

T.C. İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BETONARME KÖPRÜLERDE SİSMİK
İZOLASYON ETKİSİNİN İNCELENMESİ
VE BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nusret MUM
0309022009

Anabilim Dalı:İnşaat Mühendisliği
Programı:Yapı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç.Dr. Erdal COŞKUN

TEMMUZ 2006

**T.C. İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BETONARME KÖPRÜLERDE SİSMİK
İZOLASYON ETKİSİNİN İNCELENMESİ
VE BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nusret MUM

0309022009

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih:06 Şubat 2006

Tezin Savunulduğu Tarih: 27 Temmuz 2006

Tez Danışmanı: Yrd. Doç.Dr. Erdal COŞKUN

Diğer Jüri Üyeleri:Doç.Dr.Nijat MESTANZADE

Yrd.Doç.Dr.Murat TÜRK

TEMMUZ 2006

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR.....	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iii
TABLO LİSTESİ.....	v
RESİM LİSTESİ.....	vi
ÖNSÖZ.....	vii
SUMMARY.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. AMAÇ VE KAPSAM.....	4
3. SİSMİK İZOLATÖRLERİN GENEL PRENSİBİ.....	4
3.1 Sismik İzolasyon Çeşitleri.....	6
3.1.1 Kauçuk İzolatörler (VS).....	6
3.1.2 Sürtünmeli Sarkaç İzolatörler (SI ve SI-P).....	10
4.SİSMİK İZOLASYON SİSTEMLERİ.....	12
4.1 Düşük Sismik Enerji Girişi.....	12
4.2 Şiddetli Sismik Hareket Girişi.....	13
5. İNCELENEN KÖPRÜ.....	14
5.1 Sismik İzolatörsüz Viyadük.....	18
5.2 Sismik İzolatörler Kolon Altına Yerleştirilmiş Viyadük.....	33
6. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER.....	51
7. KAYNAKÇA.....	54
8. BİLGİSAYAR PROGRAM LİSTESİ	55
EKLER.....	56

KISALTMALAR

VS=Sismik Kauçuk İzolatörler

SI ve SI-P=Sismik Çelik Kaymalı İzolatörler

MHD =Sismik Hidrolik Damperler

F=Kuvvet

d=Yer Değiştirme

FT =Tepki Kuvveti

v= Hız

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1-Dr.Calenterient'in Çalışması.....	2
Şekil 2-Dünyada Sismik İzolatör Kullanan Ülkeler.....	2
Şekil 3- Tepki Spekturumu.....	5
Şekil 4- İzole Edilmiş ve İzole Edilmemiş Binaların Deformasyonu.....	6
Şekil 5- Elastomerik Kauçuk Mesnetler Düşey-yatay Doğrultuda Çalışması.....	7
Şekil 6-Özel Kauçuk Malzeme.....	7
Şekil 7- Ankraj Plakalı Kauçuk İzolatör (VS).....	9
Şekil 8- Farklı Kauçuk İzolatörler İçin (F) – Yer Değiştirme (d) Grafiği.....	9
Şekil 9- Kuvvete Maruz Kalan İzolatörlerin Şekil Değiştirmesi.....	10
Şekil 10- Ankrajlı Çelik İzolatör(SI).....	10
Şekil 11-SI-P Tipi Ankraj Plakalı Çelik İzolatör.....	11
Şekil 12- Farklı İzolatörler İçin Kuvvet(F)- Yer Değiştirme- (d) grafiği.....	11
Şekil 13- Kauçuk veya Çelik İzolatörlerle İzole Edilmiş Yapı	12
Şekil 14- İzolatörlerin Yukarıdan Görünüşü	12
Şekil 15-Kauçuk İzolatör ve MHD Hidrolik Sönümleyicilerle Yapının İzolasyonu.....	13
Şekil 16- İzolatörler Sönümleyicilerin Plan Görünüşü.....	13
Şekil 17- Köprü Boykesiti.....	14
Şekil 18-Elastomer Mesnet Yerleşimi.....	15
Şekil 19-Köprü Yerleşim Planı.....	16
Şekil 20-Köprü Boykesiti.....	17
Şekil 21-SAP2000 Matematik Model	18
Şekil 22- SAP2000 Matematik Modeli.....	33
Şekil 23-Sismik İzolatörlerin SAP'ta Görünümü.....	34
Şekil 24-Sismik Kauçuk İzolatörlere Ait Standart Üretim Tablosu.....	49
Şekil 25-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-1.....	57
Şekil 26- Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-2.....	58
Şekil 27-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-3.....	59
Şekil 28-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-4.....	60
Şekil 29-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-5.....	61
Şekil 30-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-6.....	62
Şekil 31-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-7.....	63
Şekil 32-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-8.....	64
Şekil 33-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-9.....	65
Şekil 34-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-10.....	66
Şekil 35-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-11.....	67
Şekil 36-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-12.....	68
Şekil 37-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-13.....	69

