

## Özet:

Türkiye’de son yirmi yılda çok sık kullanılan tünel kalıp teknolojisinin, olanak ve kısıtlamalarının daha iyi projeler tasarlamak ve üretebilmek amacıyla çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle, çalışmada önce kalıp teknolojisi tanıtılmıştır. Tünel kalıp elemanını oluşturan öğeler, kalıp boyutları anlatılmış, bir araya gelerek mekânın kalıbını oluşturma şekilleri açıklanmıştır.

Daha sonra, gerçek uygulamalardan alınan örneklerle ve çeşitli çizimlerle bu teknolojinin tasarıma getirdiği olanak ve kısıtlamalar ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Mekân boyutlarını kısıtlayan standart kalıp boyutları ve şekilleri, kalıbın sökülüp-takılmasından, yerine taşınmasından kaynaklanan kısıtlamalar vb... örneklerle ortaya konulduktan sonra elde edilen sonuçlar bir tablo ile ifade edilmiştir.

## Summary:

*The possibilities and restrictions of the tunnel formwork technology which has been often used in the last two decades in Türkiye, has to be known thoroughly in order to design and produce better projects. This is the reason why, firstly the tunnel formworks are described. The elements constituting the tunnel formworks, the dimensions and the way they get together to form spaces are explained in this paper. Later the possibilities and restrictions of the tunnel formworks bring to the design are put out with the help of examples from real projects and drawings. The standard limiting spatial dimensions and forms of tunnel formworks and the restrictions caused by the dismantling and the carriage of the tunnel formwork are described according to examples and the results are summarized in a table at the end of the paper.*

## Anahtar Kelimeler:

Tam Tünel Kalıplar, Yarım Tünel Kalıplar  
Tünel Kalıpların Olanak ve Kısıtlamaları

## Keywords:

*Tunnel Formworks, The Possibilities and Restrictions of the Tunnel Formworks*

# Tünel kalıp teknolojisinin tasarıma getirdiği olanak ve kısıtlamalar

Arg. Gör. Berrin Şahin

MSÜ, Mimarlık Fakültesi, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı

## Giriş

Günümüzde, Türkiye’de toplu konut sektöründe en fazla kullanılan kalıp teknolojisi tünel kalıplardır. İstanbul ve çevresinde kurulan, Ataköy, Mimaroba, Sinanoba, Bahçeşehir, Ataşehir gibi kendi başlarına küçük birer şehir sayılabilecek yerleşim alanlarında, toplu konutların hatta 1-2 katlı villaların yapımı için tünel kalıp ile yerinde dökme yapım yöntemi kullanılmıştır. Türkiye’nin son yıllarda şiddetli depremlerle sarsılan Erzincan ve Dinar gibi deprem bölgelerinde, bu teknoloji kullanılarak toplu konutlar yapılmaktadır. Tünel kalıp ile yapılan toplu konutlarda, bütün binanın perde duvarlardan oluştuğu düşünülürse, herhangi bir deprem anında cephe panolarının hareketi dışında, binanın yatay kuvvetlere karşı yeterince stabil olabileceği kabul edilmektedir (Fındıkoğlu 1996). Ayrıca bu yıl yaşadığımız 17 Ağustos ve daha sonraki depremler sonucunda, İstanbul ve Yalova’da yer alan ve bu kalıp teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen toplu konutlarda, tuğla duvarlarda oluşan hafif çatlaklar dışında önemli bir hasar olmadığı görülmüştür.

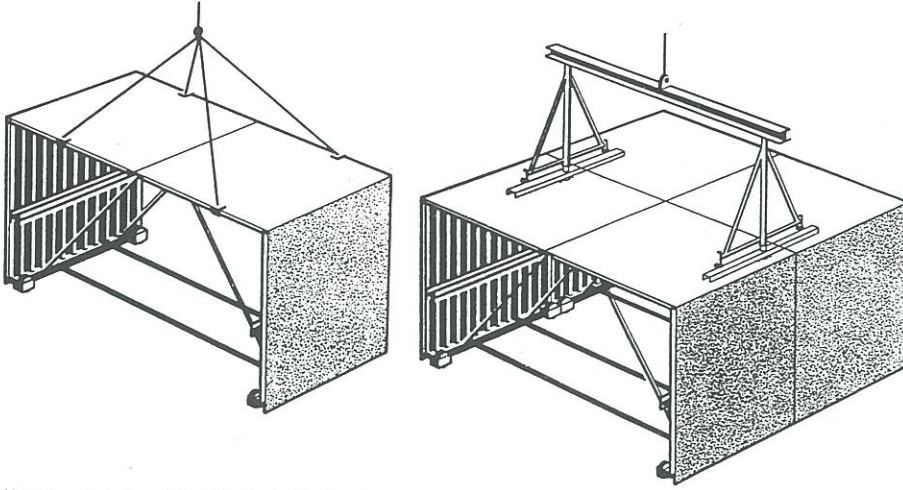
Bu sonuç, Erzincan ve Dinar’da toplu konut yapımında tünel kalıp teknolojisinin seçilmesinin doğru bir karar olduğunu göstermiştir. 60 günde 15 katlı bir bloğun kaba yapısının bitmesi ise inşaat sektörü için oldukça iyi bir hızdır (Eskihellaç 1996).

Toplu konut üretiminde bu kadar yaygınlaşmış olan teknolojinin olanak ve kısıtlamalarının tasarımcılar tarafından çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Aksi takdirde onun getirdiği avantajlardan gerektiği gibi yararlanılamaz.

Bu durum, bu yapım sisteminin çeşitli yönleri ile ele alınıp araştırılması gereğini ortaya çıkarmıştır. Tasarlama aşamasında mimarın, karşılaştığı olanaklar ve kısıtlamalar nelerdir? Yapılan çalışmada, bu soruya cevap aranmış ve toplu konut sektörü için bu kadar önemli olan tünel kalıp tekniğinin getirdiği olanak ve kısıtlamalar ortaya konulmaya çalışılmıştır.

## Tünel kalıp teknolojisi

Yerinde dökme yapım yöntemi ile inşa edilen binaların yapımında, hazır kalıplar



**Şekil: 1**  
Tam tünel kalıp elemanlarının oluşturduğu kalıp birimleri (Müller, 1977; 91).  
a) tam tünel kalıbı  
b) ikili tam tünel birimi

kullanılmaktadır. Çeşitli tipleri olan bu kalıpların bugün konut yapımında en yaygın olarak kullanılanları tünel kalıplardır.

Tünel kalıplar, hazır kalıp tekniklerinin sıralandığı bir sınıflandırmada küçük ve orta boy hazır kalıplardan sonra gelen büyük boy kalıplar kategorisinde, büyük boy uzaysal kalıplar içinde yer almaktadır (Şahin 1997, 41).

Tünel kalıplar ile bir mekânın duvar ve döşeme elemanlarının kesin boyutlu ve düzgün yüzeyli çelik kalıplarla, bir defada tek parça olarak dökülebilmesi mümkündür (Ayaydın 1996).

