



# ISOROST

Çağdaş ve Güvenli Yapı Sistemi



# ISORAST YAPI ELEMANLARI

- SİSTEMİN TANITIMI
- DÜNYADAKİ UYGULAMALARI
  - UYGULAMA SAFHALARI
- TAŞIYICI SİSTEM STATİK ve DİNAMİK ANALİZ
- SİSTEMİN AVANTAJLARI

Hazırlayan : İnş.Yük.Müh. Ramazan ACAR & Mak.Müh. Cemal MAVİŞ

2009

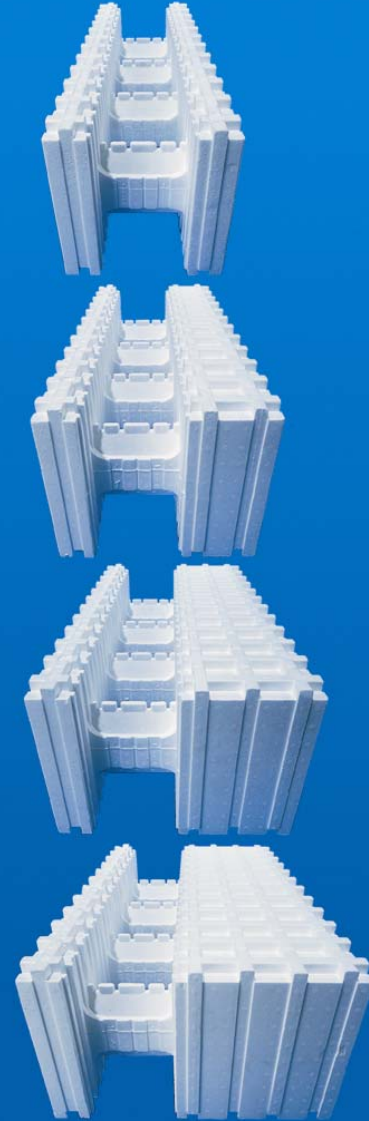
## İSORAST YAPI SİSTEMİ

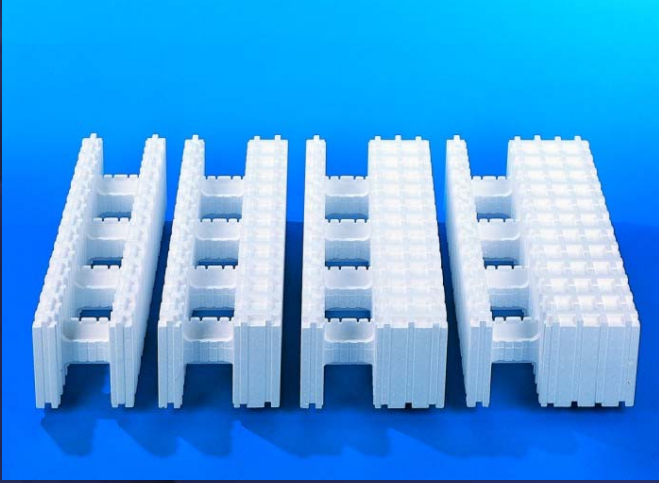
Polistren 1951 yılında ilk olarak Almanya'da styropor ismi ile Alman BASF firması tarafından geliştirilmiştir. 1960'ların başından itibaren inşaat sektöründe de kullanılmaya başlanan EPS ilk olarak 1965 yılında Avusturya'da kalıp malzemesi olarak kullanıldı aynı yıllarda Türkiye'de de üretime başladı. 1973 yılında Alman Manfred

Breurer İsorast Yapı Sistemini ortaya koymasıyla polistren köpüğün inşaatlarda kullanılması da yaygınlaşmıştır.

İsorast 2000'li yılların polistren sert köpükten hazırlanan beton kalıbı, beton dökümü sonrasında ısı ve ses yalıtımı işlevi gören, kalıp malzemesi ve kalıp işçiliği gerektirmeyen elemanlardır. İsorast perde beton yapım tekniğinde komple bir yapı sistemidir. Yapı sistemi betonarme perdelerden ve hafif çelik kirişli (cold frame) kompozit döşemeden oluşmaktadır.

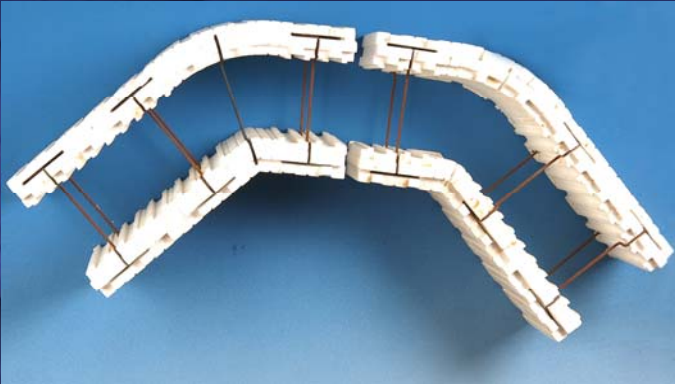
İsorast ısı köprüsü oluşturmeyen duvar elemanları, döşeme/asmolen elemanları, lento ve 135' cumba elemanları, çatı kaplama / kiremit altı izolasyon elemanları, merdiven sistemi, zeminden ısıtma ve izolasyonu plakaları ile yapı güvenliğine ve ısı izolasyonuna komple çözüm üretebilen bir sistemdir.





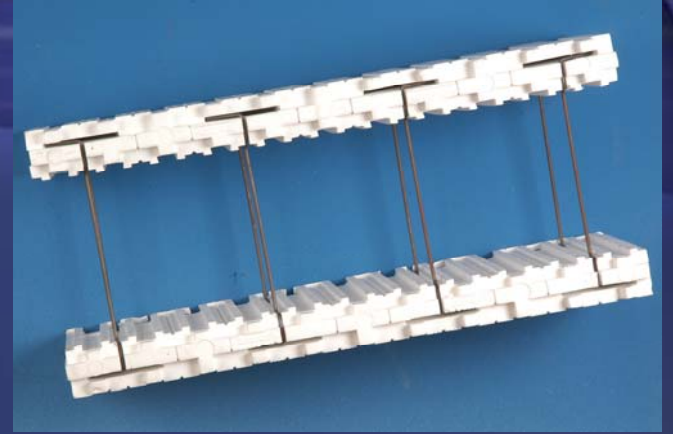
İsorast modüler kalıcı betonarme perde duvar kalıbı elemanları; köpük bağlantılı ve tel bağlantılı olarak iki gruba ayrılmaktadır. Köpük bağlantılı elemanların beton çekirdek kalınlığı sabit, EPS kalınlıkları iç yüzeyde sabit dış yüzeyde değişkendir. Tel bağlantılı elemanların hem betonarme çekirdeği hem de iç-dış EPS kalınlıkları değişkendir. Betonarme çekirdeğin kalınlığı taşıma kapasitesi açısından, EPS kalınlığı ise ısı ve ses yalıtımı açısından gerekli görüldüğü durumlar için değişkendir.