Şekil 38-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-14.....	70
Şekil 39-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-15.....	71
Şekil 40-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-16.....	72
Şekil 41-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-17.....	73
Şekil 42-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-18.....	74
Şekil 43-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-19.....	75
Şekil 44-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-20.....	76
Şekil 45-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-21.....	77
Şekil 46-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-22.....	78
Şekil 47-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-23.....	79
Şekil 48-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-24.....	80
Şekil 49-Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-25.....	81
Şekil 50-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-1	82
Şekil 51-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-2	83
Şekil 52-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-3	84
Şekil 53-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-4	85
Şekil 54-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-5	86
Şekil 55-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu -6	87
Şekil 56-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 7	88
Şekil 57-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 8	89
Şekil 58-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 9	90
Şekil 59-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-10	91
Şekil 60-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-11	92
Şekil 61-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-12	93
Şekil 62-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-13	94
Şekil 63-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-14	95
Şekil 64-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-15	96
Şekil 65-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-16	97
Şekil 66-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-17	98
Şekil 67-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-18	99
Şekil 68-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-19	100
Şekil 69-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-20	101
Şekil 70-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-21	102
Şekil 71-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-22	103
Şekil 72-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-23	104
Şekil 73-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-24	105
Şekil 74-Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-25	106

TABLO LİSTESİ

Table 1: Base Reactions.....	19
Table 2: Joint Reactions.....	20
Table 3: Modal Load Participation Ratios.....	29
Table 4: Modal Participating Mass Ratios, Part 1 of 2.....	30
Table 5: Modal Participation Factors.....	31
Table 6: Modal Periods And Frequencies.....	32
Table 7: Base Reactions.....	35
Table 8: Joint Reactions.....	36
Table 9: Modal Load Participation RatioS.....	45
Table 10: Modal Participating Mass Ratios.....	46
Table 11: Modal Participating Mass Factors.....	47
Table 12: Modal Periods And Frequencies.	48
Tablo13:Kolon Temel Birleşim Bölgesi Toplam Kesit Tesirleri.....	53

RESİM LİSTESİ

Resim 1.....	107
Resim 2.....	107
Resim 3.....	108
Resim 4.....	108
Resim 5.....	109
Resim 6.....	109
Resim 7.....	110
Resim 8.....	110

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanması sırasında bilgi, deneyim ve manevi desteğini esirgemeyen Sn. Dr. Erdal ÇOŞKUN Bey'e, tezin yazımı sırasında verdiği teknik destekten dolayı İnş . Müh Sn. Kayra Deniz ÇALIKOĞLU'na ve çalışmalarım esnasında her türlü teknik desteğini esirgemeyen İnş. Yük. Müh. Sn. Zeynal AKSOY'a teşekkür ederim.

SUMMARY

In this era of technological revolution, the world of seismic engineering is in need of creative thinking and advanced technologies beyond conventional solutions. Seismic isolation is the best available technology for seismic protection of a variety of infrastructures that have the requisite dynamic characteristics. The ability of the isolation system to dissipate energy in a controlled and non-degrading manner makes it consistent with contemporary thinking in seismic engineering. Isolation technology has matured in recent years to a highly dependable and reliable level.

