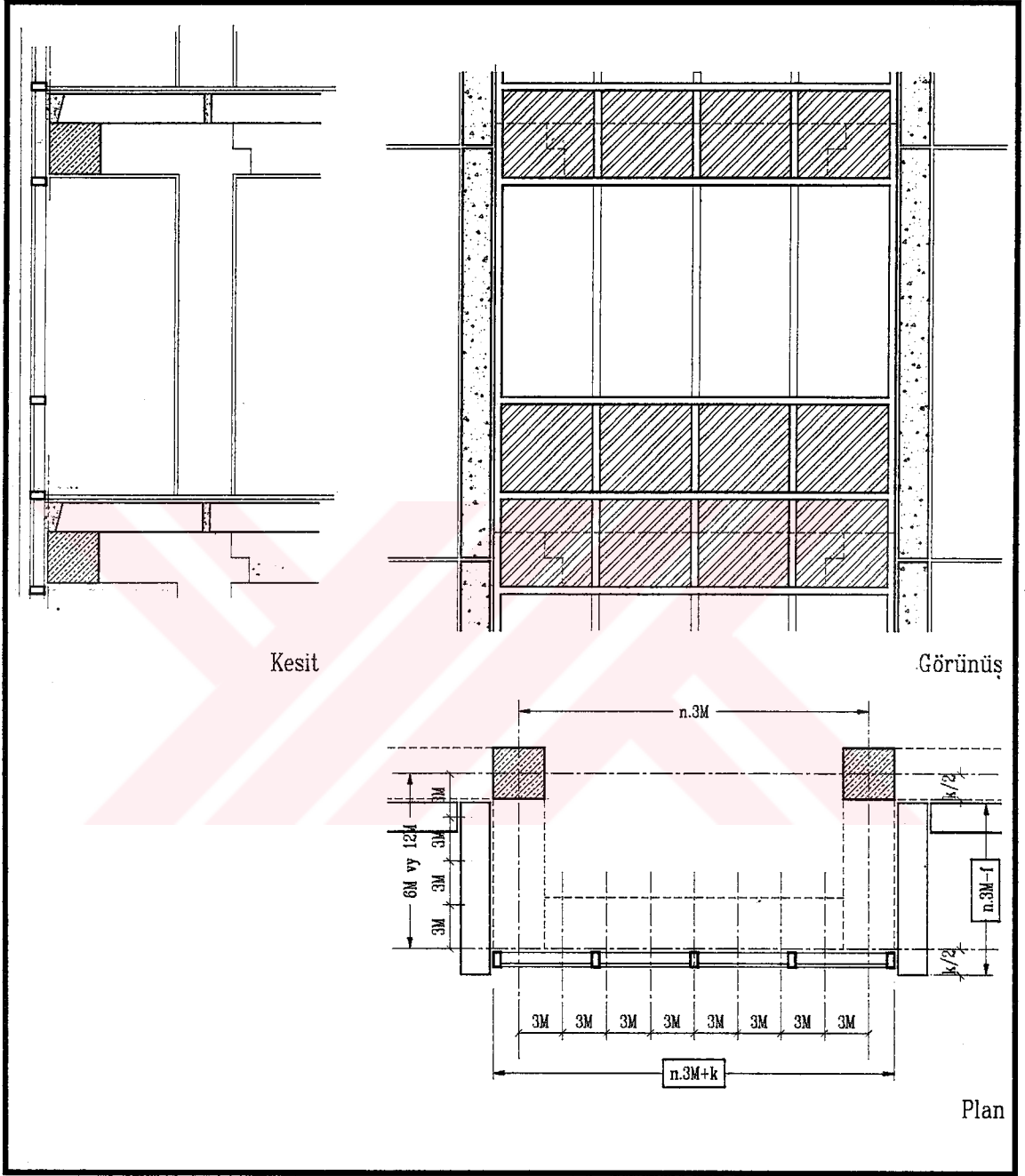
Öneriler:

Panel tasarım boyutunun "d"ye bağlı olmaktan çıkarılması ve iki kolon arasında yer alan "n.3M-f" boyutundaki panellerin konsol çıkmalarda da kullanılabilmesi amacıyla yönelik araştırmalar sonucunda Şekil III.1-26 ve 27' de görülen öneriler geliştirilmiştir.

- Şekil III.1-26'da görülen öneride, yan paneller ve onu takip eden paneller kolonla düz bir cephe oluşturacak şekilde düzenlenmiştir. Burada yan panelin, konsol ucundan "f/2" kadar içerde kalacak şekilde yerleştirilmesi düşünülmüş, böylece iki kolon arasındaki panellerde olduğu gibi tasarım boyutu "n.3M-f" olan panellerin kullanılabilmesi sağlanmıştır. Ön kısım ise iki modüler boyutta cephe paneli ve bir doğrama paneli ile çözülebilir.
- Şekil III.1-27' de görülen kapalı konsol önerisinde, yan panelin diğer cephe paneli ile iç köşe oluşturacak şekilde düzenlendiği kabul edilmiştir. Birinci öneride olduğu gibi bu öneride de yan panellerin, konsol ucundan "k/2" kadar dışarıya uzatılması, böylece tasarım boyutu "n.3M-f" olan bir panelin kullanılması öngörülmüştür. Konsolun ön kısmının ise, yukarıda belirtildiği gibi, "n.3M" boyutlarında iki panel arasında yer alan bir doğrama paneli veya şekilde görüldüğü gibi tek bir doğrama paneli ile çözülmesi mümkündür.



**Şekil III.1-26: Dış Konumlu Cephe Panelleri İçin
Kapalı Konsol Çıkma Önerisi 1**



Şekil III.1-27: Dış Konumlu Panelli Cephe İçin
Kapalı Konsol Çıkma Önerisi 2

C. Bir Tarafı Açık Balkonlardaki (Loggialardaki) Cephe Panelleri

(bakz. Ek A-61...67)

Loggia tipi balkonların yan ve arka panellerinin değişik ilişki şekillerine göre tasarım boyutları, panel kalınlığı olan “d” ye göre farklılıklar göstermektedir. Loggia yan ve arka duvarlarının, kolonlar arasında yer alan panellerle aynı tasarım boyutuna sahip panellerden oluşturulup oluşturulamayacağı incelenmiş ve aşağıdaki olası çözümler bulunmuştur.

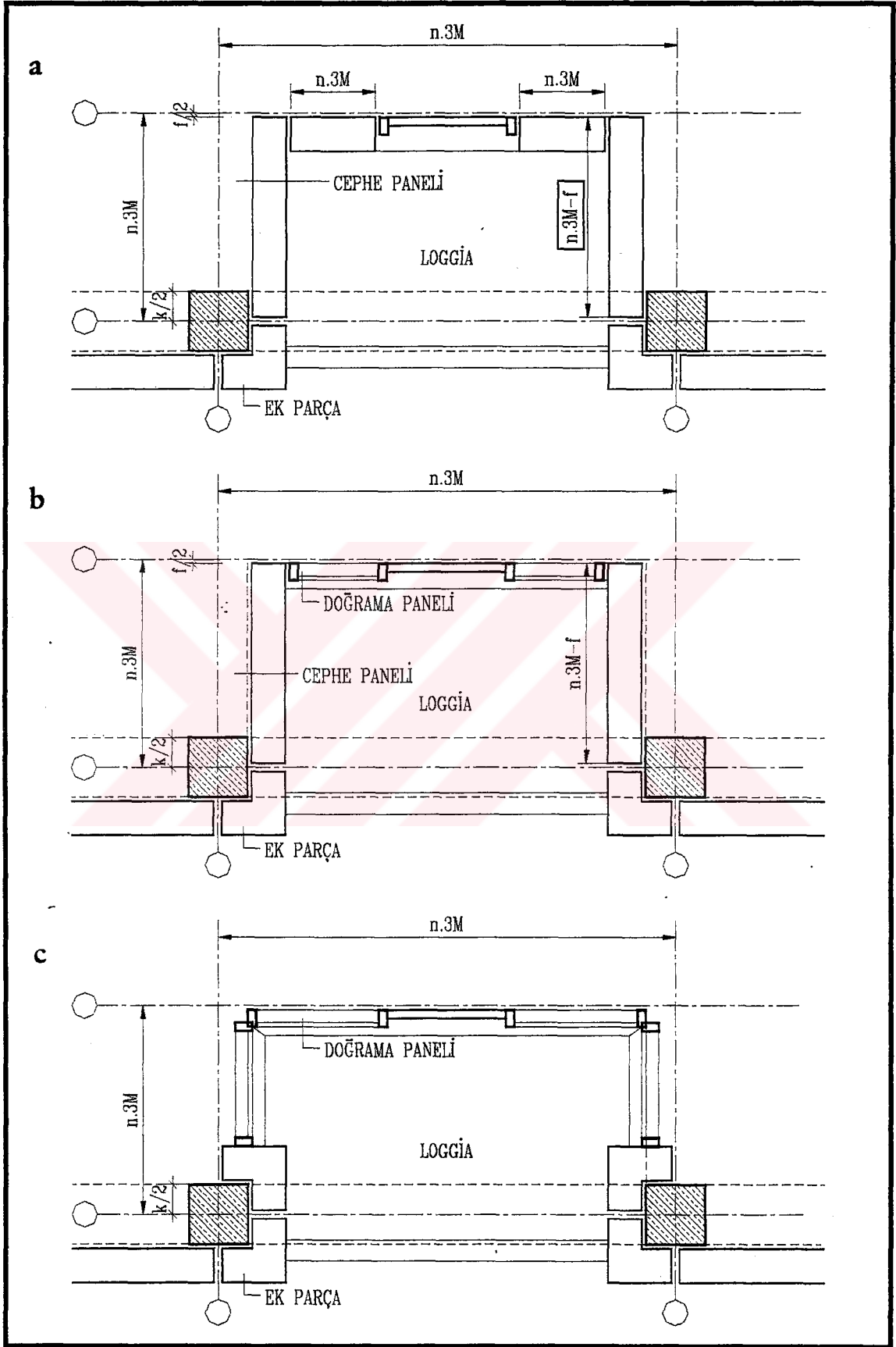
Öneriler:

- Yapılan incelemede loggia arka panelinin tek bir panel olduğu durumlarda, panel ister 1. konumda isterse 2. konumda olsun ortaya çıkan tasarım boyutu panel kalınlığı ile ilişkili olarak değişmektedir (bakz. Ek A-65 ve 66). Bu durumda loggia arka duvarının orta konumlu panellerde de bahsedildiği gibi, “n.3M” veya “n.3M-f” tasarım boyutunda üretilmiş iki panel ve bir doğrama paneli ile veya tek bir doğrama paneli ile çözülmesi mümkündür. Yan paneller ise, Şekil III.1-28 a ve b’de görüldüğü gibi modüler ızgara çizgisinden “f/2” kadar uzakta konumlandırılabilir. Bu durumda panel tasarım boyutu “n.3M-f” olur. Şekil III.1-28 c’de ise köşe doğramalı loggia önerisi görülmektedir.

Ayrıca, orta konumlu panellerde olduğu gibi, y.d.k. panellerde de bir veya iki tarafı açık balkonlarda, panel yükseklikleri (döşemeyle tavan alt yüzeyi arasında yer aldıklarından dolayı) değişmekte ve cephede dönen kirişler yüzünden yerleştirilmeleri de güç olmaktadır.

Öneri:

- Yükseklik farklarından oluşan sorunlar, y.d.k. panellerde olduğu gibi panelin kolay kesilebilir cinsten seçilmesi suretiyle çözümlenebilir. Ancak bu panellerin giriş altından iç mekana sokulması problemi vardır. Bu nedenle, loggialardaki duvarların küçük modüllü ve yanyana veya üstüste kurulabilen panellerle oluşturulabilir veya içteki panel kısa tutularak, üst kısmında band doğrama düzenlenebilir.



Şekil III.1-28: Dış Konumlu Panelli Cephe İçin Loggia Önerileri

D. İki Tarafı Açık Balkonlardaki Cephe Panelleri (bakz. Ek A-68...74)

Bu tip balkonlarda karşılaşılan en önemli sorun, balkon yan, arka ve yan cephedeki panellerin değişik tasarım boyutlarına sahip olmaları sebebiyle tip sayısını arttırmalarıdır.

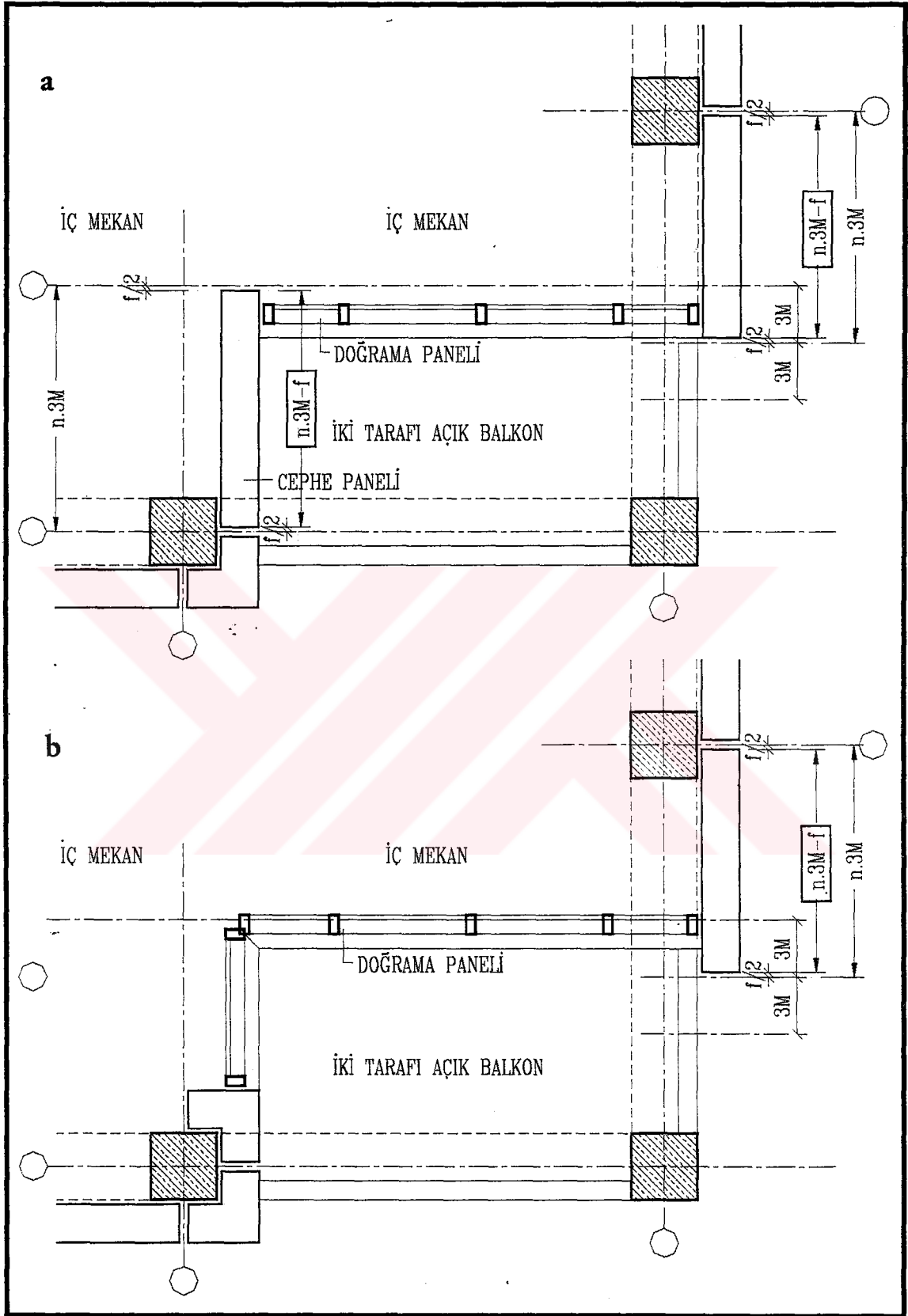
Öneriler:

- *Loggia tipi balkonlarda yapılan doğrama çözümlü öneriler bu tip balkonlar için de geçerlidir (bakz. Şekil III.1-29).*

Bu tip balkonlarda da loggia tipi balkonlarda bahsedilen panel yüksekliğinin fazla olması, bazı panellerin bir bölümünün kirişe, diğer bölümünün ise döşeme altına kadar uzanması ve panellerin yerine yerleştirilmesi sorunu mevcuttur.

Öneriler:

- *Loggia tipi balkonlarda yapılan doğrama çözümlü öneriler bu tip balkonlar için de geçerlidir.*



Şekil III.1-29: Dış Konumlu Panelli Cephe İçin İki Tarafı Açık Balkon nerileri

III.2. TİPLEŞTİRME ÇALIŞMALARI

Cephe panellerinin modüler ızgaraya uyarlama çalışmaları sonucunda, kolon-kolon arasında yer alan panellerin tipleştirilmesi çalışmaları yapılarak *Tablo III.2-1*'deki tipler ortaya çıkmıştır (*bakz.Ek B-1...5*).

Panellerin kodlandırılmasında esas alınan özellikler 5 bölümde toplanmıştır.1. Bölüm cephe panelinin Konumunu (Ca: orta konumlu cephe paneli, Cb: yarı dış konumlu cephe paneli, Cc: dış konumlu cephe paneli), 2. bölüm cephe panelinin uzunluk koordinasyon boyutunu (öregin;12M: 1200 mm),3. ve 4. bölümler cephe panel yan kenarının kolona göre durumunu (*açıklama için bkz. Şekil III.2-1*), 5. bölüm panelde yapılacak olan pencere, kapı boşlukları, kenar profilleri, panel kalınlığı gibi özellikleri belirlemektedir.

Tablo III.2-1: Cephe Panellerinin Kod, Tasarım Boyutları ve Tip Sayıları

Konum Grubu	Tip Sayısı	Kodu	Tasarım Boyutu
Orta Konumlu (Ca)	13	Ca - (12...48) 1. 1. 0 0	n.3M-k-2f
Yarı Dış Konumlu (Cb)	13	Cb- (12...48) 1. 1. 0 0	n.3M-k-2f
	13	Cb- (12...48) 1. 2. 0 0	n.3M-3f/2
	13	Cb- (12...48) 1. 3. 0 0	n.3M-f
	13	Cb- (12...48) 1. 4. 0 0	n.3M+d1-f
	13	Cb- (12...48) 2. 1. 0 0	n.3M-3f/2
	13	Cb- (12...48) 2. 2. 0 0	n.3M-f
	13	Cb- (12...48) 2. 3. 0 0	n.3M+k/2-f/2
	13	Cb- (12...48) 2. 4. 0 0	n.3M+k/2+d1-f/2
	13	Cb- (12...48) 3. 1. 0 0	n.3M-f
	13	Cb- (12...48) 3. 2. 0 0	n.3M+k/2-f/2
	13	Cb- (12...48) 3. 3. 0 0	n.3M+k/2-f/2
	13	Cb- (12...48) 3. 4. 0 0	n.3M+k+d1
	13	Cb- (12...48) 4. 1. 0 0	n.3M+d1-f
	13	Cb- (12...48) 4. 2. 0 0	n.3M+k/2+d1-f/2
	13	Cb- (12...48) 4. 3. 0 0	n.3M+k+d1
	13	Cb- (12...48) 4. 4. 0 0	n.3M+k+2d1
Dış Konumlu (Cc)	13	Cc- (12...48) 1. 1. 0 0	n.3M-k-2f
	13	Cc- (12...48) 1. 2. 0 0	n.3M-k/2-3f/2
	13	Cc- (12...48) 1. 3. 0 0	n.3M-f
	13	Cc- (12...48) 1. 4. 0 0	n.3M+d-f
	13	Cc- (12...48) 1. 5. 0 0	n.3M-k-3f
	13	Cc- (12...48) 2. 1. 0 0	n.3M-k/2-3f/2
	13	Cc- (12...48) 2. 2. 0 0	n.3M-f
	13	Cc- (12...48) 2. 3. 0 0	n.3M+k/2-f/2
	13	Cc- (12...48) 2. 4. 0 0	n.3M+k/2+d+3f/2
	13	Cc- (12...48) 2. 5. 0 0	n.3M-d-5f/2
	13	Cc- (12...48) 3. 1. 0 0	n.3M-f
	13	Cc- (12...48) 3. 2. 0 0	n.3M+k/2-f/2
	13	Cc- (12...48) 3. 3. 0 0	n.3M+k
	13	Cc- (12...48) 3. 4. 0 0	n.3M+k+d+f
	13	Cc- (12...48) 3. 5. 0 0	n.3M-d-2f
	13	Cc- (12...48) 4. 1. 0 0	n.3M+d-f
	13	Cc- (12...48) 4. 2. 0 0	n.3M+k/2+d+3f/2
	13	Cc- (12...48) 4. 3. 0 0	n.3M+k+d+f
	13	Cc- (12...48) 4. 4. 0 0	n.3M+k+2d+2f
	13	Cc- (12...48) 4. 5. 0 0	n.3M-f
	13	Cc- (12...48) 5. 1. 0 0	n.3M-k-3f
	13	Cc- (12...48) 5. 2. 0 0	n.3M-d-5f/2
	13	Cc- (12...48) 5. 3. 0 0	n.3M-d-2f
	13	Cc- (12...48) 5. 4. 0 0	n.3M-f
13	Cc- (12...48) 5. 5. 0 0	n.3M-k-2d-4f	

Kod No	Panel Yan Kenarının Kolona Göre Durumu
1	<p style="text-align: center;">Panel Kenarı Kolon Kenarına Paralel</p>
2	<p style="text-align: center;">Panel Kenarı Kolon Eksenine Paralel</p>
3	<p style="text-align: center;">Panel Kenarı Kolon Genişliğini Örtüyor</p>
4	<p style="text-align: center;">Panel Kenarı Kolon Genişliği ve Panel Kalınlığını Örtüyor</p>
5	<p style="text-align: center;">Panel Kenarı Kolon Kenarından Panel Kalınlığı Kadar Uzakta</p>

Şekil III.2-1: Panel Kenarının Kolona Göre Durumunu Gösteren Kod Numaraları

III.3. BÖLÜMÜN SONUÇLARI

Tipleştirme çalışmaları neticesinde 13 adet orta konumlu, 208 adet yarı dış konumlu ve 325 adet dış konumlu olmak üzere toplam 546 adet tip saptanmıştır.

Tip sayısı fazlalığı endüstriyel üretim ile bağdaşmamaktadır. Bu nedenle tip sayısını azaltabilecek öneriler getirilmiştir. Ancak, söz konusu öneriler, çözüm olasılıklarından sadece bir bölümüdür ve cephe panellerinde çıkabilecek biçimsel ve boyutsal sorunları ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Sonuç olarak; sorunların çözümü ancak üretim merkezleri ile kurulacak dialog ile mümkün olabilir. Mekanoya en uygun cephe paneli konum ve tipleri de böylece saptanabilir.

IV. BÖLÜM “ESTON MEKANOSU”NA UYARLANABİLEN CEPHE PANELLERİNE İKİ ÖRNEK

Türkiye’de üretilen cephe panellerinden konutlarda uygulanabilenler genel olarak iki tiptir. Bunlar büyük boy betonarme, cam elyaf katkılı veya hafif beton paneller ile, standart genişliklerde üretilen boşluklu öngeriilmeli panelleridir. Betonarme ve fibrobeton esaslı panellerin kalıp olanakları nedeniyle “ESTON mekanosu”na uygulanma olanakları mümkündür. Bu sebeple tezin bu bölümünde piyasada bulunan büyük boy standart boyutlu panellerden birer örnek seçilerek, “ESTON mekanosu”na uyarlanma olanakları araştırılmıştır. Seçilen elemanlar Türkiye’de yaygın uygulamaları bulunan YTONG ve YAPI MERKEZİ firmalarının ürünleridir.

IV.1. YTONG CEPHE PANELLERİ'NİN MEKANOYA UYARLANMASI ÇALIŞMALARI

IV.1.1. Ytong Cephe Panellerinin Genel Özellikleri

Ytong, beton harcına kabartıcı madde olarak alüminyum tozu katılması ve basınçlı buhar sertleştirilmesi yoluyla üretilen gözenekli bir hafif beton malzemesidir. Hammaddeleri yüksek silisli bir dolgu maddesi (kum, kumtaşı, baca külü, yüksek fırın curufu) ile bağlayıcısı kireç ve çimentodur^[142].

Ytong malzemesi ile ülkemizde üretilen yapı elemanları:

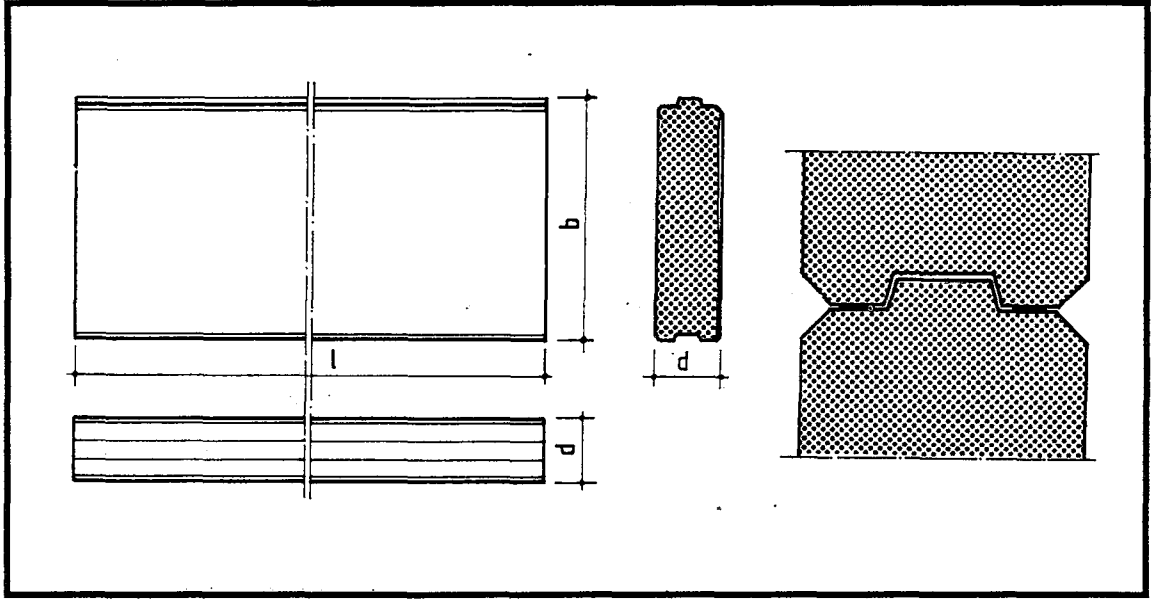
- Ytong blokları (Harçlı, tutkallı, Isı, Asmolen)
- Ytong yalıtım plakları
- Ytong kapı ve pencere lentoları
- Ytong çatı ve döşeme elemanları
- Ytong duvar elemanları olarak sınıflandırılabilirler^[143].

Ytong malzemesi ile ülkemizde,

- 1) Yatay,
- 2) Düşey,
- 3) Büyük boy olmak üzere üç tip cephe paneli üretilmektedir^[144].

Ytong yatay duvar ve düşey duvar elemanları boyuna istikamette pahlı, ve lamba zıvana profilli olarak imal edilirler (*Şekil IV.1-1*).

Ytong cephe panellerinin boyutsal özellikleri incelendiğinde, imalat kalıbının özelliğinden dolayı panellerin bir boyutunun 60 cm ile sınırlı olduğu görülmektedir. Diğer boyut 400 - 600 cm arasında değişmektedir. Kalınlıklar ise 10 cm ile 25 cm arasındadır^[145].

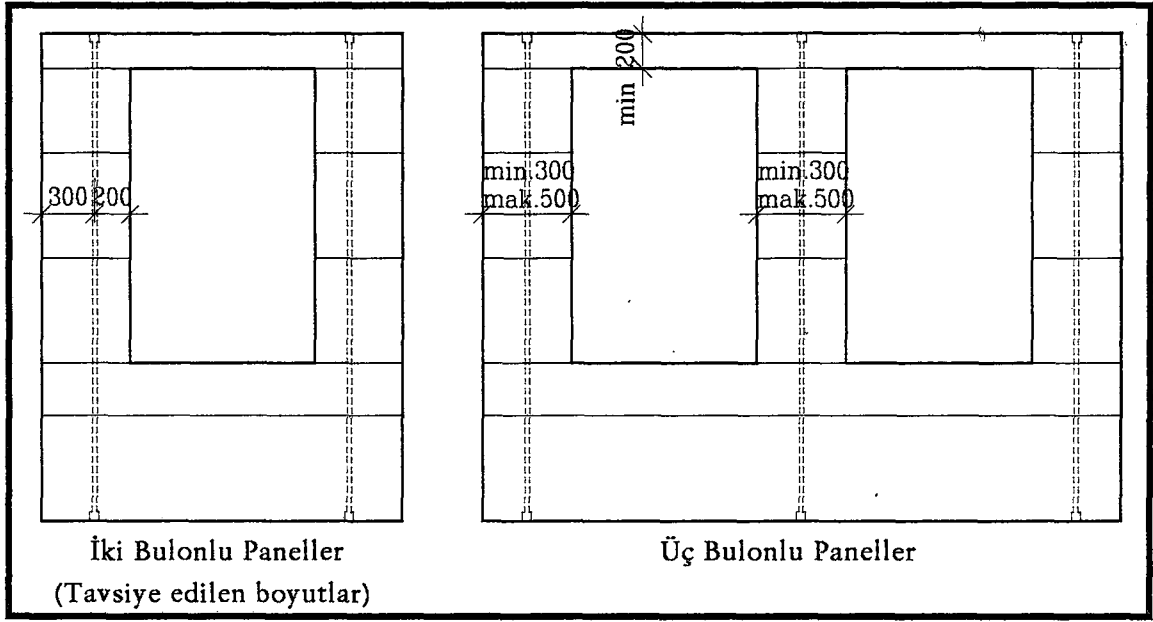


Şekil IV.1-1: Yatay ve Düşey Duvar Elemanları Profil Yapısı^[146]

Ytong yatay ve düşey duvar elemanları çift hasır demir donatılı olarak imal edilirler. Bu elemanlar:

- 90 kg/m² rüzgar yüküne mukavim dış duvarların teşkilinde,
- 600 cm açıklığa kadar taşıyıcı olmayan iç ve dış duvarların teşkilinde,
- Bölme duvar teşkilinde,
- Taşıyıcı betonarme veya çelik iskeletin giydirilmesinde,
- Sanayi ve ticari yapıların örtüsünde kullanılırlar.

“ESTON mekanosu”na uyarlama çalışmalarında ele alınan Ytong büyük boy hazır panelleri, 60 cm genişliğindeki hasır donatılı panellerin, yatay olarak biraraya getirilerek bulonlar ile sıkıştırılması ile oluşturulmaktadır. Hazır cephe panellerinin minimum genişliği üretici tarafından 240 cm olarak verilmiştir. 240 cm nin altındaki genişliklerde duvarın 60 cm lik düşey paneller kullanılarak oluşturulması maliyet ve uygulama kolaylığı açısından tavsiye edilmektedir. Bu cephe panelleri 400 cm ye kadar 2, 400cm-600cm arasındaki boyutlarda 3 bulon ile sıkıştırılmaktadırlar (Şekil IV.1-2). Cephe panelleri, bulonlara vidalanan kancalar yardımı ile kaldırılmakta ve düşey konumda ve açılı olarak taşınmaktadır^[147].



Şekil IV.1-2: Ytong Büyük Boy Cephe Panoları^[148]

Ytong hazır cephe panellerinin içerisinde boşluk oluşturulmasına ilişkin genel kural, açılacak maksimum boşluğun panel yüzeyinin % 40'ını geçmemesidir. Panel içerisinde oluşturulacak boşluk panel yan kenarlarından en az 30 cm, panel üst kenarından en az 20 cm uzaktan başlatılabilir. Panel içerisinde 2 adet boşluk oluşturulmak istendiğinde boşluklar arasına bulon takılması ve iki boşluk arasındaki minimum mesafenin en az 30 cm olması kabul edilmektedir^[149] (Şekil IV.1-2).

IV.1.2. Büyük Boy Ytong Cephe Panellerinin “ESTON Mekanosu”na Uygulanması

Ytong büyük cephe panelleri ile daha önce bahsedilen orta konumlu, yarı dış konumlu ve dış konumlu panel uygulamalarının üçü de yapılabilmektedir^[150].

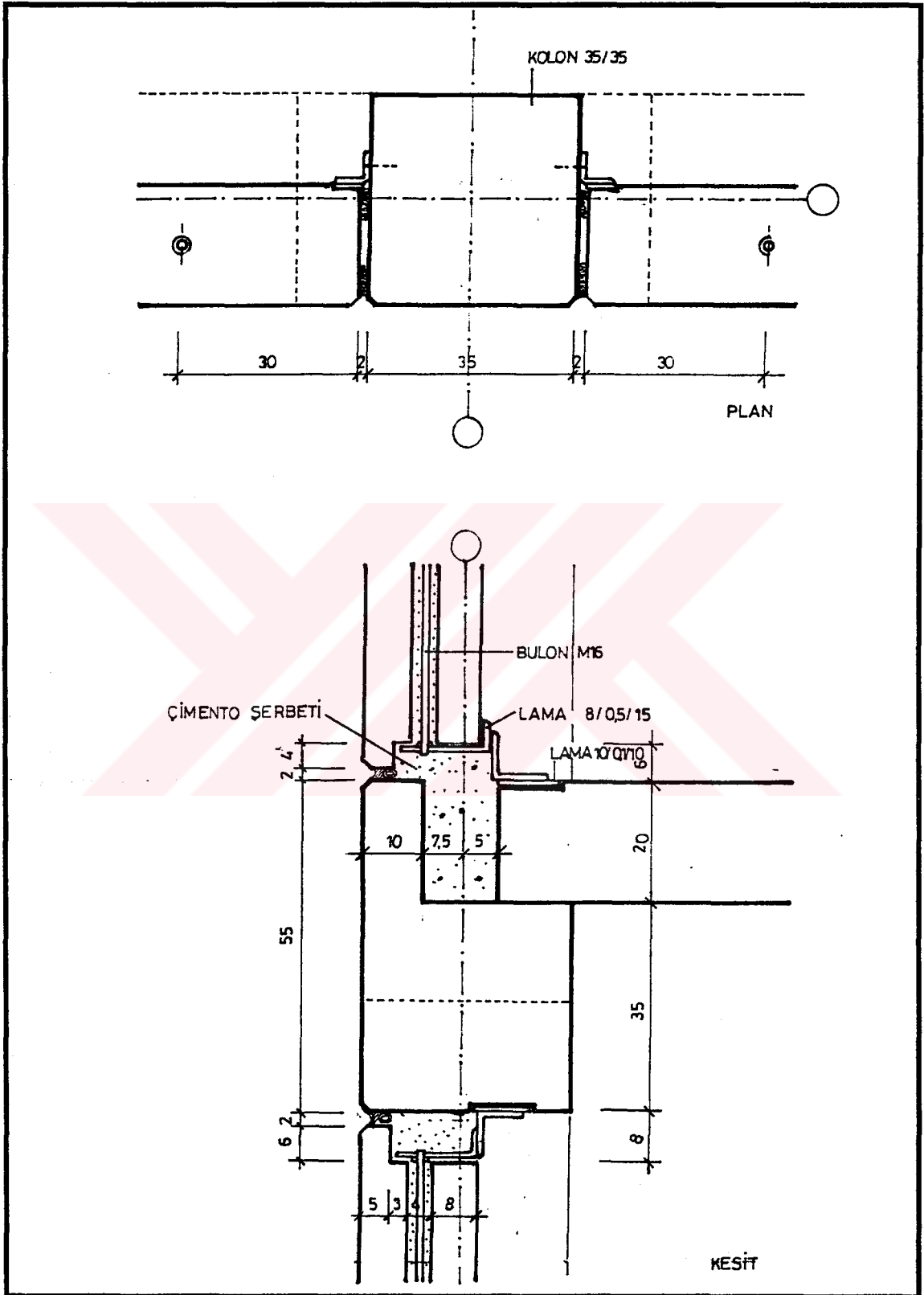
Ytong cephe panelleri ile III. bölümde bahsedilen kapalı çıkma, loggia ve iki tarafı açık balkon önerilerinin hepsinin yapılabilmesi imkanı mevcut-tur. Ancak, büyük boy panellerin kiriş altından geçirilmeleri mümkün değildir. Loggia ve iki tarafı açık balkonlardaki duvarların yatay veya düşey ytong cephe elemanları ile oluşturulabilmektedir. Ayrıca ytong cephe panellerinin kolay kesilebilir olması bu uygulamaları kolaylaştıran bir etkidir.

IV.1.2.1. Orta Konumlu Ytong Cephe Panelleri Uygulaması

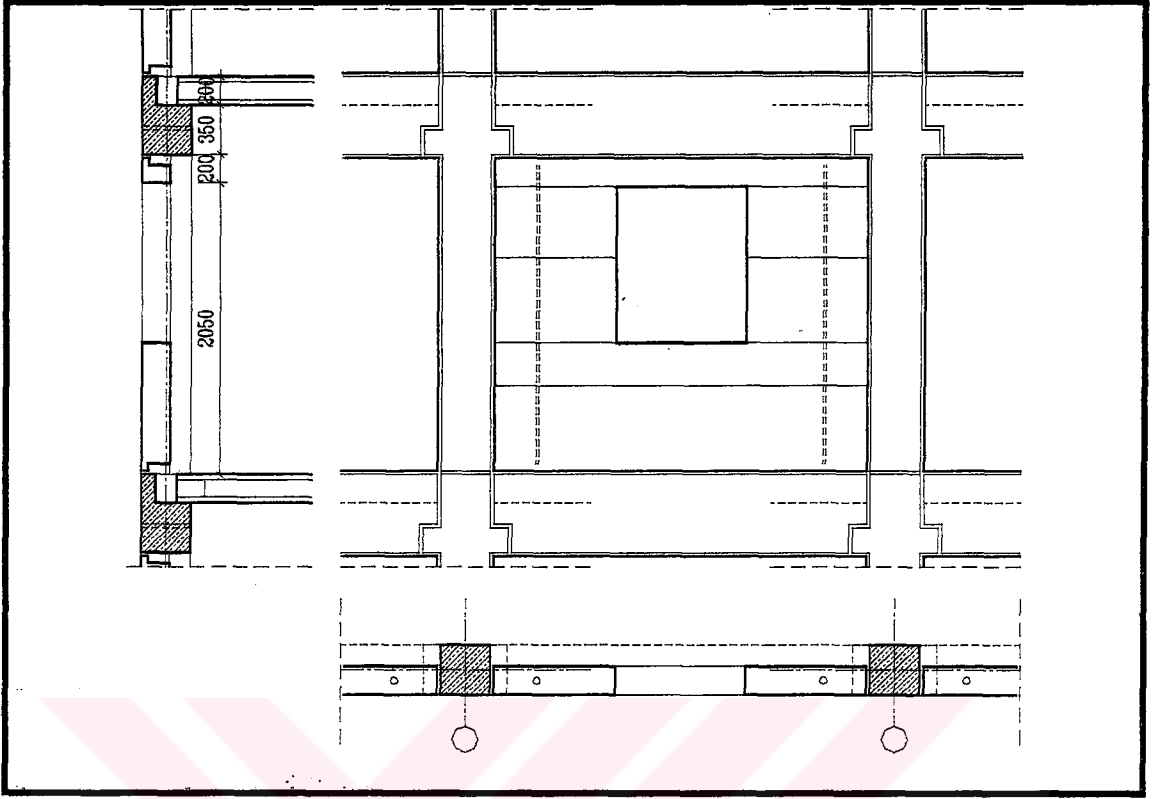
Orta konumlu büyük boy Ytong paneli uygulamasında cephe paneli üstten kirişlere alttan döşemeye taşıtılmaktadır (*Şekil IV.1-3*). Bu sistem fazla uygulama alanı bulmayan bir sistemdir. Çünkü orta konumlu cephe panellerinde olduğu gibi, bu uygulamanın yapı fiziği açısından olumsuz yanları ve montaj güçlüğü bulunmaktadır^[151].

Ytong cephe panellerinin üretim toleransları ± 3 mm ile ± 5 mm arasında verilmekle birlikte, üretim pratik olarak uygulayıcı firmanın verdiği kolon - kolon arasındaki ölçüden 2 cm eksik olarak yapılmaktadır. Derz genişliklerinin minimum 10 mm, normal olarak 15 mm, maksimum 20 mm olması kabul edilmektedir. Ytong cephe panellerinin kolon açıklığına sığma-ması durumunda rendeleme imkanı mevcuttur. Derzler tutkal ile doldurul-duktan sonra cephe duvarındaki boşlukların kapatılması ve tamir işlerinin yapılması için sırayla SERPO firmasının Serpo Hard (1-2 mm) + Serpo Fill (1-2 mm) + Serpo Boya uygulaması yapılmaktadır^[152].

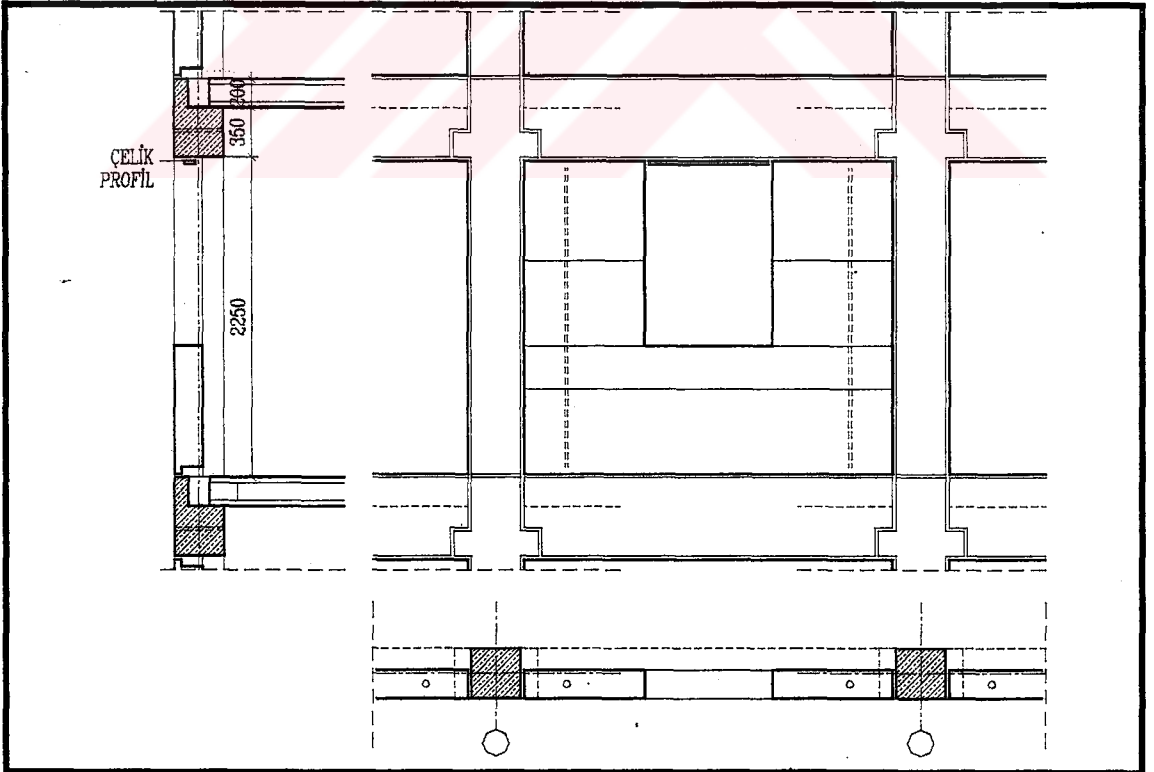
Bu seçenekte karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi pano içerisinde boşluk oluşturulması ile ilgili olarak ortaya çıkar. Mekanoda önerilen kat yüksekliğinin 2800mm. ve kiriş yüksekliğinin 550mm. olması sebebiyle döşeme üstünden kiriş altına olan mesafe 2250mm. olmaktadır. Ytong cephe paneli 225mm. yüksekliğindeki bu boşluğun içerisine derz genişlikleri de hesaplandıktan sonra yerleştirilecektir (*Şekil IV.1-4*). Döşeme kaplamasının kalınlığı + derz genişlikleri ve panelin üst kenarından boşluğa kadar bırakılması istenen minimum 200mm. lik lento mesafesi göz önüne alındığında, genel olarak minimum 2100mm. olması istenen lento yüksekliğinin, 2050mm. nin altına düştüğü saptanmıştır. Bunun üzerine Ytong yetkilisi ile yapılan görüşme sırasında, pek tercih edilmeyen bir uygulama olmakla birlikte, paneller içerisinde lento oluşturmadan boşluk açılmasının mümkün olabileceği saptanmıştır^[153] (*Şekil IV-5*). Bu çözümde paneli üstten bağlayan bir çelik profil öngörülmektedir.



