

İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
İZMİR ŞUBESİ

EGE ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
İZMİR ŞUBESİ

AHIŞAP, ÇELİK VE TÜNEL KALIP
SİSTEMLERİN
ZAMAN VE EKONOMİ
AÇISINDAN
İRDELENMESİ

YRD. DOÇ. DR. HİKMET HÜSEYİN ÇATAL
ARAŞ. GÖR. İNŞ. MÜH. SİRRI ÖNER

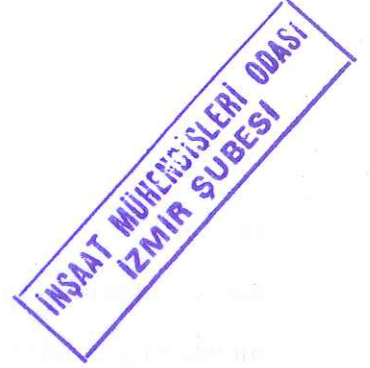
1.
YAPI
İŞLETMESİ
KONGRESİ

18 - 19 EKİM 1996 - İZMİR

AHŞAP,ÇELİK ve TÜNEL KALIP SİSTEMLERİN ZAMAN ve EKONOMİ AÇISINDAN İRDELENMESİ

Hikmet Hüseyin Çatal
Yrd.Doç.Dr., D.E.Ü.Müh.Fak.
İnşaat Müh. Bölümü, 35100,Bornova,İzmir.

Sırrı Öner
Arş.Gör.,İnş.Müh.,D.E.Ü.Müh.Fak.
İnşaat Müh. Bölümü, 35100,Bornova,İzmir.



ÖZET

Yeni dökülen betonun projede dizayn edilen şekli alması için bir form içinde bekletilmektedir. Beton için bu forma kalıp adı verilmektedir.

Kalıplar oluşumlarına göre klasik yada kalıp sistemleri olarak iki grupta toplanmaktadır.

Tünel kalıp sistemleri çok katlı betonarme yapılarda son zamanlarda yaygın olarak uygulanmaktadır.

Tünel kalıp sisteminde detaylar biraraya getirilerek bir bütün oluşturulmaktadır.

Detayların herhangi biri yada birkaçı göz ardı edilirse tünel kalıp prodüktivitesini yitirmektedir. Sistemde asıl hedef kaba inşaat süresini en aza indirmektir.

Bu bildiride ahşap, çelik ,tünel ve kayar kalıp sistemlerin elemanları, tünel ve kayar kalıp sistemlerin uygulama esasları incelenmiş, bu sistemlerin imalat süresi ve ekonomik faktörler dikkate alınarak kıyaslamaları yapılmıştır.

GİRİŞ

Betonarme yapılarda kullanılan kalıpların, betonarme yapı elemanlarına proje boyutlarını vermek, beton dökümü sırasında oluşacak basınç etkilerini almak gibi başlıca görevleri vardır. Kalıplar oluşumlarına göre kalsik yada kalıp sistemleri olarak

iki grupta incelenebilir [1]. Klasik kalıplar ile kalıp sistemleri arasındaki en önemli fark, klasik kalıpların imalatının inşaat sahasında yapılması, kalıp sistemlerin ise önceden hazırlanan elemanların birleştirilmesi biçiminde ortaya çıkmaktadır. Kalıp sistemlerinde birleştirilen elemanlar panolar, dikmeler ve diagonaller gibi elemanlardır.

KALIP ELEMANLARI

Beton kalıpları, kalıp yüzeyi ile doğrudan temasta olan kalıp yüzeyi, kalıpla birlikte kalıba aktarılan yükleri taşıyacak olan taşıyıcı elemanlar ve yardımcı elemanlardan meydana gelmektedir.

Kalıp Yüzeyleri:

Kalıp yüzeyleri ahşap, çelik, alüminyum olabilir. Kalıp yüzeyi seçilir iken geçirimsiz olmasına, taze beton ile kimyasal reaksiyona girmeyen malzemeden seçilmesine özen gösterilmelidir.

Ahşap kalıp yüzeylerinin pürüzlülüğü nedeni ile taze betona yapışması mümkündür. Bunun önlenmesi için ahşap kalıp yüzeye çoğu kez yanmış yağ tatbik edilir. Ayrıca ahşap malzemesi nemden etkilenmekte ve yük taşıma kapasitesi değişebilmektedir.

