

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİRİŞLİ VE KİRİŞSİZ RADYE TEMEL TİPLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI VE
DOLGU MALZEMELİ RADYE TEMEL TİPİNİN GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Hasan AYDIN

Anabilim Dalı: İnşaat mühendisliği
Program: Yapı

Tez Danışmanı. Prof. Dr. A. Sayıl ERDOĞAN

HAZİRAN-2014

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİRİŞLİ VE KİRİŞSİZ RADYE TEMEL TİPLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI VE
DOLGU MALZEMELİ RADYE TEMEL TİPİNİN GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Hasan AYDIN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih. :20.06.2014

Tezin Savunulduğu Tarih. :20.06.2014

Tez Danışmanı.

Prof. Dr. A. Sayıl ERDOĞAN



Diğer Jüri Üyeleri.

Prof.Dr.Zülfü Çınar ULUCAN

Prof.Dr.Ayhan ÜNLÜ



HAZİRAN-2014

ÖNSÖZ

Hazırlamış olduğum bu yüksek lisans tezinin vatanıma ve milletime hayırlara vesile olmasını Rabbimden niyaz ediyorum.

Bu tezi hazırlamam da bana çok büyük destek olan, yolumu her zaman aydınlatan Saygı değer Prof. Dr. A. Sayıl ERDOĞAN hocama sonsuz teşekkür ederim.

Yine bu tezi hazırlarken benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen eşime, babama ve anneme sonsuz teşekkür ederim.

Hasan AYDIN

Elazığ – 2014

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÖZET	VI
SUMMARY.....	VII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VIII
TABLO LİSTESİ.....	X
SEMBOLLER LİSTESİ.....	XII
1. GİRİŞ	1
2. TEMELLER.....	2
2.1. Derin Temeller.....	5
2.1.1. Kuyu Temel	6
2.1.2. Keson Temel.....	7
2.1.3. Kazık Temel	8
2.2. Yüzeysel (sığ) Temeller	10
2.2.1. Duvaraltı Temeli	12
2.2.2. Tekil Temeller	14
2.2.3. Birleşik Temeller	19
2.2.4. Sürekli Temeller	21
2.2.5. Radye Temeller.....	24
2.2.5.1. Kirişsiz Radye Temeller.....	24
2.2.5.2. Kirişli Radye Temeller	25
2.2.5.3. Mantar Temeller	25
3. RADYE TEMELLER.....	26
3.1. Kirişli Radye Temeller	30
3.1.1. Kirişli Radye Temel Çeşitleri.....	31
3.1.1.1. Düz Kirişli Radye Temel.....	32
3.1.1.2. Ters Kirişli Radye Temel	32
3.1.2. Kirişli Radye Temel Uygulamaları.....	33
3.1.2.1. Düz Kirişli Radye Temel Uygulamaları.....	33
3.1.2.2. Ters Kirişli Radye Temel Uygulamaları	34
3.2. Kirişsiz Radye Temeller	35

3.2.1.	Kirişsiz Radye Temellerin Uygulamaları.....	35
3.3.	Kirişli ve Kirişsiz Radye Temellerin Karşılaştırılması.....	37
3.3.4.	Üç Temel Çeşidinin Karşılaştırılması.....	52
4.	DOLGU MALZEMELİ KİRİŞLİ RADYE TEMELLER.....	59
4.1.	Kirişli Radye Temel Tiplerinde Kullanılan Dolgu Malzemeleri.....	61
4.1.1.	Kullanılması Önerilen Dolgu Malzemeleri.....	62
4.2.	Dolgu Malzemesinin Kirişli Radye Temel Tipinde Uygulanması.....	66
4.3.	Dolgu Malzemeli Kirişli Radye Temel Tipinin Geliştirilmesi.....	69
4.	SONUÇ.....	73
5.	ÖNERİLER.....	74
	KAYNAKLAR.....	75
	EKLER.....	78
	ÖZGEÇMİŞ.....	79

ÖZET

Günümüzde yaşanan büyük ölçekli depremler sonucunda gözlenmiştir ki, yapının sağlamlığını belirleyen önemli göstergelerden birisi de temel sistemidir. Özellikle deprem kuşağında yer alan ülkemizde çokça uygulama alanı bulan kirişli ve kirişsiz radye temeller farklı uygulama yöntemleri ortaya çıkarmıştır.

Hızla gelişen dünyamızda uygulanan bir sistemin sağlamlığı kadar, ekonomikliği ve hızlı imalatı çok büyük önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada bütün temel sistemleri incelenmiş, kirişli ve kirişsiz radye temel kıyaslaması yapılmıştır. Özellikle yüksek yapılarda çokça uygulama alanı bulan plak temel sistemlerinden, kirişli radye jeneral temelinin hızlı imalatı ve ekonomikliğini sağlamak açısından “Dolgu malzemeli kirişli radye temel tipinin geliştirilmesi” sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler. Kirişli radye, Kirişsiz radye, Radye, Temel

SUMMARY

Comparision of Beamed and Non-Beamed Raft Foundation Types and Development of A Mass Filled Raft Foundation

Large-scale earthquakes have shown that foundation system is one of the basic indicator of the soundness of the structure. Especially our country located in earthquake zones, beamed and non-beamed raft foundations that have many application areas has revealed different application methods.

In rapid developing world, In an applied system, System's soundness and stability is as much importance as economy and rapid manufacturing

In this study all the foundation systems were investigated and beamed and non-beamed raft foundations comparisons were made.

In our study, raft foundation systems that have many application area especially in tall buildings was aimed to develop 'mass filled beamed raft foundation type 'to ensure rapid manufacturing and economy

Key words. Raft Foundation, Comparision of Beamed, Raft. Foundation

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Yapının zemine farklı yerleştirilme durumuna göre farklı oturma türleri	4
Şekil 2.2.	Yapılarda meydana gelen farklı oturmalar sonucu hasarlı ve yan yatan yapılar	4
Şekil 2.3.	Temel çeşitleri	5
Şekil 2.4.	Zemin yük taşıma kapasitesinin derinlikle değişimi	5
Şekil 2.5.	Derin yüzeydeki ana kayaya kazıklar yardımıyla oturtulan bir yapı	6
Şekil 2.6.	Kuyu temel donatı düzeni	7
Şekil 2.7.	Yerinde döküm keson, batırma keson.	7
Şekil 2.8.	Sert zemine oturan bir kazık şekli	8
Şekil 2.9.	Kazık tipleri.	10
Şekil 2.10.	Duvar altı temeli	12
Şekil 2.11.	Duvaraltı temeli	13
Şekil 2.13.	D grubu zeminlerde, duvar altı temelin alt sınır donatı değerleri	14
Şekil 2.14.	Tekil temel türleri	15
Şekil 2.15.	Tekil temel 3 boyutlu gösterimi	16
Şekil 2.16.	Tekil temel düzeni ve tasarımı.	17
Şekil 2.17.	Bağ kirişinin projedeki yeri	18
Şekil 2.19.	Bir bileşik temel en kesit örneği	20
Şekil 2.20.	Birleşik temel perspektif görünüşü	21
Şekil 2.21.	Sürekli temel	22
Şekil 2.22.	Sürekli temel a-a kesit gösterimi	23
Şekil 2.23.	Tek katlı bir yapı için düzenlenmiş iki doğrultuda sürekli temel kesiti	24
Şekil 2.24.	Kirişsiz radye temel	24
Şekil 2.25.	Düz kirişli ve ters kirişli radye temeller	25
Şekil 2.26.	Mantar temel	25
Şekil 3.1.	Radye temel türleri	28
Şekil 3.2.	Rijit metotlarla kabul edilen taban basıncı dağılımı.	29
Şekil 3.3.	Radye temelinin zemine göre rijit olmadığı durumlarda taban basıncı dağılımı.	29
Şekil 3.4.	Kirişli radye temel	30
Şekil 3.5.	Hücreli perde duvarlı radye temel	31
Şekil 3.6.	Kirişli radye jeneral temel uygulaması	32
Şekil 3.7.	Düz kirişli radye temel	33
Şekil 3.8.	Düz kirişli radye jeneral temel D-D kesiti	34
Şekil 3.9.	Ters kirişli radye temel	35
Şekil 3.10.	Kirişsiz radye temel uygulaması	36

Şekil 3.11.	Radye temelde zımbalama etkisi.....	38
Şekil 3.12.	Dairesel kesitte zımbalama	39
Şekil 3.13.	Radye Temel Uygulaması.....	40
Şekil 3.14.	Plak radye temel aplikasyon planı ve kirişli radye temel ile arasında fark oluşturan kısım	42
Şekil 3.15.	Kirişli Radye Temel Uygulaması.....	43
Şekil 3.16.	Projede kullanılan kirişli radye temel aplikasyon planı.....	44
Şekil 3.17.	Temel katı model dizaynı	45
Şekil 3.18.	Kirişli radye temel imalatı, kalıbı, beton dökümü ve blokaj işlemi.	47
Şekil 3.19.	Üst döşemeli kirişli radye temel uygulaması	48
Şekil 3.19.	Dolgu malzemeli kirişli radye temel sistemi	48
Şekil 3.20.	İki bağlı ve üç bağlı saman balyası	50
Şekil 3.21.	İdecad de tasarlanmış dolgu malzemeli kirişli radye temel sistemi	51
Şekil 3.22.	Kullanılan analiz değerleri ve zemin davranış spektrumu	53
Şekil 3.22.	Kirişli radye temel sisteminde RD101,1 doğrultusundaki moment kuvvetleri ve As değerleri.....	54
Şekil 3.23.	Dolgu malzemeli kirişli radye sisteminde RD101, 1 doğrultusundaki moment kuvvetleri ve As değerleri.....	54
Şekil 3.24.	Kirişli radye temel sisteminde RD107, 1 doğrultusundaki moment kuvvetleri ve As değerleri.....	55
Şekil 3.25.	Dolgu malzemeli kirişli radye sisteminde RD107, 1 doğrultusundaki moment kuvvetleri ve As değerleri.....	55
Şekil 3.26.	Radye temel sistemi ve boşluklu radye temel sistemi	56
Şekil 3.27.	Plak radye temelinin moment eğrisi	58
Şekil 4.1.	Uygulanmakta olan kirişli radye temel.....	59
Şekil 4.2.	Dolgu malzemeli boşluklu radye temel uygulaması	60
Şekil 4.3.	Dolgu malzemeli boşluklu kirişli radye temel üst hasır donatısının yerleştirilmesi.....	61
Şekil 4.4.	Cam yünü.....	62
Şekil 4.5.	EPS.....	63
Şekil 4.6.	XPS	63
Şekil 4.7.	Cam köpüğü.....	64
Şekil 4.8.	Ahşap lifli levha	64
Şekil 4.9.	ICB	65
Şekil 4.10.	Sıkıştırılmış saman balyası	66
Şekil 4.11.	Uygulanmakta olan kirişli radye temel.....	66
Şekil 4.12.	Kirişlerin arasına hafriyatın yerleştirilmesi	67

Şekil 4.13.	Kirişlerin arasına yerleştirilen hafriyatın üzerine grobeton, üzerine hasır donatısı ve beton.....	68
Şekil 4.14.	Kirişli radye temel kolon donatısı hariç gösterimi	69
Şekil 4.15.	Kirişli radye temel donatı düzeni	70
Şekil 4.16.	Kirişli radye temel sisteminde dolgu malzemesinin kullanılması	70
Şekil 4.17.	Radye jeneral temeline dolgu malzemesi ve üst donatı uygulaması	71
Şekil 4.18.	Dolgu malzemeli radye jeneral temel kesiti.....	71
Şekil 4.20.	Radye Jeneral Temel	72

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1.	Duvar altı temellerine ilişkin DBYBHY koşullar	14
Tablo 3.1.	Plak radye temel ile kirişli radye temelinin plağı arasındaki kalıp ve beton farkı tablosu	41
Tablo 3.2.	Plak radye temel sistemi ile kirişli radye temelinin plağı arasındaki donatı farkı miktarı	41
Tablo 3.3.	Plak radye temel sistemi ile kirişli radye temelinin plağı arasındaki toplam maliyet farkı tablosu	42
Tablo 3.4.	Zemin Cinslerine Göre Yatak Katsayısı.....	45
Tablo 3.5.	Kirişli radye temelinde kullanılan kalıp, geri dolgu ve grobeton metrajı	46
Tablo 3.6.	2014 birim fiyatlarına göre maliyet.....	47
Tablo 3.7.	Saman balyası özellikleri.....	49
Tablo 3.8.	ÇSB 2014 birim fiyatları	51
Tablo 3.9.	Beton hesap basınç ve çekme dayanımı tablosu	57

SEMBOLLER LİSTESİ

A_T	: Temel alanı
D_f	: Temel Derinliği
B	: Temel genişliği
T_b	: Zeminin kayma direncini,
c	: Zeminin kohezyonunu
ϕ	: İçsel sürtünme açısını
σ	: Normal gerilme
δ_e	: Ani oturma
δ_c	: Konsolidasyon oturması
δ_s	: İkincil ve üçüncül oturmaları
δ	: Toplam oturma
f_{cd}	: Beton hesap basınç dayanımı
f_{ck}	: Beton basınç dayanımı
f_{ctk}	: Beton Çekme dayanımı
γ	: Zımbalamada eğilme etkisini yansıtan katsayı
F_{zu}	: Zemin dayanımı
d	: Faydalı yükseklik
σ_{zem}	: Zemin emniyet gerilmesi
Q	: Fore kazık taşıma yükü
γ	: Zımbalamada eğilme etkisini yansıtan katsayı
Q_u	: Fore kazık uç yükü
Q_f	: Fore kazık sürtünmeyle taşınan yük
N	: Yapıdan temelle gelen düşey yük
N_g	: Temel yükü
U_p	: Zımbalama çevresi
b_w	: Bağ kirişi genişliği
h	: Bağ kirişi yüksekliği
V_{pr}	: Zımbalama dayanımı
a_t	: Sömel uzunluğu
b_c	: Tekil temelle saplanan kolon genişliği
B_c	: Sömel genişliği
d	: Faydalı sömel yüksekliği
h_o	: Tekil temel sömel yüksekliği
V_{pd}	: Zımbalama çevresine etki eden düşey yük

- b_t** : Duvaraltı temel genişliği
 h : Duvaraltı temel sömel yüksekliği
 S : Kolon
 $M_{0,X}$: X doğrultularında kolon ve perde düşey yüklerinin temel ağırlık merkezine göre momentlerini
 $M_{0,Y}$: Y doğrultularında kolon ve perde düşey yüklerinin temel ağırlık merkezine göre momentlerini
 W_X : X doğrultusundaki mukavemet momentlerini
 W_Y : Y doğrultusundaki mukavemet momentlerini
 ΣN : Toplam yük

1. GİRİŞ

Temeller, yapıların üzerindeki yapı yükü ile birlikte kullanım amacına göre yapının üzerine gelecek hareketli yükleri zemine aktaran en önemli yapı elemanıdır. Bununla birlikte deprem yükleri yapıya etki ettiğinde yapının zeminle bir bütün halinde çalışmasını sağlayan elemandır. Bu nedenlerden dolayı yapının en önemli elemanlarından birisi yapının temel sistemidir. Temeller statik açıdan taşıdığı bu önemiyle birlikte maliyet ve süre kaybı açısından da bir yapı elemanının en önemli parçasını teşkil etmektedir.

Statik açıdan özellikle zayıf zeminlerde tercih edilen radye temel yüksekliği çok yüksek çıkabilmekte bu da hem maliyet açısından hem de süre açısından piyasada en çok yakınılan konular arasında yer almaktadır.

Radye temel sistemine alternatif olarak karşımıza çıkan kirişli radye temel sistemi 2 farklı şekilde kullanılmaktadır. Düz kirişli radye temel ve ters kirişli radye temel sistemi olarak adlandırılan bu temel çeşidi özellikle radye plak kotunda azalmalara sebebiyet verse de kirişlerde karşımıza çıkan kalıp ve işçilik maliyeti açısından piyasada tercih edilmemektedir.

Ancak kiriş radye temelinde, kirişler arasını bir dolgu malzemesi ile doldurmak mümkündür. Böylece temel imalatında kalıp maliyetine girilmemiş olunur.

Kullanılan dolgu malzemesinin maliyeti, kalıp maliyetinden daha düşük olması gerekmektedir. Aynı zamanda kullanılan dolgu malzemesi yalıtım açısından avantaj sağlayabilecek bir malzeme olması büyük önem taşımaktadır.

Dolgu malzemesi ile doldurulan kirişler arasındaki boşluk, temellerde tesisat borularını geçirebilir bir şekilde dizayn edilebilir. Tesisat borularının radye plağına zarar vermeden kirişler arasındaki boşluktan geçirilmesi, temelde karşılaşılan büyük bir sıkıntının da bertaraf edilmesi anlamına gelir.

Bu nedenle kirişli radye temel sisteminde kirişler arasına dolgu malzemesi yerleştirilerek kalıp olarak kullanılması hem kalıp maliyeti açısından avantaj sağlamakta, hem de statik açıdan açıdan avantaj sağlamaktadır.

2. TEMELLER

Bir yapıya etkiyen tüm yüklerin, zemine üniform bir şekilde aktarılması gerekmektedir. Böylece yapı zemine yük aktarımı gerçekleştirdiğinde, herhangi bir çatlama maruz kalmayacaktır (Çamlıbel 2000). Bunu sağlayan yapı elemanına “temel” denir. Bir diğer ifadeyle, yapı ile zemin arasındaki kuvvet dengesinin oluşturulduğu geçiş elemanıdır (Türkçü, 2010).

Yüklerin zemine aktarılması sırasında, taşıyıcı sistem olan temel elemanında ortaya çıkabilecek ilave zorlanmaların ve burulmaların meydana çıkmaması büyük önem taşır (Celep, 2009). Bu nedenle temel, yapı ile zemin arasındaki yük etkileşimi sırasında, yeterli yük taşıma kapasitesine sahip olmalıdır (Doğangün 2008). Bu koşulları sağlayan temel düzeninden sonra, betonarme temel yapısının iç bünyesindeki etkilerin hesaplanması ve hesaplanan etkilere göre uygun donatı düzeninin oluşturulması gerekir (Celep 2009).

Zemin, bazen kendine yük aktaran kolon ve duvarın taşıma kapasitesine oranla daha az yük taşıma kapasitesine sahiptir. Bu sebepten dolayı kolon ve duvar yükü doğrudan zemine değil, bu yükü daha geniş bir alana yayan temeller aracılığıyla, yükü zemine aktarır (Aka v.d. 2001). Temel boyutlandırılırken, zeminin taşıma kapasitesi ölçü alınarak bu taşıma kapasitenin aşılmamasına özen gösterilmelidir (Ersoy, 2011).

Zemin zor ve farklılık gösteren bir malzemedir. Her tarafında aynı özellikler göstermemekle birlikte, izotropik değildir, davranışı zamana bağlı değişebilir ve doğrusal elastik değildir. Bu sebepten, temel tasarımını sadece bir betonarme problemi olarak değerlendirmek yanlış olur. Tasarıma geçilmeden önce temelin yapılacağı yerin arazi ve laboratuvarında gerekli zemin etütleri yapılmalıdır (Ersoy, 2011). Temeller üzerindeki yapının yüklerine, yüksekliklerine, sistemlerin türlerine ve üzerinde yapıldıkları zeminin türü, derinliği, basınç dayanımı gibi fiziksel özelliklerine bağlı tasarlanıp boyutlandırılmaktadır (Türkçü, 2010).

Temel tasarımında dikkat etmemiz gereken hususlar;

- 1- Temel sisteminin oturduğu zeminin taşıma gücü
- 2- Temel sisteminin oturduğu zeminin oturma miktarı
- 3- Temel sisteminin oturduğu zeminin yeterli dayanımı
- 4- Temel sisteminin oturduğu zeminin yeterli sünekliği

5- Yukardaki verilere dikkat edildikten sonra bu dört veri ekonomiklik terazisine vurulmalı ve dikkate alınmalıdır (Doğangün 2008).

1- Temel sisteminin oturduğu zeminin taşıma gücü: Bir temel taşıma gücü o temel oturacağı zemin üzerinde göçme yaratmadan, kayma dayanımını aşmadan zemine aktarabileceği maximum gerilme olarak ifade edilebilir (Yıldırım 2009). Aktarabileceği bu sınır yük konusunda Terzaghi, Meyerhof, Hansen ve Vesic çalışmalar yapmışlardır (Bowles, 1997).

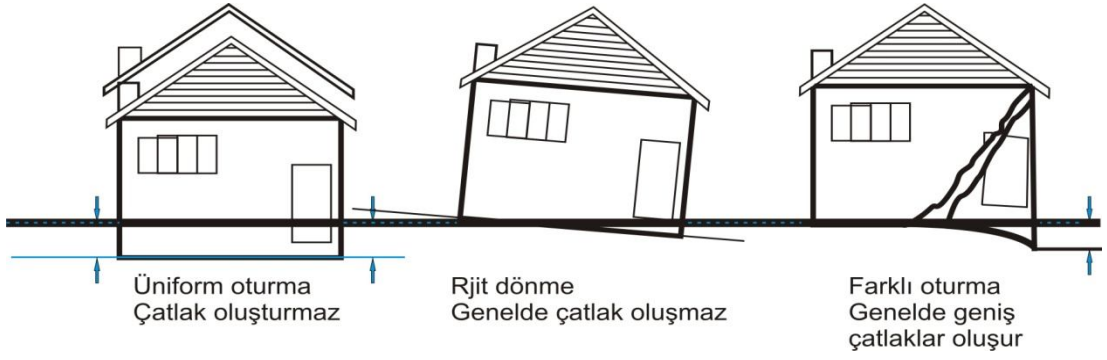
Terzaghi bu konuda;

- . Temel derinliği, genişliğine oranla daha büyüktür ($D_f \leq B$)
- . Temel ve zemin arasında kayma olmaması, temel tabanının pürüzlü olması
- . Temelin oturduğu zemin her yerde aynı ve uzun ömürlü
- . Kırılma meydana gelecekse genel kesme kırılması meydana gelebilir.
- . Konsolidasyon oluşmaz.
- . Yapı temeli, üzerine oturduğu zemine göre çok daha rijittir.
- . Zemin yüzeyi ile temel etkileşiminde zemin, kayma dayanımına sahip değildir.
- . Temel üzerindeki yapı yükünü tekil olarak, temelin ağırlık merkezinden etki ettirmektedir.

. $\tau = c + \sigma \cdot \tan \phi$ bağıntısıyla zemin kayma direnci bulunur (τ zeminin kayma direncini, c zeminin kohezyonunu, ϕ içsel sürtünme açısını ve σ normal gerilmeyi göstermektedir) (Coduto 2001).

2- Temel sisteminin oturduğu zeminin oturma miktarını: Bir temel 3 farklı oturma gösterebilir. Bu oturma türleri ani oturma δ_e , konsolidasyon oturması δ_c , ikincil ve üçüncül oturmaları δ_s belirtmektedir. Toplam oturmada $\delta = \delta_e + \delta_c + \delta_s$ olarak bulunmaktadır (Yıldırım, 2009).

Şekil 1.1. ve Şekil 1.2. de görüldüğü gibi farklı yapı sistemlerinde meydana farklı oturma tipleri gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Yapının zemine farklı yerleştirilme durumuna göre farklı oturma türleri (URL-2).



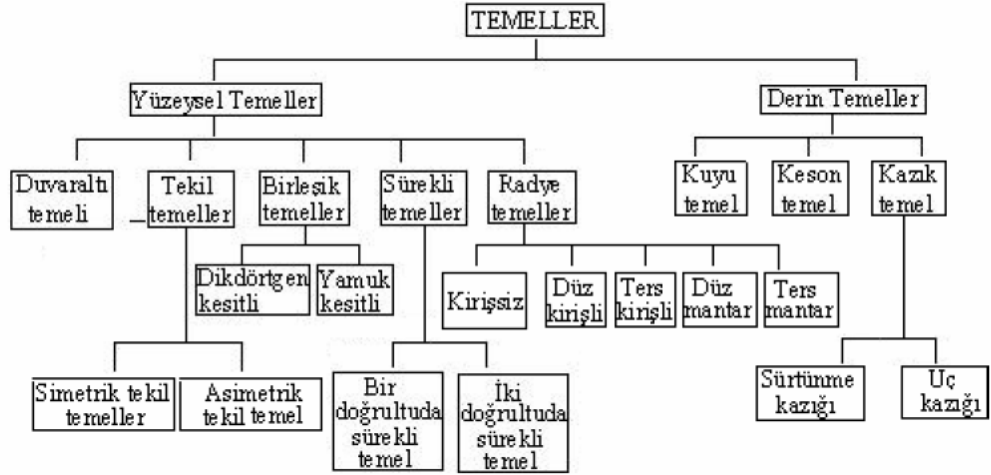
Şekil 2.2. Yapılarda meydana gelen farklı oturmalar sonucu hasarlı ve yan yatan yapılar (URL – 2).

3- Temel sisteminin oturduğu zeminin yeterli dayanımı: En çok kullanılan düşey yük kombinezonunda kalıcı yük katsayısı 1.4, hareketli yük katsayısı da 1,6 olduğundan ortalama bir kat sayı olan 1.5 ile çarpılması uygun olacaktır.

$$(F_{zu} = 1.5 \times \sigma_{zem}) \quad (2. 1).$$

Ancak özel yükleme durumlarında zemin emniyet gerilmesi 1.33 ile çarpılarak aynı ilkeler uygulanarak ayrıca hesaplanmalıdır (Ersoy, 201 1). “Katsayı ile çarpılmış zemin emniyet gerilmesi (zemin taşıma gücü) **zemin dayanımı** olarak adlandırılmaktadır.” (Doğangün 2008).

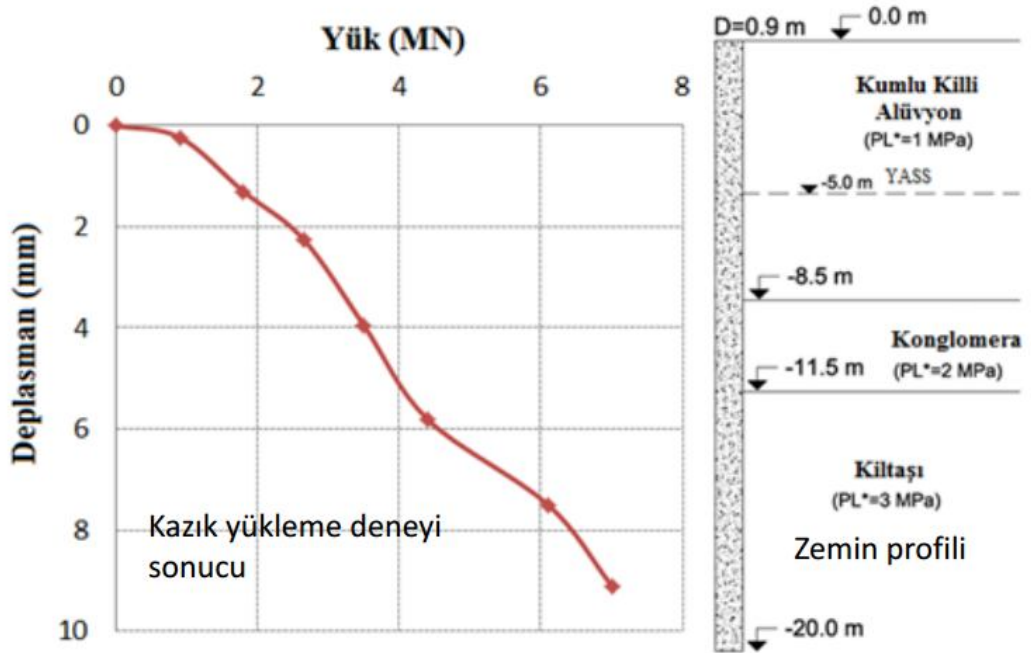
4- Temel sisteminin oturduğu zeminin yeterli sünekliği: Zeminin yük altında taşıyıcılık özelliğini önemli oranda kaybetmeden gelen yüke karşılık hareket kabiliyetidir.



Şekil 2.3. Temel çeşitleri (Doğangün, 2008).

2.1. Derin Temeller

Sağlam zeminin yüzeyden aşağıda olması halinde; hem yük taşıma kapasitesi fazla olan zemin tabakalarından faydalanmak, hem de zeminin iç kısımlarında kullanılabilir hacim bölmeleri oluşturmak amacıyla yapırlar (Algın 2010) Bir diğer ifadeyle “ D_f/B oranı 1,0’ dan büyük olan yapı temelleri derin temel olarak adlandırılır.” (Keleşoğlu 2011).



Şekil 2.4. Zemin yük taşıma kapasitesinin derinlikle değişimi (Çinicioğlu, 2012).

Yukarıdaki eğriye baktığımızda zeminde derinlere indikçe yük taşıma kapasitesinde artış meydana gelmektedir. Bu sebeple yüzeyde yapı yükünü taşıyamayan zemine yapıyı oturtmak yerine, taşıma kapasitesi daha yüksek olan derinliğe kadar inilmeli ve yapı bu zemin tabakasına yükünü iletmelidir.

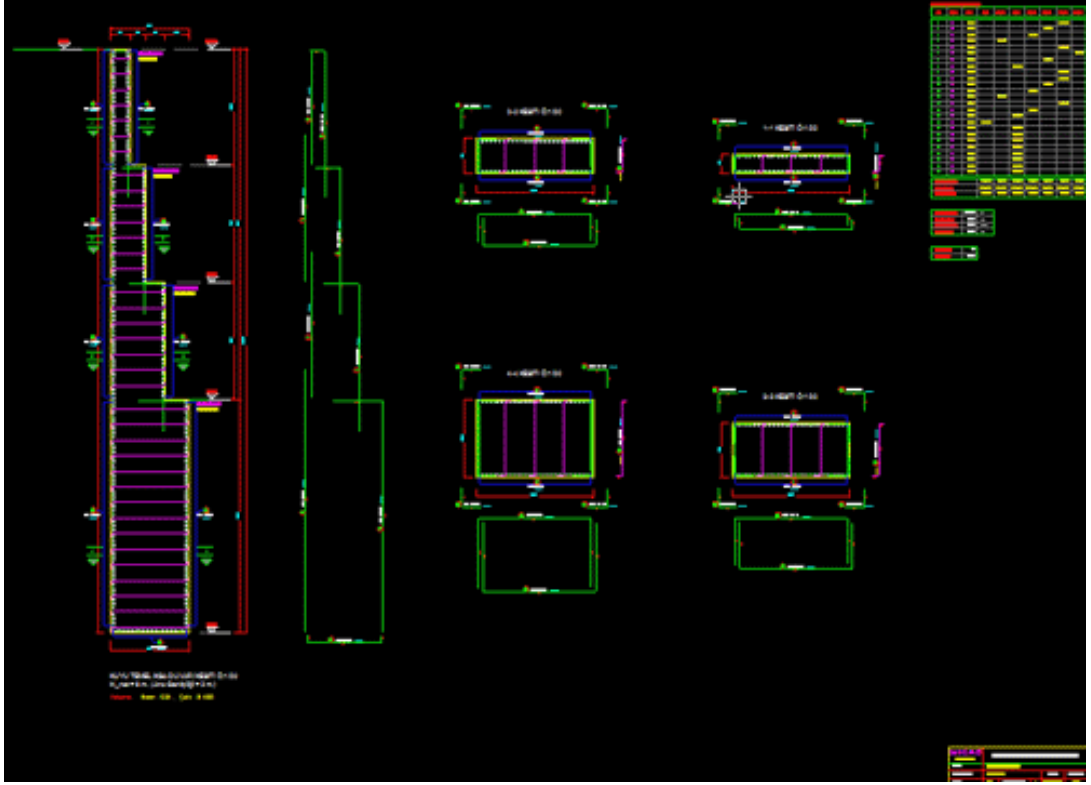


Şekil 2.5. Derin yüzeydeki ana kayaya kazıklar yardımıyla oturtulan bir yapı (Altun, 2010)

2.1.1. Kuyu Temel

Kuyu temeller günümüzde fore kazık sistemlerinin yaygınlaşması, fore kazığa alternatif olarak daha derin ve geniş kazılarda diyafram makinelerinin kullanılması, kuyu temellerin uygulanmasındaki zorluk ve ortaya çıkan iş güvenliği tehlikesi nedeniyle pek uygulama alanı bulamamaktadır. Genelde çok fazla derin olmayan ve çok basit yapı sistemlerinde uygulama alanı bulabilmektedir. Kuyu temeller bitişik nizama sahip yapı sistemlerinde kullanılan bir uygulama şeklidir.