Şekil IV.1-3: Orta Konumlu Ytong Cephe Paneli Uygulaması^[154]



Şekil IV.1-4: Orta Konumlu Ytong Cephe Panelinde Boşluk Oluşturulması



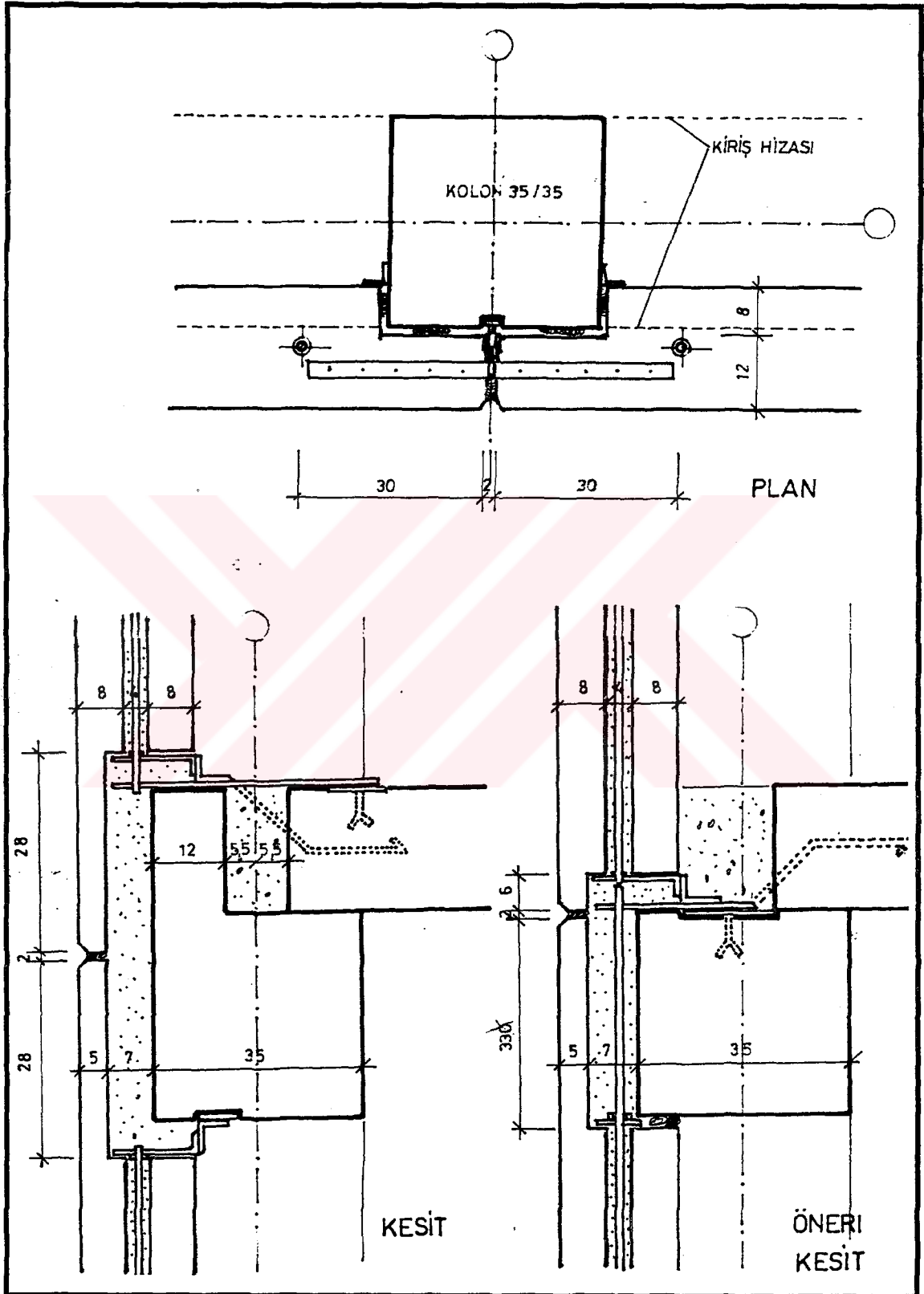
Şekil IV.1-5: Orta Konumlu Ytong Cephe Panelinde Lentosuz Boşluk Oluşturulması

IV.1.2.2. Yarı Dış Konumlu Ytong Cephe Panelleri Uygulaması

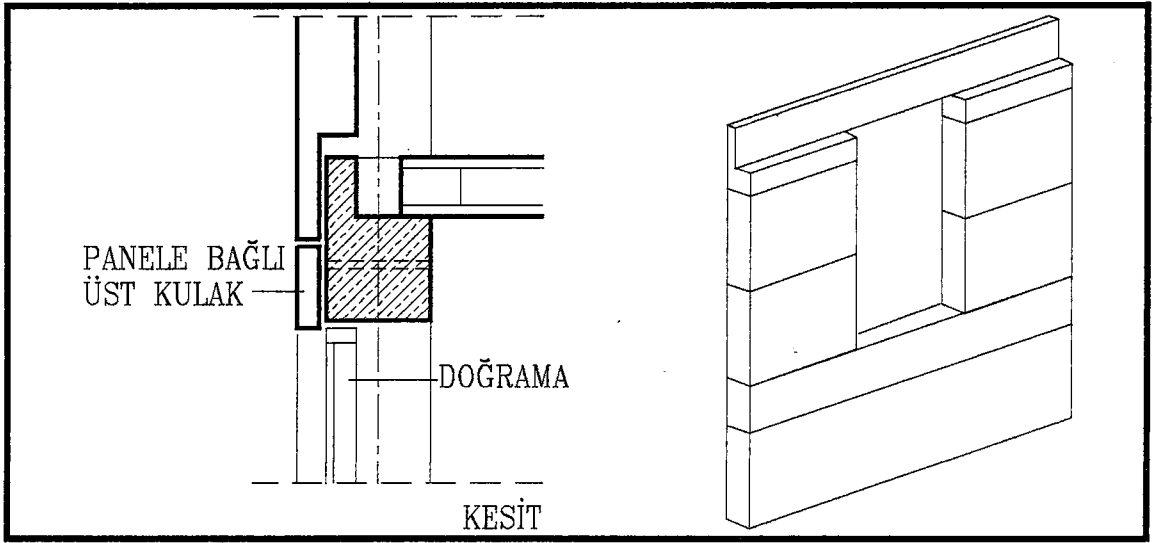
Bu uygulamada cephe paneli altta ve üstte kirişe taşınmaktadır. *Şekil IV.1-6* daki kesitte görüleceği gibi, kiriş yüksekliğinin 55 cm olması sebebiyle, ytong panelin üst ve alt kenarlarında en az 5 cm kalınlığında 28 cm uzunluğunda profiller oluşturulması gerekmektedir. Bu profiller (özellikle alt kenar profili) taşıma ve montaj sırasında daha özenle çalışmayı gerektirecektir. *Şekil IV.1-6* daki öneri kesitte görüldüğü gibi, kiriş çıkıntısı yapılmayarak kiriş yüksekliğinin 350mm. ye indirilmesi ve böylece panelin alt kısmındaki profilin ortadan kaldırılması mümkün olabilir^[155].

Yarı dış konumlu ytong cephe paneli uygulamasında, panel içerisinde boşluk oluşturulmasına ilişkin kurallar, orta konumlu ytong cephe paneli uygulamasından farklı değildir. Panel içerisinde üzerinde lento bulunan boşlukların oluşturulması, panelde açılması gereken profiller sebebi ile güç olmaktadır (*Şekil IV.1-7*). Panel içerisinde lentosuz boşluk oluşturulması durumunda ise, boşluğun üzerindeki kiriş bölümünün, ayrı bir ytong parçanın dübeller ve vidalar yardımı ile kirişe tespit edilerek kapatılması gerekmektedir (*Şekil IV.1-8*).

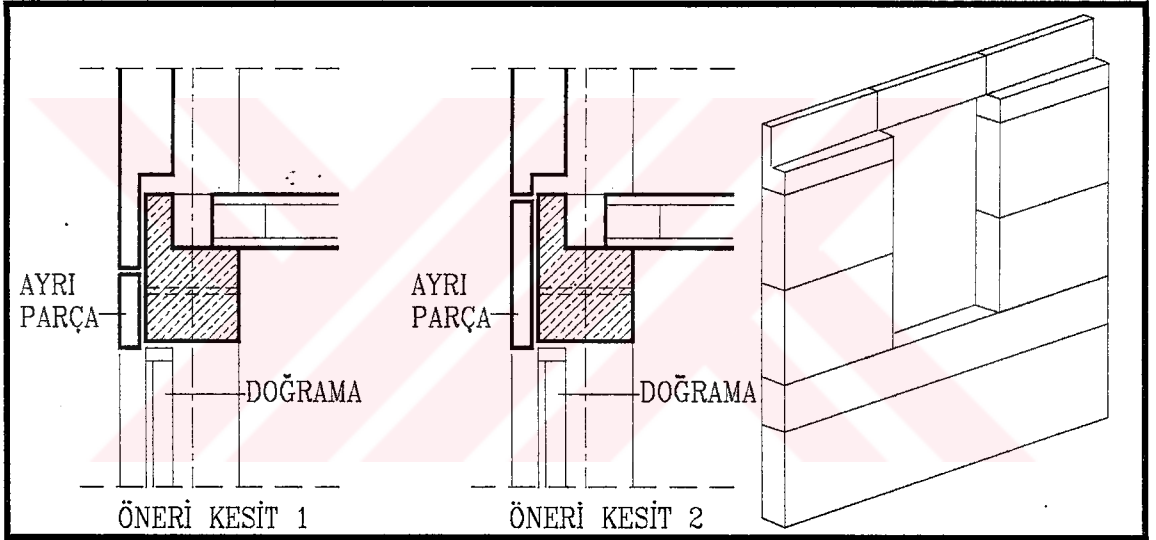
Yarı dış konumlu ytong cephe paneli uygulaması, panelin taşıyıcı sistem içerisine yerleştirme kolaylığı nedeniyle tercih edilen bir seçenektir.



Şekil IV.1-6: Yarı Dış Konumlu Ytong Cephe Paneli Uygulaması^[156]



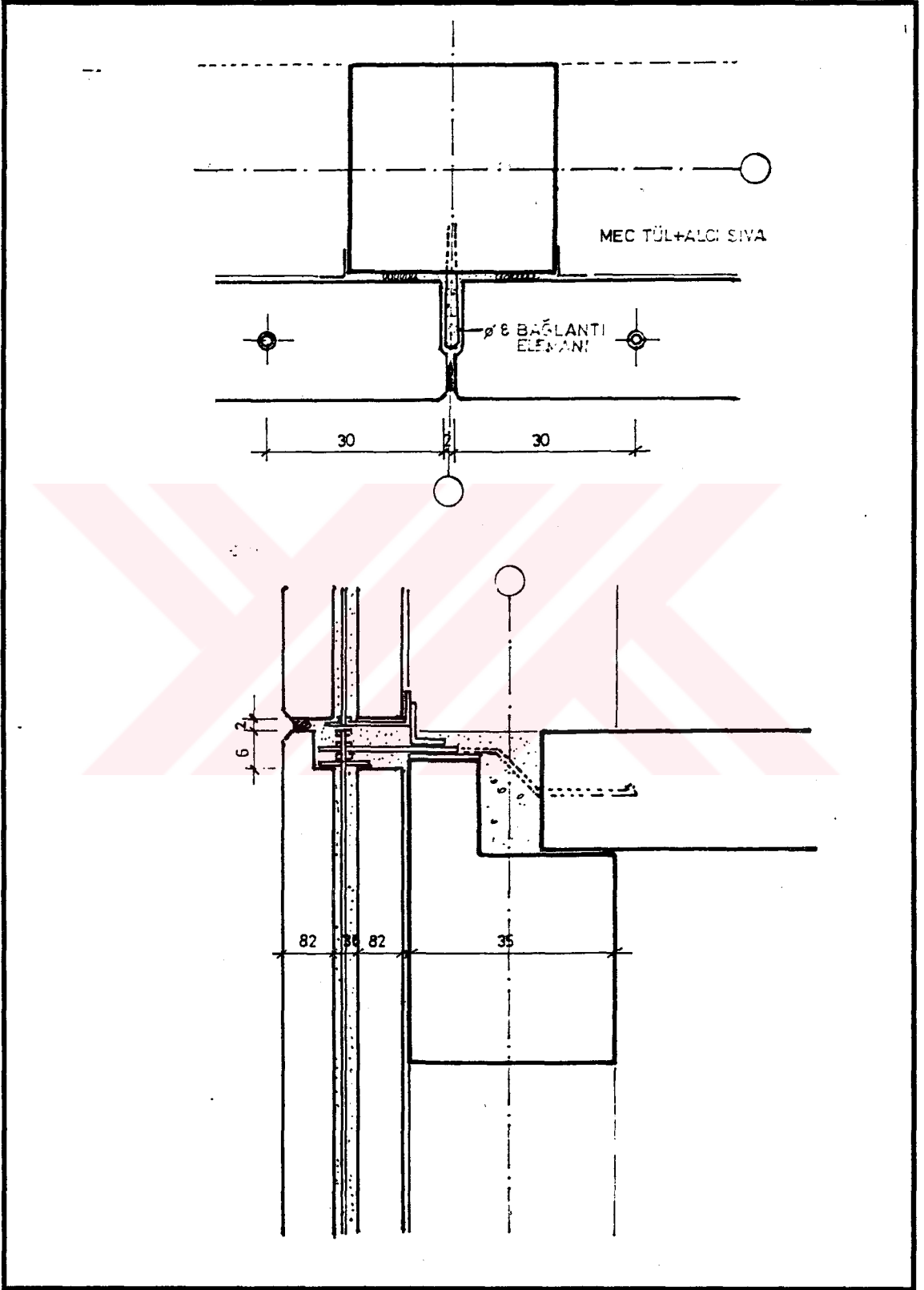
Şekil IV.1-7: Yarı Dış Konumlu Ytong Cephe Panelinde Boşluk Oluşturulması



Şekil IV.1-8: Yarı Dış Konumlu Ytong Cephe Panelinde
Lentosuz Boşluk Oluşturulması

IV.1.2.3. Dış Konumlu Ytong Cephe Panelleri Uygulaması

Ytong cephe panellerinin dış konumlu olarak uygulanması montaj açı-sından en kolay çözümü vermektedir. Panellerin özağırlıkları ile cepheyi etkileyen yatay yükler kirişler tarafından karşılanmaktadır (Şekil IV.1-9). Dış konumlu ytong cephe panelleri uygulaması, yarı dış konumlu ytong cephe panelleri uygulaması ile aynı özellikleri taşımaktadır. Strüktürel ölçülere uyma zorunluluğu olmadığından, dış konumlu cephe panellerinin farklı tiplerde uygulama olanakları mevcuttur. Dış konumlu Ytong cephe panellerinde boşluklar, Şekil IV.1-2'de görülen ilkeler doğrultusunda oluşturulabilmektedir.



Şekil IV.1-9: Dış Konumlu Ytong Cephe Paneli Uygulaması^[157]

IV.2. PANELTON CEPHE PANELLERİ'NİN MEKANROYA UYARLANMASI ÇALIŞMALARI

IV.2.1. Panelton Cephe Panellerinin Genel Özellikleri

Panelton, Yapı Merkezi Araştırma-Proje-Prefabrikasyon A.Ş. tarafından, Spancrete (ABD) lisansı ile üretilen öngerilmeli boşluklu prefabrike döşeme, çatı ve duvar elemanıdır. Panelton üretiminde, BS 30 dayanımlı sıfır çökmeli beton, en az 15000 kg/cm^2 çekme dayanımlı nitelikli öngerme donatısı kullanılmaktadır^[158].

Panelton duvar elemanları taşıyıcı olan ve olmayan türleri ile çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Taşıyıcı olarak, istinat duvarı, çakma diyafrem duvar olarak kullanımının yanısıra düşey taşıyıcı olarak da kullanılabilir. Taşıyıcı olmayan panelton duvar elemanlarının kullanım alanları ise, sanayi yapıları ve çok katlı binalar, arazi ve bahçe çevre duvarları, hava alanı, demiryolu v.b. ses duvarlarıdır^[159].

Tek katmanlı panelton elemanlar 120cm. standart genişlikte, 120m. boyundaki yataklarda üst üste bantlar halinde dökülerek üretilmektedirler. Sandviç panelton elemanlar ise, normal duvar elemanı üzerine istenen ısı yalıtım düzeyini sağlayacak malzemenin yerleştirilmesinden sonra hafif donatılı koruyucu bir beton tabakanın dökülmesi ile oluşturulur^[160]. Panelton cephe panelleri Şekil IV.2-1'de görüldüğü gibi çeşitli kalınlıklarda üretilmektedirler.

Panelton elemanların standart üretimi gri çimento renginde, sıva gerektirmeyecek kadar düzgün bir yüzeyle gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, duvar elemanlarının üst yüzüne üretim sırasında uygulanan çeşitli işlemlerle, agrega görünümlü doku elde edilebilmektedir^[161] (Şekil IV.2-2).

Panelton duvar elemanları yatay veya düşey olarak uygulanabilmektedirler. Konutlarda ise çoğunlukla düşey olarak uygulanmaktadır. Paneller her katta veya birer atlayarak kirişlere bağlanırlar. Taşıyıcı strüktüre bağlantıları üretim sırasında panele gömülen parçalar ve ek profiller yardımı ile olur^[162].

Panelton cephe elemanlarında boşluk oluşturulmasına ilişkin kurallar *Şekil IV.2-3*'de görülmektedir. Panelton cephe panellerinde iç boşluk, kenar boşluk, tam kesit boşluk ve köşede boşluk oluşturma imkanları mevcuttur. Ancak iç ve köşede boşluk ölçüleri 250mm. ile 600mm. arasında sınırlandırılmıştır.

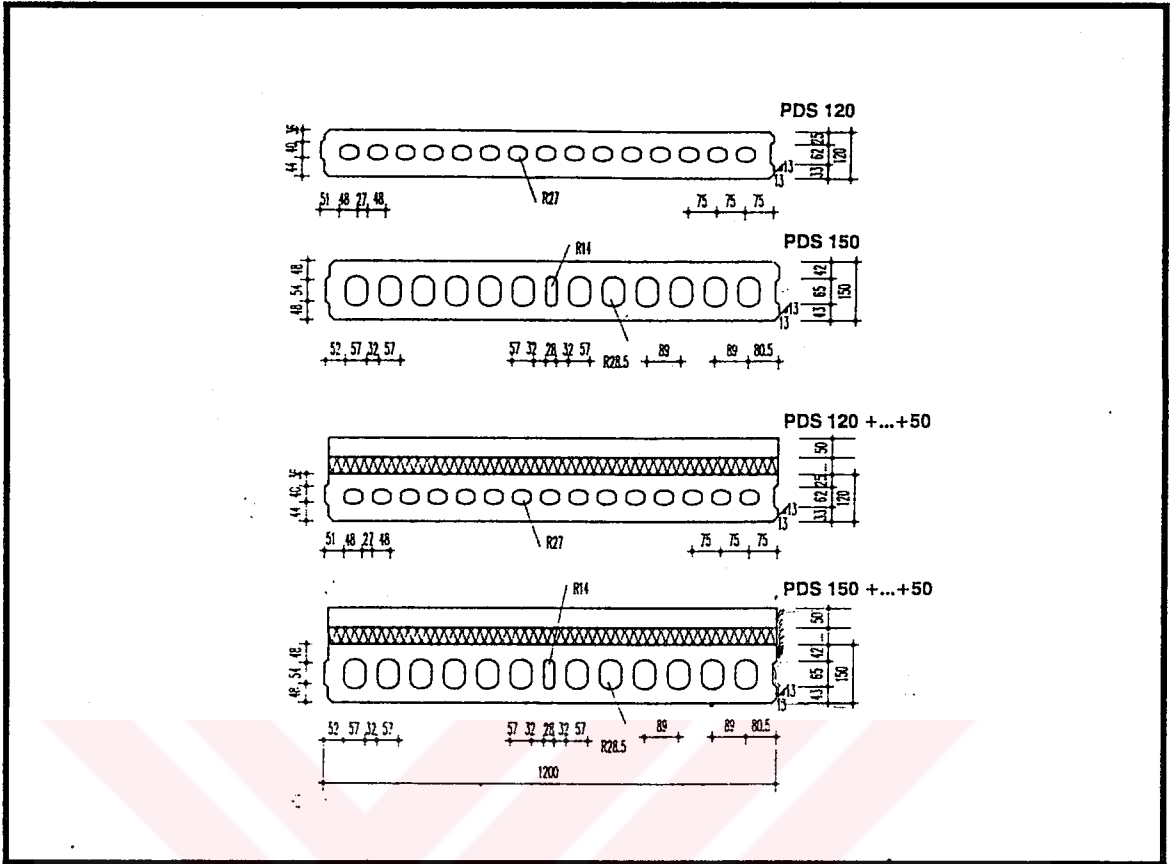
Panelton cephe elemanlarının üretim tolerans değerleri *Tablo VI.2-1*'de görüldüğü gibi uzunluk ve genişliklerde ± 5 mm ile ± 10 mm, kalınlıklarda ise ± 5 mm ile ± 8 mm arasında verilmektedir. Elemanlar lamba zıvanalı olarak birleşmektedirler. İki panelin dışta kalan birleşiminde derz oluşmazken iç kısımlarda 10mm boyutunda bir derz oluşmaktadır. Montaj tolerans değerleri ise *Tablo IV.2-2*'de görüldüğü gibi ± 6 mm ile ± 25 mm arasında değişmektedir.

Yapı Elemanı Boyutları	Boyut (m)			
	<1,5	>1,5 <3	>3 <6	>6 <10
Cephe panellerinin uzunluk ve genişlik toleransları	± 5	± 6	± 8	± 10
Yapı Elemanı Boyutları	Boyut (m)			
	<0,15	>0,15 <0,30	>0,30 <0,60	
Duvar ve cephe panellerinin kalınlık toleransları	± 5	± 6	± 8	

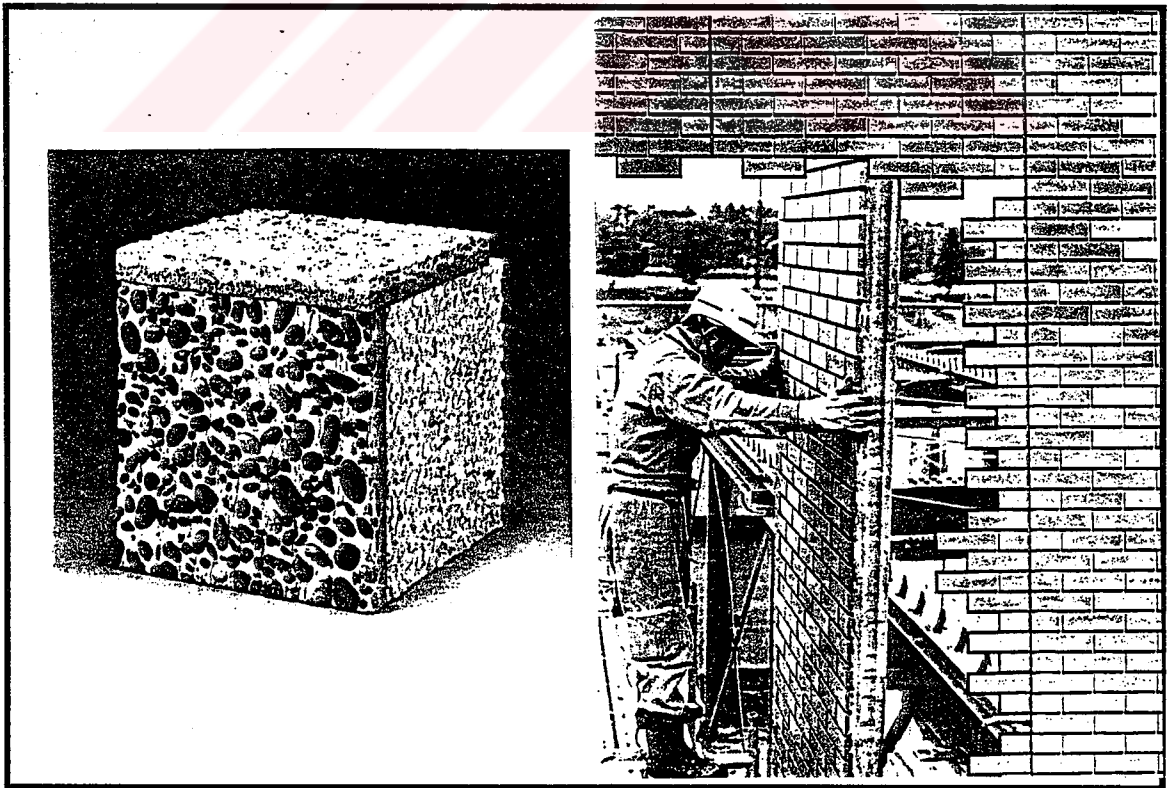
Tablo IV.2-1: Panelton Cephe Elemanlarının Üretim Tolerans Değerleri (mm) ^[163]

Yeri	Tolerans (mm)
Planda akstan sapma	± 13
Tepe yüksekliğinden sapma	± 13
Şakulden sapma, 30m. bina	± 25
3m. eleman	± 6
Yatay derz genişliğinden sapma	± 10
Düşey derz genişliğinden sapma	± 13

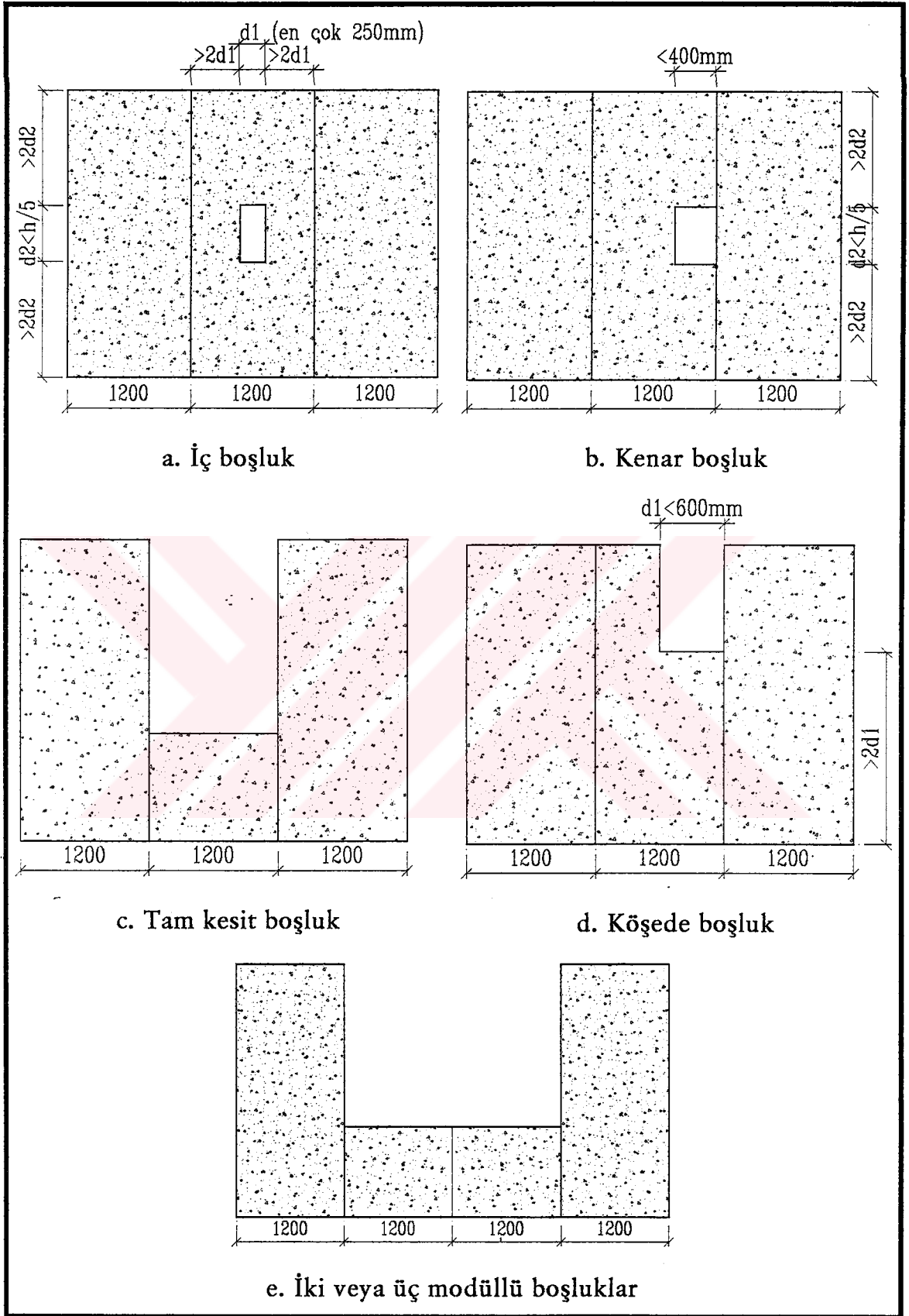
Tablo IV.2-2: Panelton Cephe Elemanlarının Montaj Tolerans Değerleri (mm) ^[164]



Şekil IV.2-1: Panelton Duvar Elemanları Enkesitleri^[165]



Şekil IV.2-2: Agrega ve Tuğla görünümlü Panelton Duvar Elemanları^[166]



Şekil IV.2-3: Panelton Cephe Panellerinde Boşluk Oluşturulması ^[167]

IV.2.2. Panelton Cephe Panellerinin “ESTON Mekanosu”na Uygulanması

Panel-taşıyıcı sistem ilişkisi ile ilgili araştırmalar sırasında Yapı Merkezi yetkilileri ile yapılan görüşmede daha önce bahsedilen orta konumlu ve yarı dış konumlu panel uygulamalarının panelton cephe elemanları ile yapılmasının mümkün olmadığı öğrenilmiştir.

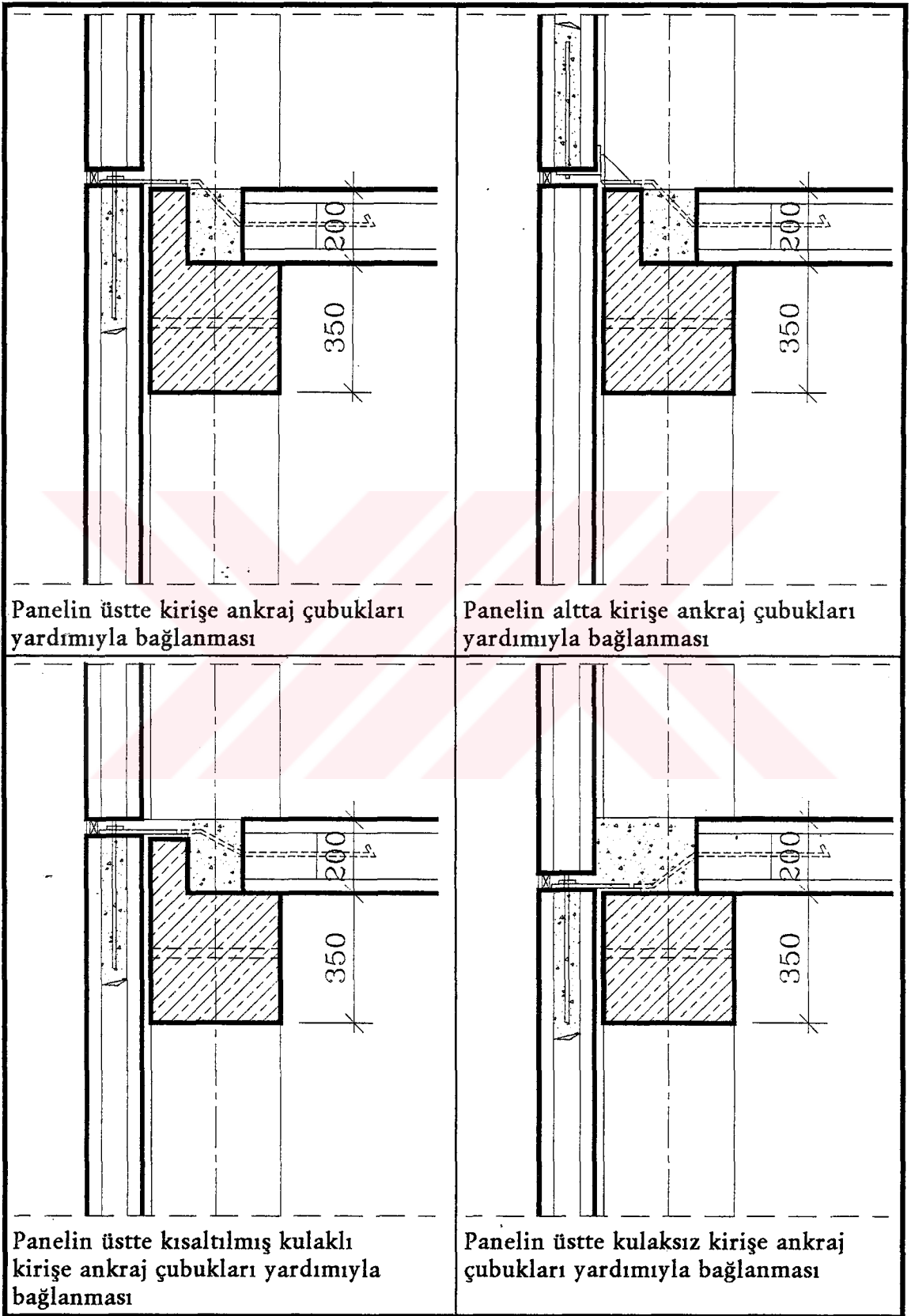
Orta konumlu cephe panellerinin strüktürü açıkta bırakmaları sebebiyle bu bölgelerde ısı köprülerinin oluşması ve ayrıca, panellerin yerlerine yerleştirilmelerinin güç olması nedeniyle, bu tür uygulamalar tercih edilmemektedir.

Yarı dış konumlu cephe paneli uygulamalarının yapılamamasının sebebi ise panelton cephe elemanlarında kulak oluşturmanın, imalat kalıbının özelliği açısından imkansız olmasıdır.

IV.2.2.1. Dış Konumlu Panelton Cephe Panelleri Uygulaması

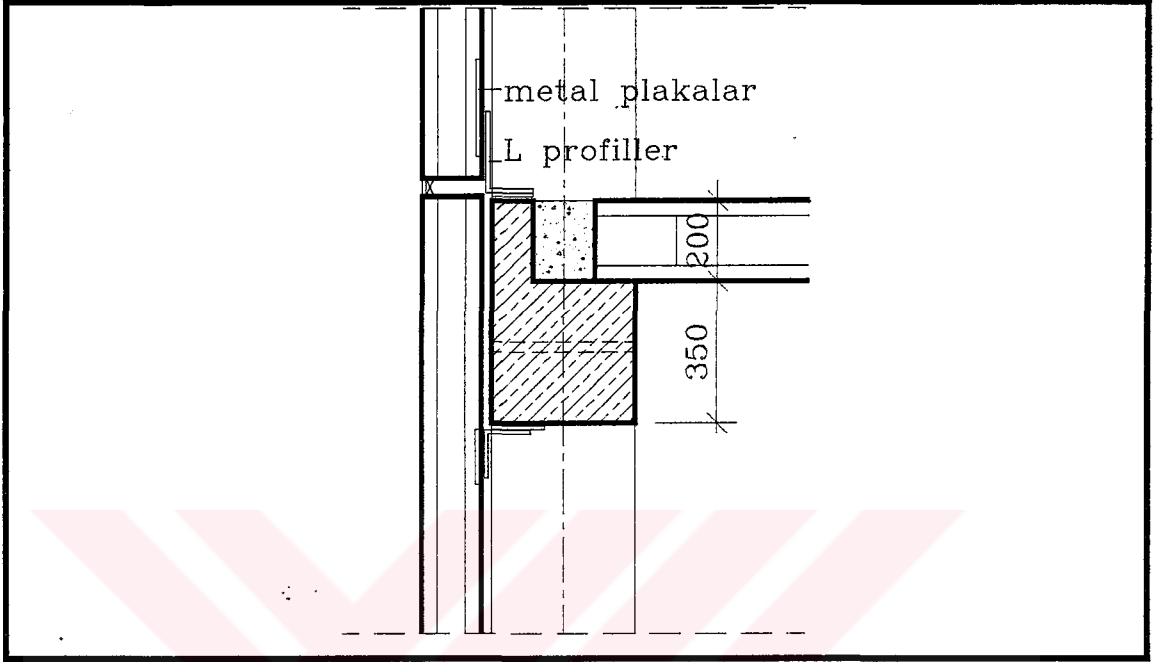
Yukarıda belirtildiği gibi, panelton cephe elemanları “ESTON mekanosu”na dış konumlu olarak uygulanabilmektedir. Panellerin yatay olarak uygulanması bağlantıların zayıf olması ve boşluk oluşturmadaki güçlükler nedeniyle ancak tek katlı yapılarda mümkündür. Konutlarda ise düşey konumlu çözümler tercih edilmektedir^[168].

Düşey olarak uygulanan panelton cephe panelleri taşıyıcı sisteme metal plakalar, L profiller ve ankraj çubukları yardımı ile çeşitli şekillerde tespit edilebilmektedir. Şekil IV.2-4’de görülen bağlantı detaylarının uygulanabilmesinin mümkün olmakla birlikte, döşeme içine giren ankraj çubuğunun bükülmesi ve yerine yerleştirilmesinde güçlükler vardır. Ayrıca, cephe paneli içindeki ankraj çubuğunun sabitlenmesi için panel içindeki boşluğa beton dökülmesi gereği vardır. Bu betonun dökülebilmesi için panel yüzeyinde bir delik açılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu sebeplerden dolayı, ankrajlı uygulamalar tercih edilmemektedir^[169].



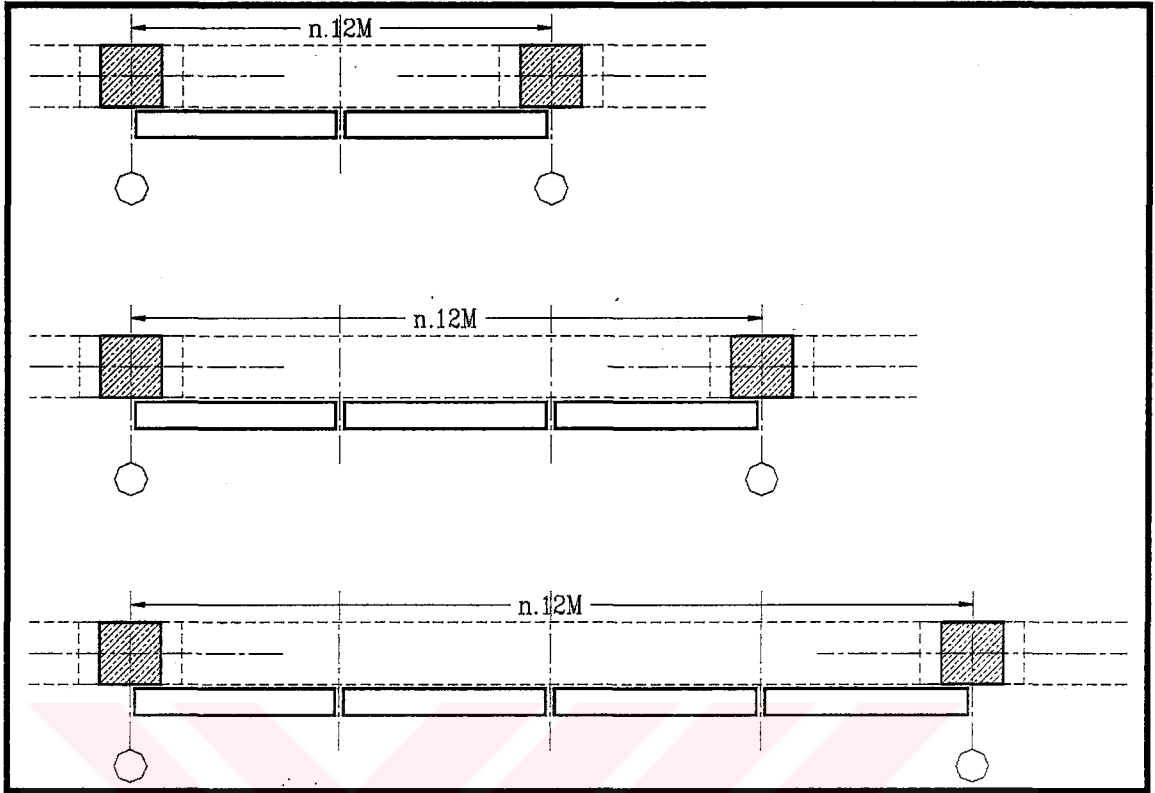
Şekil IV.2-4: Ankrajlı Bağlantılar

Şekil IV.2-5'de görülen panel yüzeyinde ve kirişteki metal plakalar ve L profilli metal elemanlar yardımı ile yapılan bağlantılar üretici kuruluş tarafından tercih ve tavsiye edilmektedir.

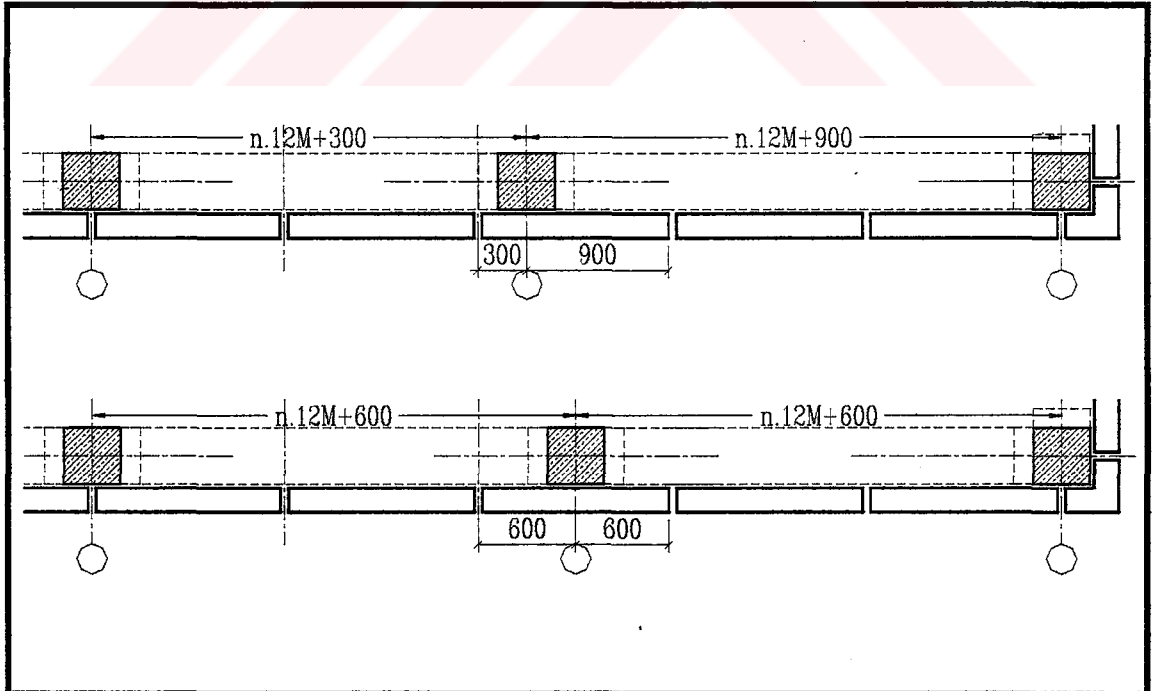


Şekil IV.2-5: Panel Yüzeyinde Metal Plakalar Bırakılarak Yapılan Bağlantılar^[170]

Daha önce de belirtildiği gibi mekano sistemin taşıyıcı elemanları olan kolonlar, 3M'nin katları olan modüler akslar üzerinde konumlandırılmaktadır. Bu durumda, kolon aksları arasındaki mesafeler 2400mm. ile 4800mm. arasında değişmektedir (bakz. Şekil IV.2-6). Panelton cephe elemanları ile yapılacak bir uygulamada ise kolon aksları arasının 1200mm. nin katları şeklinde düzenlenmesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır (bakz. Şekil IV.2-6). Çünkü 2700 ve 3900 mm. lik açıklıklarda 300mm., 3000mm. ve 4200mm. lik açıklıklarda 600mm. ve 3300mm. ve 4500 mm. lik açıklıklarda da 900mm. genişlikli özel panellere ihtiyaç duyulmaktadır. Panelton elemanlar ise 1200mm. genişlikte ve kenarları özel profillerde üretilmekte olup, kesilmeleri mümkün olsa bile kesilen kenarlarda profiller ortadan kalkacağından diğer panelle birleştirilmesi olanaksızlaşmaktadır. Ancak en az üç kolonun düz bir cephe oluşturacak şekilde düzenlenmesi durumunda, ortada kalan kolon veya kolonların önündeki cephe panelinin kolonu ortalaması gibi bir çözüm uygulanabilir (bakz. Şekil IV.2-7). Köşelerde ise daha önce bahsedilen ayrı köşe elemanlı çözümler modüler sisteme uyum açısından tercih edilmektedir^[171].



