



GÜNÜMÜZDE SERBEST FORM YAPI TEKNOLOJİSİNİN EĞİLİMLERİNİN GELECEKTEKİ YÖNELİMİ

MSGSU BOST SEMİNER DERSİ FIRDEVŞ DAĞDAŞ





19. yy The opera house in Paris



20. yy Villa La Roche, Le corbusier



21. yy Seattle Library Rem Koolhaas



ZAMAN? MALİYET ? DÜŞÜK VERİM

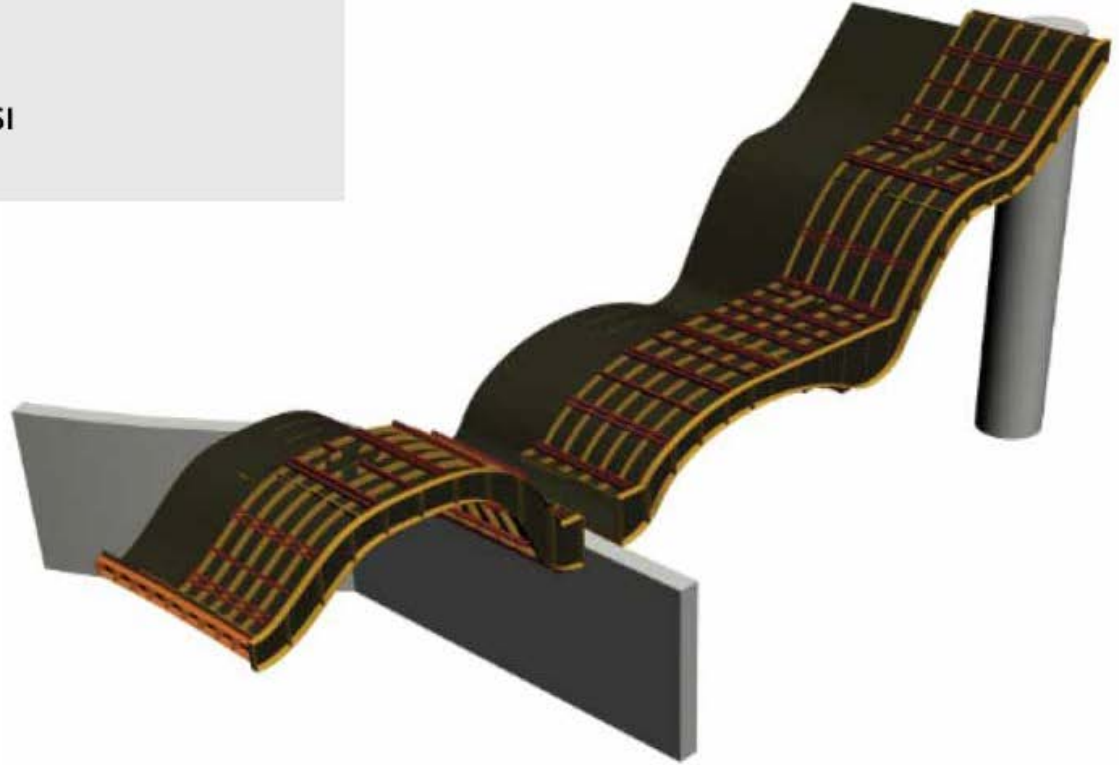
Bir örnek olarak Big Belt Evi, CNC işleme yoluyla ahşap paneller ve çelik levhaların serbest form yapıyı oluşturmak için kullanarak bu serbest formda yapı inşaa edilmiştir.

Geleneksel ile Serbest form çatı;

-Malzeme ve montaj maliyetleri benzer

- Serbest formda her kalıp farklı olduğu için kalıp maliyeti 10 kat daha fazla

-Kalıpların geri dönüşümsüz olması



102 MİLYON DOLAR, 14 YIL

TAHMİN EDİLEN SÜREDEN 10 YIL
DAHA FAZLA 15 KAT DAHA MALİYETLİ
Sydney opera binası.