Yapım itibarıyla yandaki bitişik nizamda var olan yapı ile yapılacak yapı arasında bildiğimiz kuyu düzenekleri açıp, bu kuyu düzeneklerinin göçmesini engelleyici iksa tedbirleri aldıktan sonra, aşağıdan yukarıya doğru donatı düzeneği döşenerek beton dökümü gerçekleştirilir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Kuyu temel donatı düzeni (URL- 1).

2.1.2. Keson Temel

Derin temellerin ikinci çeşidi olan keson temellerdir (Şekil 2.7). Altı ve üstü açık olan ve çoğunlukla daire veya kare kesitli bir temel şekli olarak iç kısımlarının veya etrafındaki zeminin kazılıp kendi ağırlığından faydalanarak zeminin içerisine gömülmesi şeklindedir (Türkçü, 2010)



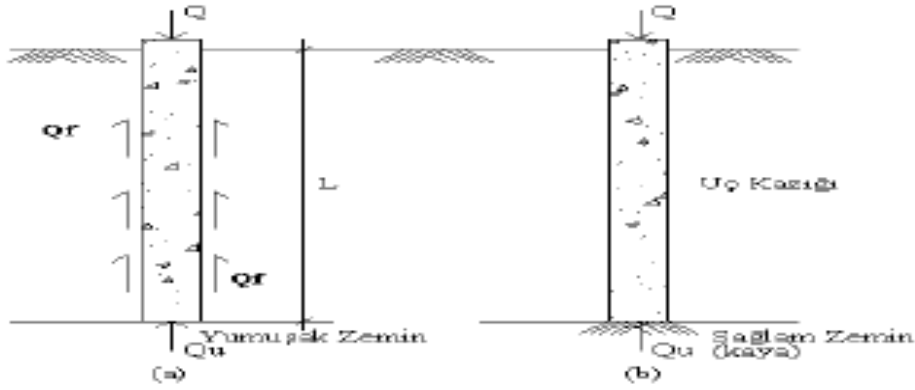
Şekil 2.7. Yerinde döküm keson, batırma keson (URL-2).

Kesonlar kendi aralarında 3'e ayrılmaktadır.

- a) Açık kesonlar
- b) Pnömatik kesonlar
- c) Yüzen kesonlar

2.1.3. Kazık Temel

Taşıyıcı zemin tabakasının derin kısımlarda bulunması durumunda, yapı yüklerini kazıklarla bu sağlam zemine aktarır (Celep 2009). Kazık temeller; üretim şekilleri, üretildikleri malzemenin türü, yapım teknikleri ve yükü aktarma şekilleri yönünden büyük farklılıklar göstermektedir (Türkçü, 2010)



Şekil 2.8. Sert zemine oturan bir kazık şekli (Birand 2001).

Kazıklar genellikle üzerindeki yapının basınç yükünü zemine aktarırlar (Şekil 2.8). Bununla birlikte kazıkların, yatay yük olarak tesir edecek olan rüzgar, deprem ve suda dalga kuvvetlerini, yine suda, suyun kaldırma kuvvetinden kaynaklanan çekme kuvvetlerini ya da üst yapıya etki edebilecek olan yanıl kuvvetler nedeniyle döndürme momenti etkisine karşı kullanıldığı kullanım alanları mevcuttur (Odbay, 1995).

Düşey yükler altında kalan bir temel kazığı nihai taşıma değerinin bir bölümü kazık ucunda oluşan noktasal direncin, bir bölümü ise kazığın etki ettiği yüzey alanının, etki ettiği zemin ile kazığın yüzey alanı aderansının sürtünme direncinin bileşkesidir (Poulos, Davis, 1980).

Düşey yük taşıma kapasitesine sahip kazıklarla, yatay yük taşıma kapasitesine sahip kazıkları karşılaştırdığımızda, zemin yüzeyinin dış etkilere etkilenen kısımlarını dikkate almak gerekir. Bu kısımlarda mevsimlerden dolayı ortaya çıkabilecek nem farklılıkları,

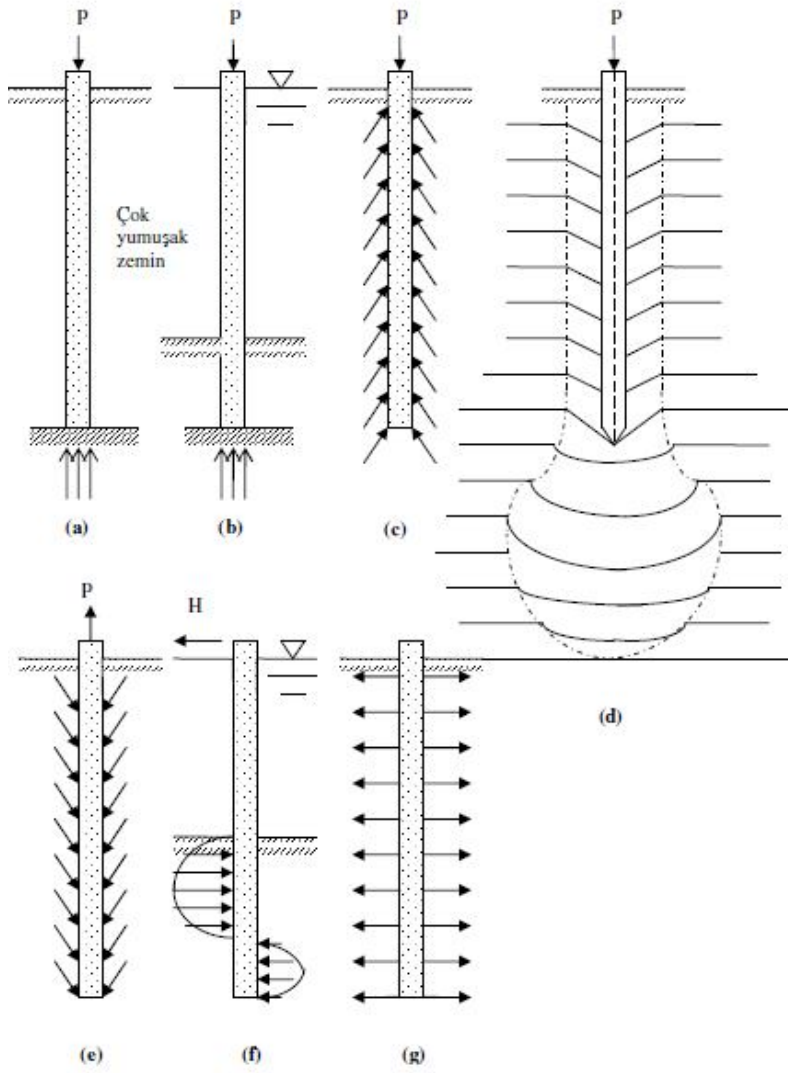
kazıkların çalışma şekillerinde de önemli farklılıklara, değişmelere sebep olmaktadır. Bu sebeple yatay yük etkisine maruz kazıkların davranışlarının tahmin edilmesi, düşey yük etkisine maruz kazıkların davranışlarının tahmin edilmesinden pratik olarak daha karmaşıktır (Meyerhoff, 1979).

İmal edildikleri malzemeye göre dört farklı gruba giren kazıklar, başlıca beş farklı görev sebebiyle kullanılırlar (Toğrol, Tan, 2009).

- a) Ahşap kazıklar
- b) Betonarme kazıklar
- c) Çelik kazıklar
- d) Kompozit (Karmaşık, genellikle alt kısmı ahşap veya çelik, üst kısmı betonarme olarak yapılan) kazıklar

Kazıkların Kullanılma sebepleri

- 1- Üzerinde yüklendiği yapı yüklerini su veya zayıf zemin altındaki daha sağlam katmana aktarmak için kullanılırlar. Bu sebeple kullanılan kazıklar uç kazığı adını alır.
- 2- Yapı yüklerini etrafındaki sürtünmenin tamamıyla veya bir kısmıyla karşılıyorsa böyle kazıklara sürtünme kazığı denir.
- 3- Suyun kaldırma kuvvetine karşı koymaya çalışan, üzerindeki yapı sistemine gelen yanal kuvvetler sebebiyle ortaya çıkan moment etkilerini zemine güvenilir bir şekilde aktaran kazıklara çekme kazığı denir.
- 4- Yapıya gelen yatay yüklere karşı kazıklardan faydalanılır.
- 5- Kazıklar, ayırık daneli zeminleri sıkıştırmak amacıyla da kullanılırlar. Bu tür kazıklara ise sıkıştırma kazığı veya kompaksiyon kazığı adı verilir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Kazık tipleri (Toğrul ve Tan,2009).

2.2. Yüzeysel (sığ) Temeller

Yapının üzerine oturduğu zeminin taşıma kapasitesi yeterli derecede kalın katmanlardan oluştuğu, zemin emniyet gerilmesinin orta veya üst düzey iyi sayılabilen zemin gruplarına girdiği durumlarda (örnek olarak, deprem yönetmeliğinin A, B, C grupları diye ayırdığı zemin tabakalarında) uzunluğu fazla olmayan, doğal zemine yakın konumda olan temeller uygulanır. Bu tür temeller için kullanılan isim Yüzeysel (Sığ) Temelleridir (Türkçü, 2010).

Yüzeysel temeller zemin tabakası yeterli kalınlıkta ve dayanıklılıkta ise en ekonomik bir temel türüdür (Çamlıbel, 2000).

“Yüzey temellerinin doğal zeminden olması gereken minimum uzaklığı, don seviyesi ile belirlenir”(Türkçü,2010). Temel yapılırken kazılan zemin kazı miktarı don seviyesinin pek fazla aşağısında yapılmaz (Çamlıbel, 2000). Don seviyesi bazı zemin türleri için büyük önem arz etmektedir. Zemin içerisindeki kil miktarı ne kadar çok, kum ve kaya parçalarının oranı ne kadar düşük ise, don sorunu o kadar büyük önem taşır. Ülkemizde iklim şartları ve bölgesel farklılıklara bağlı olarak don sınırı, 60 ile 140 cm aralığında değişmektedir. Don derinliği, temelin üst kısmından doğal zemin yüzeyine kadar olan düşey mesafe miktarıdır (Türkçü, 2010).

Temel yapımı için açık temel çukuru kazılarak yapılır. Temel tabanı ile zemin yüzeyi arasındaki dik mesafe miktarına (D_f) temel derinliği adı verilir (Çamlıbel 2000). Temel derinliği temel genişliğinin (B) en fazla iki katı olabilir. Taban basınçları zeminin taban güvenlik gerilmesinden fazla olamaz (Avcıoğlu, 2011). DIN 4019 (1979) zemine aktarılan net gerilmelere bağlı olarak, etkin derinliği; gerilmelerin %20 mertebesine indiği veya temel genişliğinin iki katı olan derinlik olarak kaydetmektedir.

TS 500 (2000)’ de temellerle ilgili olarak genelde şu hususlar verilmektedir:

- 1- Temel kotu ve temel tipi genel olarak yerel koşulların değerlendirilmesinden sonra zemin mekaniği ilkelerine göre seçilmesi gerekir.
- 2- Temel elemanlarının kesit boyutlarının kontrolünde ve gerekli donatı miktarının belirlenmesinde yük katsayıları ile bulunan tasarım yükleri ve bu yükler etkisiyle temel altında oluşacak taban basınçları esas alınacaktır.
- 3- Temel için temel donatısının zemin ve yer altı suyundan etkilenmemesi için beton örtüsü 50 mm den az olamaz.

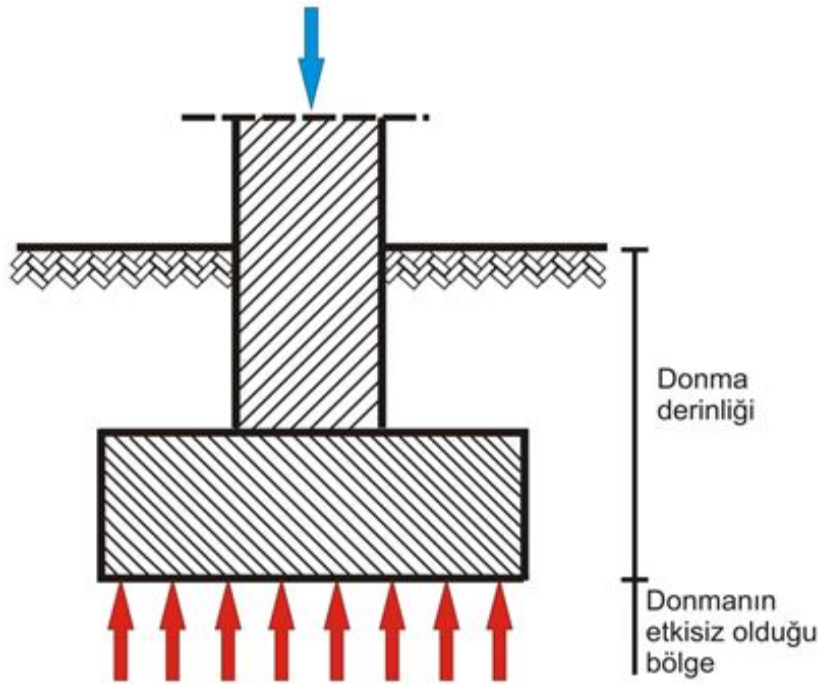
Yüzeysel temeller kendi aralarında 5’e ayrılmaktadır (Doğangün 2008).

- 1- Duvaraltı Temeli
- 2- Tekil Temeller
- 3- Birleşik Temeller
- 4- Sürekli Temeller
- 5- Radye Temeller

2.2.1. Duvaraltı Temeli

Duvar altı temelleri genellikle yığma kargir yapı sistemlerinde taşıyıcı duvarların alt kısımlarında yapılırlar (Ersoy, 2011). Bu başka bir anlamda sürekli temelle çok benzemektedir (Türkçü, 2010).

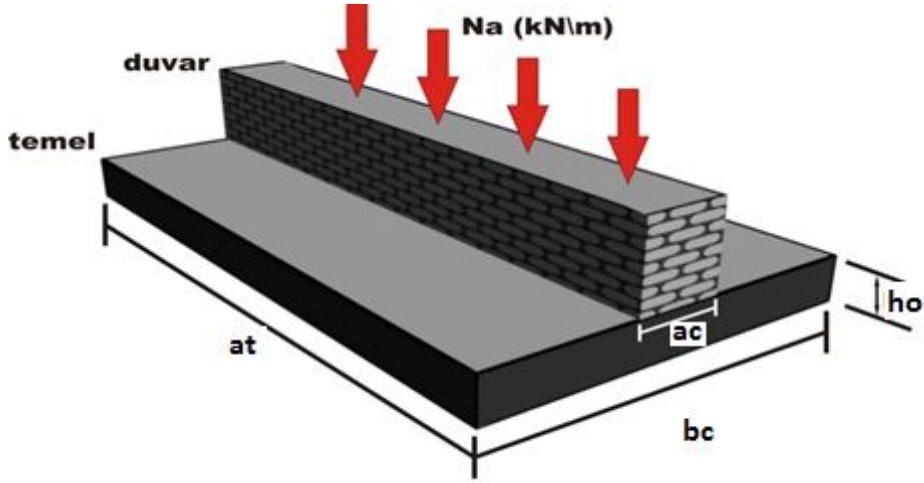
1998 Afet Yönetmeliğinde ve Deprem Yönetmeliğinde “duvaraltı temellerin derinliği, zemin özellikleri, yeraltı su düzeyi göz önüne alınarak saptanacaktır. Bodrumsuz binalarda temel duvarlarının üst kotu kaldırım kotundan en az 50 cm yukarıda olacaktır” denilmektedir. Yine Deprem Yönetmeliğinde “Duvaraltı temelin derinliği; zemin özellikleri, yer altı su düzeyi ve yerel don derinliği göz önüne alınarak saptanacaktır” denilmektedir.



Şekil 2.10. Duvar altı temeli (Celep, 2012).

Kaya veya çok iyi sıkışmış ve yerleşmiş bir zemin temel zemininde, sürekli devam eden duvarlar altındaki “Taban basıncı” duvar malzemesinin emniyet gerilmesine yakın olabilir. Bu tür durumlarda duvar altındaki temel, duvar genişliğinde düzenlenir. Yapının yükünün, bölme duvarlarıyla taşındığı “yığma tipi” yapılarda, temel duvarlarının yapımında çimento harçlı veya çimento takviyeli kireç harçlı bir şekilde kullanılır (Çamlıbel 2000). Ancak yine de yığma yapıların temellerinde, taşıyıcı bölme duvarlarının alt kısımlarında betonarmeden meydana gelen duvaraltı temelinin yapılması Deprem

Yönetmeliğinin zorunlu kıldığı model uygulama şeklidir. Yine Deprem Yönetmeliği duvar altı temelinde kullanılacak en düşük beton kalitesini C16 olarak verilmektedir (DBYBHY).



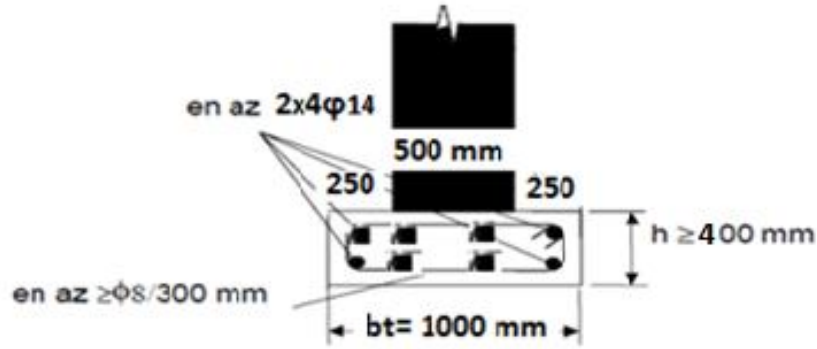
Şekil 2.11. Duvaraltı temeli

Özellikle kagir bir duvarın altında neden bir betonarme sistemine ihtiyaç duyulduğu şöyle açıklayabilir:

- Zemin dayanıklılığı yeteri kadar fazla ve üzerindeki duvar yükü fazla değil ise, sınır durumlarda duvar aynı kalınlıkta bir beton hatıl yapıldıktan sonra onun üzerine inşa edilebilir.
- Zemin taşıma kapasitesi biraz zayıf veya üzerindeki duvar yükü biraz fazla ise temel genişliği duvar genişliğinden fazla olması gerekecektir. Bu durumda temel, duvardan daha geniş bir şekilde inşa edilebilir. Bu temel türünde gösterilen α açısı betonun çekme gerilmesine bağlı olarak $60^\circ \sim 45^\circ$ arasında farklılık göstermektedir.
- Zemin taşıma kapasitesi daha fazla düşük veya üzerindeki duvar yükü daha fazla ise duvar altı temelinin b genişliği artar ve beton çekme gerilmelerini karşılayamayarak çatlar. Bu tür durumlarda ya temel kalınlaştırılmalı ya da kademeli bir beton temel inşasına gidilmelidir. Bazen de çok fazla çekme gerilmelerini karşılayabilmek için temel içerisinde donatı kullanımına gidilebilir.

Tablo 2.1. Duvar altı temellerine ilişkin DBYBHY koşullar

<i>KOŞULUN TANIMI</i>	<i>Zemin Grubu (A),(B)</i>	<i>Zemin Grubu (C)</i>	<i>Zemin Grubu (D)</i>
Minimum temel genişliği (mm)	500	600	700
Duvar kalınlığına ek (iki yandan) pabuç genişliği(mm)	2×150	2×200	2×250
Minimum temel yüksekliği (mm)	300	400	400
Altta ve üstte minimum temel boyuna donatısı	3Ø12	3Ø14	4Ø14
Temelde minimum etriye	Ø8/30	Ø8/30	Ø8/30
Minimum basamak yatay aralığı (mm)	1000	1500	—
Minimum basamak bindirme uzunluğu (mm)	300	400	—
Maksimum basamak yüksekliği (mm)	300	300	—



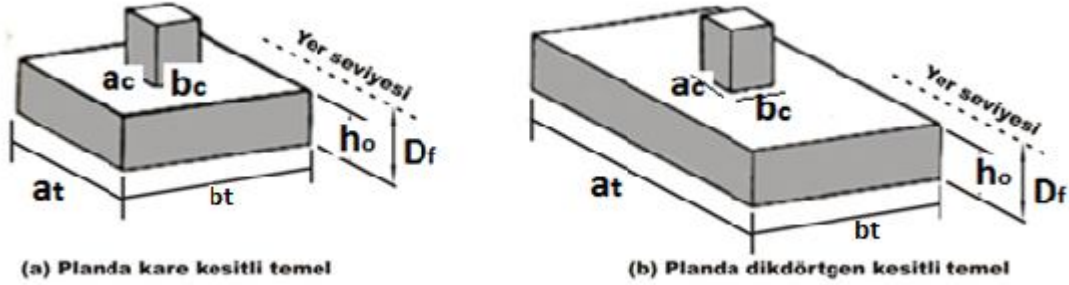
Şekil 2.13. D grubu zeminlerde, duvar altı temelin alt sınır donatı değerleri (DBYBHY, 2007).

Uygulamada yeteri kadar sağlam bir temel altında gerilmelerin doğrusal etki ettiği varsayılır. Yeterli derecede alınan zemin emniyet gerilmesi varsayımının yaklaşıklığını geniş ölçüde karşılar. Boyutlandırma N yükünden başka, temelin kendi ağırlığının (N_g) da dikkate alınmasıyla 1,0 m duvar boyu için yeterlidir (Aka v.d. 2001). Bir başka deyişle temel üzerindeki taşıyıcı duvar boyunca devam ettiği ve üzerindeki duvar yükü genellikle uzunluk boyunca sabit kaldığı için, hesaplarda 1,00 m'lik duvar kısmı dikkate alınarak yapılmaktadır (Doğangün, 2008).

2.2.2. Tekil Temeller

Zemin yük taşıma kapasitesi yeterli derecede ya da üzerindeki yükler küçük ise her kolon için ayrı ayrı yapılan temel şeklidir (Şekil 2.14). Ekonomik bir temel şekli olan bu temel türü, yük taşıma kapasitesi çok yüksek veya üzerindeki yük çok düşük ise donatısız

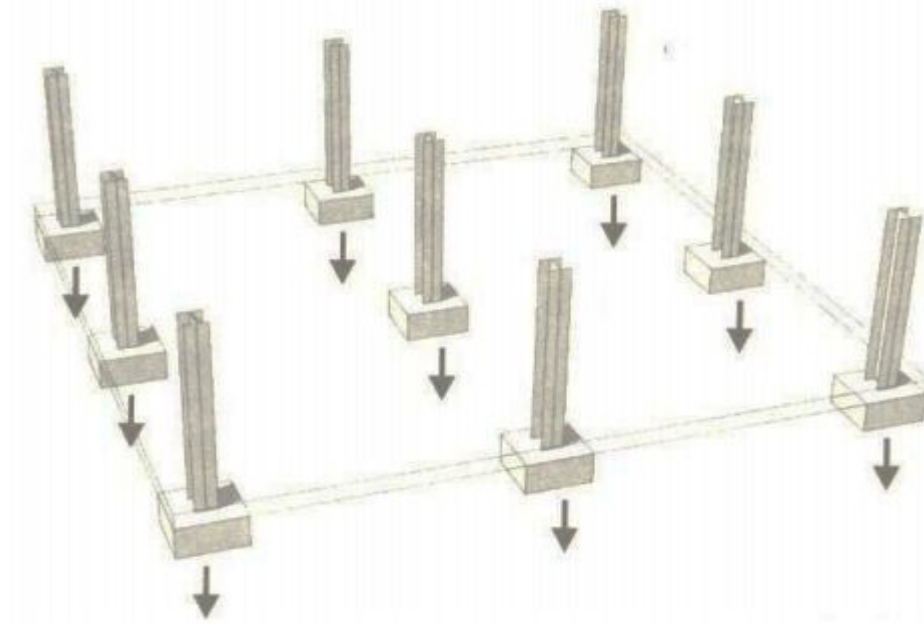
yapılma imkanı da vermektedir. Bu durumun dışında tekil (münferit) temellerin oturdukları temellerin betonarme yapılması daha uygun olacaktır (Aka v.d., 2001).



Şekil 2.14. Tekil temel türleri

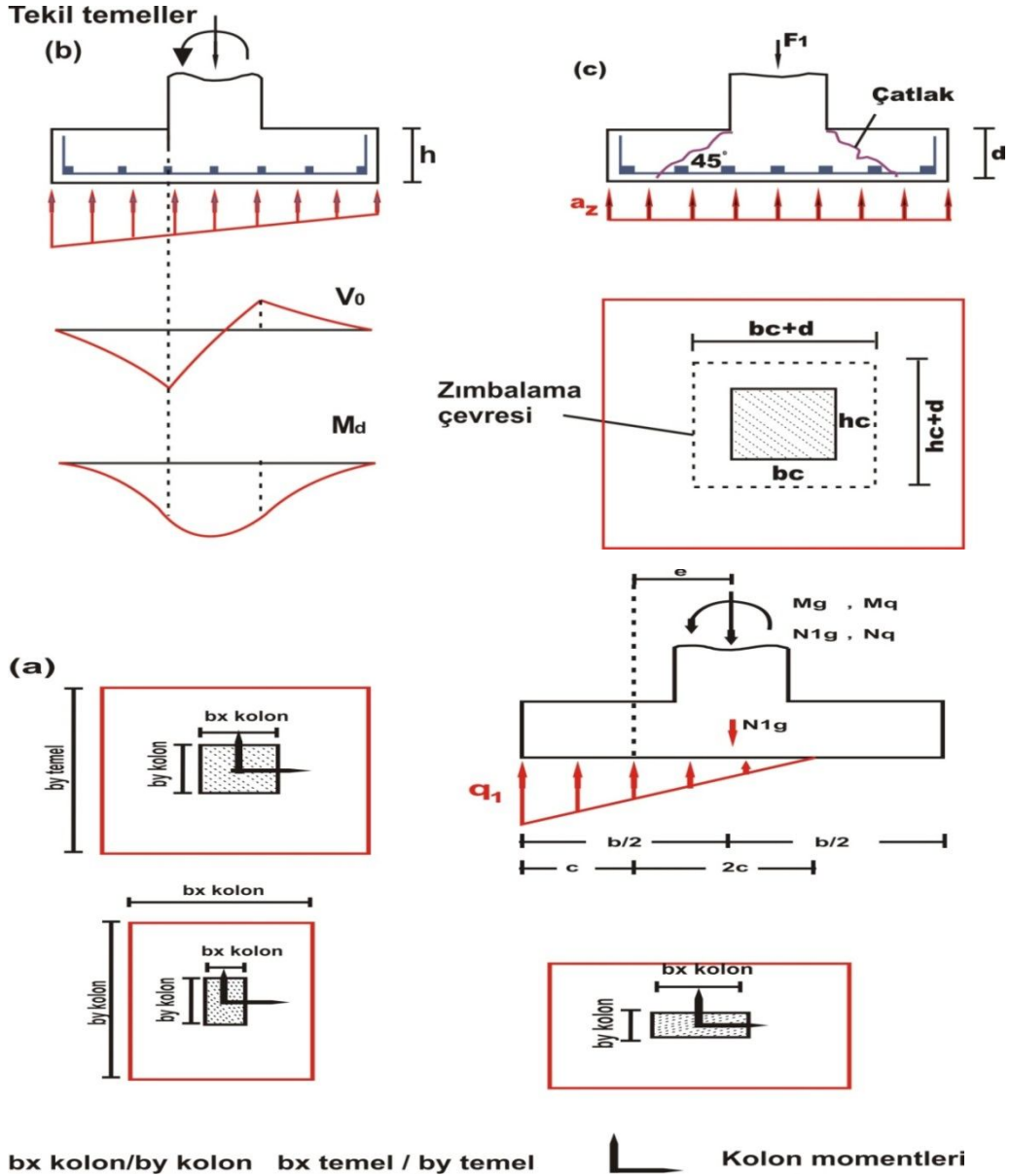
Tekil temeller; dikdörtgen, kare, yamuk veya daire şeklinde inşaa edilebilir. Başka bir deyişle merkezi simetrik geometrik şekiller bu temel türüne uygundur. Ancak, bina kenarında farklı yapıların varlığı veya yandaki parsellere girilmemesi gerekliliği sebepler nedeniyle asimetrik şekillerin kullanımına gidilebilir. Yükünün fazla olmaması sebebiyle ön yapıma (prefabrikasyon) uygundur (Türkçü, 2010).

Bu temel türü yukarıda da bahsettiğimiz gibi her temel türünde ve her yük altında uygulama sahası bulamamaktadır. Özellikle zayıf zemin türlerinde, kolon sayısının fazla olduğu yapılarda veya farklı kotlarda olan temel tabanlarında kullanımı uygun değildir. Çünkü **TS EN 1992-1-1, 2009**'da bu konuyla ilgili “Tekil temel kazıklarının dayanım tasarımında, kazıklar arasındaki etkileşim ve kazık başlığı ile taşıyıcı zemin arasındaki etkileşim dikkate alınarak oluşacak etkiler tayin edilmelidir” denilmektedir.



Şekil 2.15. Tekil temel 3 boyutlu gösterimi

Tekil temellerin boyutlandırılmasında duvaraltı temellerinde olduğu gibi hesap yapılır. Aralarındaki tek fark duvaraltı temelinde alınan birim boyut yerine tekil temelde, temelin diğer boyutlarının alınmasından ibarettir. Tekil temelde kolon yüzeyinden dışarı çıkan kesitler konsol kiriş kabul edilir. Kolon kesiti eğilme momenti, kesme kuvveti için kritik kesit olarak alınabilir. Zımbalama yüzü olarak, kolon kesitinin genişliği olarak alınan (b_c) ye, kolon temel yüksekliğini (d) ilave edip ortaya çıkacak genişlik çevresinde alınmalıdır (Celep 2009). Şekil 2.15’de tekil temelin 3 boyutlu gösterimi görülmektedir. Tekil temel düzeni ve tasarımı ise Şekil 2.16’de verilmiştir.

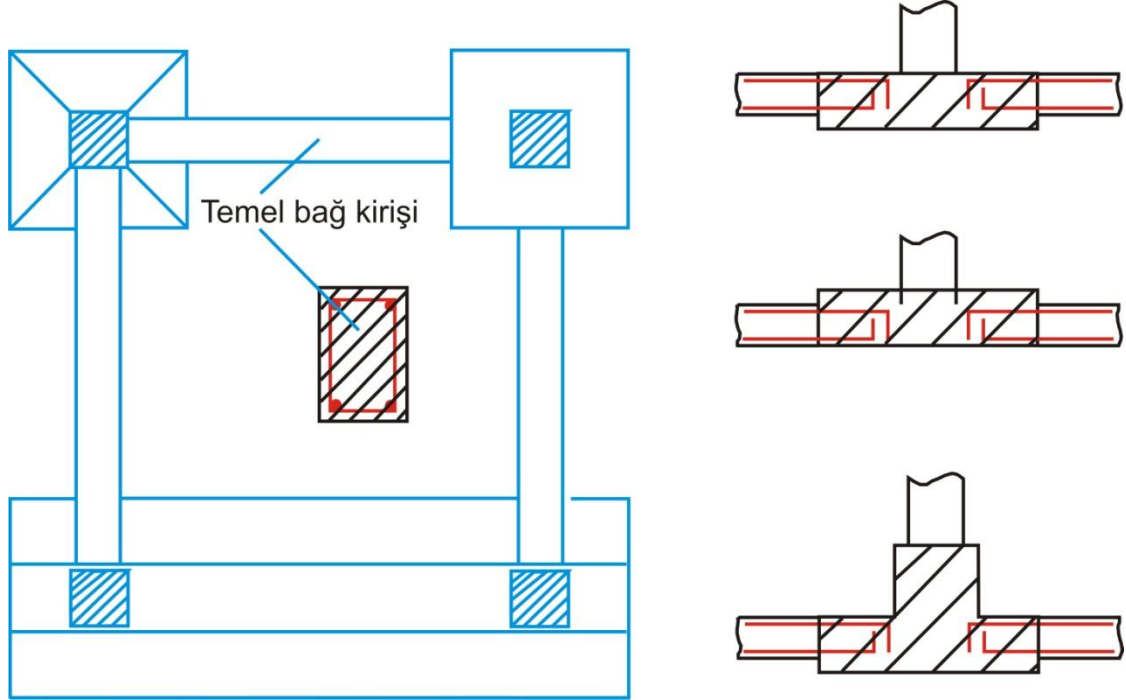


Şekil 2.16. Tekil temel düzeni ve tasarımı (Celep, 2009).