İsorast Yapı elemanları ile tasarımda radius ve cumba gibi detaylar için aşağıda görünen modüllerde mevcuttur.

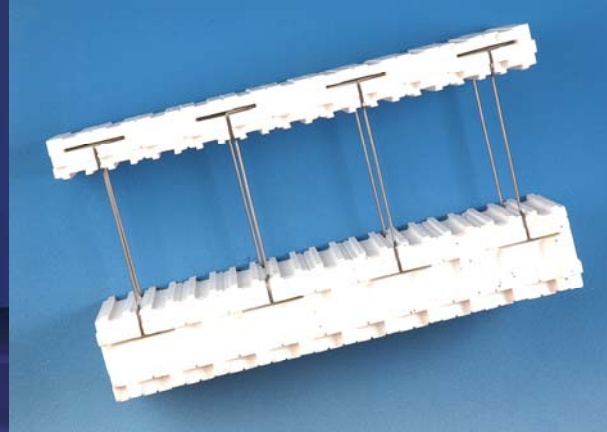
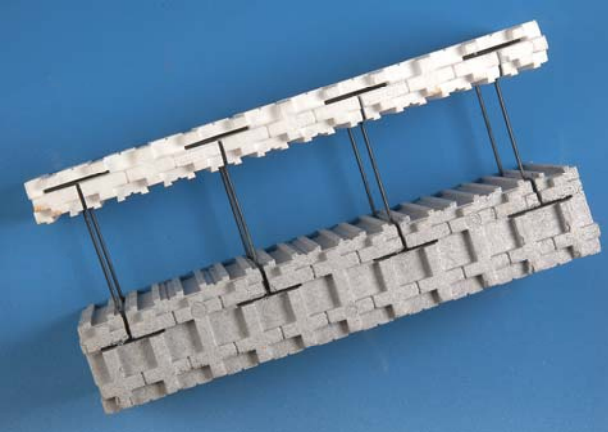




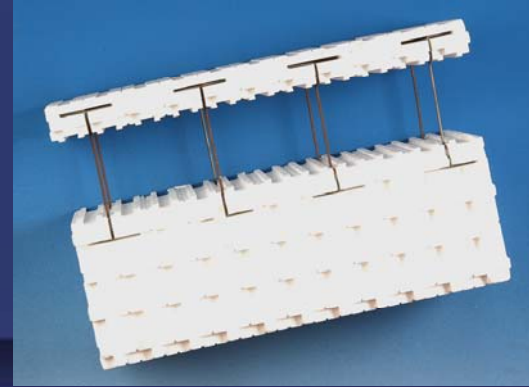
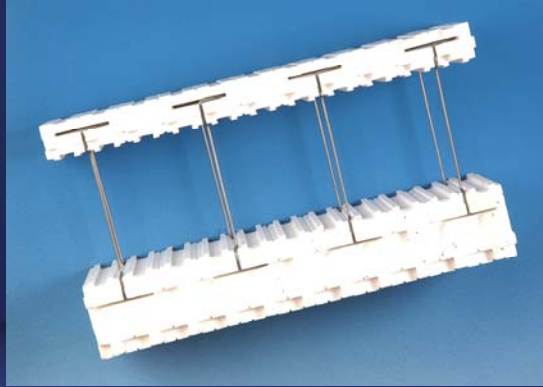
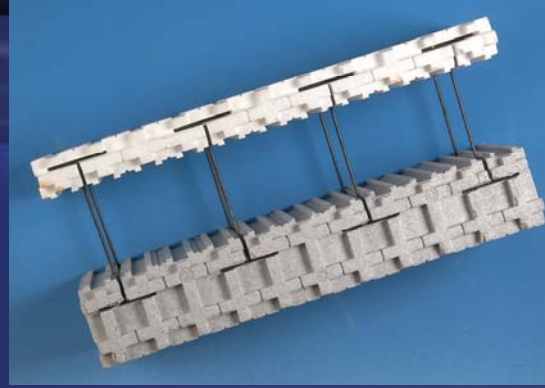
15 cm beton çekirdek kalınlığına sahip 25'lik isorast duvarı



20 cm beton çekirdek kalınlığına sahip 31.25'lik isorast duvarı



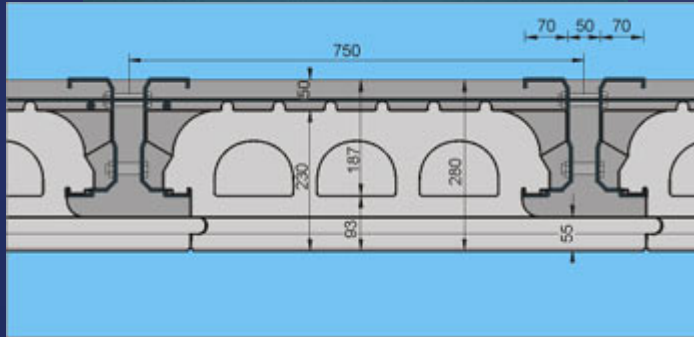
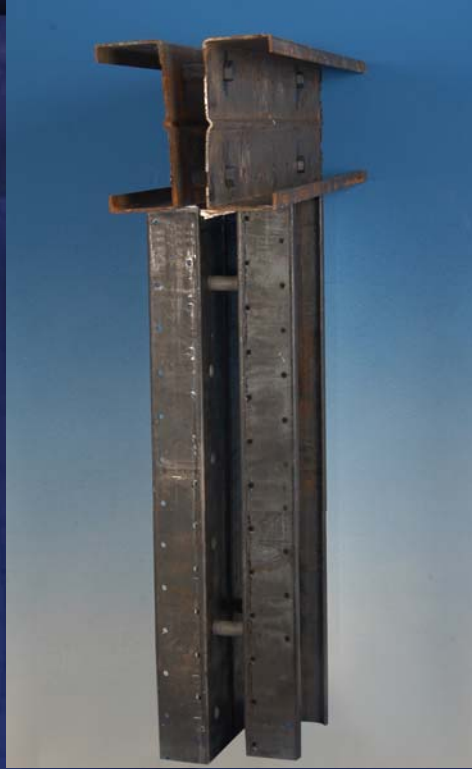
Yukarıdaki resimlerde tel bağlantılı modüler İsorast perde duvarı elemanları görünmektedir. Duvarların betonarme çekirdeği statikçe gerekli olan kalınlıkta seçilebilmektedir. Gerekli olan kalınlıklar sadece tel bağlantı elemanların boyunun uzatılmasıyla kolayca ayarlanmaktadır.



Tel bağlantılı elemanların hem beton çekirdeğin kalınlığı hem de her iki yüzeydeki ESP kalınlı artırılabilir.



İsorast'ın en büyük avantajlarından biri de döşeme sistemidir. 2.5 mm St 37 sacdan imal edilen 2 C profilinden oluşan çelik kirişlerin arasına isorast modüler döşeme elemanı gelmektedir. Döşeme açıklığına ve döşeme üzerindeki yüklere göre çelik kirişler arası 50 cm ve 75 cm olarak değişebilmektedir. Bu durum bize tasarıma esneklik ve daha büyük açıklıları ekonomik olarak geçme imkanı sağlamaktadır.