Çelik kalıp yüzeyleri, ahşap yüzeylere oranla daha dayanıklı olmasına karşın zati ağırlığı daha fazladır. Kalıp yüzeyleri 2-5mm. kalınlıklı çelik levhalardan teşkil edilmektedir. Bu tür yüzeylerin korozyondan korunması önemlidir.

Alüminyumun silisyum, magnezyum alaşımları kalıp olarak kullanılmaktadır. Alüminyum yüzeyinde oluşan oksit tabakası korozyona karşı etkili olmaktadır. Zati ağırlıklarının az olması nedeni ile tünel, kanalizasyon gibi çalışma alanları dar olan imalatlarda tercih edilmektedir.

Taşıyıcı Elemanlar:

Döşeme, duvar kalıplarını taşıyan elemanları ahşap, çelik yada alüminyumdan imal

edilmekte olup klasik kalıplarda taşıyıcı eleman kullanımı daha fazladır.



Yardımcı Elemanlar:

Ahşap ve çelikten imal edilen dikmeler, diagonaller ve bağlama vasıtalarıdır.

KALIP SİSTEMLERİ

Kalıp sistemlerinde kalıp yüzeyleri ve yardımcı elemanlar birleştirilerek önceden hazırlanmıştır. Kalıp sistemlerinde panolar, dikmeler, diagonaller ve birleşim vasıtaları uyum içerisinde olduğundan yerinde montaj kolaydır. Tırmanan kalıplar, kayan kalıplar ve tünel kalıplar, kalıp sistemlerine örnek teşkil etmektedir.

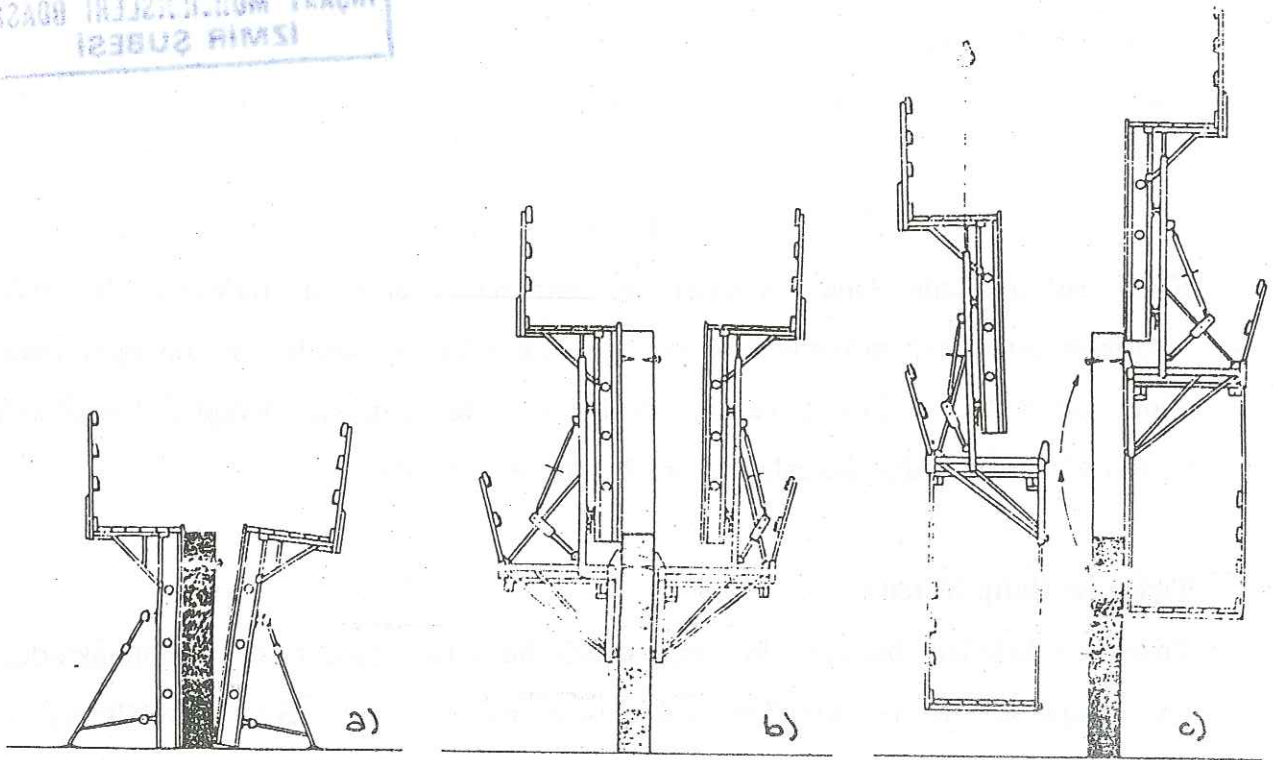
Tırmanır Kalıp Sistemi:

Tırmanan kalıplar, barajlar, kuleler, yüksek binaların yapımında kullanılmaktadır. Bu tür kalıplarda kalıp, istenilen yükseklikte ankre edilir. Bu yükseklikteki birim betonlandıktan sonra kalıp, diğer birimlerin betonlanması için düşey yada yatay olarak hareket ettirilir.