Temel parçalarının iki doğrultuda, birbirinden bağımsız iki konsol gibi hesaplanmasının tam doğru olmadığını, gerçekte temelin iki doğrultuda eğilen bir plak gibi çalıştığını, yapılan basitleştirmenin bu sebepten dolayı yanlış olduğunu, ancak yine de güvenli yönde sonuç verdiğini ve yapılan bu basitleştirme sonucunda, tekil temelin betonarme açısından güvenliğinin oldukça büyük olduğunu söylemiştir (Ersoy, 2011).

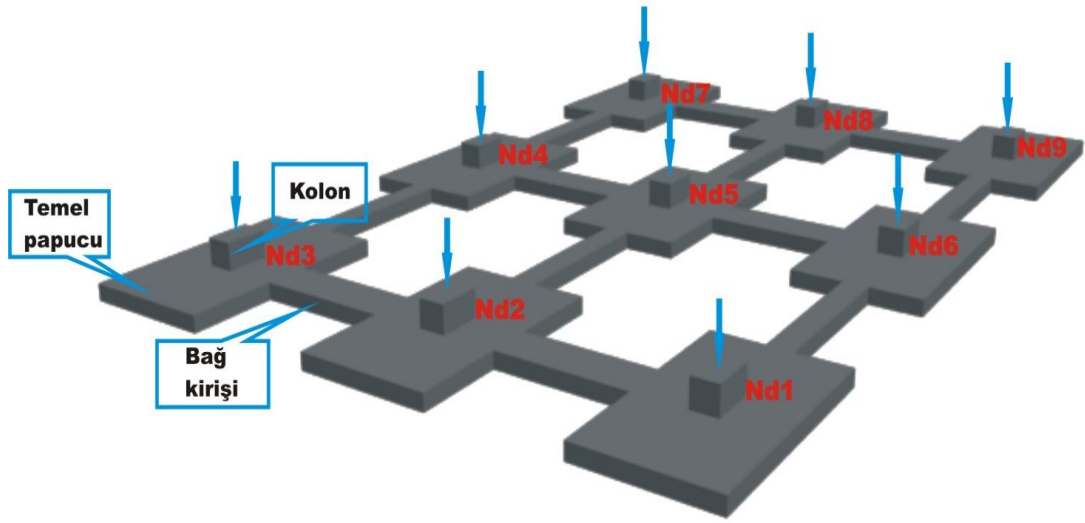
“Tekil temelde planın en küçük boyutu 0,70 m den, alanı 1,0 m² den, kalınlığı 250 mm den ve konsol açıklığının 1/4 ünden daha küçük alınamaz. Temeldeki çekme donatısı oranı, her bir doğrultuda, hesapta göz önüne alınan kesite göre 0,002 den az ve donatı aralığı 250 mm den fazla olamaz.” (TS 500, 2000).

Yapılan statik hesaplamalar sonucunda kolon ve perdelerin düşey donatıları tekil temelin başlangıç kotunda bitiyorsa bağ kirişi üstten, perde ve kolon donatısı tekil temelin alt kotuna kadar uzanıyorsa bağ kirişi alttan atılmalıdır (Yücesoy, 1998).



Şekil 2.17. Bağ kirişinin projedeki yeri (Celep, 2009).

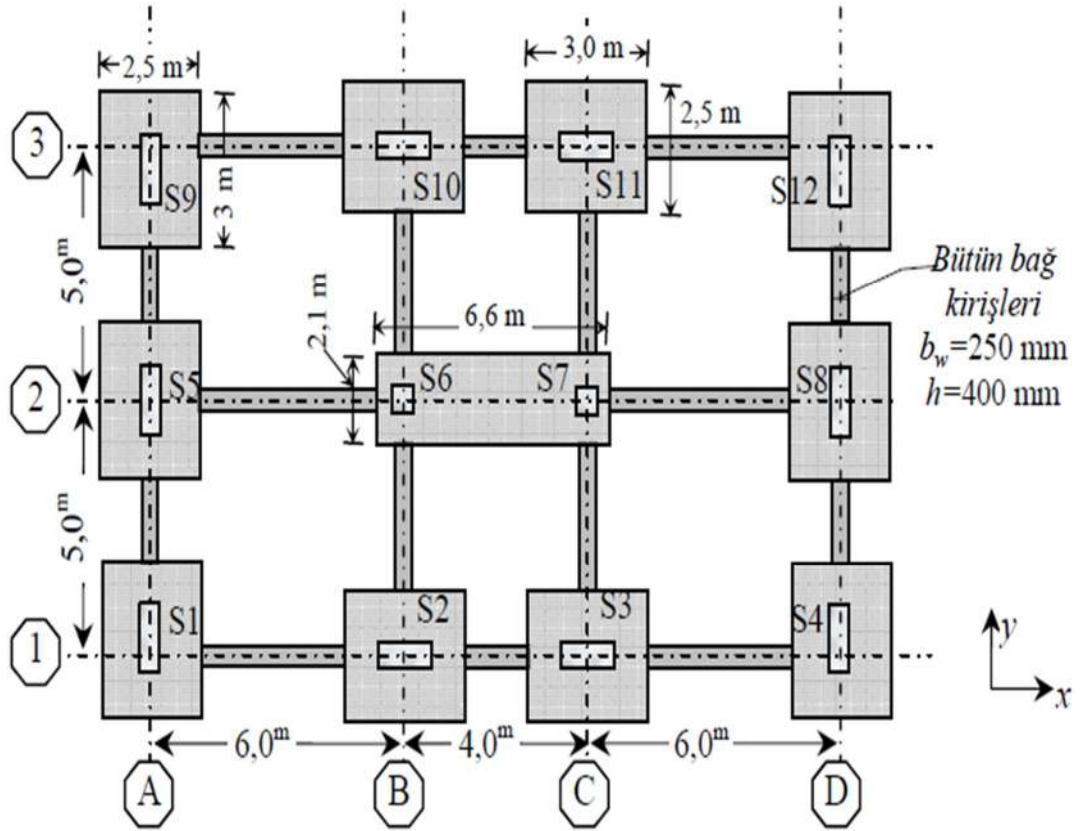
Bağ kirişi atıp, atmama konusu TS 500, 2000 de iki doğrultuda atılması mecburiyete bağlanmıştır. Ancak buradaki bağ kirişlerini birleşik temellerdeki ya da sürekli temellerdeki kirişlerle karıştırılmaması gerekmektedir. Bunun sebebi tekil temellerdeki bağ kirişleri sadece ayakların birbirine bağlanmasını birlikte hareket etmesini sağlamaktadır. Bunun dışında farklı oturumları engelleyici veya zemin taban basıncını karşılama gibi bir görevi yoktur (Doğangün 2008). Bağ kirişleri, birbirine bağladıkları kolonlara gelen yükler doğrultusunda, hem çekmeye, hem de basınca çalışırlar (Celep, 2009). Şekil 2.17 ve Şekil 2.18’de tekil temeller perspektif olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.18. Tekil temel perspektif (URL-6).

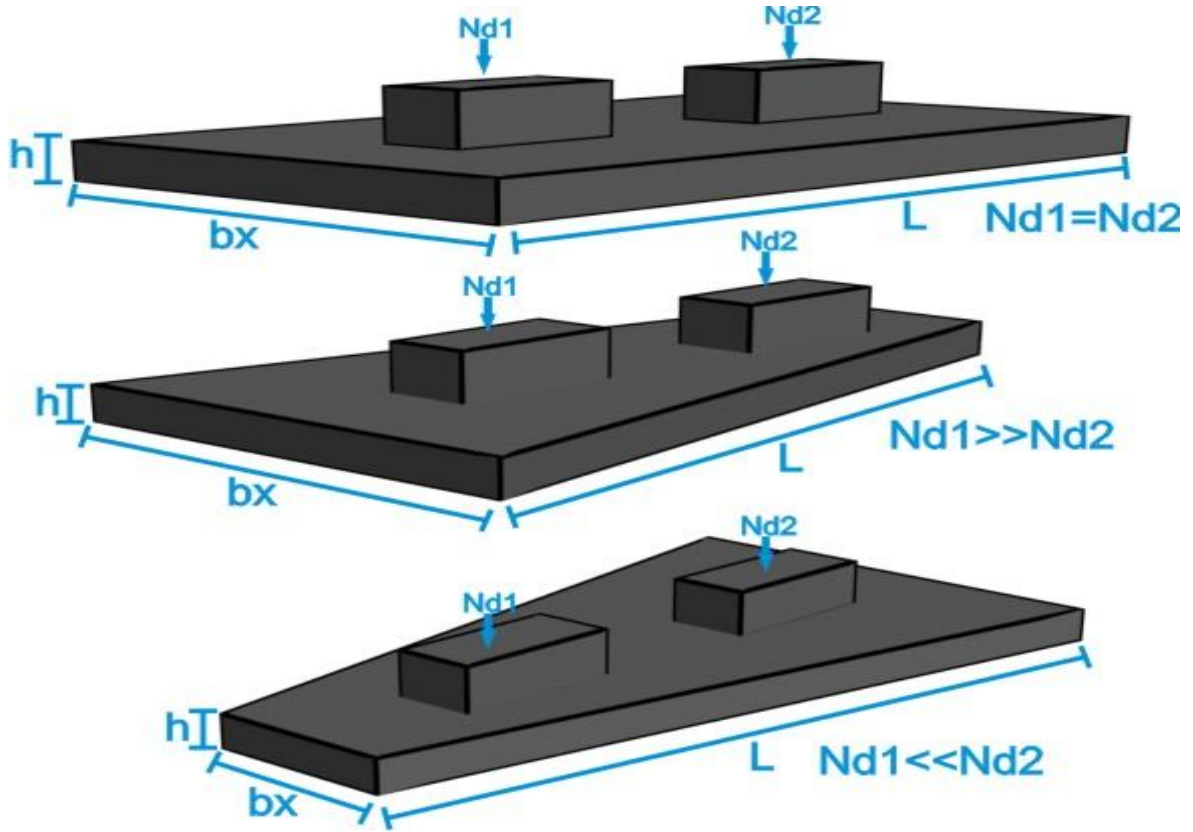
2.2.3. Birleşik Temeller

İki kolonun birbirine yakın olması ve üzerlerindeki yüklerin fazla olması durumunda bu iki kolona yapılacak tekil temellerin çakışması durumu ortaya çıkabilir. Bu tür durumlarda sürekli temel yapılamıyorsa, iki temel birleştirilme yoluna gidilebilir. Bu temel türüne “birleşik temel” adı verilmektedir. (Ersoy, 2011). Diğer taraftan komşu yapı sınırına geçilemeyen tekil temel durumlarında temeldeki konsol çıkma tek taraflı yapılabilir. Yapılan bu temelde tek taraflı oturma meydana geldiği için istenmeyen şekilde temel sömelinde eğilme momenti ve çekme kuvveti ortaya çıkmaktadır (Aka v.d. 2001). Ayrıca temelin dönme eğiliminden dolayı hem taşıma görev üstlendiği binaya, hem de komşu binaya zarar verebilecektir (Uzuner, 2006).



Şekil 2.19. Bir bileşik temel en kesit örneği (Doğangün, 2008).

Birleşik temeller hesap yöntemleri açısından tekil temellerle benzerlik göstermektedir (Şekil 2.19). İki temelde de ortak nokta konsol momente göre çekme donatısı hesabının atılmasıdır. Ancak birleşik temellerde konsol momentine göre çekme donatısı hesabı boyuna doğrultuda yapılmakta, kısa doğrultuda kolonların altında birer kiriş varmış gibi hesap yapılmaktadır. Gizli kiriş genişliği ise o kolonun iki yanına da temel kalınlığı eklenerek bulunur (Doğangün, 2008).



Şekil 2.20. Birleşik temel perspektif görünüşü (URL-6).

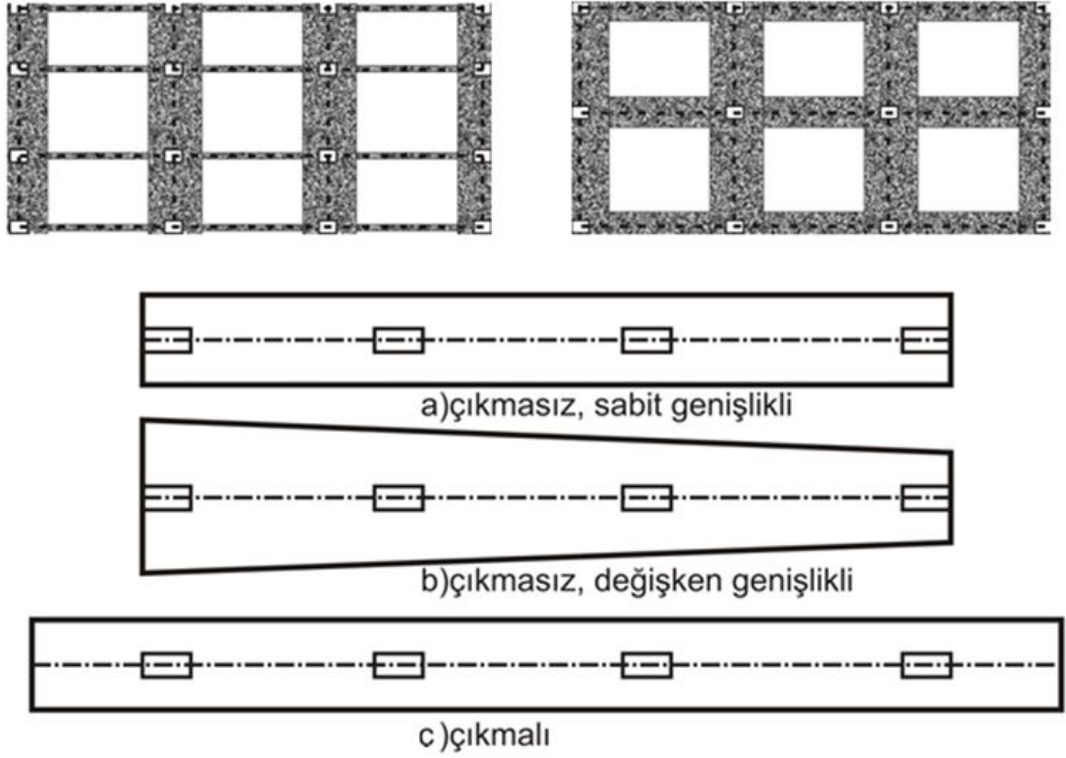
Şekil 2.20’de birleşik temel şeklinin yamuk seçilmesinin sebebi, yüklerin bileşkesinin temelin geometrik merkezine getirmektir. Bunu tam anlamıyla yapabilirsek temelin altında düzgün yayılı bir taban basıncının oluşmasını sağlarız (Doğangün, 2008).

2.2.4. Sürekli Temeller

Zemin taşıma kapasitesi tekil temellerin bulunduğu zemin taşıma kapasitesine oranla daha düşük, üzerlerindeki yapı yükünün fazla olması sebebiyle kolon temel kesitleri tekil temel kesitlerine oranla büyük çıkar ve birbiri içerisine girecek kadar yaklaşır. Zeminin her tarafta aynı özellik göstermemesi ayrı temellerde farklı oturmalarla sebep olmakta bu durumda yapıda çatlamlara sebebiyet vermektedir. Bu sıkıntıları ortadan kaldırmak amacıyla kolon temelleri bir veya iki doğrultuda birbirine bağlanmalıdır. Bu temel türüne “**Sürekli Temel**” adı verilir.

TS 500’ de sürekli temeller şerit temel ve ızgara temel diye ikiye ayrılmaktadır. Sürekli temel tek doğrultuda düzenlenmişse **şerit temel**, iki doğrultuda düzenlenmişse **ızgara temel** adını almaktadır (TS 500, 2000). Deprem bölgelerinde yapılacak olan tekil

temelleri birbirine bağlamak zorunluluk taşımaktadır. Bu sebepten dolayı genelde bir doğrultuda sürekli temel yapılıp, diğer doğrultuda ise bağ kirişleri kullanılmaktadır (Ersoy, 2011), (Şekil 2.21).

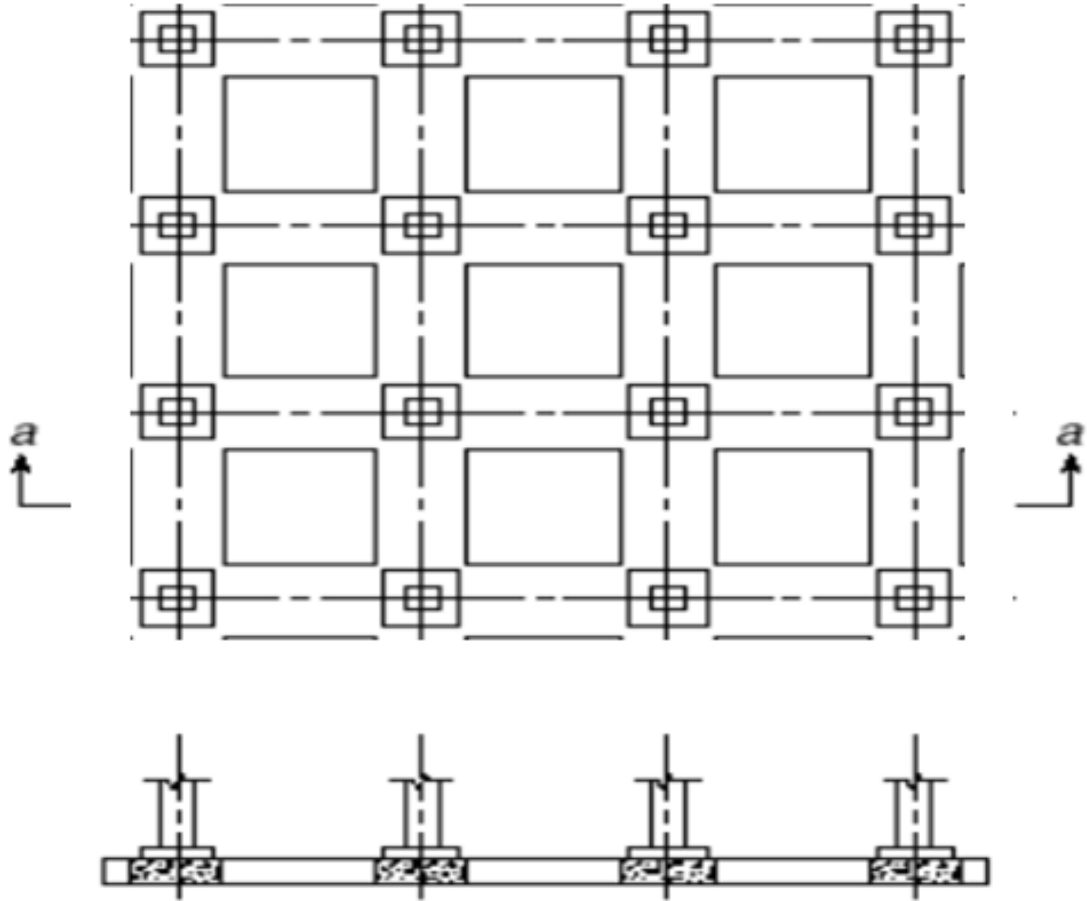


Şekil 2.21. Sürekli temel

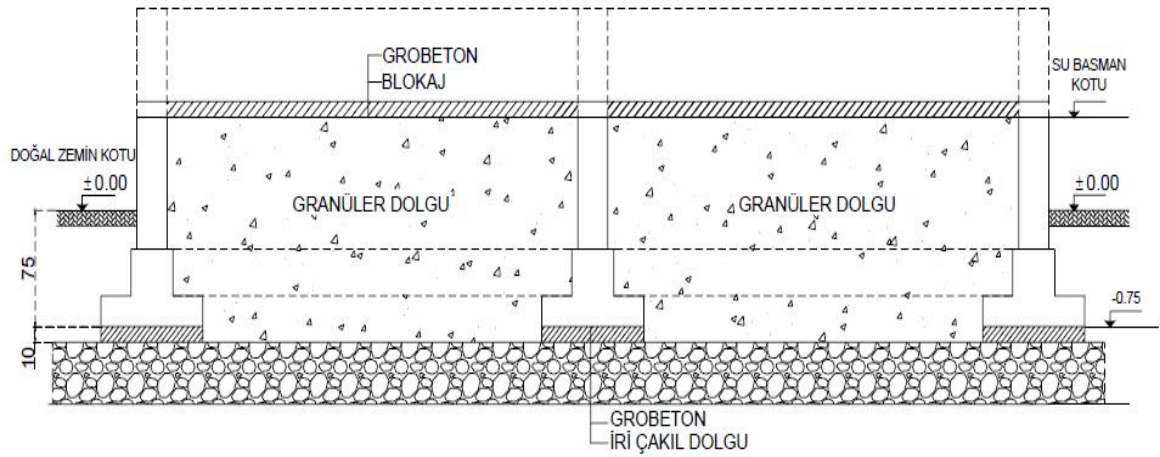
TS 500, 2000’ de sürekli temellerin çözümüyle ilgili bazı kullanılan kurallar şöyle verilmiştir.

- 1- Kiriş kullanılan sürekli temelerde, kiriş tamamen plak temelinin içine girmek kaydıyla, serbest açıklığın $1/10$ ’undan, plak kalınlığı da 20 cm den az olmamalıdır.
- 2- Kiriş kullanılmayan sürekli temelerde plak kalınlıkları 30 cm’ den daha küçük olmamalıdır. Bu tür temelerde kolon yüzeyindeki kesme kuvveti ve zımbalama kontrolleri yapılmalıdır. Zımbalama kontrolü donatıdan bağımsız olarak yapılmalıdır.
- 3- Sürekli temelleri oluşturan bütün elemanlardaki minimum boyuna ve enine donatı oranı TS 500 de belirtilen kirişler ve plaklar için kullanılan oranlarla aynıdır. Eğilme bölgelerinde, basınç donatısı çekme donatı oranının en az $1/3$ ’ü kadar basınç donatısı bulundurulmalıdır.

“Zemin gerilmesi yük, kolonlar da mesnet olarak düşünöldüğünde, sürekli temel ters çevrilmiş bir kiriş gibi görölebilir. Ancak bu tür bir hesap doğru olmaz, çünkü zemin gerilmelerinin yük varsayımı ile yapılacak hesaptan elde edilecek mesnet kuvvetleri, kolon yüklerini tutmaz” (Ersoy, 2011). Sürekli temellerin çözümünde en önemli sorun temel tabanı boyunca zemin gerilmelerinin nasıl yayıldığını belirlemektir. Bu yayılış kolonlar arasındaki mesafe, temelin uzun doğrultudaki rijitliği ve zeminin cinsine bağlı olması çözümün her defasında farklılık göstermesine yani zorlaşmasına sebep olacaktır. Bu nedenle çözümlerde yayılışı doğrusal alma yoluna gidilir (Aka v.d. ,2001).



Şekil 2.22. Sürekli temel a-a kesit gösterimi



Şekil 2.23. Tek katlı bir yapı için düzenlenmiş iki doğrultuda sürekli temel kesiti (Gündüz ve Arman, 2005).

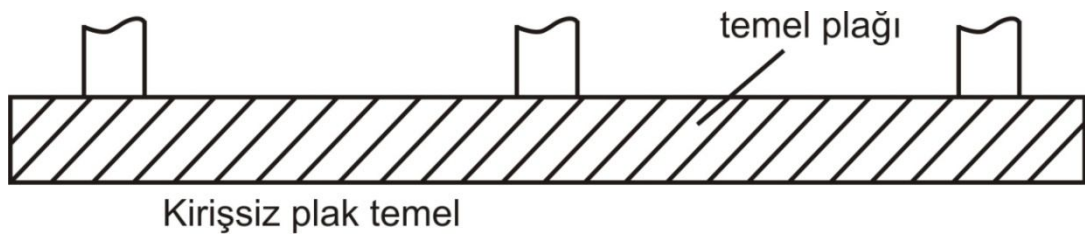
2.2.5. Radye Temeller

Fransızcadan gelen bir kelime olan radier sözcüğünden gelen bir kelime olan “radye” veya “radye jeneral” temeller için kullanılan ve kelime itibariyle “Bir yapıyı yer sularının çalışmasına karşı koruyan kaplama”(Hasol, 1995) anlamına gelmektedir.

Yapının ağırlığının fazla oluşu, zeminin taşıma kapasitesinin düşüklüğü sebebiyle bütün yapının altını alttan tek taban (plak), hatta mümkünse bunu üstyapı sınırlarından dışarı taşımak yoluna gidilir. Bunu yaparak taşıma kapasitesi düşük olan zemin birim gerilmesine daha az yük verilmiş ve böylece oturmaların önüne mümkün olduğu kadar geçilmiş olur (Aka v.d., 2001).

2.2.5.1. Kirişsiz Radye Temeller

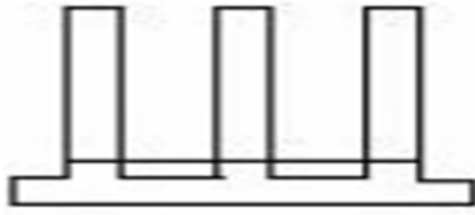
En kolay radye temel türü olan kirişsiz radye temelinin kolonlarının veya duvarlarının altında kiriş yoktur (Türkçü, 2010). Maliyet, süre ve işçilik konusunda çok büyük avantajlar sağlayan bu temel türü, zemin taşıma gücü düşük yerlerde uygulanmakta ve bodrum kat kullanımı açısından kolaylık sağlamaktadır. Bu konu hakkında aşağıda daha detaylı olarak bilgi verilecektir.



Şekil 2.24. Kirişsiz radye temel (Celep, 2012).

2.2.5.2. Kirişli Radye Temeller

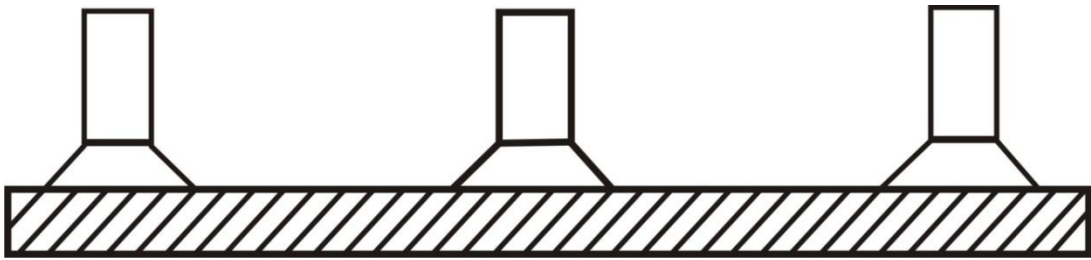
Uygulamada en çok kullanılan radye temel türüdür (Uzalgören v.d.1989). Uygulanan kiriş nedeniyle plak kalınlığında azalmaya gidilmesi ekonomik olmaktadır. Ancak yine de kalıp, dolgu ve kirişler arasında yapılacak tesviye betonu masraflarını da dikkate almak gerekmektedir (Doğangün, 2008).



Şekil 2.25. Düz kirişli ve ters kirişli radye temeller (Aka v.d. 2001).

2.2.5.3. Mantar Temeller

Eğer yararlı yük ve yapı yükü temel plağına kolonlar aracılığıyla iletiliyorsa, temel plağını mantar plak şeklinde yapabiliriz (Çamlıbel, 2000). Özellikle yapılan bu başlıklar sayesinde kolonların temelde meydana getirebilecekleri zımbalamaya da karşı konulmuş olunur (Doğangün, 2008). Eğer bodrumdan yararlanılmak isteniyorsa bu başlıklar ters olarak da yapılabilir (Aka, v.d. 2001).



Şekil 2.26. Mantar temel (Özdemir, 1997).

3. RADYE TEMELLER

Yapının oturduğu zemin tabakasının fazla oturma yapabilmesi, yapı temeli olarak tekil ve sürekli temel türlerinin elverişsiz hale gelmesine yol açar. Böyle yapılarda temel olarak radye temel kullanımına gidilir. Radye temel, yapı temelini bir bütün olarak örten bir temel sistemidir. Bu sebepten dolayı yapı zeminin her yerine yükünü aynı şekilde aktarır ve üniform oturma yapmasını sağlar. Bu sistemin adı radye jeneral temel sistemi olarak adlandırılır (Çamlıbel, 2000). Uzakgören v.d. ve Türkçü,' ye göre sürekli temel alanı, toplam yapı alanının $\frac{1}{2}$ 'sini geçmesi durumunda, Coduto' ya göre ise $\frac{1}{3}$ ' ünü geçmesi durumunda sürekli temel, radye temel sistemine dönüştürülür.

Bu temelin tercih sebepleri aşağıda sıralanmıştır:

1. Yapı yüklerinin çok fazla olması durumu: Zeminin dayanımını aşabilecek şekilde yapı yükleri fazla ve/veya yapı kat sayısı fazla ise
2. Zeminin yük taşıma kapasitesinin düşüklüğü: Zeminin üzerindeki yapı yükünden bağımsız veya orantılı olarak yapının zeminin zayıflığı yapının temelini radye temel türünün yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Bazen zemin o kadar zayıftır ki radye temel yapımı da yeterli olmayabilir. Bu özellikle zeminde sıvılaşma olması ihtimali olan zeminlerde ortaya çıkar. Bu tür zeminlerde kazıklı temel sistemine gidilmelidir.
3. Yapı yüklerinin zeminde düzgün yayılmaması durumu: Yapı yüklerinin zemine üniform aktarılmaması yani yapının yüklerinin temel zeminin de bir kısımda toplanması veya yapının belirli kısımlarının yapı içinde birbirinden yük açısından farklılık göstermesi durumunda radye temel yapma yoluna gidilir. Bazen de derzlerle bu farklı oturmaların yapıya zarar vermesi engellenmiş olur.
4. Temel zeminin kendi içerisinde farklılık göstermesi: Zeminin yapı temeli altında her tarafında aynı özellik gösterme ihtimali yok denecek kadar azdır. Ancak sorun bu farklılığın ne kadar olduğudur. Eğer bu farklılık az ise şerit temellerle bunları bağlamak mümkün olabilir. Ama bu fark çok ise, bu farkın ortaya çıkaracağı farklı oturmaları engellemek için radye temel yapılması gerekmektedir.
5. Yapı tabanının yeraltı su seviyesinin altında bulunması durumu: Bu tür durumlarda en önemli sorun geçirimsizlik ve yeraltı suyunun kaldırma kuvvetine

karşı koyabilmektedir. Radye temel yapılarak geçirimsizlik daha kolay sağlanmış olacak ve yapı yükü arttığından dolayı kaldırma kuvvetine karşı koyma ihtimali artacaktır (Doğangün, 2008).

Aşağıdaki durumların sağlanması halinde de bu temel sisteminin kullanılması önerilmektedir.