Practical application of seismic isolation in a variety of building projects is technically and economically feasible. Seismic isolation has been successfully installed in many new and several seismic retrofit projects. Design of isolated buildings, viaducts, etc. requires attention to many unique issues that affect the overall building design.

This study investigates the effect of installing rubber isolators in places of the bridges supports to reduce earthquake structural responses.

1.GİRİŞ

Yurdumuz dünyanın en etkin deprem kuşaklarından birinin üzerinde bulunmaktadır. Geçmişte yurdumuzda birçok yıkıcı depremler olduğu gibi, gelecekte de oluşacak depremlerle büyük can ve mal kaybına uğrayabileceğimiz olasıdır. Deprem Bölgeleri Haritası'na göre, Türkiye'nin %92'sinin deprem bölgeleri içerisinde olduğu, nüfusumuzun %95'inin deprem tehlikesi altında yaşadığı ve ayrıca büyük sanayi merkezlerinin %98'i ve barajlarımızın %93'ünün deprem bölgesinde bulunduğu bilinmektedir. Son 58 yıl içerisinde depremlerden, 58.202 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 122.096 kişi yaralanmış ve yaklaşık olarak 411.465 yapı yıkılmış veya ağır hasar görmüştür. Sonuç olarak denilebilir ki, depremlerden her yıl ortalama 1.003 vatandaşımız ölmekte ve 7.094 bina yıkılmaktadır.

Tektonik levha sınırlarındaki fay düzlemlerinde ani kırılmalar sonucu oluşan titreşimler, yapılara mesnet oluşturan temellerde zamana bağlı yerdeğiştirme hareketi meydana getirerek dinamik etkiler ve buna bağlı olarak iç kuvvetler oluşturur

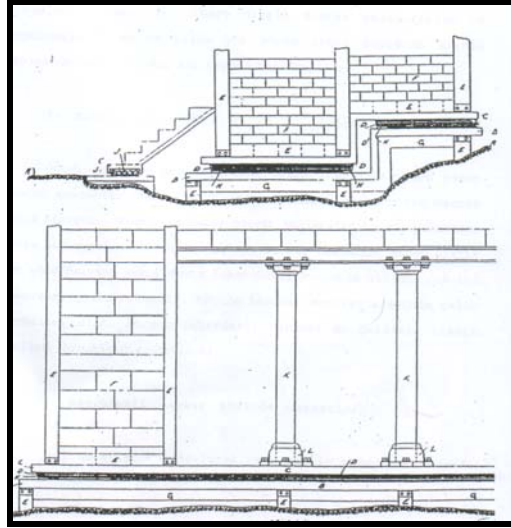
Zemine ankastre olarak bağlı olan yapı, yer aniden hareket ettiğinde kütlelerinin ataleti ile harekete karşı koymaya çalışır. Kendi ataletinin yarattığı kuvvetler, deprem nedeniyle yapıya etkiyen kuvvetlerdir.

Deprem Mühendisliği'nde ve yürürlükteki yönetmeliklerde hedeflenen, öncelikle deprem etkisine maruz yapılarda bulunan insanların yaşamlarını kurtarmak ve en az hasar ile depremi atlatabilmektir.

Yapıların klasik yöntemlerle depreme karşı güvenli hale getirilmesinin yanısıra çeşitli mekanik araçlarla deprem güvenliğinin sağlanması da günümüzde deprem mühendisliğinin çalışma ve uygulama alanlarındandır.

Sismik izolatörler ve enerji sönümleyiciler bu tür mekanik araçların başında gelmektedir.