127 Milyon Dolar
hesap edilen maliyetin 14 Katı
Bilboa Guggenheim Müzesi

SORUN:

MALİYET, ZAMAN

ÇÖZÜM:

TEKNOLOJİK GELİŞMELER

Serbest Form Yapılarda Trendler



Serbest eğriler
Tasarımı en zor maliyeti en yüksek serbest form yapılarıdır.



Diagonal çizgiler
Çapraz çizgiler değişik şekilli düzlemlerin oluşturulmasında kolaylık sağlar.



Segmentlere ayırma
Farklı eğrilerdeki parçalar birleştirilerek eğri düzlemler oluşturulur.

Table 1. Trends in shapes used in free-form buildings.

| Building name | Year ^a | Diagonal line | Segment | Free curve |
|---|-------------------|---------------|---------|------------|
| The Sydney Opera House | 1973 | | ○ | |
| Bilbao Guggenheim Museum | 1997 | | | ○ |
| ING Bank & Head Office | 1997 | | ○ | |
| Exhibition Pavilion Park | 1997 | | ○ | |
| BMW Pavilion | 1999 | | ○ | |
| Big Belt House | 2000 | | ○ | |
| DG Bank | 2000 | | | ○ |
| Zollhof Towers | 2000 | | | ○ |
| Walt Disney Concert Hall | 2003 | | | ○ |
| Kunsthaus Gras | 2003 | | ○ | |
| Experience Music Project | 2004 | | | ○ |
| MIT Stata Center | 2004 | | | ○ |
| MARTa Museum of Future | 2005 | | | ○ |
| Mercedes Benz Museum | 2006 | | | ○ |
| Denver Art Museum | 2006 | ○ | | |
| Hessing Cockpit in Acoustic Barrier | 2006 | | ○ | |
| BMW WELT | 2007 | | ○ | |
| Zlote Tarasy | 2007 | | ○ | |
| Helios House | 2007 | | ○ | |
| Zaragoza Bridge pavilion | 2008 | | ○ | |
| EPFL Learning Center | 2008 | | | ○ |
| House of Music and Music Theatre in Graz | 2008 | | | ○ |
| Beijing National Stadium | 2008 | | ○ | |
| Louis Vuitton Foundation for Creation | 2012 | | ○ | |
| Roca London Gallery | 2012 | | | ○ |
| The ARC, Daegu | 2012 | | ○ | |
| International Exposition Yeosu Theme Pavilion | 2012 | | | ○ |
| Seoul City Hall | 2012 | | ○ | |
| National Ecological Institute | 2013 | | ○ | |
| Dongdaemun Design Plaza | 2014 | | ○ | |

^aCompletion year hereafter.



MIT Stata Center



House of Music and Music theatre in Graz



Experience Music Project, free curve



The arch, segment



Beijing National Stadium, Free curve



Zollhof Tower, Free curve



Dongdaemun Design Plaza, Segment



İNŞA TEKNOLOJİLERİNDE TRENDLER

1. EPS KALIP

EPS kalıp fabrikasyonu ve 3D-CAD kullanılarak istenilen şekil CNC ile EPS blokları işlenir. Serbest formda beton parçaları EPS blokları ile oluşturularak beton parçaları monte edilir.

DEZAVANTAJLARI:

- Kalıp çıkarma süresi
- Eps, yüzeylerde çizikler bırakmıştır.



İNŞA TEKNOLOJİLERİNDE TRENDLER

2. AHŞAP ve ÇELİK KALIP

-Dongdaemun Tarih ve Kültür Parkında bulunan Dongdaemun Tasarım Plazası serbest formda beton kalıp levha kullanılarak yapılmıştır.

-Kalıplar 300mm büyüklüğünde kaburga şeklinde formda kurulu ahşap kesme makinalarıyla iç dış şekillendirilerek imal edilmiştir.

DEZAVANTAJI

-Maliyet



İNŞA TEKNOLOJİLERİNDE TRENDLER

3. TEKSTİL KALIP

-Daha basit, daha hafif ve esnek olduğu için farklı formlara izin veriyor.

DEZAVANTAJLARI

-Sabitlenemediği için kusurlara neden olabilir.