Hareketli yükün  $2.00 \text{ kN/m}^2$  olduğu yapılarda konut iki açıklıklı bir döşeme sisteminde  $7.00 \text{ m}$ 'ye kadar bu kirişler elastik bölgede dizayn edilebilmektedir. İsorast yapı sistemi,  $7.00 \text{ m}$ 'den büyük açıklıkların geçmesine uygun çözümlere imkan sağlamaktadır.



Yukarıdaki şekil sistemin bir parçası olan İsorast çatı yalıtım elemanı göstermektedir. Üst katında isorast döşeme sistemi bulunan yapılarda kullanılması zorunlu olmasa da çatı katı bulunan ve ters tavan uygulaması olan yapılarda bu elemanların kullanılmasıyla dış kabuğu tamamen ısı yalıtımı sağlanmış ısı köprüsüz bir yapı elde edilmektedir.

## İSORAST'IN DÜNYADAKİ UYGULAMALARI



Almanya'da başlayan dünyaya yayılan yapıdaki bu teknolojinin bir çok örneği mevcuttur. İsorast yapı sistemi ile inşa edilmiş yapılardan birkaç uygulama aşağıda sunulmuştur. Şu anda İsorast Almanya, Amerika, Türkiye, Kore,... gibi birçok ülkede üretim yapmakta; bu ülkelerde ve Japonya, Kore gibi deprem ülkelerinde uygulanmaktadır. Takip eden sayfalarda dünyanın çeşitli yerlerinde yapılmış olan uygulamalar gösterilmiştir.







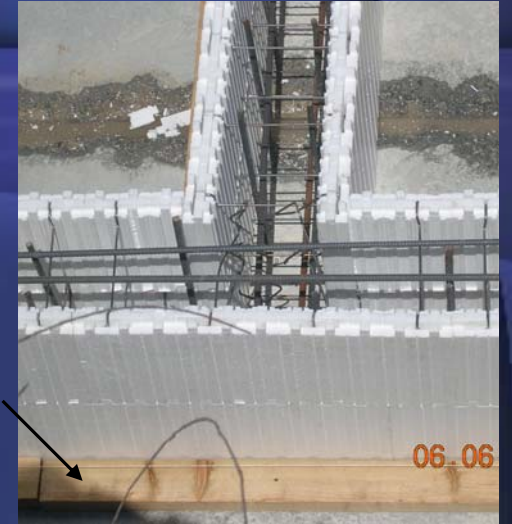
## UYGULAMA SAFHALARI



İsorast taşıyıcı sisteminde temel radye veya sürekli temel olmak zorundadır. Şekilde radye temel olarak tasarlanmış temel sisteminde klasik inşaatta olduğu temel imalatı yapılır. Temel üstü imalatı için betonarme perdelerin filizleri bırakılır.



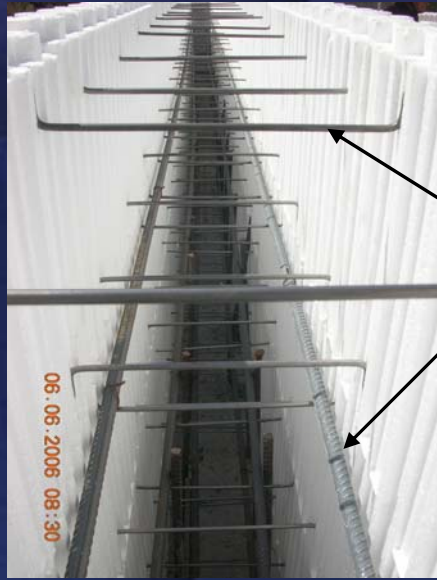
Temel üstüne  
çakılan ahşap  
destek



En alt  
boşluklarının  
kapatılması



Temel üstü imalata geçilirken en alt sıra çok büyük önem arz etmektedir. Modüler 125 cm boyunda modüler isorast elemanları filizlerden geçirilerek temel oturtulur. Temel ile isorast kalıbı arasında herhangi bir bağlayıcı eleman kullanılmamaktadır. Temel yüzeyindeki hatalardan dolayı duvar elemanları altındaki boşluklar köpük gibi elemanlar ile kapatılmalıdır. En alt sırada perde duvarın aksından çıkmaması amacıyla temel üstüne duvar için desteklerin çakılması gerekmektedir.



ESP bağlantı  
elemanı(çiroz)

Yatay donatı



Yüksekliği 25 cm olan duvar elemanları yerleştirilirken yatay donatılarda montaj edilir. Bu şekilde yerleştirilen duvar döşeme seviyesinin altına kadar yükseltilmiş olur. Döşeme kirişlerinin altına kadar duvar elemanlarla birlikte yatay donatılarda bitmiş olur. Her bir duvar modülü içine iç ve dışta olmak üzere iki yatay donatı konur. Duvarın en alt, orta ve en üst sırasında, düşey donatıyı tutmak amacıyla, iç ve dış yüzeylerde ikişer tane yatay donatı konur. Duvar elemanlarının yüksekliği 25 cm olduğundan yatay donatıların aralığı 25 cm'yi aşamaz. Taşıma gücü açısından donatı aralığı sabit tutularak donatı çapı değiştirilir.



Döşeme altına yatay donatısıyla birlikte biten kadar biten duvarın statikçe gerekli olan düşey donatısı yatay donatıların içine yerleştirilir. Düşey donatı duvarın üstünden çift sıralı yatay donatıların içinden aşağıya bırakılır.



Donatısıyla birlikte bitmiş olan duvar elemanları için dışarıdan herhangi bir desteğe gerek duymamaktadır. İçerine iskele olarak kullanılan elemanlar yerinde bırakılarak beton dökümünde duvara payanda desteği sağlamaktadır. Bunların dışında herhangi bir desteğe ihtiyaç yoktur.



Donatısıyla bitmiş duvarının beton dökümü yapılır. Kullanılacak beton, maksimum dane çapı 16mm ve yayılması 50 cm özelliklerinde olması gerekmektedir. Yani isorast taşıyıcı sisteminde betonun daha iyi yerleşmesi için akışkan betonun kullanılması zorunluluğunu vardır. Beton 1.50 m yüksekliğinin de iki aşamada dökülerek vibrasyon işlemi yapılır.



Betonu dökümünden bir gün sonra döşeme sisteminin imalatına başlanabilir. Perde duvarların üzerin isorast kirişleri 75 cm arayla ve kirişlerin arasına isorast asmoleni yerleştirilir. Döşemede her iki doğrultuda da TS500'de belirtilmiş olduğu gibi minimum donatı olan 8'lik donatı 25 cm arayla yerleştirilir.



Kirişlere dik doğrultudaki döşeme donatısı kirişlerin gövdesinden açılan deliklerden geçirilerek perde üzerine kadar uzatılır. Döşeme donatısı perde üzerinde yeterli ankaraj boyu sağlayacak şekilde düzenlenir.