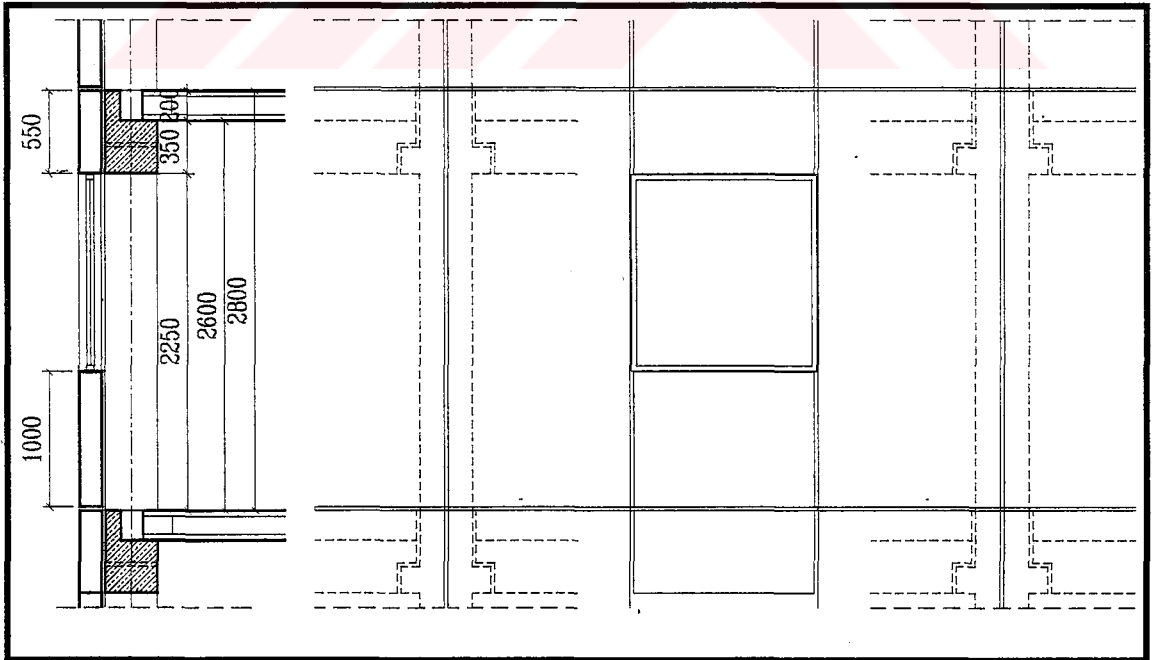
Şekil IV.2-6: Panelton Cephe Panellerinin Düzenlenebildiği
Kolon Aks Aralıkları



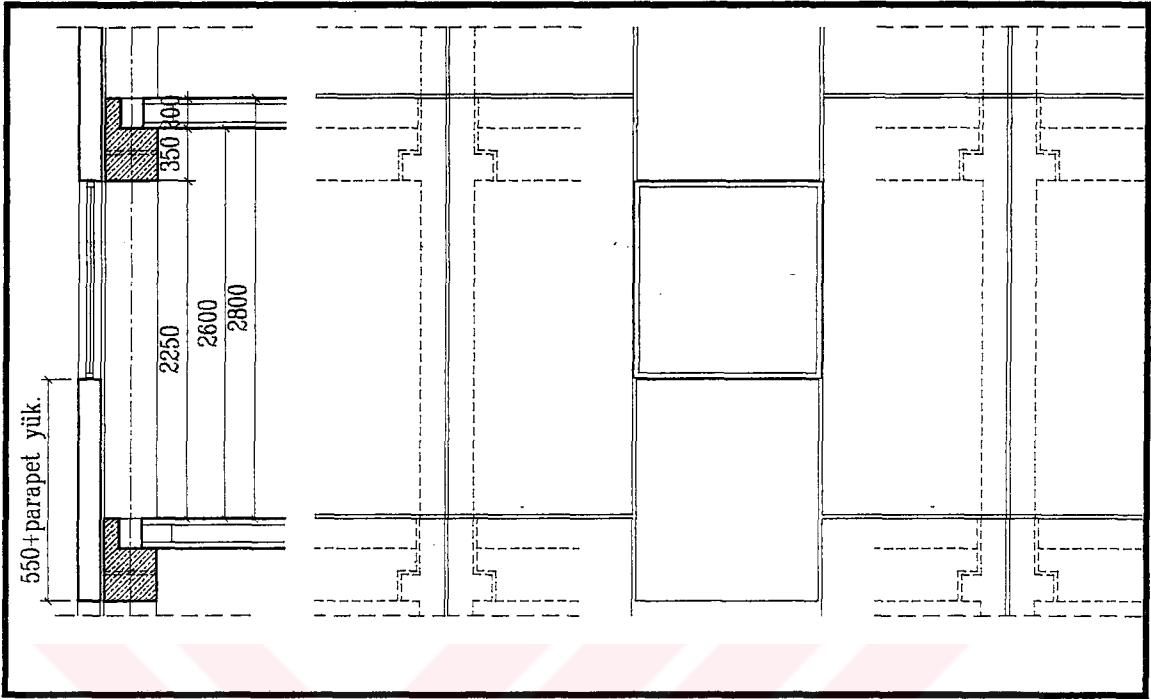
Şekil IV.2-7: Panelton Cephe Panellerinin 1200mm. nin Katları Dışındaki
Kolon Aks Aralıklarında Düzenlenmesi

Panelton cephe panellerinin düşeyde düzenlenme olanakları ise çeşitli şekillerde olabilmektedir. Yapı Merkezi yetkilileri ile yapılan görüşmede, panellerin kat yüksekliğinde uygulanabildiği gibi, 150mm. kalınlıklı paneller ile 3 kat (8,5 m.), 200mm. kalınlıklı paneller ile 4 kat (12 m.) geçilebileceği öğrenilmiştir.

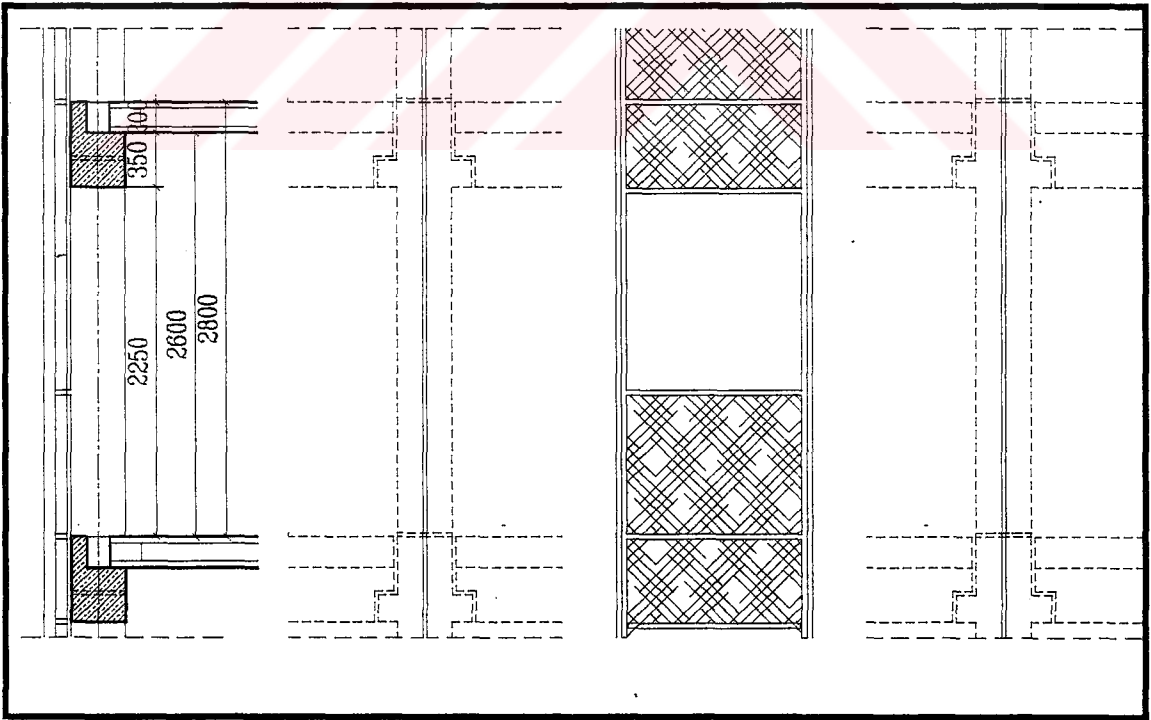
Cephede boşluk oluşturulması ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda Şekil IV.2-8 ve 9 seçeneklerinde parapet elemanlı çözümler araştırılmıştır. Şekil IV.2-8'de boşluğun üstünde 550mm. lik kiriş yüksekliğini örten bir panel ile boşluğun altında yer alan bir parapet paneli uygulaması önerilmiştir. Ancak, panellerin öngerme donatılı olması sebebi ile 2500 mm. uzunluğundan daha küçük kesimlerde panelin içinde istenmeyen birtakım gerilmeler oluşabilir. Edinilen bilgiye göre genellikle en küçük panel uzunluğunun 1000mm. olduğu kabul edilerek cephe düzenlemelerinin yapılması uygun olacaktır. Bu durumda Şekil IV.2-9'da görüldüğü gibi, tek en az 1000mm. uzunluğunda tek bir panelton cephe paneli ile kirişin örtülmesi ve parapet oluşturulması veya Şekil IV.10'da görüldüğü gibi boşluğun boydan boya bir doğrama paneli ile oluşturulması gibi çözümler daha uygun olabilir^[172].



Şekil IV.2-8: Panelton Uygulamasında, İki Ayrı Parça Kullanılarak Boşluk Oluşturulması



Şekil IV.2-9: Panelton Uygulamasında Ayrı Tek Parça Kullanılarak
Boşluk Oluşturulması



Şekil IV.2-10: Panelton Elemanlar ve Hafif Doğrama Paneli ile
Boşluk Oluşturulması

Üçüncü bölümde bahsedilen kapalı çıkmalar, bir tarafı açık balkonlar (loggialar) ve iki tarafı açık balkonların Panelton cephe panelleri ile yapılabilmek üzere da araştırılmıştır.

Kapalı çıkmalar bilindiği gibi konsol kollu kolonların özelliğinden dolayı, 600mm. ve 1200mm. genişliklerinde oluşturulmaktadır. Ancak panelton elemanların 1200mm. standart genişlikte üretilmesi ve kesilmelerinin iyi sonuç vermemesi nedeniyle panelton cephe elemanlarının ile yalnızca 1200. mm. lik kapalı çıkmalarda uygulanması, 600mm. lik çıkmaların ise doğrama panelleri ile çözülmesi önerilmiştir^[173].

Bir ve iki tarafı açık balkonlarda, daha önce de söz edildiği gibi döşeme üstünden döşeme altına uzanan panellerin kiriş altından geçirilmesi sorunu nedeniyle panelton elemanlarla oluşturulamayacağı saptanmıştır. Ancak, panellerin döşeme üstü-kiriş altı mesafesi olan 2250mm. yüksekliğinde yapılarak üst kısmın doğrama ile kapatılması, loggia duvarlarının Yapı Merkezi tarafından üretilen yapı bloklar ile oluşturulması veya bu balkonların tamamen doğrama ile çözümlenmesi gibi uygulamalar mümkün görülmektedir^[174].

IV.3. BÖLÜMÜN SONUÇLARI

Sonuç olarak, bu bölümde ele alınan büyük boy cephe panelleri ile, III. Bölümde kapalı çıkmalar ile bir veya iki tarafı açık balkon önerilerinin büyük ölçüde yapılabileceği görülmektedir. Ancak büyük boy beton paneller ile, standart boyutlarda üretilen panellere oranla daha fazla çözüm üretilebileceği saptanmıştır.

V. BÖLÜM TEZİN SONUÇLARI

Bir yarı açık prefabrike iskelet konut sistemi olan “ESTON mekanosu”na uyarlanabilen cephe panelleri üzerine yapılan bu tez çalışmasında aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır:

- Karşılaştırmalı olarak incelenen Solfège ve PLS mekanolarının taşıyıcı sistemi doğrultusunda, mimari olanakları farklılık göstermektedir. Solfège mekanosunun kolon+kirişli bir sistem olması ve kenarları yassı kirişli döşemelerinin bulunması, kolon aralıklarının bir yönde sık olmasını engellemektedir. Ayrıca kirişlerin ve döşemelerin konsol çıkarılması ile çeşitli balkon ve kitlesel düzenleme imkanları mevcuttur. PLS 80 sisteminde ise, taşıyıcı sistem kolonların üzerine oturan döşemeler ile oluşturulduğundan kolon aralıkları daha sıktır. Mimari olanaklar daha kısıtlı olmakla birlikte, ayrı balkon elemanları gibi ikincil elemanlar sayesinde çeşitli kitlesel düzenlemeler yapılabilmektedir. “ESTON mekanosu”nda ise cephedeki hareketler kolonların konsolları ile oluşturulan çıkmalar ve bir tarafı açık loggialar ve köşe balkonları ile sağlanabilmektedir.
- “ESTON mekanosu”nun cephe panelleri “taşınan” türden olup, üstten asma veya alttan oturtma yoluyla taşıyıcı stürüktüre tespit edilebilir.
- Cephe panelleri mekanoya orta, yarı dış veya dış konumlu olarak uygulanabilir. Ancak Panelton gibi standart boyutlarda üretilen panellerin modüler ızgaraya uyum açısından yalnızca dış konumlu olarak uygulanması mümkündür.
- “ESTON mekanosu”nun kitlesel düzenleme olanakları çerçevesinde kapalı konsol çıkmalar, loggialar ve köşe kolonunu açıkta bırakan balkonların cephe panelleri ile oluşturulması imkanları araştırılmıştır. Kapalı çıkmalar daha önce belirtilen boyutsal kurallara dayanarak yapılabilirler. Loggia ve iki tarafı açık balkonlar ise yerleştirme güçlükleri nedeniyle yatay paneller veya küçük yapı elemanları ile ya da doğramalar kullanılarak çözülebilirler.

- Yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan tip sayısı çok fazla olmakla birlikte üretici firmalar ile dialog kurularak ve/veya tezde getirilen öneriler doğrultusunda bu sayının azaltılması mümkün olabilir.

Yukarıda belirtilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, Türkiye’de mekano sistemlerin geliştirilmelerinin gereği ortaya çıkmaktadır. Mekano sistemlerin geliştirilmesi ile doğru orantılı olarak, yapıyı oluşturan bölücü ve yardımcı elemanların, özellikle de cephe panellerinin mekano sistemlere uyarlanabilecek özelliklerde üretilmeleri gerekmektedir. Üretici firmaların, üniversitelerin ve araştırma kurumlarının bu konuda yapılacak çalışmalara destek ve ağırlık vermeleri, bina yapımında endüstrileşmeye katkıda bulunulması ve Türkiye’de yaşanabilir kentsel alanlarının oluşturulması açısından önem taşımaktadır.





EKLER



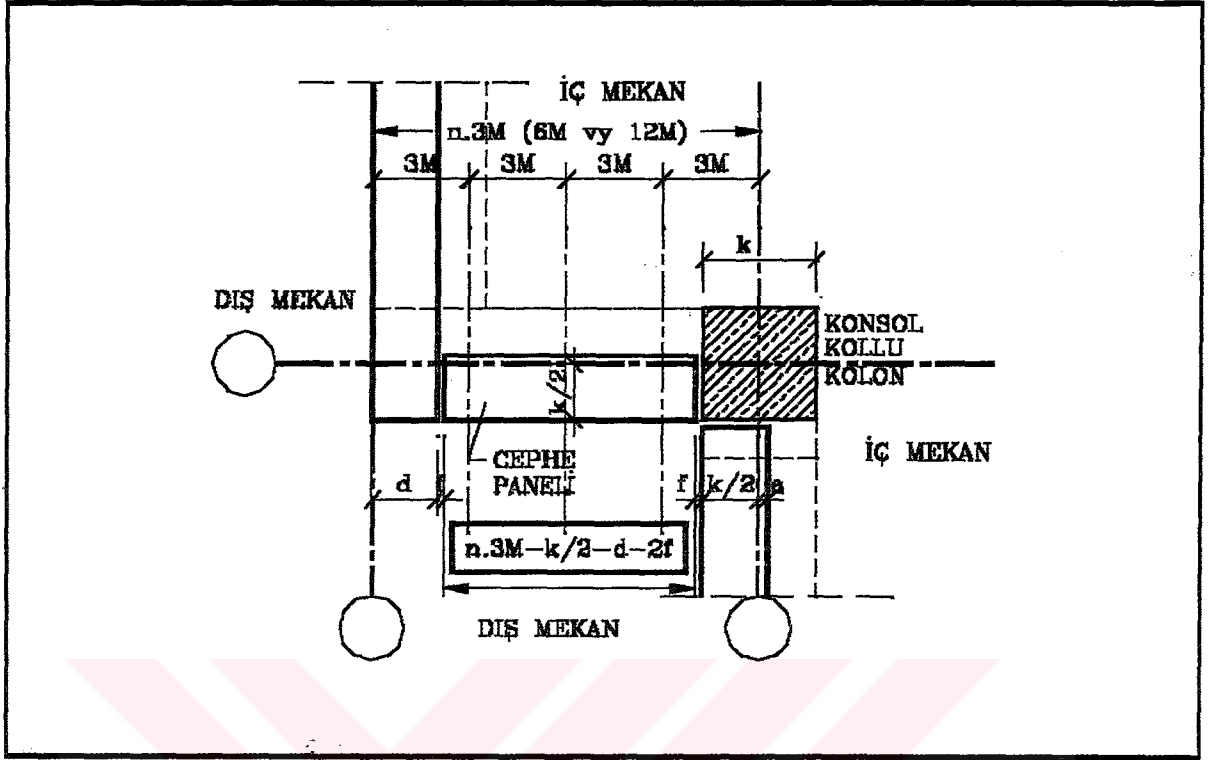
Ek A

Cephe Panellerini Modüler Izgaraya

Uyarlama Çalışmaları

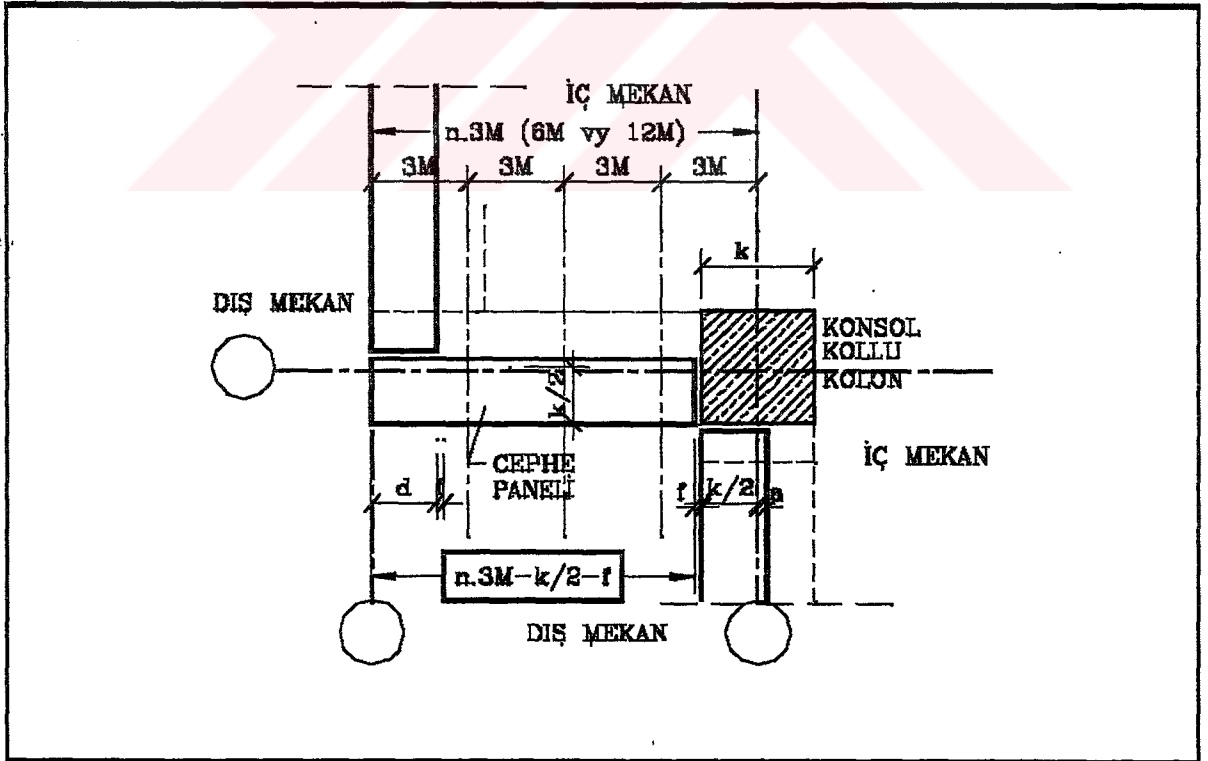
Kapalı Çıkmalarda Orta Konumlu Yan Panel (1.Konum)

Ek A-1



Kapalı Çıkmalarda Orta Konumlu Yan Panel (2.Konum)

Ek A-2



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

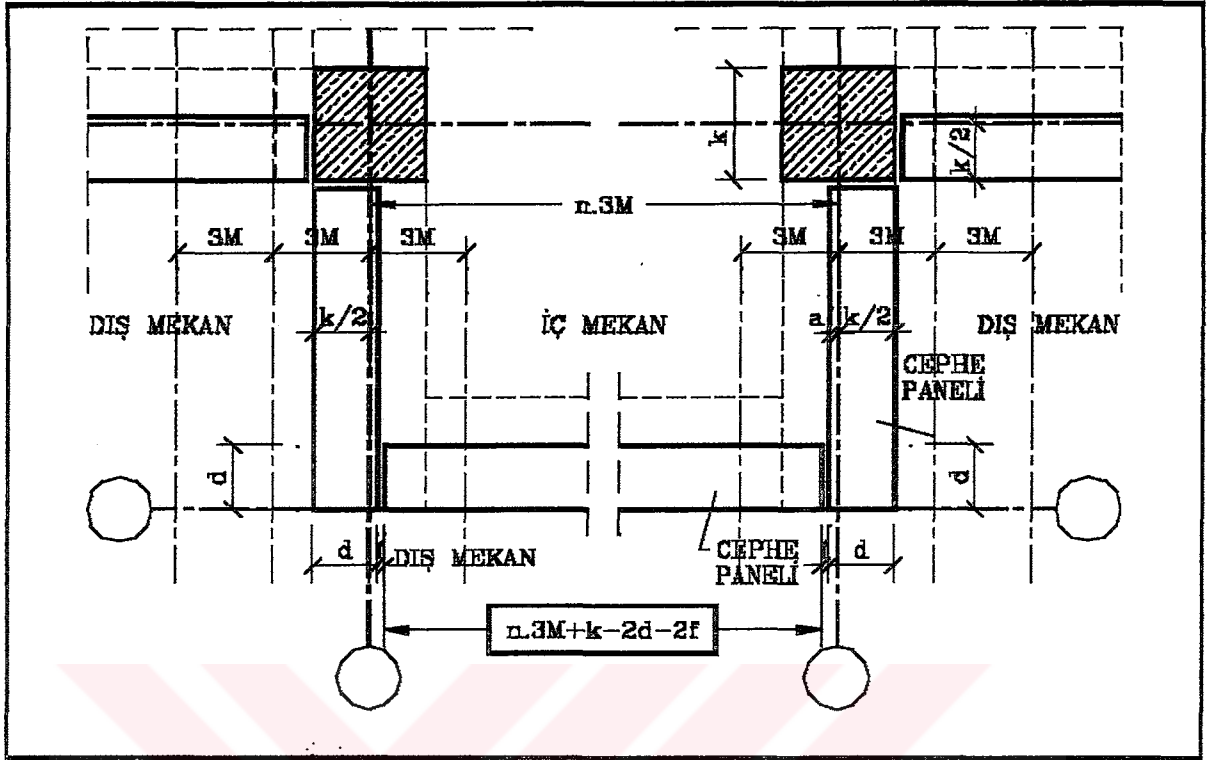
b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

(k/2 + f)

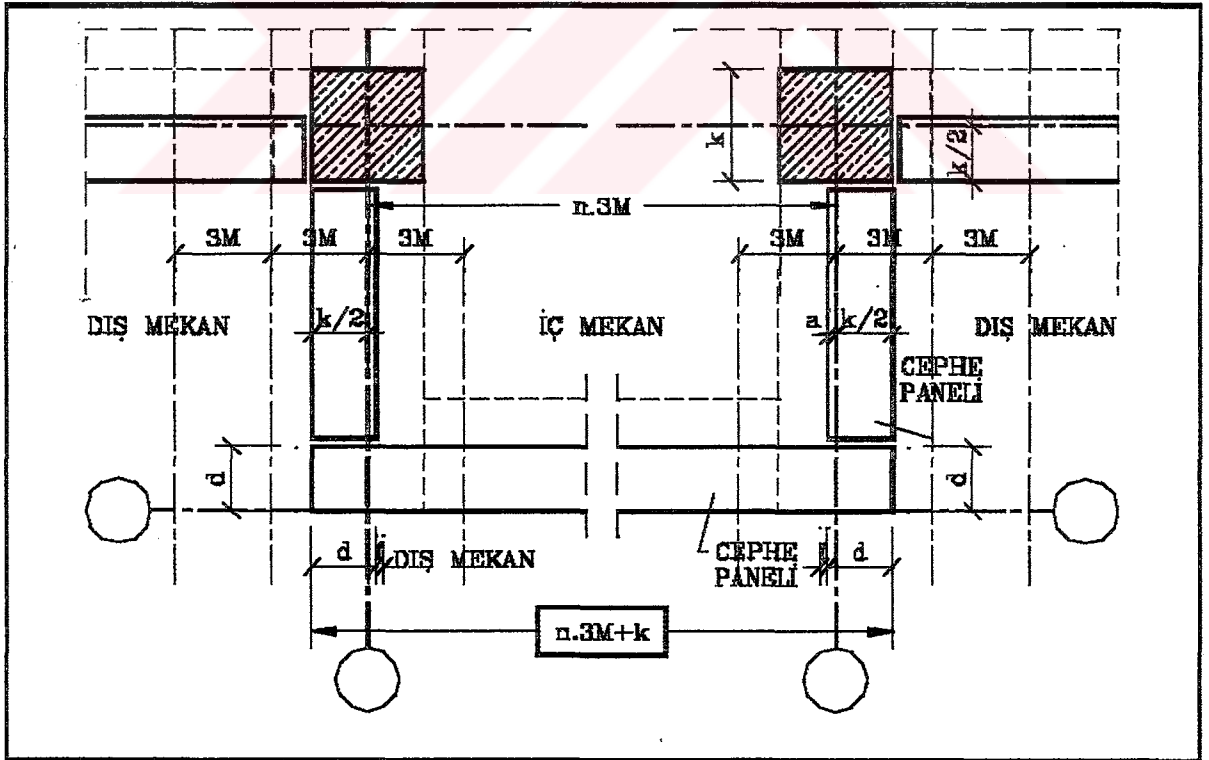
Orta Konumlu Panelli Kapalı Çıkmalarda Ön Panel (1.Konum)

Ek A-3



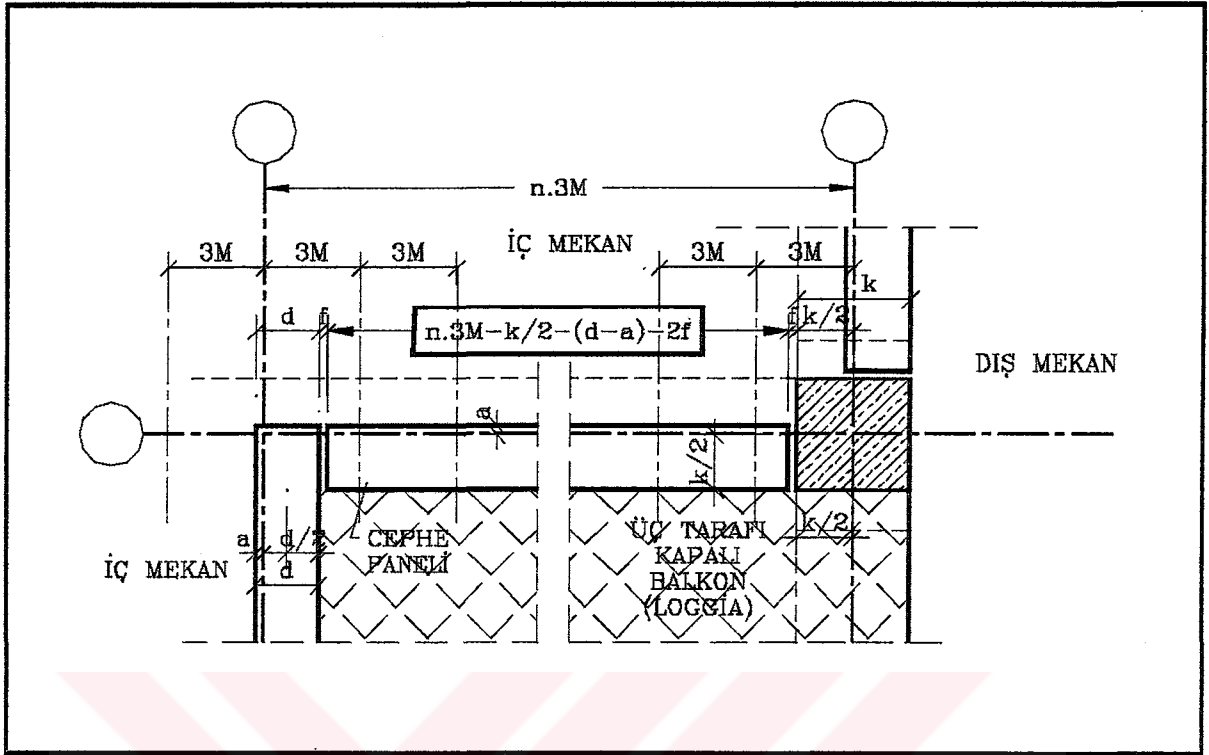
Orta Konumlu Panelli Kapalı Çıkmalarda Ön Panel (2.Konum)

Ek A-4

 k = Kolon genişliği f = Derz genişliği d = Panel genişliği $d1$ = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
($k/2+f$)

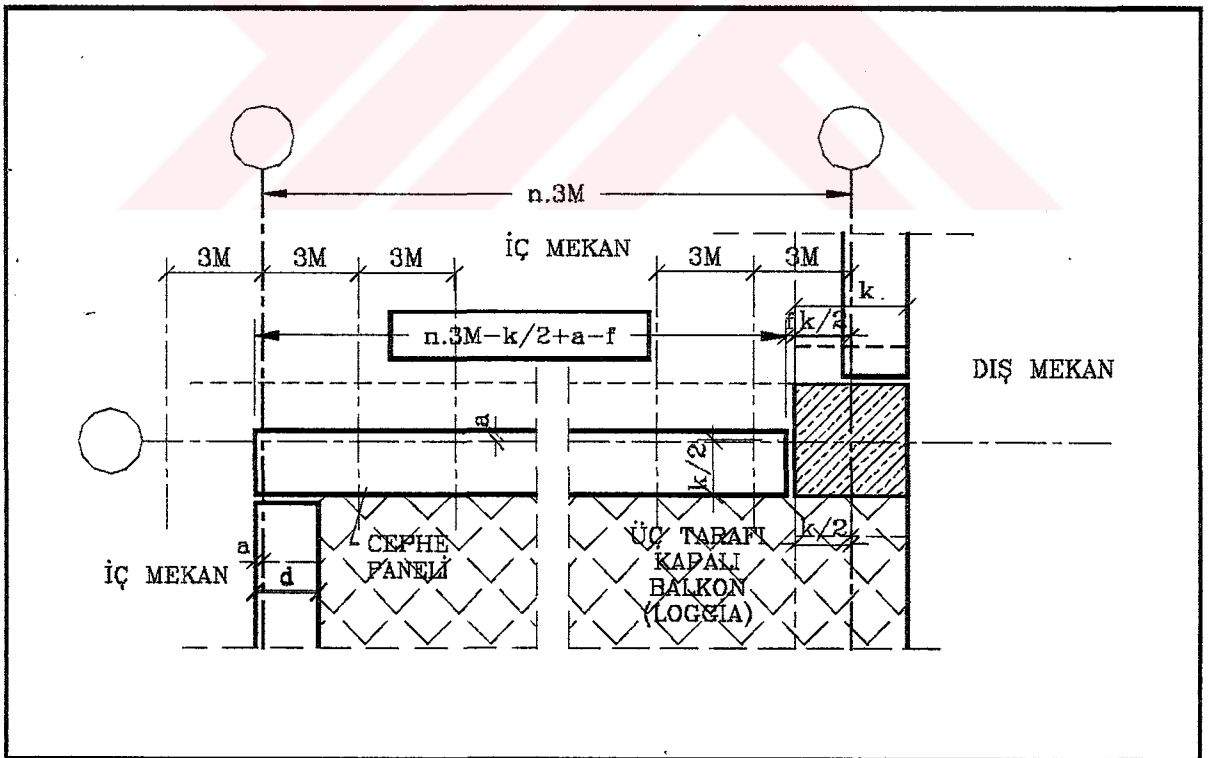
Orta Konumlu Panelli Loggia'larda Yan Panel (1.Konum)

Ek A-5



Orta Konumlu Panelli Loggia'larda Yan Panel (2.Konum)

Ek A-6



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı+f

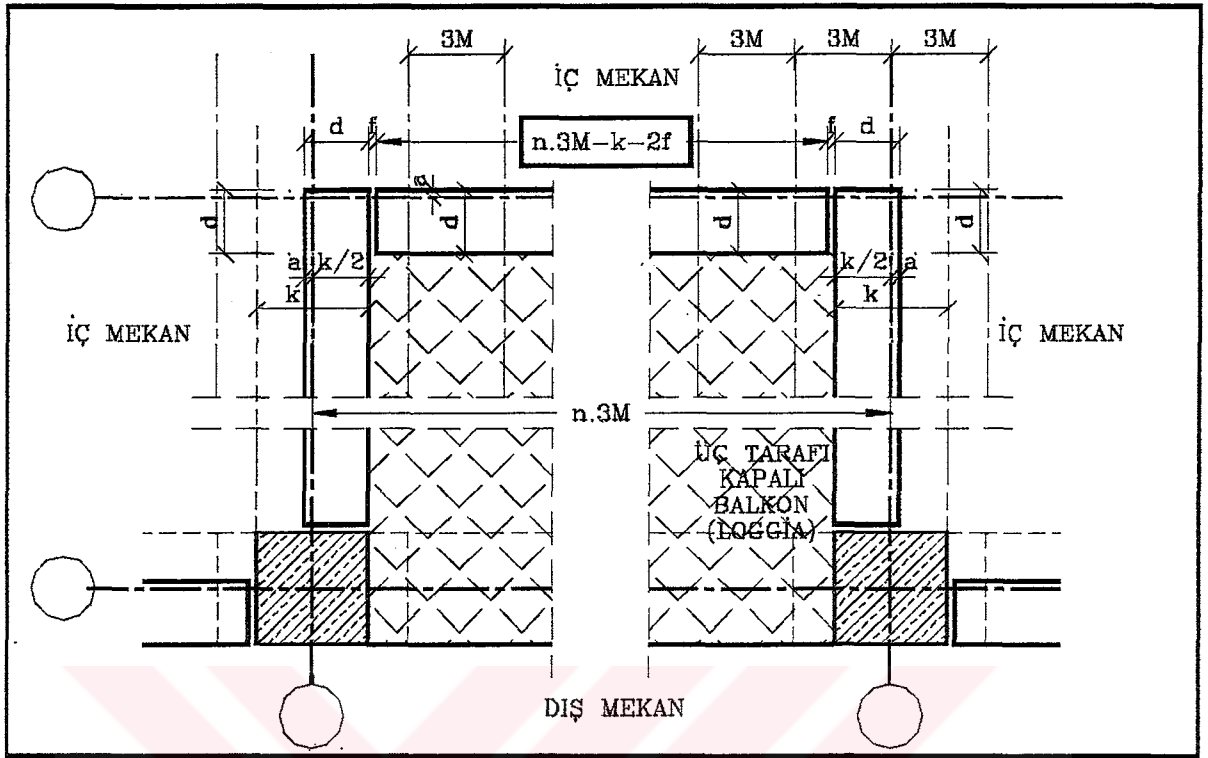
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
(k/2+f)

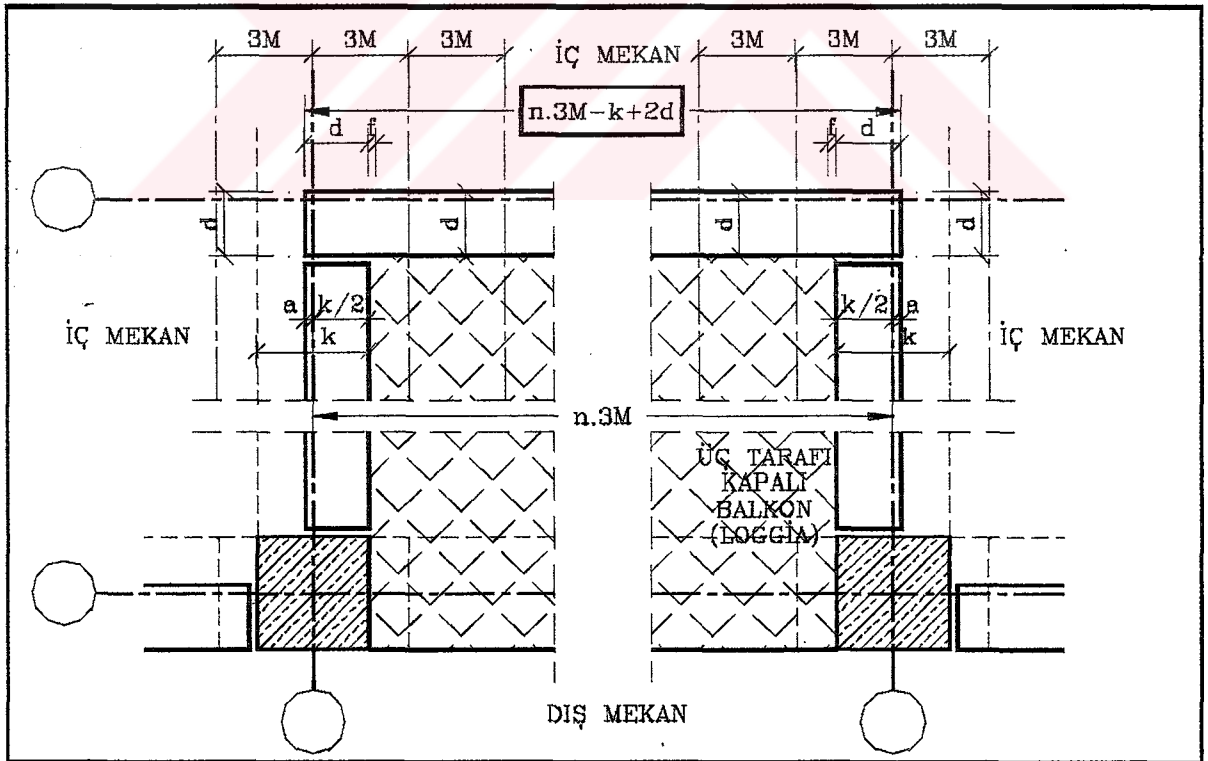
Orta Konumlu Panelli Loggia'larda Arka Panel (1.Konum)

Ek A-7



Orta Konumlu Panelli Loggia'larda Arka Panel (2.Konum)

Ek A-8



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı+f

a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

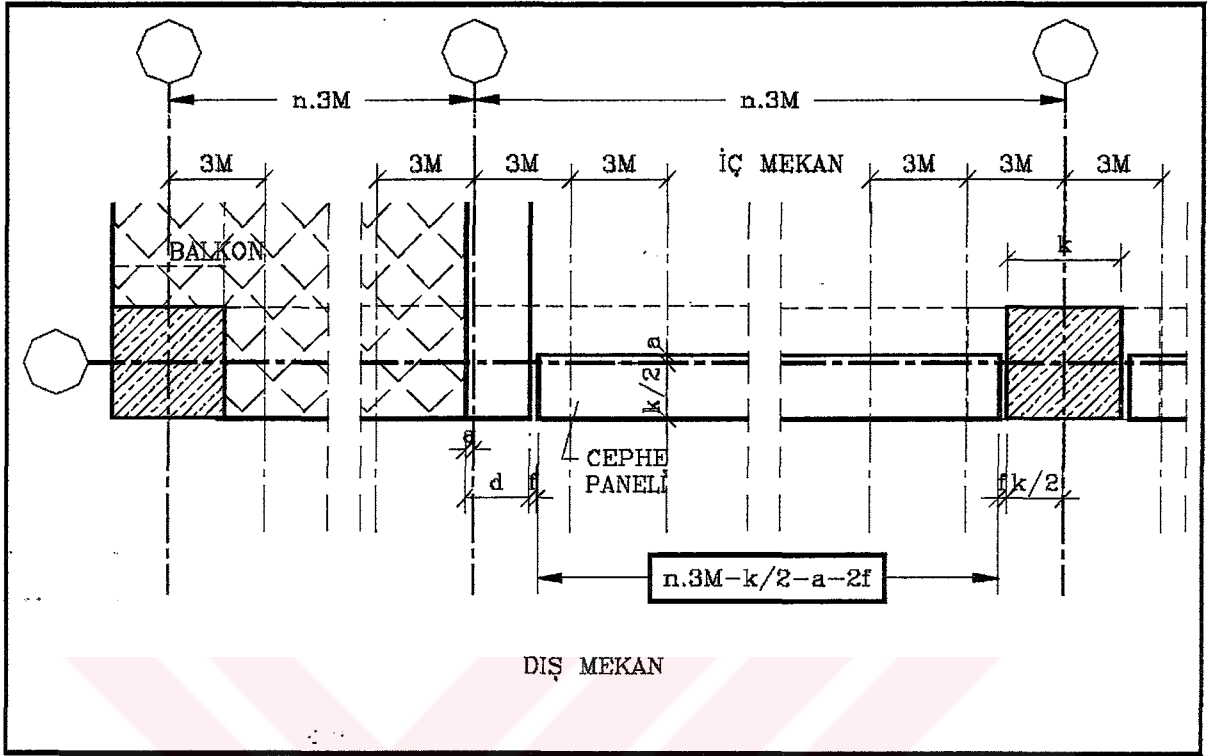
b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