İNŞA TEKNOLOJİLERİNDE TRENDLER

4. CNC TABANLI KALIP

-CNC, insan eli değmeden; bilgisayar kontrolü kullanılarak makine ile üretimi arzulayan bir çözüm yöntemidir.

-Dijital ortamda kalıplar hazırlanır ve CNC yardımıyla üretilir.



MALZEMEDE TRENDLER

- Kendi ağırlığını düşürmek için binayı saran taşıyıcı elemanlarda hafif malzemeler kullanılır.
- Louis Vuitton Vakfı binasının oluşumunda dış malzeme olarak önceden döküm cam perde duvarlar, performansı yüksek beton paneller kullanıldı.
- Z-Bank cephesi edilmiş paslanmaz çelik paneller üzerine uygulandı.
- The Guggenheim Museum binasında sıvı bir akışkan görünümü vermek için titanyum panelleri kullanılmıştır.



Architectural Science Review

Table 4. Trends of free-form building materials.

| Building name | Year | Steel | Concrete | ETC. | Location |
|---|------|------------------------|------------|---------------------|---------------------------------|
| ING Bank & Head Office | 1997 | | | Glass | Haarlem, the Netherlands |
| The Sydney Opera House | 1973 | | PC panel | | Sydney, Australia |
| Z-Bank | 1979 | Stainless | | | Vienna, Austria |
| Bilbao Guggenheim Museum | 1997 | Titanium | | | Bilbao, Spain |
| Exhibition Pavilion Park | 1997 | | Concrete | | |
| BMW Pavilion | 1999 | | Concrete | | London, UK |
| Big Belt House | 2000 | | Concrete | | Montana, USA |
| DG Bank | 2000 | Cast stainless steel | | | Berlin, Germany |
| Zollhof Towers | 2000 | | Concrete | | Dusseldorf, Germany |
| Walt Disney Concert Hall | 2003 | Metal | Concrete | | Los Angeles, USA |
| Kunsthau Gras | 2003 | | Concrete | Acrylic-glass | Graz, Austria |
| Experience Music Project | 2004 | Stainless, aluminium | | Glass | Seattle, USA |
| MIT Stata Center | 2004 | | Concrete | Aluminium, titanium | Cambridge, USA |
| MARTa Museum of Future | 2005 | Stainless steel panel | | | North Rhine-Westphalia, Germany |
| Mercedes Benz Museum | 2006 | | Concrete | | Stuttgart, Germany |
| Denver Art Museum | 2006 | Titanium | | | Denver, USA |
| Hessing Cockpit in Acoustic Barrier | 2006 | | | Glass panels | Utrecht, the Netherlands |
| BMW WELT | 2007 | | | Planitherm | Munich, Germany |
| Zlote Tarasy | 2007 | | | Glass panels | Warsaw, Poland |
| Helios House | 2007 | Stainless steel panels | | | Los Angeles, USA |
| EPFL Learning Center | 2008 | | Concrete | | Lausanne, Switzerland |
| House of Music and Music Theatre in Graz | 2008 | | Concrete | | Graz, Austria |
| Beijing National Stadium | 2008 | | | | Beijing, China |
| Louis Vuitton Foundation for Creation | 2012 | | UHPC panel | | Paris, France |
| Roca London Gallery | 2012 | | | GRC GRG | London, England |
| International Exposition Yeosu Theme Pavilion | 2012 | | Concrete | | Yeosu, Korea |
| Seoul City Hall | 2012 | | | Glass panels, ETFE | Seoul, Korea |
| Dongdaemun Design Plaza | 2014 | Aluminium panels | | | Seoul, Korea |

Note: GRC, glass reinforced concrete; GRG, glass reinforced gypsum; ETFE, ethylene tetrafluoroethylene.