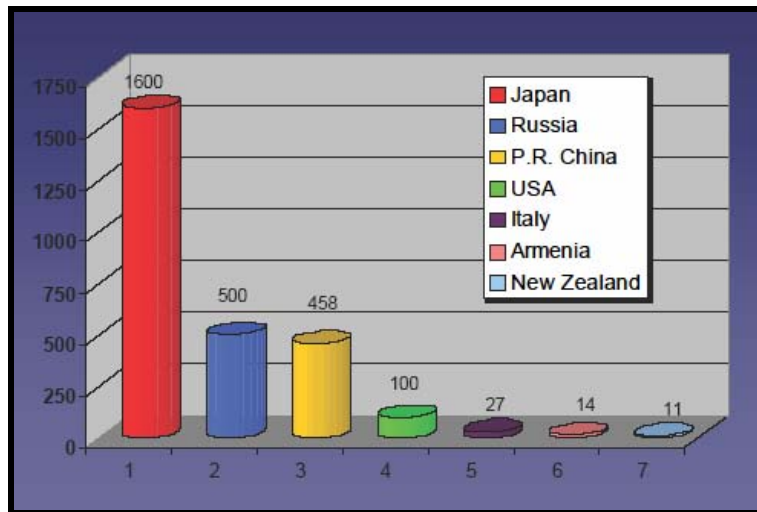
1909 yılında İngiliz tıp hekimi Dr. Calenterients, yapının temeli ile taşıyıcı duvarlar arasında ince kum tabakası oluşturmak suretiyle yatay harekete izin veren çalışmasını tasarlamış ve patent almıştır. Sismik izolatörlerinin ileri üretim teknolojileri ve gelişmiş mühendislik tekniklerine sahip firmalarca üretilmeleri ve patentlerinin alınmaya başlanması 30 yıl öncelerine dayanır (Şekil 1).



Şekil 1 Dr. Calenterients'in Çalışması[5]

Deprem etkileri kesit boyutlarını artırdığından gerek ekonomik gerekse fonksiyonel açıdan yapıları olumsuz etkilemektedir.

Deprem kuvvetlerini küçültmek, aynı zamanda deprem olasılığına karşı oluşabilecek yatay kuvvetleri azaltmak amacıyla inşaat sektörü teknoloji geliştirme arayışları içine girmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda sismik izolatörler üzerinde durulmuş, laboratuvar ortamında yapılan deneysel çalışmalarda istenen parametreler sağlanmış, bunun yapılarda uygulanmasına deprem riski taşıyan ülkelerde karar verilmiştir. Deprem araştırmaları konusunda gelişmiş olan ABD, Çin Halk Cumhuriyeti, Japonya ve Rusya gibi ülkelerde sismik izolatörlerin kullanımı amacıyla yönetmelikler düzenlenerek, çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Şekil 2'de Dünya'da sismik izolatör kullanan ülkeler gösterilmiştir.



Şekil 2 Dünyada Sismik İzolatör Kullanan Ülkeler[5]

Bütün deplasmanların temel ile üst yapı arasında olmasını sağlamak ve sönümleyici elemanın mümkün olduğu kadar deprem enerjisini yutmasını ve sönümlemesini temin etmektir. Bu amaçla yapının dinamik özellikleri değiştirilerek depremde yapıya gelecek yatay yükün azaltılması hedeflenir. Yapının rijitliği azaltılır,periyodu uzatılırsa yapıya daha küçük bir deprem kuvveti gelecektir.Yapının periyodu 2-2.5 sn kadar uzatılırsa, deprem kuvvetlerinde önemli bir azalma olmaktadır. İzolasyonlu sistemde yapının yer hareketini büyütme oranı 0.9-1.0 civarındadır. İzolasyonlu yapı Rijit kütle hareketi yapmaktadır. İzolasyonsuz yapı ise yer hareketini 3.0 - 6.0 kat büyötmektedir.

Sismik izolatörlerinin seçiminde; önceki şiddetli depremler etkisi altındaki davranışları ve performansları, projelendirmede statik ve dinamik hesap yöntemlerine uygunluğu, taşıyıcı sistemlere uygulanabilirliği, satın alma maliyetleri, bakım gereksinimi olup olmadığı, dış etkenler de dikkate alındığında izolatörün ömrü gibi faktörler projeyi yapan, danışman mühendis ve ilgili idare tarafından üzerinde önemle durulmasında gereken konulardır.