 $(k/2+f)$

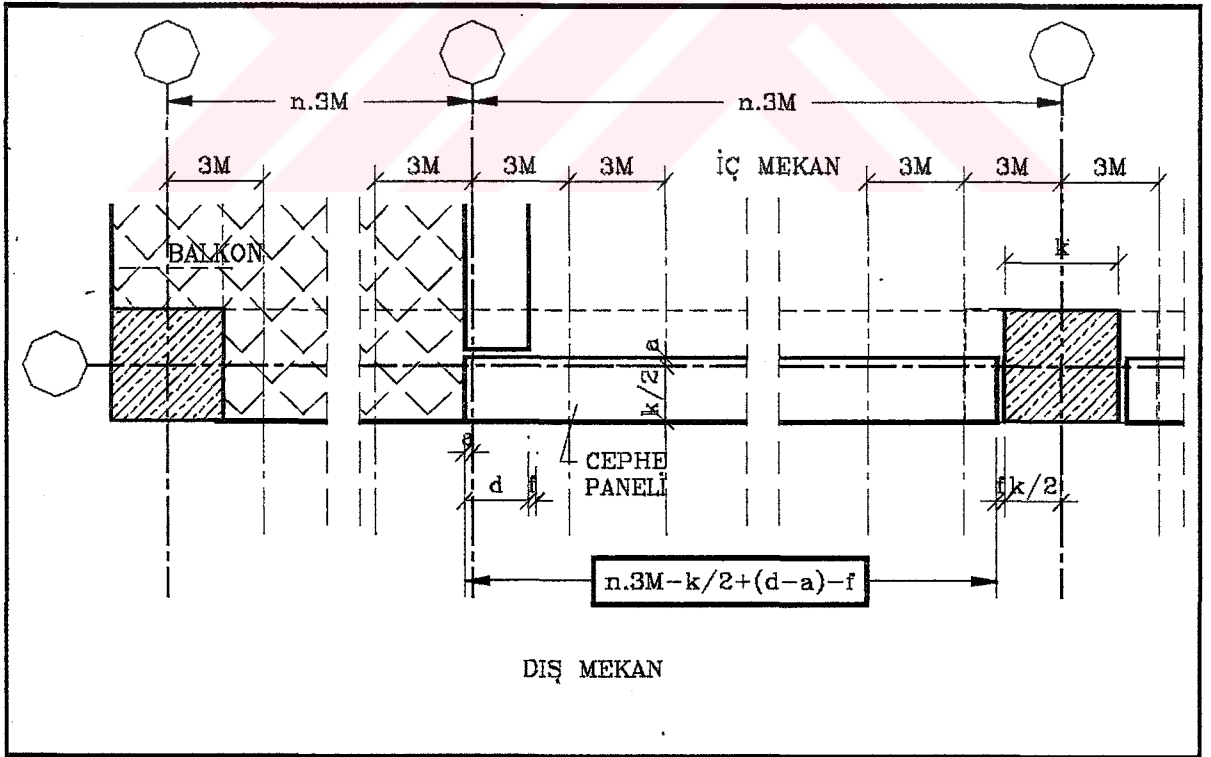
İki Taraflı Açık Balkonlarda, Orta Konumlu Yan Cephe Paneli (1.Konum)

Ek A-9



İki Taraflı Açık Balkonlarda, Orta Konumlu Yan Cephe Paneli (2.Konum)

Ek A-10



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

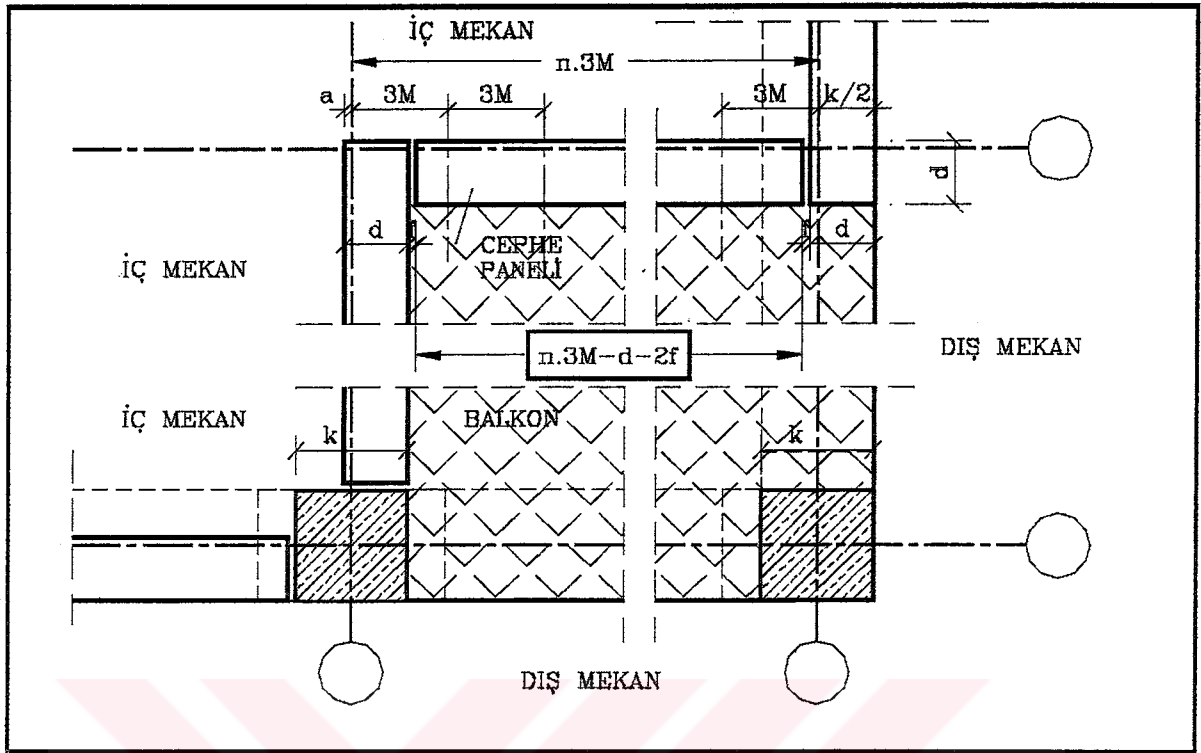
b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

(k/2 + f)

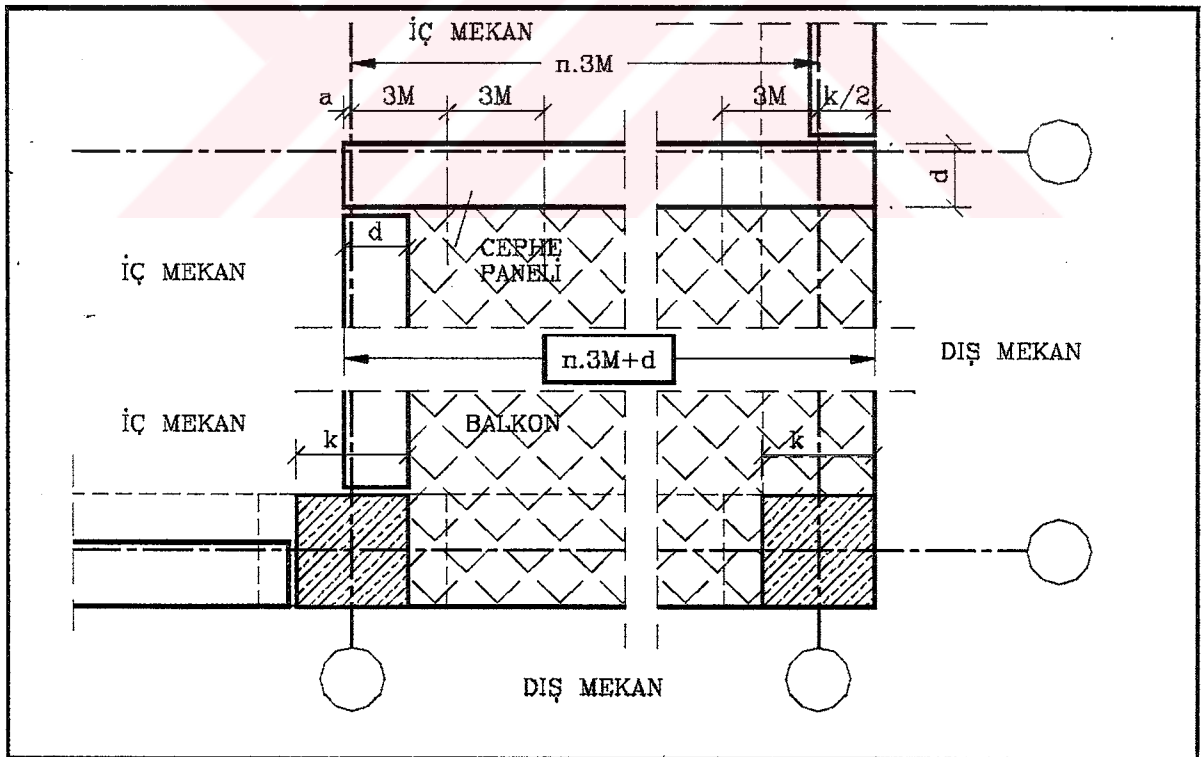
Orta Konumlu Panelli İki Tarafı Açık Balkonlarda, Arka Panel (1.Konum)

Ek A-11



Orta Konumlu Panelli İki Tarafı Açık Balkonlarda, Arka Panel (2.Konum)

Ek A-12



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı+f

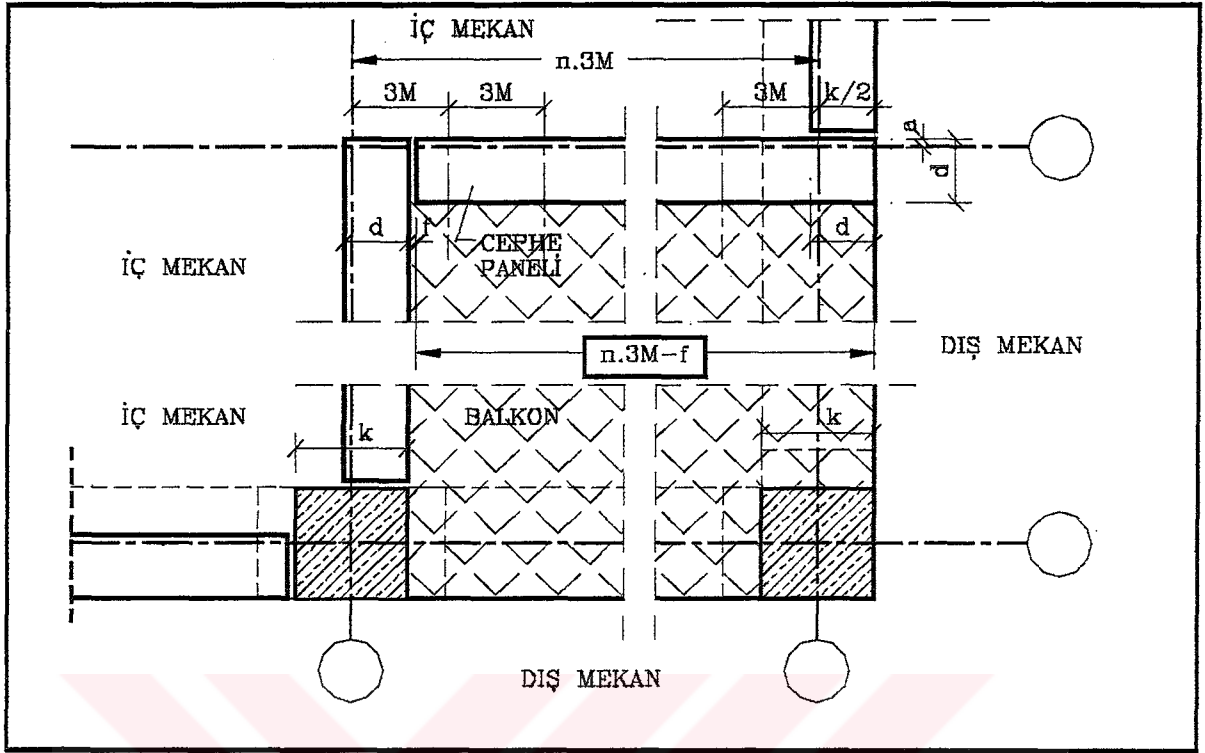
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
(k/2+f)

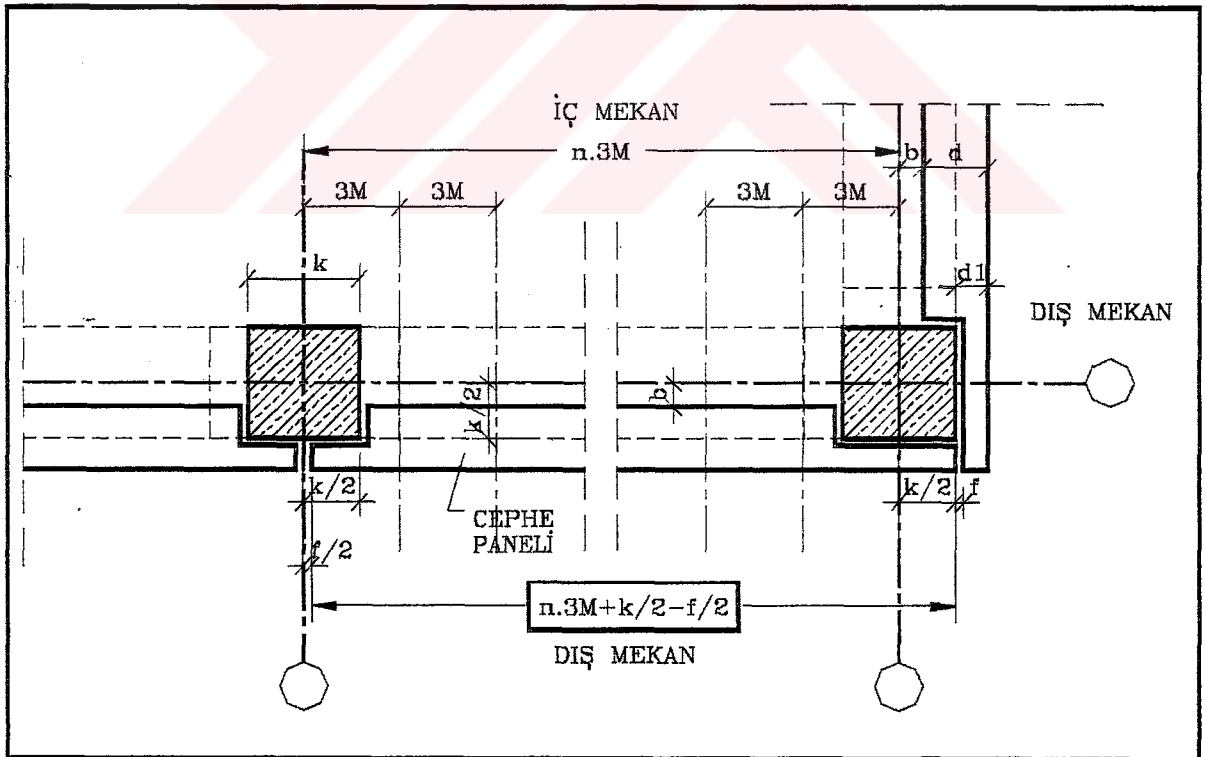
Orta Konumlu Panelli İki Tarafı Açık Balkonlarda, Arka Panel (3.Konum)

Ek A-13



Cephe ve Köşe Kolonu Arasındaki, Kulaklı Y.D.K. Panel

Ek A-14



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı+f

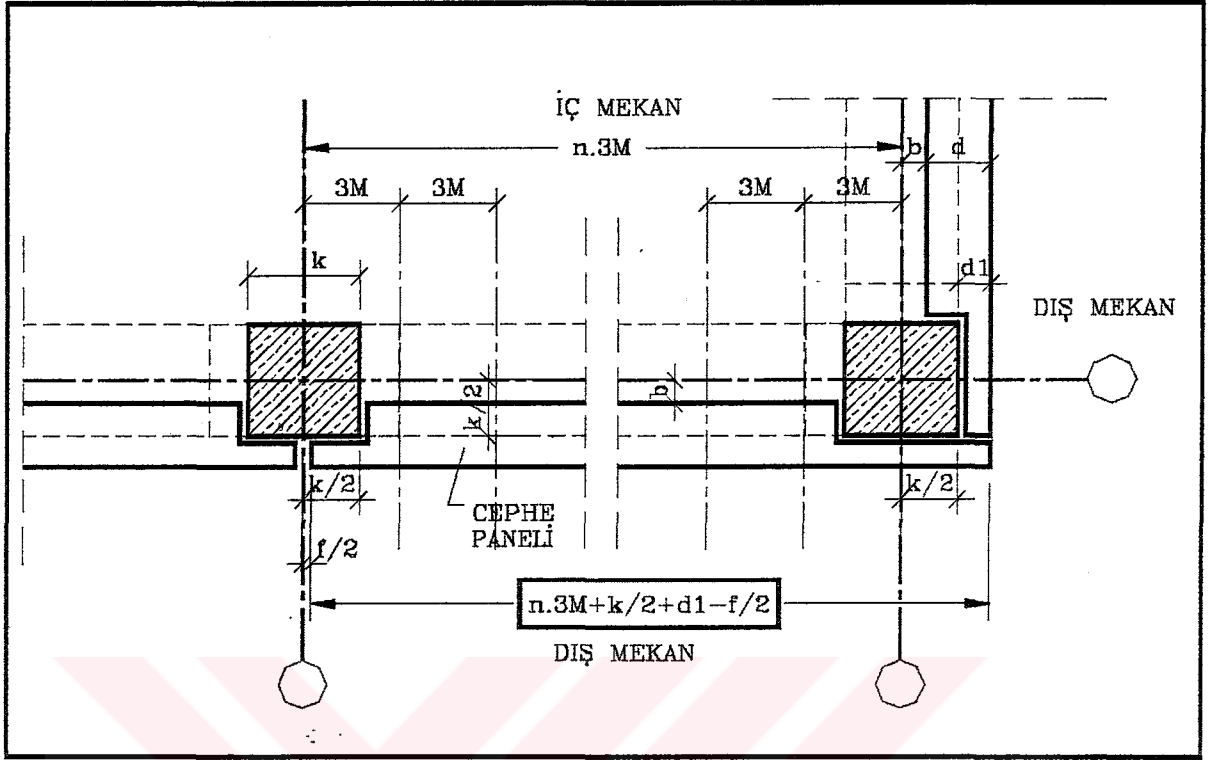
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
(k/2+f)

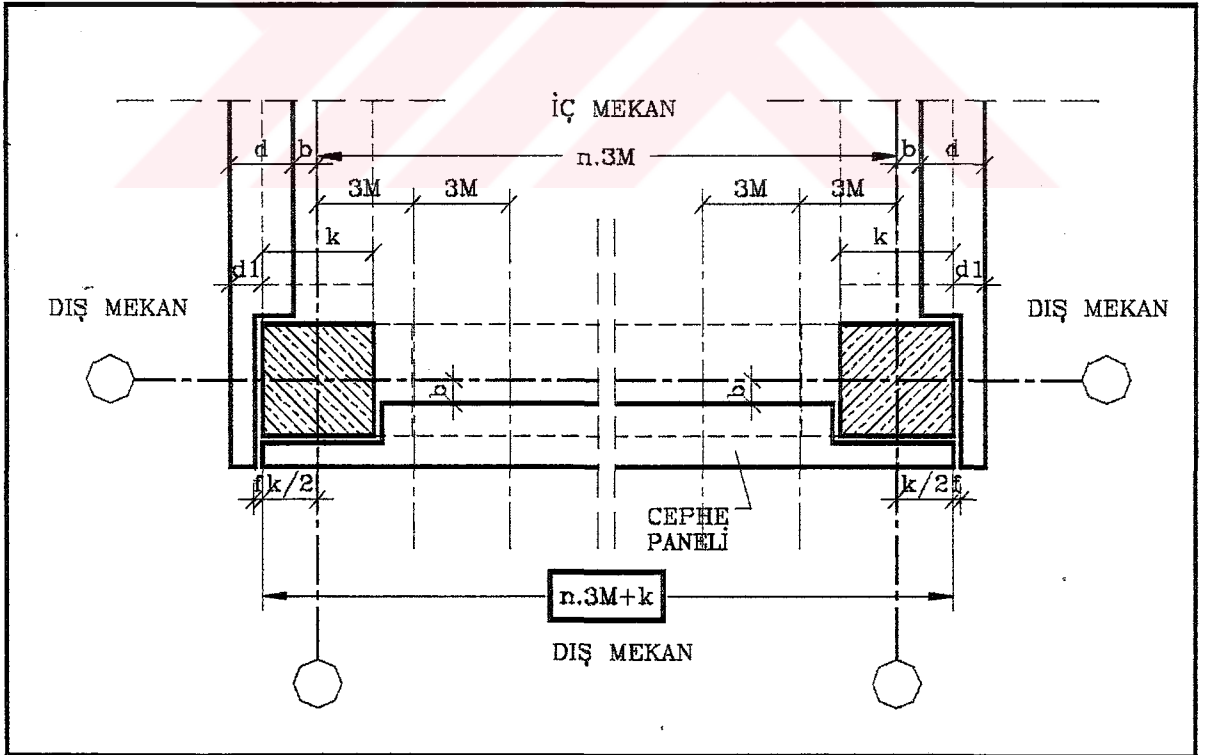
Cephe ve Köşe Kolonu Arasındaki, Uzatılmış Kulaklı Y.D.K. Panel

Ek A-15



İki Köşe Kolonu Arasındaki, Kulaklı Y.D.K. Panel

Ek A-16



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı+f

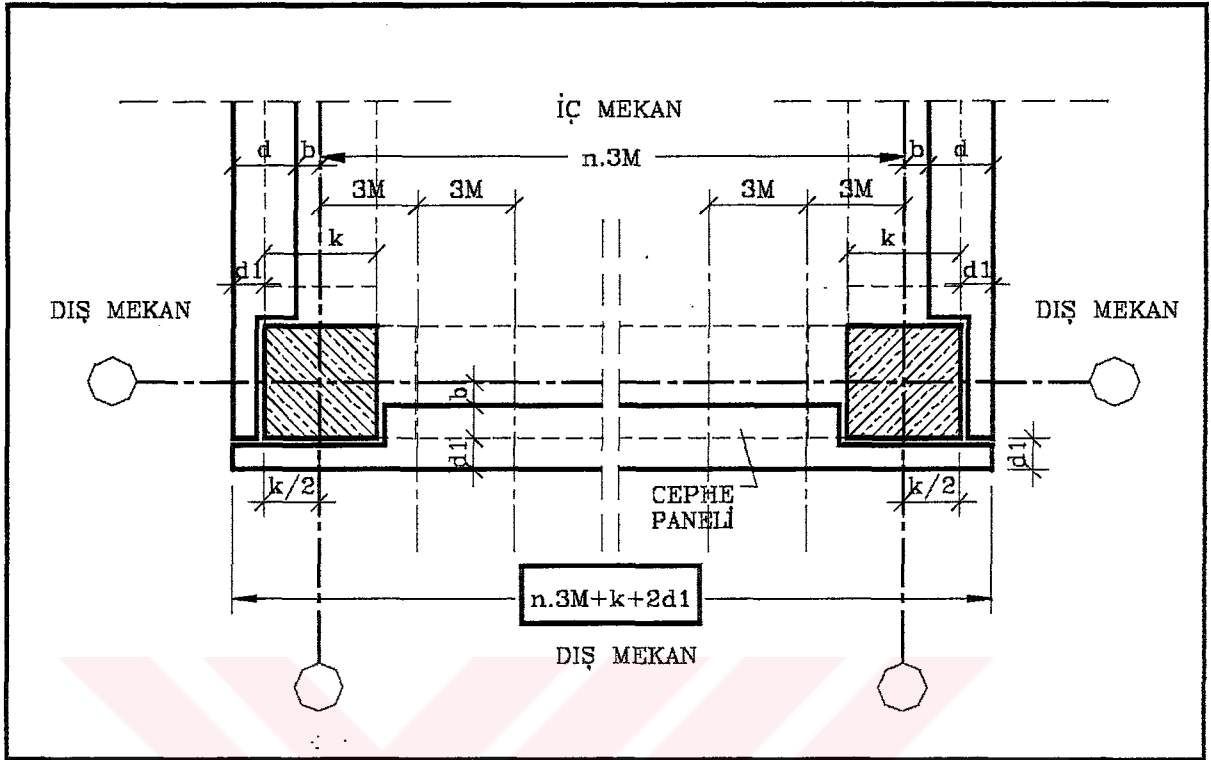
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
(k/2+f)

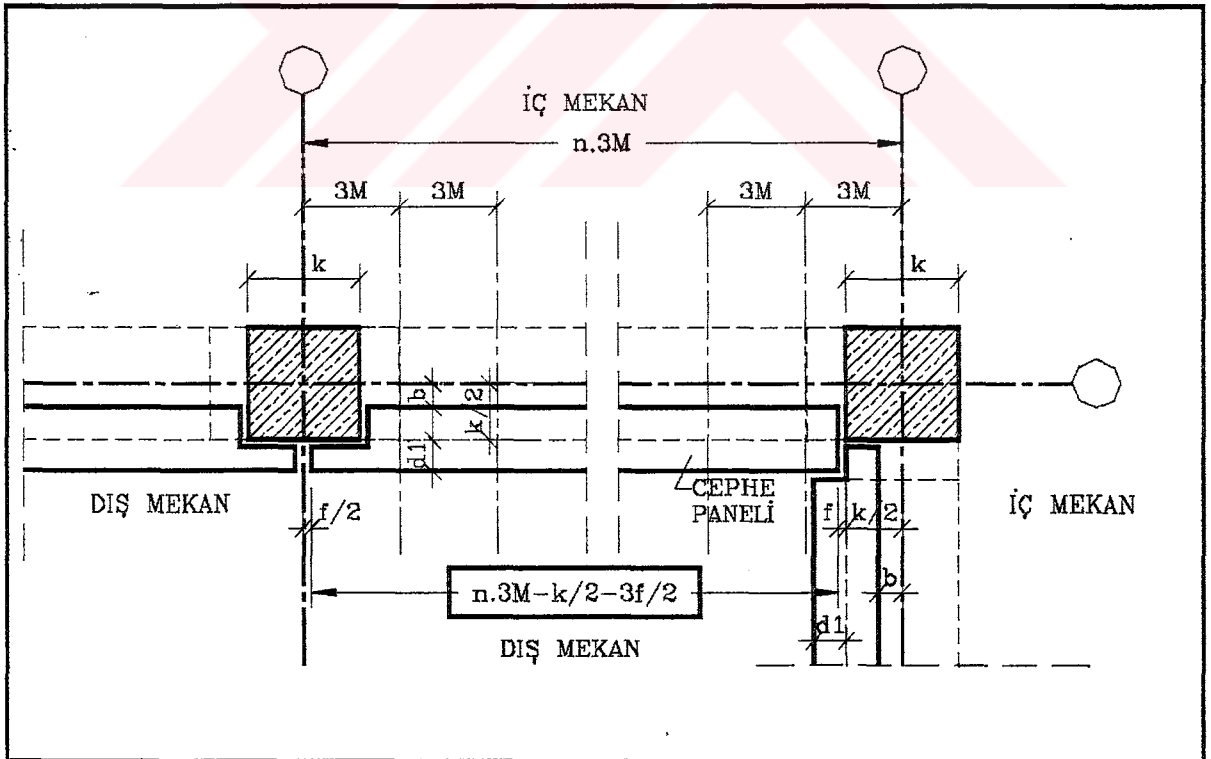
İki Köşe Kolonu Arasındaki, Uzatılmış Kulaklı Y.D.K. Panel

Ek A-17



İç Köşe ve Cephe Kolonu Arasındaki, Y.D.K. Panel

Ek A-18



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı+f

a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

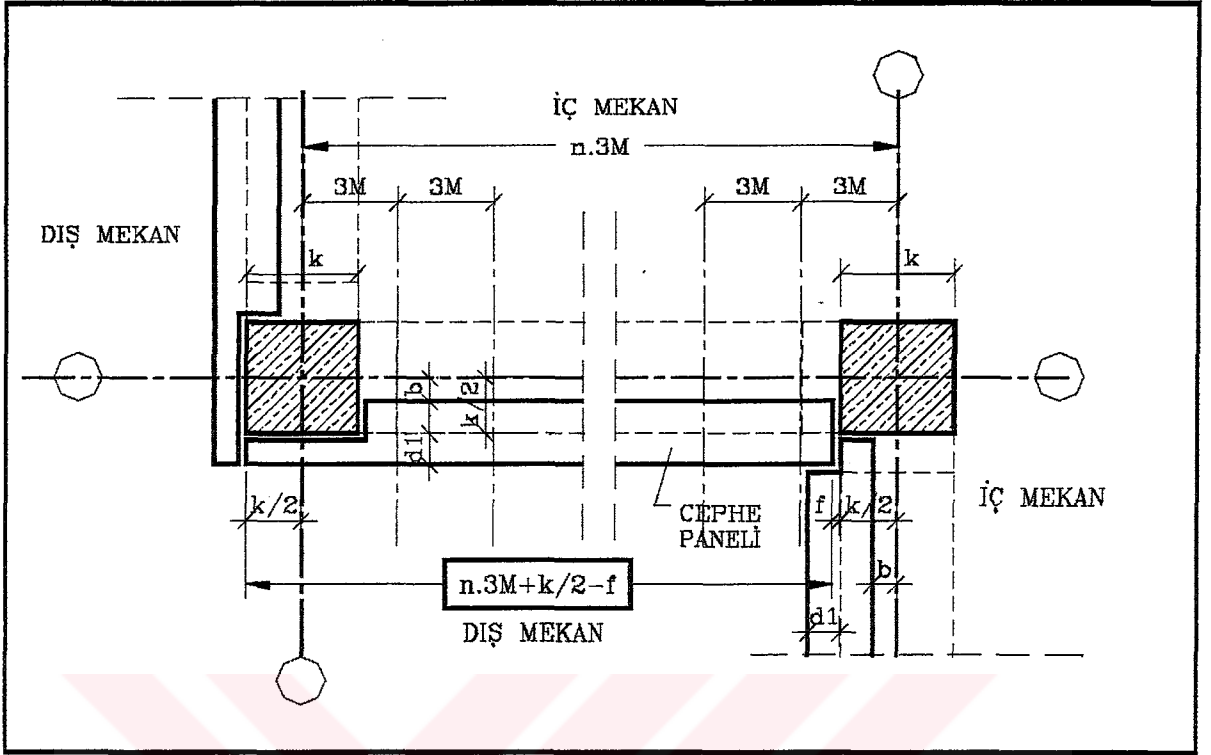
b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

(k/2+f)

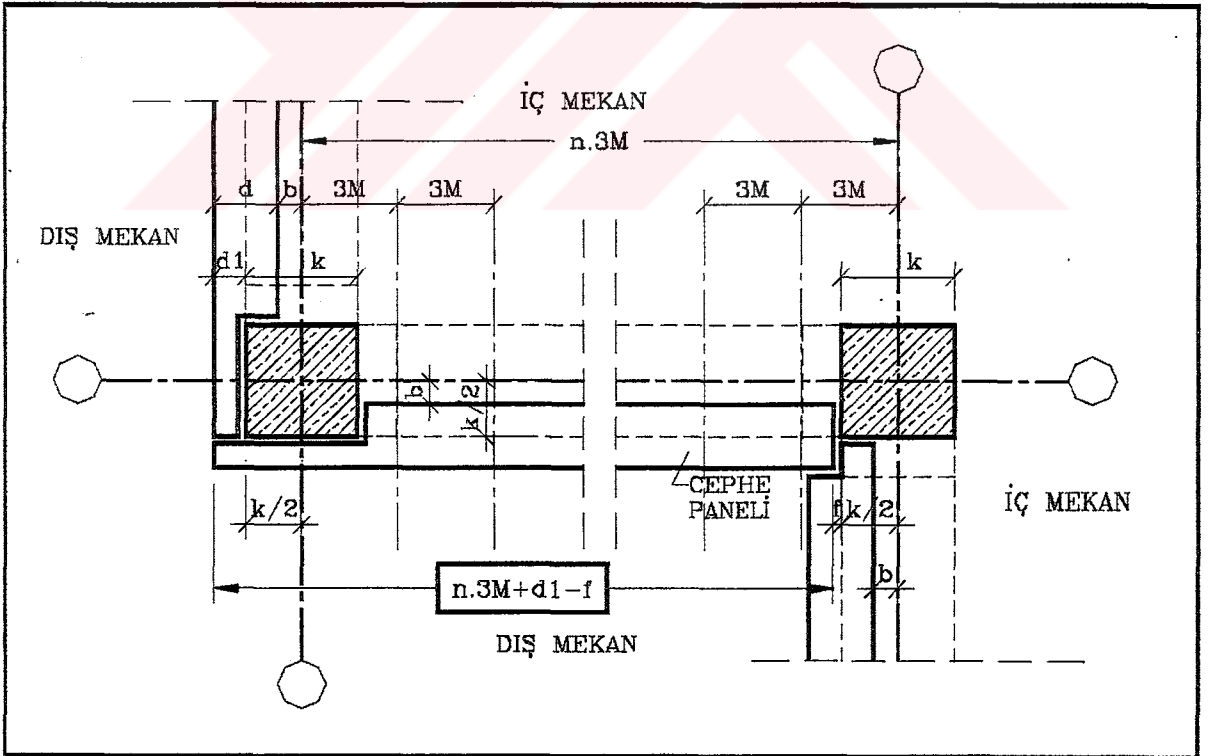
İç Köşe ve Dış Köşe Kolonu Arasındaki, Kulaklı Y.D.K. Panel

Ek A-19



İç Köşe ve Dış Köşe Kolonu Arasındaki, Uzatılmış Kulaklı Y.D.K. Panel

Ek A-20



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

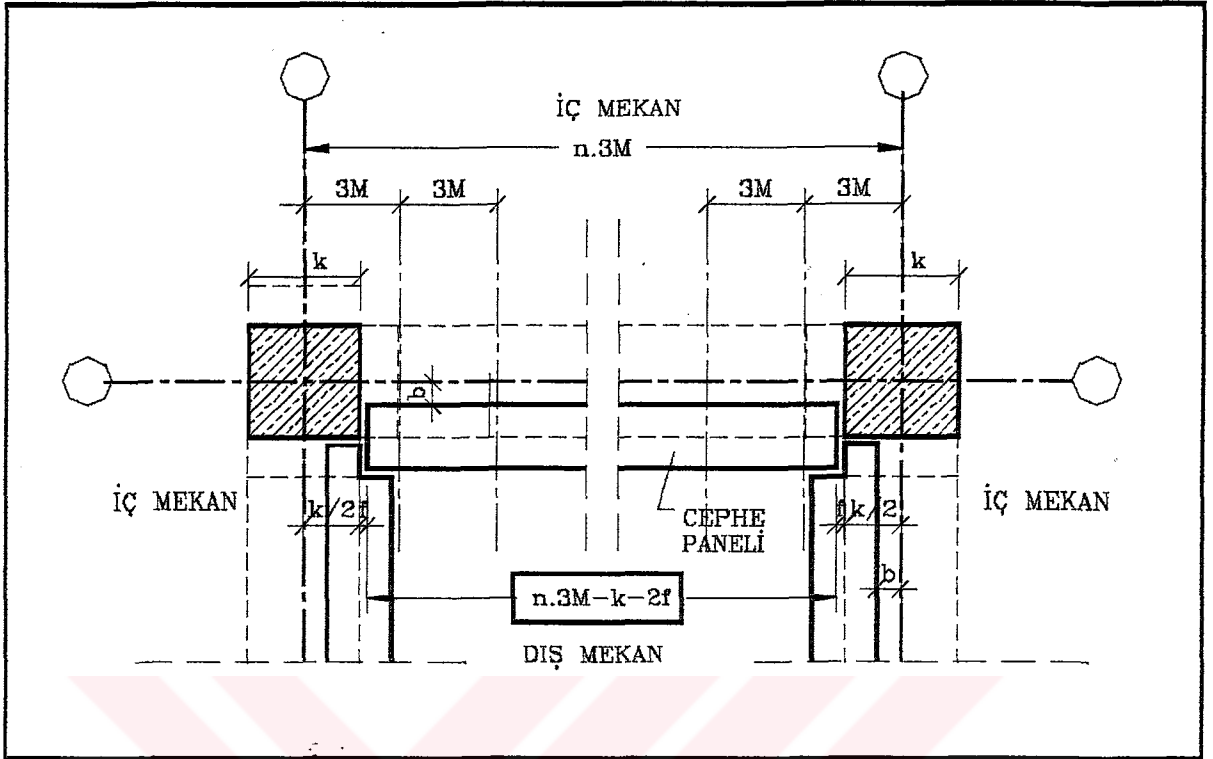
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
(k/2 + f)

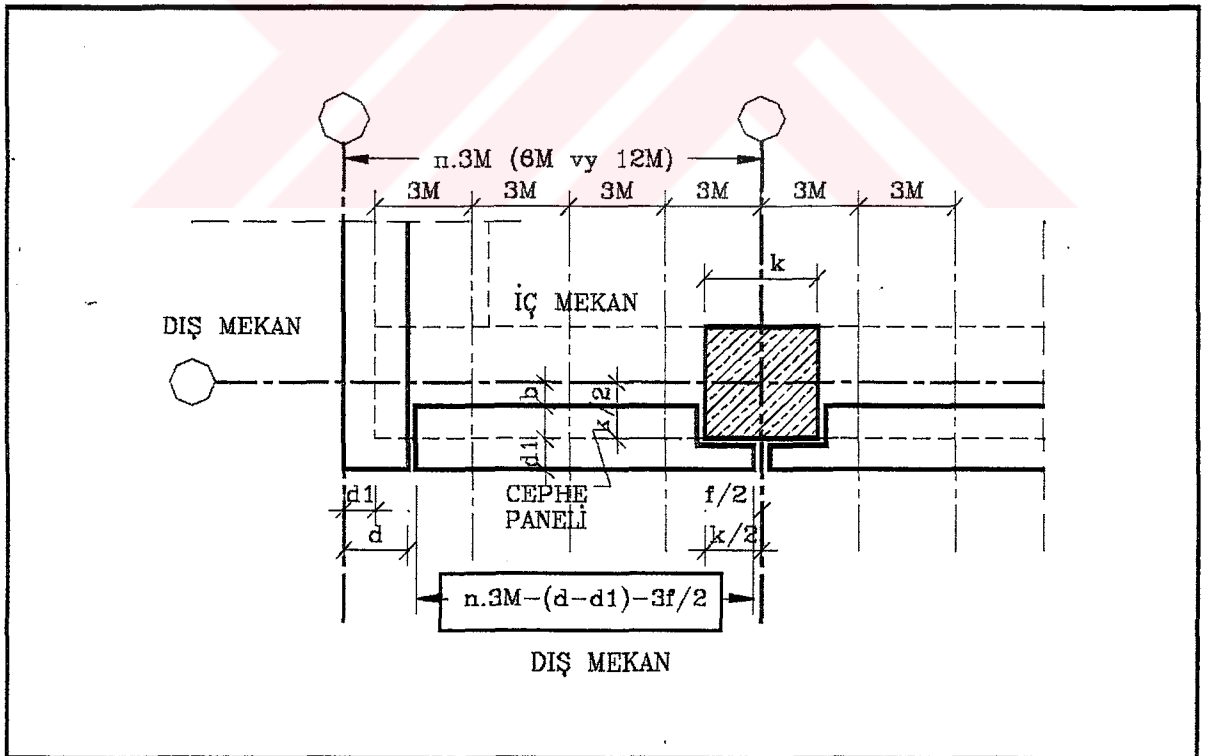
İki İç Köşe Kolonu Arasındaki, Y.D.K. Panel

Ek A-21



Kenarda Yer Alan Kapalı Çıkmalarda Y.D.K. Panel (1.Konum)

Ek A-22



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

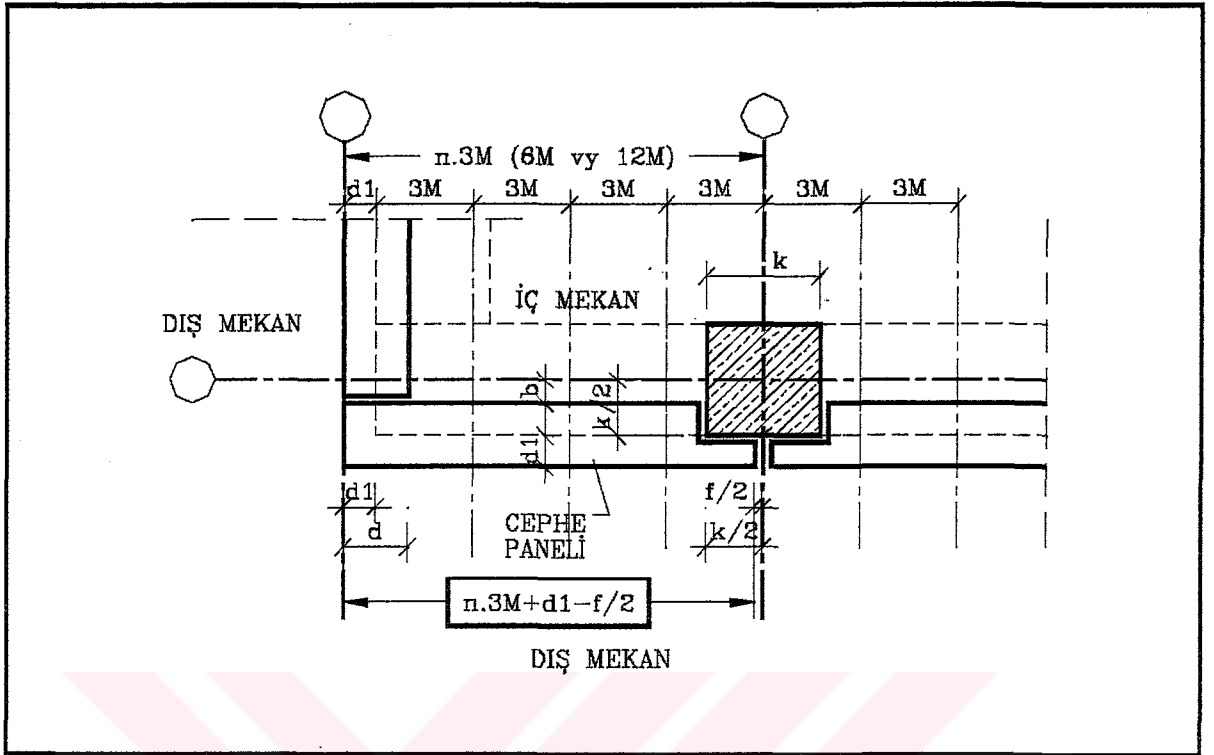
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
(k/2 + f)