ING Bank



Roca London Gallery

Walt Disney Concert Hall- Metal, Concrete





Marta Museum of future, steel panel



Mercedes Benz museum, concrete



EPFL Learning Center, Concrete

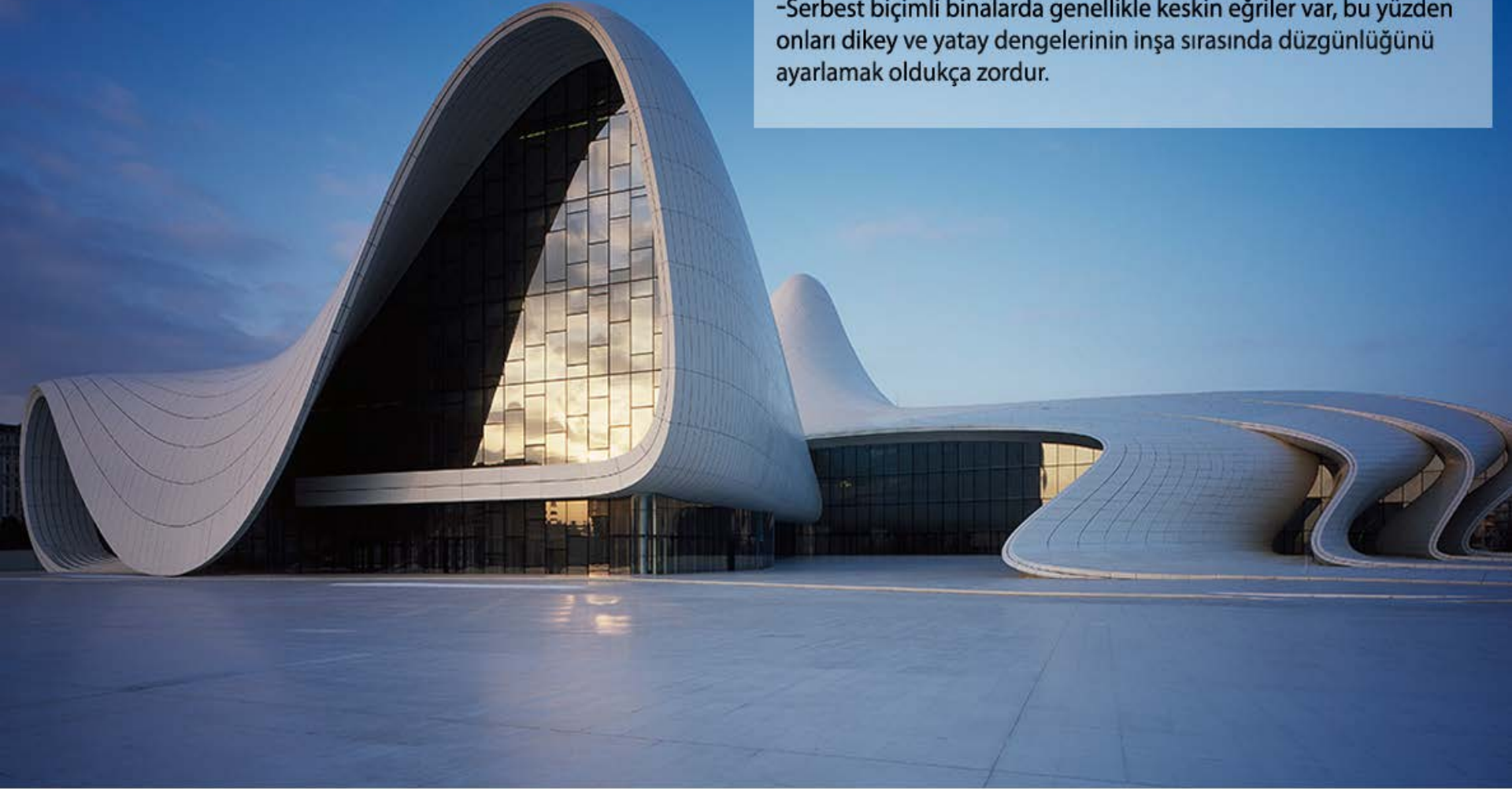
SERBEST FORM YAPILARDA PROBLEMLER

1. Tasarımsal Problemler

-Tasarımda doğru bir şekilde ayrıntıları çizmemek beton parçaları üretmede zorluklar çıkarır.