Dünyada ve ölkemizde bu konuyla ilgili araştırma ve geliştirme çalışmaları devam etmektedir.

Sismik izolatörlerin kullanıldığı yapı türleri,

- Köprüler ve viyadükler
- Konut, büro, otel binaları
- İtfaiye yapıları
- Hastane yapıları
- Kontrol ve bilgi işlem merkezleri
- Telekomünikasyon yapıları
- Depolama tankları
- Nükleer enerji tesisleri

olarak sınıflandırılabilir.

2. AMAÇ VE KAPSAM

Bu çalışmada, İzmit ili, Kirazlıyalı ilçesindeki liman tesislerini D100 devlet yoluna bağlantısını sağlayan betonarme köprüde kauçuk esaslı sismik izolatör uygulanmış, sistem SAP2000 sonlu elemanlar yazılımı yardımıyla modellenerek analiz edilmiş ve sonuçlar irdelenmiştir.

Söz konusu örnekte SAP2000 modeli yapılırken mümkün olduğunca gerçeğe yakın modelleme yapılmasına özen gösterilmiştir. Köprüyü oluşturan her bir eleman ayrı ayrı modellenerek göz önüne alınmıştır.

Yapılan çalışmada esas olarak tüm köprüyü taşıyan köprü ayaklarının ve köprü temellerinin durumu incelenmiştir. Depremde en fazla zorlanan kesitler, köprü ayakları ve buna bağlı olarak da köprü temelleridir. Köprü üst yapısının durumu bu örnekte incelenmemiş olup gerçekte de köprü üst yapısı başlık kirişlerine gerek elastomerler gerekse de mesnet elemanları yardımıyla oturduğundan alt yapıya ciddi momentler aktarmamaktadırlar.

3-SİSMİK İZOLATÖRLERİN GENEL PRENSİPLERİ

Deprem mühendisliğinde enerji korunumlu yaklaşımda, yapıya giren enerji ve sönmölenen enerji

$$E\dot{I} = EE + EK + \underline{EH + EV}$$

$$ED = EH + EV$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada,

$E\dot{I}$ = Yapıya giren sismik enerji

EE= Elastik enerji

EK= Kinetik enerji

ED= Sönmölenen enerji

(EH=Histeretik enerji ve EV= Viskoz enerji)

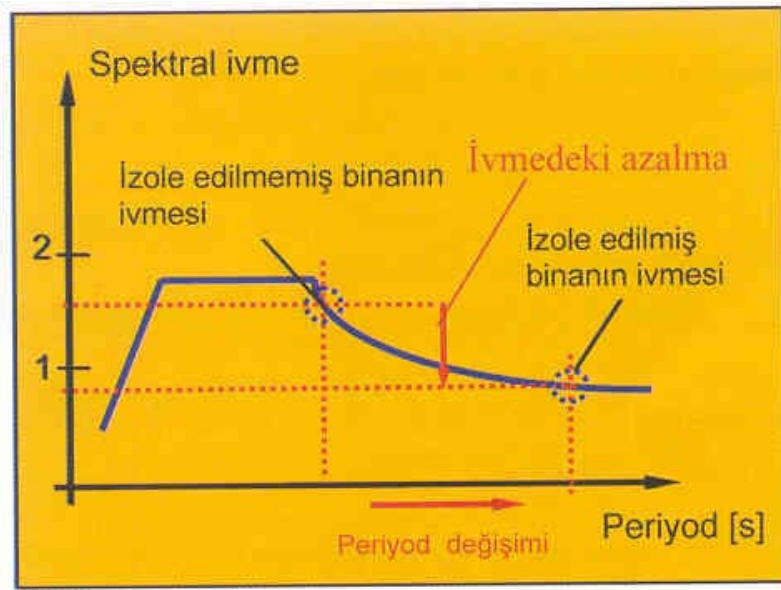
dır.