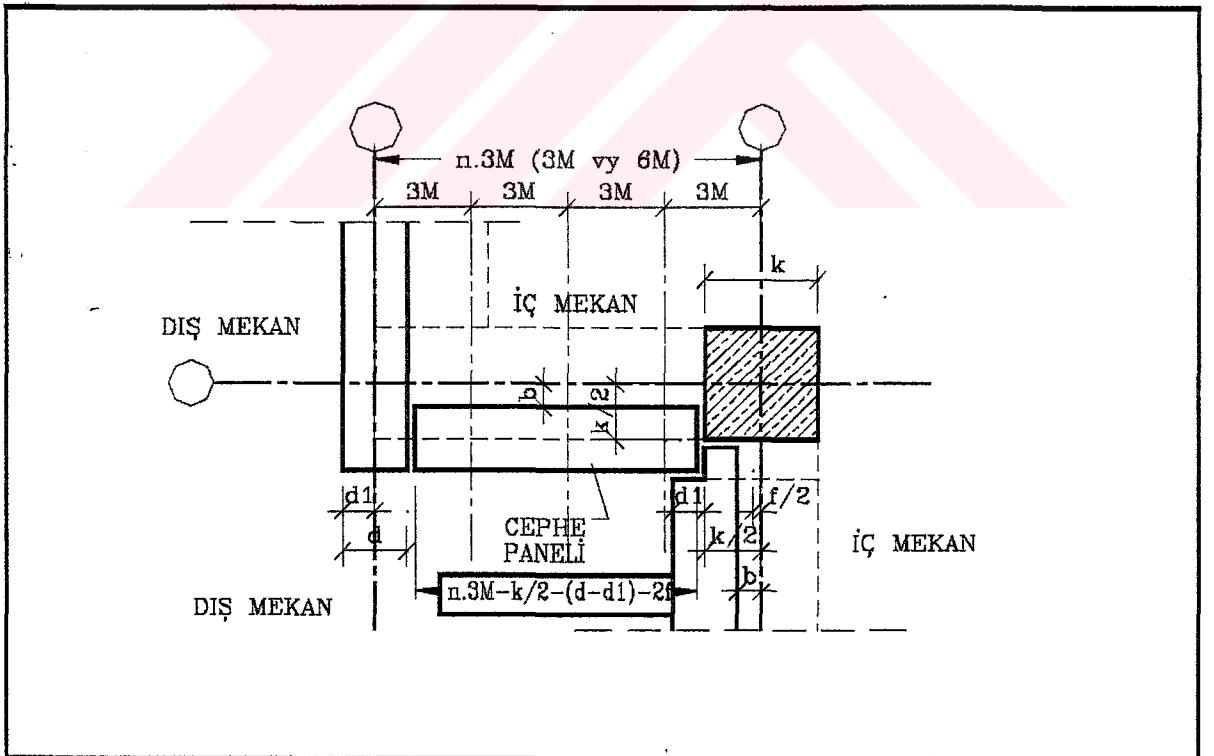
Kenarda Yer Alan Kapalı Çıkmalarda Y.D.K. Panel (2.Konum)

Ek A-23



Ortada Yer Alan Kapalı Çıkmalarda Y.D.K. Panel (1.Konum)

Ek A-24



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

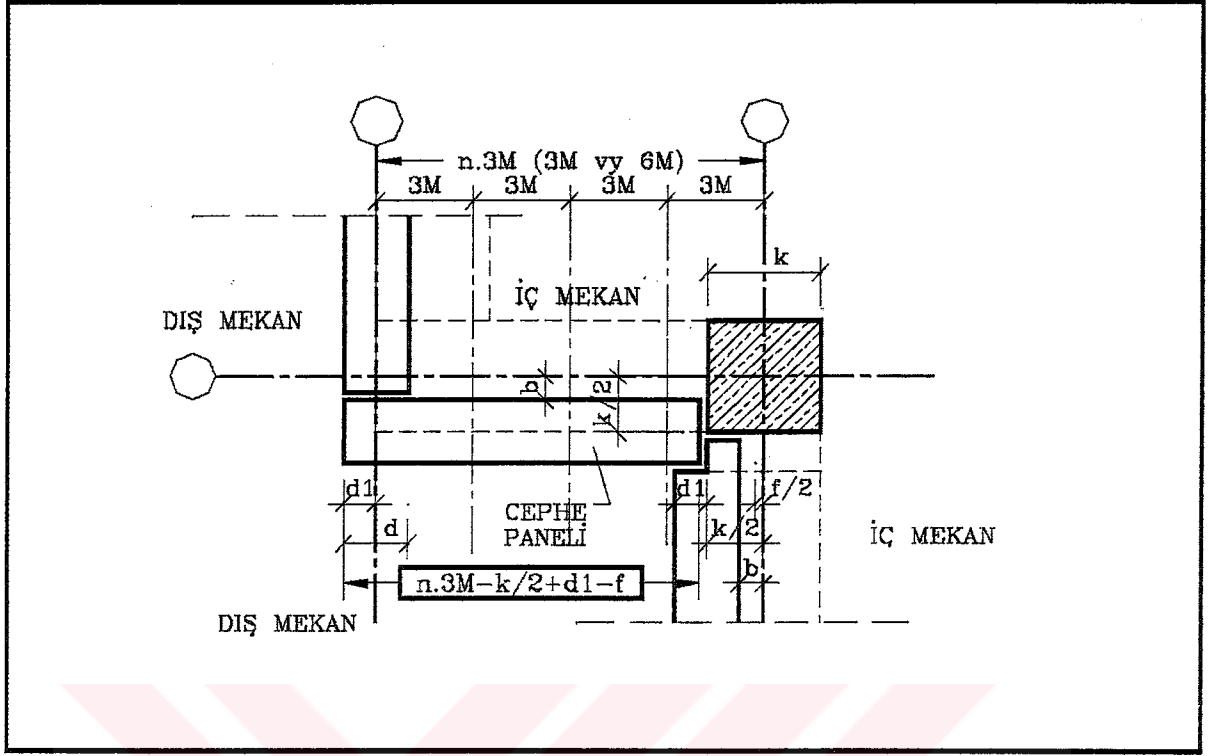
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
(k/2 + f)

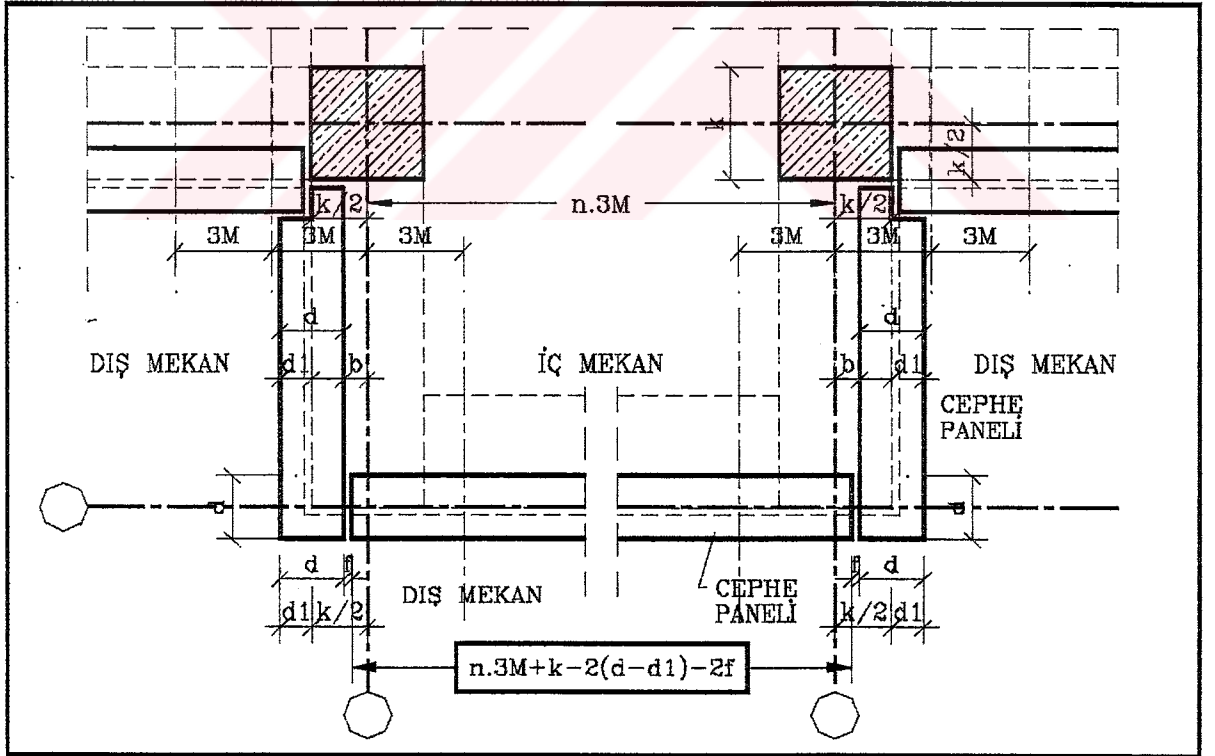
Kenarda Yer Alan Kapalı Çıkmalarda Y.D.K. Panel (2.Konum)

Ek A-25



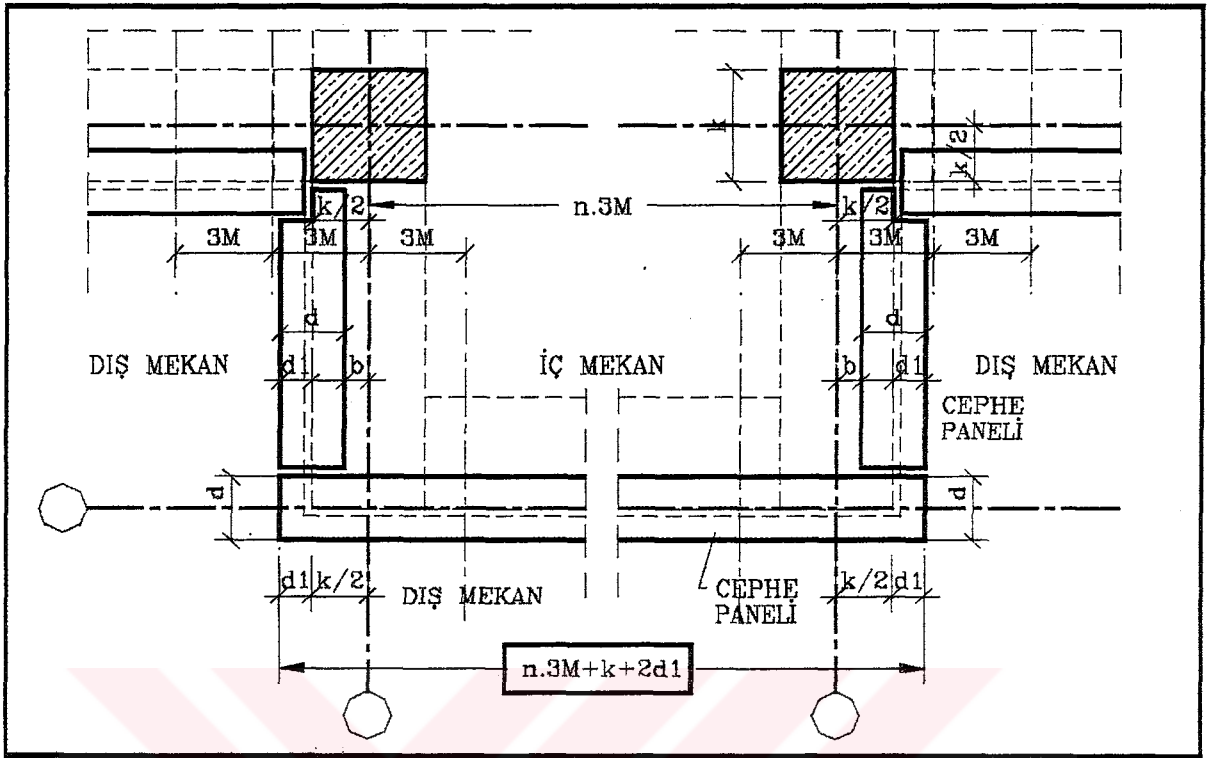
Kapalı Çıkmalarda Y.D.K. Ön Panel (1.Konum)

Ek A-26

 k = Kolon genişliği f = Derz genişliği d = Panel genişliği d_1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi $(k/2 + f)$

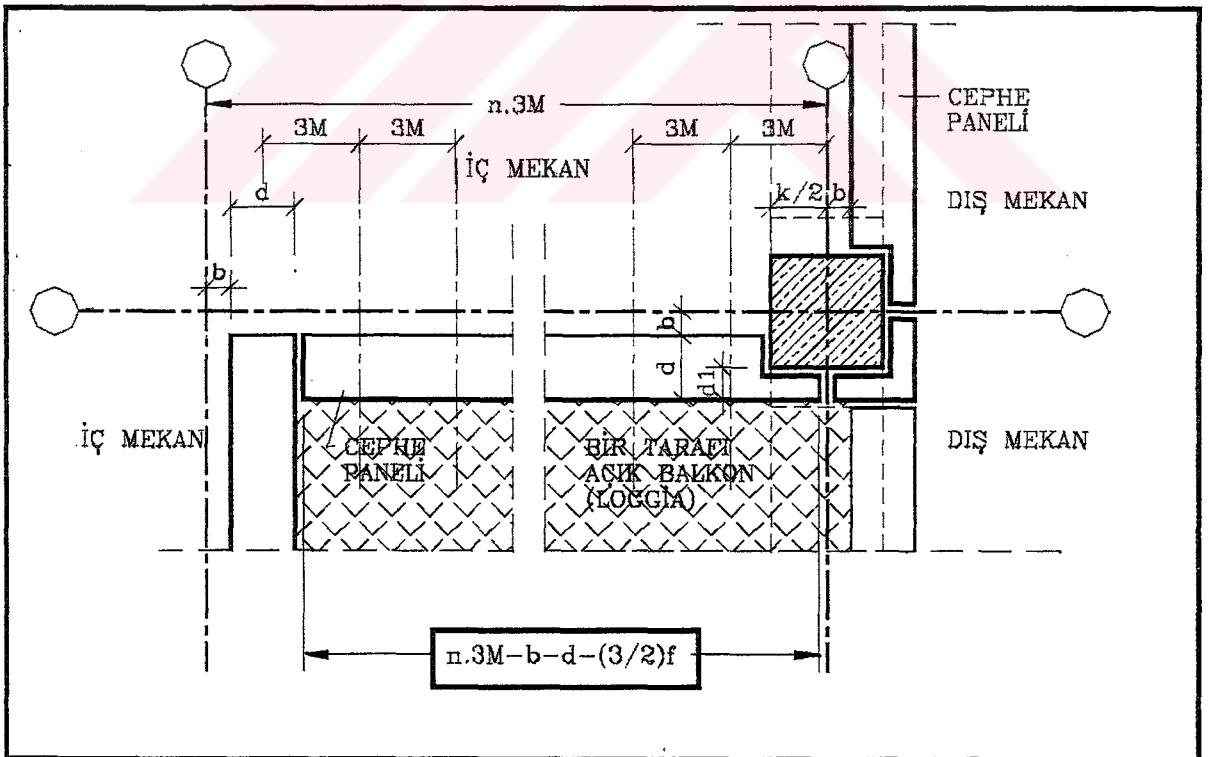
Kapalı Çıkmalarda Y.D.K. Ön Panel (2.Konum)

Ek A-27



Loggia Tipi Balkonlarda, Ek Parçalı Y.D.K. Yan Panel (1.Konum)

Ek A-28



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı+f

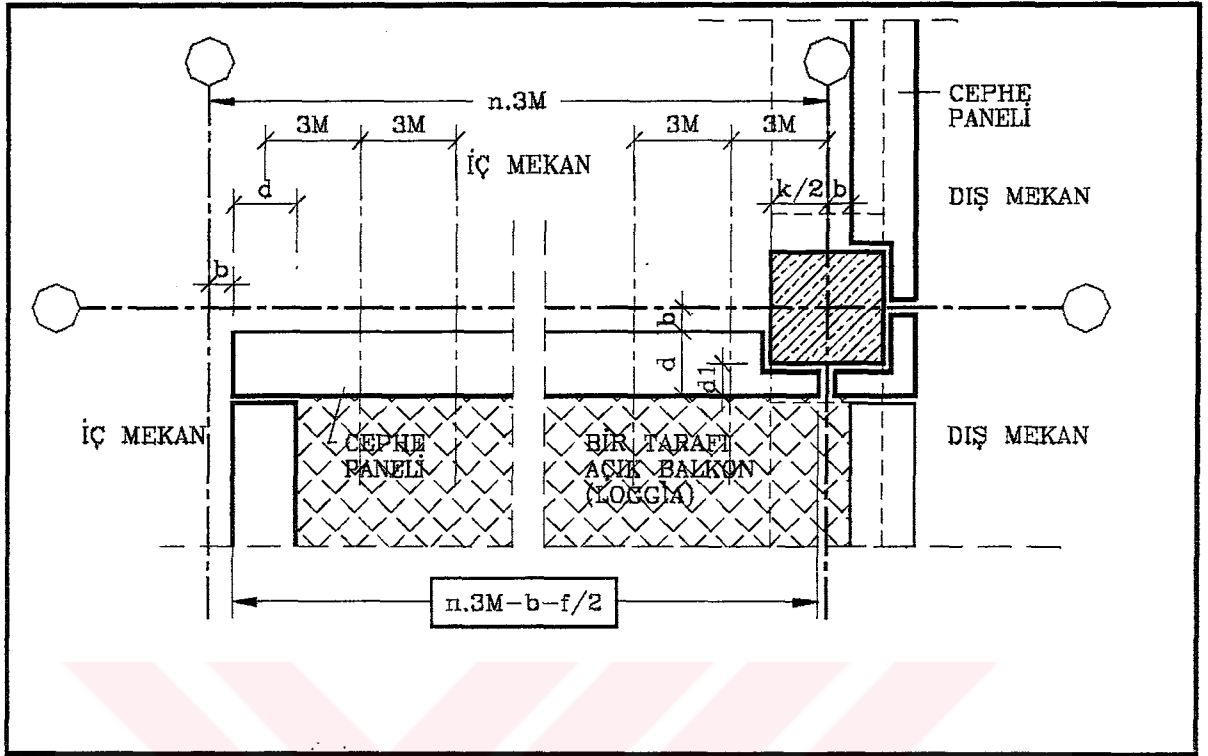
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
(k/2+f)

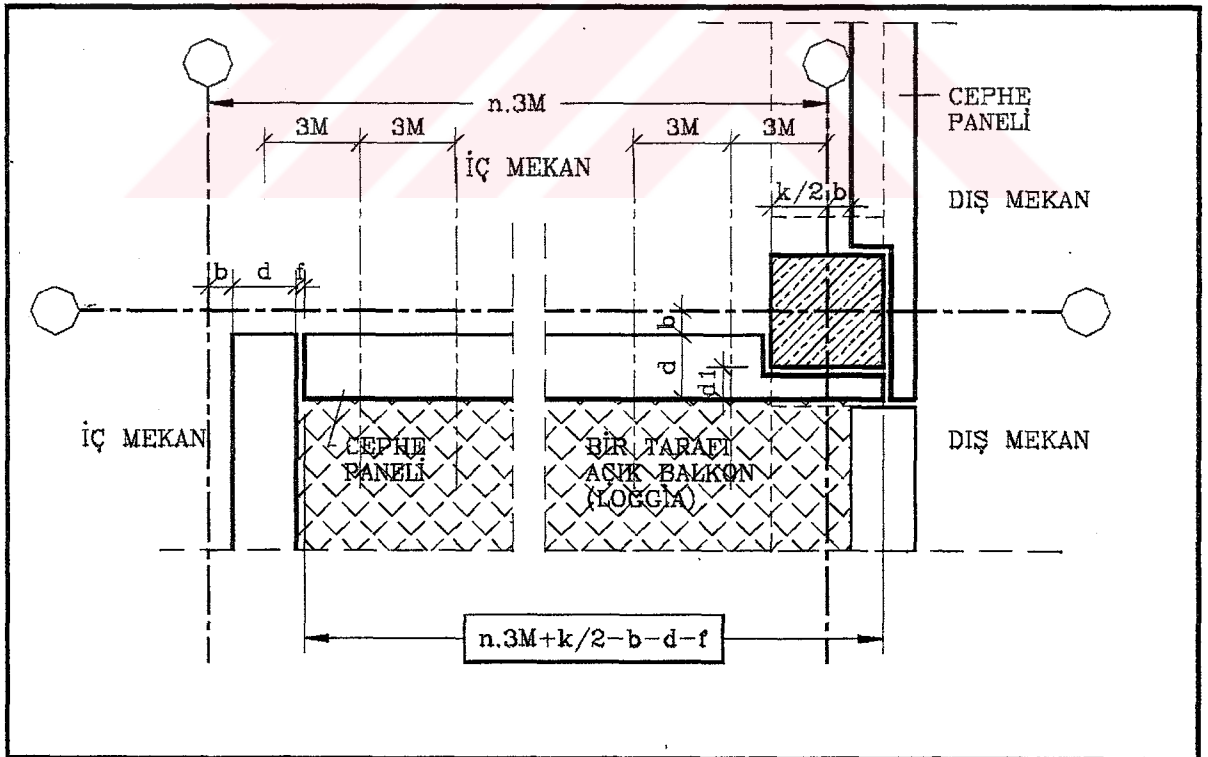
Loggia Tipi Balkonlarda, Ek Parçalı Y.D.K. Yan Panel (2.Konum)

Ek A-29



Loggia Tipi Balkonlarda, Kulaklı Y.D.K. Yan Panel (1.Konum)

Ek A-30



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

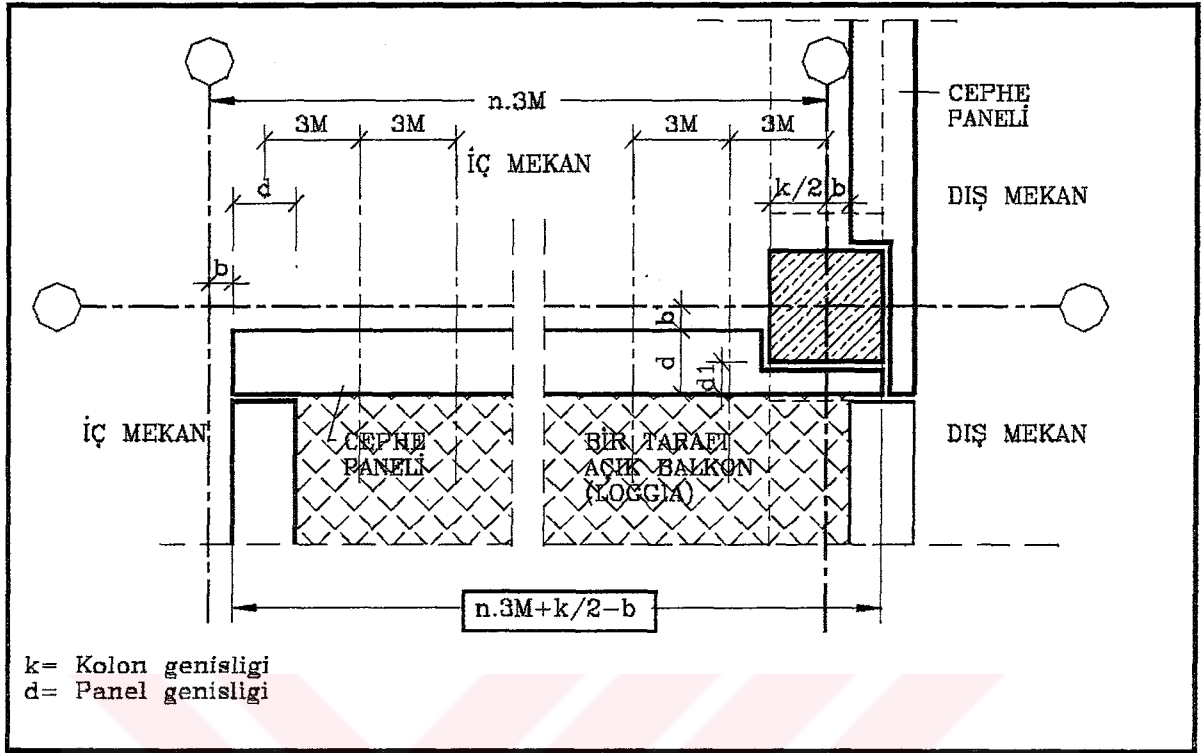
b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

 $(k/2 + f)$

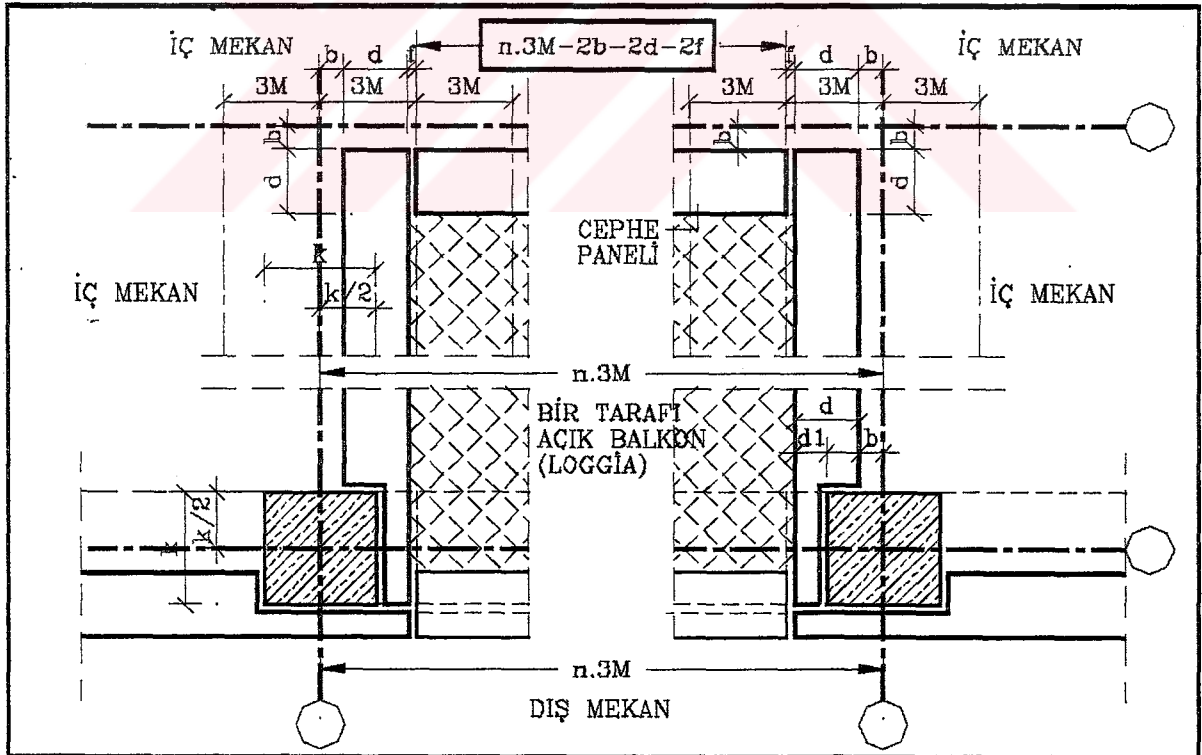
Loggia Tipi Balkonlarda, Kulaklı Y.D.K. Yan Panel (2.Konum)

Ek A-31



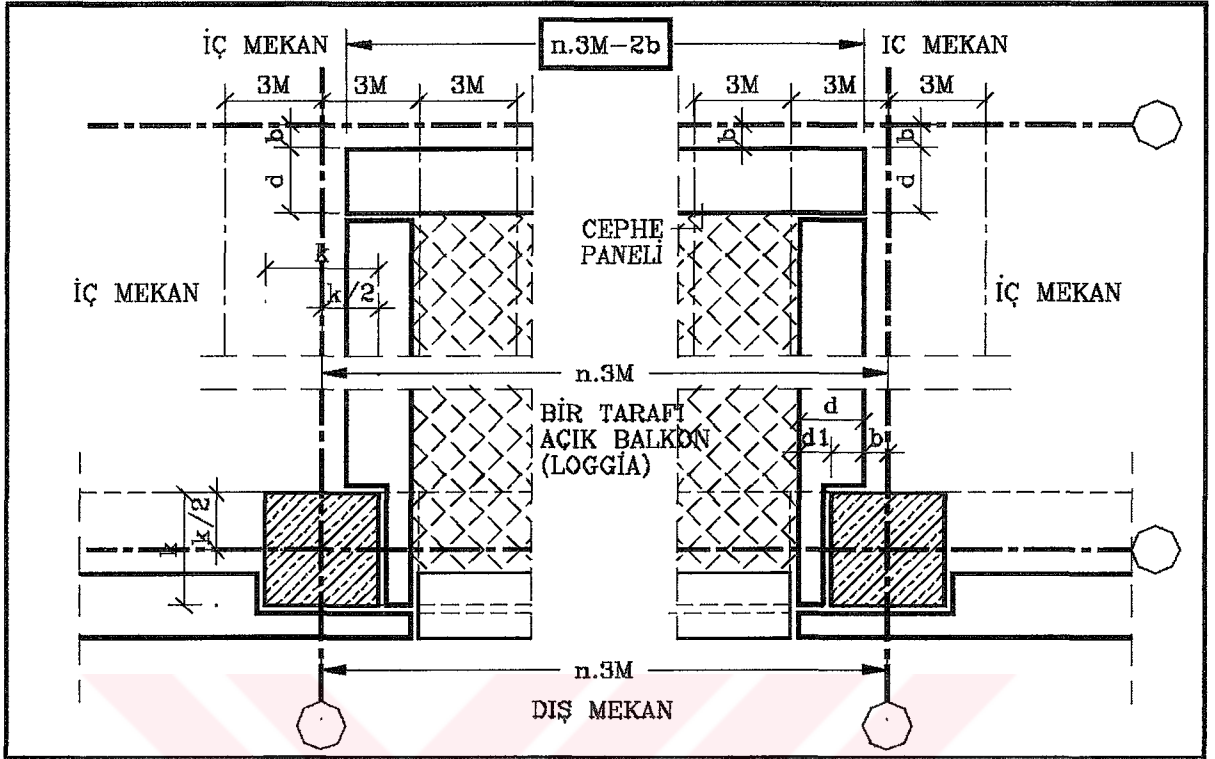
Y.D.K. Panelli Loggia Tipi Balkonlarda Arka Panel (1.Konum)

Ek A-32



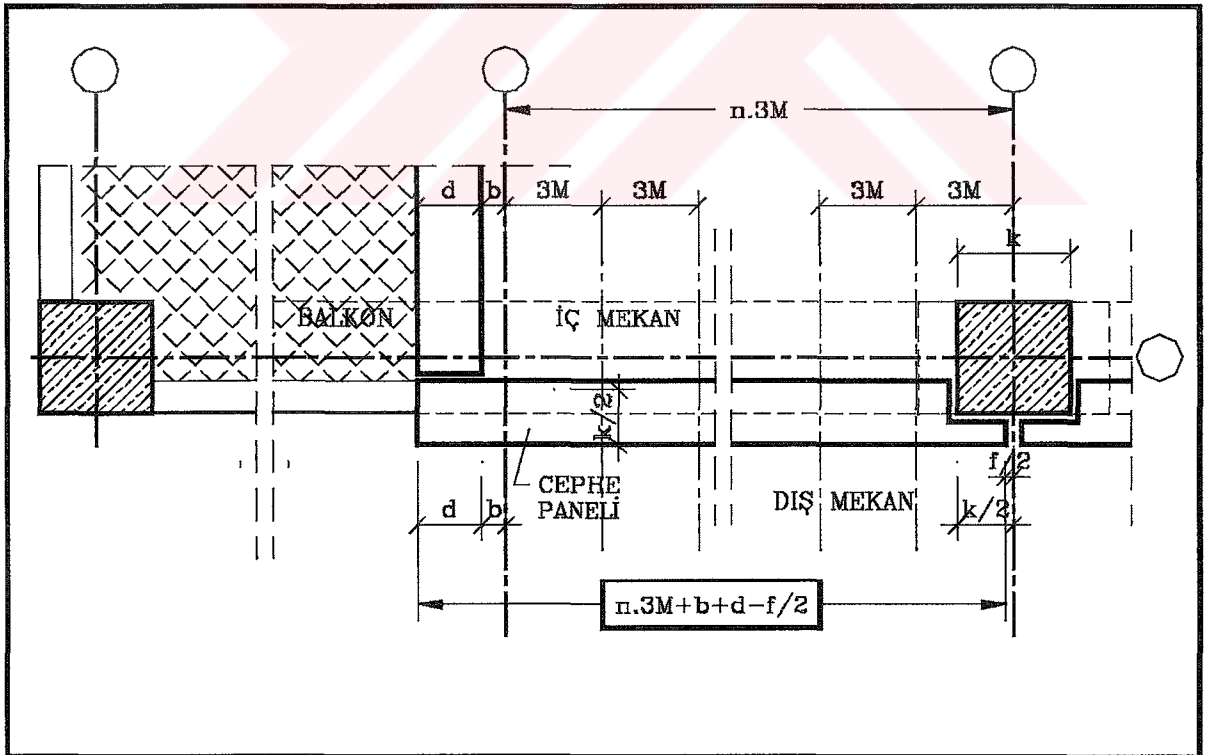
Y.D.K. Panelli Loggia Tipi Balkonlarda Arka Panel (2.Konum)

Ek A-33



İki Tarafı Açık Balkonlarda, Y.D.K. Yan Cephe Paneli

Ek A-34



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

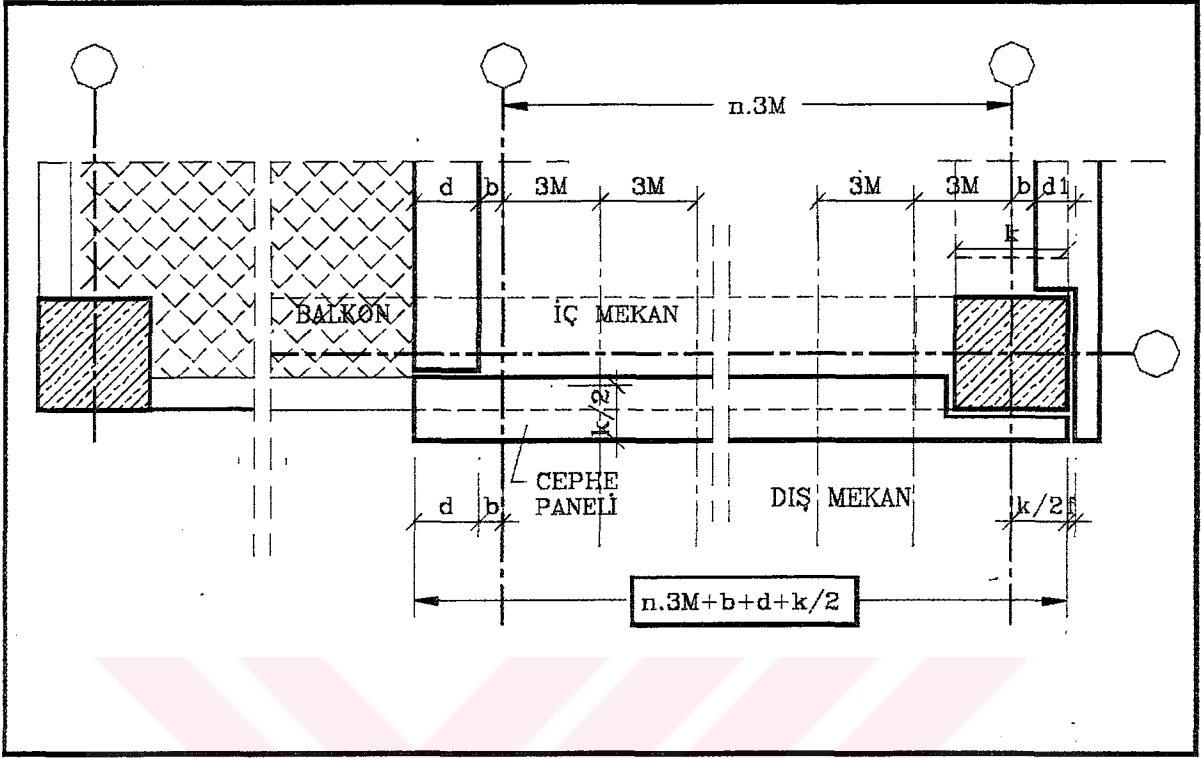
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi (k/2 + f)

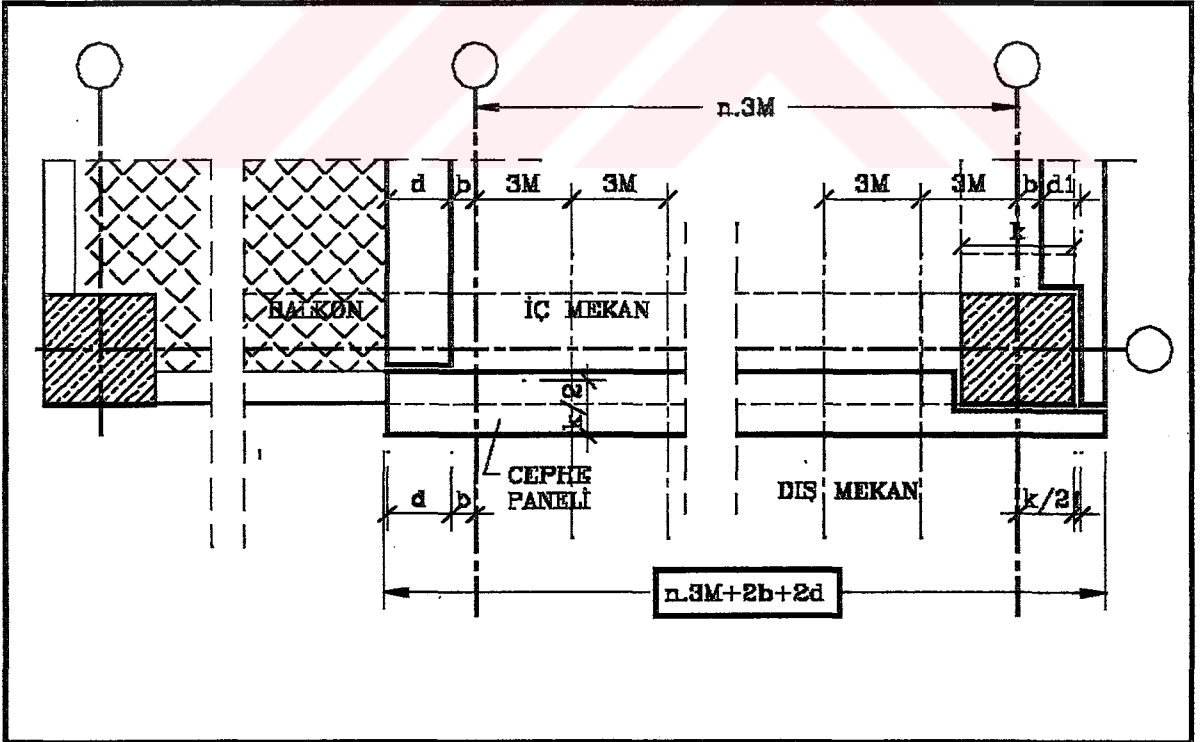
İki Tarafı Açık Balkon ve Dış Köşe Arasındaki Y.D.K.,
Kulaklı Yan Cephe Paneli

Ek A-35



İki Tarafı Açık Balkon ve Dış Köşe Arasındaki Y.D.K., Uzatılmış Kulaklı
Yan Cephe Paneli

Ek A-36



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

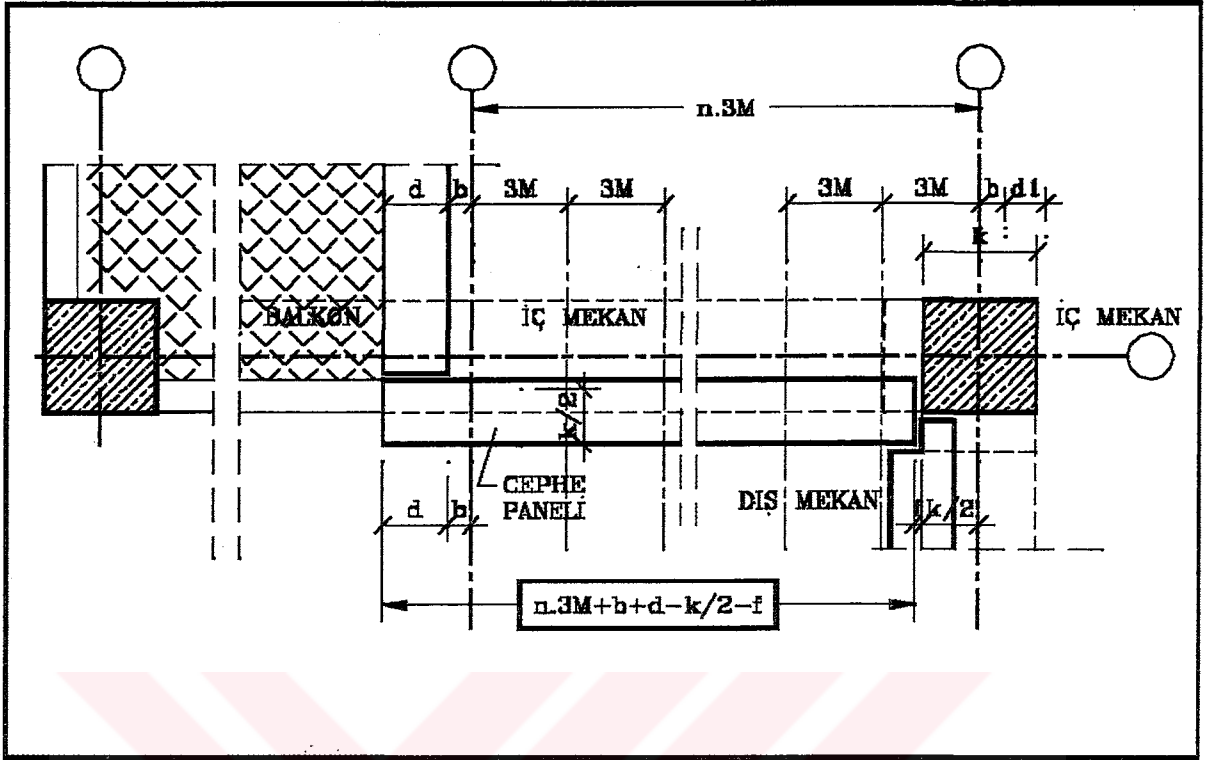
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
(k/2 + f)

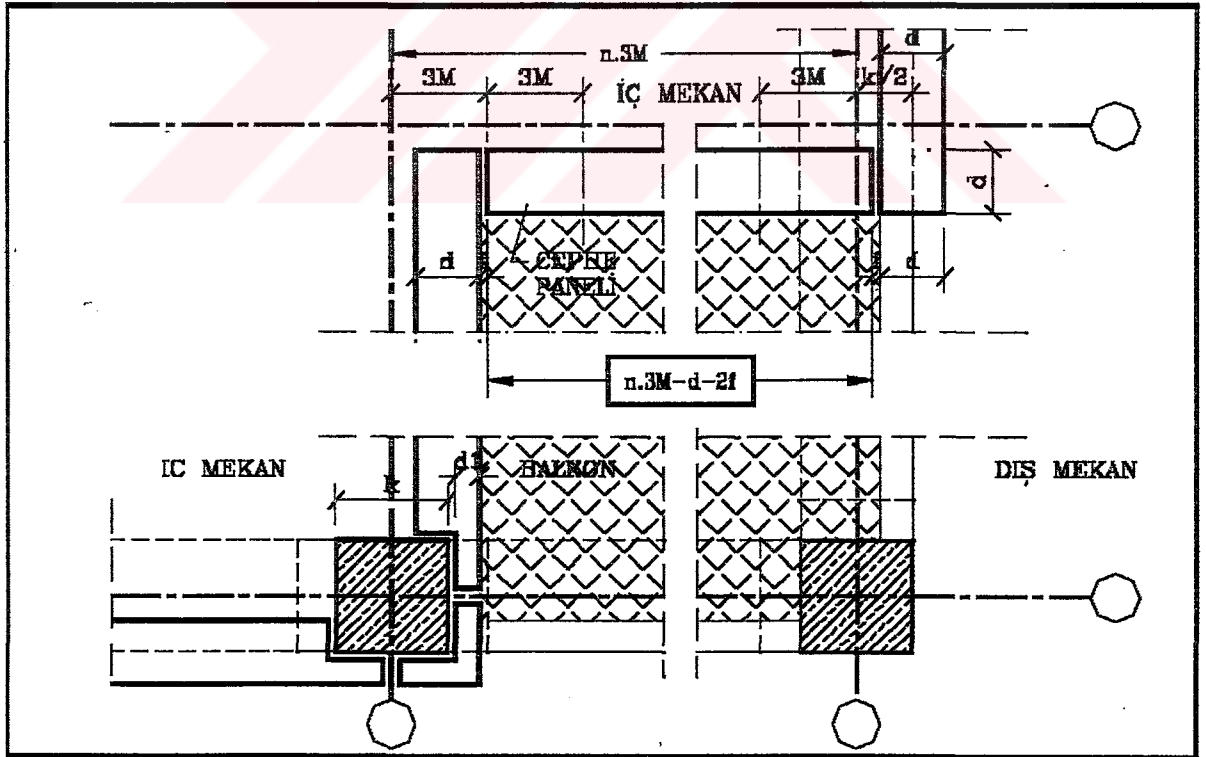
İki Tarafı Açık Balkon ve İç Köşe Arasındaki Y.D.K., Yan Cephe Paneli