Döşeme kirişlerinin duvar üzerine duvar genişliğince oturtularak kiriş gövdesindeki en son iki delikten 14mm çapında duvar boyunca devam eden donatılar yerleştirilir. Mesnetlenme boyu yeterli olmayan kirişlerde bu donatı adeti ve çapı arttırılabilir.



Döşemede de kullanılan akışkan beton ile çelik kirişlerin çevresi komple betonla sarılmış olmaktadır. TS500 de asmolen döşemler için minimum topping beton kalınlığını 5 cm veya iki kiriş arası açıklığın 1/10'nü olarak belirtmiştir. Kiriş üzerine 2 cm daha beton dökülerek toplam topping kalınlığı 7 cm ulaşmış olur. Böylece hem yönetmelik sağlamış hem de çelik kirişin üstüde betonla kaplamış olur. Dökülen betonun yüzeyi masterlanarak bir katın yapın işlemi bitirilmiş olur.

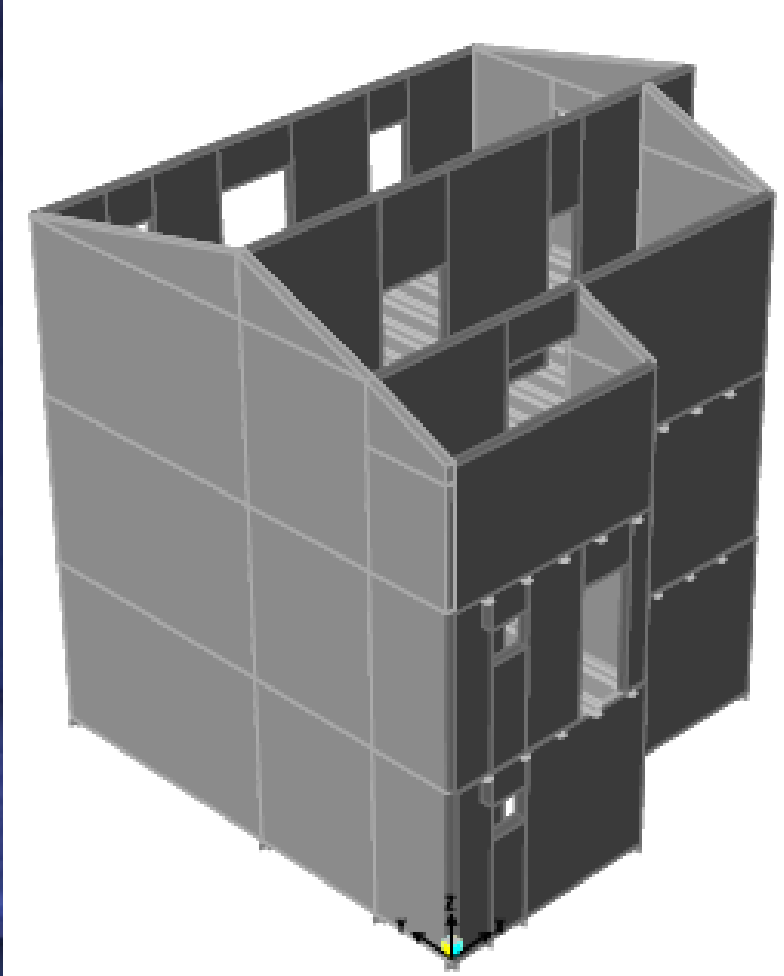


Döşeme betonun döküldüğü günden sonra hemen bir üst katın imalatına başlanabilir. Kendi kendini taşıyabilen bir döşeme sistemi olduğundan dolayı herhangi bir kalıp veya desteğe ihtiyaç yoktur. Bu neden alt katın kalıbı söküldükten sonra üst kata başlama gibi bir bekleme süresi yoktur. Resimlerde, bir kalıp ustası, bir demir ustası ve bir düz işçi ile bir 100 m2 bir katın inşaa süresi görülebilmektedir. Binanın yapıldığı mevsimin yağışlı olması ve binanın ilk uygulamalardan olmasında dolayı bazı detayların çözümünde yaşanan gecikmelerde göz önünde bulundurulduğunda bu süre daha da düşecektir. Endüstrileşmemiş ferdi inşaat sahipleri için kalıp ve işçi ücretleri kaba inşaat maliyetinde büyük bir paya sahiptir. İsorast taşıyıcı sistemi ile inşaatlarda kaba iş gücü kullanımı minimize edilerek inşaa süresi en kısa seviyeye getirilmiştir. Ayrıca günümüzde çokça ön plana çıkan ve inşaatlarda uzman ekip bulundurulması söz konusu olan iş güvenliği açısından da sistem büyük bir avantaj sunmaktadır.



Bodrum katlardaki su izolasyonu için çeşitli uygulamalar mevcuttur. Malzeme endüstrisindeki hızlı gelişim ile çok farklı izolasyon uygulamaları yapılabilmektedir. İzolasyonda dikkat edilecek en önemli husus, EPS'nin petrol ürünü olmasından dolayı ürünün yapısına zarar vermeyecek malzemenin kullanılmasıdır. Resimlerdeki yapıda izolasyon için likit membran uygulaması yapılmıştır.

## ÖRNEK BİR YAPININ STATİK VE DİNAMİK ANALİZ



İstanbul Bahçeşehir’de inşa edilecek altı adet villa için hazırlanmış ve İnşaat Mühendisleri Odasında onayı alınmış olan bir proje aşağıda sunulacaktır.

Yapı; 1 bodrum, 1 zemin ve 1 normal kattan oluşmaktadır. Temel sistemi radye temel olarak tasarlanmıştır. Bilgisayar analizleri, Computers and Structures, Inc. tarafından geliştirilen, dinamik-nonlinear analiz ve sonlu eleman analizi yapma kapasitesine sahip, uluslararası geniş kullanım alanına sahip “ETABS Ver. 9.2.0” yapısal analiz programı ile yapılmıştır.

## MALZEME

### **Beton (TS 500)**

|             |           |                           |
|-------------|-----------|---------------------------|
| Temelde     | C 30      | $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ |
| Perdelerde  | C 30      | $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ |
| Döşemelerde | C 30      | $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ |
| Grobeton    | 200 Dozlu |                           |

$f_{ck} =$  Çapı 150 mm ve yüksekliği 300 mm olan deney silindirlerinde % 10 risk altında tanımlanan karakteristik beton basınç mukavemeti.

### **Donatı (TS 708)**

Aksi belirtilmedikçe tüm donatılar  
S420, (St III),  $f_y = 420 \text{ Mpa}$   
kalitesinde olacaktır.

$f_y =$  Donatı akma dayanımı.

### **Yapı Çeliği (DIN 17100)**

Sistemde yapı çeliği olarak St 37.2 kullanılacaktır.