$$E\dot{I} < EE + EK + EH + EV$$

$$EH + EV = ED$$

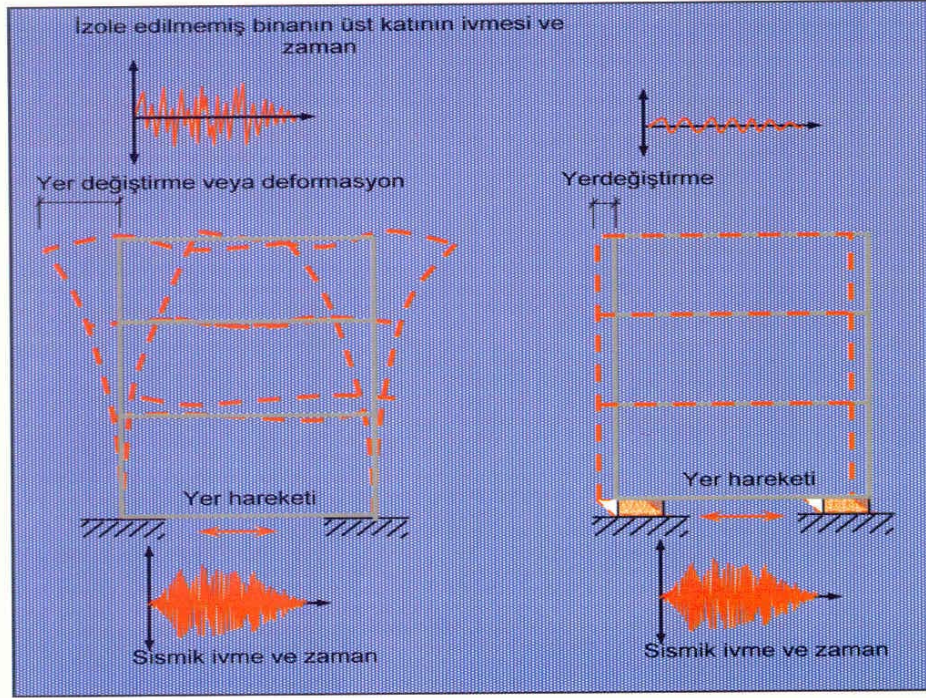
olduğuna göre, $Kapasite > Talep$ olmalıdır. Genel anlamda sismik izolasyon kullanımındaki amaç, yapıya giren sismik enerjinin (EI) azaltılmasıdır.

Bu amaçla yapı ile yapının temeli arasına düşük sertlikte mekanik cihazlar yerleştirerek yapının periyodu artırılıp, enerjinin sönümlenmesi sağlanmaya çalışılmaktadır. (şekil 3)



şekil 3- Tepki Spekturumu [4]

şekil-4’de örnek bir yapıya ait tepki spektrumunun görüleceği gibi sismik izolatörsüz yapının periyodu 0.2-0.5 sn’dir. Bu yüzden katlar arasında büyük yer değiştirmeler oluşur. Bunun sonucu istenmeyen çatlaklar oluşabileceği gibi yapıda ağır hasarlar da yaratabilir. Sismik izolatörlü yapıda ise daha yüksek spektral ivmelerle temel periyodu değiştirilmiştir. Rezonans etkilerden kaçınılmıştır, yapının deformasyonu engellenmiş bir hareket yapması sağlanmıştır.⁽⁴⁾ (şekil 4)



Şekil 4- İzole Edilmiş ve İzole Edilmemiş Yapıların Deformasyonu[4]