2. Üretim Problemi

-Serbest biçimli binalarda genellikle keskin eğriler var, bu yüzden onları dikey ve yatay dengelerinin inşa sırasında düzgünlüğünü ayarlamak oldukça zordur.



SERBEST FORMLU BETON TEKNOLOJİLERİNİN GELECEKTEKİ YÖNÜ

SORUN:

Maliyet, zaman, kalıpların birkez kullanılması, geri dönüşümün olmaması, eğrisel çizgilerin tanımlanması

ÇÖZÜM:

-Tasarım ve üretim yönetim bilgi sistemleri, metaforik kalıp üretimi ve yapı-kalıp ile çalışılabilirliğinin teknolojik gelişimi



TASARIM BİLGİ SİSTEMİ

Bu çalışmada önerilen işletilen tasarım bilgi sistemi aşağıdaki gibidir:

- BIM aracı kullanılarak oluşturulan bir serbest form, bina yüzey bilgisi IFC dosyası ile ayklanır.
- Detaylarda uygun olan şekil seçilerek birleşimler hesaplanır.
- Şekil bilgileri ve kalıplar sayısal kontrol(NC) denetleyiciye iletmek üzere transfer edilir.

ÜRETİM BİLGİ SİSTEMİ

-Metaforik ve serbest biçimli panel kalıpları üretmek için kullanılan freze makinesi, Sayısal Kontrol (NC) verilerine dayalı kıvrımlı yüzeyleri oluşturur ve serbest biçimli beton üretmek için daha düşük faz değişikliği için malzeme (PCM) kalıpları kullanılır.

-PMC kalıbı beton dökümü için kullanım sonrası diğer kalıplarda da kullanılabilir.

-BIM metodu ile bilgisayar ortamında karşılaştırmalar ile ürünün formunun doğruluğunu incelemek mümkündür.