Ek A-37



Y.D.K. Panelli İki Tarafı Açık Balkonlarda Arka Panel (1. Konum)

Ek A-38



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

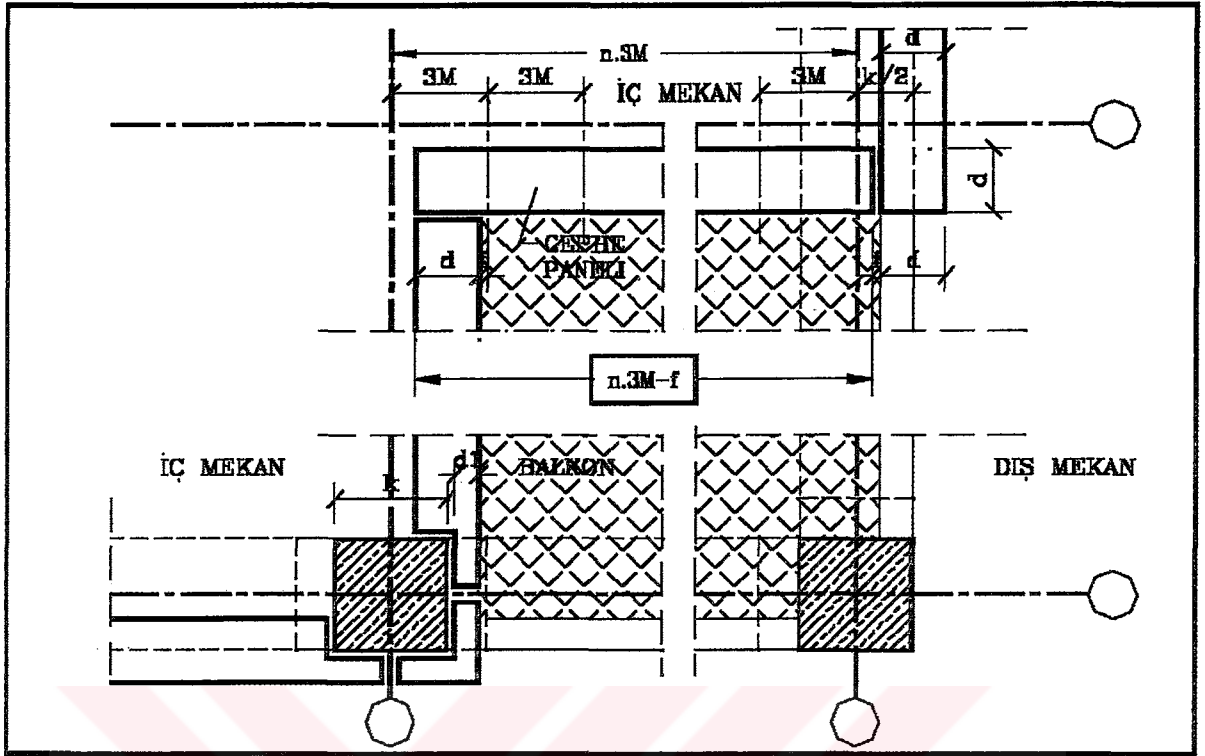
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
(k/2 + f)

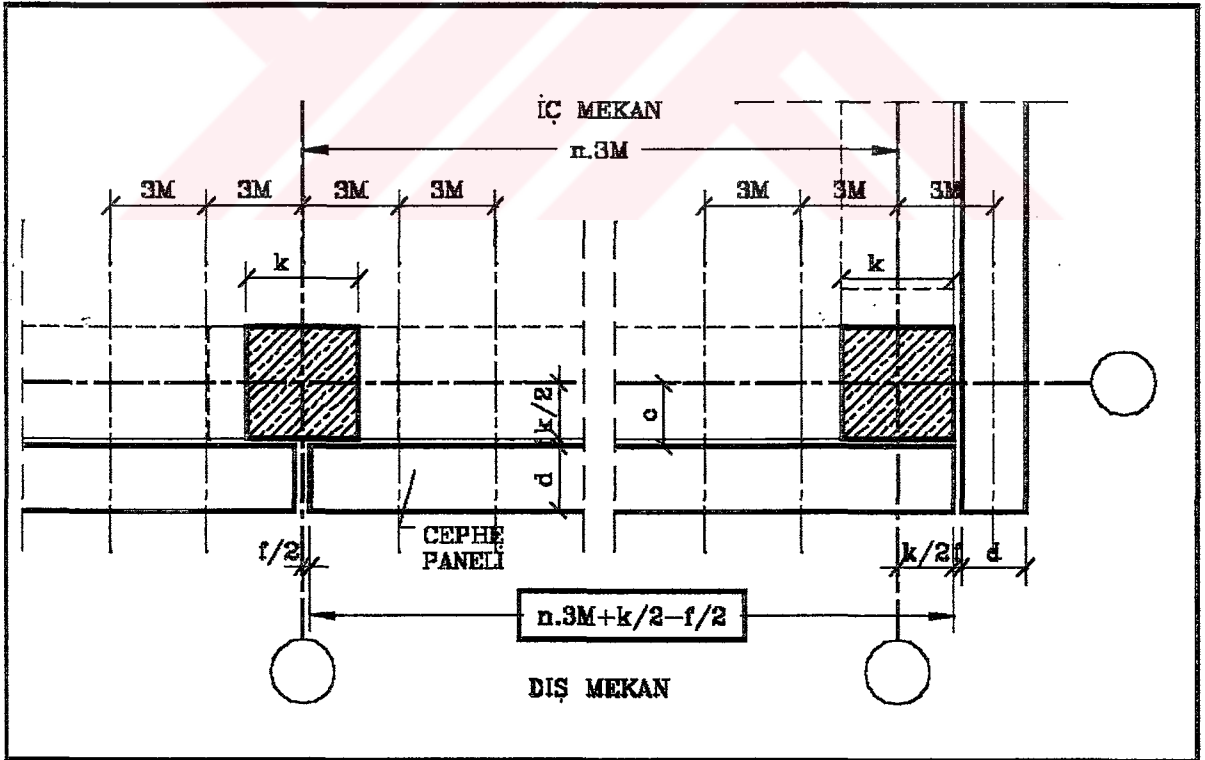
Y.D.K. Panelli İki Tarafı Açık Balkonlarda Arka Panel (2. Konum)

Ek A-39



Orta ve Dış Köşe Kolonları Arasındaki Dış konumlu Cephe Paneli (1.Konum)

Ek A-40



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı+f

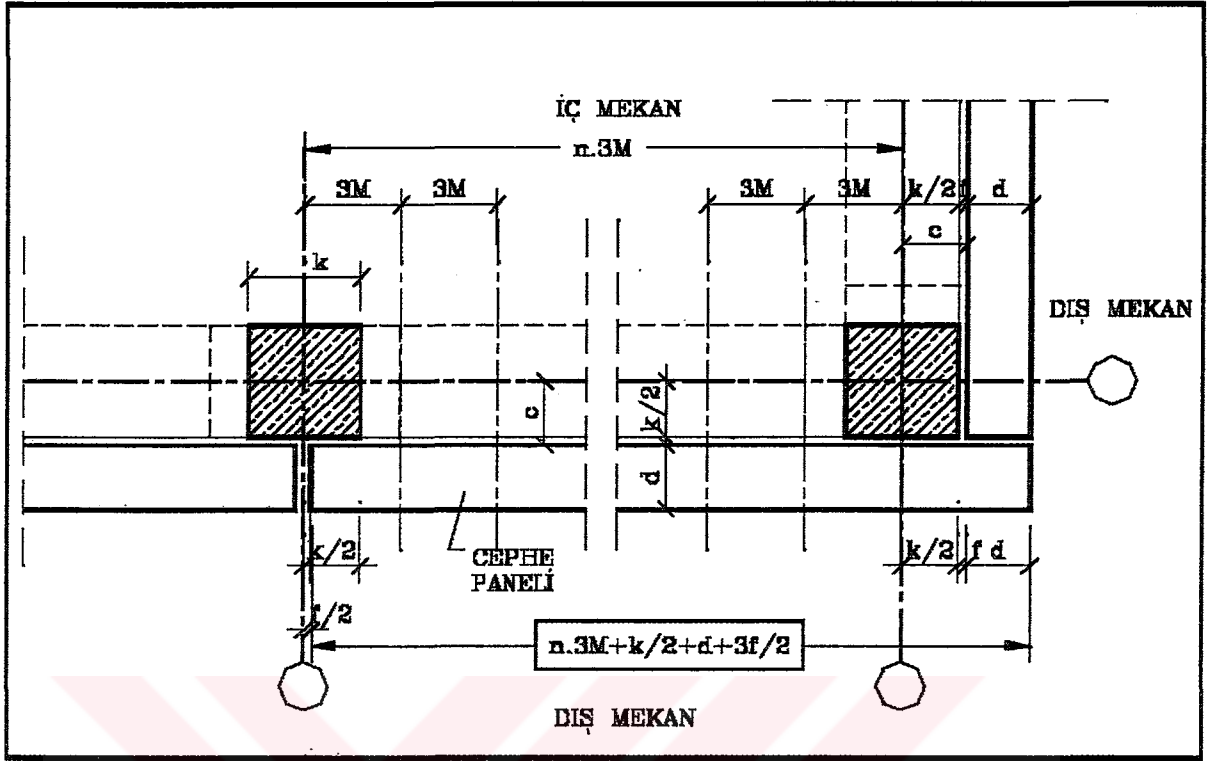
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

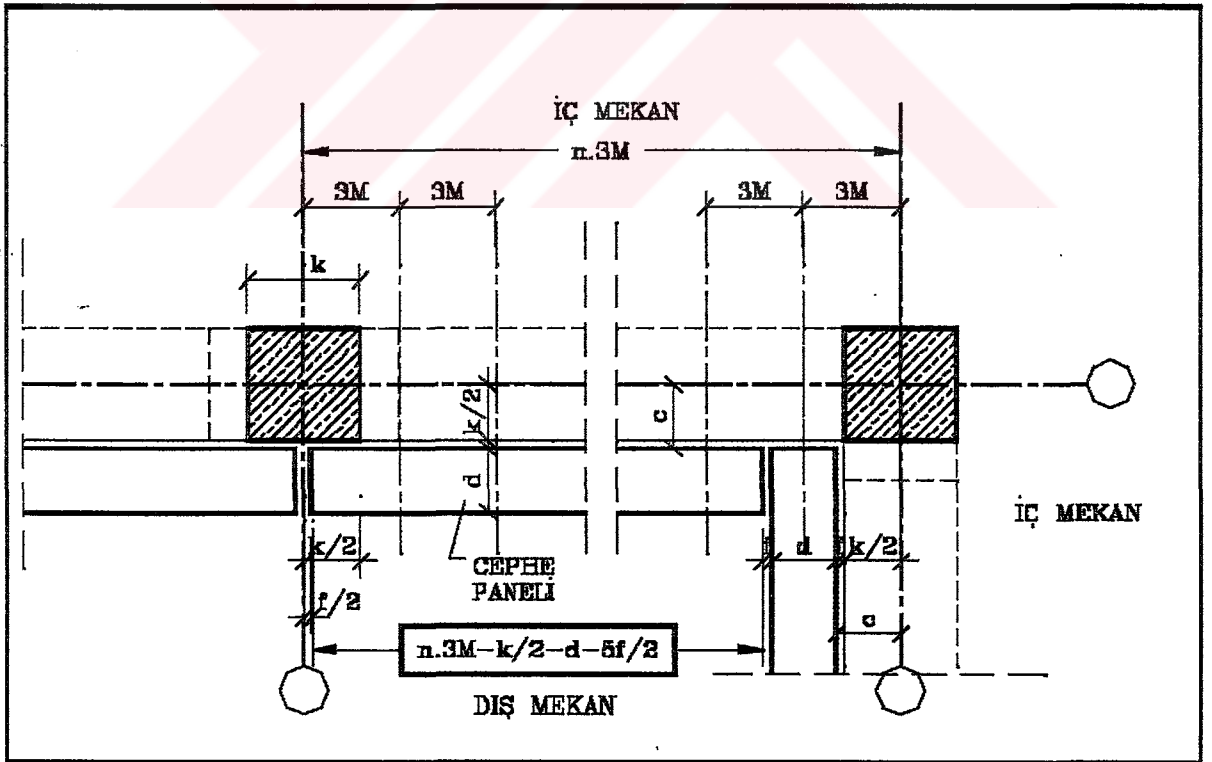
c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

(k/2+f)

Orta ve Dış Köşe Kolonları Arasındaki Dış konumlu Cephe Paneli (2.Konum) Ek A-41



Orta ve İç Köşe Kolonları Arasındaki Dış konumlu Cephe Paneli (1.Konum) Ek A-42



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

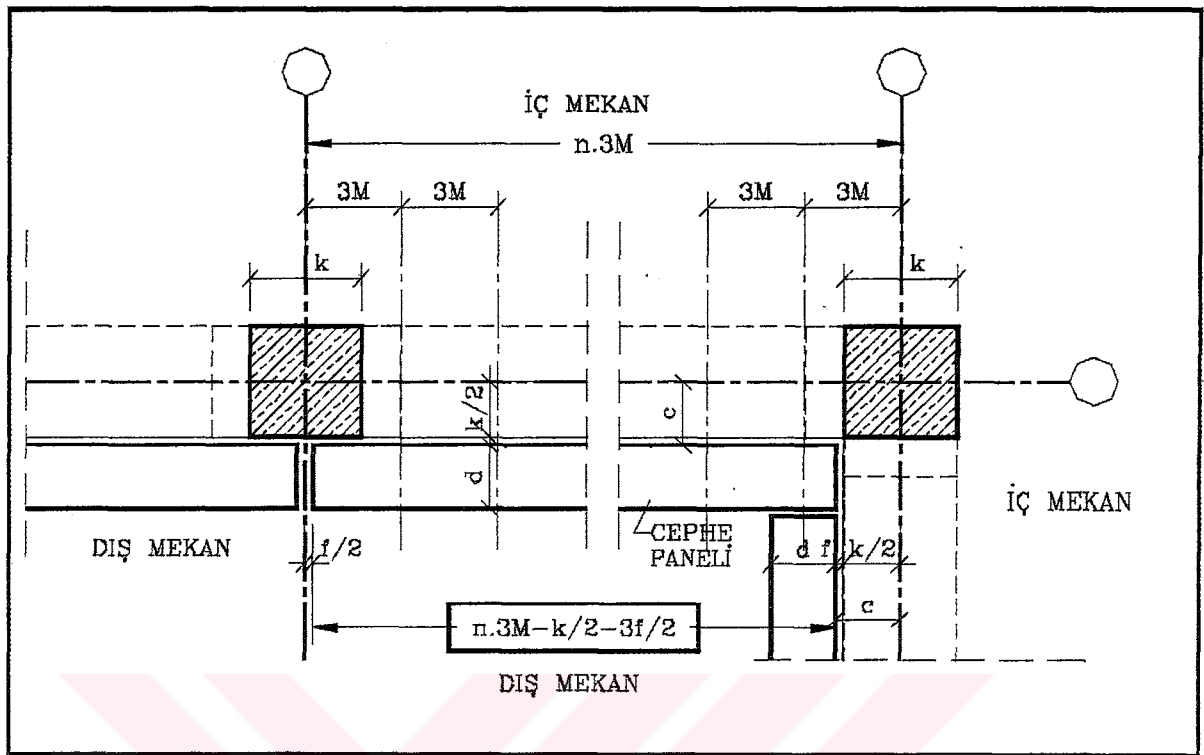
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi (k/2 + f)

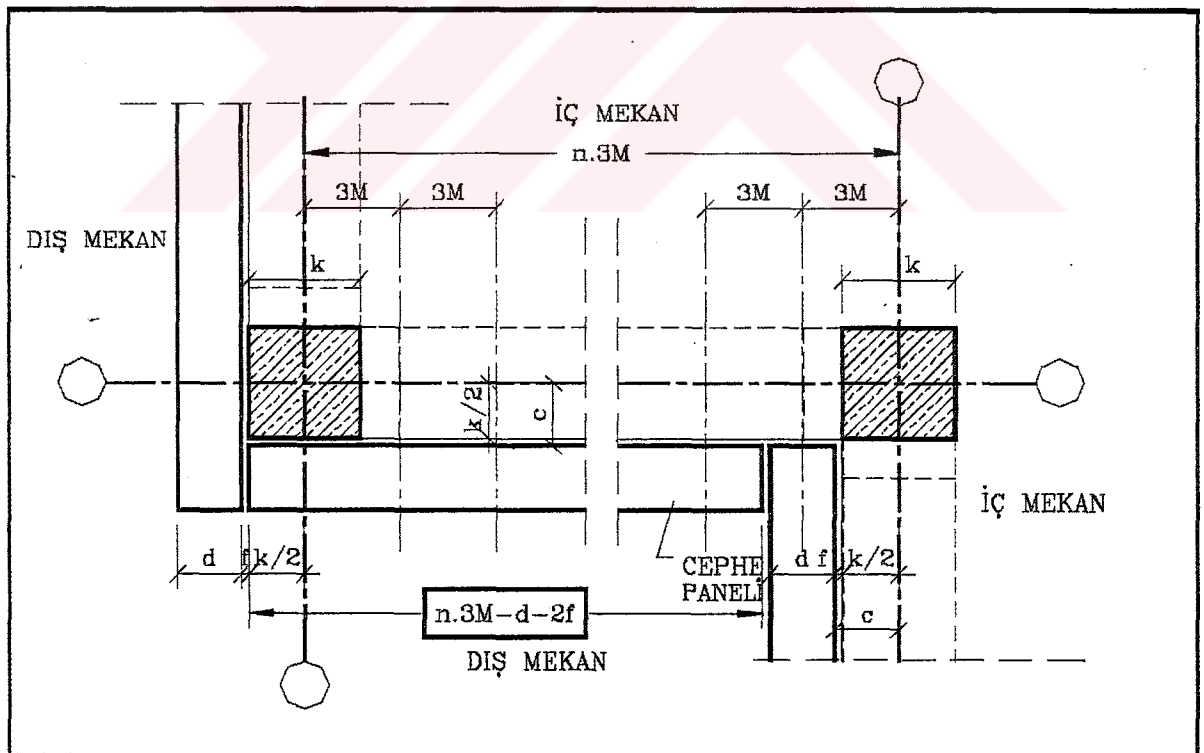
Orta ve İç Köşe Kolonları Arasındaki Dış konumlu Cephe Paneli (2.Konum)

Ek A-43



Dış ve İç Köşe Kolonları Arasındaki Dış konumlu Cephe Paneli (1. Konum)

Ek A-44



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dış kısmının kalınlığı + f

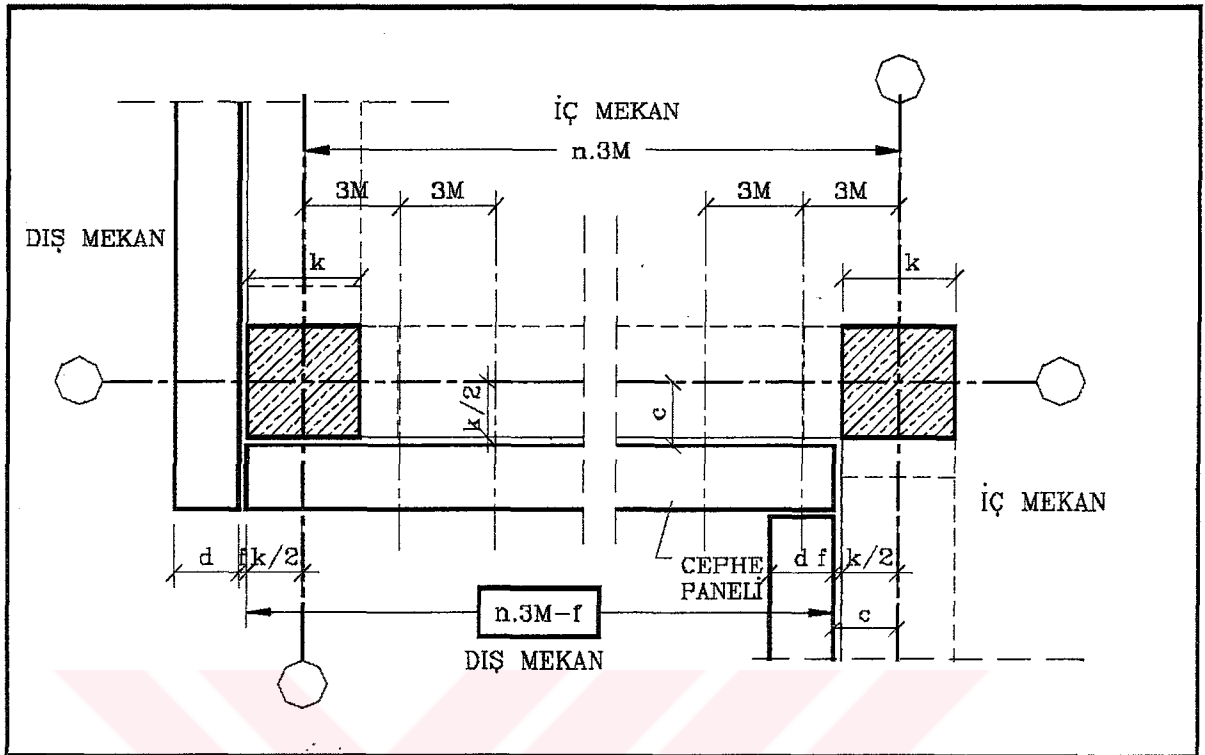
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
($k/2 + f$)

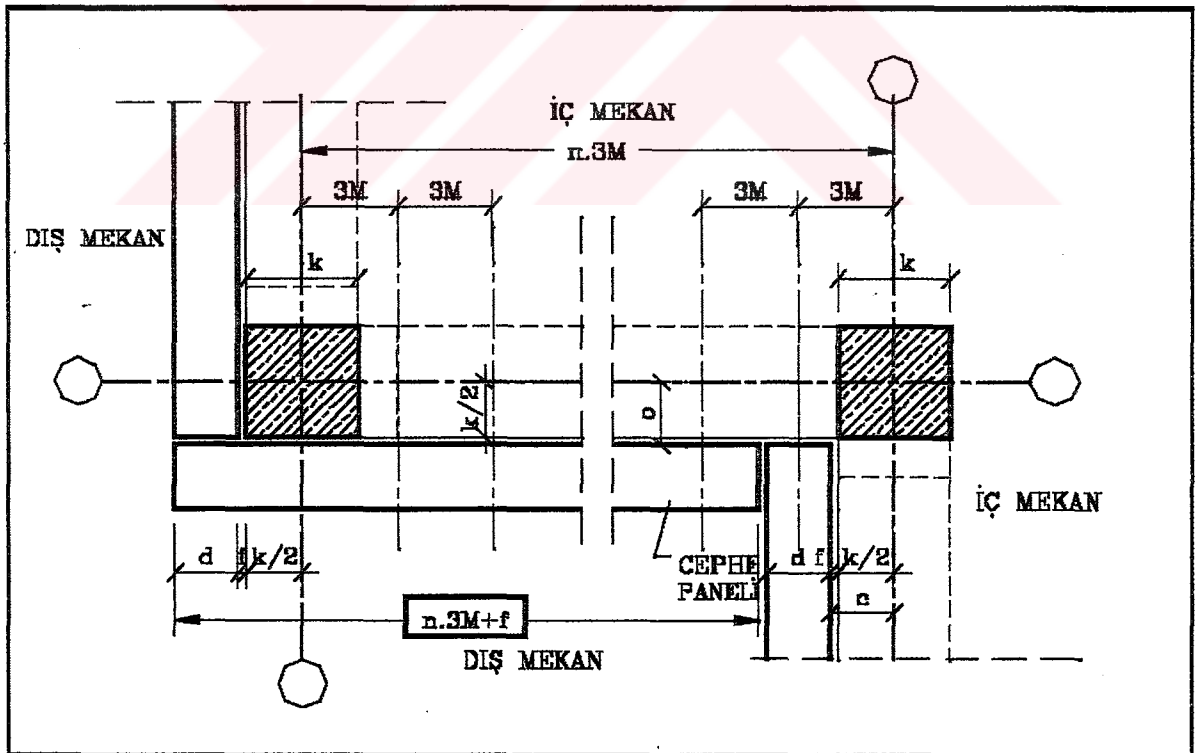
Dış ve İç Köşe Kolonları Arasındaki Dış konumlu Cephe Paneli (2. Konum)

Ek A-45



Dış ve İç Köşe Kolonları Arasındaki Dış konumlu Cephe Paneli (3. Konum)

Ek A-46



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

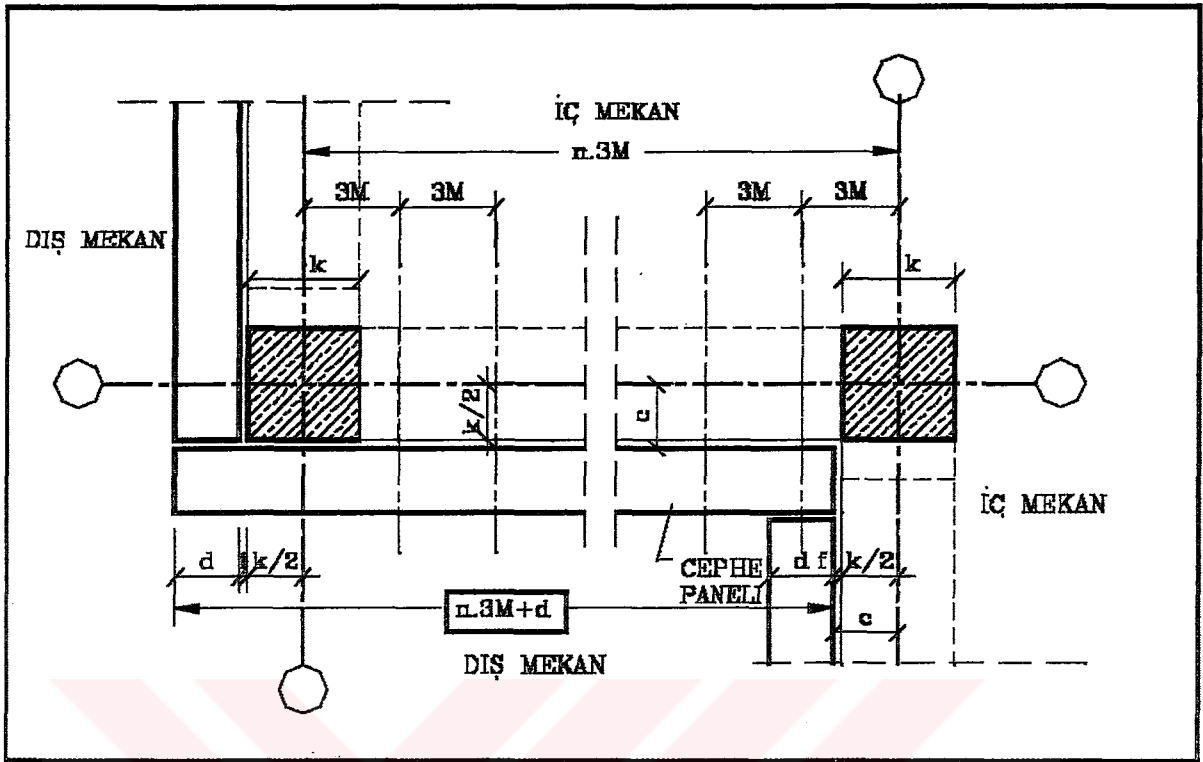
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
(k/2+f)

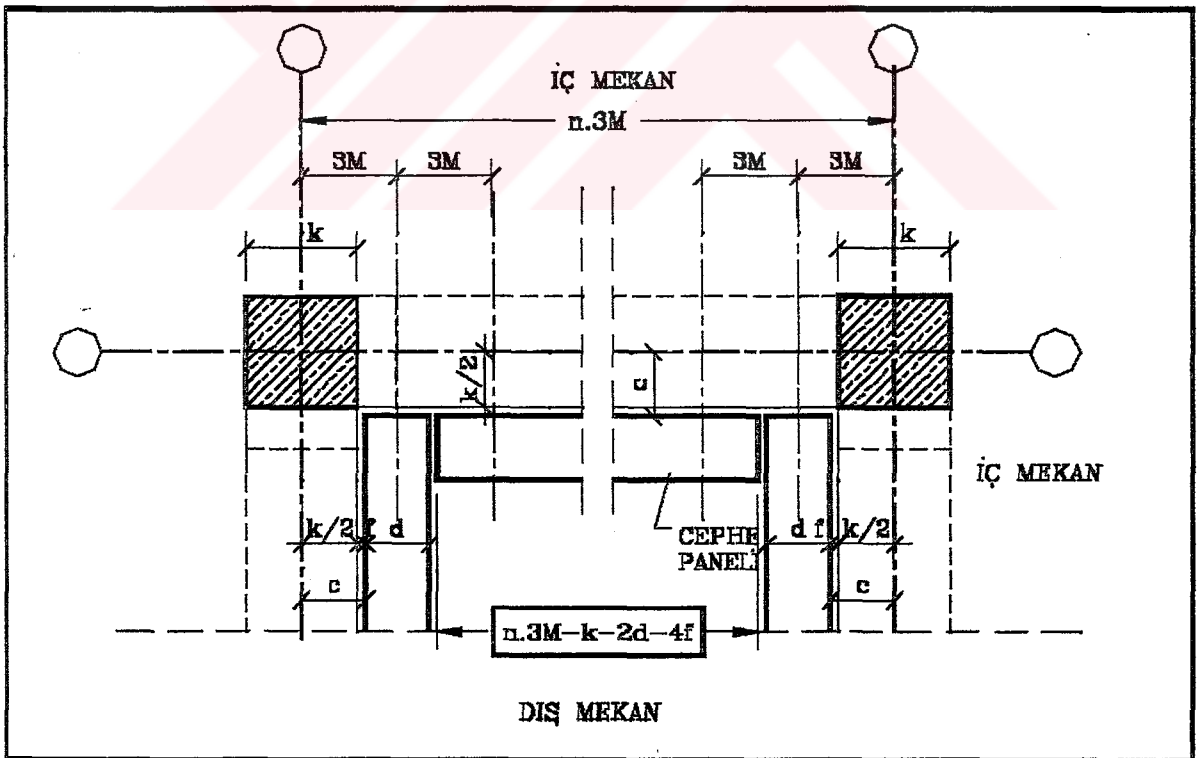
Dış ve İç Köşe Kolonları Arasındaki Dış konumlu Cephe Paneli (4. Konum)

Ek A-47



İki İç Köşe Kolonları Arasındaki Dış konumlu Cephe Paneli (1. Konum)

Ek A-48



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

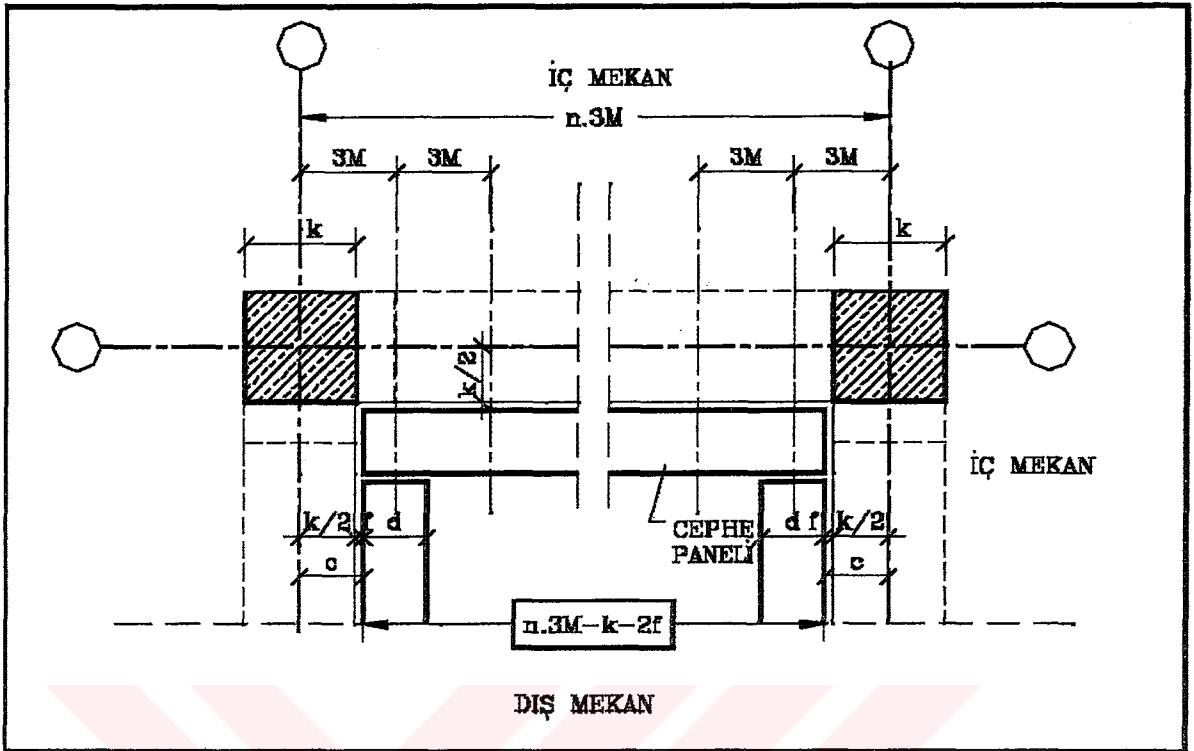
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi (k/2+f)

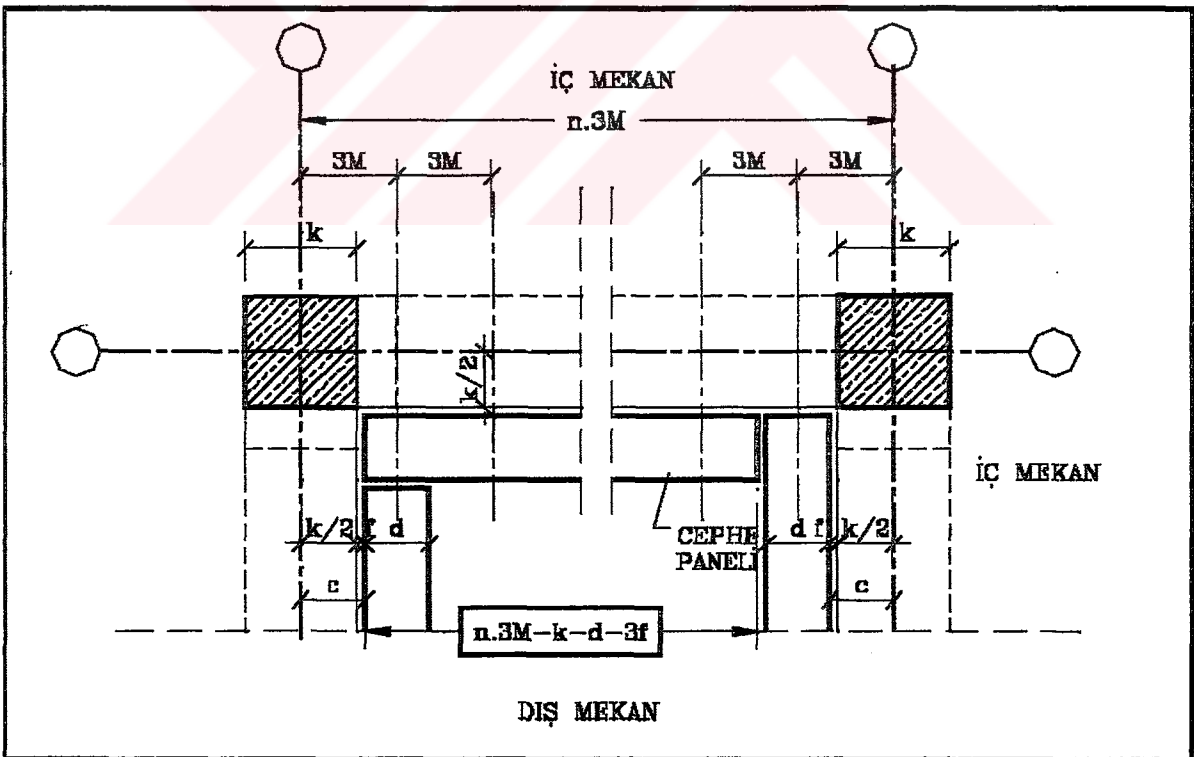
İki İç Köşe Kolonları Arasındaki Dış konumlu Cephe Paneli (2. Konum)

Ek A-49



İki İç Köşe Kolonları Arasındaki Dış konumlu Cephe Paneli (3. Konum)

Ek A-50



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

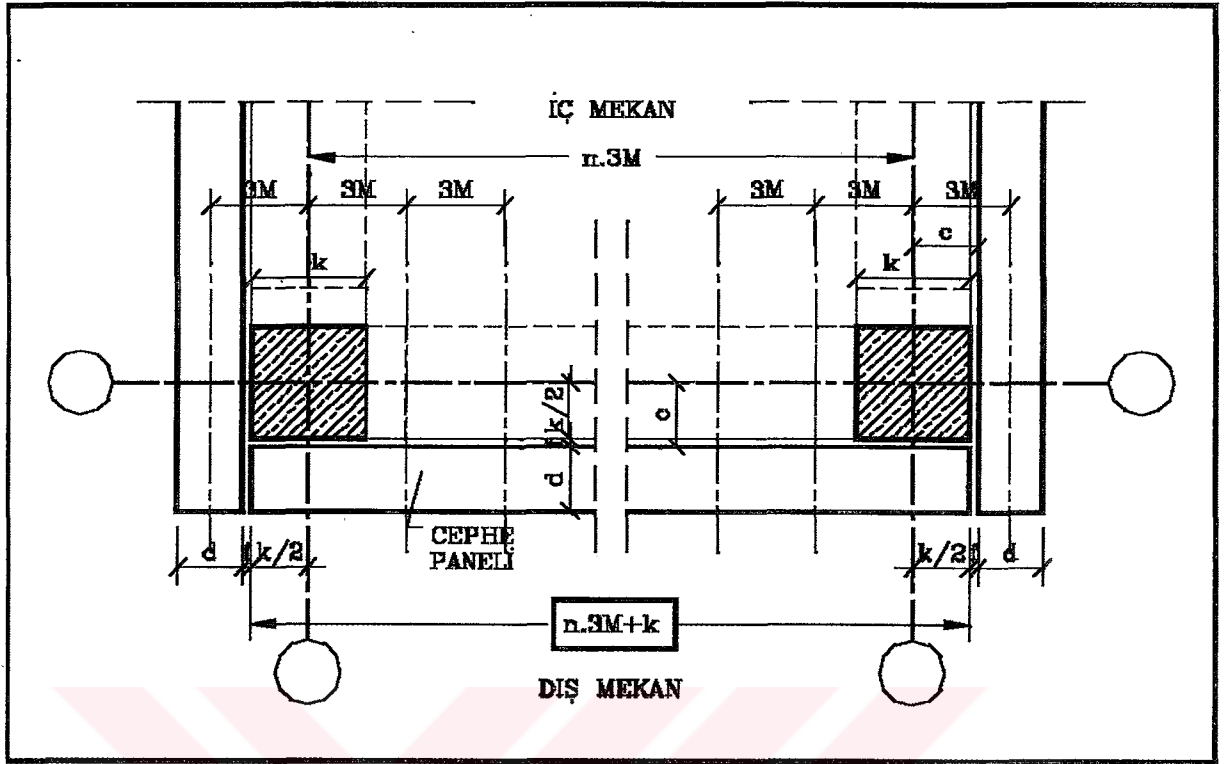
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi (k/2+f)

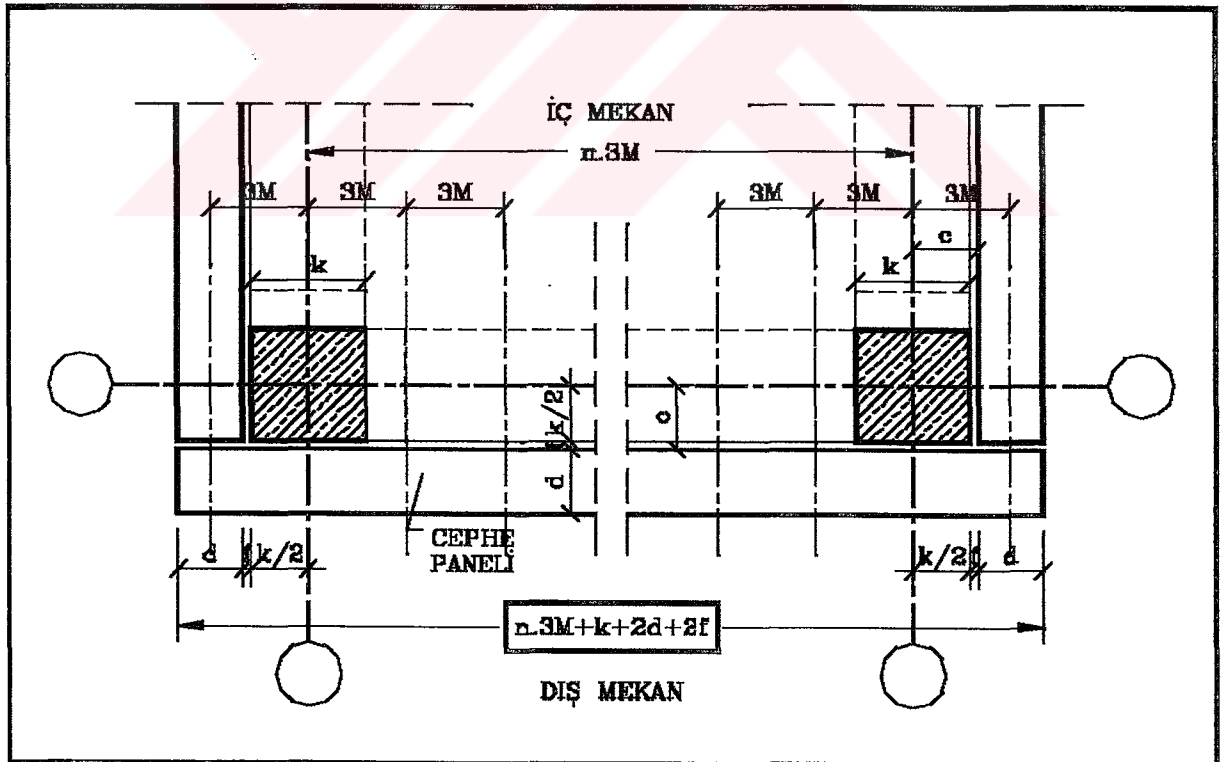
İki Dış Köşe Kolonu Arasındaki Dış Konumlu Cephe Paneli (1. Konum)

Ek A-51



İki Dış Köşe Kolonu Arasındaki Dış Konumlu Cephe Paneli (2. Konum)