Tünel kalıplar kendi içlerinde:

- Tam Tünel
  - Yarım Tünel
- kalıplar olarak iki gruba ayrılmaktadır.

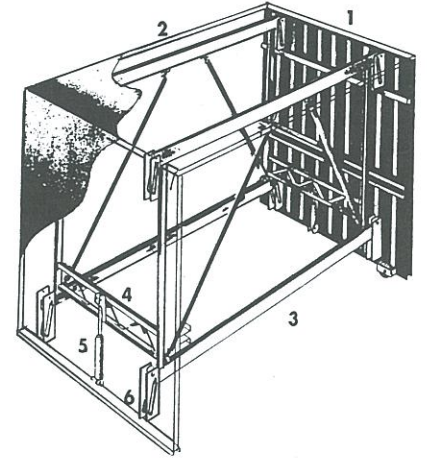
### Tam tünel kalıplar

Tünel kalıplar, bir mekânın tavan ve duvarlarının iç kalıp yüzeyini oluşturmak amacıyla kullanılmakta, mekân duvarlarının dış yüzey kalıbı ise standart yüzey kalıplar kullanılarak oluşturulmaktadır. Vincin kaldırma kapasitesine bağlı olarak, biraraya getirilen birkaç tam tünel kalıp elemanı (Şekil 1) ile belli bir

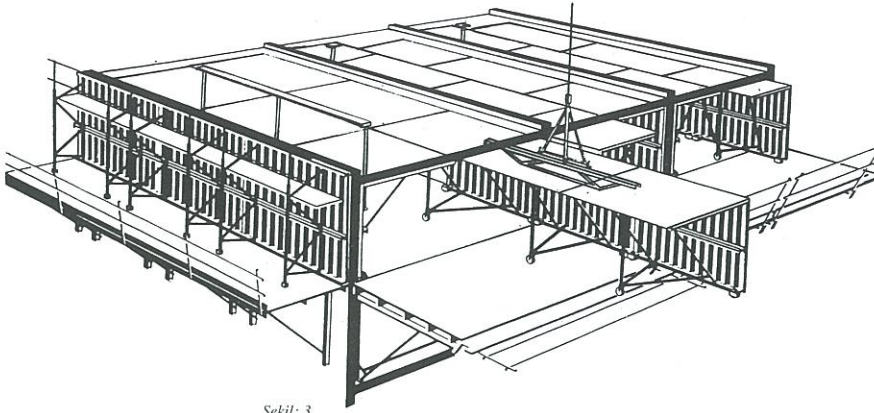
derinlikte büyük yüzeyli bir kalıp grubu elde edilebilmektedir. Bu özellik, tam tünel kalıplara ayrı bir boyut getirmekte ve derinlik konusunda sınır tanımamaktadır. Açıklığın tek parça kalıp ile geçilmesi de, tavanda uygulama sonrası avantaj getirmektedir.

Şekil 2'de bir tam tünel kalıp elemanı tanıtılmaktadır. Bu şekilde, tam tünel kalıp; yan duvar kalıpları, döşeme kalıbı, hidrolik kriko vasıtasıyla kalıbın yüksekliğini ayarlayan kaldırma kirişleri ve iki duvar kalıbı arasında tespit edilen mesafe tutucu makas elemanlarından oluşmaktadır. Tam tünel kalıplarda söküm sırası ve sonrasında dikme gerekmemektedir (yalnız konsol balkonlarda gerekebilir).

Bir duvarı oluşturan iki tam tünel kalıp yüzeyi, düşey yönde bir veya iki ankraj elemanı ile çerçeve konstrüksiyonun üzerinden birbirine tespit edilmektedir. Mekânın iç köşesindeki duvarlarda ise düşey yönde üç ankraj yapılmaktadır. Yatay yöndeki ankraj aralıkları uygulanan sisteme göre 100 ile 137 cm arasında değişebilmektedir. Duvar ve döşemelerin tek işlemle dökülmesinde, tam tüneller ile başlanan gelişme kısa zamanda yarım tünellere ve hidrolik tam tünellere dönüşmüştür.



**Şekil: 2**  
Bir tam tünel kalıp elemanının tanıtılması (Mesa, 1996).  
1) duvar panosu  
2) döşeme panosu  
3) makas  
4) kaldırma kirişi  
5) hidrolik kriko  
6) konturfiş



Şekil: 3

**Şekil: 3**  
Yarım tünel kalıplı bir yapımda, perde duvarların dış ve iç kalıplarının oluşturulması (Müller, 1977; 74).

**Şekil: 4**  
Yarım tünel kalıplarda döşeme açıklığını oluşturan kalıp elemanları (Şahin, 1997; 49)  
döşeme açıklığı= $g_1+g_2$  veya  $g_1+g_2+x$   
1) yarım tünelde duvar panosu  
2) yarım tünelde döşeme panosu  
3) özel/ek kalıp elemanı

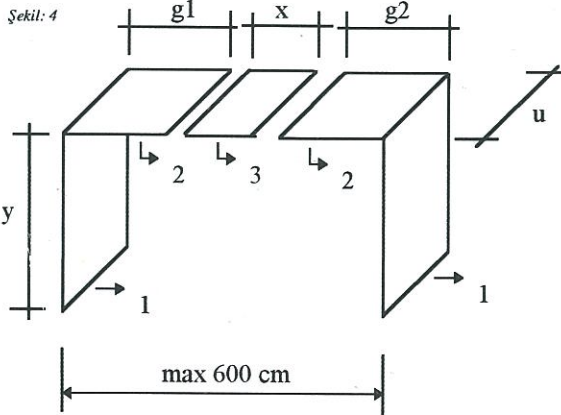
Bütün mekanik tünel kalıplarda, sökme, kurma ve ayarlama süresinin önemli bir bölümünü, titizlik isteyen ve el ile yapılan (manuel) ayarlamalar teşkil etmektedir. Hidrolik tünel kalıplarda ise, sistem hidrolik olarak kumanda edildiği için, ayarlamalar kısa sürede yapılır ve büyük bir zaman tasarrufu sağlanmış olur.

Standart bir mekanik tünel kalıpta, dört düşey kriko ile konturfişler elle ayarlanmakta, çok sayıda tırnak, saplama ve cıvata elle sökülüp takılmaktadır. Hidrolik tam tünel kalıplarında bu işlemler minimuma indirilmiştir. Bu kalıplar kazandırdıkları zaman ile, diğer işlerin daha önce bitirilmesini ve beton

dökümüne daha erken başlanmasını sağlamakta ve sonuç olarak da erken kalıp sökümü mümkün olmaktadır. Mekanik ayarlamalar ile sadece zaman kazanılmamakta, ayrıca da işçilikten de tasarruf sağlanmaktadır.