Çelik akma dayanımı,  $\sigma_a = 235 \text{ N/mm}^2$  ( $t \leq 16 \text{ mm}$ )

$\sigma_a = 225 \text{ N/mm}^2$  ( $16 \text{ mm} < t \leq 40 \text{ mm}$ )

Çelik elastisite modülü,  $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

## STATİK YÜKLER

### •Özağırlık Yükleri

|                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| $\gamma_{\text{betonarme}}$ | = 25.00 kN/m <sup>3</sup> |
| $\gamma_{\text{çelik}}$     | = 78.50 kN/m <sup>3</sup> |
| $\gamma_{\text{toprak}}$    | = 18 kN/m <sup>3</sup>    |

### •Kaplama Yükleri

|                       |        |             |                               |
|-----------------------|--------|-------------|-------------------------------|
| Seramik + yapıştırıcı | (2 cm) | = 0.02 x 22 | = 0.44                        |
| Harç                  | (3 cm) | = 0.03 x 16 | = 0.48                        |
| Tesviye betonu        | (5 cm) | = 0.05 x 23 | = 1.15                        |
| Sıva                  | (2 cm) | = 0.02 x 22 | = 0.44                        |
|                       |        |             | <hr/>                         |
|                       |        |             | $g \cong 2.50 \text{ kN/m}^2$ |

### •Hareketli Yükler

|                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| Kat döşemelerinde          | $q = 2.00 \text{ kN/m}^2$ |
| Merdivenler ve sahanlıklar | $q = 5.00 \text{ kN/m}^2$ |

## •Toprak yükleri

Bodrum katın tamamı toprağa gömülü olarak alınmıştır. Deprem Yönetmeliğinde verildiği şekilde sükunet durumu ve aktif durum için ayrı ayrı yapıya etkilmiştir.

$q_0 = 5.00 \text{ kN/m}^2$  (Sürşarj)

$\phi = 30^\circ \Rightarrow k_0 = 1 - \sin \phi = 1 - \sin 30 = 0.50$

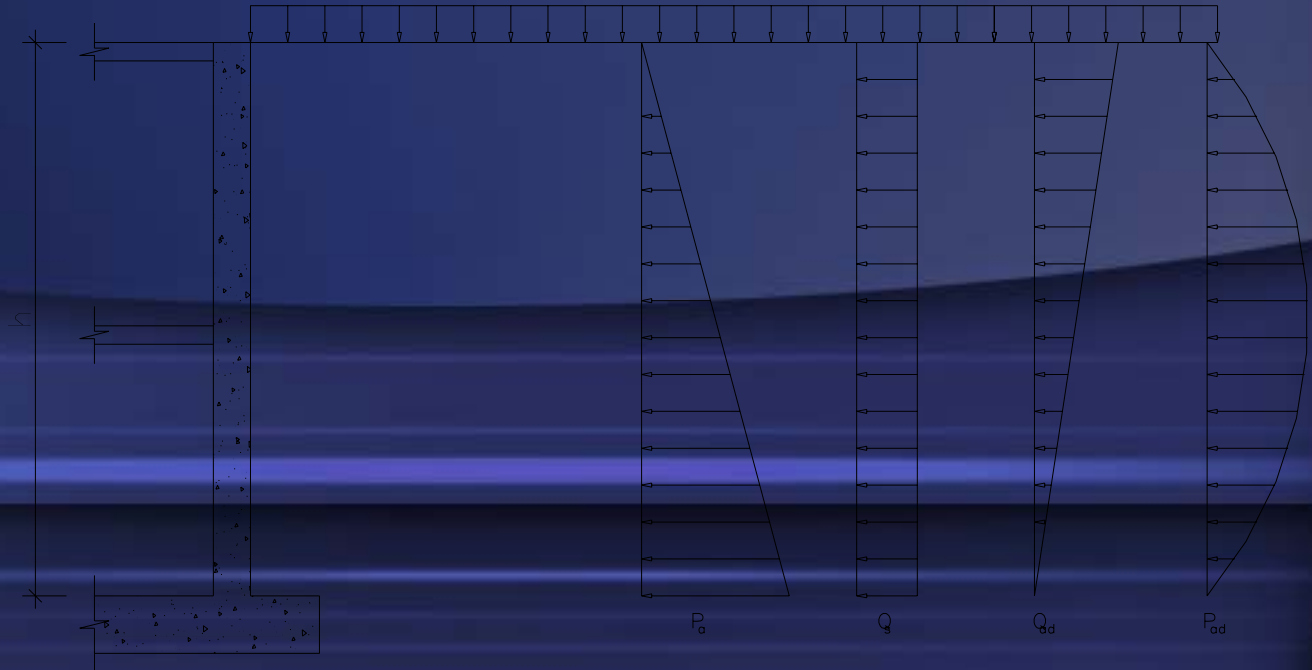
$k_a = \tan^2(45 - \phi/2) = \tan^2(45 - 30/2) = 0.33$

$Ch = 0.3 \cdot (I+1) \cdot A_0$

$C_v = 3 \cdot Ch/2$

$\delta=0, \alpha = 0, \iota = 0$

$K_{at} = 0.64, \quad K_{ad} = K_{at} - k_a = 0.64 - 0.33 = 0.31 \quad q_0$



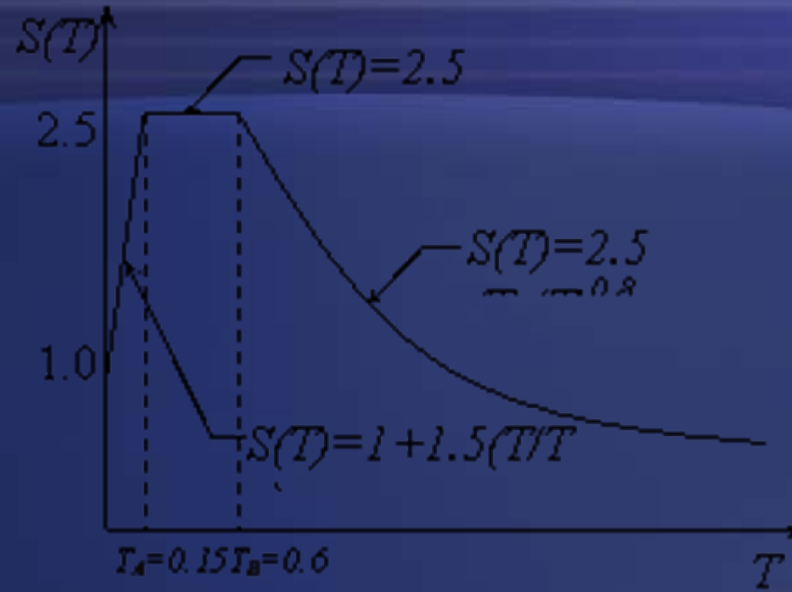
## DEPREM ANALİZİ

Deprem yüklerinin hesabında aşağıda verilen parametreler kullanılmıştır:

|                                            |                                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------|
| Deprem Bölgesi                             | : 1                             |
| Etkin Yer İvmesi Katsayısı ( $A_0$ )       | : 0.40                          |
| Bina Önem Katsayısı ( $I$ )                | : 1.00                          |
| Yerel Zemin Sınıfı                         | : Z3 ( $T_A = 0.15$ s., $T_B =$ |
| 0.60 s.)                                   |                                 |
| Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı ( $R$ ) | : 7.00                          |
| Hareketli Yük Katılım Katsayısı ( $n$ )    | : 0.30                          |

Deprem analizi için geçerliliği kabul edilen ve Deprem Yönetmeliğinde de belirtilmiş olan, dinamik yöntemlerden mod birleştirme yöntemi kullanılmıştır. Kontrol amacıyla eşdeğer deprem yükü yöntemi ve zaman tanım alanında hesap yöntemi kullanılmıştır.