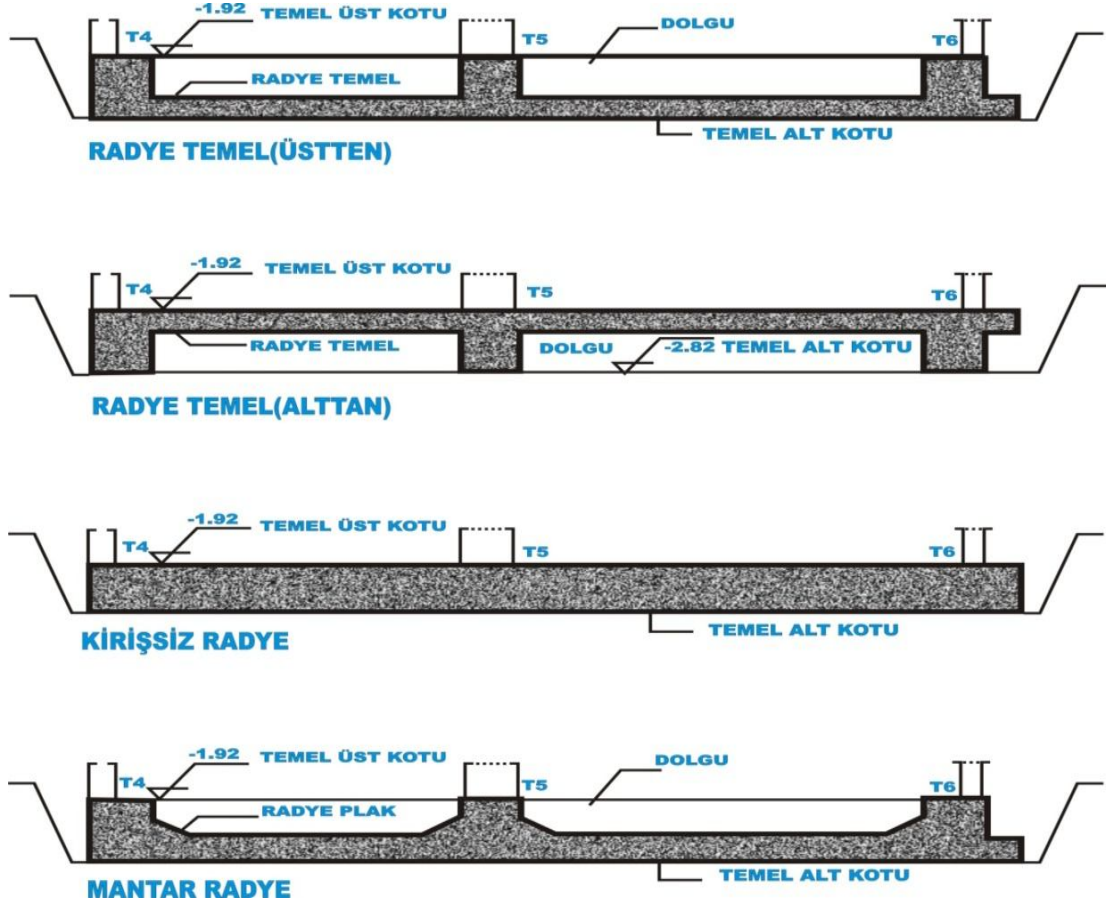
$$A_T = \frac{\sum N}{\sigma_{net}}; \sigma_{net} = \sigma_{z,em} - \sigma_g; \sigma_g = \frac{\sum N_T}{A_T} \xrightarrow{\text{Kriter}} A_T > 0.70 \times \text{Yapı alanı} \quad (3.1)$$

Temel boyutları belirlenirken yapılması önerilen gerilme kontrolleri (G+Q+E durumu) ise,

$$\begin{aligned} \sigma_{1,2} &= \frac{\sum N_{G+Q} \mp E_X}{A_T} \mp \frac{\sum M_{0,X}}{W_X}; \sigma_1 < 1,5\sigma_{net}, \sigma_2 > 0 \\ \sigma_{3,4} &= \frac{\sum N_{G+Q} \mp E_Y}{A_T} \mp \frac{\sum M_{0,Y}}{W_Y}; \sigma_3 < 1,5\sigma_{net}, \sigma_4 > 0 \end{aligned} \quad (3.2)$$

şeklindedir. Burada $M_{0,X}$, $M_{0,Y}$, X ve Y doğrultularında kolon ve perde düşey yüklerinin temel ağırlık merkezine göre momentlerini, W_X , W_Y ise bu doğrultulardaki mukavemet momentlerini, N_T ise temel ağırlığını ($h_T \times A_T \times 25$).[kN] göstermektedir (Doran, 2011).

Plak temel olarak da adlandırılan bu temel çözüm sistemi betonarme ara kat döşeme sisteminin çözümüyle statik açıdan benzerlik göstermektedir. Aradaki fark ise ara kat döşemelerine etkiyen yük ile plağa etkiyen yük farklı yönlerden etkimektedir. Döşeme plakları yüklerini kolonlara ve taşıyıcı duvarlara aktarırken, plak temeller tam tersi olarak kolon ve taşıyıcı gibi düşey elamanların yüklerini taşımaktadır (Türkçü, 2010). Şekil 3.1’de radye temel çeşitleri verilmiştir.



Şekil 3.1. Radye temel türleri (URL-5).

TS 500' e göre plak veya plak ve kirişlerden oluşan plak temellerin hesabında elastik zemine oturan plak teorisine göre yapılır.

Radye jeneral temelin çözümünde yaklaşık yöntemler kullanılır (Aka v.d. 2001). Temel zemini ve yapının nasıl davrandığını tam anlamıyla, bazı istisnalar dışında bilmek ve buna göre kesin hesap yapmak mümkün değildir. Kesit hesaplarında alınacak temel basıncının yerine göre lineer veya üniform değiştiği kabul edilmektedir. Bu varsayım sayesinde temel tam rijit kabul edilmiş olur (Çamlıbel, 2000). Zemindeki taban basıncının tam olarak üniform (düzgün yayılı) yük olarak ortaya çıkabilmesi için temel plağının ağırlık merkezi ile düşey yüklerin bileşkesini olabildiğince yaklaştırmak gerekmektedir. Bunu sağlamak için de yapıyı olabildiğince dikdörtgen boyutlandırmak yararlı olacaktır (Doğangün, 2008).

Coduto 'ya göre radye temel sistemlerinin çözümü rijit durum ve esnek durum diye iki şekilde yapılır. Ancak bu konu Aka v.d.'nin çözümü biraz daha farklılık göstermektedir. Bu konuda Celep ise "Eğer, zemin rijitliği göz önüne alındığında, kolay

şekil değiştirebilir bir plak temel söz konusu ise, zemin gerilmelerinin yalnız en yakın kolon yüküne bağlı olarak hesaplanabileceği kabulü daha uygun düşer” demesi Aka v.d. çözümünü işaret etmektedir.

Coduto’ nun çözüm sistemini Doğangün şöyle açıklamıştır.

Rijit Durum: Radye temel zemine göre çok fazla rijit olduğu kabul edilir. Böylece temelde meydana gelebilecek deformasyonlar çok küçük kabul edilir. Bu durumda temel basıncının büyüklüğü ve nasıl dağıldığı üzerine etki eden yüklere ve temel aralığına bağlı olarak belirlenmektedir. Şekil 3.2’de moment bulunup bulunmamasına göre taban basıncındaki farklılık gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Rijit metotlarla kabul edilen taban basıncı dağılımı(Doğangün, 2008).

Esnek Durum:

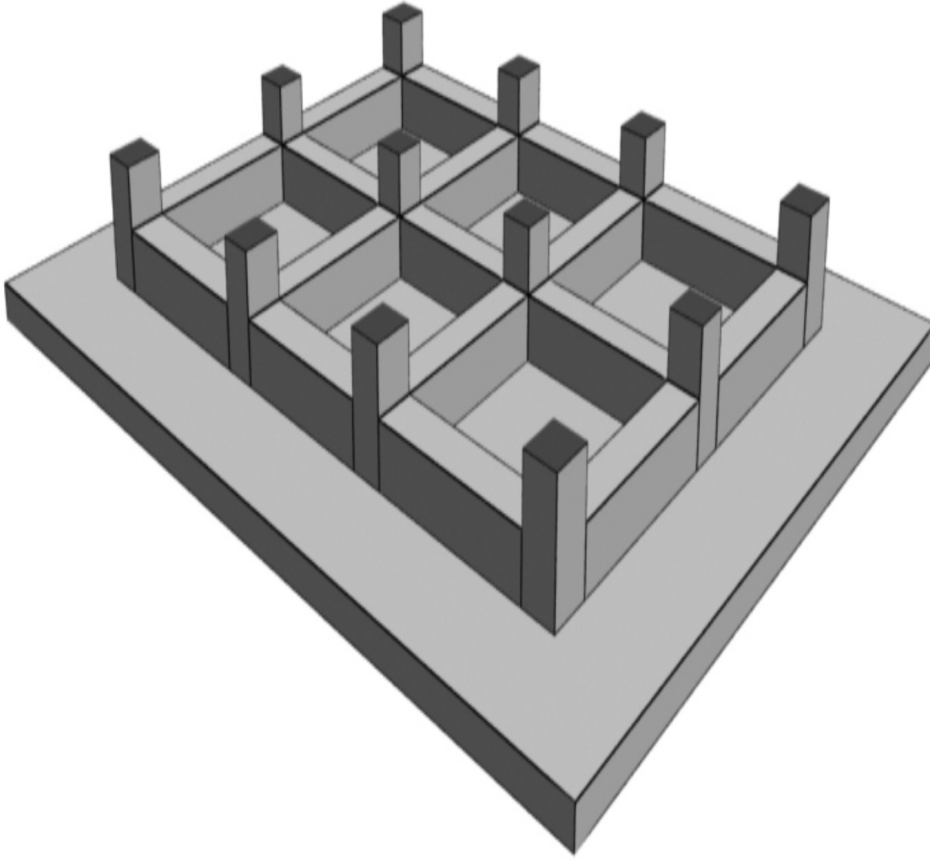


Şekil 3.3. Radye temelini zemine göre rijit olmadığı durumlarda taban basıncı dağılımı (Doğangün, 2008).

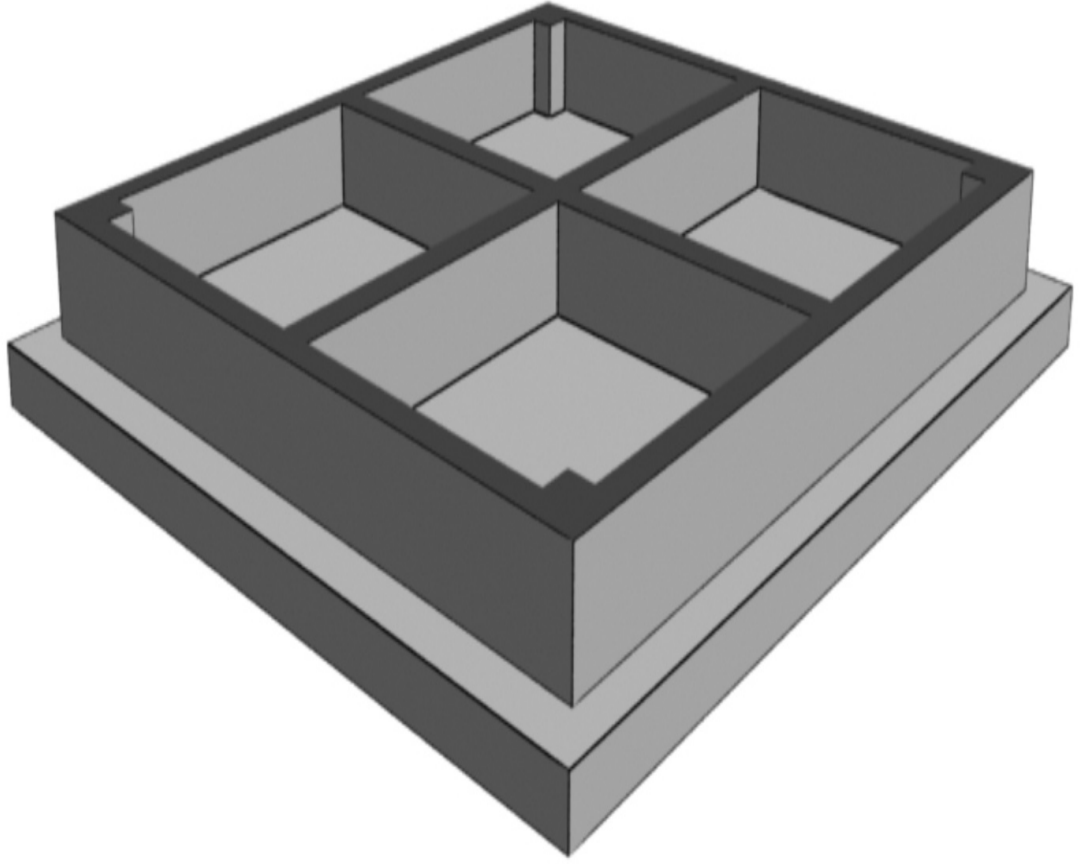
Şekil 3.3’de de görüldüğü gibi rijit olmayan temel sistemlerini rijit kabul edip ona göre hesap yapmak, çözümü gerçek hesaptan uzaklaştırmaktadır. Bu tür çözümleri daha çok bilgisayar programları kullanarak yapmaktayız (Doğangün, 2008).

3.1. Kirişli Radye Temeller

Kirişli temeller daha öncede kısaca değindiğimiz bir radye jeneral temel türüdür. Bazı uzmanların görüşlerine göre radye temel sisteminin altına ve üstüne aynı oranda donatı konmasında yarar vardır. Yapı temelinin oturduğu zeminde aşırı miktarda değişiklikler varsa, kirişsiz döşeme temelının donatısını arttırmak yetmez. Bu tür durumlarda temelin rijitliğini arttırmak için, temelle rijitlik veren kirişli radye jeneral temel seçimine gidilir. Yalnız unutulmamalıdır ki farklı oturmaları engellemek için aşırı değişiklikler gösteren zemin türünde kullanılan kirişli radye temel sistemi (Şekil 3.4), kirişsiz radye temel sistemine göre daha fazla miktarda moment etkisine maruz kalır (Çamlıbel, 2000) Temel plağındaki etkileri azaltmak için yapılan kirişli radye temeli, kirişli döşemenin ters çevrilmiş haline benzerlik gösterir. Bu durum kesit etkileri bakımından daha uygunluk göstermesine karşın, kalıp ve beton dökümü bakımından ekonomik olmayabilir. Ayrıca, bodrum katın kullanımı açısından da kirişli temel sıkıntı yaratabilmektedir (Celep,2009).



Şekil 3.4. Kirişli radye temel (Türkçü, 2010)



Şekil 3.5. Hücresel perde duvarlı radye temel (Türkçü, 2010)

Plak kalınlığının ekonomik kalınlık boyutlarında tutmanın yolu, taşıyıcı duvarların ve kolonların denk geldiği yerlerde ters veya düz kirişlerin yapılmasıdır (Türkçü, 2010).

TS 500' e göre düz plak ve kirişli plaklardan oluşan temellerin hesabı elastik zemine oturan plak teorisine göre yapılmalıdır.

Şekil 3.5'de görüldüğü üzere perde duvarlı radye temeller yüksek rijitlik verdikleri için özellikler farklı oturma ihtimali yüksek olan yapılarda tercih edilmektedir. Perde duvarlı radye jeneral türü uygulamalarında perde duvarlar yüksek kiriş olarak hesaplanmalıdır (Doğangün, 2008).

3.1.1. Kirişli Radye Temel Çeşitleri

Kirişli temel çeşitleri düz kirişli temel ve ters kirişli temel olarak 2 çeşitte uygulama alanı bulmaktadır.

Düz kirişli temel sistemi, kirişli döşeme sistemlerinin ters çevrilmiş şeklinde yapılan bir temel sistemidir. Yani kirişlerin yapının üst kotlarına doğru baktığı bir sistem türüdür.

Ters kirişli temel sistemi ise normal bir kirişli döşemenin aynısı şeklinde yapılmaktadır. Doğal olarak da kirişler yapının oturduğu zemine doğru bakmaktadır.



Şekil 3.6. Kirişli radye jeneral temel uygulaması (Çamlıbel, 2000)

3.1.1.1. Düz Kirişli Radye Temel

Bodrum kat bulunan bir yapıya farklı tiplerde kirişli temel uygulamaları yapılabilir. Eğer temel düz olarak yapılırsa kiriş ile temel plağı arasında bir yükseklik farklı kalmaktadır. Dolayısıyla bodrum katın düz bir şekilde kullanımına müsaade etmemektedir. Bu sebeple düz bir kullanım alanı istendiğinde, sömel üst yüzeyinden yaklaşık 10 cm alta kadar cüruf v.b. bir dolgu yapıldıktan sonra zemine oturan döşeme uygulaması yapılır (Türkçü, 2010).

3.1.1.2. Ters Kirişli Radye Temel

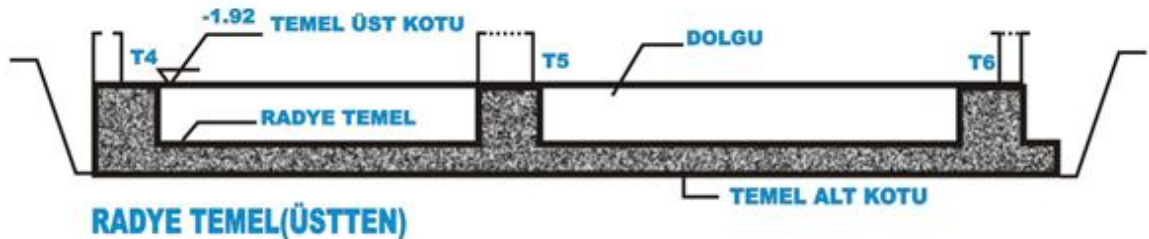
Ters kirişli radye temelerde bodrum tabanı kendiliğinden düz bir yüzey oluşturmakta ve kullanımda kolaylık sağlamaktadır. Ancak ters kirişli radye temel uygulamasında kalıp kayıpları çok fazla olmaktadır (Türkçü, 2010).

3.1.2. Kirişli Radye Temel Uygulamaları

3.1.2.1. Düz Kirişli Radye Temel Uygulamaları

Aynı yapı temeli altında zemin farklı özellikler göstermektedir. Bu farklılıklar dikkate alındığında, donatı hesabı yapmak gerekmektedir. Bu sebepten dolayı temelde yapılan hesaplamalar sonucunda, çıkan donatından fazla donatı atmak yerinde olur. Özellikle son zamanlarda bazı uzmanların görüşlerine göre plağa üstten atılan donatı ile alttan atılan donatının aynı miktarda olmasında yarar vardır. Bu durum kirişsiz radyede, temel altı zeminin farklı bölgelerinde aşırı miktarda değişiklikler olursa, kirişsiz döşemelerde temelin donatısını arttırmak yetmez. Bu tür durumlarda temellere daha fazla rijitlik veren, kiriş ilavesine gidilir ki ortaya “Kirişli Radye Jeneral Temel” sistemi çıkmış olur. Yalnız kirişli radye jeneral temeller, kirişsiz plak temellere nazaran, daha fazla moment etkisine maruz kalabilir (Çamlıbel, 2000). Temel plağına gelen etkileri azaltmak için plağa oturan kolonlar kirişler ile birbirine bağlanır (Celep, 2009).

Düz kirişli yapılan bu temel sistemi, adeta ters çevrilmiş kirişli bir döşemeye benzer (Şekil 3.7). Bu sistem kesit etkileri bakımında uygun olsa da beton dökümü ve kalıp masrafı bakımından her zaman uygun olmayabilir. Ayrıca, bodrum katın kullanımı sırasında kirişlerin düz bodrum döşemesini bozması sonucunda kullanım sırasında da sıkıntı yaşanmış olabilir (Celep, 2009). Dolayısıyla temel üst yüzeyinin yani bodrum tabanının düz ve kullanılabilir bir alan olması istendiğinde, sömel üst seviyesinden yaklaşık 10 cm alta kadar cüruf gibi bir dolgu yapıldıktan sonra burada zemine oturan döşeme uygulaması yapılır (Türkçü, 2010).



Şekil 3.7. Düz kirişli radye temel

Kirişli radye jeneral temellerde taban basıncının lineer veya üniform dağıldığı kabul edilir ve yapılacak hesaplamalar buna göre yapılır. Kirişler arasında kalan temel döşemeleri plak gibi hesaplanır. Bu döşemelerden kirişlere etkiyecek yükler bulunarak, kirişlerin taşıyacakları moment ve kesme kuvvetleri bulunur. Burada yapılacak hesaplamalar için kesin bir yöntem olmamakla birlikte, genellikle kirişler kolon hizalarında mesnetlenmiş sürekli bir kiriş gibi hesaplanır. Yani kirişli radye jeneral temel, ters bir kirişli plak döşemesi gibi çözülür. Ancak buradaki kabul derin temellerde, temel taban basıncının, temel kenarında ortalama basıncın iki katına çıktığı ve orta kısımlarda minimum değere indiği şeklindedir. Ancak yine de ortalama bir taban basıncı dağılışı seçilir ve hesaplamalar buna göre yapılır (Çamlıbel, 2000).



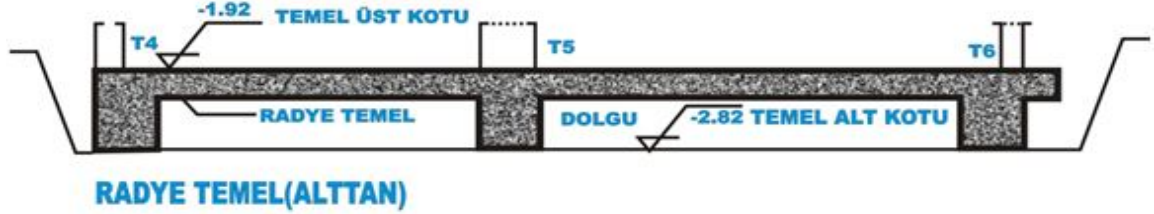
Şekil 3.8. Düz kirişli radye jeneral temel D-D kesiti

3.1.2.2. Ters Kirişli Radye Temel Uygulamaları

Ters kirişli radye temellerde bodrum tabanı kendiliğinden düz bir yüzey oluşturmakta ve kullanımda kolaylık sağlamaktadır (Şekil 3.9). Ancak ters kirişli radye temel uygulamasında kalıp kayıpları çok fazla olmaktadır (Türkçü, 2010). Bodrumdan yararlanılmak isteniyorsa, ters kirişli, ters mantar veya kirişsiz radye temel uygulamalarına gidilmesi uygundur. Ters kirişli radye temel uygulamasında, yukarıda da bahsettiğimiz gibi kalıp kayıplarını önlemek için, temel zemininde kirişlerinin saplanacağı boşluklar açılmalı, kaymayı önlemek için ise az dozlu grobeton dökülmesi ve bunun kalıp gibi kullanılması tavsiye edilir (Aka v.d. 2001).

“Ters kirişli radye durumunda plak donatısının kiriş boyuna donatısının altında kalması gereği unutulmamalıdır” (Aka v.d. 2001). Temel rijitliğinin yüksek olması gerektiği durumlarda kiriş yüksekliği artacaktır. Ancak kiriş yüksekliğinin 90 cm’yi

geçmesi durumunda, kirişlerde burulma etkisi ortaya çıkacaktır. Bunu önlemek için kirişler üstünde birbirine bağlanmalıdır (Türkçü, 2010).



Şekil 3.9. Ters kirişli radye temel

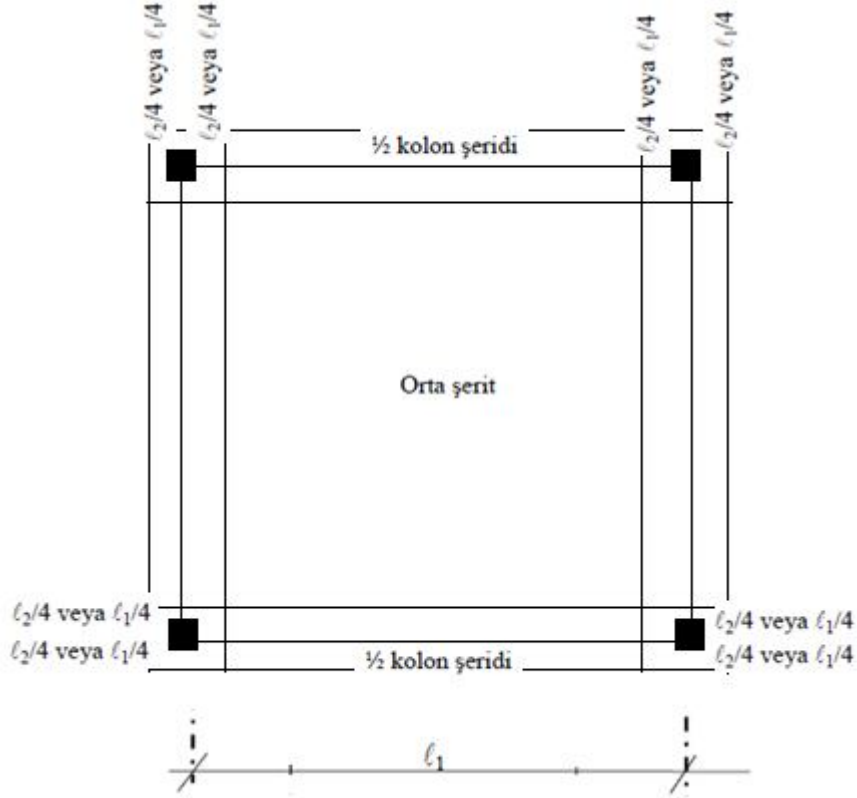
Çamlıbel'e göre kirişleri alt kısma vermek daha az yararlıdır. Ama yine Çamlıbel bu sistemi yapının kayma riskine karşı güvenli bulmuş ve kayma tehlikesi olduğu yerlerde kullanılmasını önermiştir.

Sistemin statik çözüm açısından, elastik zemine oturan sürekli kiriş şeklinde çözümü önerilmektedir. Zeminin elastik özelliği birbirine sonsuz yakın yay mesnetlerle ifade edilir. Kesit tesirlerinin hesabından sonra elde edilen momentlere göre, kiriş ve döşeme elemanları için betonarme kesit hesabı bilinen herhangi bir yöntemle yapılabilir (Doran, 2011).

3.2. Kirişsiz Radye Temeller

3.2.1. Kirişsiz Radye Temellerin Uygulamaları

Kirişsiz radye temel en basit temel türüdür. Plak tipine benzeyen bu temel türü, temel zemininde farklı değişimler gözlenmediği takdirde uygulanan bir sistemdir. Duvar ve kolon altlarında herhangi bir kiriş yoktur. Yükü temele ileten sistemler (kolon, perde) doğrudan temel plağına oturur. Bu durumda üstten gelen yapı yüküne bağlı olarak plak kalınlığı 20 – 40 cm arasında değişmektedir. Kirişsiz temel küçük alanlı ve az katlı yapı temellerinde uygulanabilirliği söz konusudur (Türkçü, 2010). Doran'a göre ise yapı ağırlığı yüksek, zemin taşıma gücü düşük olan zeminlerde tek bir plak şeklinde yapmak uygun olacaktır (Şekil 3.10). Celep, kirişsiz plak kalınlığını 30 cm'den az olmaması gerektiğini önermiştir. Donatı düzeninde ise, iki doğrultuda çalışan döşemelerdeki kurallara uyulmasını tavsiye etmiştir. Ersoy, bu konuda kirişsiz radye temellerde iki komşu açıklığın birbirinden %20 den daha fazla farklılık göstermediği ve her panelde uzun kenarın kısa kenara oranının 1,33'ü geçmediği durumlarda kirişsiz döşemeler için uygulanan yöntemlerin uygulanmasını uygun bulmuştur.



Şekil 3.10. Kirişsiz radye temel uygulaması (Doran, 201 1).

TS 500'e göre plak veya plak ve kirişlerden oluşan temellerin hesabı elastik zemine oturan plak teorisine göre yapılmalıdır. Zeminin elastikliği dikkate alınarak birbirine sonsuz yakın yaylarla mesnetlenmiş plak çözümü önerilebilir (Doran, 201 1).

Genellikle yapının oturduğu zemindeki gerilmeleri azaltmak için bir miktar dışarıya konsol çıkma yapılır. Bu konsol boyunu Doran minumum 50 cm olarak belirtmiştir. Ancak yine Doran temel plağının yüksekliğinin zımbalamaya bağlı olarak belirlenmesini istemiştir.

Bu sistemin kesit hesabı için öncelikle kolon ve orta şeritler şeklinde her iki doğrultuda ayrılır. En elverişsiz durum altında bu şeritlere etkiyen yatay ve düşey yükler altında sisteme gelen eğilme momentleri belirlenir. Bu momentler belirlendikten sonra sistem ters dönmüş bir kirişsiz döşeme gibi düşünülüp çözüm yoluna gidilebilir. Ancak burada kolon çevresindeki zımbalama yükü etkisi dikkate alınarak ilave tedbirler alınması gerekmektedir.

3.3. Kirişli ve Kirişsiz Radye Temellerin Karşılaştırılması

Yukarıda da bahsettiğimiz gibi kirişli radye jeneral temeller uygulama yönünden iki farklı kısma ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi, kirişlerin temel plağının üstünde olması, ikincisi, kirişlerin temel plağının alt kısmında olması şeklindedir. Radye jeneral temelin bir diğer uygulama sistemi olan kirişsiz radye jeneral temel sistemi, kirişli radye jeneral temele uygulama, statik yüklenmeler ve hesaplamaları, maliyet ve uygulandığı zemin açısından farklılıklar göstermektedir.

Kirişli ve kirişsiz radye jeneral temel sistemleri yukarıda bahsettiğimiz özellikleri ve uygulamaları itibarıyla kıyaslandığında;

1- Kirişli radye jeneral temel sisteminin uygulandığı zeminlerde, zemin farklılıklar göstermektedir. Ancak kirişsiz radyelerin uygulandığı temel zeminleri daha düzenli olabilmekte ve kirişli radye jeneral temellerde gözlendiği kadar aşırı farklı zemin katmanları gözlenmemektedir.

*Zemin aşırı farklılıklar gösterdiğinde, kirişsiz radye jeneral temel için alınabilecek önlemler bazen yetersiz kalabilmekte zeminde ortaya çıkabilecek gerilmeler karşılanamamaktadır. Bu durumda kirişsiz radye temelin, kirişli plak sistemine dönüştürülmesi doğru sonuç verecektir. Ancak kirişli sisteme dönüştürülmesi zemindeki farklı gerilmelerin tam anlamıyla karşılanabileceği anlamına gelmez, bir diğer ifadeyle yapılacak hesaplamalar zemindeki farklı katmanların ortaya çıkaracağı gerilmeleri tam anlamıyla hesaplamaya yetmeyebilir. Bu nedenden dolayı hesaplar neticesinden çıkan donatı miktarından fazla donatı atmak daha uygun olacaktır.

2- Kirişli radye jeneral temel sistemi, kirişsiz radye jeneral temel sistemine göre daha fazla moment etkisine maruz kalabilir.

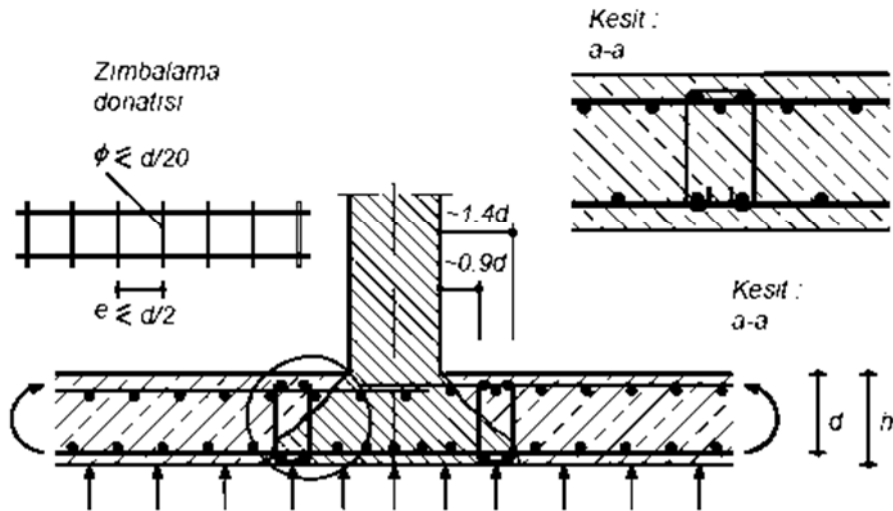
* Kirişsiz radye temel plağında ortaya çıkabilecek gerilmeleri azaltmak için, kolonları birbirine bağlamak doğru sonuç verecek, plak sistemini aşırı zorlanmalardan kurtaracaktır. Rahatlayan plak sistemi daha fazla yük ve moment taşıma kapasitesine sahip olacaktır.

3- Özellikle düz kirişli radye jeneral temellerde, bodrum katı döşemesini, temel zemininden ayırıcı etkenlerin fazlalığı, kirişsiz radye jeneral temel sistemine göre daha fazla yalıtım sağlayacak, bodrum katlarda meydana gelebilecek rutubete ve yer altı sularının doğrudan bodrum kat taban döşemesini etkilemesine engel olacaktır.