### Yarım tünel kalıplar

Yarım tünel kalıplar ile vincin taşıma kapasitesine bağlı olarak değişen sayıda kalıp birimi biraraya getirilerek mekânın yarısının kalıbı oluşturulmakta (Şekil 3), diğer yarısı ise döşeme açıklığına bağlı olarak, döşeme panosunun genişliği aynı veya farklı tünel kalıp elemanları ile yapılmaktadır. Perde duvarlarının iç yüzey kalıpları yarım tüneller ile oluşturulan bir binanın, dış yüzey kalıpları ise standart duvar kalıpları ile oluşturulmaktadır (Şekil 3). Yarım tünel kalıplarla oluşturulan bir mekânın boyutları, kısmen kalıp boyutları ile sınırlıdır. Ancak bu kalıplarla, farklı ölçülerdeki mekân açıklıkları, tam tünel kalıplara göre daha rahat geçilebilmekte ve iki yarım tünel kalıp elemanı arasına konulan ek kalıp elemanları ile farklı açıklıklar elde edilebilmektedir (Şekil 4). Bu sistemde, beton belli bir mukavemet erişinceye kadar döşeme dikmeler ile desteklenmelidir (Öztürk 1988, 37-39).



Şekil: 4

döşeme açıklığı= $g_1+g_2$  veya  $g_1+g_2+x$

- 1-) Yarım tünelde duvar panosu
- 2-) Yarım tünelde döşeme panosu
- 3-) Özel/ek kalıp elemanı
- g-) Döşeme panosu
- u-) Döşeme ve duvar panosu uzunluğu
- y-) duvar panosu yüksekliği
- x-) Ara kalıp elemanı

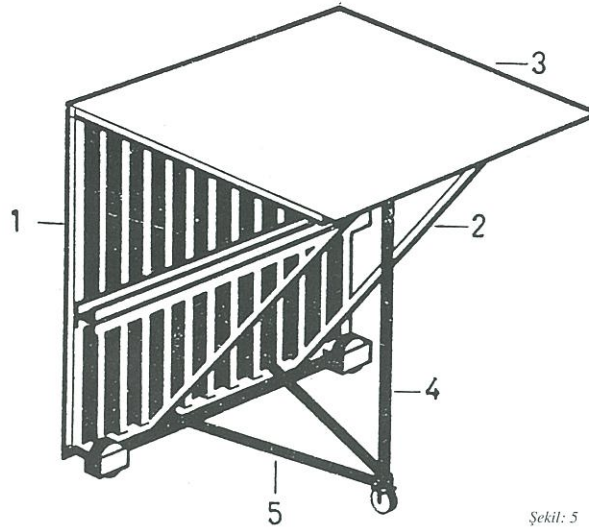
$x=30, 60..$ (genellikle 30 cm. kullanılmaktadır)

Şekil 5'de bir yarım tünel kalıp elemanını oluşturan ögeler tanıtılmaktadır. Çelik kalıp yüzeyi, beton dökümü nedeni ile tünel kalıbın kesitine gelecek yükleri almak üzere, profilli çelik bir levha ile takviye edilmektedir. Kalıp yüzeyi ve destek levhası, kalıp sökme ve takma elemanlarının yerleştirildiği "C" profilli çelik bir çerçeve ile kuşatılmıştır. Destek elemanlarının yanısıra, yarım tünel kalıp içinde, yatay kuvvetlere karşı kalıbı koruyan ayarlı çapraz (konturfiş) elemanlar, döşeme yükünü zemine aktaran ayarlı dikmeler, kalıbın zemin üzerinde yürüyerek yatay hareketini sağlayan kriko tekerler ve kalıp yatay atkılar yer almaktadır. İç dik pano, duvar kalıbını, yatay pano ise döşeme kalıbını oluşturmaktadır.

Kalıp yüzeyleri yaklaşık 3 mm. kalınlığındaki çelik levhalardan oluşur. Bu sebeple kalıptan çıkan beton düzgün yüzeyli ve kesin boyutludur. Kalıbın her kullanımında, kalıpçıların ölçümlemedeki becerilerine bağlı kalımdan standart yükseklik ve açıklığı elde etmek mümkündür. Çelik levhaların avantajı, kalıbın kullanım süresinin uzun olması ve kolay ısınması, dezavantajı ise ağır ve pahalı olmasıdır. Ancak, bu sistemle çalışan şantiyelerde, vinçler kullanıldığı için bu sorun ortadan kalkmaktadır.

Yarım ve tam tünel kalıplar arasındaki farklar şöyle sıralanabilmektedir:

- Yarım tünel kalıpların montaj ve söküm işlemi tam tünellere göre daha fazla ancak daha kolaydır.
- Yarım tünel kalıplar tam tünel kalıplara göre daha hafif olduğu için düşük kapasiteli vinç kullanılabilir.
- Yarım tünel kalıplarda, değişik kalıp varyasyonları ile çeşitli açıklıklar gerçekleştirilebilir.



Şekil: 5

- Yarım tünel kalıplarda, tekerlekler üzerine indirilen kalıplardan, önce bir taraftaki, daha sonra diğer taraftaki grup çıkarılmakta (Şekil 3), bu sebeple kalıp sökümü daha güvenli olmaktadır.

### Tünel kalıp teknolojisinin tasarıma getirdiği olanak ve kısıtlamalar

Tünel kalıplar ile yapılacak bir projenin tasarımı aşamasında, bu yapıım tekniğinin özelliklerini, olanak ve kısıtlamalarını çok iyi bilmek ve değerlendirmek gerekmektedir.