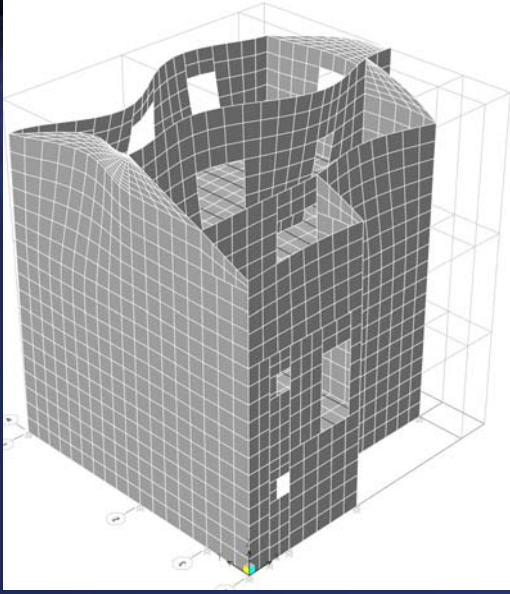
Mod birleştirmesinde aşağıda verilmiş olan tasarım spektrum eğrisi kullanılmıştır.



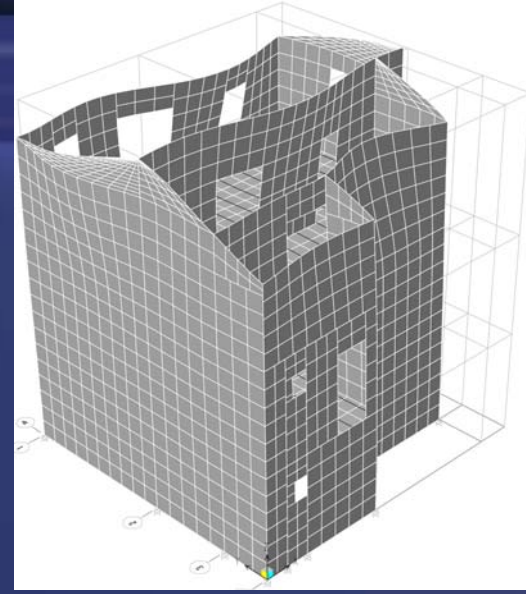
Döşemeler rijit diyafram olarak kabul edilmediğinden hesaplarda yayılı kütle modeli kullanılmıştır. Buna göre toplam ağırlığı, bilgisayar modelinden okunarak, aşağıda verilmiştir.

$$W = g + n q = 2084 \text{ kN}$$

Etkin kütlenin %90 olması için bu çalışmada da yapının ilk 60 modu dikkate alınarak hesap yapılmıştır. Gerekli etkin kütleye ulaşmak için bu kadar yüksek modun kullanılmasının sebebi, yapının kütlelerinin yüksekliği boyunca yayılı (yayılı kütle modeli) olarak kabul edilmesidir.



X doğrultusundaki 1. mod  
 $T=0.042\text{sn}$



Y doğrultusundaki 1. mod  
 $T=0.045\text{sn}$

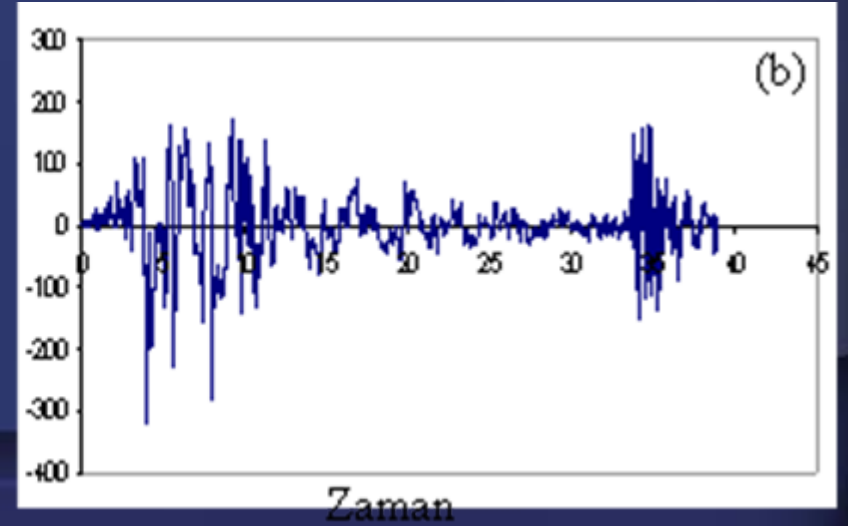
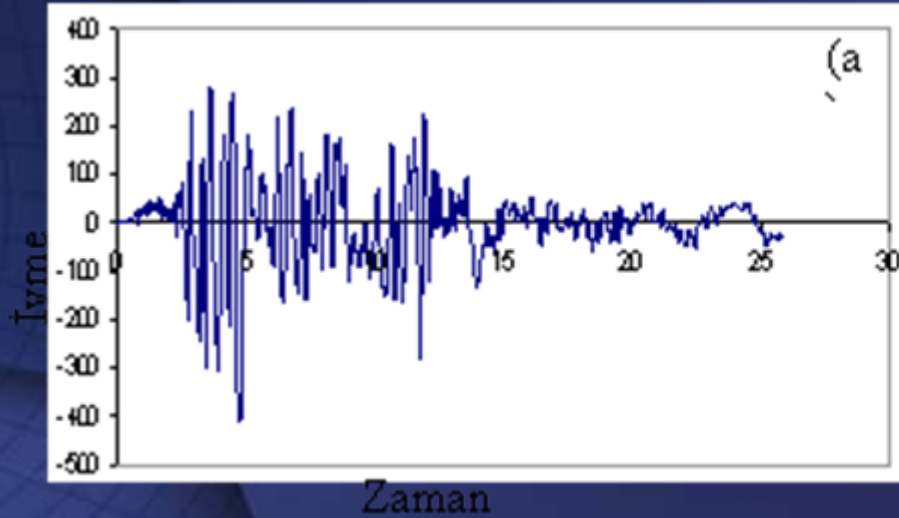
Yukarıdaki resimler yapıya ait x ve y doğrultularındaki ilk modları göstermektedir. Modlar yapının rijitliğine ve kütlesine bağlı olarak değişmektedir. Modların yüksek olması yapı ağırlığının az ve rijitliğinin büyük olduğunu göstermektedir. Modların küçük olması iki yönden sistemin avantajlarını ortaya koymaktadır. Bunlardan birincisi taşıyıcı sistemin yeterli dayanıma sahip olduğunu bir diğeryse yapıya etkiyecek deprem yükünün küçük olmasıdır. Bu iki avantajın aynı yapıda sağlanmasıyla tam bir deprem güvenliği sağlanmış olur.