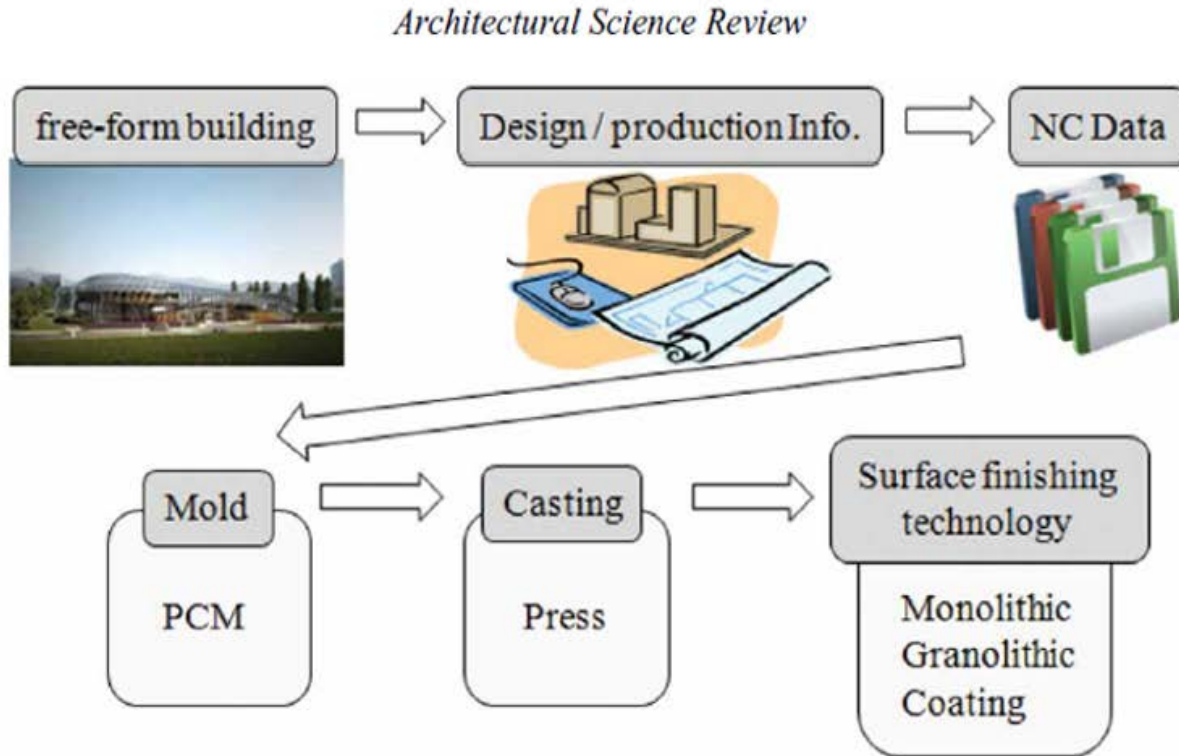


Figure 11. Free-form concrete production technology.

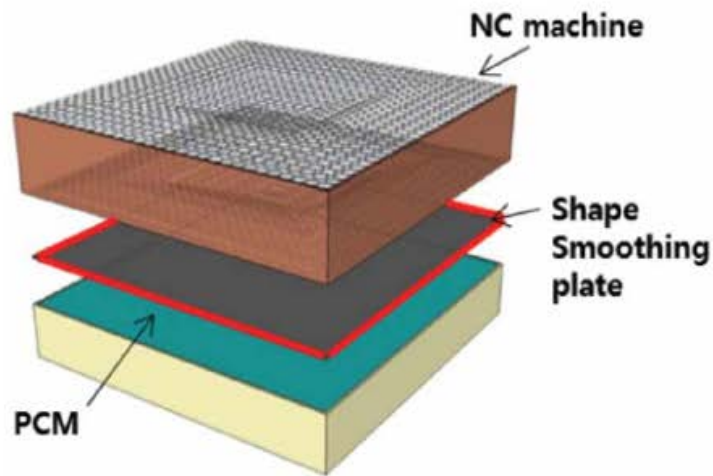


Figure 12. PCM and metamorphic mould concept.

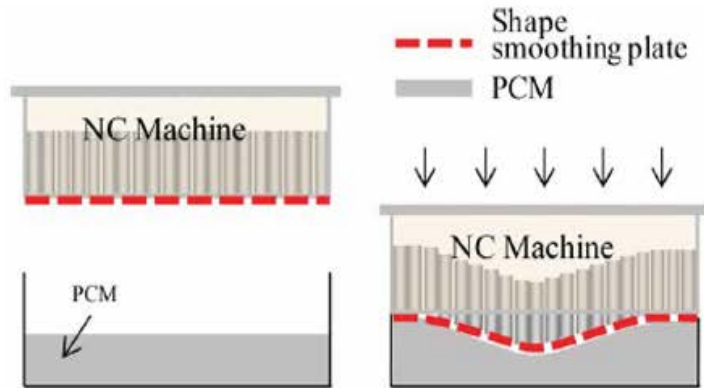


Figure 13. Production concept of PCM metamorphic mould.

Metamorfik Kalıp Üretimindeki Teknoloji

- PCM erimiş duruma getirildikten sonra serbest biçimli somut parçalar elde edilmesini mümkün kılar.
- Metaller ısıtılması ile tekrar orijinal şekillerini alıp kalıp olarak kullanılabilir.
- Sayısal Kontrollü (NC) makineler eğri yüzeyleri yapmak için kullanılır.
- PMC geri dönüşümü olan bir malzemedir.

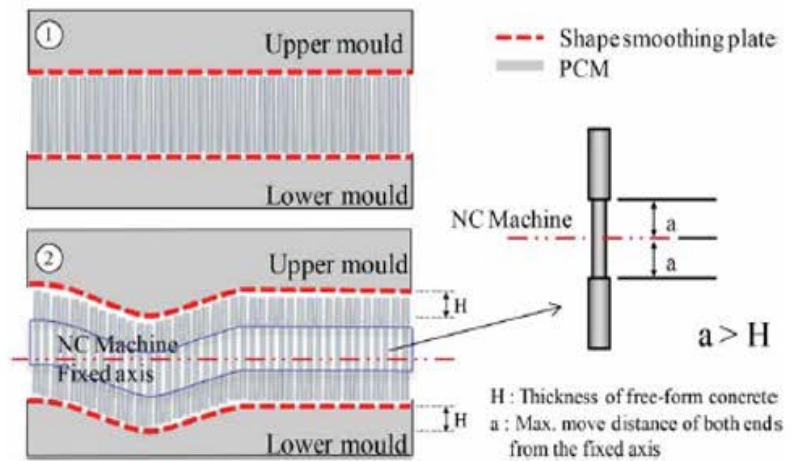


Figure 14. Simultaneous production of upper/lower PCM moulds.