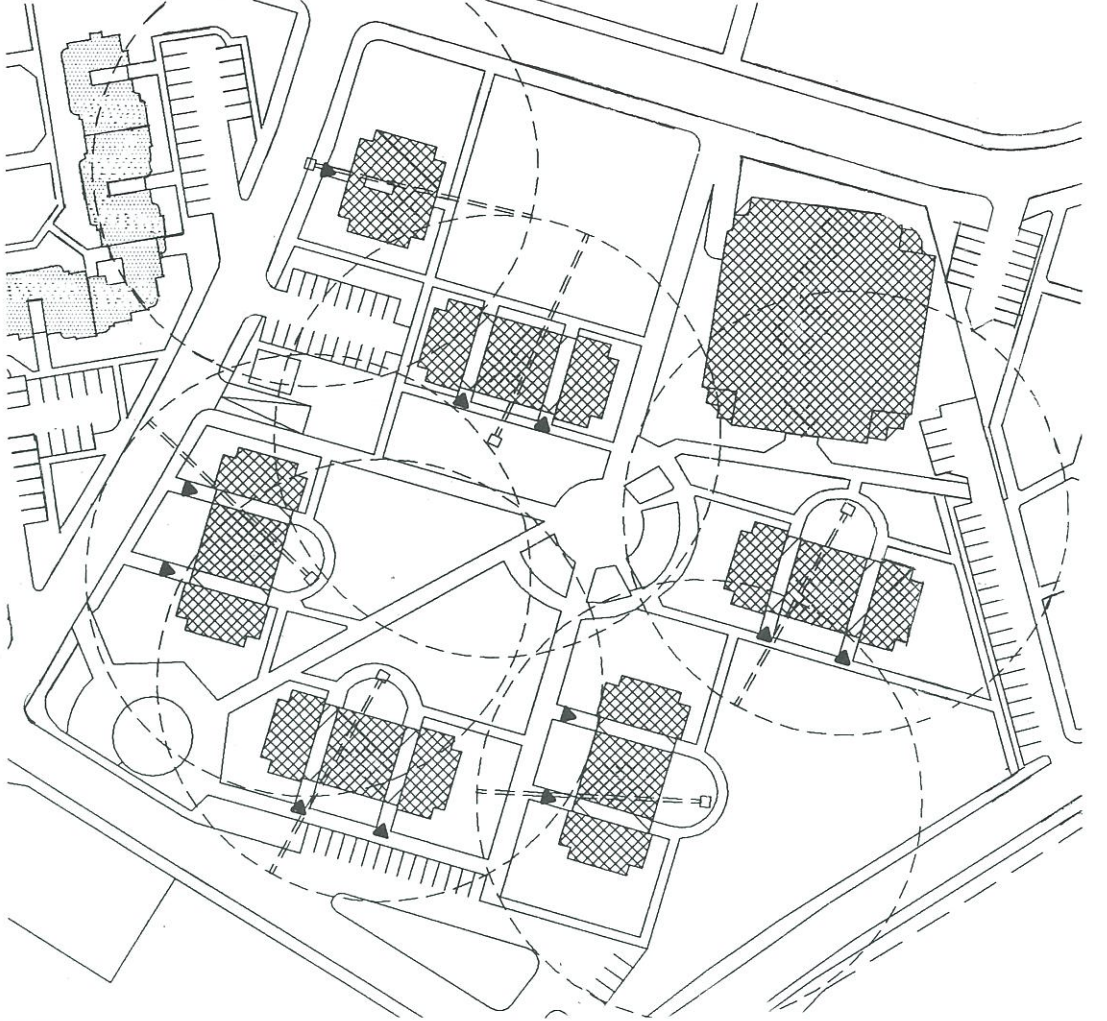
Şekil: 6

Şekil: 5  
Bir yarım tünel kalıp elemanının tanıtılması (Müller, 1977; 80).

- 1) İç dik pano (duvar Panosu)
- 2) Konturfiş (ayarlı payanda)
- 3) Yatay pano (döşeme panosu)
- 4) Ayarlı dikme
- 5) Dikme tekeri çatalı

Şekil: 6  
Eltes I. Etap 68 nolu ada vaziyet planı (Alarko, 1996).

Şekil: 7  
Eltes 1. etap  
59 no'lu ada  
vaziyet plânı  
(Alarko, 1996).



Şekil: 7

Yapım aşamasında tünel kalıplarının kullanılması ile tasarımda karşılaşılabilecek olanak ve kısıtlamalar, vaziyet plânının ve binanın tasarımı evresinde olmak üzere iki etapta ortaya çıkmaktadır.

- Vaziyet plânının tasarımı evresinde, vinç seçiminden kaynaklanan kısıtlamalar söz konusudur. Her ne kadar kullanılacak vinç türünün seçiminde blokların yerleştirileceği adanın şekli, topoğrafik yapısı ve blokların birbirlerine göre konumları büyük önem taşısa da, bloklar raylı veya tekli vinç sisteminin birinin kullanımına uygun olacak şekilde yerleştirilmektedirler. Raylı vincin kullanılması ile ada şekli önem

kazanmakta ve bloklar rayın her iki tarafına dizilecek şekilde konumlandırılmaktadır (Şekil 6). Kule vincin seçilmesi ile her blok için bir vinç kullanımı söz konusu olmakta ve bunun sonucunda blokların vaziyet plânına yerleştirilmesinde vinç çalışma alanlarının çakışmaması göz önünde bulundurulmaktadır (Şekil 7).

- Vaziyet plânının plânlanması evresinde karşılaşılan başka bir kısıtlama ise, vinç yüksekliğidir. Vinç seçimi, plânlanan kat yüksekliğine göre belirlenmelidir. Bir diğer dikkat edilmesi gereken husus ise vincin bina çevresinde konumlandırılacağı yerin iyi belirlenmesidir. Vincin bloğa olan mesafesi, vincin çalışabilmesi açısından önem kazanmaktadır.

Betonu dökülecek mekân için hazırlanan kalıp gruplarının uzunluğu bu mesafeyi belirlemektedir (Şekil 8).

- Standart boyutlarda üretilen yarım tünel kalıpları ile 13 adet farklı perde duvar aralığı (döşeme açıklığı) elde etmek mümkün olmaktadır (Tablo 1). Ancak, farklı bir ölçü elde edilmek istenirse özel kalıplara ihtiyaç duyulmaktadır.
- Cephe tasarımında; perde duvarlar ve döşemelerde, üst katlara doğru döşeme ve perde duvar alın kalıpları yardımı ile yapılan geri çekilmeler (Şekil 9-10) vasıtasıyla düşey doğrultuda hareketlilik elde edilebilmektedir. Bu alanlar ya balkon olarak kullanılmakta, ya da çatı elemanı ile kapatılarak cephede değişik etkiler elde edilebilmektedir. Duvar alın kalıpları ile düşey yönde eğimli duvar bitişleri elde etmek mümkün olmaktadır.
- Mahal derinliği doğrultusunda yanyana getirilerek kurulan yarım tünel kalıpları, bina uç noktalarından daha dışarıya uzanmakta, döşeme ve perde duvar alın kalıpları kullanılarak döşeme ve duvarlar istenilen mesafede bitirilmektedir (Şekil 11).

Şekil 12’de, yarım tünel kalıplarla yapılmış simetrik bir projenin kalıp plânının yarısı görülmektedir. “V” şeklindeki bu plânda 4 çeşit perde duvar aralığının kullanıldığı ve perde duvarların, cephede binanın uç kısımlarına doğru geriye çekilerek bitirildiği izlenmektedir. Bu örnekte, “K1,2,3..” uzunluk ve yükseklikleri aynı, genişlikleri farklı tünel kalıp elemanlarını ifade etmektedir. Bu projede kullanılan standart kalıpların genişlik ve uzunlukları sırasıyla 165-225 cm, 62,5-250 cm arasında değişmektedir. Kalıp plânından görülebileceği gibi bu projede 9 adet standart boyutlu, 15 adet özel olmak üzere 24 adet farklı boyutlu kalıp



Şekil: 8

elemanı kullanılmıştır. Perde duvarda kapı, pencere ve diğer duvar boşlukları duvar, döşemede tesisat-hava-duman bacası boşlukları ise döşeme rezervasyon elemanları ile oluşturulmaktadır. Perde duvarlarda ve döşemelerde kullanılan rezervasyon elemanları sırasıyla, PDR1,2,3...-DR1,2,3..şeklinde ifade edilmiştir. Projede 4 farklı boyutlu perde duvar, 5 farklı boyutlu döşeme rezervasyon elemanı kullanılmıştır.