Ek A-52



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı+f

a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

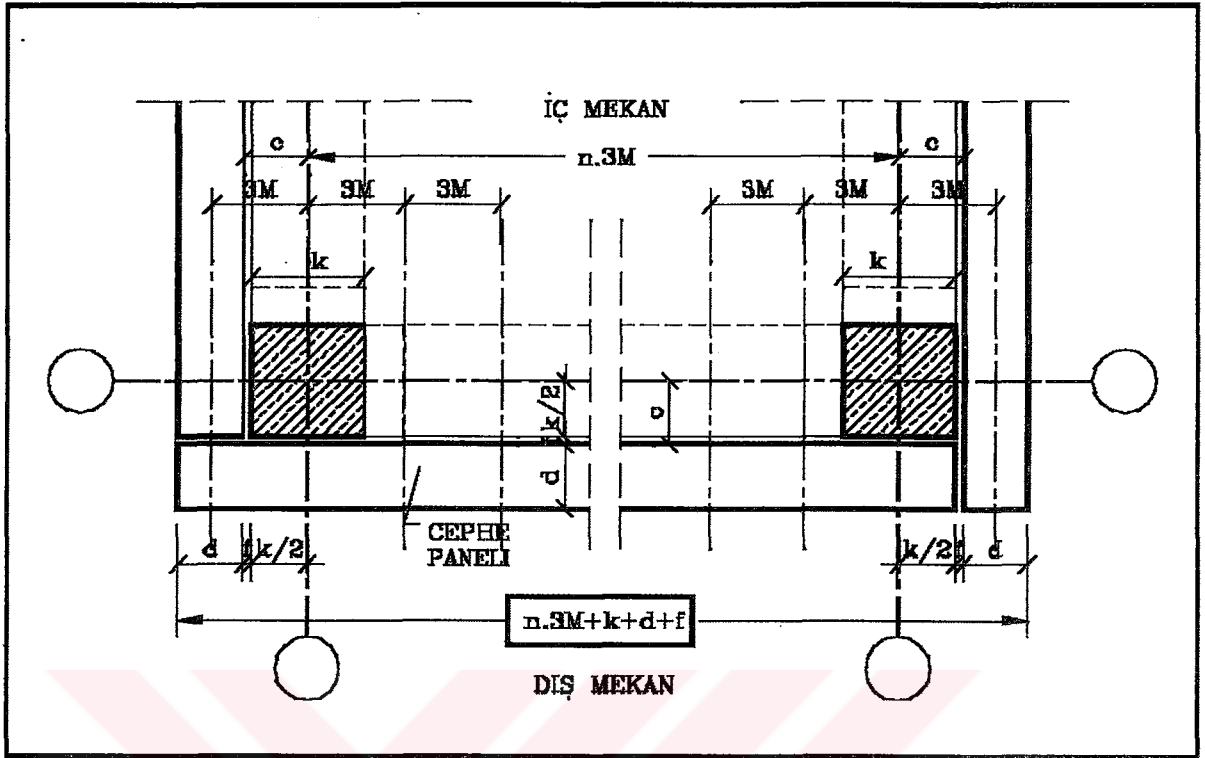
b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

 $(k/2+f)$

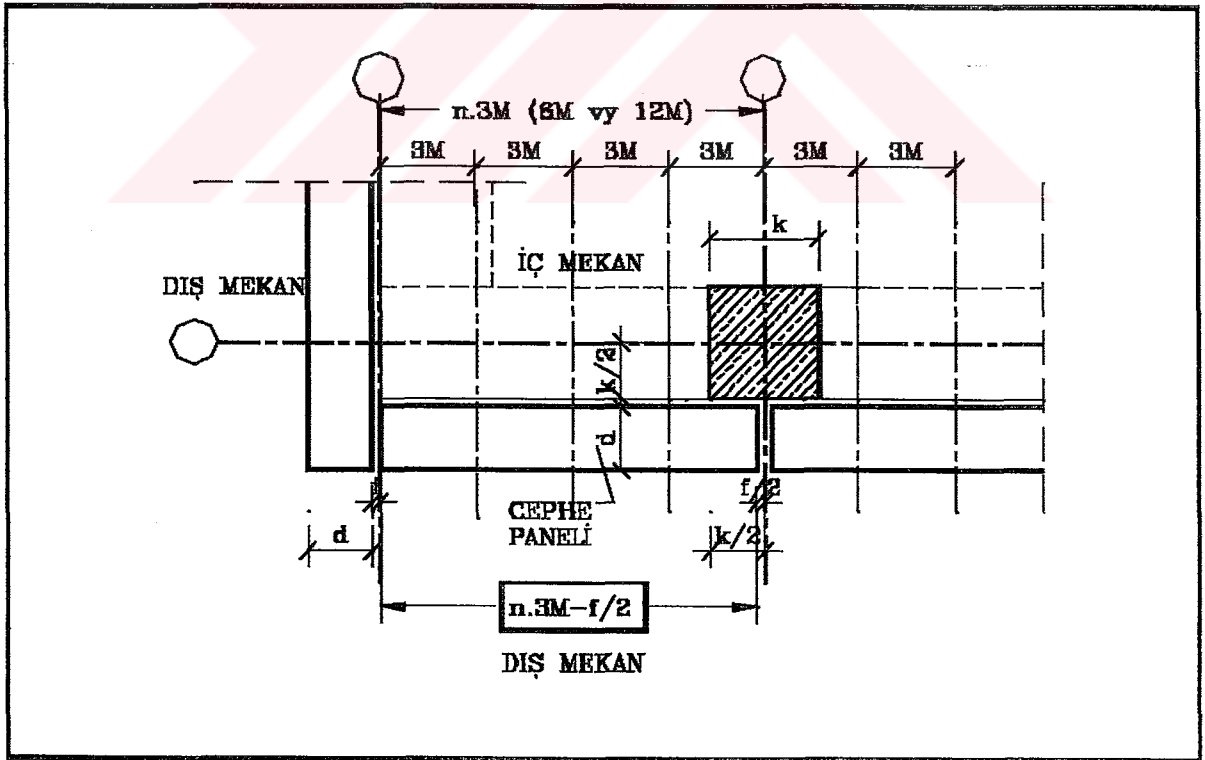
İki Dış Köşe Kolonu Arasındaki Dış Konumlu Cephe Paneli (3. Konum)

Ek A-53



Kenardaki Kapalı Çıkmalarda Dış Konumlu Yan Panel (1. Konum)

Ek A-54



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı+f

a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

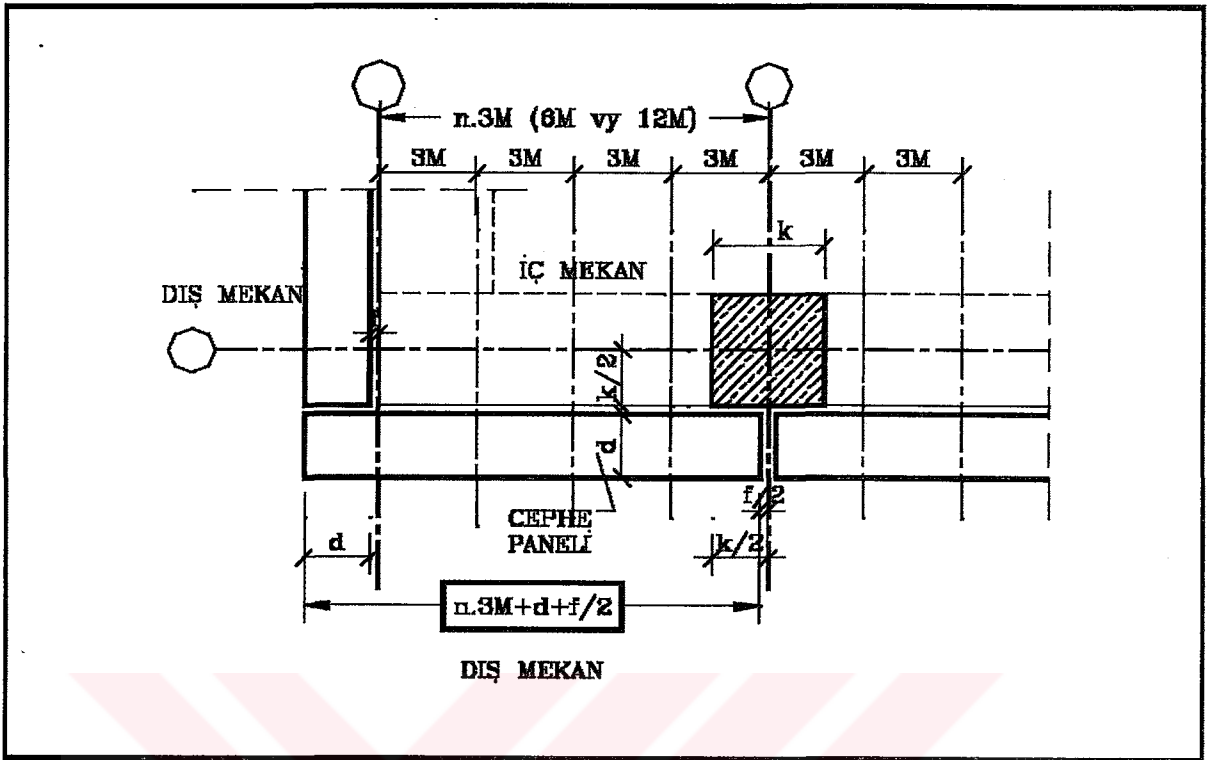
b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

 $(k/2+f)$

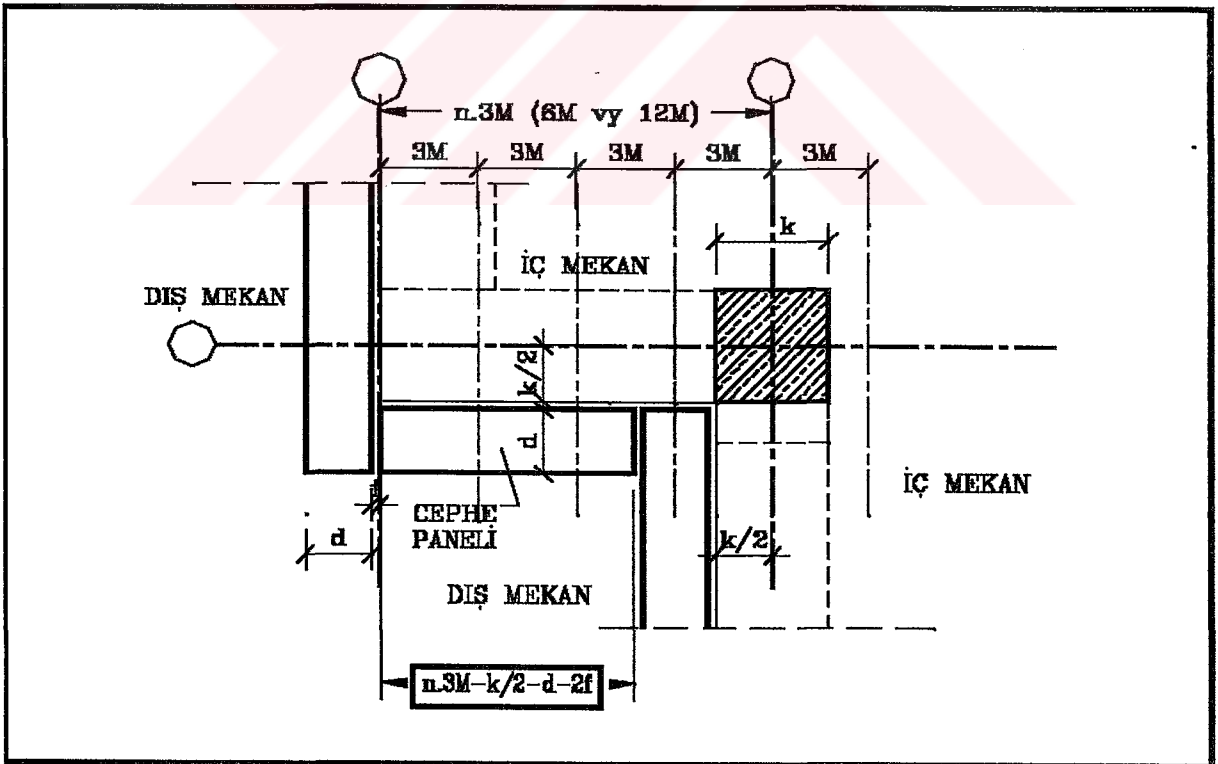
Kenardaki Kapalı Çıkmalarda Dış Konumlu Yan Panel (2. Konum)

Ek A-55



Ortadaki Kapalı Çıkmalarda Dış Konumlu Yan Panel (1.Konum)

Ek A-56



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı+f

a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

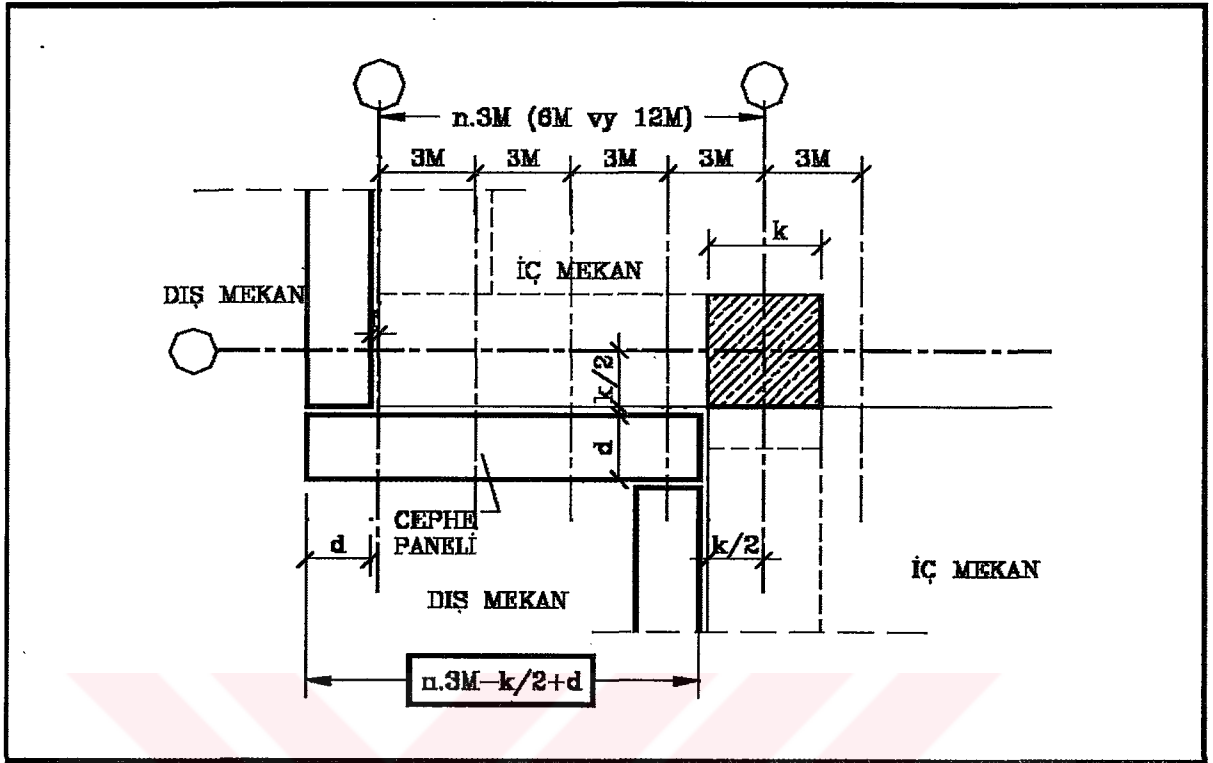
b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

 $(k/2+f)$

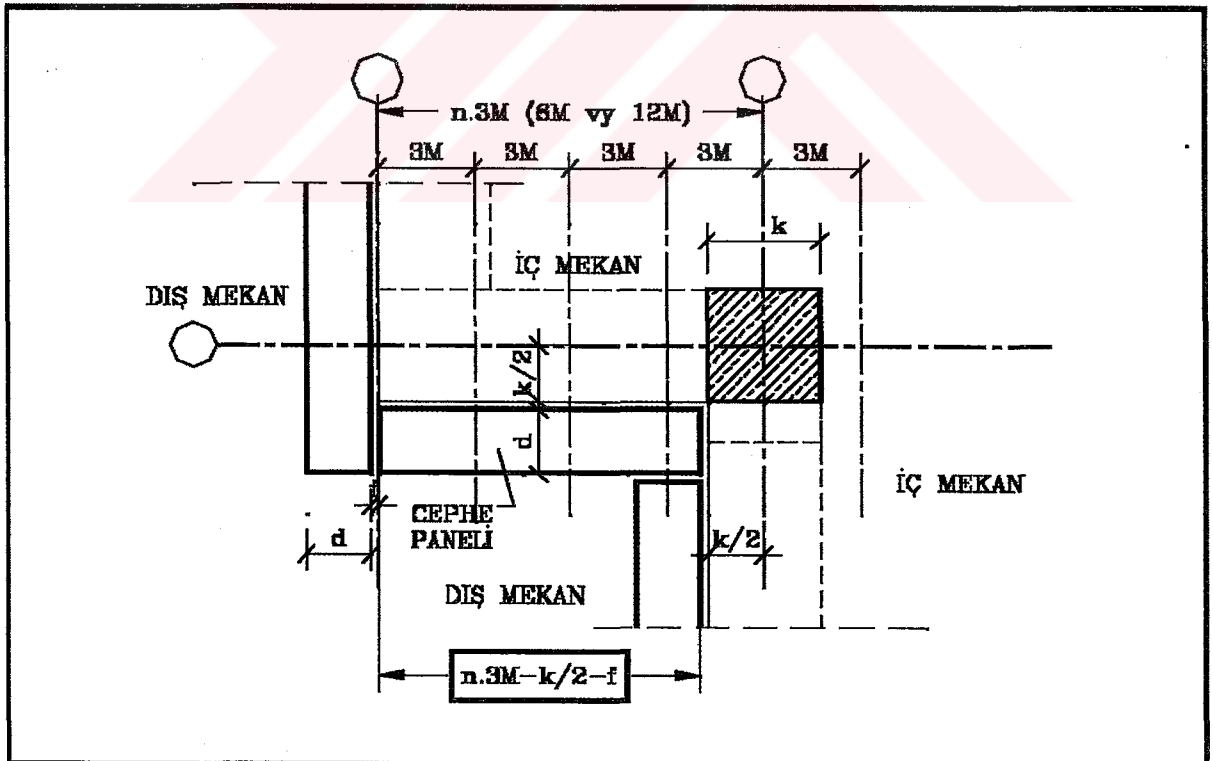
Ortakdaki Kapalı Çıkmalarda Dış Konumlu Yan Panel (2.Konum)

Ek A-57



Ortakdaki Kapalı Çıkmalarda Dış Konumlu Yan Panel (3.Konum)

Ek A-58



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

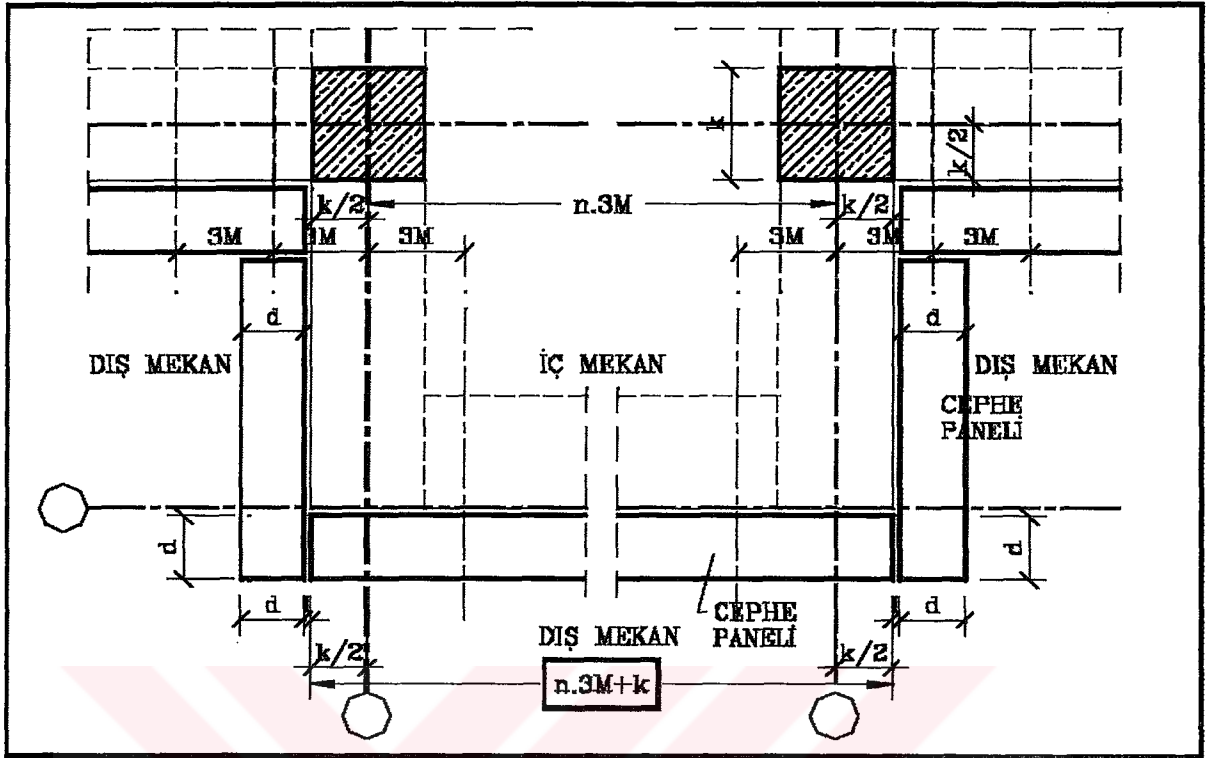
b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

(k/2 + f)

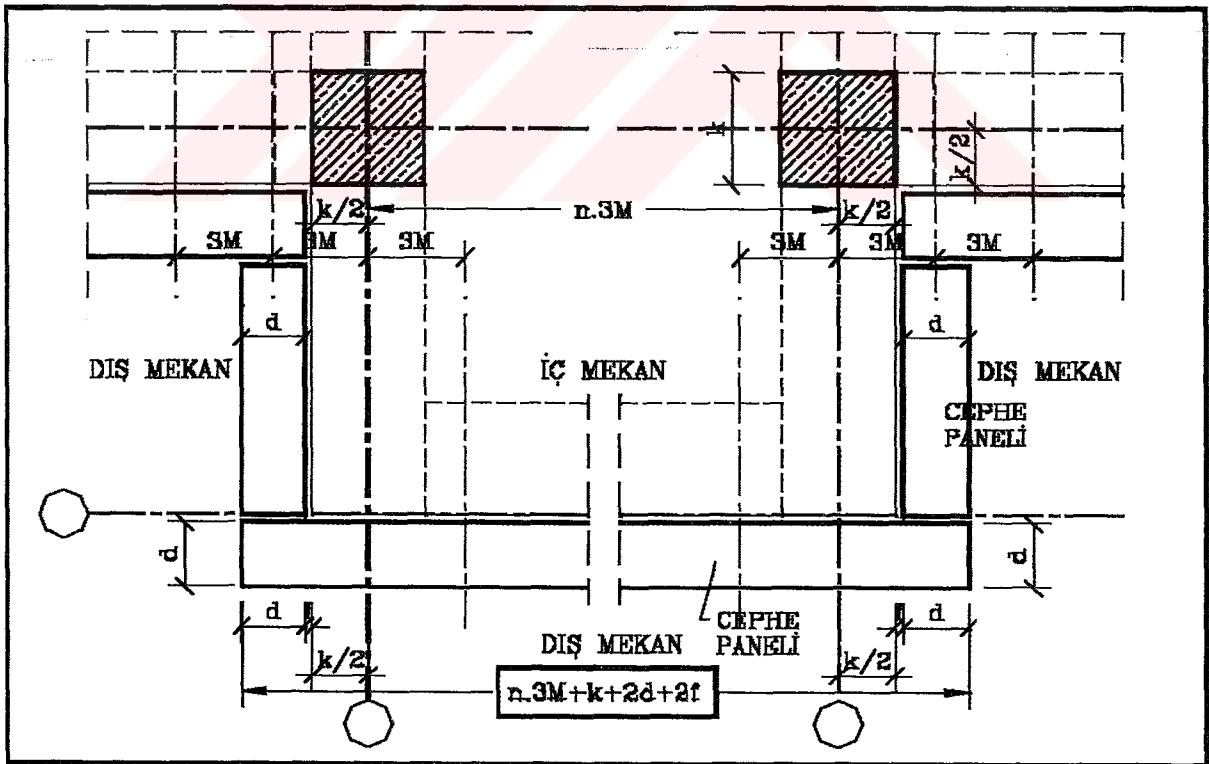
Kapalı Çıkmalarda Dış Konumlu Ön Panel (1.Konum)

Ek A-59



Kapalı Çıkmalarda Dış Konumlu Ön Panel (2.Konum)

Ek A-60



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d_1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

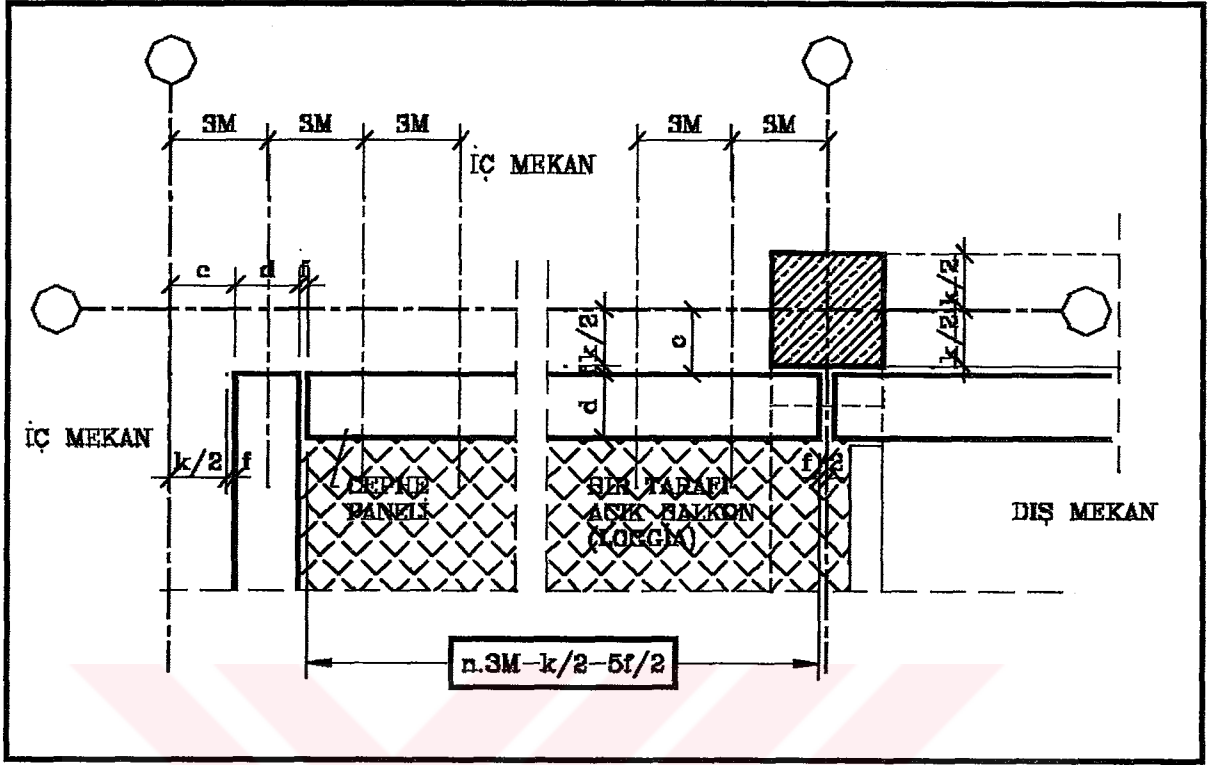
b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

$(k/2 + f)$

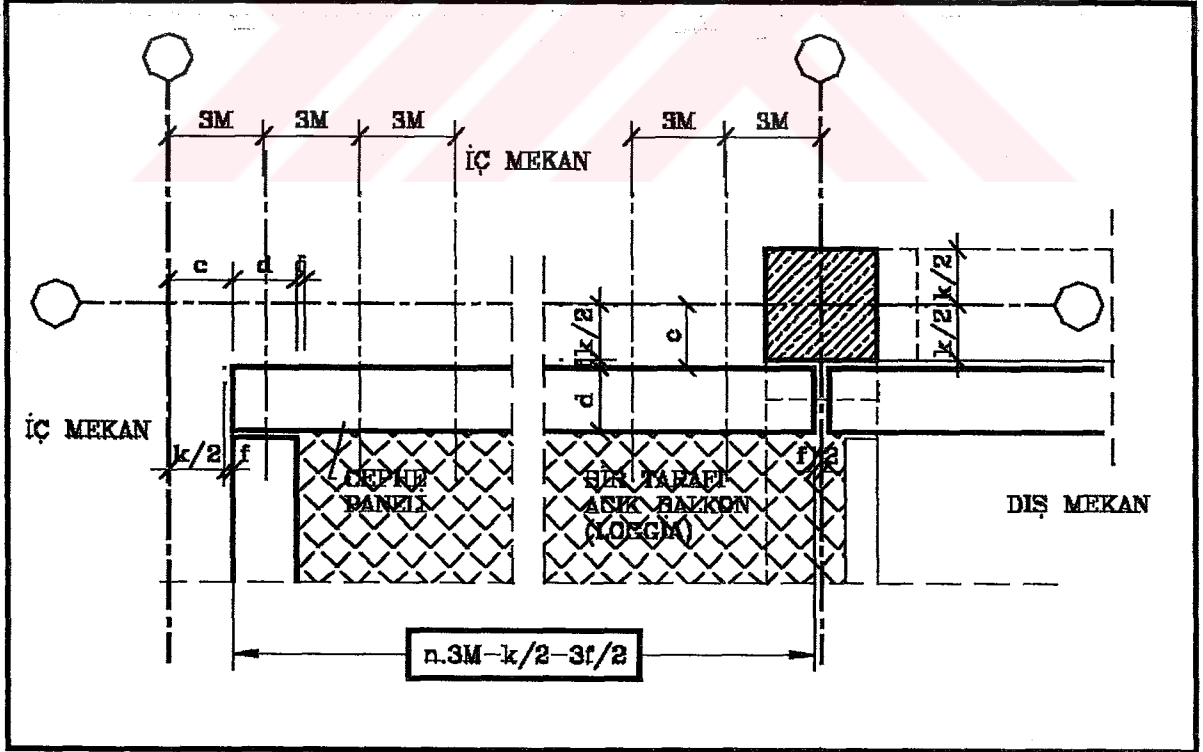
Bina İç Köşesindeki Loggia Tipi Balkonlarda
Dış Konumlu Yan Panel (1. Konum)

Ek A-61



Bina İç Köşesindeki Loggia Tipi Balkonlarda
Dış Konumlu Yan Panel (2. Konum)

Ek A-62



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

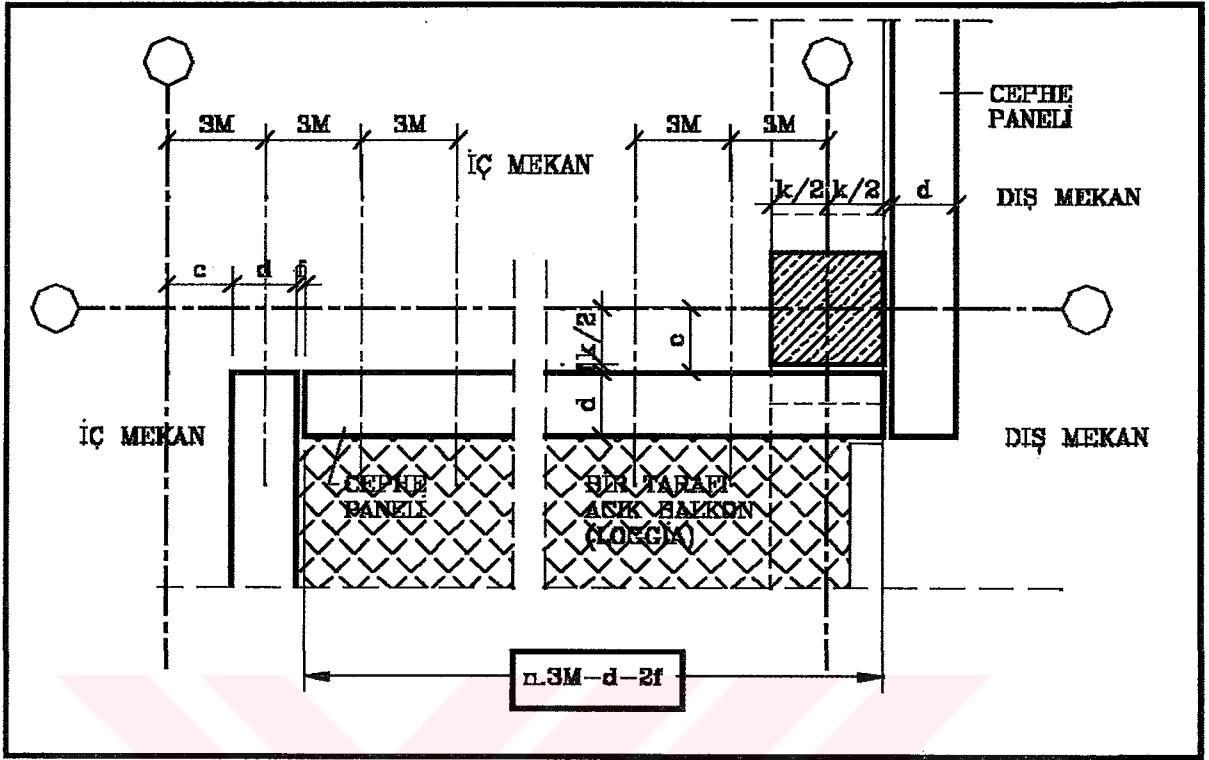
$d1$ = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

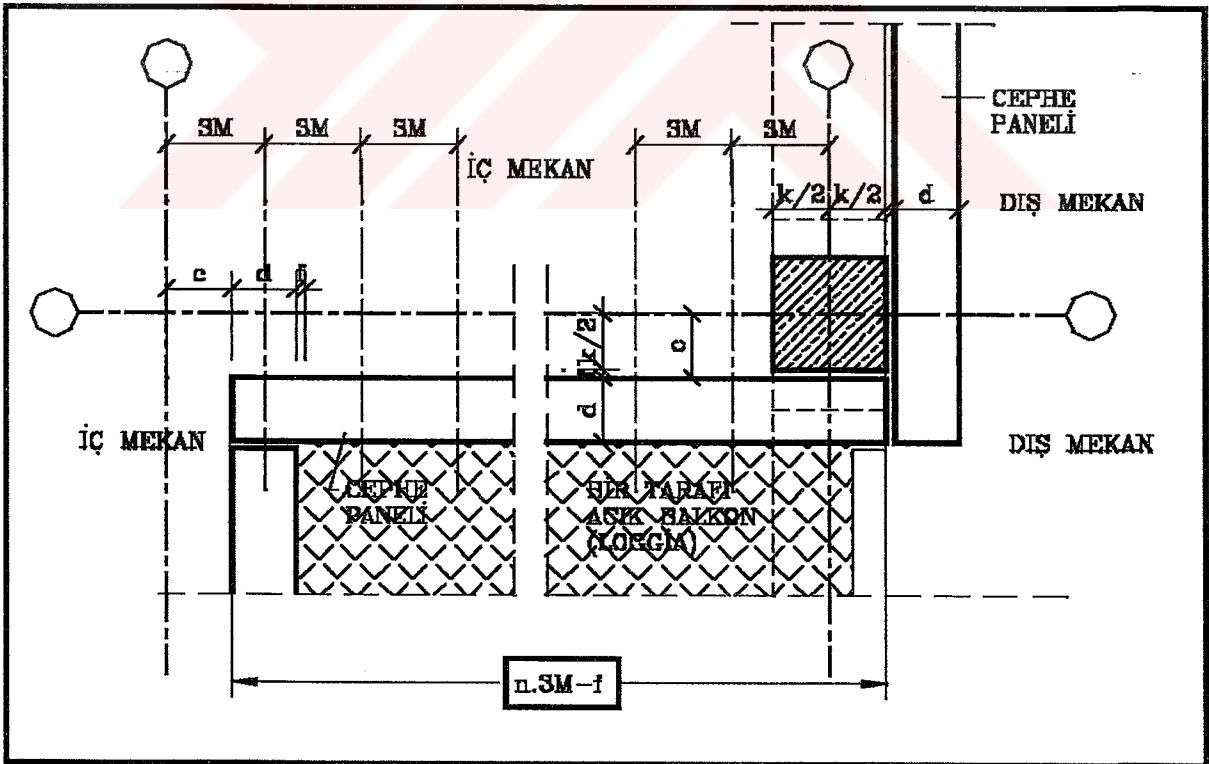
b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
($k/2 + f$)

Düz Cephedeki Loggia Tipi Balkonlarda, Dış Konumlu Yan Panel (1. Konum) Ek A-63



Düz Cephedeki Loggia Tipi Balkonlarda, Dış Konumlu Yan Panel (2. Konum) Ek A-64



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı+f

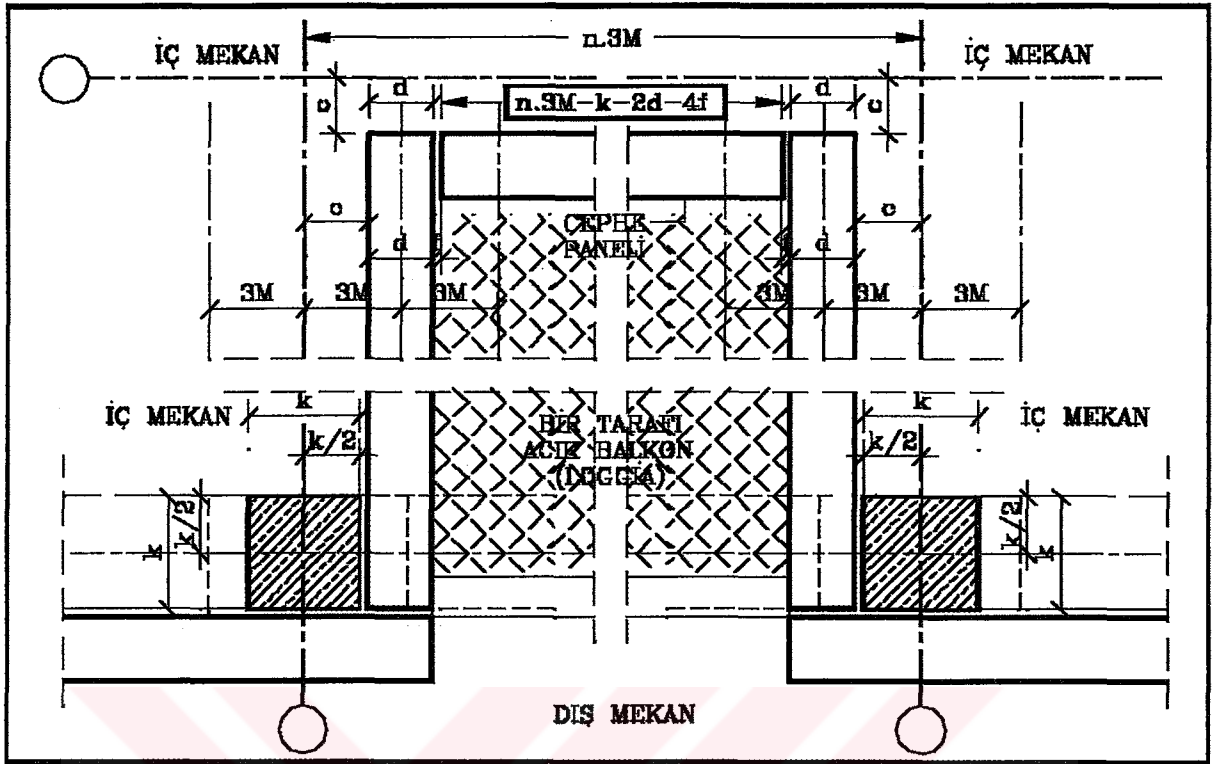
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
(k/2+f)

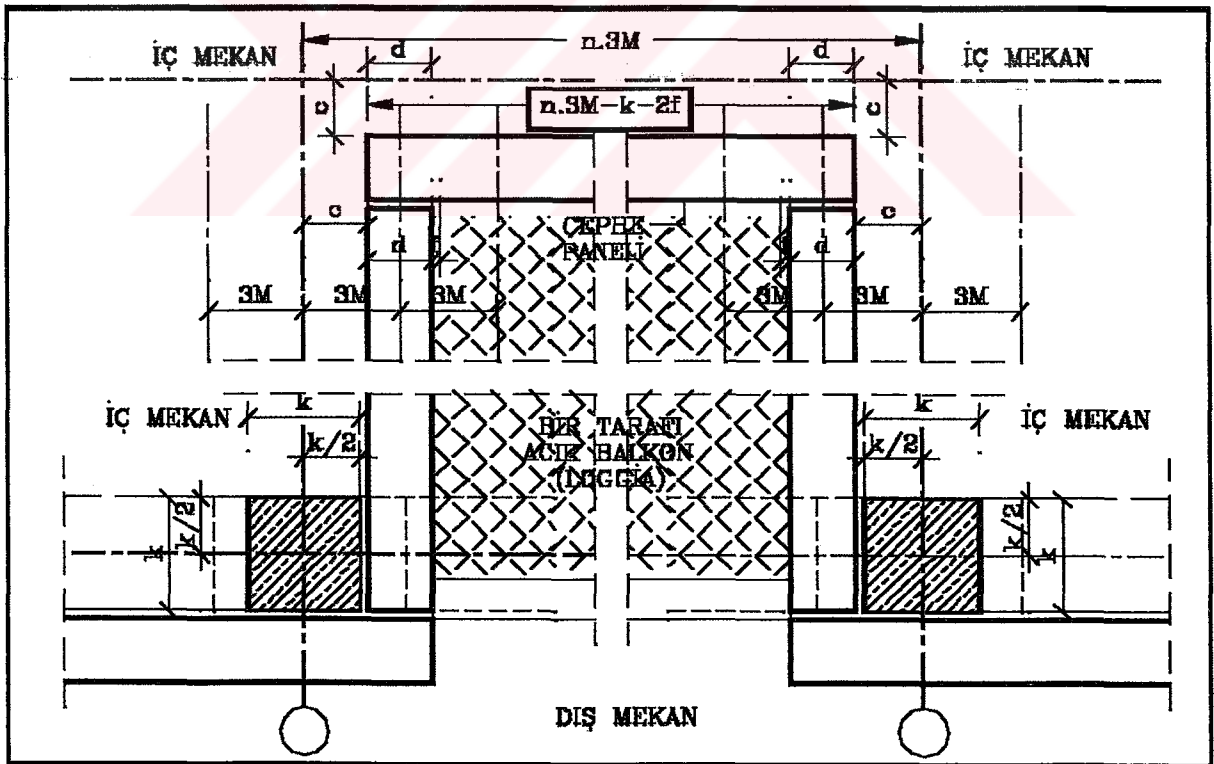
Dış Konumlu Cephe Panelli Loggia'larda Arka Panel (1. Konum)

Ek A-65



Dış Konumlu Cephe Panelli Loggia'larda Arka Panel (2. Konum)