* Uygulama itibariyle düz kirişli radye jeneral temel uygulamasında temel kirişleri arasında kalan boşluklar 10 ile 20 cm arasında değişen yükseklikte dolgu malzemesi ile doldurulur. Doldurulan bu malzeme sıkıştırılma işlemine tabii tutulduktan sonra, kiriş yüksekliğine erişinceye kadar, yani düz bir sanal plak yüzeyi elde edinceye kadar grobeton dökülür. Elde edilen bu düz yüzey üzerine temel taban döşeme donatısı bağlanarak bodrum kat taban döşemesi oluşturulur. Yapılan bütün bu işlemler yapıyı bir nevi içten yalıtım yapılmış bir şekle getirir.

4 - Kirişli radye jeneral temellerde taban basıncının lineer veya üniform dağıldığı kabul edilir ve yapılacak hesaplamalar buna göre yapılır. Kirişler arasında kalan temel döşemeleri plak gibi hesaplanır. Bu döşemelerden kirişlere etkiyecek yükler bulunarak, kirişlerin taşıyacakları moment ve kesme kuvvetleri bulunur. Burada yapılacak hesaplamalar için kesin bir yöntem olmamakla birlikte, genellikle kirişler kolon hizalarında mesnetlenmiş, sürekli bir kiriş gibi hesaplanır. Yani kirişli radye jeneral temel, ters bir kirişli plak döşemesi gibi çözülür. Ancak buradaki kabul derin temellerde, temel taban basıncının, temel kenarında ortalama basıncın iki katına çıktığı ve orta kısımlarda minimum değere indiği şeklindedir. Yine de ortalama bir taban basıncı dağılışı seçilir ve hesaplamalar buna göre yapılır. Kirişsiz döşemede elastik zemine oturan plak gibi düşünülüp çözüm yoluna gidilir. Ancak kirişsiz temel için en önemli etken ortaya çıkabilecek zımbalama etkisidir. Çoğu kaynak da kirişsiz temel plağının yüksekliğinin belirlenmesinde zımbalama etkisinin dikkate alınarak yapılması önerilmiştir.

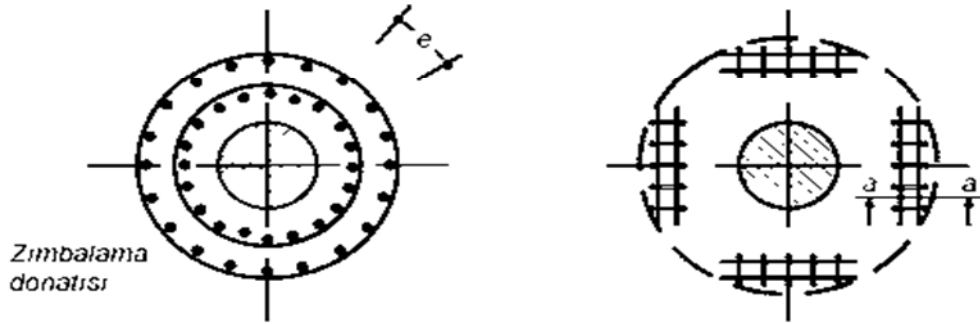
Radye temelde / Zımbalama



Şekil 3.11. Radye temelde zımbalama etkisi (Celep, 2012).

* Kirişsiz radye jeneral temel sisteminin hesaplarında kirişsiz döşemeler için uygulanan çözüm sistemlerinin kullanılması uygun olacaktır. Kirişsiz döşemeler için karşımıza çıkan en önemli sıkıntı zımbalama sorunu, temel içinde karşımıza çıkmaktadır. Zımbalama çevresi boyunca ilave donatılar yerleştirilmelidir. Bazen bu ilave donatılar yetmemektedir. Kirişsiz döşemelerde yapıldığı gibi, temelde de tabla ve başlık yapılma yoluna gidilebilir. Bu tür temel sistemine de mantar temel adı verilebilmektedir.

Radye temelde / Zımbalama



Şekil 3.12. Dairesel kesitte zımbalama

5- Kalıp masrafı da kirişli ve kirişsiz radye temel sistemleri için önemli bir fark olarak karşımıza çıkmaktadır, ama ters kirişli radye temel sistemindeki uygulama farklılıkları hemen gözümüze çarpmaktadır. Kirişli radye temel sisteminde özellikle kirişlerin yan yüzlerindeki kalıp, işçilik ve malzemeden dolayı ilave bir maliyet olarak, kirişsiz radye temel sisteminden ayrılmaktadır.

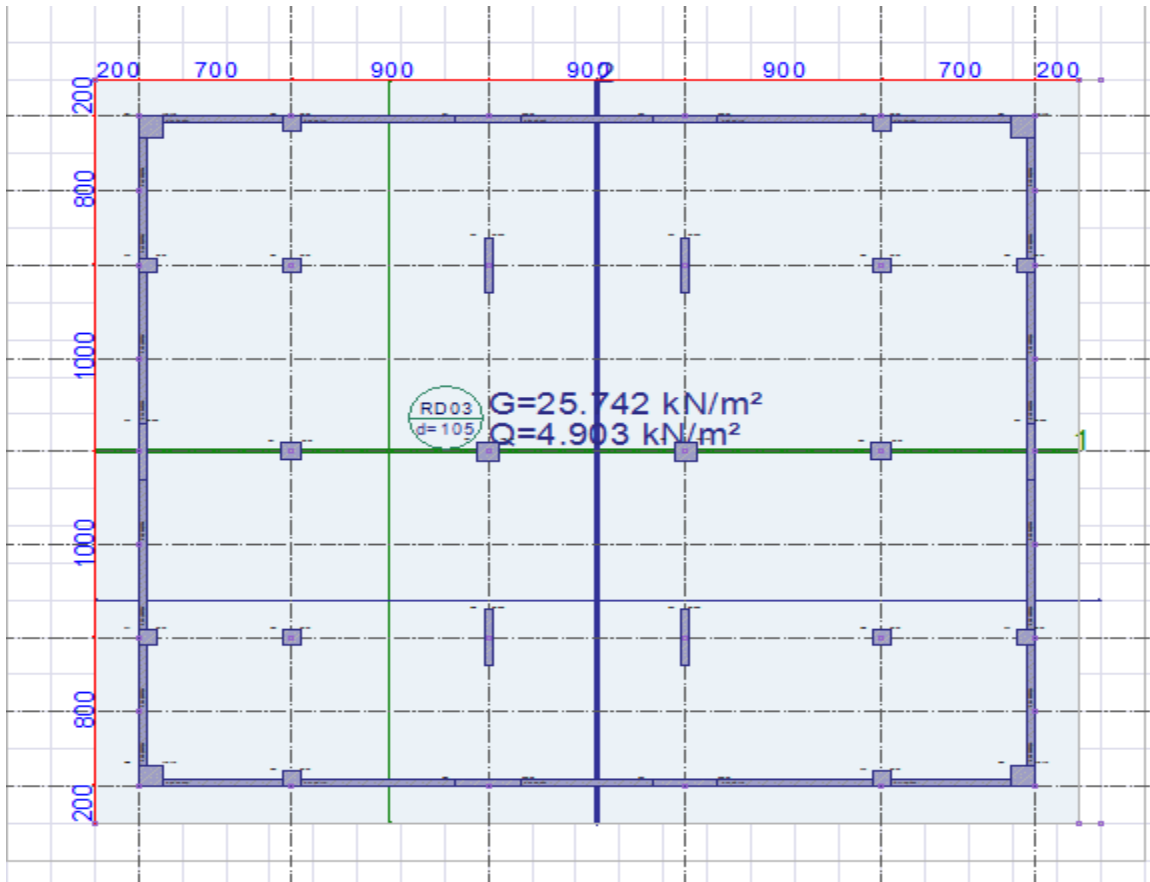
* Kirişli ve kirişsiz radye jeneral temelleri kalıp ve kalıp işçiliği yönünden kıyasladığımızda karşımıza iki farklı durum çıkmaktadır. Bu iki farklı durum kirişli radye jeneral temel için düz veya ters olması durumudur. Eğer kirişli radye jeneral temel, düz kirişli ise herhangi bir kalıp kaybı yaşanmayacak önceden hesaplanan ve kullanılacak kalıp ve işçilik maliyetlerinde dikkate değer farklılıklar gözlenmeyecektir. Ancak yapılacak kirişli radye jeneral temel, ters kirişli radye ise çoğu zaman kalıp kaybı yaşanacak kullanılan kalıbı betondan ayırmak imkansız bir hal alabilecektir. Kalıp masrafı önceden kestirilemeyecektir. Bu nedenle çoğu ters kirişli radye uygulamalarında açılacak kiriş boşlukları zemin yüzeyinde kazılmakta ve bu boşluklarda zeminde kayma yaşanmasını önlemek için grobeton dökülmekte ve zemin kalıp gibi kullanılmaktadır.

Ters kirişli radyelerde alt kiriş yanakları için grobeton dökülmüş kazılmamış zemin yüzeyinin kullanılması dört farklı avantaj sağlayacaktır.

- Kiriş yükseklikleri boyunca kirişler arası zemin kazısından kazanç sağlanacak
- Kiriş yanakları için kullanılacak kalıpta meydana gelecek zayıt ve işçilik masrafı olmayacak
- Kiriş yüksekliği boyunca, kirişler doğal zemine saplandığı için kirişlerde yanal burkulma etkisi azalacak
- Kirişlerin alt yüzeyde olmasının bir sebebi olan binanın kayma etkisinin azaltılması, temeldeki kiriş dışlarının zemine saplanmasıyla tam anlamıyla sağlanmış olacaktır.

Kirişsiz radye temellerde ise sadece dış yüzeyleri kalıp kullanarak kapatmak yeterli olabilecektir.

3.3.1.Radye Temel Uygulaması



Şekil 3.13. Radye Temel Uygulaması

Zemin cinsi ve yapı özellikleri aynı tutulmak şartı ile temel sadece radye plak temel olarak boyutlandırıldığında radye yüksekliği $h = 105$ cm olarak alınması gerekmiş ve hatta yapıdan temelle gelen yüklerin fazlalığı sebebiyle sadece radye yüksekliğinin 105 cm olarak alınması yetmemiş, yapının temeli dışa doğru her dört taraftan 2 m dışarıya çıkarılmıştır.

Kirişli radye temel ile hesap açısından fark oluşturan kısım radyenin yüksekliğidir. Bu radye yüksekliğinin oluşturacağı maliyet ÇSB (Çevre ve şehircilik bakanlığı) 2014 birim fiyat listesine göre hesaplandığında;

Tablo 3.1. Plak radye temel ile kirişli radye temelinin plağı arasındaki kalıp ve beton farkı tablosu

		Toplam miktar	Birim fiyatı (₺)	Maliyet (₺)
Çıkma yapılan radye temel kısmı betonu (C25)	$2 \times 1,05 \times 40,00 = 84 \times 2 = 168 \text{ m}^3$ $2 \times 1,05 \times 45,00 = 94,5 \times 2 = 189 \text{ m}^3$	357 m³	144,34	51.529,38
1,05 m yapılan radye plağının 0,40 m yapılan radye plağından fazla dökülen beton miktarı (C25)	$1,05 - 0,40 = 0,65 \text{ m}$ (kot farkı) $0,65 \times 41,00 \times 36,00 = \text{m}^3$	959,4 m³	144,34	138.479,79
Radye yüksekliğinden kaynaklanan kalıp farkı (m ²)	$45,00 \times 0,65 = 29,25 \times 2 = 58,5 \text{ m}^2$ $40,00 \times 0,65 = 40,00 \times 2 = 80 \text{ m}^2$	58,5 m³	26,58	1.554,93
Makine ile her derinlik ve her genişlikte yumuşak ve sert toprak kazılması (Derin kazı)	357 + 959,4 = 1953 (m³)	1316,4 m³	3,53	4.646,89
TOPLAM				196.210,99

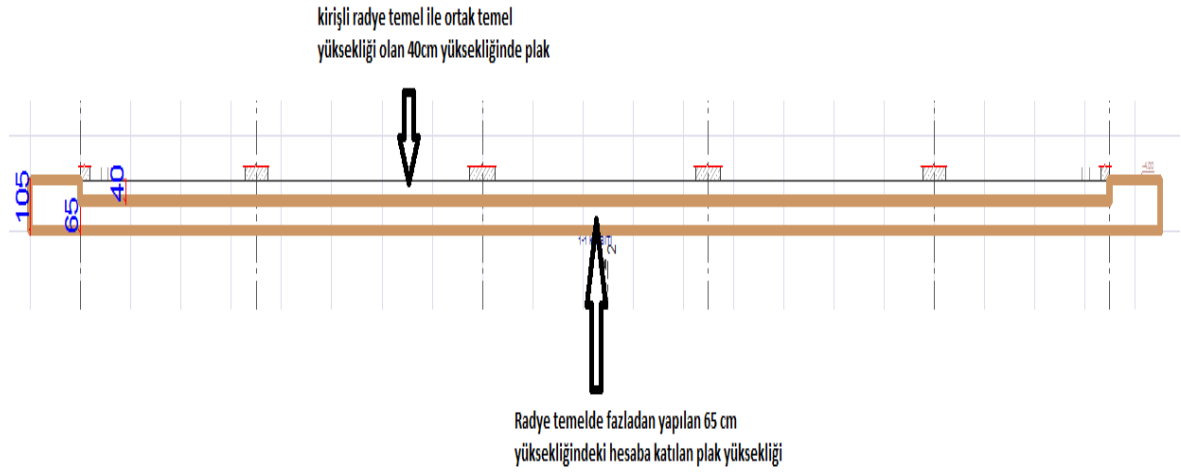
Tablo 3.2. Plak radye temel sistemi ile kirişli radye temelinin plağı arasındaki donatı farkı miktarı

	S420 ince	S420 kalın	Toplam (ton)
Plak radye temel donatı miktarı (ton)	5,135	138,046	143,181
Kirişli radye temel donatı miktarı (ton)	0,976	51,287	52,263
Aralarındaki donatı farkı miktarı (ton)	4,159	86,759	90,918

Tablo 3.3. Plak radye temel sistemi ile kirişli radye temelinin plağı arasındaki toplam maliyet farkı tablosu

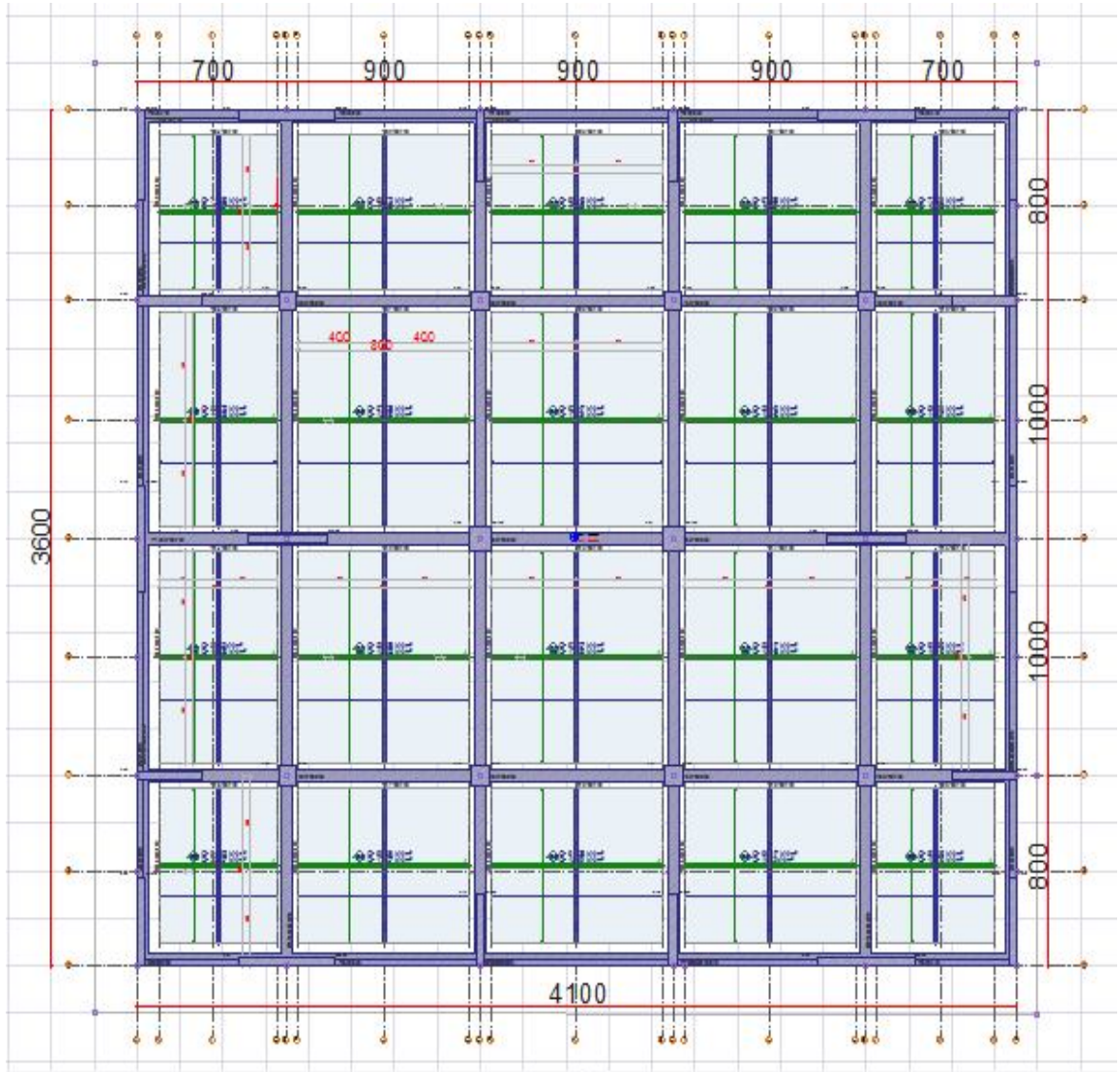
	Toplam miktar (ton)	Birim fiyatı (₺)	Maliyet (₺)
S420 ince donatı	4,159	1.905,86	7.926,47
S420 kalın donatı	86,759	1.878,43	162.970,70
Donatı maliyeti	TOPLAM		170.897,17
Kalıp, beton ve fazla yapılan kazı maliyeti			196.210,99
	TOPLAM		367.108,16 ₺

Bu hesaplanan fark maliyeti kirişli radye temel sistemi için yapılan 40 cm'lik plak tabakasının maliyetinin, tek plak şeklinde tasarlanan yüksekliği $h = 105$ cm olan ve 2 m'lik çıkma yapılan radye temel sistemi arasındaki maliyet farkı olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.14. Plak radye temel aplikasyon planı ve kirişli radye temel ile arasında fark oluşturan kısım

3.3.2. Kirişli Radye Temel Uygulaması



Şekil 3.15. Kirişli Radye Temel Uygulaması

Şekilde görüldüğü gibi 5x4 açıklıklı ve 3600 cm X 4100 cm ebatlarında, bodrum + Zemin + 5 kattan oluşan bir alışveriş mağazası tasarlanmıştır. Kat yükseklikleri $H=400$ cm olarak alınmıştır.

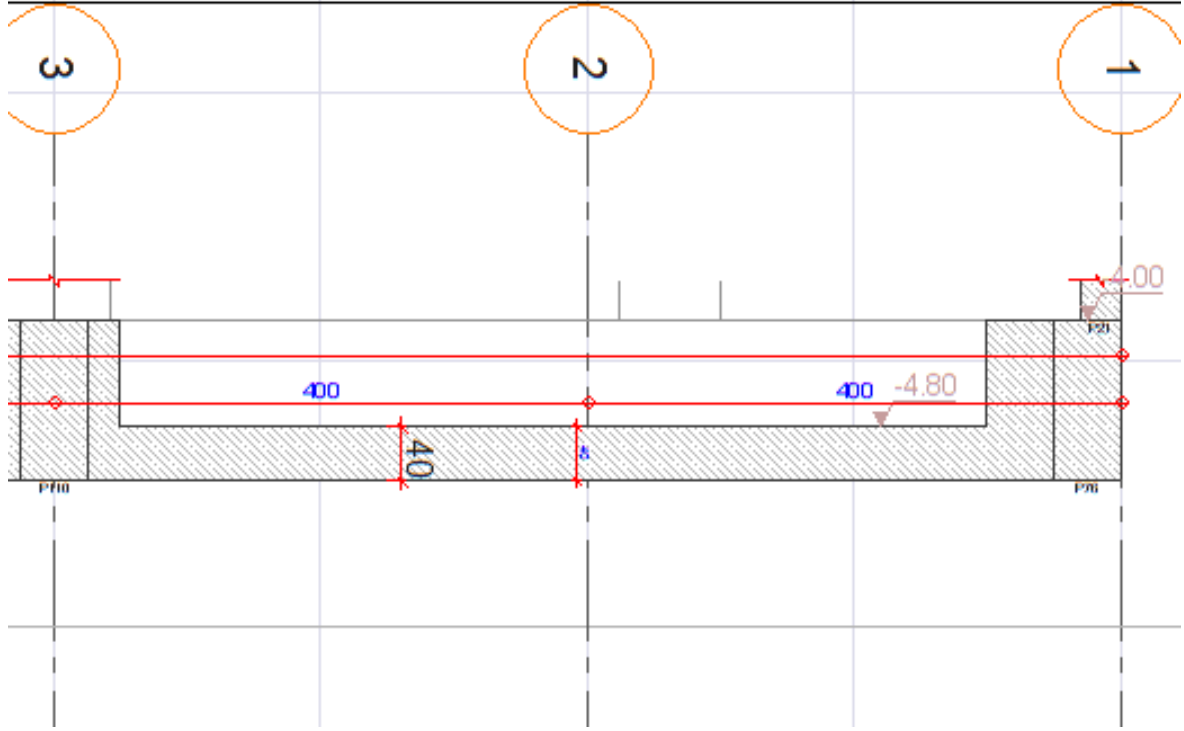
Yükler: 1,4.G+1,6.Q olarak hesaplanmış, döşeme yüksekliği $h=15$ cm

Beton sınıfı: C-25 olarak alınmıştır.

Zemin Sınıf: Z3 ve

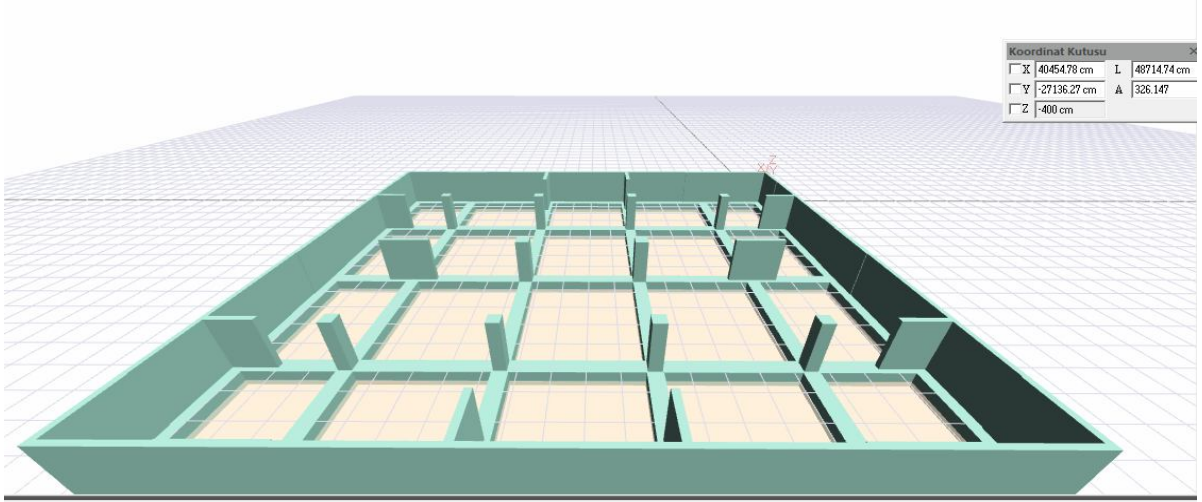
Yapının yapıldığı bölge, 1. Derece deprem bölgesi kabul edilmiştir.

Tasarlanan yapı kirişli radye temel olarak tasarlanmış, kirişler yerine sürekli temel kirişleri kullanılmıştır. Kullanılan sürekli temel, TK 100/120 olarak tasarlanmış ve her iki doğrultuda da yerleştirilmiştir.



Şekil 3.16. Projede kullanılan kirişli radye temel aplikasyon planı

Aplikasyon planından da görüldüğü gibi -4,00 m kotu olan radye üst kotu 80 cm aşağıya indirilmiştir. Radye temel plağı 40 cm olarak tasarlanmış ve radye temelin alt kotundan başlayarak yukarı yönde 120 cm yüksekliğinde 100 cm genişliğinde sürekli temel tasarlanmıştır. Sürekli temellerin (akslarının) arasına 40 cm yüksekliğinde radye tanımlanmıştır.



Şekil 3.17. Temel katı model dizaynı

Tasarlanan yapıda akslar arası mesafeler olabildiğince geniş tutulmuş ve zemin taşıma kapasitesi olabildiğinde zayıflatılmıştır. Yukarıda da kirişli radye temel konusundan bahsederken değinildiği gibi kirişli radye temel sistemleri zayıf zeminlerde tercih edilmektedir. Bu sebeple;

Zemin Emniyet Gerilmesi: 120 kN/m^2 . Toprak Birim Ağırlığı: $20,59 \text{ kN/m}^3$.

Yatak Katsayısı: 25.000 kN/m^2 olarak alınmıştır.

Tablo 3.4. Zemin Cinslerine Göre Yatak Katsayısı (Ersoy,201 1).

Zemin Türü	$K_0 \text{ (kN/m}^3\text{)}$
Balçık, Turba	<2000
Kil, Plastik	5.000 – 10.000
Kil, yarı sert	10.000 – 15.000
Kil, sert	15.000 – 30.000
Dolma toprak	10.000 – 20.000
Kum, gevşek	10.000 – 20.000
Kum, orta sıkı	20.000 – 50.000
Kum, sıkı	50.000 – 100.000
Kum - çakıl, sıkı	100.000 – 150.000
Kaya	>200.000

Açıklıkların çok geniş olması, zeminin olabildiğinde zayıf kabul edilmesi radye yüksekliğinin 40 cm'nin altına inmesini engellemiştir. Ancak yine de bu yapıyı plak radye olarak tasarladığımızda radye plak yüksekliğinin beklenenden çok daha yüksek çıkması ve yapının dışına en az 200 cm çıkmamızı gerektirmesi, yukarıda belirttiğimiz “kirişli radye

temel sistemlerinin, plak radye temel sistemine göre daha fazla moment alabilmektedir” görüşümüzü destekler niteliktedir.

Ancak yine de kirişli radye temel sistemlerinin piyasada kullanılmamasının sebepleri arasında;

1. Kalıp maliyeti ve işçiliği.
2. Kirişler arasında kalan boşluklar sebebiyle bodrum katın kullanılamaması.
3. Geri dolgu diye adlandırdığımız blokajın taşınması ve sıkıştırılması maliyeti.
4. Genellikle kullanılan C-16 grobetonun maliyeti ve yukarıda da bahsettiğimiz gibi 10 cm kadar olsa bile en çok kesme yükünün geldiği bodrum katındaki kolon - radye birleşim bölgelerinde, grobeton sebebiyle zayıf bir kesitin oluşması.
5. Blokajda kullanılan zemin malzemesinin içerisinde bulunması muhtemel kimyasalların (sülfat v.b.) radye plak betonuna zarar verme olasılığı.
6. Blokaj işlemi yapılırken, bırakılan kolon filiz donatılarına zarar verilebilmesi.

gibi sebepler vardır.

4100 x 3600 oturma alanına sahip bu yapı, kirişli radye temel yapılırken, kirişli radye temel aleyhine çıkan maliyet hesabını oluşturan kalemler kalıp, geri dolgu ve grobetondur.

Bunların hesabı yapıldığında;

Tablo 3.5. Kirişli radye temelinde kullanılan kalıp, geri dolgu ve grobeton metrajı

Fazladan maliyet çıkartan radye kirişleri (radye bulunan TK kirişleri)	Kalıp (m ²)	Geri Dolgu (m ³)	10 cm C16 (Grobeton) (m ³)
(RD-101,RD-105, RD-116,RD-120)	2x 6,50x 0,80x 4 = 41,60 2x 5,50x 0,80x 4 = 35,20	5,50x 6,50x 0,80x 4 = 114,40	36,00x 41,00x 0,10 = 345,60
(RD-102,RD-103,RD-104, RD-117,RD-118,RD-119).	2x 6,50x 0,80x 6 = 62,40 2x 8,00x 0,80x 6 = 76,80	6,50x 8,00x 0,80x 6 = 249,60	
(RD-106,RD-111, RD-110,RD-115).	2x 5,50x 0,80x 4 = 35,20 2x 9,00x 0,80x 4 = 57,60	5,50x 9,00x 0,80x 4 = 158,40	
(RD-107,RD-108,RD-109, RD-112,RD-113,RD-114).	2x 8,00x 0,80x 6 = 76,80 2x 9,00x 0,80x 6 = 86,40	8,00x 9,00x 0,80x 6 = 345,60	
TOPLAM	472,00 (m²)	868,00 (m³)	345,60 (m³)

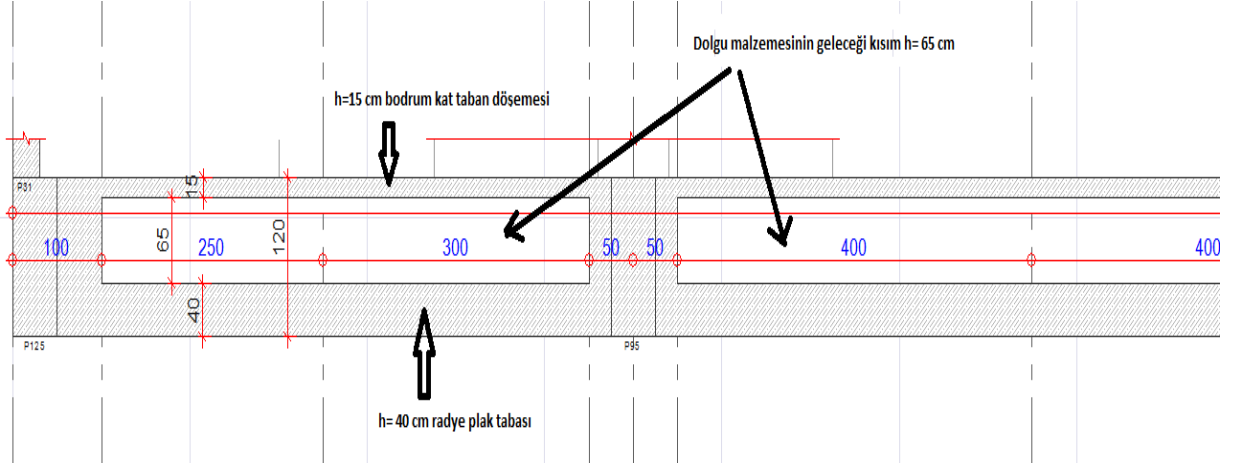
Tablo 3.6. 2014 birim fiyatlarına göre maliyet

ÇSB 2014 birim fiyatları	İmalatta kullanılan miktar	Birim fiyatı (₺)	Toplam fiyatı (₺)
Plywood ile düz yüzeyli betonarme kalıp yapılması (m ²)	472,00	26,58	12.545,76
Ocak taşı ile blokaj yapılması (m ³)	868,00	47,64	41.351,52
Beton santralinde üretilen veya satın alınan ve beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında beton dökülmesi (beton nakli dahil) (m ³)	345,60	131,84	45.563,90
Sürekli Temeller için / S420 Donatı İnce (ton)	17,323	1905,86	33.015,21
Sürekli Temeller için / S420 Donatı Kalın (ton)	33.050	1878,43	62.082,11
TOPLAM			194.558,50 ₺



Şekil 3.18. Kirişli radye temel imalatı, kalıbı, beton dökümü ve blokaj işlemi (URL-6).