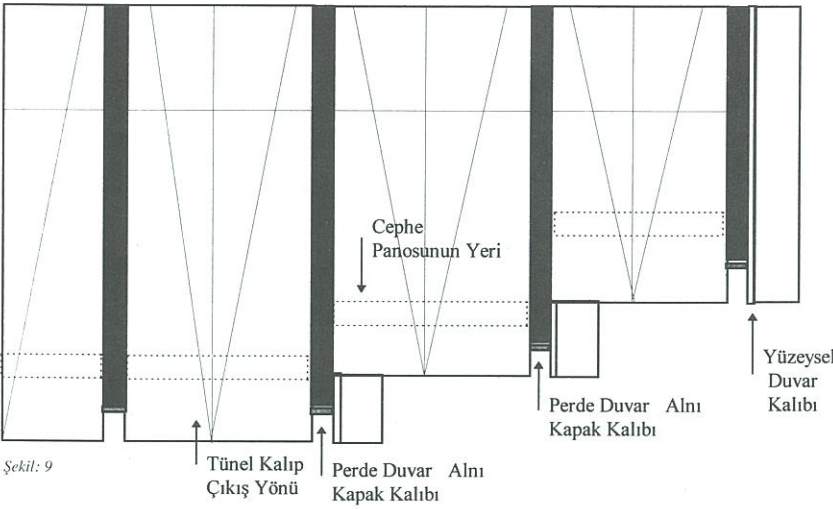
- Yarım tünel kalıplarla yapılan bir projenin döşemelerinde düşey yönde tesisat ve hava bacası boşluğu, perde duvarlarda yatay yönde tesisat deliği oluşturmak mümkün olmaktadır. Tesisat elemanları yatay doğrultuda, ıslak hacimlerde yapılan asma tavanlar veya tesisat sandıkları içinden geçmektedir. Düşey doğrultuda ise, perde duvarlar içinden geçmesi gereken sıhhi tesisat elemanları için duvar

Şekil: 8  
Vinç konumunu etkileyen kalıp uzunluğu (Şahin, 1997; 86).

Tablo: 1  
Yarım tünel kalıplar ile oluşturulabilecek açıklıklar (Şahin, 1997; 86).

		Yarım Tünel Kalıpta Döşeme Panosu						
		105	135	165	195	225	255	285
Yarım Tünel Kalıpta Döşeme Panosu Genişlikleri	105	210	240	270	300	330	360	390
	135	240	270	300	330	360	390	420
	165	270	300	330	360	390	420	450
	195	300	330	360	390	420	450	480
	225	330	360	390	420	450	480	510
	255	360	390	420	450	480	510	540
285	390	420	450	480	510	540	570	

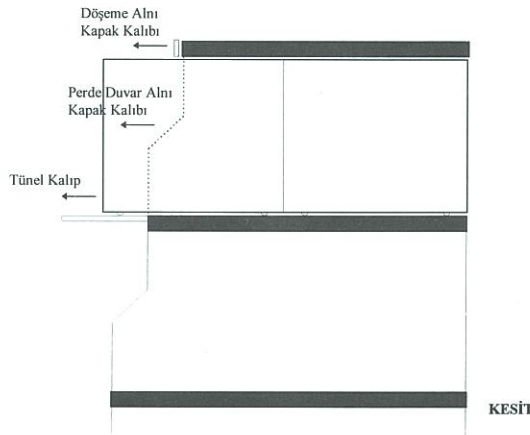
Tablo: 1



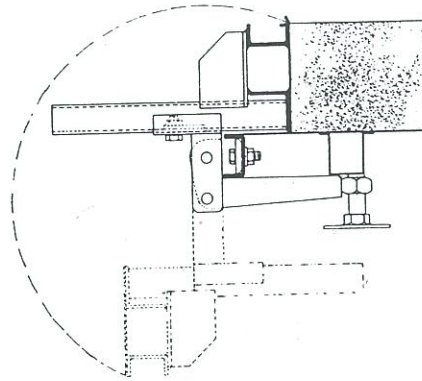
Şekil: 9

Şekil: 9-10  
Tünel kalıplar ile yapılan bir projede perde duvarların geri çekilmesi.

Şekil: 11  
Tünel kalıplar ile birlikte kullanılan alnı kalıpları (Müller, 1977: 77).



Şekil: 10



Şekil: 11

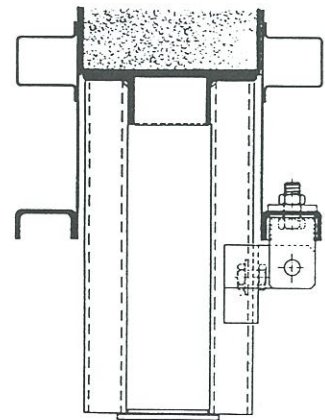
### DÖŞEME KESİTİ

Döşeme Alnı Açık Kapak

yüzeyinde, max 8-10 cm eninde, perde duvar kalınlığının yarısı kadar derinlikte kanallar açılabilir. Gerekirse bu kanallara kontrol kapakları takılabilir. Duvar ve döşeme kalıplarının kurulması aşamasında hasır donatılar arasına elektrik projesine göre plastik esaslı borular döşenmektedir. Elektrik tesisatı, beton dökümünden sonra çubuk şeklindeki özel elemanlar (klavuz) ile bu borular içerisinden geçirilmektedir.

- Beton döküm işlemi bittikten sonra kalıbın dışarı çıkartılabilmesi için cephenin tamamen açık bırakılması gerekmekte, bu nedenle döşeme kısa doğrultuda olmak üzere tek taraflı olarak taşınmaktadır. Bu sebeple, döşemenin taşınma doğrultusuna dik doğrultuda oluşturulacak boşluklar donatıyı ve dolayısıyla döşeme kalınlığını arttıracak için tercih edilmemektedir. Döşemde oluşturulan boşluk boyutunda bir kısıtlama yoktur, fakat bu boşluk taşıyıcı donatıyı kestiği miktarda, etrafında donatı arttırılarak önlem almak gerekmektedir.