Yapılan Mod Birleştirme Yöntemi ile deprem deprem analizinde toplam taban kesme kuvveti  $V_{ty}=205$  kN olarak hesaplanmıştır.

Yukarıda verilen parametrelere göre Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemine göre yapılan deprem analizinde toplam taban kesme kuvveti  $V_{ty}=165$  kN olarak hesaplanmıştır.

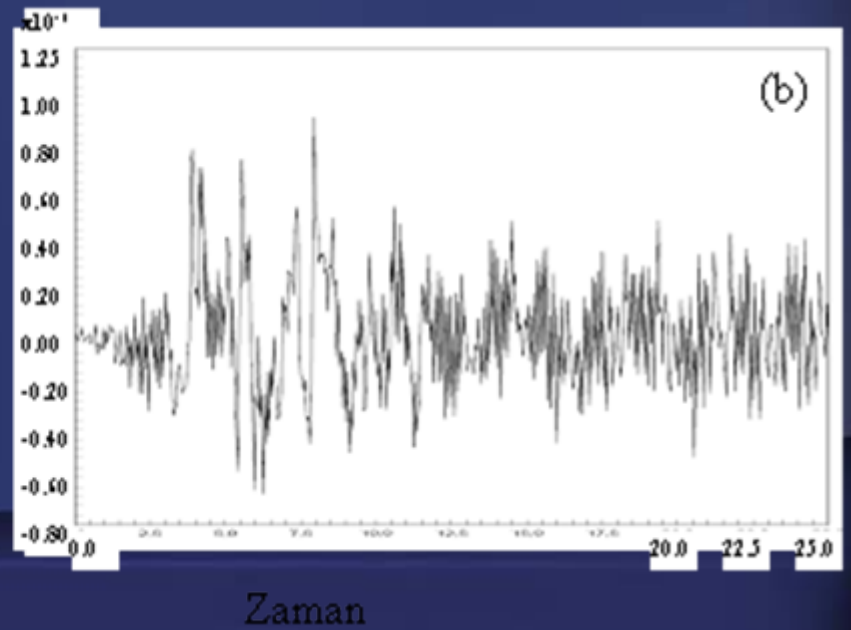
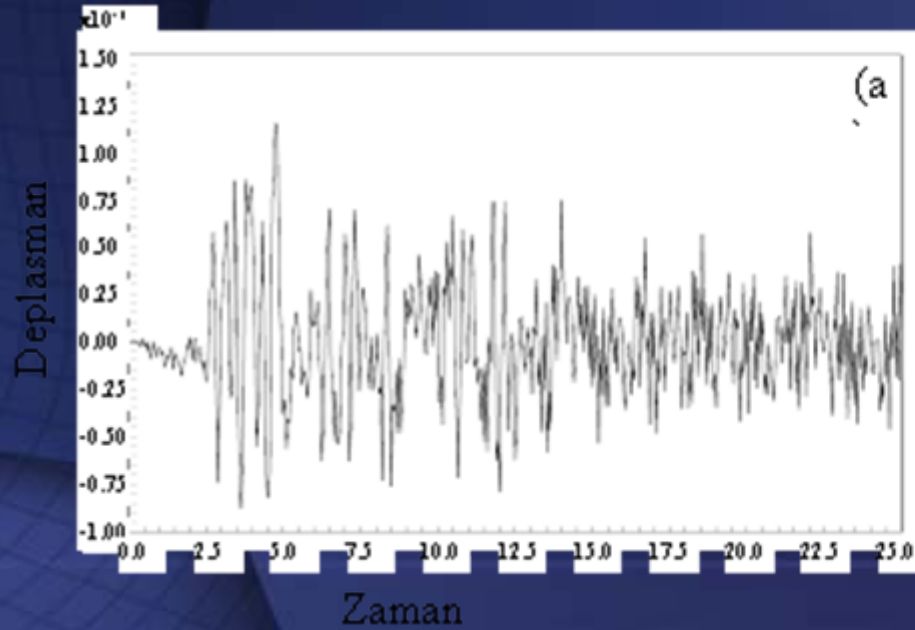
Sonuçlardan da görüleceği gibi mod birleştirme ile hesaplanan deprem yükü eşdeğer deprem yükü yönteminden hesaplanan deprem yükünden yaklaşık %25 daha büyüktür. Bu fark eşdeğer deprem yükünün yapının 1. moduna dayanan bir yöntem olmasından kaynaklanmaktadır. Eşdeğer deprem yükü yönteminde etkin kütlenin yüzde yüzünün birinci modda olduğunu kabul etmektedir. Ancak etkin kütlenin %30-40 birinci modda bulunduğundan eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesaplamalar yanlış sonuçlar vermektedir. İsorast taşıyıcı sisteminden etkin kütlenin %90'nına ulaşmak için çok sayıda modun kullanılması gerekmektedir.

Kontrol amacıyla sayısal yöntemlerden olan zaman tanım alanında hesap yöntemiyle de yapının deprem davranışı incelenmiştir. Direkt integrasyon yöntemlerinden Newmark Yöntemi zaman tanım alanında hesap yapılmıştır. Yapının deprem analizi için, aşağıda verilmiş olan, 12 Kasım 1999 Düzce depremi Düzce istasyonu ve 17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi Yarımca istasyonu kaydının Kuzey-Güney bileşeni kullanılmıştır.



Deprem kayıtları; (a) 12 Kasım Düzce depremi Düzce istasyonu kaydı, (b) 17 Ağustos Kocaeli depremi Yarımca istasyonu kaydı

12 Kasım Düzce ve 17 Ağustos Kocaeli depremi kayıtlarına göre yapılan zaman tanım alanında analizlerde bina tepe noktasının deprem süresince yapmış olduğu deplasman diyagramı aşağıdaki şekilde verilmiştir. Tepe noktasının maksimum deplasmanı 12 Kasım Düzce depreminde  $t=4.75$ . sn'de  $u=0.0012$  m ve 17 Ağustos Kocaeli depreminde  $t=7.95$ . sn'de  $u=0.0009$  m olarak hesaplanmıştır.



(a) 12 Kasım Düzce ve (b) 17 Ağustos Kocaeli depremine göre tepe noktası deplasmanın zamanla değişimi

Tepe noktasının zamanla değişim grafiğinden de görüldüğü gibi yapının maksimum deplasmanı deprem yöntemliğinde verilmiş olan maksimum ötelenme sınırının çok altında kalmaktadır. Bu durum da yapının yeterli rijitliğe sahip olduğunu göstermektedir.

$$(\Delta_i)_{\max} = 0.0012$$

$$\delta_i = R * \Delta_i = 7 * 0.0012 = 0.0084$$

$$\delta_i / h_i = 0.0084 / 9.75 = 0.00086 \leq 0.02 \checkmark$$

## AVANTAJLAR

### 1. Isı Yalıtımı



İsorast yalıtım elemanları ile hem iç hem dış yalıtım inşaat safhasında ek maliyet gerektirmeksizin en üst düzeyde yapılır. Hatta isorast sistemi ile mekânların güneş enerjisi ile ısıtılabilir şekilde yapılabilmesi mümkündür. Normal bir yapıya göre %90'a varan yalıtım sağlanabilir.