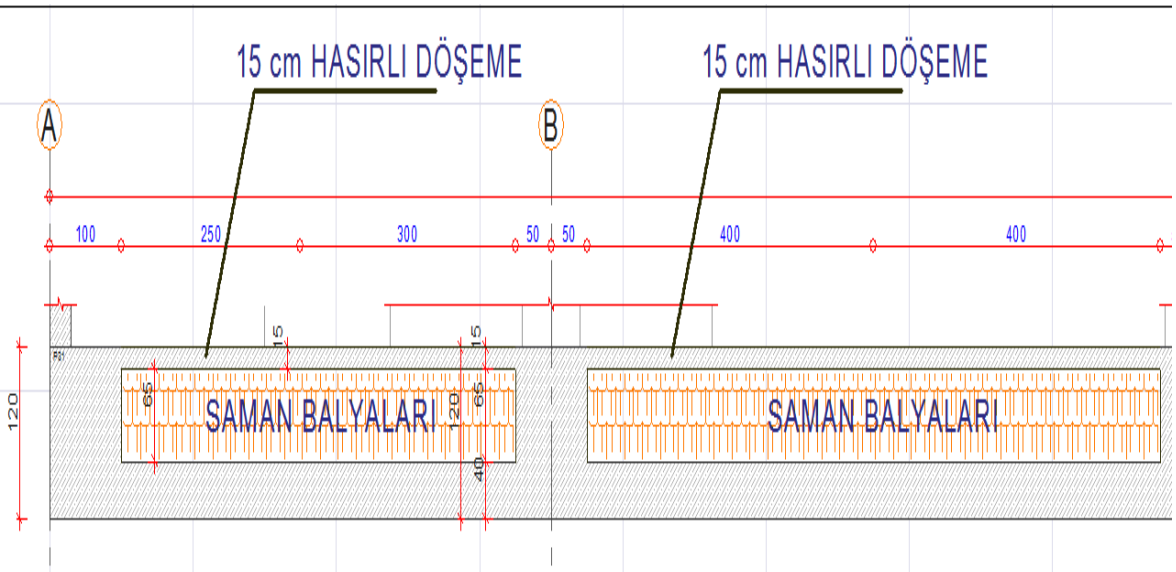
3.3.3.Üst Döşemeli Boşluklu Kirişli Radye Temel Uygulaması.



Şekil 3.19. Üst döşemeli kirişli radye temel uygulaması

Üst döşemeli kirişli radye temel uygulaması maliyet açısından kirişli radye temel sistemi ile arasındaki fark $h = 15$ cm'lik döşeme tabakasıdır. Bu döşeme yapım maliyeti açısından üst katlardaki döşemeyle beton ve donatı maliyeti açısından hiçbir fark taşımamaktadır. Bu nedenle radye üzerinde yer alan döşeme tabakasının maliyeti hesaplanırken üst katlardaki $h = 15$ cm olan döşeme tabakasının metrajı alınacaktır.

Ancak yapım şekli itibarıyla radye tabakasının 65 cm üzerinde yer alan bu döşeme diğer döşemelerden farklı olarak döşeme alt kalıp maliyeti gerektirmeyecek ve sürekli temel kirişlerinin yan kanatlarında yer alan kalıp maliyetini de sıfırlayacaktır.



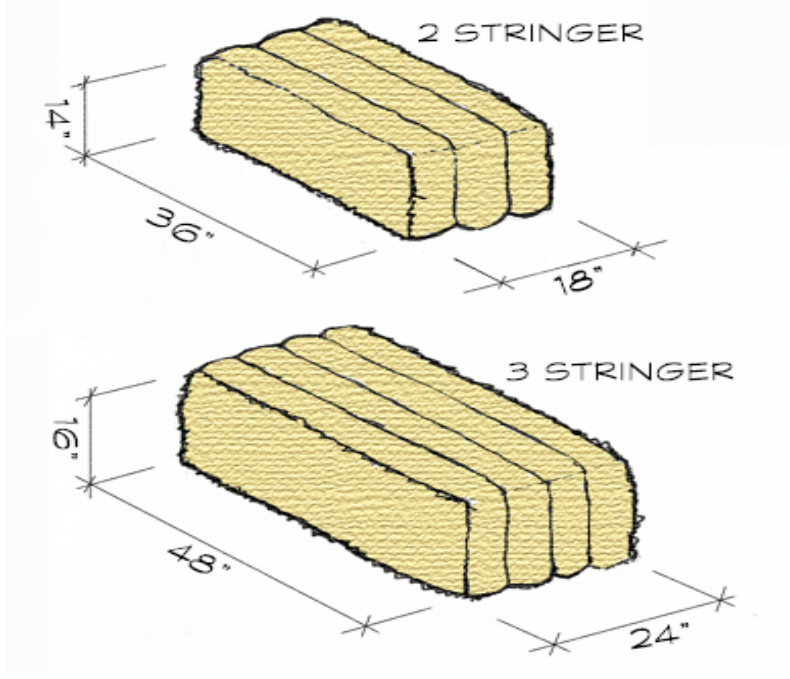
Şekil 3.19. Dolgu malzemeli kirişli radye temel sistemi

Radye plak temel ve kirişli radye temel sisteminde olduğu gibi 40 cm'lik radye plağının maliyeti sabit tutulmak ve her 3 temel çeşidinde de bulunduğu için dikkate alınmamak şartı ile dolgu malzemeli kirişli radye temel sisteminde tıpkı kirişli radye temel sisteminde hesaplandığı gibi sürekli temel kirişlerinin donatı, beton maliyeti ve kirişli radye temel sistemine ilave olarak 15 cm yüksekliğindeki döşemenin beton ve donatı maliyeti hesaplanacaktır. Döşeme maliyeti aynı alınan, radye üstü döşeme ve üst katlardaki döşeme maliyeti aynı değildir. Çünkü radyedeki döşeme 100/120 sürekli temel sistemine oturmaktadır. Ancak bu küçük fark ihmal edilmiş ve iki döşeme donatı miktarı açısından eşit kabul edilmiştir.

Kirişli radye temel sisteminde yapıldığı gibi kirişlerin ya da kalıplarının maliyeti dikkate alınmayacaktır. Çünkü yan kalıp olarak kirişlerin arasına yerleştirilen ve bu tezde dolgu malzemesi olarak düşünülen saman balyaları yerleştirilecektir.

Tablo 3.7. Saman balyası özellikleri (URL-10)

Teknik Özellikler	9020	9120	9130
Balya Boyutları	36x46 cm	36x46 cm	36x46 cm
Balya Uzunluğu	30-135 cm	30-135 cm	30-135 cm
Ot Balya Ağırlığı	25-35 kg	25-35 kg	25-35 kg
Saman Balya Ağırlığı	20-25 kg	20-25 kg	20-25 kg
Piston Stroğu	92 cm	66 cm	66 cm
Piston Hızı (640 pto to rpm en fazla)	92 Strok/dak	81 Strok/dak	81 Strok/dak
Pikap İş Genişliği	150 cm	170 cm	170 cm
Uzunluk (Çalışmama Konumunda)	5,9 m	6,4 m	6,4 m
Uzunluk (Yol Konumunda)	5 m	5,5 m	5,5 m
Genişlik	2,5 m	2,7 m	2,7 m
Yükseklik	1,85 m	1,85 m	1,85 m
Sol Teker Boyutu	750-16	900-16	900-16
Sağ Teker Boyutu	6,50-16	7,50-16	7,50-16
Ağırlık	1600 kg	1860 kg	2400 kg
Güç Gereksinimi (En düşük)	40-50 HP	40-50 HP	60-70 HP
Bağlama Sistemi	2 İpli	2 İpli	3 İpli
İş Verimi (Balya / Gün)	1000-2000	1000-1200	1000-1200
Haşbay Ünitesi	Yok	Yok	Var



Şekil 3.20. İki bağı ve üç bağı saman balyası (URL-11)

Yukarıdaki balya tabloya bakıldığında

Bir saman balyasının hacmi: $0,36 \times 0,46 \times 1,30 = 0,215 \text{ m}^3$ 'dür.

Bir saman balyasının ağırlığı: 20-25 kg olması sebebiyle ortalama değer olan 22,5 kg alındığında

$d = \frac{m}{v}$ formülünden saman balyasının yoğunluğu t/m^3 cinsinden hesaplandığında

$d = 0,0225(\text{ton}) / 0,215(\text{m}^3) = 0,104 \text{ t/m}^3$ olarak karşımıza çıkacaktır.

Saman balyasının toplam kullanılacağı m^3 hacmi, kirişli radye temel sisteminde blokaj olarak kullanılan toplam hacime eşittir. Böylece;

$V_{\text{saman}} = V_{\text{blokaj}} = 868,00 \text{ m}^3$ 'dür.

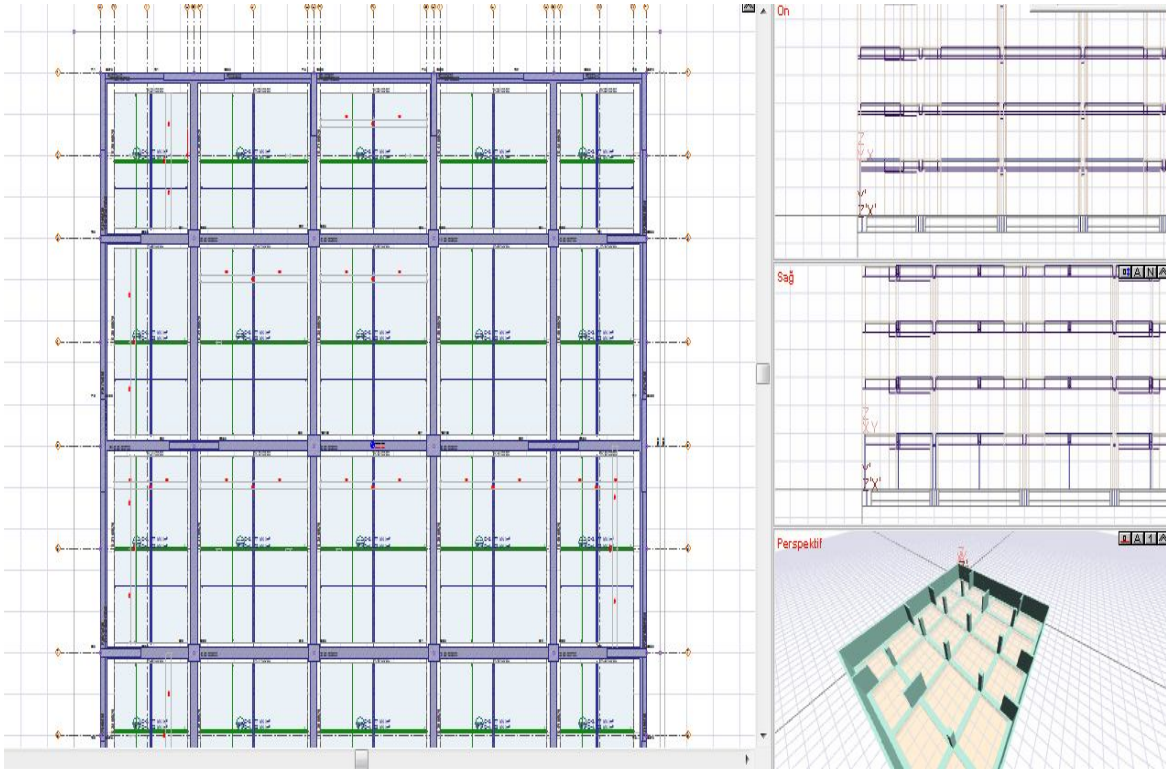
Toplam ihtiyaç duyulan saman miktarı (ton) = $868,00 \times 0,104 = 90,272 \text{ ton}$

Tarım kooperatifinden almış olduğum 2014 birim fiyatına göre samanın kg fiyatı = 0,41 ₺'dir. (Ek.1)

Tablo 3.8. ÇSB 2014 birim fiyatları

ÇSB 2014 birim fiyatları	İmalatta kullanılan miktar	Birim fiyatı (₺)	Toplam fiyatı (₺)
Sürekli Temeller için / S420 Donatı İnce (ton)	18,178	1905,86	34.644,72
Sürekli Temeller için / S420 Donatı Kalın (ton)	31,948	1878,43	60.012,08
h = 15 cm döşeme / S420 Donatı İnce (ton)	10,953	1905,86	20.874,88
h = 15 cm döşeme / S420 Donatı Kalın (ton)	-	-	-
h = 15 cm döşeme beton C25 (m ³)	192,00	144,34	27.713,28
Saman miktarı (ton) / Tarım Kooperatifi fiyatı (₺)	90,272	410	37.011,52
TOPLAM			180.256,48

3 temel sistemi de aynı zemin şartları ve aynı yapı parametreleri kabul edilmek şartı ile tasarlanmıştır.



Şekil 3.21. İdecad de tasarlanmış dolgu malzemeli kirişli radye temel sistemi

3.3.4. Üç Temel Çeşidinin Karşılaştırılması

3 temel sistemini karşılaştırdığımızda aynı zemin emniyet gerilmeleri ve aynı yapı taşıyıcı elemanları kullanılmıştır.

A) Maliyet Açısından Karşılaştırılması

Plak radye temel yüksekliği, kirişli radye temel yüksekliği ve dolgu malzemeli boşluklu radye temel sistemlerinin üçünde de bu tezde tasarlanan yapı için ortak maliyet gerektiren 40 cm yüksekliğindeki plak temel yüksekliği dikkate alınmamıştır.

1. Plak radye temel sisteminin yüksekliği 1,05 m olarak minimum değer alınmıştır. Çünkü yapı açıklığı 41,00 x 36,00 m olması ve açıklıkların 9-10 m ye ulaşması yapı taşıyıcı kirişlerini ve döşeme yüksekliklerini yükseltmiştir. Böylece kolonlara gelen düşey yük miktarı kat adedinin de fazla olması sebebiyle artmıştır. Kolonlara gelen fazla yükler sebebiyle radye temel sisteminde zımbalama dayanımı yetersiz kalmış ve radye plak yüksekliği 1,05 m ye ulaşmıştır. Radye plak yüksekliğinin 1,05 m olması yetmemiş yapı temel plağı 4 tarafta çepeçevre 2,00 m kadar yapının dışına taşırılarak yapının zemine aktardığı yük miktarı azaltılmaya çalışılmış ve böylece akslar arası genişliği 41,00x 36,00 m olan yapının plak radye temel genişliği 45,00x 40,00 m olmuştur.

1,05 cm plak radye temel sisteminin 40 cm kısmı dikkate alınmadan hesaplanan maliyeti: **367.108,16 ₺**’dir.

2. Kirişli radye temel sisteminde hem yatay hem de düşey akslara 100/120 cm’lik sürekli temel tanımlanmıştır. Tanımlanan sürekli temel kirişlerinin arasına 40 cm’lik radye plak temeli tanımlanmıştır. Böylece kirişli radye temel sistemi dizayn edilmiştir.

40 cm’lik plak yüksekliği dikkate alınmadan 100/120 sürekli temel kirişlerinin maliyeti: **194.558,50 ₺**’dir.

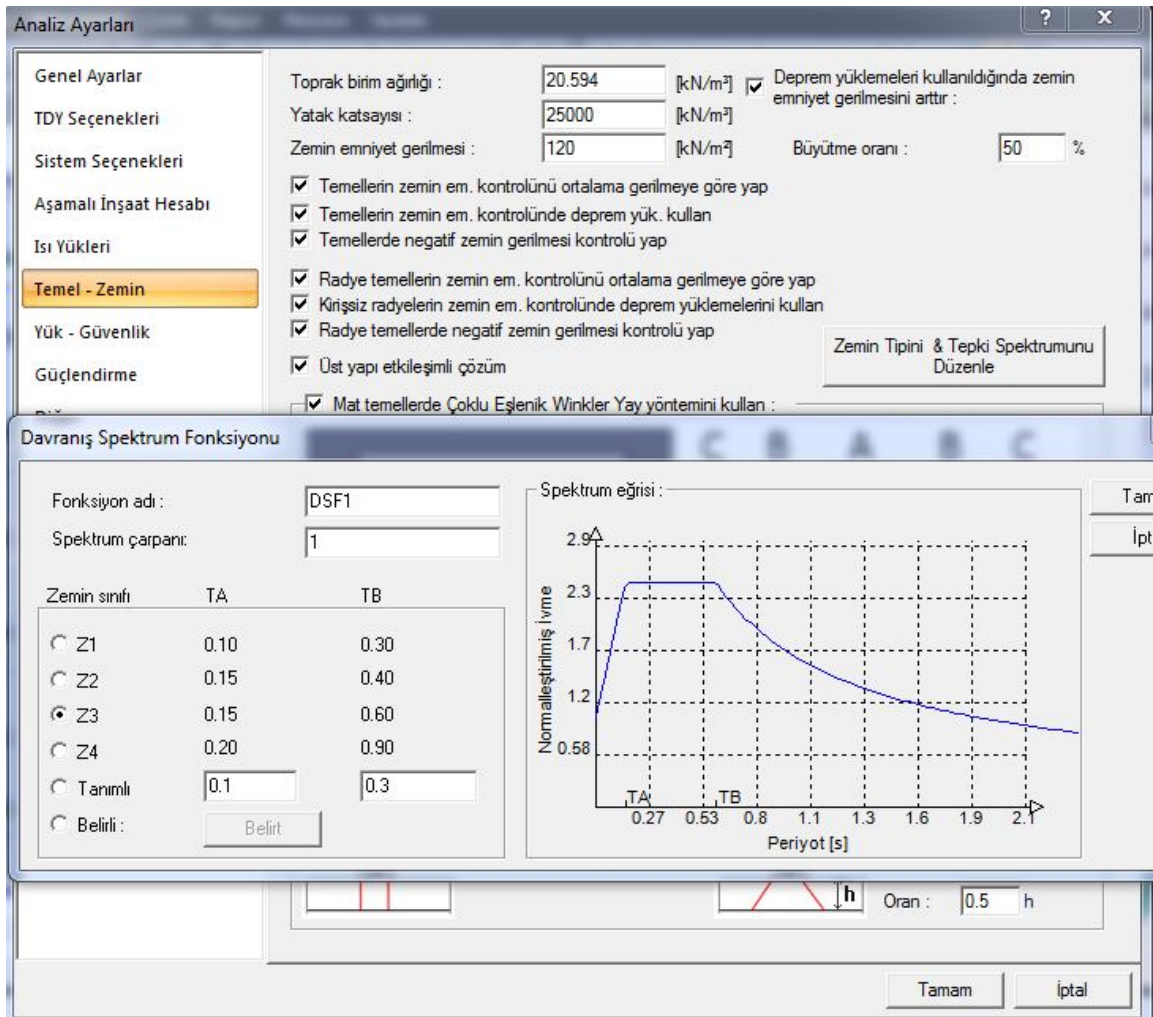
3. Dolgu malzemeli kirişli radye temel sistemi, kirişli radye temelinden farklı olarak kirişlerin üzerinde 15 cm’lik bir döşeme sistemi tasarlanmıştır. Kapalı bir kutu görünümünü alan akslar arasında 15 cm’lik döşemenin kalıbı olarak saman balyası kullanılmış ve saman balyasının 2014 birim fiyatına göre maliyeti hesaplanmıştır.

Yine yukarıdaki temel tiplerinde olduğu gibi 40 cm'lik radye kısmının maliyeti dikkate alınmamıştır.

Buna göre dolgu malzemeli kirişli radye temelının maliyeti: **180.256,48 ₺** dir.

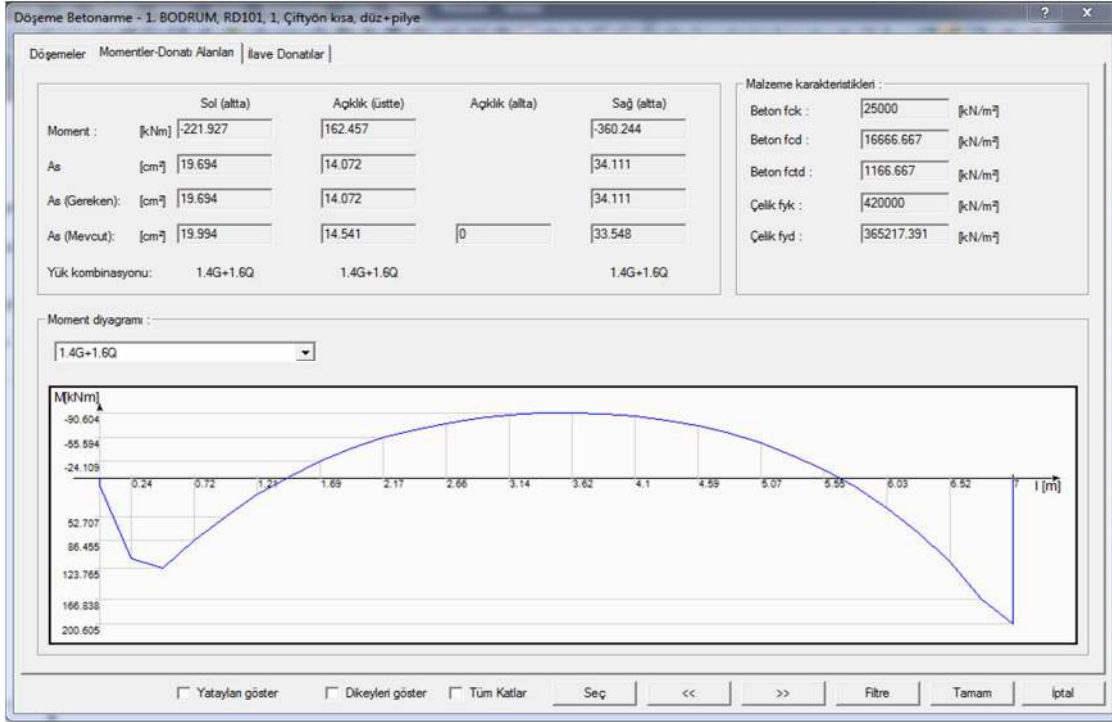
B) Statik Açıdan Karşılaştırılması.

Dolgu malzemeli boşluklu kirişli radye temel sistemi aşağıda görölün değerler alınarak çözümleme yoluna gidilmiştir. Bu değerler diğer iki temel sistemi olan, radye temel sisteminde ve kirişli radye temel tipinde ortak ve eşit olarak alınmıştır.

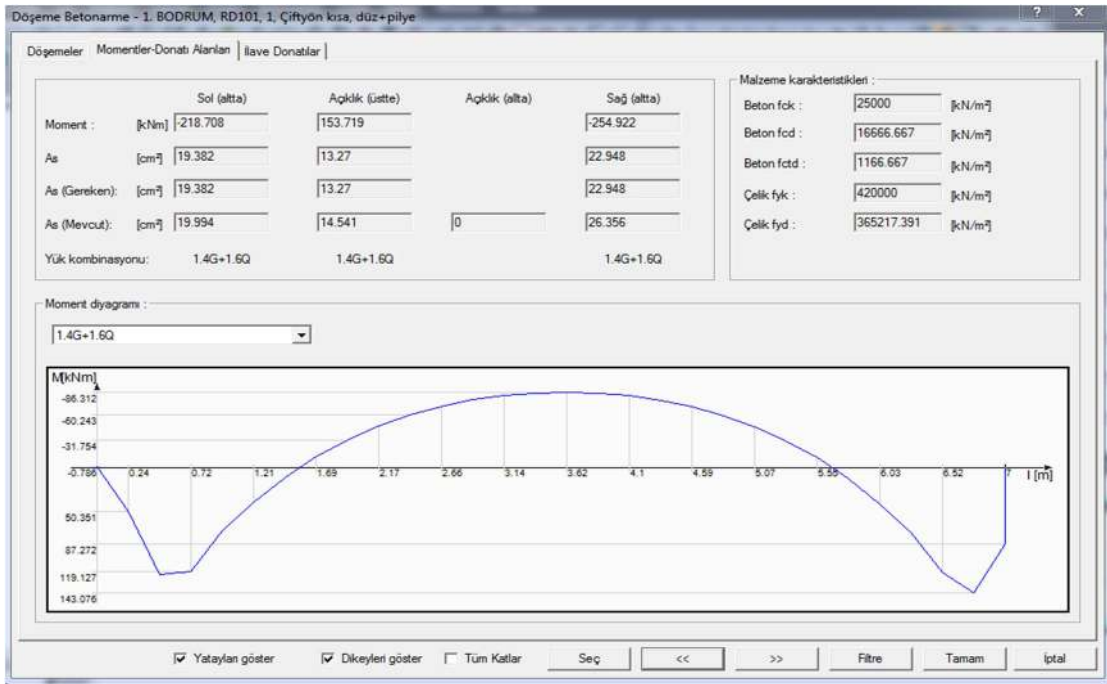


Şekil 3.22. Kullanılan analiz değerleri ve zemin davranış spektrumu

Kirişli radye temel sistemi ve dolgu malzemeli kirişli radye temel sisteminin radyelerini karşılaştırdığımızda dolgu malzemeli kirişli radye temel sistemine etki eden moment değerlerinin daha az olduğu görülmüştür.

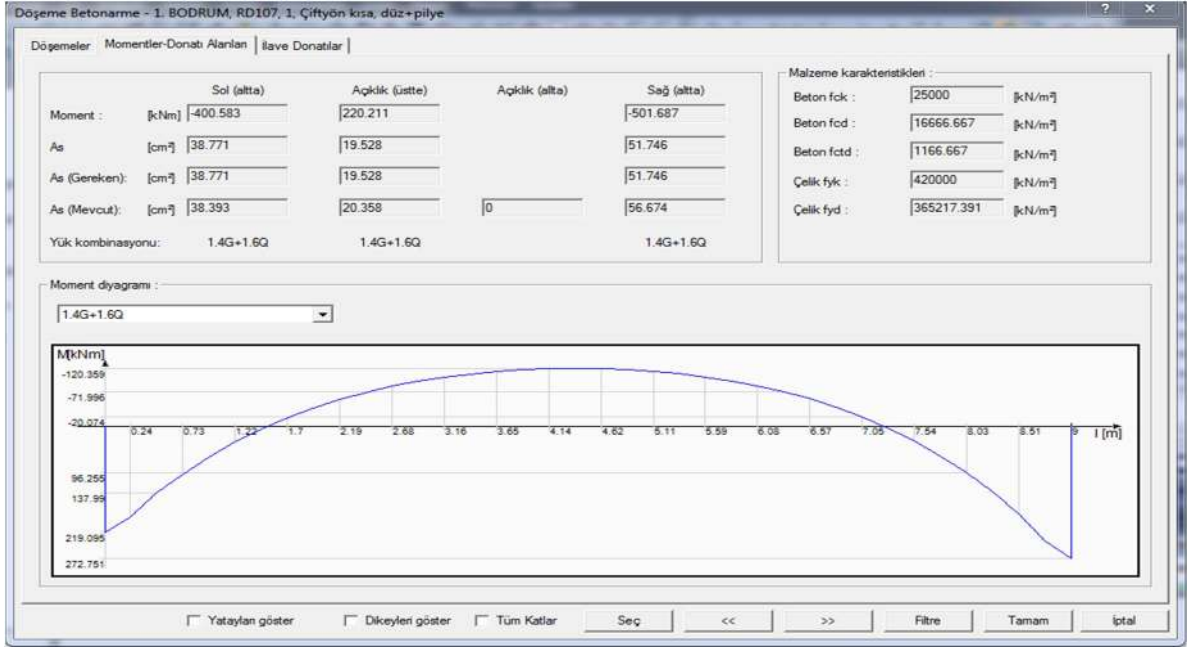


Şekil 3.22. Kirişli radye temel sisteminde RD101, 1 doğrultusundaki moment kuvvetleri ve As değerleri

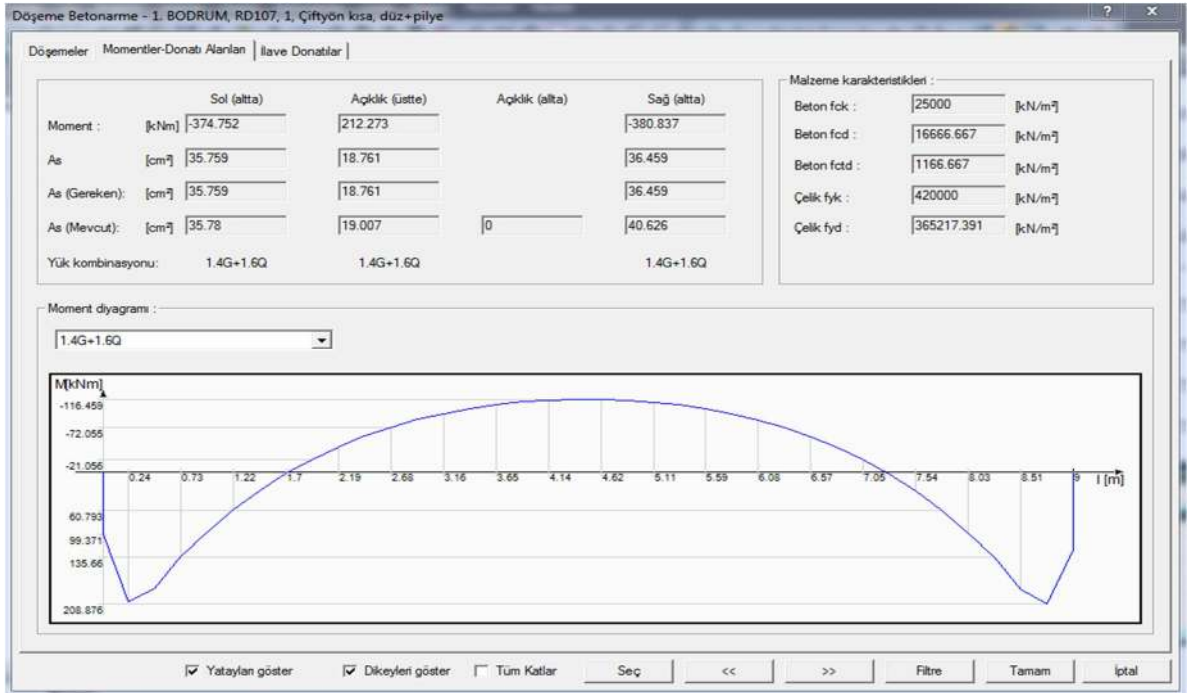


Şekil 3.23. Dolgu malzemeli kirişli radye sisteminde RD101, 1 doğrultusundaki moment kuvvetleri ve As değerleri

Moment etkilerinin azalması sonucu şekilde de görüldüğü gibi As değerlerinde de azalma meydana gelmiştir. Bu da bize hem sağlamlığı hem de ekonomikliğı sağlamıştır. Diğer bütün radye plakları kontrol edildiğinde aynı değerlerin oluştuğu görülmüştür.



Şekil 3.24. Kirişli radye temel sisteminde RD107, 1 doğrultusundaki moment kuvvetleri ve As değerleri



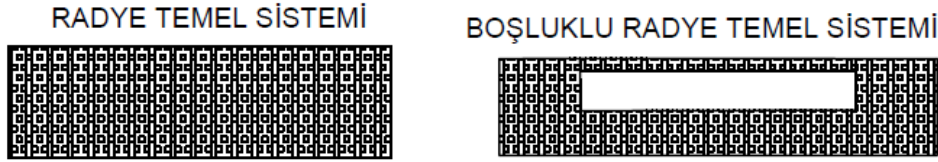
Şekil 3.25. Dolgu malzemeli kirişli radye sisteminde RD107, 1 doğrultusundaki moment kuvvetleri ve As değerleri

Burada kirişler arasında bulunan 40 cm yüksekliğindeki plak radye sistemine hareketli yükler ilave edilmemiştir. Çünkü dolgu malzemeli kirişli radye temel sisteminde 40 cm yüksekliğindeki plağa hareketli yükler etki etmeyecektir. Ancak 40 cm'lik plağın, 65 cm yukarısında yer alan 15 cm yüksekliğindeki döşemeye hareketli yükler etki ettirilmiştir.

Mağaza olarak tasarlanan bu yapının bodrum katıda garaj olarak kullanılabileceği düşünüldüğü için hareketli yükler $Q = (\text{toplam ağırlığı } 2,5 \text{ tona kadar araçlar için}) 4,90 \text{ kN/m}^2$ olarak alınmıştır.

Kirişli radye temel sisteminde hareketli yükler etki ettirilmiştir. Çünkü kirişli radye temel sisteminde kirişler arasına doldurulacak hafriyat malzemesi üzerine grobeton dökülse bile yükü alt kısımdaki 40 cm yüksekliğindeki plak radyeye aktaracaktır.