Tırmanır kalıbın adımları aşağıda özetlenmiştir [2]:

1. adım: İlk kısım betonlanırken, ankraj çubuğu betonun içinde bırakılır. Bu çubuk kalıp tırmanır iken taşıma noktası olarak çalışmaktadır. Bundan sonra geniş yüzeyli panel kalıp, tırmanmaya hazır iskele ile birleştirilir (Şekil-1,a)
2. adım: Vinç tırmanır kalıbı, birim halde yükselterek ankraj çubukları üzerine oturtur. Payandalar vasıtası ile kalıp betona yaklaştırılır, beton dökülür (Şekil-1,b).
3. adım: Daha sonraki tırmanmalar için betonun mukavemetinin 6N/mm^2 den az olmaması gerekir [1],[2]. Kalıp, betondan 750 mm. uzağa çekilir, kalıp yüzeyi temizlenir

ve bir sonraki tırmanma seviyesindeki ankraj çubuğunun üzerine vinç ile taşıma yapılır (Şekil-1,c). Bu işlem ardışık olarak betonlama yapılacak yükseltiye kadar devam ettirilir.



Şekil-1:Tırmanır kalıp adımları

a) 1.adım, b) 2.adım, c) 3.adım

Kayar Kalıp Sistemi:

Kayar kalıplarda tırmanan kalıplar gibi yüksek yapıların imalatında kullanılır. Tırmanan kalıplar parça parça çalışmaktadırlar. Yeni betonun dökülebilmesi için alttaki betonun belli bir mukavamet değerine ulaşması beklenir. Buna karşın kayar kalıplarda kısa sürelerde ve az miktarda betonlama yapıldığından taze betonun üzerine yeniden beton dökülebilir. Kayar kalıp sistemlerinde kalıp yüzeyi ahşap yada çelikten imal edilmektedir.

Tünel Kalıp sistemi:

Ülkemizde inşaat teknolojisinde yeni sayılabilecek bir uygulama olan tünel kalıp sistemleri

birimdeki döşeme ve duvarların bir kalıp adımı içerisinde bütün olarak imalatına olanak sağlamaktadırlar. Tünel kalıp Fransız teknolojisinin ürünüdür. İlk kez Fransada Outinord firması tarafından kullanılmıştır. Tünel kalıp elemanları şekil-2 de sunulmuştur. Tünel kalıp sistemlerinin tatbikatından önce mimari projeye uygun kalıp projesinin çıkartılması, kalıp üzerine işaretlenecek rezervasyonlara ait projenin tesisat ve elektrik projeleri ile uyum içerisinde olmasının sağlanması; şantiye mobilizasyonunun tünel kalıp uygulaması dikkate alınarak hazırlanması çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