- Çok katlı bloklarda, perde duvarların her iki istikamette ve birbirlerine dik olacak şekilde düzenlenmesi, taşıyıcı sistem ve



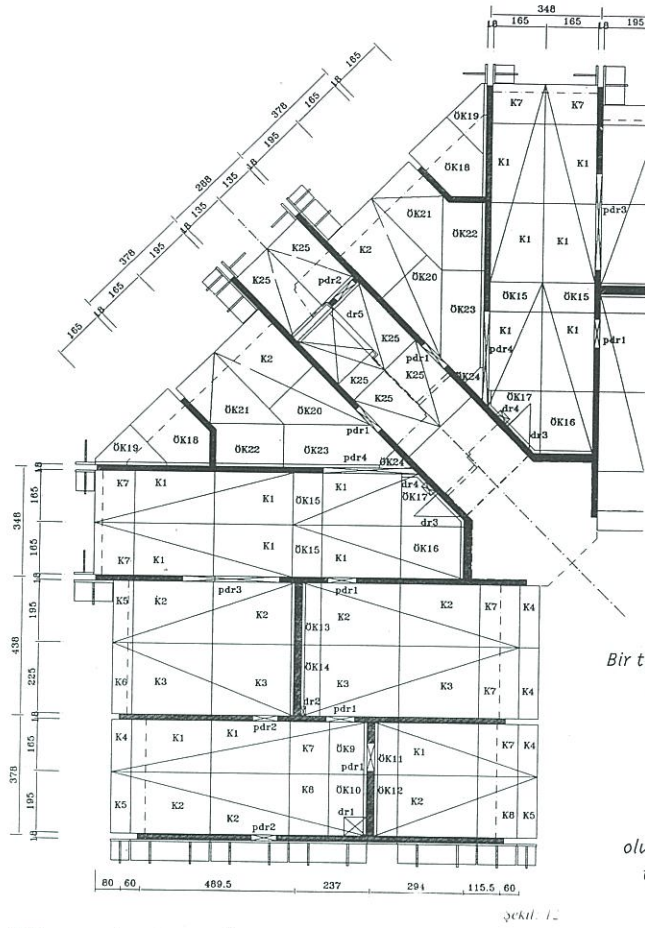
### PLÂN

Perde Duvar Alnı Kapak Kalıbı

uygulama kolaylığı açısından uygun olmaktadır. Birbirlerine dik doğrultularda düzenlenmiş bu perde duvarlar, yapının tüm hareketi açısından bir rijitlik unsuru olmakta ve her iki doğrultudan gelecek kuvvetlere karşı binayı koruyabilmektedirler. Perde duvarların sadece bir doğrultuda plânlanması halinde, yatay yükler nedeniyle, donatı ve duvar kesitleri artmaktadır.

• Bütün sistemde hasır donatı kullanılmasına rağmen, perde duvarlarda açılan boşlukların her iki yanı ve perde duvarların cephede biten uç kısımları, taşıyıcı sistem açısından bir kolon gibi donatılandırılmakta (Şekil 13), bu nedenle perde duvarlarda boşluklar oluşturulabilmektedir. Ancak sonradan, kullanım sırasında döşemede ve duvarda 8-10 cm'den daha büyük boyutlu kanal ve boşluklar açılmamaktadır (Balioğlu 1997).

• Düşük döşeme, kalıbın yatay yöndeki hareketini engellemediği sürece, ek kalıplar ile yapılabilir (Şekil 14). Ancak tünel kalıpların standart yükseklikleri dışında bir ölçü kullanılırsa, özel kalıplar kullanmak gerekmekte, bu ise maliyeti arttırmakta ve kalıp kurma ve sökme süresi uzamaktadır.



Şekil 12

Şekil: 12  
Bir toplu konut projesinin yarım tünel kalıplar ile kurulan kalıp planı (Balioğlu, 1997).

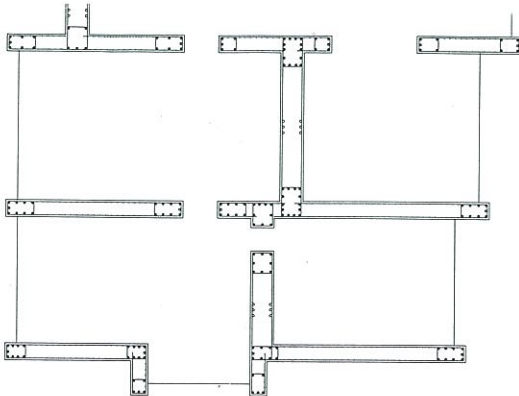
Şekil: 13  
Perde duvarlarda oluşturulan boşlukların taşıyıcı sisteme etkisi (Şahin, 1997; 62).

Şekil: 14  
Tünel kalıplar ile düşük döşeme yapma imkanı (Şahin, 1997; 62).

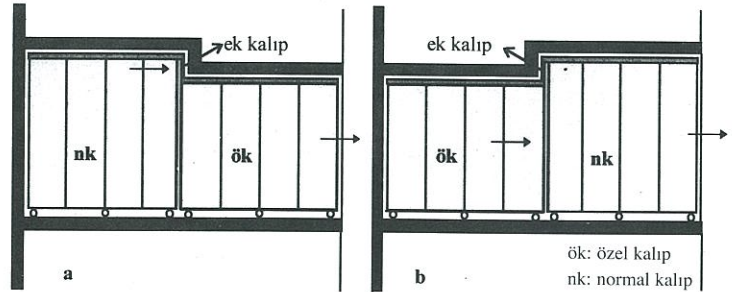
Şekil: 15  
Tünel kalıp yapım yöntemi ile yapılabilen konsol çıkımlar ve donatılarının konumu (Şahin, 1997; 63).

• Döşemenin tek taraflı taşınmasından dolayı, üç tarafı açık konsol çıkma pek tercih edilmemekte, genelde kapalı loca şeklinde balkonlar yapılmaktadır (Şekil 15-a). Ancak, döşemede donatılar artırılarak 1.50 ile 1.70 m arasında konsol çıkımlar