Radye plak temel sistemi açısından karşılaştırılma yapıldığında radye temel sisteminde açılacak olan boşluklardan dolayı dolgu malzemeli boşluklu radye temel sisteminin E.I değeri yani eğilme rijitliği değeri azalacak böylece daha fazla moment taşıma kapasitesine sahip olacaktır.



Şekil 3.26. Radye temel sistemi ve boşluklu radye temel sistemi

Şekilde görüldüğü gibi açılan boşluktan dolayı I değeri (Atalet momenti) azalacaktır.

Zımbalama dayanımı açısından radye plak temelinin kontrolü yapıldığında

$$V_{pr} \geq V_{pd} \text{ olmalıdır.}$$

$$V_{pr} = \gamma \cdot f_{ctd} \cdot U_p \cdot d \quad (3.3)$$

olması sebebiyle en büyük kolonumuz olan 100/100 kolonunda zımbalama dayanımı yapıldığında,

Tablo 3.9. Beton hesap basınç ve çekme dayanımı tablosu

Beton Sınıfı	f _{ck} , Beton Basınç dayanımı (kg/cm ²)	f _{ctk} , Beton Çekme Dayanımı (kg/cm ²)	f _{cd} , Beton Hesap Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	f _{ctd} , Beton Hesap Çekme Dayanımı (kg/cm ²)
BS14 (C14)	140	13	99.333333333	8.666666667
BS16 (C16)	160	14	106.6666667	9.333333333
BS20 (C20)	200	16	133.333333333	10.66666667
BS25 (C25)	250	18	166.6666667	12
BS30 (C30)	300	19	20	12.66666667
BS35 (C35)	350	21	233.333333333	14
BS40 (C40)	400	22	266.6666667	14.66666667
BS45 (C44)	450	23	300	15.333333333
BS50 (C50)	500	25	333.333333333	16.66666667

veya;

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{mc}} (\text{basınç}) \text{ ve } f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_{mc}} (\text{çekme}) \quad (3.4.)$$

$\gamma_{mc} = 1,5$ alındığında BS 25 için; $f_{ctd} = 12 \text{ kg/cm}^2 = 1200 \text{ kN/m}^2$

γ : Zımbalamada eğilme etkisini yansıtan katsayı = 0,91 alındığında

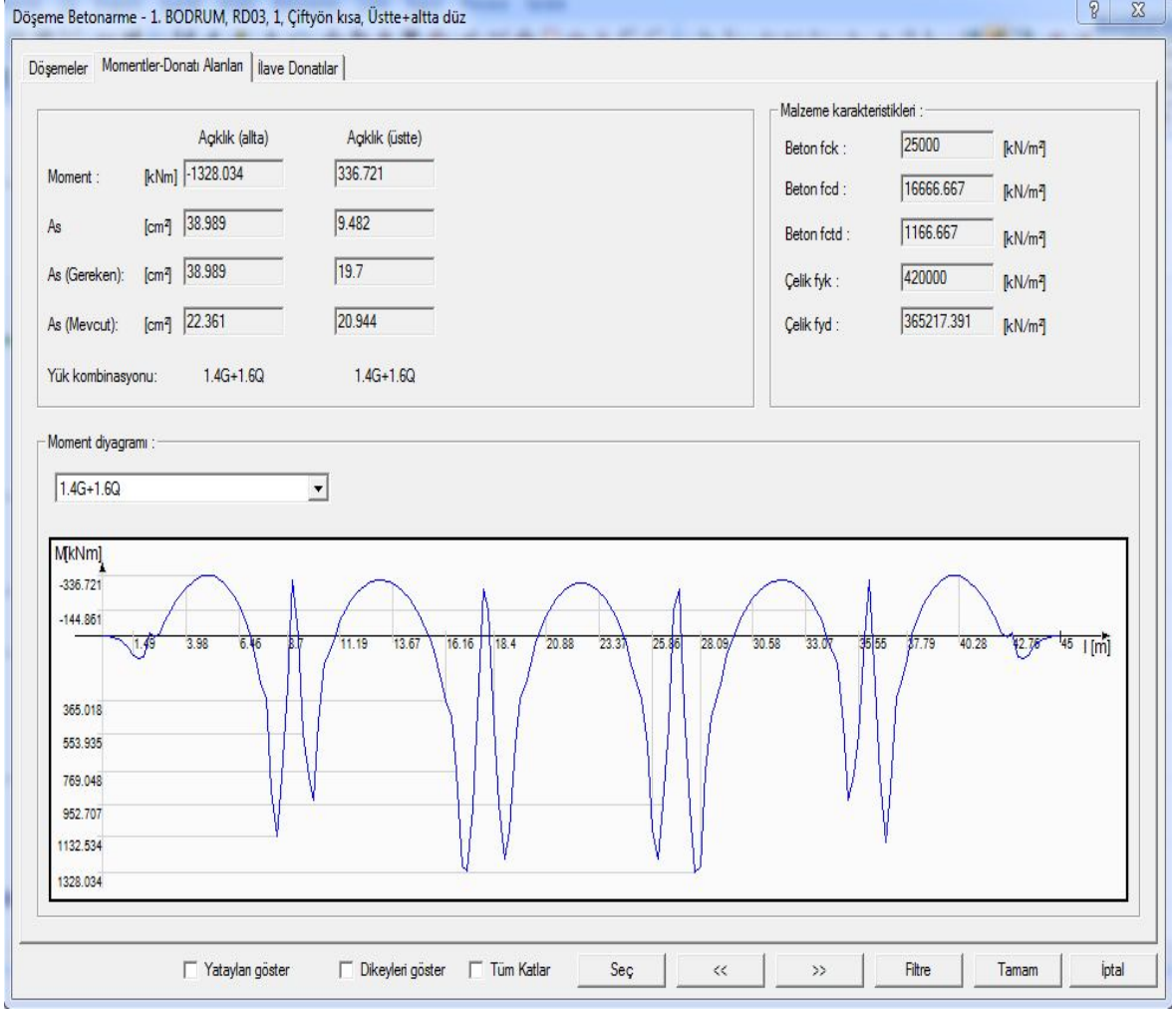
$U_p = 4 (100+98) = 7,92 \text{ m}$

$d = 0,98 \text{ m}$ ise ;

$V_{pr} = 0,91 \times 1200 \times 7,92 \times 0,98 = 8.476 \text{ kN/m}^2$

$V_{pd} = 7324 \text{ kN/m}^2$ (çözümleme yapılan bilgisayar programından alınan değer)

$V_{pr} \geq V_{pd}$ olduğu için uygundur.



Şekil 3.27. Plak radye temelinin moment eğrisi

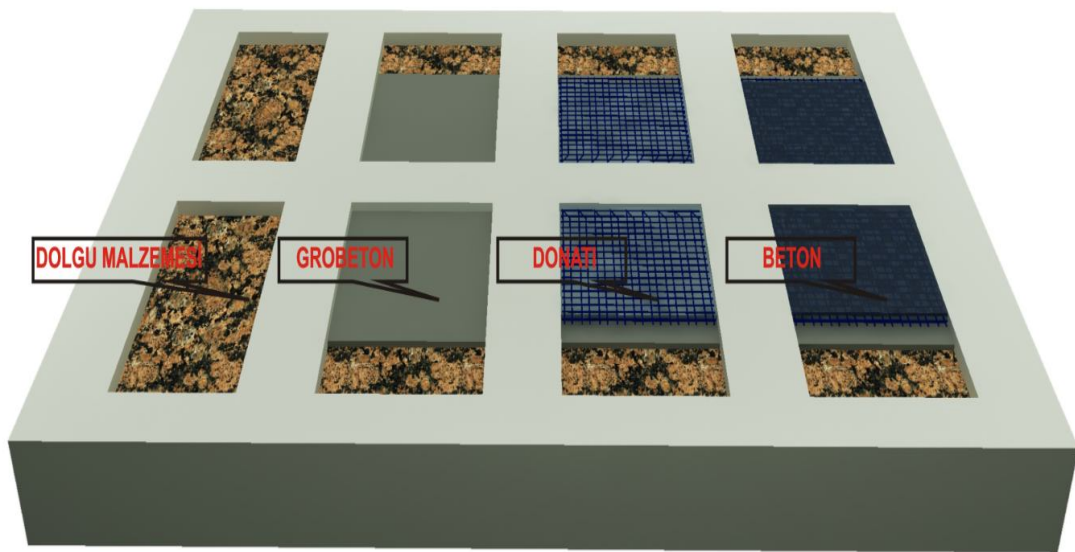
Plak radye temel eğilme momenti eğrisine bakıldığında (Şekil 3.27) görüldüğü gibi plak çok aşırı zorlanmalara maruz kaldığı ve etki eden moment değerlerinin çok yüksek olduğu görülecektir.

4. DOLGU MALZEMELİ KİRİŞLİ RADYE TEMELLER

Dolgu malzemeli temel çeşidi, kirişli radye temel sistemlerinde kirişler arasında meydana gelen boşlukların dolgu malzemesi ile doldurulması esasına dayanmaktadır. Eğer dolgu malzemesi ile var olan boşluklar doldurulmaz ise kirişli radye temel boşluklarında meydana gelen kirişler arasındaki boşlukların doldurulması ve zemin kat taban döşemesinin atılması işlemi uzun sürecek ve maliyet açısından da kayıplara sebebiyet verecektir.

Dolgu malzemesi kullanılarak kirişli radye temel sisteminin imalatının yapılması, radye temel açısından önem arz eden, temel ve bodrum kat taban döşemesinin bütünlüğünün sağlanmasına sebebiyet verecektir. Öyle ki eğer dolgu malzemesi kullanılmaz ise temel ile katlar arasında sadece basınç yükü ve kolanlardan meydana gelen bir birliktelik var olmuş olacaktır. Eğer dolgu malzemesi kullanılır ise bu birliktelik aynı zamanda zemin kat taban döşemesinin temelle bağlantısının da tam anlamıyla sağlanmasına sebebiyet verecektir.

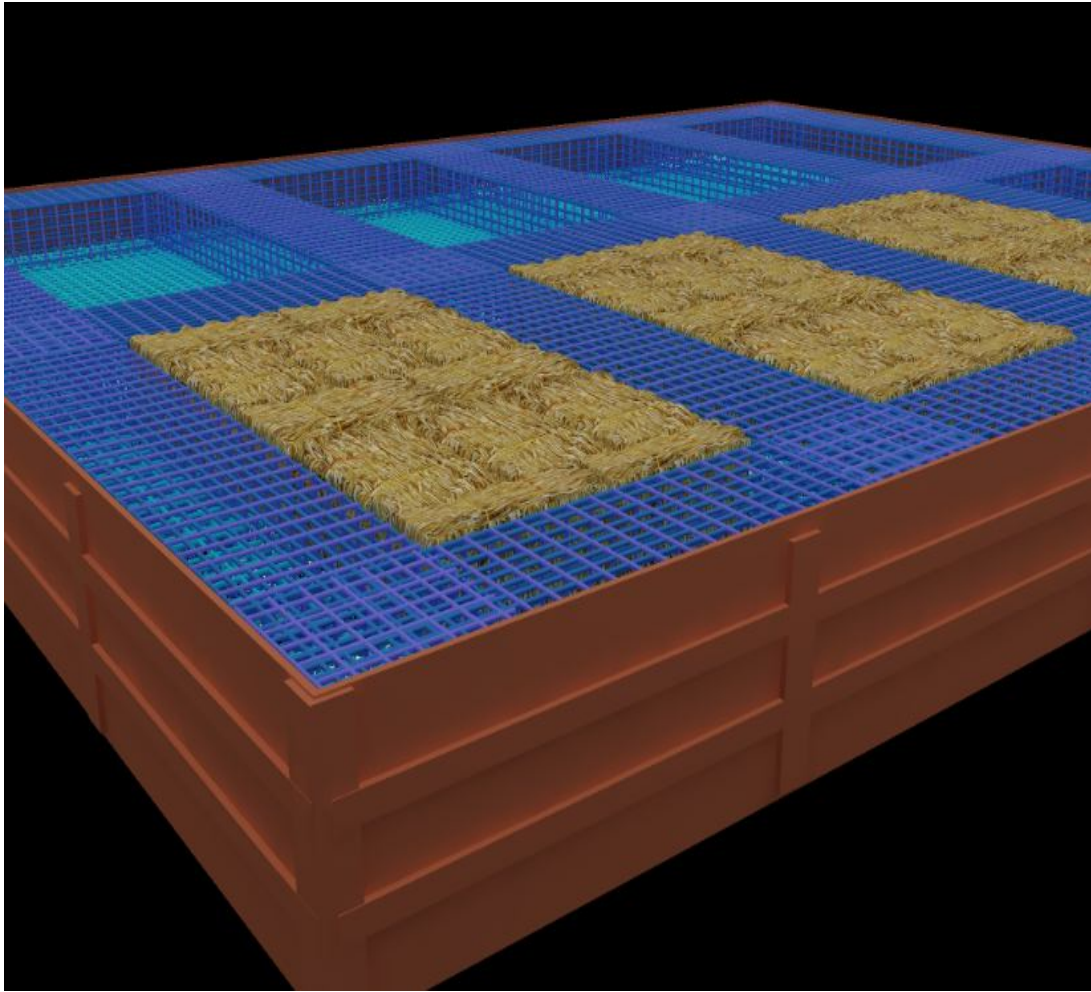
Kirişli radye temel sisteminde kirişlerin arasında kullanılan bu dolgu malzemesi aynı zamanda hem ısı, hem de yeraltı suyu açısından da yalıtım imkanı sağlayacaktır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Uygulanmakta olan kirişli radye temel.

Aynı zamanda yine bu dolgu malzemesi yerine kullanılmakta olan toprağın içerisinde bulunan kimyasalların betona ve/veya donatıya zarar vermesinin önüne geçilmiş olunacaktır.

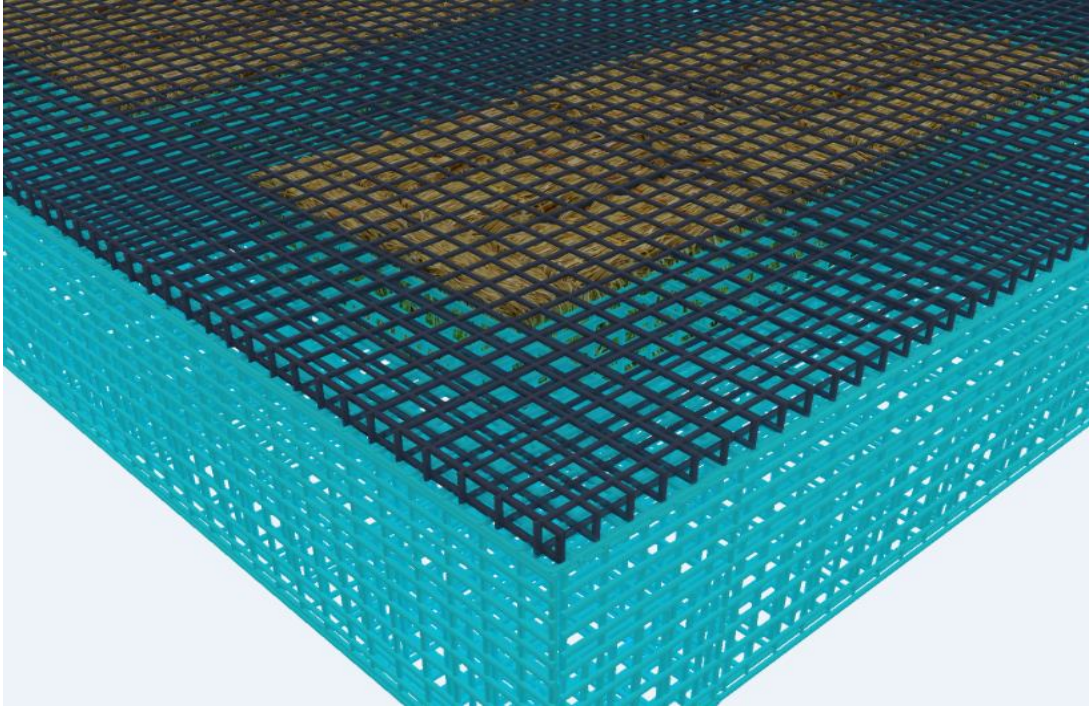
Bir diğer önemli özelliği de boşlukları doldurmak için kullanılacak dolgu malzemelerinin ağırlığı hiçbir zaman bugün uygulamada boşlukları doldurmak için kullanılan zemin gibi ağır bir malzemenin ağırlığına erişemeyecek ve yapının yükünün daha da artmasının önüne geçecektir (Şekil 4.2). Bu da hem dolaylı hem de doğrudan yapıda meydana gelebilecek fazla oturmaları önlediği gibi yapının zati ağırlığından dolayı üzerine aldığı deprem yükünde azalmasına sebebiyet verecektir.



Şekil 4.2. Dolgu malzemeli boşluklu radye temel uygulaması

4.1. Kirişli Radye Temel Tiplerinde Kullanılan Dolgu Malzemeleri

Dolgu malzemesi ile ilgili pek çok şey söylemek mümkündür, ancak burada kullanacağımız dolgu malzemesinin amacı sadece boşlukları doldurmak ve mümkün olduğunca yalıtım imkanı sağlamak olacaktır. Bu nedenle kullanılacak olan dolgu malzemesinin hem üzerindeki bodrum kat taban betonu ve olası donatı yükünü priz alma süresi boyunca taşıyabilmeli veya en azından aşırı şekil değişiklikleri yaratmamalı ve içerisinde boşluklar bulundurmamalıdır. Bir diğer önemli hususta maliyet ve teminindeki kolaylık olmalıdır.



Şekil 4.3. Dolgu malzemeli boşluklu kirişli radye temel üst hasır donatısının yerleştirilmesi

Yine burada kullanılacak olan dolgu malzemesinin yoğunluğunun betonun yoğunluğundan daha yüksek olmaması, ortaya çıkabilecek pas payı sıkıntılarının önlenmesi açısından da çok büyük önem taşımaktadır.

4.1.1. Kullanılması Önerilen Dolgu Malzemeleri

- Seramik Yünü

Seramik yününün en önemli özelliklerinden birisi yanmaması ve ısıya karşı dayanıklı olmasıdır. Makine ve tesisatlar da titreşimleri emmesi için kullanılmaktadır. Hafif ve esnek olması sebebiyle uygulamada kolaylık sağlamaktadır. Metallerle teması halinde kesinlikle paslanmaya sebebiyet vermemekte asbest içermemektedir. Uygulama yapılacak alana göre kesilip kullanılabilme özelliğine de sahiptir. Yoğunluğu malzemenin şekline göre 100-150 kg/m³ arasında değişmektedir. Fabrikalarda farklı kalınlıklarda ebatlarda üretim imkanı sağlamaktadır. Çünkü döküm şeklinde üretime uygundur. Asitlerden hemen hemen hiç etkilenmez.

Ülkemizde üretimi olmadığı için ithal edilmekte ve bu nedenden dolayı fiyat olarak maliyetli olmaktadır (Eken, 2012).

- Cam Yünü

Yerli olarak temin edilebilen, silis kumunun 1200 °C de ergitilmesi sonucunda elyaf haline getirilmesi ile elde edilir. Kullanıldığı yere göre farklı boyutlarda üretimi mevcuttur ve dökme beton üretimine uygundur (Şekil 4.4). Isı, ses ve kısmen de yangına karşı dayanıklılık özelliği göstermektedir. Zamanla bozulmaz, küf tutmaz, çürümez ve korozyona sebebiyet vermez. Böcekler ve mikroorganizmalar tarafından tahriş edilemez. Yoğunluğu üretim şekline göre 20-50 kg/m³ arasında değişebilmektedir (URL-7).

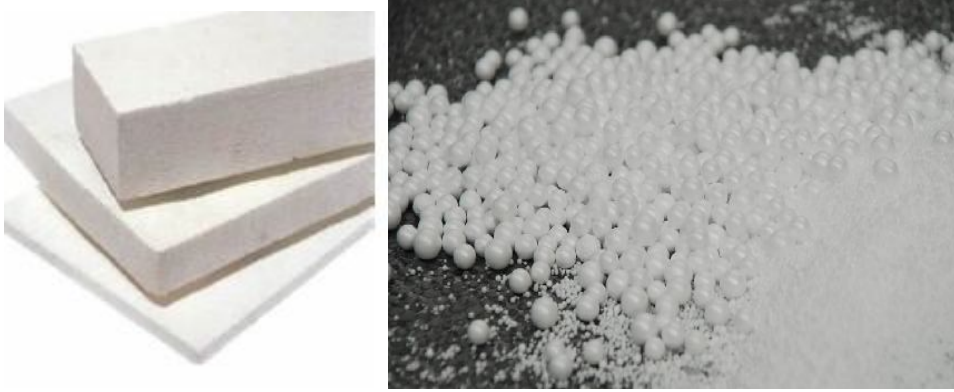


Şekil 4.4. Cam yünü

Eğer iyice preslenir ve yoğunluğu mümkün olduğunca arttırılmaya çalışılırsa kirişli radye temel sistemlerinin arasında dolgu malzemesi olarak kullanılabilir.

- Genleştirilmiş (Expanded) Polistiren (EPS)

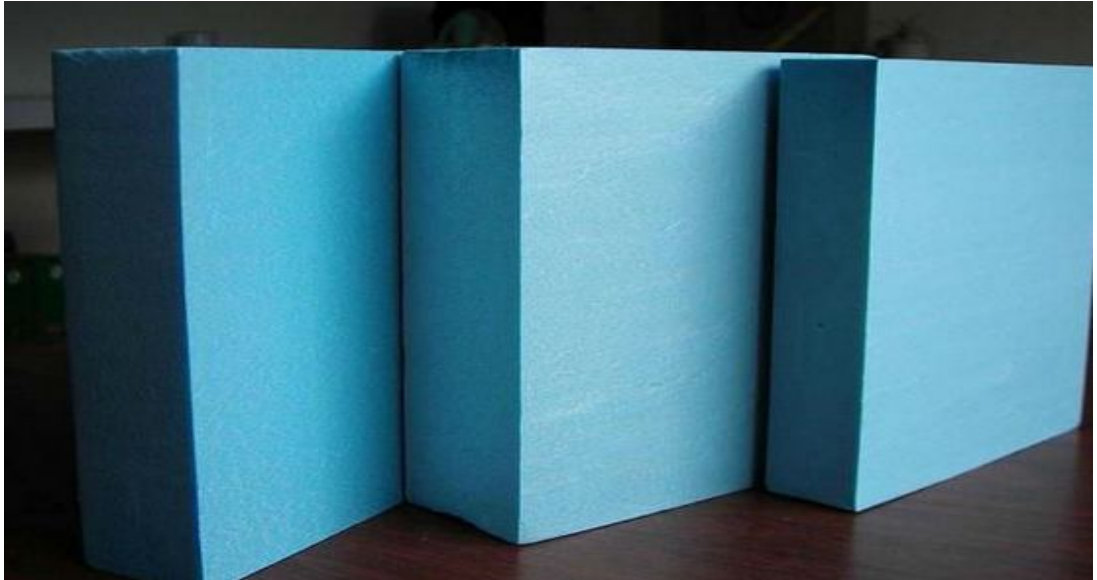
Malzemenin % 98'i hareketsiz havadır; %2'si ise polistirendir (şekil 4.5). Sıcağa dayanıklılığı yoğunluğa bağlı olarak değişmektedir. Ancak yine de 75-85°C' ye kadar varan ısı dayanıklılığı mevcuttur. B1 sınıfı yanmaz bir malzemedir. Yoğunluğu 10-30 kg/m³'dür. Basınca karşı dayanıklılığı yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Bazı asitlere, Solvent bazlı malzemeler ve tinere dayanıksızdır (Eken, 2012).



şekil 4.5. EPS

- Ekstrüzyonla Üretilen (Ekstrüde) Polistiren (XPS)

% 100 kapalı gözenek sistemine sahip ve su geçirimsizdir. Basınç dayanımı oldukça yüksektir.



şekil 4.6. XPS

50-75 °C arasındaki sıcaklıklara karşı dayanıklıdır. Yoğunluğu 25-50 kg/m³ dır. Döküm ile üretime müsaittir (URL-8).

- Cam Köpüğü

Mineral esaslı bir malzemedir. Atık camların geri dönüşümünden elde edilir. Yanma özelliği yoktur ve kimyasallara karşıda dayanıklıdır. Çok yüksek basınç mukavemetine sahiptir. Anti bakteriyel özelliğine sahiptir. Uygulama şekline göre değişik boyutlarda üretim imkanı sağlamaktadır. Yoğunluk: 100 - 200 kg/m³ civarındadır.



Şekil 4.7, Cam köpüğü

- Ahşap Lifli Levhalar

Ahşap rende talaşının manyezit bağlayıcı ile birlikte yüksek sıcaklıklarda preslenmesi yoluyla elde edilen organik esaslı bir ısı yalıtım malzemesidir. Değişik kalıplarda presleme yapılabilmesi nedeniyle farklı boyutlarda üretim imkanı mevcuttur.



Şekil 4.8. Ahşap lifli levha

Yoğunluğu $360 - 570 \text{ kg/m}^3$ arasında değişmektedir. Kullanım sıcaklığı $+110^\circ\text{C}$ ' dir. Mekanik dayanımı $20 \text{ t/m}^2(200 \text{ kPa})$ ' dir. Organik bir ürün olması sebebiyle çevre dostudur.

- Genleştirilmiş Mantar (ICB)

Tamamen bitkisel (doğal) bir üründür. Mantar hücrelerinin içerisine hava ilave edilerek yaklaşık %50 oranında hacim artışı sağlanmış olunur. Kullanım sıcaklığı yaklaşık $+110^\circ\text{C}$ ' dir. Basınca karşı oldukça dayanıklıdır. Yoğunluk yaklaşık $80 - 500 \text{ kg/m}^3$ arasındadır. Diğer malzemelere oranlarla fiyatı daha yüksektir. Ancak uygulanabilirlik yönünden kolaydır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. ICB

- Saman Balyası

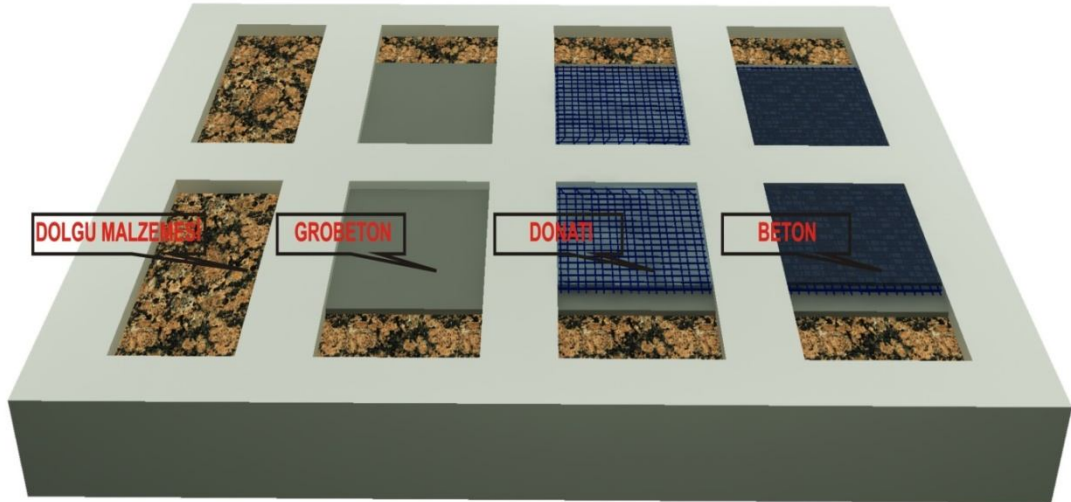
% 100 doğal olan bu ürün yalıtımda ve hatta eski zamanlardan beri yapı sistemlerinde kullanıldığı bilinmektedir. Basınca dayanıksız olan saman, balya şekline getirilip bağlandıktan sonra 100 kg/m^2 'ye kadar yük taşıma özelliğine sahip olmakta, en azından dağılmamaktadır. Hemen hemen herkes tarafından tanınan ve bilinen saman ülkemizde özellikle haziran aylarından sonra her bölgede rastlanmaktadır. Fiyatı oldukça uygun ve kirişli radye temel sisteminin boşluklarını beton priz alıncaya kadar doldurabilecek özelliklere sahip bir malzeme olma özelliğiyle tercih edilebilir ve uygulanabilir bir malzeme özelliği taşımaktadır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Sıkıştırılmış saman balyası

4.2. Dolgu Malzemesinin Kirişli Radye Temel Tipinde Uygulanması

Günümüzde uygulanan sistem, bilindiği gibi radye temel betonu döküldükten ve prizini aldıktan sonra, kalıpların sökülmesi ve meydana gelen kirişlerin arasının hafriyatla doldurulup sıkıştırıldıktan sonra, üzerinin grobeton ile kapatılması ve daha sonra bodrum kat alt tabliyesinin donatısının bağlanıp, betonun dökülmesi şeklindedir.

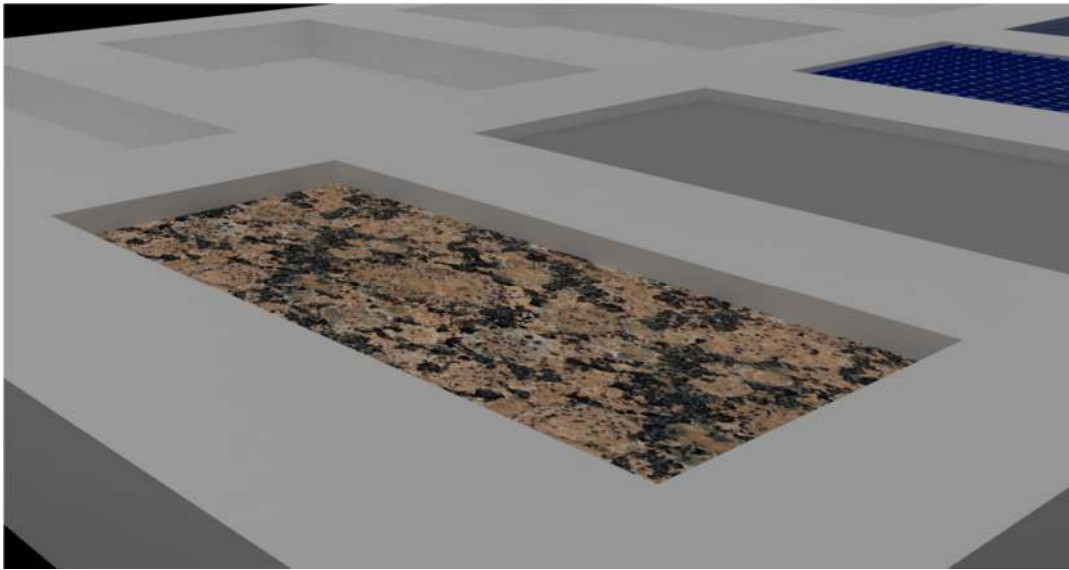


Şekil 4.11. Uygulanmakta olan kirişli radye temel

Bu sistem ilk uygulanma sırasına göre öncelikle kirişlerin yan kanatlarında kullanılan kalıp maliyeti açısından, bir maliyet çıkartacak yine kullanılan bu kalıbın işçilik maliyeti ve uygulanma süresi açısından da zaman kaybı yaşanmasına sebebiyet verecektir. Beton

dökümü esnasında meydana gelen kalıp açılmaları veya beton dökümü gerçekleştikten ve priz süresini tamamladıktan sonra yan kanatlarda kullanılan kalıbın sökülmesi, yine maliyet ve zaman kaybına sebebiyet verecektir.

Kirişli radye temel betonu döküldükten ve kirişlerin yan kanatlarında bulunan kalıplar söküldükten sonra iş makineleri ile taşınan hafriyat bu kirişlerin arasını doldurması için taşınır ve kirişlerin arasına yerleştirilir (Şekil 4.12). Bu taşınma sırasında kullanılan iş makineleri henüz nihai mukavemetini almamış olan beton üzerinde çatlamalara ve bozulmalara sebebiyet verebilmektedir. Genel olarak kullanılan hafriyat malzemesinin özelliklerine bakılmaksızın yapı temelinden çıkartılan temel hafriyatı kullanılmakta ve zemin içerisinde olası kimyasal maddeler betona ve/veya temeldeki donatıya zarar verebilmektedir. Yine aynı şekilde kullanılan bu hafriyatın içerisindeki su muhtevası henüz hidratasyon tepkimesini tamamlamamış beton tarafından emilebilmekte donatıda korozyona sebebiyet verebilmektedir.