Ek A-66



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı+f

a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

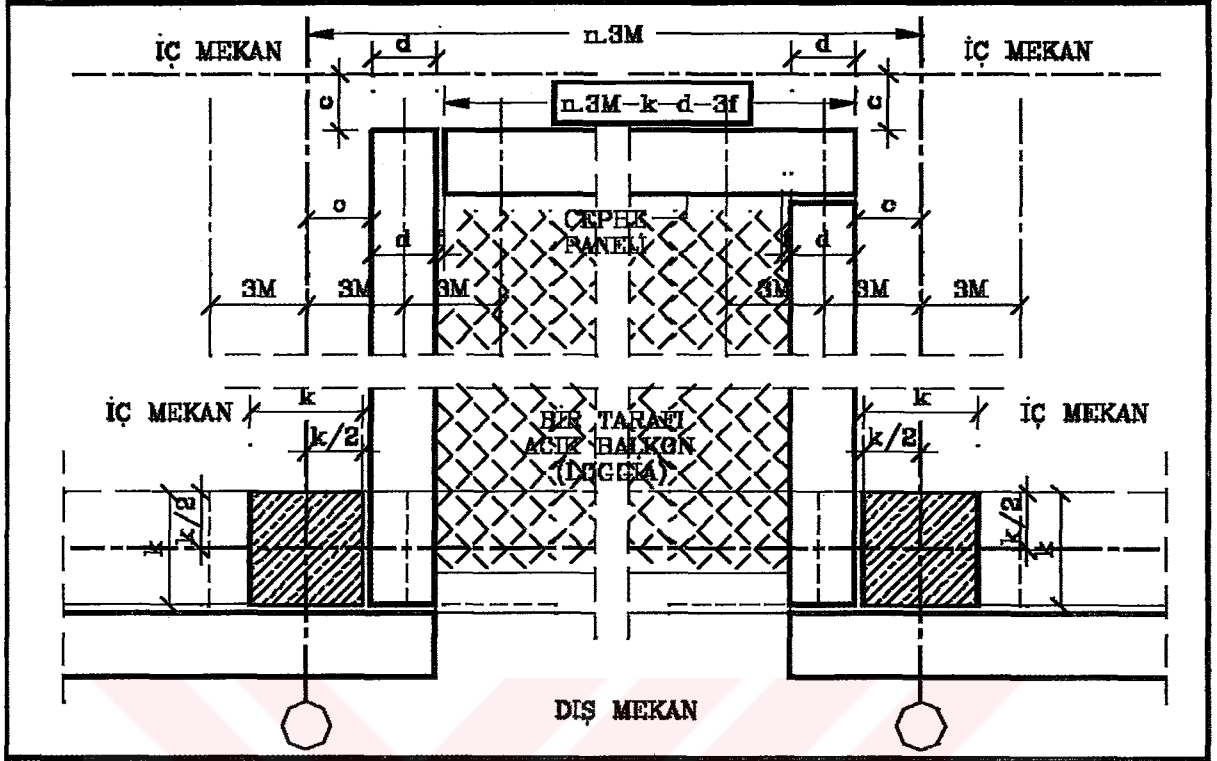
b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

(k/2+f)

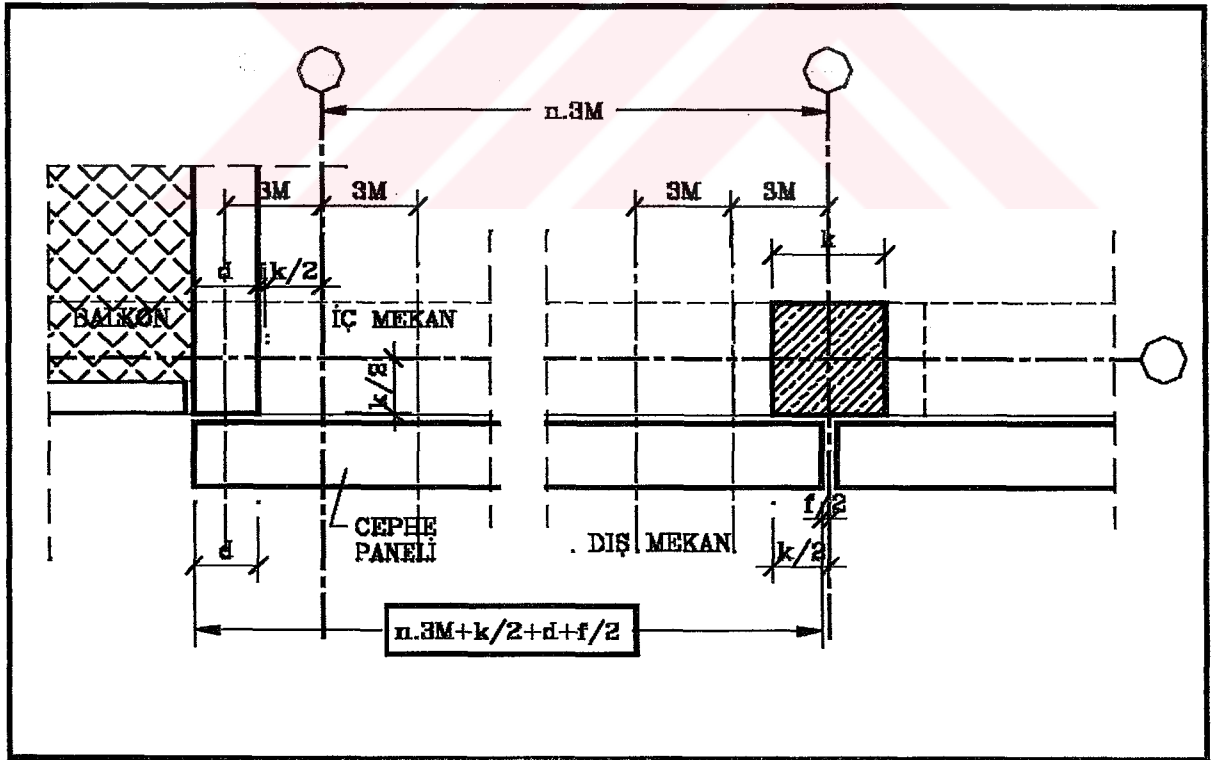
Dış Konumlu Cephe Paneli Loggia'larda Arka Panel (3. Konum)

Ek A-67



İki Tarafı Açık Balkonlarda, Dış Konumlu Yan Cephe Paneli

Ek A-68



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

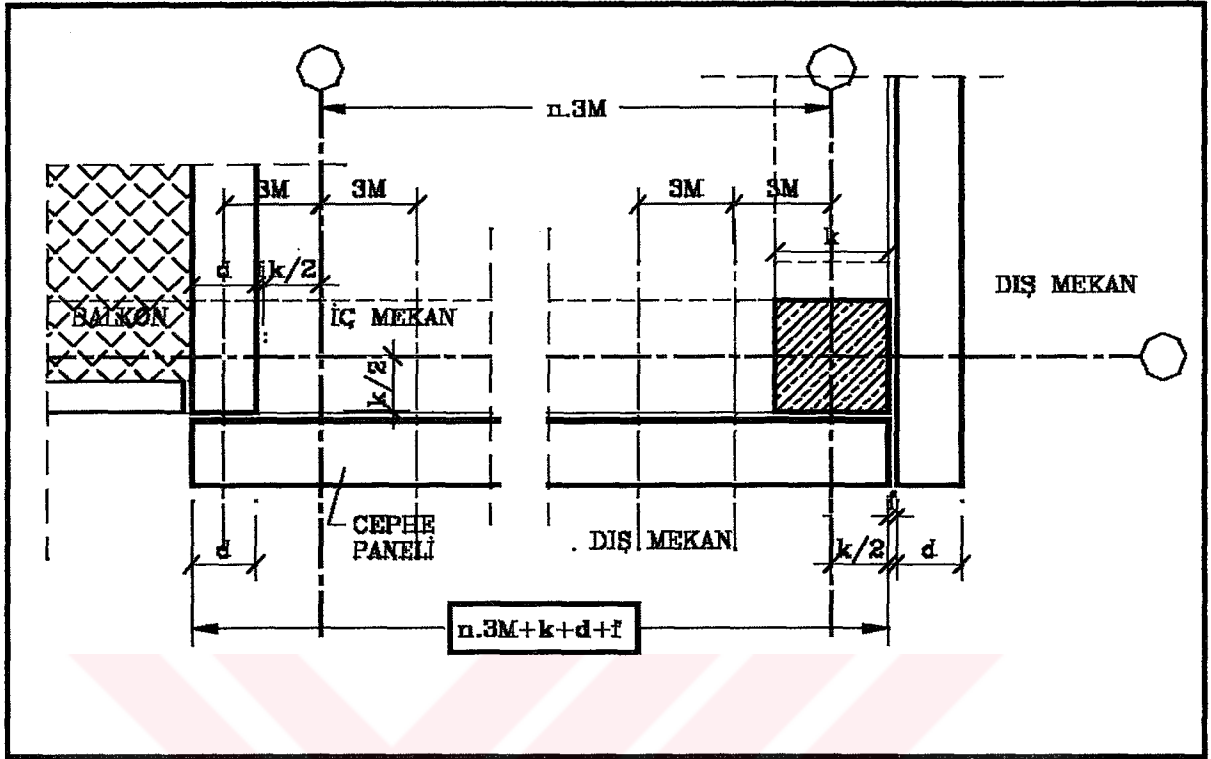
b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

 $(k/2 + f)$

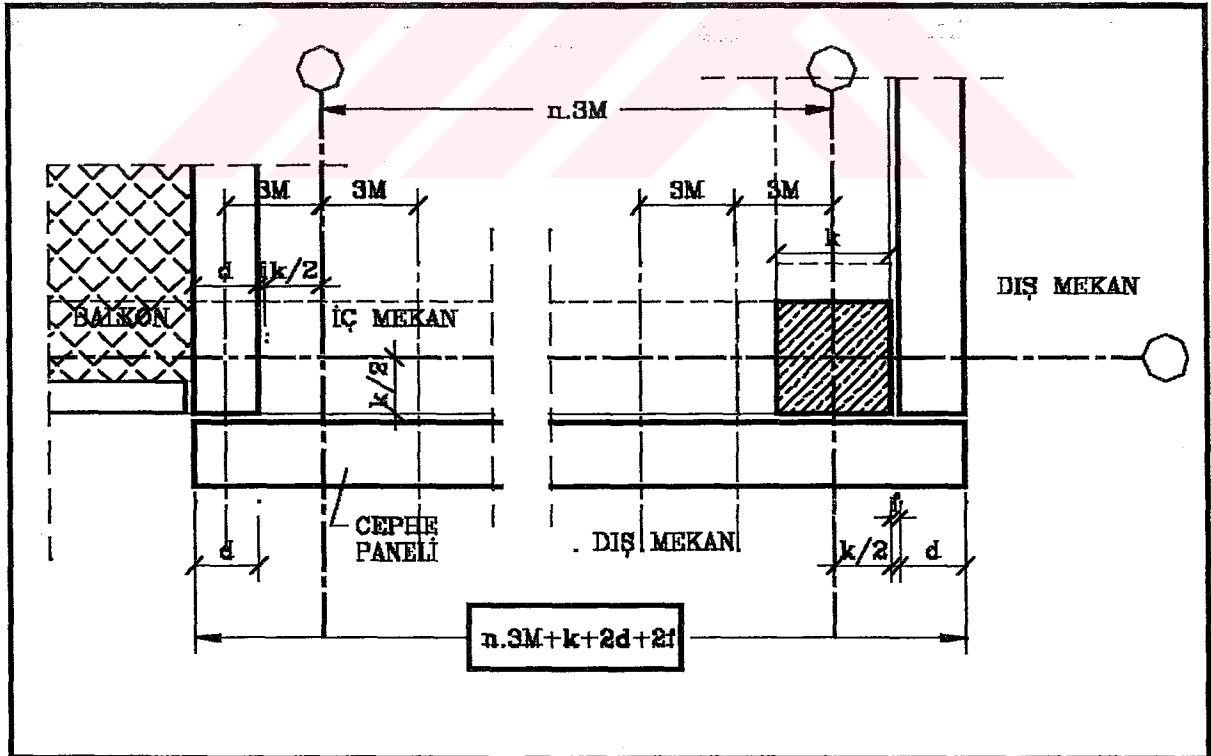
İki Tarafı Açık Balkonlarda, Dış Köşe-Balkon Arasındaki Dış Konumlu Yan Cephe Paneli (1. Konum)

Ek A-69



İki Tarafı Açık Balkonlarda, Dış Köşe-Balkon Arasındaki Dış Konumlu Yan Cephe Paneli (2. Konum)

Ek A-70



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı+f

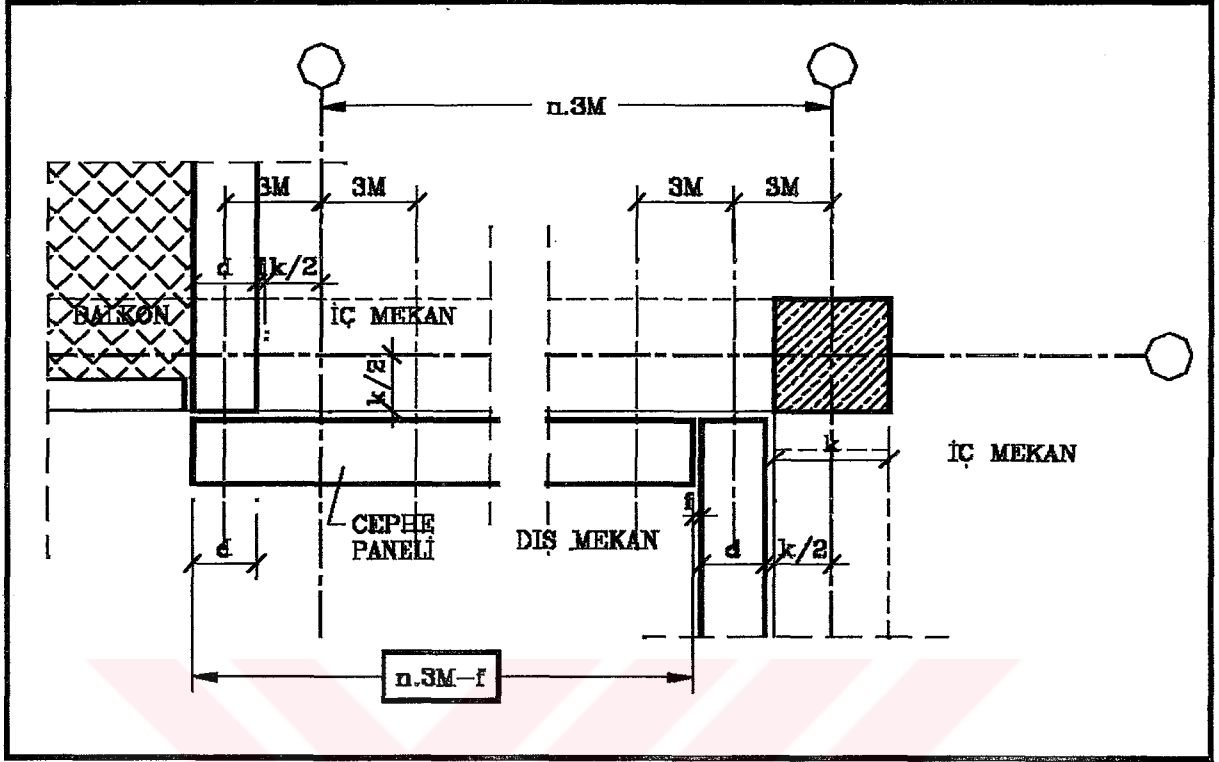
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi
(k/2+f)

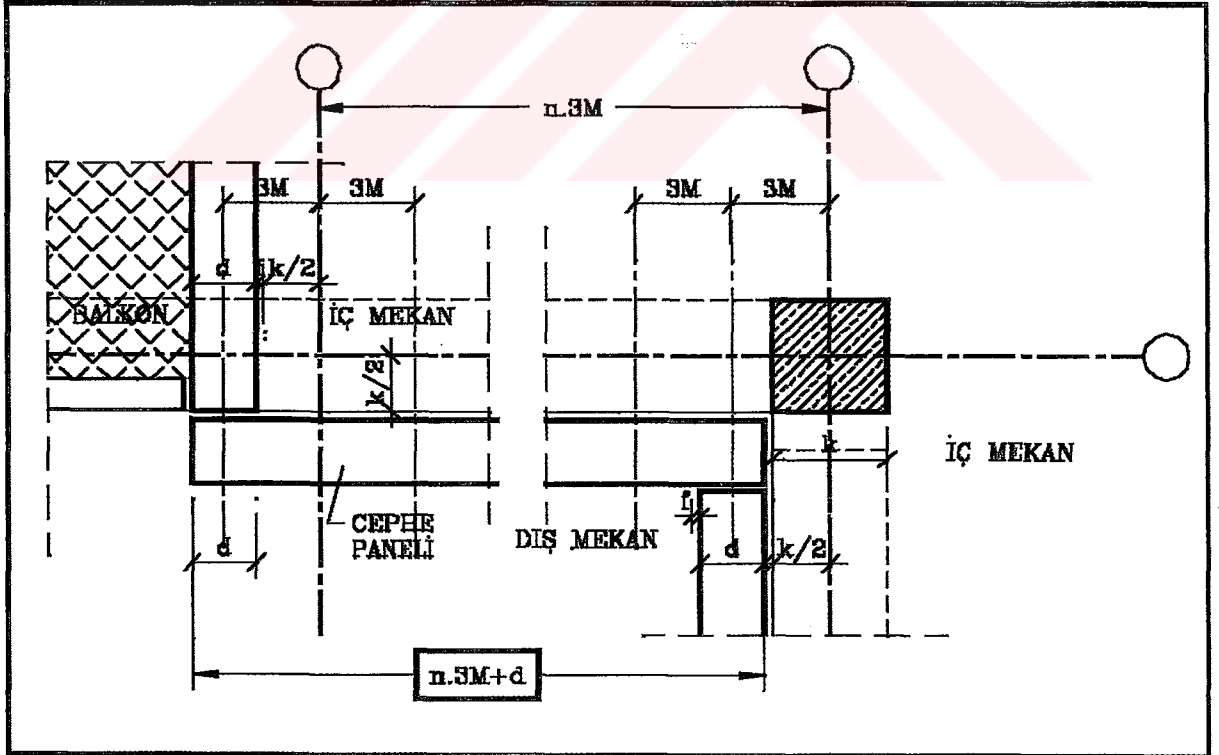
İki Tarafı Açık Balkonlarda, İç Köşe-Balkon Arasındaki Dış Konumlu Yan Cephe Paneli (1. Konum)

Ek A-71



İki Tarafı Açık Balkonlarda, İç Köşe-Balkon Arasındaki Dış Konumlu Yan Cephe Paneli (2. Konum)

Ek A-72



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

$d1$ = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

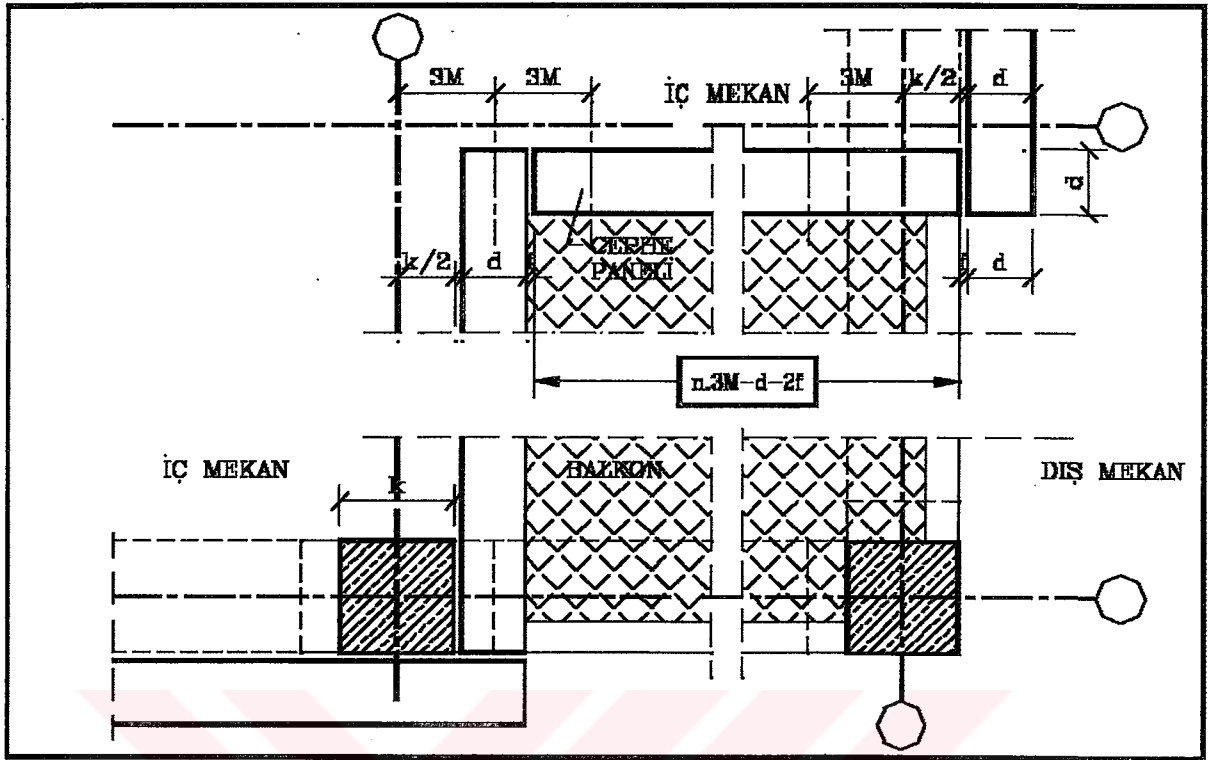
a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi ($k/2 + f$)

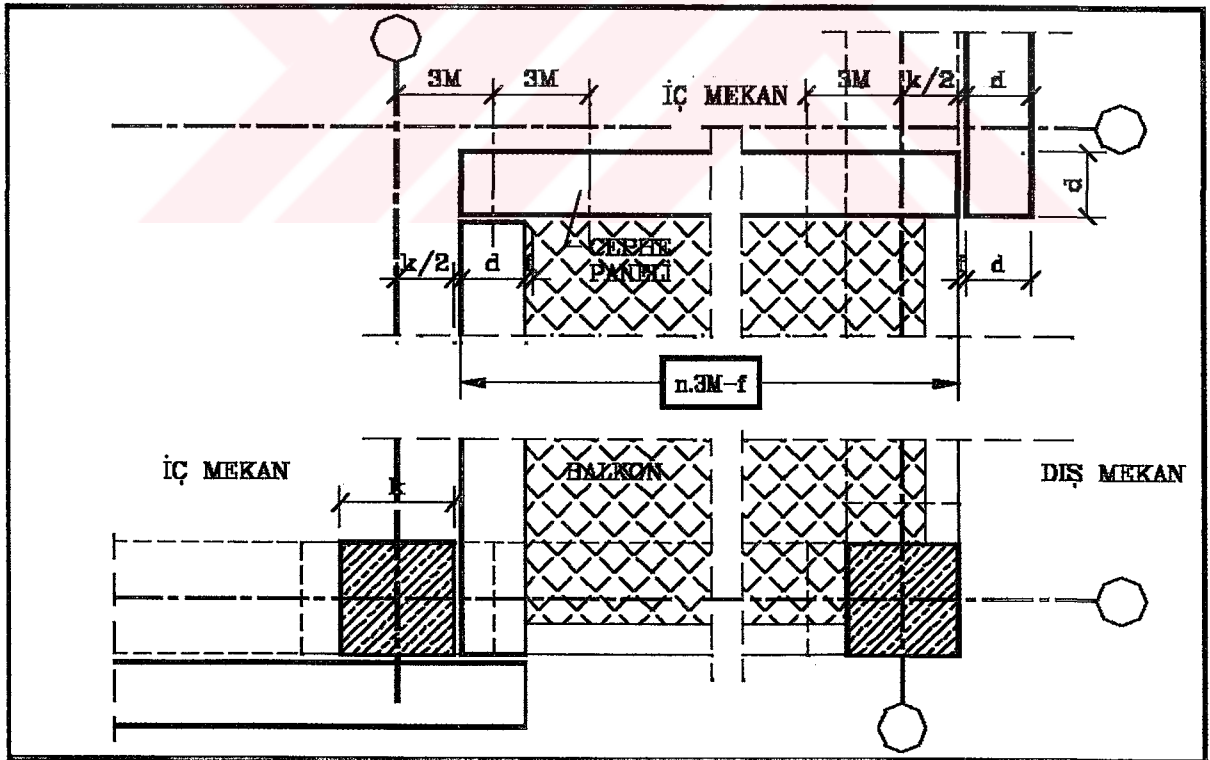
Dış Konumlu Panelli İki Tarafı Açık Balkonlarda Arka Panel (1. Konum)

Ek A-73



Dış Konumlu Panelli İki Tarafı Açık Balkonlarda Arka Panel (2. Konum)

Ek A-74



k = Kolon genişliği

f = Derz genişliği

d = Panel genişliği

d1 = Panelin dışta kısmının kalınlığı + f

a = Orta konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

b = Y.D.K panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

c = Dış konumlu panellerde, panel yüzeyi-modüler çizgi mesafesi

(k/2+f)

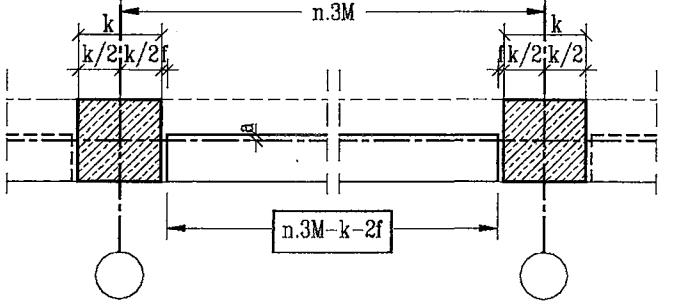
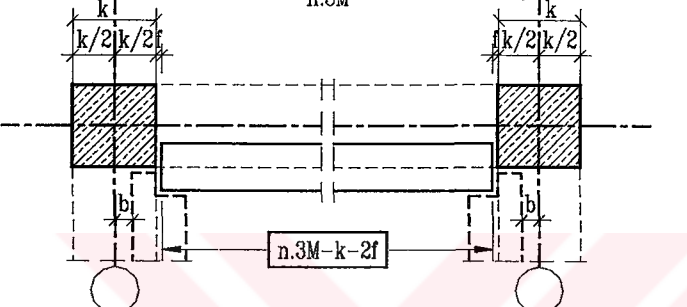
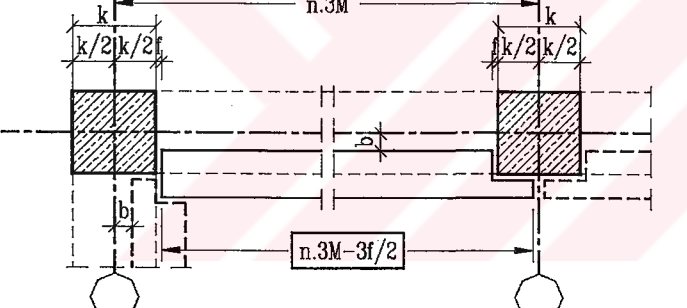
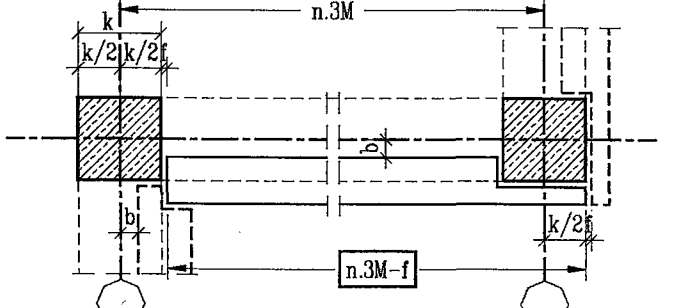
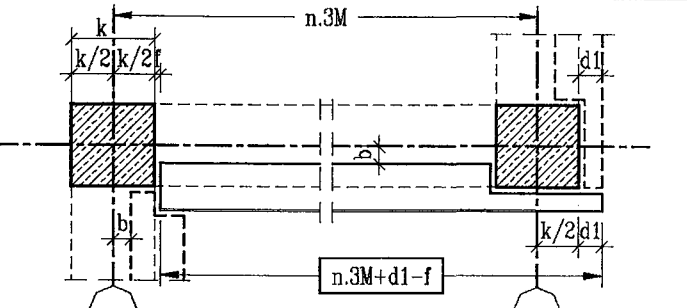




Ek B

Cephe Panellerini Tipleştirme alışmaları

Cephe Panellerinin Kodları ve Tip Sayıları

Ek B-1

Panel Tasarım Boyutu	Panel Kodu	Tip Sayısı
	Ca. 12. (...48) 1.1. 00	13
	Cb. 12 (...48) 1.1. 00	13
	Cb. 12 (...48) 1.2. 00	13
	Cb. 12 (...48) 2.1. 00	13
	Cb. 12 (...48) 1.3. 00	13
	Cb. 12 (...48) 3.1. 00	13
	Cb. 12 (...48) 1.4. 00	13
	Cb. 12 (...48) 4.1. 00	13

Cephe Panellerinin Kodları ve Tip Sayıları

Ek B-2

Panel Tasarım Boyutu	Panel Kodu	Tip Sayısı
	Cb. 12. (...48) 2.2. 00	13
	Cb. 12. (...48) 2.3. 00	13
	Cb. 12. (...48) 3.2. 00	13
	Cb. 12. (...48) 2.4. 00	13
	Cb. 12. (...48) 4.2. 00	13
	Cb. 12. (...48) 3.3. 00	13
	Cb. 12. (...48) 3.4. 00	13
	Cb. 12. (...48) 4.3. 00	13

Cephe Panellerinin Kodları ve Tip Sayıları

Ek B-3

Panel Tasarım Boyutu	Panel Kodu	Tip Sayısı
	Cb. 12. (...48) 4.4. 00	13
	Cc. 12. (...48) 1.1. 00	13
	Cc. 12. (...48) 1.2. 00	13
	Cc. 12. (...48) 2.1. 00	13
	Cc. 12. (...48) 1.3. 00	13
	Cc. 12. (...48) 3.1. 00	13
	Cc. 12. (...48) 1.4. 00	13
	Cc. 12. (...48) 4.1. 00	13

Cephe Panellerinin Kodları ve Tip Sayıları

Ek B-4

Panel Tasarım Boyutu	Panel Kodu	Tip Sayısı
	Cc. 12. (...48) 1.5. 00	13
	Cc. 12. (...48) 5.1. 00	13
	Cc. 12. (...48) 2.2. 00	13
	Cc. 12. (...48) 2.3. 00	13
	Cc. 12. (...48) 3.2. 00	13
	Cc. 12. (...48) 2.4. 00	13
	Cc. 12. (...48) 4.2. 00	13
	Cc. 12. (...48) 2.5. 00	13
	Cc. 12. (...48) 5.2. 00	13

Cephe Panellerinin Kodları ve Tip Sayıları

Ek B-5

Panel Tasarım Boyutu	Panel Kodu	Tip Sayısı
	Cc. 12. (...48) 3.3. 00	13
	Cc. 12. (...48) 3.4. 00	13
	Cc. 12. (...48) 4.3. 00	13
	Cc. 12. (...48) 3.5. 00	13
	Cc. 12. (...48) 5.3. 00	13
	Cc. 12. (...48) 4.4. 00	13
	Cc. 12. (...48) 4.5. 00	13
	Cc. 12. (...48) 5.4. 00	13
	Cc. 12. (...48) 5.5. 00	13

KAYNAKLAR:

1. Anon, "PANELTON El Kitabı", Yapı Merkezi, Araştırma - Proje - Prefabrikasyon A.Ş., Aralık 1991.
2. Anon, "PLS-80, an Open Modular Column-Slab Component Building System", Building Information Institution, Helsinki 1972.
3. Anon, "Système Constructif SOLFÈGE, Guide de Présentation".
4. Anon, 13. Regional Seminar on Earthquake Engineering, Turkish National Committee for Earthquake Engineering, Ataköy C-Motels, İstanbul, Arıoğlu E., Tezcan S., Durukan Z., "Use of PANELTON Prefabricated Elements in Housing Construction"
5. Anon, TS 9967, Mart 1992
6. Anon, Yapı Dergisi, Sayı 61, 1985/3, Işık. B. "Betonarme Yapı Elemanında Boyut Toleransı".
7. Anon, Yapıda Dış Kabuk Seminer Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul 23.03.1995, Arıoğlu, N. "Yapı Dış Kabuğunun Oluşturulmasında Çevresel Etmeler-İşlevler-Özellikler ve İlişkileri".
8. Anon, Yapıda Dış Kabuk Seminer Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul 23.03.1995, Koçu, N. "Yapı Dış Kabuğunda Oluşan Hasar ve Kusurlar Önleme Önerileri".
9. Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. "Toplu Konut Üretimine Yönelik, Betonarme Önüretimli İskelet Bileşenli Bir Yapısal Mekano Önerisi", TÜBİTAK, İNTAG-TOKİ 525, Kesin Rapor, Şubat 1996, (Tez teslim tarihinde henüz basılmamıştı).
10. Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. "Toplu Konut Üretimine Yönelik, Betonarme Önüretimli İskelet Bileşenli Bir Yapısal Mekano Önerisi", TÜBİTAK, İNTAG-TOKİ 525, 2. Gelişme Raporu.

11. Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. "Toplu Konut Üretimine Yönelik, Betonarme Önüretimli İskelet Bileşenli Bir Yapısal Mekano Önerisi", TÜBİTAK, İNTAG-TOKİ 525, 3. Gelişme Raporu, Ağustos 1995.
12. Ayaydın, Y. "Betonarme Çok Katlı Prefabrike İskelet Sistemler, Cilt 1, Sistemlerin Tanıtımı", Çağdaş Yapım Sistemleri Yayın Dizisi 3, Kurtiş Matbaası, İstanbul 1992.
13. Ayaydın, Y. "Büyük Açıklıklı Prefabrike Betonarme Yapılar" , Kurtiş Matbaası, 2. Baskı, İstanbul 1989.
14. Ayaydın, Y. "Taşıyıcı Duvar Perdeli Prefabrike Yapılar" , Yılmaz Ofset Matbaası, İstanbul 1987.
15. Borhan, B. "Ytong El Kitabı 2".
16. Dengiz, N. "Endüstriyel Yöntemlerle Betondan Yapılmış, 'Katalog' Yapı Bileşenleri Kullanım Yoluyla, Kentsel Konut Üretiminde, Bileşenlerin Tasarım, Üretim ve Uygulama Sorunları ile Türkiye Koşullarında Yapılan Değerlendirmeler", Doktora Tezi, İstanbul 1979.
17. Göksal, T. "Beton Hazır Cephe Elemanları Üzerine Bir Araştırma" , Y. Lisans Tezi, İstanbul 1988.
18. Hasol, D. "Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü", Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, 1. Baskı. İstanbul 1975.
19. Morris, A.E.J. "Precast Concrete in Architecture" ,George Goldwin Limited, Londra 1978.
20. Şener H. "Endüstrileşmiş Binada Açık Sistemler", İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atelyesi, İstanbul 1990.
21. Şener, H. " Endüstrileşmiş Bina Tasarımında Uyumlu Bileşenler Yaklaşımı Üzerine Bir İnceleme", İstanbul 1981.
22. Tugal, E. "Hazır Bileşenlere Dayalı Yapılarda Boyutsal Koordinasyon ve Toleransın Etkisi" , Doçentlik Tezi.

REFERANSLAR:

- (1) Dengiz, N. "Endüstriyel Yöntemlerle Betondan Yapılmış, 'Katalog' Yapı Bileşenleri Kullanım Yoluyla, Kentsel Konut Üretiminde, Bileşenlerin Tasarım, Üretim ve Uygulama Sorunları ile Türkiye Koşullarında Yapılan Değerlendirmeler", Doktora Tezi, İstanbul 1979, S.23.
- (2) Şener H. "Endüstrileşmiş Binada Açık Sistemler", İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atelyesi, İstanbul 1990, S. 3.
- (3) Şener, H. "Endüstrileşmiş Bina Tasarımında Uyumlu Bileşenler Yaklaşımı Üzerine Bir İnceleme", İstanbul 1981, S. 4
- (4) Ayaydın, Y. "Büyük Açıklıklı Prefabrike Betonarme Yapılar", Kurtiş Matbaası, 2. Baskı, İstanbul 1989, S. 2
- (5) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 4
- (6) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1989, S. 2
- (7) Hasol, D. "Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü", Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, 1. Baskı. İstanbul 1975, S. 422.
- (8) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 4,5.
- (9) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 5.
- (10) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 5,6.
- (11) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 12.
- (12) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1989, S. 5
- (13) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 6.
- (14) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 7.
- (15) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 8.
- (16) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 8.
- (17) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 8.
- (18) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 9.
- (19) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 9.
- (20) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 9.
- (21) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 16.
- (22) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 16.
- (23) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 16.
- (24) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 18.
- (25) Dengiz, N. a.g.e. , S.24
- (26) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 96.
- (27) Dengiz, N. a.g.e. , S.24.
- (28) Dengiz, N. a.g.e. , S.5.
- (29) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 95.
- (30) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 97.
- (31) Şener, H. a.g.e. , 1981, S. 111.
- (32) Anon, "Système Constructif SOLFÈGE, Guide de Présentation", S. 9.
- (33) Anon, "PLS-80, an Open Modular Column-Slab Component Building System", Building Information Institution, Helsinki 1972, S. 15...25.

- (34) Anon, a.g.e. , 1972.
- (35) Anon, a.g.e. , S. 10.
- (36) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. “Toplu Konut Üretimine Yönelik, Betonarme Önüretimli İskelet Bileşenli Bir Yapısal Mekano Önerisi“, TÜBİTAK, İNTAG-TOKİ 525, Kesin Rapor, Şubat 1996, (Tez teslim tarihinde henüz basılmamıştı).
- (37) Anon, a.g.e. , S. 11 ve a.g.e. , 1972, S. 56.
- (38) Anon, a.g.e. , S. 11 ve a.g.e. , 1972, S. 55.
- (39) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (40) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (41) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (42) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (43) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (44) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (45) Şener, H. a.g.e. , 1981, S.114.
- (46) Şener, H. a.g.e. , 1981, S.114.
- (47) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (48) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (49) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (50) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (51) Anon, a.g.e. , S. 12.
- (52) Anon, a.g.e. , 1972, S. 55.
- (53) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (54) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (55) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (56) Anon, a.g.e. , S. 16.
- (57) Ayaydın, Y. “Betonarme Çok Katlı Prefabrikte İskelet Sistemler, Cilt 1, Sistemlerin Tanıtımı”, Çağdaş Yapım Sistemleri Yayın Dizisi 3, Kurtiş Matbaası, İstanbul 1992, S. 173.
- (58) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (59) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1992, S. 167.
- (60) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1992, S. 21.
- (61) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1992, S. 172.
- (62) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (63) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1992, S. 19.
- (64) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (65) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (66) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (67) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (68) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1992, S. 174.
- (69) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1992, S. 24.
- (70) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1992, S. 22.

- (71) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1992, S. 25.
- (72) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. “Toplu Konut Üretimine Yönelik, Betonarme Önüretimli İskelet Bileşenli Bir Yapısal Mekano Önerisi“, TÜBİTAK, İNTAG-TOKİ 525, 2. Gelişme Raporu, Ocak 1995, S. 53.
- (73) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e., Ocak 1995, S. 54.
- (74) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (75) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1992, S. 97.
- (76) Koçu, N. “Yapı Dış Kabuğunda Oluşan Hasar ve Kusurlar Önleme Önerileri”, Yapıda Dış Kabuk Seminer Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul 23.03.1995.
- (77) Koçu, N. a.g.e. , 1995.
- (78) Arıoğlu, N. “Yapı Dış Kabuğunun Oluşturulmasında Çevresel Etmenler-İşlevler-Özellikler ve İlişkileri”, Yapıda Dış Kabuk Seminer Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul 23.03.1995.
- (79) Koçu, N. a.g.e. , 1995.
- (80) Koçu, N. a.g.e. , 1995.
- (81) Ayaydın, Y. “Taşıyıcı Duvar Perdeli Prefabrike Yapılar”, Yılmaz Ofset Matbaası, İstanbul 1987, S. 31.
- (82) Ayaydın, Y. a.g.e. ,1987, S. 32,33.
- (83) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 33.
- (84) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 33.
- (85) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 33,34.
- (86) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 33,36.
- (87) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 33.
- (88) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 35...37.
- (89) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 38,39.
- (90) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 34...37.
- (91) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 38.
- (92) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 43.
- (93) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 39...43.
- (94) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 43...47.
- (95) Göksal, T. “Beton Hazır Cephe Elemanları Üzerine Bir Araştırma”, Y. Lisans Tezi, İstanbul 1988, S.31.
- (96) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 59,60.
- (97) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 82.
- (98) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 86,84.
- (99) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 84.
- (100) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 59,60.
- (101) Göksal, T. a.g.e. , 1988, S.34.
- (102) Göksal, T. a.g.e. , 1988, S.34.
- (103) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 89.
- (104) Göksal, T. a.g.e. , 1988, S.37.

- (105) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 90.
- (106) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 91.
- (107) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 92.
- (108) Morris, A.E.J. "Precast Concrete in Architecture" ,George Goldwin Limited, Londra 1978, S. 230.
- (109) Göksal, T. a.g.e. , 1988, S.39,40.
- (110) Işık. B. "Betonarme Yapı Elemanında Boyut Toleransı", Yapı dergisi, Sayı 61, 1985, S.50.
- (111) Işık. B. a.g.e. , 1985, S.50.
- (112) Tugal, E. "Hazır Bileşenlere Dayalı Yapılarda Boyutsal Koordinasyon ve Toleransın Etkisi", Doçentlik Tezi, S.50.
- (113) Morris, A.E.J. a.g.e., 1978, S. 230.
- (114) Morris, A.E.J. a.g.e. , 1978, S. 230.
- (115) Morris, A.E.J. a.g.e. , 1978, S. 230.
- (116) TS 9967, Mart 1992, S.85.
- (117) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 75.
- (118) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 76,77,78.
- (119) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 84,76,116.
- (120) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 76.
- (121) Ayaydın, Y. a.g.e. , 1987, S. 79,80.
- (122) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (123) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (124) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (125) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (126) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (127) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (128) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (129) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (130) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (131) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (132) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (133) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (134) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (135) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (136) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (137) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (138) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (139) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (140) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (141) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Şubat 1996.
- (142) Borhan, B. "Ytong El Kitabı 2", S.61

- (143) Borhan, B. a.g.e. , S.9
- (144) Borhan, B. a.g.e. , S.61
- (145) Borhan, B. a.g.e. , S.61
- (146) Borhan, B. a.g.e. , S.61
- (147) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. “Toplu Konut Üretimine Yönelik, Betonarme Önüretimli İskelet Bileşenli Bir Yapısal Mekano Önerisi“, TÜBİTAK, İNTAG-TOKİ 525, 3. Gelişme Raporu, Ağustos 1995, S. 31.
- (148) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Ocak 1995, S. 32.
- (149) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Ocak 1995, S. 31.
- (150) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Ocak 1995, S. 31.
- (151) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Ocak 1995, S. 33.
- (152) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Ocak 1995, S. 31.
- (153) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Ocak 1995, S. 33.
- (154) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Ocak 1995, S. 35.
- (155) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Ocak 1995, S. 33.
- (156) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Ocak 1995, S. 37.
- (157) Ayaydın Y., Deniz Ö.Ş., Mert İ. a.g.e. , Ocak 1995, S. 39.
- (158) Anon, “PANELTON El Kitabı”, Yapı Merkezi, Araştırma - Proje - Prefabrikasyon A.Ş., Aralık 1991, S.5
- (159) Anon, a.g.e., 1991, S.4
- (160) Anon, a.g.e., 1991, S.6
- (161) Anon, a.g.e., 1991, S.20
- (162) Anon, a.g.e., 1991, S.38
- (163) Anon, a.g.e., 1991, S.58
- (164) Anon, a.g.e., 1991, S.59
- (165) Anon, a.g.e., 1991, S.14
- (166) Arıoğlu E., Tezcan S., Durukan Z., “Use of PANELTON Prefabricated Elements in Housing Construction” 13. Regional Seminar on Earthquake Engineering, Turkish National Committee for Earthquake Engineering, Ataköy C-Motels, İstanbul, 14-24. 09. 1987, S. P13 ve P14.
- (167) Anon, a.g.e., 1991, S.25
- (168) Yapı Merkezi Yetkilileri ile yapılan görüşme
- (169) Yapı Merkezi Yetkilileri ile yapılan görüşme
- (170) Anon, a.g.e., 1991, S.100.
- (171) Yapı Merkezi Yetkilileri ile yapılan görüşme
- (172) Yapı Merkezi Yetkilileri ile yapılan görüşme
- (173) Yapı Merkezi Yetkilileri ile yapılan görüşme
- (174) Yapı Merkezi Yetkilileri ile yapılan görüşme