Şekil: 13



Şekil: 14

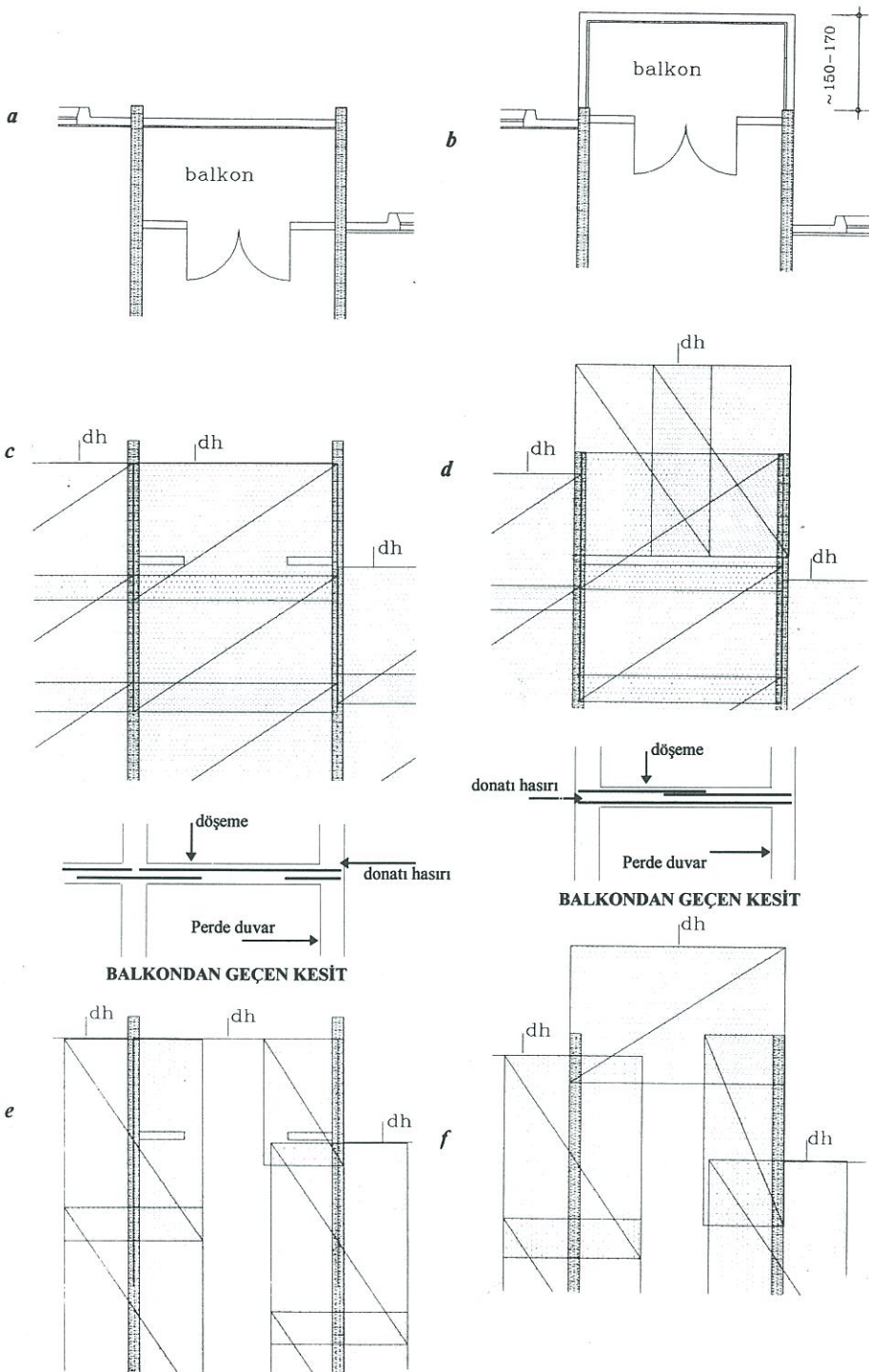


KESİT

KESİT

a-) Tünel kalıbın çıkışı önleniyor, bu sebeple bu şekilde döşeme yapılmaz.  
b-) Özel tünel ve ek kalıp elemanları ile düşük döşeme yapılabilir.





a-) Kapalı loca şeklinde balkon

b-) Konsol çıkma

c-) Loca şeklindeki balkon döşemesinin üst donatıları

d-) Konsol çıkmanın üst donatıları

e-) Loca şeklindeki balkon döşemesinin alt donatıları

f-) Konsol çıkmanın alt donatıları

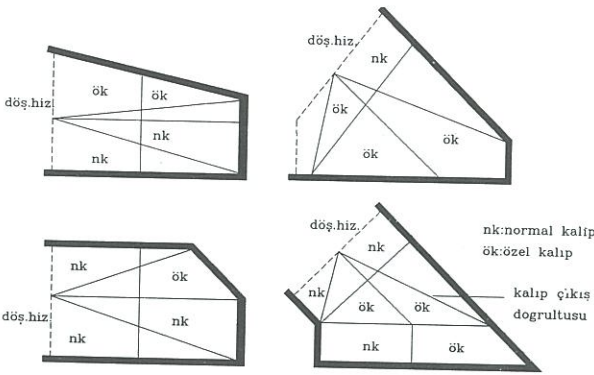
Şekil: 15

yapılabilmektedir (Şekil 15-b). Perde duvarlara oturan döşemenin üst kısmına konulan hasır donatılar açıklığı geçecek şekilde (Şekil 15-c), alt kısmına konulan hasır donatılar ise perde duvar-döşeme bağlantısı üzerine gelecek şekilde (Şekil 15-e) yerleştirilmektedir. Konsol döşemede ise, hasır donatılar üst kısma, açıklığı geçen donatılara konsol olarak basacak şekilde (Şekil 15-d), alt kısma ise açıklığı geçecek şekilde (Şekil 15-f) yerleştirilmektedirler. Aynı doğrultudaki perde duvarların, binanın rijitliği ve uygulamada kalıpların yerleştirilmesindeki kolaylık açısından, birbirlerini takip eder şekilde düzenlenmesinde yarar vardır.

- Dik açı ile birleşmeyen duvarlardan oluşan mekânlar için özel kalıplar üretmek gerekmekte ve bu kalıpların, yerlerine yerleştirilmesi ve çıkartılması diğerlerine göre daha fazla zaman almaktadır. Şekil 16'da özel kalıplar kullanılarak oluşturulabilecek mekân plânları görülmektedir.

- Tünel kalıplar ile yapılan projelerde, dış perde duvarlarının devamlılığını engelleyen girinti ve çıkıntılar, kalıpların yatay yöndeki hareketini engelleyecek tarzda düzenlenmemelidir (Şekil 17). Dış perde duvarlarda yapılan bu tür hareketler, kalıpların bir bütün olarak yer değiştirmesini engellemekte ve kalıp rotasyonunu yavaşlatmaktadır.

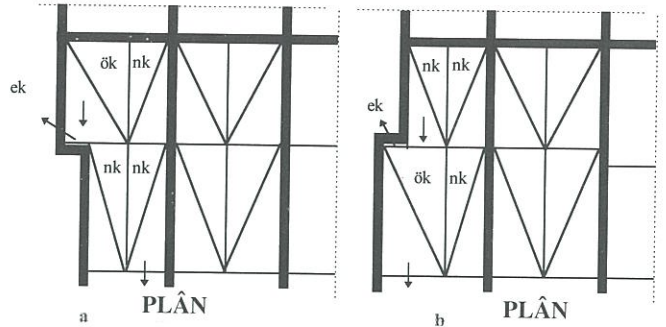
- Aynı kat içinde kat yüksekliği sabittir. Farklı yüksekliklerde çalışılması halinde, döşeme kesitleri gereksiz bir şekilde artmakta ve hatta bu yükseklik farkının çok olması halinde bu sistemin kullanılması olanaksızlaşmaktadır. Ayrıca sistem içinde standart dışı bir kalıbın kullanılması kalıp maliyeti açısından rasyonel olmamaktadır. Duvar yüksekliklerini değiştirmek, hem yatırım hem de



Şekil: 16

işçilik maliyetini yükseltmektedir. Çünkü duvar panosunun yüksekliğinin ayarlanması, bazı mekanik donatıyı gerektirmektedir. Bu donatının montajı genel montajın maliyetini arttırmaktadır.