3.1 Sismik İzolasyon Çeşitleri

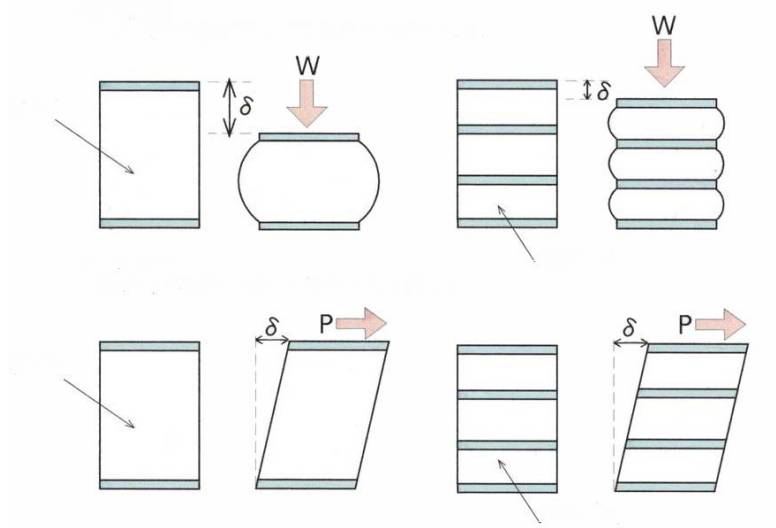
Sismik izolasyon tekniği basit bir ilkeye dayanmaktadır :

Yapının temellerinin üstünde düşey taşıyıcı mesnetlerinde yatay harekete izin verecek bir düzenleme yapmak. Bu ilkeye dayalı olarak geliştirilen ve uygulamaları son on yılda büyük artış gösteren sismik izolasyon teknolojileri iki ana grupta toplanmaktadır.

1. Kauçuk İzolatörler (VS)
2. Sürtünmeli Sarkaç İzolatörler (SI ve SI-P)

3.1.1 Kauçuk İzolatörler (VS)

Elastomerik kauçuk mesnetler düşey doğrultuda yapının kendi ağırlığını ve hareketli yükleri, deprem kuvvetleri etkisiyle meydana gelebilecek düşey doğrultuda basınç veya çekme kuvvetlerini taşıyabilecek sert yay, yatay deprem kuvvetleri altında ise yatay doğrultularda yatay hareket yapabilme özelliği ile bu yükleri söndürerek rahatça taşıyabilecek yumuşak yay görevini üstlenirler. (Şekil 5)



Şekil 5 Elastomerik kauçuk mesnetler düşey-yatay doğrultuda çalışması[5]

Bu tip mesnetlerin düşey yükleri taşıma, aynı zamanda deprem titreşimlerini azaltma ve deprem enerjisini sönmüleme işlevleri vardır. Elastomerik sismik izolatörlerin düşey yükler altında rijit, yatay yükler altında elastik davranmaları gerektiğinden, düşey yükler altında gerekli dayanımı sağlamak için mesneti kuvvetlendiren çelik levhalar ve yatay yer değiştirmeleri gerçekleştirebilmek amacıyla bazı özel kauçuk malzeme kaliteleri dikkate alınarak tasarlanmalıdır. (Şekil 6)

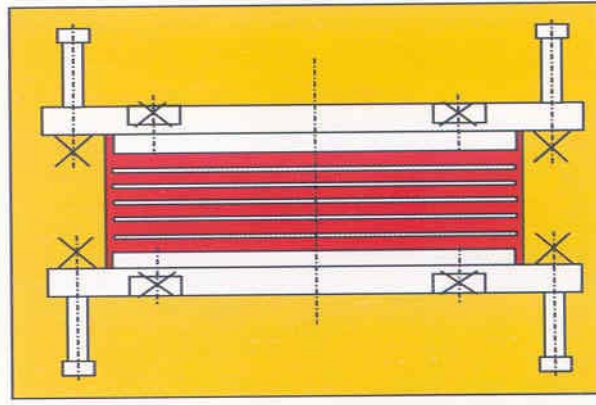


Şekil 6 Özel kauçuk malzeme[5]