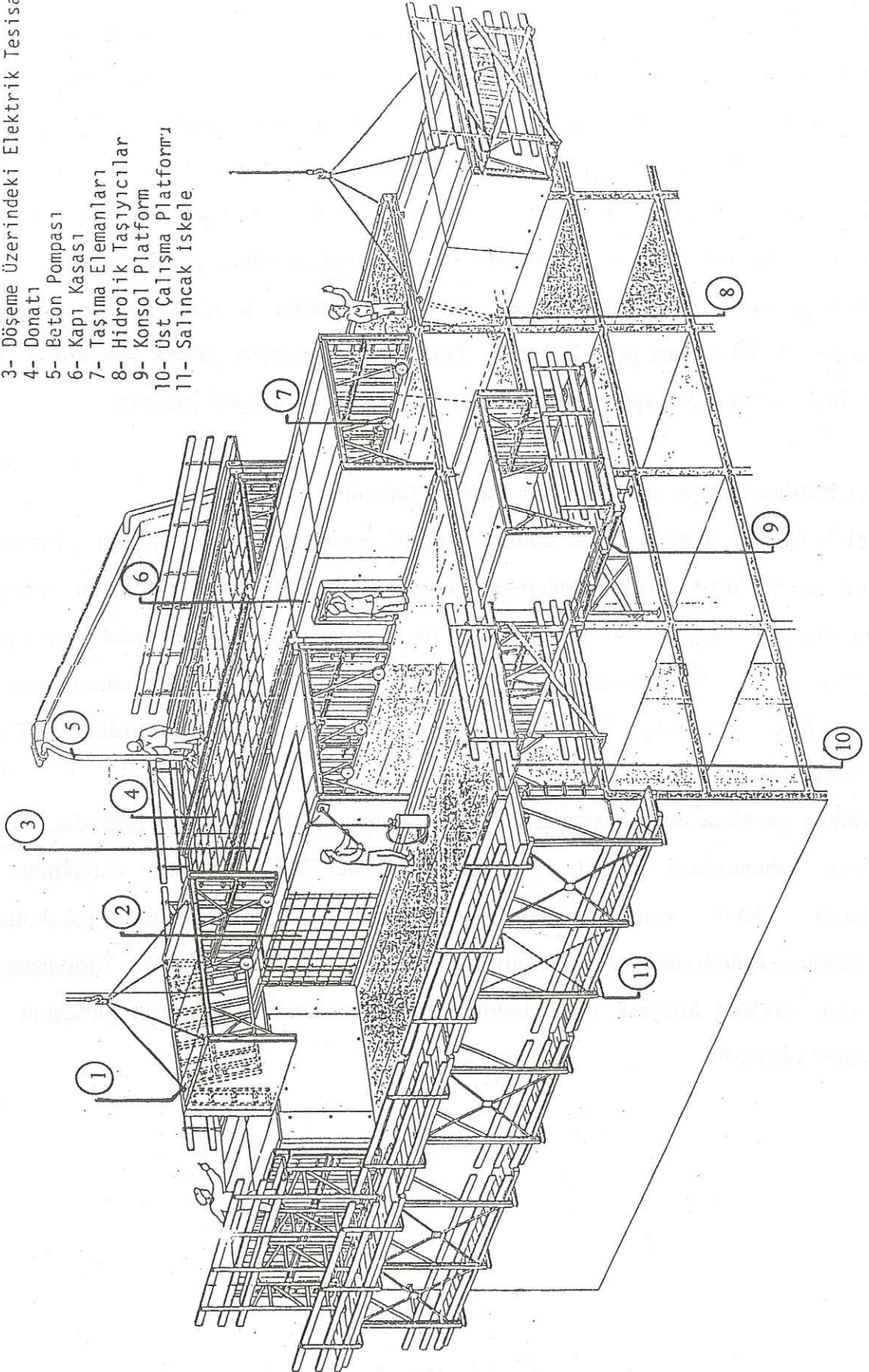
Yüksek yapılarda tünel kalıp sistemlerin uygulanabilmesi için yapının duvarlarının birbirine paralel olması gerekmektedir. Tünel kalıp sistemleri yüksek yapılardan başka tünel inşaatlarında da uygulanmaktadır. Bu tür kalıpların maliyeti yüksektir.

Tünel Kalıbın Kurulmasından Önce Yapılan Çalışmalar:

Tünel kalıp kurulmadan önce, mimari projeye uygun tünel kalıp projesi çıkartılır. Bu projeye göre oluşturulacak tüneller için gerekli ölçülerdeki standart parçalar birleştirilir. Daha sonra mimari, tesisat ve betonarme projeler ile birlikte genel rezervasyon projesi çalışması yapılır. Bu projede gerekli her bir rezervasyon önceden hazırlanmış olur. Projelendirme işleminden sonra tünel kalıp ekibi kendi içerisinde, kurumcu, sökücü, rezervasyoncu gibi başlıca gruplara ayrılır.

Yapılması gereken ön çalışmalardan en önemlisi şantiye mobilizasyonudur. Tünelin işleyişini hızlandıracak şekilde yapılmasıdır. Tünel kalıp sistemin candamarı kule vinçleridir. Kule vinçlerin kullanımı ,sökülmesi, taşınmasının planlanmadığı mobilizasyon işlemlerinde şantiye rantı düşmekte, işin süresi uzamaktadır. Mobilizasyonda kule-vinç, prekast atölyesi, hazır beton santrali ve benzeri tesislerin yerleşimi uyum içerisinde olmalıdır.