- Döşeme ve duvar yüzeylerinde kolon-kiriş gibi elemanların çıkıntılarının olmaması, net alan kullanım imkânı sağlamaktadır.
- Endüstrileşmiş bir yapım yöntemi olan tünel kalıplı üretim ile birlikte diğer yapım yöntemlerinin kullanılması, kısıtlamaların ve eksikliklerin giderilmesi ve tasarıma esneklik getirilmesi açısından çok önemlidir. Örneğin, bodrum katların yapım tekniğini, yapı çukurunun kesiti belirlemektedir. Eğer bu kesit, kalıp elemanlarının sökülmesine olanak verecek şekilde ise tünel kalıp elemanları kullanılabilir, aksi takdirde konvansiyonel sistemlerle yapım gerçekleştirilmektedir.
- Kalıp tekniğinin özelliklerinden dolayı, sistem içinde bazı ön yapımlı yapı elemanlarının kullanılması gerekmektedir. Bu ön yapımlı elemanlar, cephe panoları, merdivenler ve sahanlıklardır. Şantiyede üretilen bu elemanlar, yapım sırası geldikçe yerlerine yerleştirilmekte ve yerinde dökülen ana yapıyla birleştirilmektedir. Bölme duvarlar ve



- a. Özel organizasyon, ek ve özel kalıplar ile mümkün (yalnız yarım tünel kalıplarda)  
b. Ek ve özel kalıplar ile kolaylıkla yapılabilir.

ök: özel kalıp  
nk: normal kalıp  
ek: ek kalıp

Şekil: 17

bacalar ya hazır blok elemanların örülmesi ya da hazır panolar ile oluşturulmaktadır. Tablo 2 'de, yukarıda ele alınan tünel kalıpların tasarıma getirdiği olanak ve kısıtlamalar yer almaktadır. Tabloda kısıtlamaların fazla olduğu, fakat bazı tedbirlerle bunların olanağa dönüştürülebildiği görülmektedir. Tünel kalıpların kullanıldığı projelerde standart kalıp boyutlarının kullanılması çok önemli olmakta, bu ise belli boyutların kullanılmasını ve tekrar edilmesini gerektirmektedir.

### Sonuç

Sonuç olarak, tünel kalıp teknolojisinin sebep olduğu kısıtlamaların çoğunun standart boyutlu kalıp elemanlarından kaynaklandığı, eğer istenir veya gerekirse özel üretimli kalıp elemanları ile bu kısıtlamaların ortadan kalktığı görülmektedir. Ancak, bu çözüm belli bir maliyet artışını göze almak demek olacaktır. Aynı zamanda bu kalıp teknolojisinin yapıma kazandırdığı hız, kalite, deprem kuvvetlerine karşı gösterdiği dayanım gibi özellikleri nedeniyle, konut, yurt...vb gibi mekân boyutları sabit ve tekrar eden binalarda kullanımı kaçınılmaz olmaktadır.

Tünel kalıp elemanlarını standart boyut ve şekilleri ile kullanmak daha rasyonel bir

Şekil: 16  
Özel tünel kalıp elemanları kullanılarak oluşturulabilecek bazı mekânlar (Şahin, 1997; 64).

Şekil: 17  
Tünel kalıplar ile duvar yüzeyinde girinti-çıkıntı yapma imkânı (Şahin, 1997; 64).

ARANAN ÖZELLİKLER			TÜNEL KALIPLAR	
			Tasarım Aşamasına Getirdiği	
			Olanaklar	Kısıtlamalar
DÖŞEME	Proje Boyutlarına Uyum	Perde Duvarlar Arası	modül/ özel kalıp	x
		Perde Duvar Uzunluğu	x	
	Tesisat Boşluğu Oluşturma		x	
	Döşemede Boşluk Oluşturma		donatıda önlem	x
	Düşük Döşeme Yapabilme		donatıda önlem+tek kalıp+özel kalıp	x
	Konsol Çıkma Yapabilme		donatıda önlem	x
	Döşemenin Değişik Şekillerde Yapılabilmesi		özel kalıp	x
DUVAR	Proje Boyutlarına Uyum	Kat Yüksekliği Doğrultusu	modül / özel kalıp	x
		Perde Duvar Uzunluğu	x	
	Tesisat Boşluğu Oluşturma	Düsey Yönde	kanal şeklinde	x
		Yatay Yönde	kanal şeklinde	x
	Duvarda Boşluk Oluşturma		x	
	Duvar Yüzeyinde Çıkıntı Yapabilme		kalıbın çıkmasına engel olmayacak şekilde+ök+tek	x
	Kat Yüksekliklerinin Değiştirilebilmesi		farklı kalıp + zaman	x
	Duvar Birleşimlerinin 90°'den Farklı Yapılabilmesi		özel kalıp	x
ök: özel kalıp ek: ek kalıp				

Tablo: 2

**Tablo: 2**  
Tünel kalıpların tasarıma getirdiği olanak ve kısıtlamalar (Şahin, 1997; 66).

**Resim: 1**  
Ataşehir yerleşim alanı; cephe oluşumları.  
Fot.:B. Şahin



Resim: 1

yoldur, fakat tek çözümün bu olmadığı ve ek bir maliyetle tüm mimarî istek ve kaygıları gerçekleştirmenin mümkün olduğunu bilmek, bu teknolojinin gerçek olanakları ile kullanılabilmesi açısından çok önemlidir ●

**KAYNAKÇA**

- Müller, R. 1977. *Raumschalungen*. Köln-Braunsfeld, Germany.
- Ayaydın, Y. 1996. Yapımda Rasyonalizasyon ve Standartlaştırma Teknikleri. Yüksek Lisans Ders Notları, MSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü
- Öztürk, N. 1988. Hazır Kalıp Teknolojisi ve Uygulamalarının İrdelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, MSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü
- Şahin, B. 1997. Tünel Kalıplı Teknolojilerin Getirdiği Olanak ve Kısıtlamaların Ataşehir Örneği Üzerinde İrdelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, MSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü
- Alarko İnşaat ve Taahhüt A.Ş.'den Alınan Çizimler (1997) Eltes Firmasından, İnşaat Mühendisi Davut Eshihellaç ile yapılan görüşme, 25.10.1996
- İNPO İnşaat Proje A.Ş.'den Y. Mimar Cihat Fındıkoğlu ile yapılan görüşme, 15.6.1996
- İNşaat Mühendisi İrfan Balioğlu'nun bürosundan alınan proje, 13.1.1997.



Resim: 2



Resim: 3



Resim: 4



Resim: 5



Resim: 6



Resim: 7

**Resim: 2**  
Temizlenmek ve yağlanmak üzere yere indirilen yarım tünel kalıp elemanları.  
Fot.:B. Şahin

**Resim: 3**  
Prekast olarak dökülen merdiven basamakları kalıbının yağlanması ve donatı yerleştirilmesi.  
Fot.:B. Şahin

**Resim: 4**  
Prekast merdiven basamakları ve sahanlık.  
Fot.:B. Şahin

**Resim: 5**  
Hasır donatılar arasında tesisat elemanlarının yerleştirilmesi.  
Fot.:B. Şahin

**Resim: 6**  
Prekast olarak hazırlanan cephe panolarının kalıplarının hazırlanması.  
Fot.:B. Şahin

**Resim: 7**  
Bahçeşehir yerleşim alanı; cephe oluşumları.  
Fot.:B. Şahin