Serbest formda beton dökme teknolojisi

-Serbest formdaki beton oluşumu PCM kalıplar arasındaki boşluğa beton enjekte edilerek ve preslenerek imal edilir.

-Mevcut yöntemlere kıyasla bu yöntemde artan ve elde edilen verimlilik beton üretiminde insan gücü ve zamanda tasarruf sağlar ve maliyeti azaltıp süreci hızlandıracaktır.

-Ürünler hassas simülasyonlar ile kontrol edilebilir.

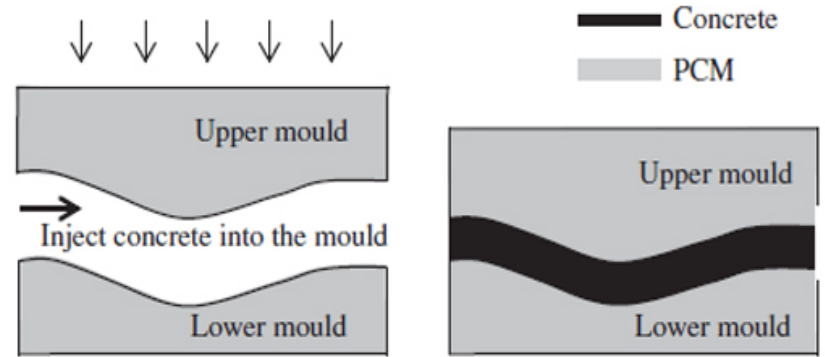
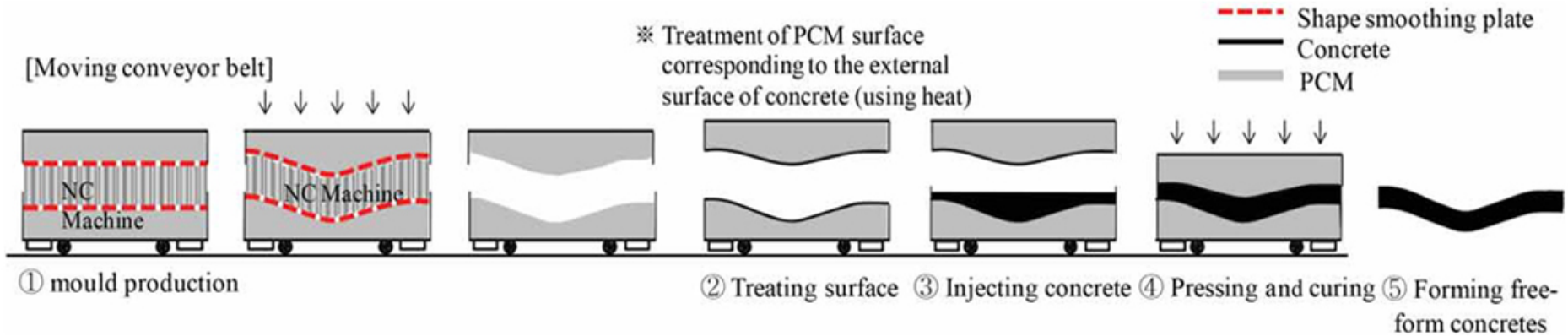
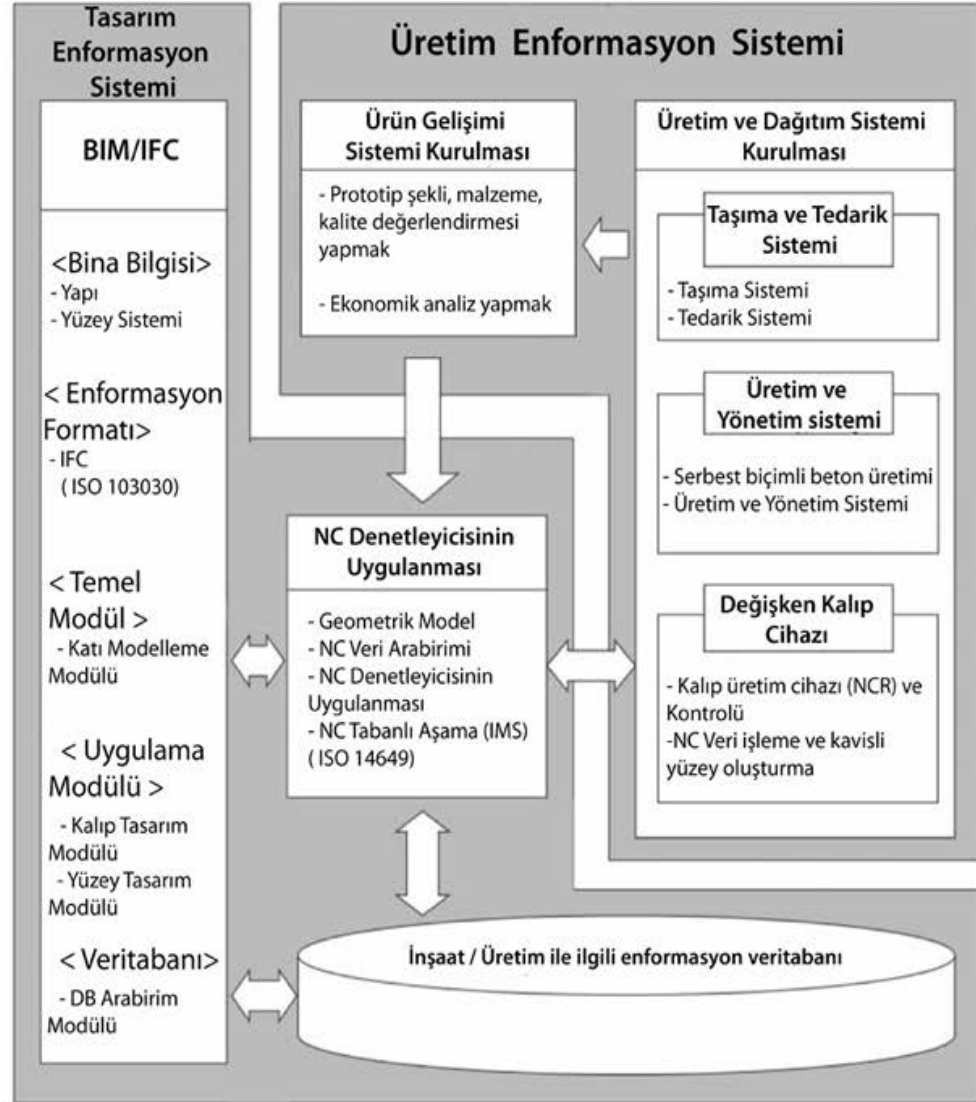


Figure 15. Casting using press method.





SONUÇ

- Verimlilik
- İnşaat maliyet
- Zaman yönetimi, konuları geliştirilmelidir.

Bu sorunların üstesinden gelmek için sayısal kontrollü bina tasarım ve üretim bilgi sistemi kullanılabilir.

- Sistemik üretim,
- Üretim aşamasında her aşamada geribildirim,
- Metaforik kalıp sistemi ile insan gücünü azaltma,
- Üretim hatalarını en aza indirme,
- Zaman ve maliyet tasarrufu





ANAHTAR SORULAR

- Bina yapım araçlarının sürdürülebilirliği ve atıkların azaltılması nasıl sağlanabilir?
- Tasarım-üretim ilişkisinde engellerin azaltılması
- Tasarım ve üretim araçlarında teknolojinin entegrasyonu ile yeni üretim biçimleri geliştirme