- 1- Kreyin
2- Betonarme Duvar
3- Döşeme Üzerindeki Elektrik Tesisatı
4- Donatı
5- Beton Pompası
6- Kapı Kasası
7- Taşıma Elemanları
8- Hidrolik Taşıyıcılar
9- Konsol Platform
10- Üst Çalışma Platformu
11- Salıncak İskele



Şekil - 2 : Tünel Kalıp Elemanları

Tünel Kalıbın Kurulması:

Tünel kalıbın kurulması, sistemin işleyişine bağlı olarak ana hatları ile aşağıda özetlenmiştir:

- Kırmızı kotun tüm akslara verilmesi
- Perde hasır donatısının montajı
- Tünelin kırmızı kotta kurulması
- Rezervasyonların tünel üzerinde işaretlenmesi
- Döşeme hasır donatısı montajı
- Şakül kontrolü
- Sehim kontrolü
- Tünel üst kotunun homojenliğinin kontrolü
- Beton dökümü



KALIP SEÇİMİNDE KRİTERLER

Kalıp yüzeyi, taşıyıcı elemanlar ve yardımcı elemanlar, herşeyden önce beton dökümünden ötürü oluşacak tüm yükleri taşıyacak kapasitede olmalıdır. Vibratör kullanımı sırasında oluşacak titreşimlere karşı yeter rijitlikte olmalıdır.

Kalıp seçiminde sağlanması gereken önemli kriterler aşağıda sunulmuştur [1]:

1. Beton dökümünden kaynaklanan yükleri güvenle taşıyabilecek kalıp veya kalıp sistemi seçilmelidir.
2. Kalıp ,imalatta her yerde kullnılabilecek boyutta standart ölçülerde olmalıdır.
3. Kolay taşınabilir olmalıdır.
4. Kalıp oluşturma ve sökme süresi mümkün olduğunca az olan sistemler seçilmelidir.
5. Seçilen kalıbın, betona projede öngörülen boyutu ve biçimi vermesi gerekmektedir.

KALIP ve KALIP SİSTEMLERİNİN KİYASLAMASI

Yukarıda belirtilen kriterlerin tümünü aynı anda sağlayan kalıp bulunması oldukça zordur. Yine kalıp için şantiyede hiç bir ön çalışma yapmaksızın kalıp maliyetini düşürmek de olası değildir. Klasik kalıpların imalatı şantiyede yapılmakta buna karşın kalıp sistemlerin elemanlarının büyük kısmı önceden hazırlanarak şantiyede monte edilmektedir. Tünel kalıp sistemi için mimariye uygun kalıp projesinin tesisat ve elektrik projeleri ile uyum içerisinde çıkartılması ,şantiye mobilizasyonunun tünel kalıba göre düzenlenmesi bu sistemin güçlüklerini ortaya koymaktadır. Buna karşın teknik olarak tünel kalıp uygulaması mümkün olan çok katlı yapılarda, imalat süresi kısaltmakta, bu durum yapı maliyetine yansımaktadır.

Kalıp yüzeyleri dikkate alındığında kullanım sayıları açısından kalıplar Çizelge-1 de kıyaslanmıştır.

Çizelge-1:kalıp ve kalıp sistemlerin kullanım süreleri açısından mukayesesi

KALIP- KALIP SİSTEMLERİ	KULLANIM SAYISI
Ahşap	10-15 kez
Çelik	20-30 kez
Tünel Kalıp	40-50 kez

SONUÇ

İstatistiki bilgilere göre kaba inşaatın maliyetinin ortalama %45'i işçilik, %55'i malzeme gideridir. Kalıbın toplam işçilik maliyetindeki oranı %50 ve kalıbın toplam malzeme maliyetindeki oranı %10 civarındadır. Bu değerler dikkate alınır ise, kalıp işçiliğinin düşürülmesi, yapı maliyetlerinin düşmesinde önemli bir etken olacaktır. Bu durum ise yapıların projelendirilmesi aşamasında, yapıya uygun sağlıklı bir kalıp seçimi, alternatif kalıp tekniklerinin araştırılması ile mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR

İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
İZMİR ŞUBESİ

[1] Altan, M., "Betonarme Elemanlarda Kalıp", İstanbul teknik Üniversitesi Rektörlüğü, Sayı:1500, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul,1992.

[2] "Doka Kalıp Sistemleri", Yeneray Haber Bülteni, yıl:2, sayı:12, İstanbul,1988.