İsorast yapı elemanlarının ısı yalıtım değerleri şöyledir;

25 cm lik İsorast duvar :  $U = 0.29 \text{ W / (m}^2\text{K)}$

31 cm lik İsorast duvar :  $U = 0.19 \text{ W / (m}^2\text{K)}$

37 cm lik İsorast duvar :  $U = 0.14 \text{ W / (m}^2\text{K)}$

43 cm lik İsorast duvar :  $U = 0.11 \text{ W / (m}^2\text{K)}$

## 2. Ses Yalıtımı



İsorast elemanlarının emsallerinden bir üstünlüğü de yapı elemanlarında ses yalıtım kanalı bulunmasıdır. Bu kanallar sayesinde ses yalıtımı büyük ölçüde düşer, yankılanma azalır.

Bu özelliği nedeni ile İsorast ses yalıtım elemanı olarak bina içerisinde diskotek, gece kulübü, jeneratör odası vb. gibi gürültülü mekânların birbirlerinden ayrılmasında özellikle kullanılır. Tren yolu, trafik, havaalanı, gürültülü sanayi alanlarında yakın yerleşimlerde size huzurlu bir ortam sağlar

### 3. Su Yalıtımı



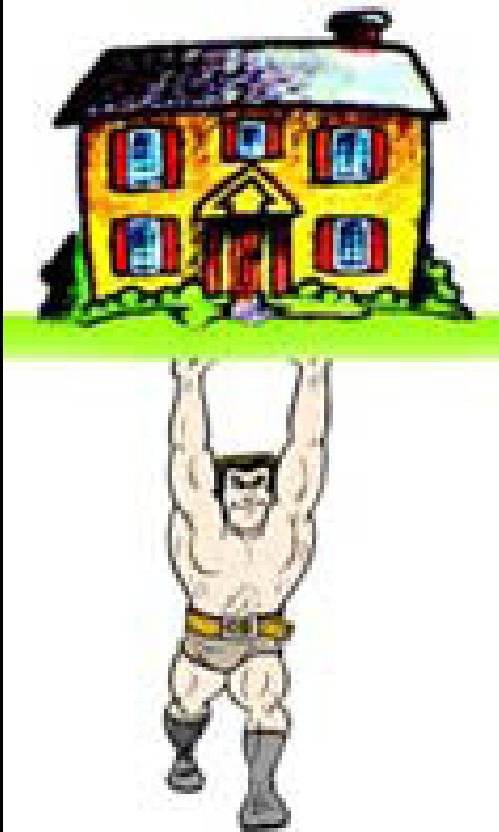
Geometri formu ve malzeme özelliği nedeni ile içerisine su almaz. Dolayısıyla içindeki beton hücresi rutubete karşı daima korunmuş olur, yapının ömrü uzar ve zamanla dayanıklılığı azalmaz (beton demirinde korozyon oluşmaz). Bina içerisinde terleme, küf olmaz. Binaya nefes aldırır.

### 4. Deprem



İsorast sisteminde döşeme hafif strafor dolgu elemanları özel çelik kirişler ile birlikte kullanılır. Taşıyıcı sisteminin tamamı betonarme perde den oluştuğundan yapı yeterli rijitliğe sahiptir. Sistemde kolon kirişler olmadığından yapıda mafsallaşma, güçlü kolon zayıf kiriş, kolonlarda kesme güvenliği gibi konvansiyonel betonarme taşıyıcı sistemde dikkat edilmesi gereken tasarım kriterleri isorast taşıyıcı sisteminde göz önünde bulundurulmasına gerek yoktur. Bu hem statik hesaplarda mühendise hem de uygulamada ustaya çok büyük kolaylık sağlamaktadır.

## 5. Statik Güvence



1. Duvarlar perde beton sistemi esasına dayanır.
2. Hafiftir, 1 m2'deki normal İsorast duvarının ağırlığı sadece 3.5 kg'dır. Tel çiroz bağlantılı isorast duvarının ağırlığı 6,750 gr'dır. Döşeme sistemindeki, asmolen ağırlığı  $9,25 * 5,33 = 4,930$  kg çelik kirişler ile birlikte yaklaşık m2 ağırlığı 25 kg dır.
3. Döşeme çelik kiriş ve hafifletilmiş asmolen dolgunun betonla desteklenmesi esasına dayanır.Yataydaki ağırlık emsallerine göre daha azdır. Bina yükü azalır.
4. Soğuk derz oluşumuna imkân vermez (Depremde binaların yıkılmasının esas sebebi kolon kiriş bağlantılarındaki zayıflık ve soğuk derzlerdir).
5. Beton hücreleri her türlü dış ortam etkilerinden korunduğu için beton kalitesi zamanla bozulmaz. Beton içerisindeki donatıda korozyon olmaz. Betonun ömrü uzar.

## 6. Malzeme bütünlüğü



İsorast Yapı Sisteminde dışarıdan sağlanacak malzeme yalnızca akışkan hazır beton ve nervürlü demirdir. Bunların birbirleri ile uyumu tamdır ve temini tek elden kolayca yapılabilir.

## 7. İşin süresi ve çabukluk



Demir ustası + Duvar ustası + Yardımcı eleman gibi üç kişilik bir ekip 100m<sup>2</sup> lik bir yapıda her hafta bir kat çıkabilir. Gerektiğinde aile bireyleri bile katkı sunabilir.

## 8. Nakliye kolaylığı



İsorast yapı elemanları strafor gibi çok hafif malzemelerden meydana geldiği için taşınması kolaydır ve ucuzdur.

## 9. Mimari avantajlar



- Monolitik yapıdır. Beton, polistren ve çelik kirişlerden oluşur.
- İsorast duvarları taşıyıcı özelliktedir.
- Kolon kiriş ve bunların meydana getirdiği girinti ve çıkıntılar yoktur.
- Farklı kalıplar kullanılarak tasarımda sınırsız uyumluluk vardır.

## 10. Uygulama kolaylıkları



Elektrik ve sıhhi tesisat işleri kısmen beton dökümünden önce yapılır. Bina'da sonradan herhangi bir duvar kırma işlemi olmaz.

## 11. Çevrecidir



- İmalat safhasında çevreyi kirleten malzeme atıkları olmaz.
- Yaşam başladıktan sonra daha az enerji tükettiği için daha çevrecidir.
- Yurt dışında devlet yardımı mevcut.

## 12. Ekonomik avantajlar



- İmalat safhasında aynı niteliklere sahip yalıtımlı bir binaya nazaran daha ucuza mal olur.
- İmalat sonrasında enerji giderleri emsallerine nazaran minimum %60 daha küçüktür.

## 13. Pasif ev



İsorast Yapı Sistemi Pasif ev yapımına uygundur. Yani minimum harici ısıtma kaynağı ile evde rahatlıkla konforlu bir yaşam elde edilir. AB ülkelerinde devlet desteği vardır.

İLGİNİZE  
TEŞEKKÜR  
EDERİZ ...