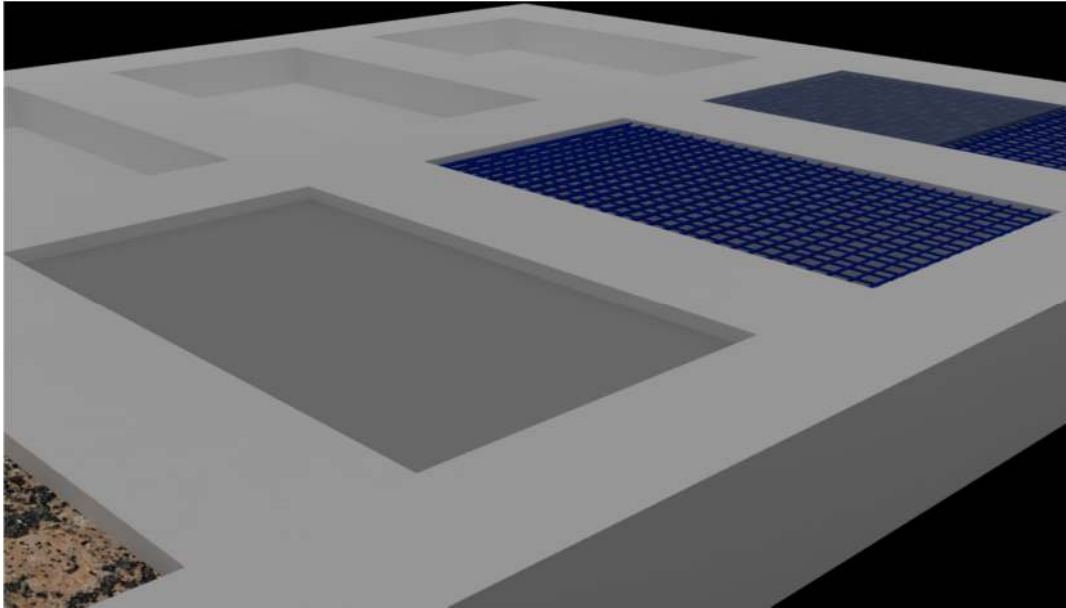
Şekil 4.12. Kirişlerin arasına hafriyatın yerleştirilmesi

Taşınan ve sıkıştırılan hafriyatın zaman kaybına sebebiyet vereceği açıktır. Yine taşınma ve sıkıştırılma işlemi esnasında kullanılan iş makinelerinin maliyeti, saat ücreti ve yakacakları yakıt hiç de göz ardı edilecek bir maliyet değildir.

Hafriyatın taşınması ve sıkıştırılması işlemi tamamlandıktan sonra yaklaşık 5-10 cm yüksekliğinde grobeton döküm işlemi gerçekleştirilmektedir. Dökülen grobetonun maliyeti ve priz alması için geçen zaman açısından, hem de beton dökümünde kullanılan işçilerin yevmiyesi maliyet oluşturacaktır.

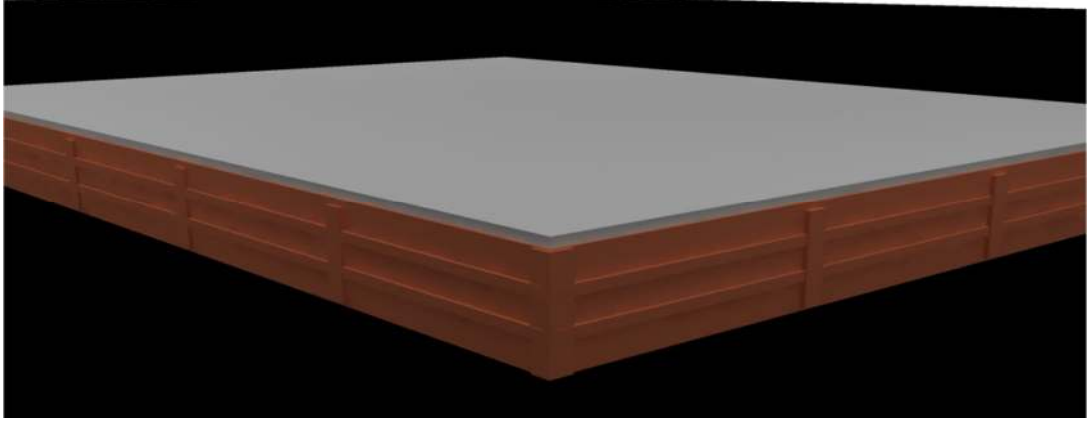
Bu uygulama betonarme sistemler açısından çok önem verdiğimiz yapıdaki taşıyıcıların devamlılığı açısından da büyük bir sıkıntı oluşturmaktadır. Çünkü radye temelde kullanılan beton ile bodrum kat taban temelinde kullanılan beton arasında kullanılan grobeton zayıf bir kordon oluşturmakta ve bu bölgedeki devam eden kolların radye temeli ile arasında zayıf bir çizgi teşkil etmektedir. Yapının kolonlarının en fazla kesme gerilmelerine maruz kaldığı ve aşırı yüklemeye maruz kaldığı bu bölgenin 5-10 cm dahi olsa zayıf bir beton türü olan grobeton ile doldurulması kabul edilebilir ve göz yumulabilir bir uygulama türü değildir.

Diyelim ki kullanılan bu beton türü grobeton değil de yapı sisteminde kullanılan beton türü ile aynı sınıfta bir beton dökülse bile döküm yapılan ve düzleştirme maksadı taşıyan bu betonun dökümü yapıldıktan sonra soğuk derz dediğimiz olayın gerçekleşmemesi mümkün değildir. Yine kirişlerin arasına doldurulan hafriyat, radye temel betonu ile dökülecek olan beton arasında devamlılığın oluşmasına engel oluşturacaktır. Bu sebeple yine devamlılık sağlanmayacaktır.



Şekil 4.13. Kirişlerin arasına yerleştirilen hafriyatın üzerine grobeton, üzerine hasır donatısı ve beton

Hem zaman açısından, hem maliyet açısından, hem de statik açıdan imalatında pek çok sıkıntılar barındıran bu uygulama ancak tek parça döküm ile giderilebileceği açıktır. Günümüzde tek parça döküm ancak radye temel sisteminin bir bütün halinde dökülmesi ile yani kirişlerin arasının da beton ve donatı ile doldurulması şeklinde uygulanmaktadır.



Şekil 4.14. Kirişli radye temel kolon donatısı hariç gösterimi

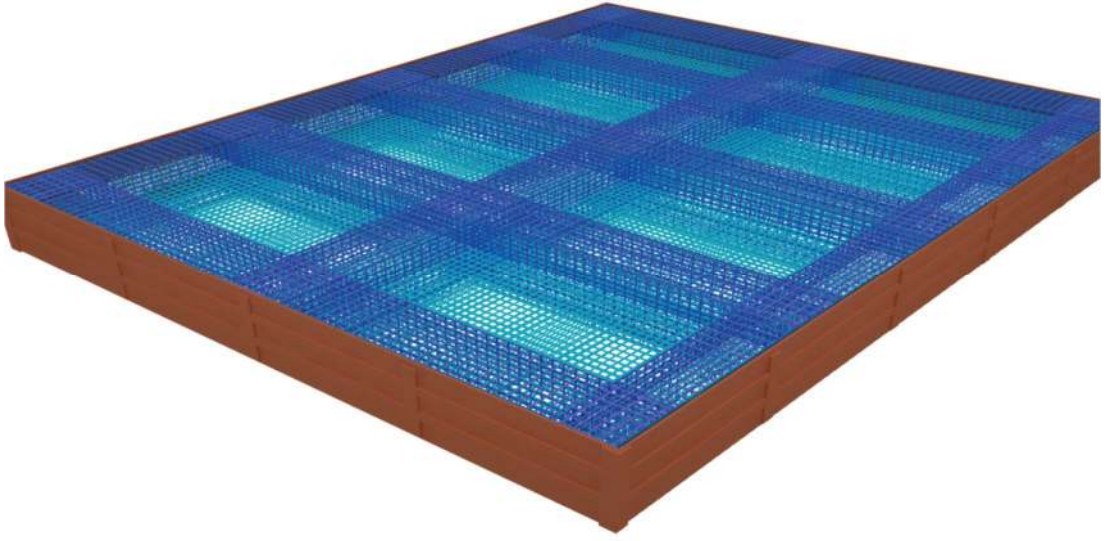
Tek plak şeklindeki döküm de günümüzde uygulanan kirişli radye temel sistemleri gibi hem maliyet, hem zaman, hem de statik açıdan sıkıntılı olduğu günümüzde kullanılan bilgisayar programlarında açıkça görülmektedir. Bu nedenle statik açıdan da oldukça iyi sonuçlar veren kirişli radye temel sisteminin en ekonomik en hızlı şekilde uygulanabilirliğini sağlamak en doğru yol olacaktır (3.3.4.B).

Bu nedenle kirişlerin arasını fiyat açısından uygun bir malzeme ile doldurabilir, bodrum kat döşemesi ile radye plak temelini ve kirişlerini tek parça halinde dökümünü sağlayabilirsek statik açıdan, süre açısından ve maliyet açısından çok büyük avantaj sağlayacağız. Böylece plak ile kirişler arasında, bodrum kat döşemesi ile radye temel kirişleri arasında bir bütünlük sağlanmış olacaktır.

4.3. Dolgu Malzemeli Kirişli Radye Temel Tipinin Geliştirilmesi

Sıralama açısından eski uygulamalarda kullanılan kirişli radye temel sistemine çok büyük benzerlik gösteren dolgu malzemeli kirişli radye temel sistemi sadece, uygulama yöntemi ve uygulamada kullanılan malzemeler açısından farklılıklar göstermektedir.

Her temel sisteminde olduğu gibi dolgu malzemeli kirişli radye temel sisteminde de ilk öncelikle dış yüzey kalıpları çakılır. Daha sonra oluşturulan dış yüzey kalıbının içerisine donatı sistemi bağlanır (Şekil 4.5).



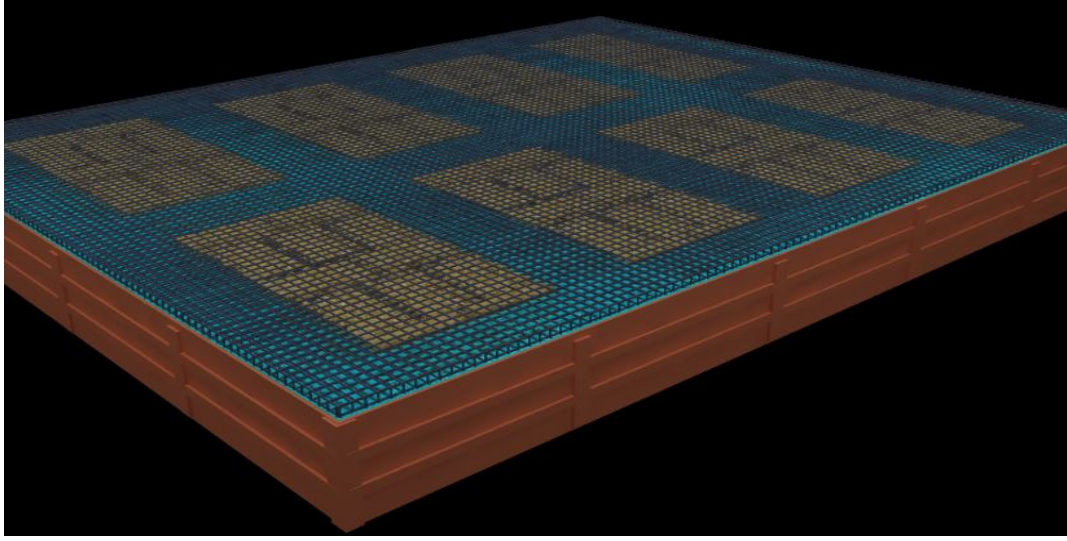
Şekil 4.15. Kirişli radye temel donatı düzeni

Donatı sistemi bağlandıktan sonra normalde yapıldığı gibi kirişlerin yan kanatlarına kalıp çakmaya gerek yoktur. Sadece fiyat açısından uygunluğu tespit edilmiş, kullanışlı ve temin sıkıntısı yaşatmayan herhangi bir yalıtım malzemesi ile doldurulması yeterli olacaktır.



Şekil 4.16. Kirişli radye temel sisteminde dolgu malzemesinin kullanılması

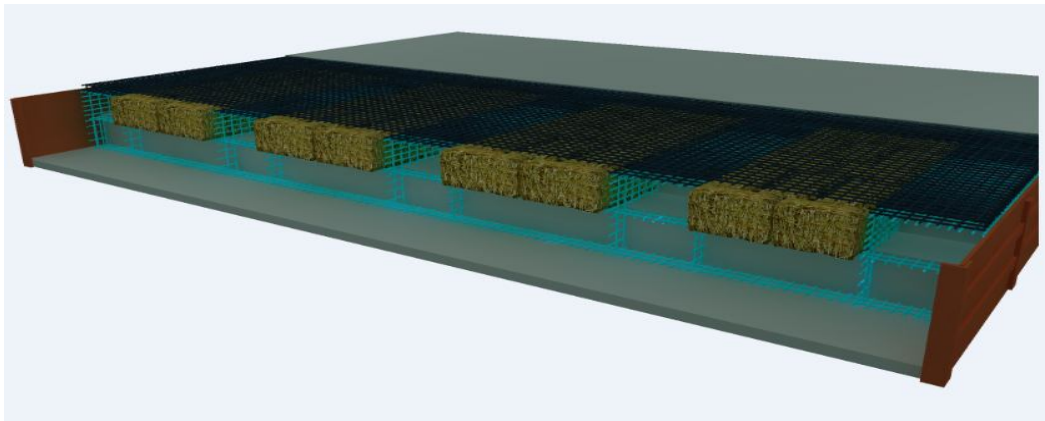
Dolgu malzemesi pas payının iki katı kadar yukarıdan ve yandaki kirişlerden boşluk bırakılacak şekilde dizilir. Daha sonra tabliye donatısının bağlanması işlemine geçilir (Şekil 4.16).



Şekil 4.17. Radye jeneral temeline dolgu malzemesi ve üst donatı uygulaması

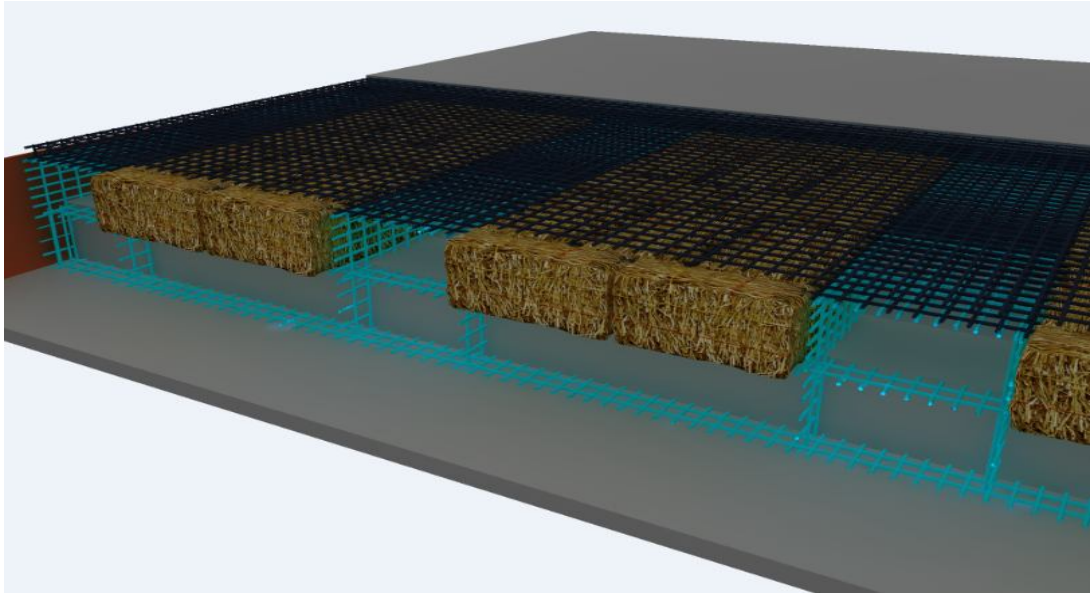
Donatı imalatı tamamlandıktan sonra, radye donatısıyla bağlantısını sağlayacak bağ telleri atılır. Böylece yoğunluğu betona göre daha düşük olan dolgu malzemesi betonun yukarı doğru kaldırma kuvvetine maruz kaldığı zaman tabliye donatısı tarafından tutulacaktır. Kirişlerin beton dökümü işlemine geçildiğinde ise iki taraftan ters istikamette uygulanan itme kuvveti sayesinde kirişlerdeki pas payı oluşacaktır. Üst tabliye donatısı dökülme işlemi sırasında, bırakılan pas payının iki katı olan boşluk miktarı kadar dolgu malzemesi yukarı yönde çıkacak ve tabliye donatısına alttan yapışacaktır. Ama tabliye betonu döküm işlemi sırasında beton ağırlığından dolayı, dolgu malzemesi yukarı doğru hareket edecek ve tabliye donatısı içinde bir pas payı oluşacaktır.

Bir diğer uygulama yöntemi de kiriş seviyesine kadar, beton döküm işlemi gerçekleştirildikten sonra bir miktar ön priz alması sağlanır. Daha sonra dolgu malzemesi dizilir ve tabliye donatısı bağlanır. Kirişler ve tabliye beton döküm işlemine geçilir.

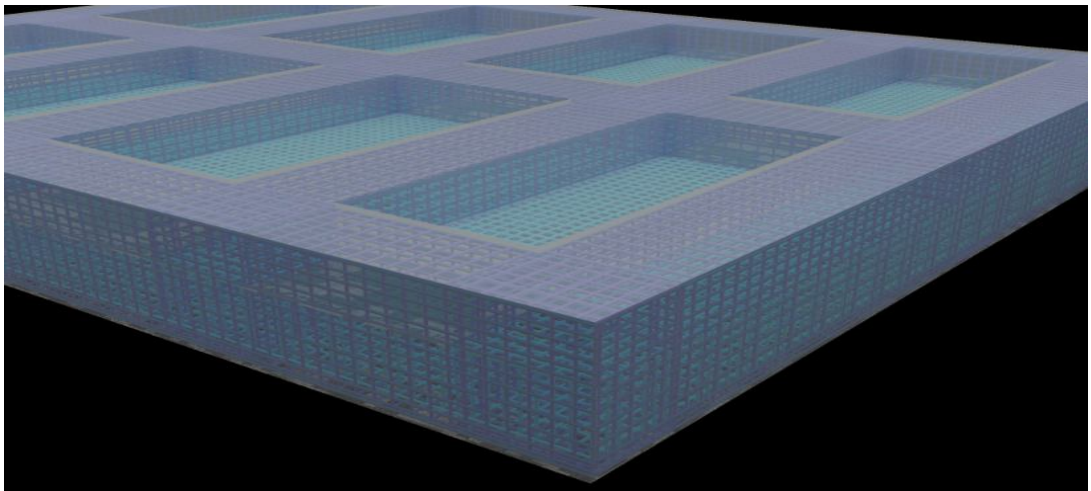


Şekil 4.18. Dolgu malzemeli radye jeneral temel kesiti

Radye tabliyesinin kiriş alt seviyesine kadar dökülmesi işlemi, vibratörün düzenli bir şekilde uygulanması için büyük bir avantaj sağlamaktadır. Kirişlerin ve radyenin bir bütün halinde dökülmesi vibratörün uygulanması açısından büyük bir sıkıntı yaratabilmektedir. Çünkü dolgu malzemesinin alt kısımlarında boşluklar kalabilmektedir. Bu tür sıkıntılarla karşılaşmamak için önce kiriş seviyesine kadar dökülmesi, daha sonra dolgu malzemesinin yerleştirilmesi ve ardından tabliye hasır donatısının serilip kirişlerle birlikte dökülmesinde fayda vardır.



Şekil 4.19. Dolgu malzemeli radye jeneral temel kesiti



Şekil 4.20. Radye Jeneral Temel

4. SONUÇ

Son yıllarda daha fazla kullanılan radye temellerden, plak radyeler işçilik kolaylığı bakımından daha fazla tercih edilmektedir. Ancak büyük açıklıklı binaların temellerinde yeterli zımbalama ve rijitliği sağlamak, ancak kalın plaklarla mümkün olabilmektedir.

İkinci alternatif olan radye jeneral temellerinde, işçiliği zor olmakta ve radye boşluklarını doldurmak, üzerine blokaj ve grobeton yapılması zaman alıcı külfetli olmaktadır.

Aynı zamanda beton sürekliliği açısından blokaj üzerine dökülen grobeton temelde zayıf bir kesit oluşturmaktadır.

Boşluklar için doldurulan hafriyat içinde, bulunması muhtemel zararlı kimyasallar, temel kirişleri, temel plağı betonuna ve donatıya zarar verebileceği unutulmamalıdır. Aynı zamanda boşlukları doldurmak için kullanılan hafriyat, nihai mukavemetini almamış ve hidrasyon tepkimesi devam eden beton içerisindeki su muhtevasını kendi bünyesine çekebilir. Böylece temel betonu içerisindeki hidrasyon olayını yavaşlatıp, betonun nihai mukavemetini azaltabilir. Boşlukların dolumu ve sıkıştırılması esnasında kirişlere zarar verilebileceği de bir başka gerçektir.

Yalıtım açısından özellikle temelerde uygulanan sistemlere ilave olarak, iç ısı kaybı olmaması için, boşlukların dolgu malzemesiyle doldurulması çok büyük avantaj sağlayacağı bir gerçektir.

Yine radye temel sisteminde günümüzde büyük bir problem olarak karşımıza çıkan tesisat borularının geçmesi, dolgu malzemeli boşluklu radye temel sisteminde var olan boşluklar kullanılarak geçirilebilir ve böylece radye plağına zarar verilmemiş olunacaktır.

Bu nedenle bu çalışmada önerilen dolgu malzemeli radye jeneral temeller faydalı bir çözüm olarak görülmektedir. Temel rijitliği açısından da büyük avantajlar sağlayacak olan bu uygulamanın en önemli avantajları zaman, maliyet ve statik açısından çok önemli kazanımlar sağlayacağı görülmektedir.

5. ÖNERİLER

- 1) Tanımlanan dolgu malzemeli radye jeneral temellerin, farklı bilgisayar programları araştırılmalı veya buna uygun bilgisayar programları oluşturulmalıdır.
- 2) Kirişlerin açıklık ve yükseklik olarak bırakılarak deliklerden dolgu malzemesinin kısmen boşaltılması ve çeşitli tesisat borularının yerleştirilmesi sağlanabilir.
- 3) Bu çalışmayla ilgili olarak çok yüksek katlı yapılarda uygulama örneği projelendirilerek, bir makalede ilgili mühendislerle tanıtılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Aka, İ. Keskinel, F. Çılı, F. ve Çelik, O.C.** “Betonarme “, 1.Baskı, ISBN: 978-975-511-283-9, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2001, sayfa: 407-488.
- Algın Z.** Harran Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Ders notları,2010, sayfa. 5
- Altun S.** “Zemin İyileştirme Yöntemleri, Derin Temeller ve Uygulama Yöntemleri “, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, 2010
- Avcıoğlu M.** “Yapı Teknolojisi 1 “, 1.Baskı, ISBN: 975-511-560-3, İstanbul, 2011, sayfa: 448
- Birand, A.A.** 2001. “Kazıklı Temeller.” Teknik Yayınevi, 433s. Ankara, Türkiye.
- Bowles J.E.** “Foundation Analysis and Design “, 5.Edition, ISBN: 0-07-114811-6. McGraw-Hill International Editions, 1997, pages: 382-405
- Celep Z.** “Betonarme Temeller “İMO Meslek İçi Semineri, Elazığ ve Diyarbakır 16- 17 Kasım 2012
- Celep Z.** “Betonarme Yapılar “, 5.Baskı, ISBN: 975-95405-3-3, Beta Dağıtım, İstanbul, 2009, sayfa: 481- 547.
- Coduto D.P.** “Foundation Design “, Second Edition, ISBN: 0-13-589706-8, Prentice Hall, 2001, pages: 883
- Çamlıbel A.N.** “Yüzeysel Yapı Temelleri “, ISBN: 975-511-232-4 Birsen Yayınevi, İstanbul, 2000, sayfa: 105-111.
- Çinicioğlu F.** “Zeminlerde Statik ve Dinamik Yükler Altında Taşıma Gücü Anlayışı ve Hesabı “İMO Seminer, İstanbul, 19.02.2005
- Çinicioğlu Ö.** “Temeller, Derin Kazılar, Şevler, Heyelanlar “Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği 14. Ulusal Kongresi, 4 – 5 Ekim 2012, Isparta
- DBYBHY,** “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik “, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2007 sayfa: 99-102
- Doğangün A.** “Betonarme Yapıların Hesap ve Tasarımı “, 4.Baskı, ISBN: 978-975-511-310-X, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2008, sayfa: 705-776.
- Doran B.** Yıldız Teknik Üniversitesi, 2011 ders notları
- Eken M.** “Yalıtım Malzemesi Üretiminde Atık Malzemelerin Kullanılması “, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 2012

- Ersoy, U.** “Betonarme 2- Döşeme ve Temeller “, 3. Baskı, ISBN: 978-975-503-206-1, Evrim Yayınevi, İstanbul, 2011, sayfa: 125-203 .
- Eryıldız D.I. Başkaya A.** “Aman Balyası İle Yapılanma Kırıkkale-Hasandede’de Bir Prototipin Yapımı “Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 15, No 2, 2000 .
- Gündüz Z. Arman H.** “Zemin Davranışına Uygun Yapı Tasarımı İlkeleri Ve Uygulanabilirliği “, Deprem Sempozyumu, 2005, Kocaeli, syf:1242
- Hasol, D.** “Ansiklopedik Mimarlık Sözcüğü”. 10.Baskı. Yapı - Endüstri Merkezi Yayınları, ISBN: 975-7438-30-8, İstanbul, 2008 sayfa: 48-53
- İnce A.** “Tesisat Yalıtımı ve uygulamaları”. TMMOB Makine Mühendisleri Odası Adana Şubesi. 2010
- Meyerhoff G.G.** 1979. “Bearing Capacity and Settlement of a Single Compressible Pile.” JGED, Vol. 102, No.GT3.
- Odbay, O.”** Kazıklı Temeller ve Düşey Yükler Altında Kazıklı Temel Sistemlerinin Hesap ve Analiz Yöntemlerinin Rasyonelleştirilmesi”, Yıldız Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul (1995).
- Özdemir İ.** “Yapı Elemanları Ders Notları “, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir Teknoloji Eğitim Uygulama Ve Araştırma Merkezi, Yayın No: Ta 97 – 002, 2003, Eskişehir
- Poulos H.G.** Davis E.H. “Pile Foundation Analysis and Design “, John Wiley and Sons, Inc. New York, pages: 397
- Schultze E.** "Erläuterungen zu DIN 4019, Blatt 1." Flachengründungen und Fundamentsetzungen. Ernst & Sohn, Berlin (1959).
- Toğrul E. TAN O.** “Kazıklı Temeller “, ISBN: 978-975-511-327-4, Birsan Yayınevi, İstanbul, 2009, sayfa: 20-39 .
- TS 500.** “Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları “, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2000, sayfa: 48-50
- TS EN 1992-1-1,** “Beton Yapıların Tasarımı- Bölüm 1-1: Genel Kurallar ve Binalarda Uygulanacak Kurallar(Eurocode 2).”. Ankara, Nisan 2009, sayfa:203,
- Türkçü, H.Ç.** “Yapım İlkeleri- Malzemeler- Yöntemler- Çözümler “, 4. Baskı, ISBN: 978-975-511-262-6, Birsan Yayınları, İstanbul, 2010, sayfa: 47-74.
- URL- 1,** <http://www.goksa.com.tr/tr/programs03.asp?id=22&id2=60>. Kuyu Temel İstinat Duvarı, 14 Eylül 2013

- URL-2,** http://eng.harran.edu.tr/moodle/moodledata/139/backupdata/BAII_HRU_5.pdf
syf.117 Harran.edu.tr Betonarme II ders notları, 16 Ekim 2013
- URL-3,**
http://www.istanbul.edu.tr/muh/insaat/dersler/temelinsaati/IU_INSAAT_DE RIN_TEMELLER-2011_1.pdf. 11 Nisan 2013
- URL-4.** http://www.tipor.com.tr/?i=icerik_goster.php&id=35 .22 Aralık 2013
- URL-5.** http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/58961680c96a304_ek.pdf 11 Kasım 2013
- URL-6,** Topçu A. “Betonarme II, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi “, 2011,
<http://mmf2.ogu.edu.tr/atopcu>. 23 Ekim 2013
- URL-7.** <http://www.izocam.com.tr/tr-tr/urunler/yalitim-malzemeleri/camyunu.aspx>
10 Aralık 2013
- URL-8,** [http://www.izocam.com.tr/tr-tr/urunler/yalitim-malzemeleri/ekstrude-polistren-\(xps\).aspx](http://www.izocam.com.tr/tr-tr/urunler/yalitim-malzemeleri/ekstrude-polistren-(xps).aspx).15 Aralık 2013.
- URL-9.** <http://www.bina.com.tr/32/33/Tr/isi-yalitimi-nedir.html>.15 Aralık 2013.
- URL-10.** <http://www.sonmezler.com.tr/urunlerimiz/balya-makinolari/kare-balya-makinasi.html> . 20 Mayıs 2014
- URL-11** <http://www.strawbale.com/straw-bale-design-choosing-your-bales>. 30 Mayıs 2014

- Uzalgören N. Tuğçağ M. Sezgin V. ve Vergin T.** “Temeller El Kitabı “, TMMOB. İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, 1989/1 Yayını, sayfa: 49-75
- Uzuner B.A.** “Temel Mühendisliğine Giriş “, 3.Baskı. ISBN: 975-805-3000, Derya Kitapevi, Trabzon, 2006, sayfa: 280-290
- Yıldırım S.** “Zemin İncelemesi ve Temel Tasarımı “, 3.Baskı, ISBN: 978-975-511-293-6, Birsan Yayınevi, İstanbul, 2009, sayfa: 199-253
- Yücesoy L.** “Temeller, Duvarlar, Döşemeler “, ISBN: 975-7438-64-2, Yem Yayın, İstanbul, 1998, sayfa: 6-42.

EKLER

Ek 1. Tarım kredi kooperatifi 2013-2014 saman kg birim fiyatı



2763 SAYILI BİNGÖL TARIM KREDİ KOOPERATİFİ

Vergi Sic.No : 8240041135

Adres : Muş yolu üzeri üst geçit karşısı Düzağaç

e.mail : 2763bingol@tarim.net.tr

Tel : (0426) 213 34 97

Faks: (0426) 214 62 04

GSM : 0 549 563 43 36

BİNGÖL

09.05.2014

Sayı : 45211956-605.99-73

Konu : Saman fiyatı

TC
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
(Meslek Yüksek Okulu Müdürlüğü)

Müdürlüğümüzün Bingöl ili Merkez ve ilçelerinde 2013,2014 yılı Saman satış fiyatı aşağıya çıkarılmıştır.

Gereğini bilgilerinize arz ederiz.

2763 SAYILI BİNGÖL
TARIM KREDİ KOOPERATİFİ



	Birimi	Fiyatı (%8 kdv dahil)
2013 Saman	KG	0,35 Kuruş
2014 Saman	KG	0,41 Kuruş

ÖZGEÇMİŞ

01.08.1985 yılında Elazığ'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Elazığ'da tamamladıktan sonra, 2003 yılında Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünü kazandım. 2008 yılının Ocak ayında İnşaat Mühendisi unvanı almaya hak kazandım. Bu tarihten sonra birkaç özel şirketlerde görev yaptım. 2009 yılında vatani görevimi Diyarbakır ilinde yapıp, 2010 yılında Bingöl Üniversitesine Öğretim Görevlisi olarak girdim. Yine aynı yılda yüksek lisansa başladım. 2012 yılında evlendim. Bir çocuk babasıyım ve halen Bingöl Üniversitesinde öğretim görevlisi olarak çalışmaktayım.