Bu tip mesnetler, üretici firmaların teknolojilerine ve deneyimlerine bağlı olarak farklı şekillerde ve adlarda üretilirler. Aranılan ortak özellikler; bakım gerektirmemeleri, ekonomik olmaları, kolay montaj imkanı sağlamaları ve yapı ömrü boyunca dış etkilere (ozon, atmosferik etkiler) karşı dayanıklı olmalarıdır. İzolatörün kimyasal ve fiziksel özelliklerinin

yönetmeliklerde istenen değerleri sağladığı testlerle gösterilmelidir. Ortasında çubuk şeklinde kurşun malzemeden bir çekirdek ilavesiyle üretilen daha sınırlı kayma deformasyonuna sahip ve az da olsa elastoplastik davranış sergileyen deprem izolatörleri daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin, 0,1g değerinde etkili yer kaya yatay ivmesi kararlaştırılan bir bölgede inşa edilecek köprü ve viyadüklerin projelendirilmesinde, sadece statik eşdeğer kuvvet metoduna göre hesaplar yapılır ve elastomer kauçuk çelik levhalarla vulkanize yöntemiyle aderansı sağlanarak kuvvetlendirilmiş basit standart elastomerik kauçuk mesnetler kullanılmaktadır. Bu mesnetlerde de yatay rijitlik (en büyük. kayma deformasyonu $g = 0,7$), elastik özellikler, kimyasal ve dayanım özelliklerinin sağlanması gereken değerler için ilgili yönetmeliklere bakılmalı ve üretim sırasında imalatçı firmanın yapacağı kauçuk malzeme fiziksel ve kimyasal testlerinin raporları istenmeli, ayrıca ilgili idare tarafından üretim sonrasında bitmiş mesnetler arasında gelişigüzel seçilecek numuneler üzerinde laboratuarda yükleme, boyut, fiziksel vb. testler yaptırılmalı ve daha sonra onaylanıp kullanım izni verilmelidir. Sıkça kullanılan elastomerik kauçuk standart mesnetlerde, örneğin $V=4500kN$ düşey yük etkisi altında, toplam 130 mm. kalınlıklı 400x800mm. dikdörtgen veya 650mm. çaplı daire kesitler (ve $g = 0,7$) için yatay deplasman 65mm. kadardır. Pratikte genellikle kullanılan HDRB deprem izolatörlerinde, toplam kalınlıklar 200-450mm. için, yatay deplasmanlar 12-40 cm. mertebelerinde düşünülmekte, projesine göre boyutları büyütülerek yatay hareket kabiliyeti de arttırılabilmektedir. Deprem esnasında en az 2–3 saniyelik bir periyot ile titreşirler. Yukarıda adı geçen mesnetlerin montajları çok hassasiyet gerektirmeden oldukça basit bir şekilde yapılabilir. Standart basit tip kauçuk mesnetlerin içinde enerji sönümleyici özel bir malzeme bulunmayıp, uygulamaların çoğunda enerji sönümleyebilen bazı ekipmanlarla birlikte kullanılmaları gerekir. Buna karşın çelik levhalar ile kuvvetlendirilmiş (kurşun malzemeden yapılmış bir çekirdeği olan LRB veya yüksek sönümleme kabiliyetli HDRB gibi) elastomerik kauçuk özel mesnetler, şiddetli deprem yükleri esas alınan çoğu projelerde, hem düşey yükleri taşıyan standart mesnet işlevi görür, hem de yatay yükleri söndürebilen deprem izolatörü olarak yeterli olmaktadır. Yatay ivmesi 0,1g değerinden büyük elde edilen bölgelerde inşa edilecek köprü ve viyadüklerin kullanım amacı ve önemine, açıklık sayısına ve diğer bazı kriterlere bağlı olarak daha detaylı dinamik hesapların yapılması gerekebilir.. Bu hesap metoduna göre; HDRB, LRB gibi geliştirilmiş özel kauçuk mesnetler sınıfındaki deprem izolatörlerinin kullanılması; depreme dayanıklı bir yapının yapılabilmesi ve yapıyı etkileyebilecek büyük deprem yüklerinin taşınabilmesi, ayrıca inşaat yapım maliyetinde ekonomi sağlanması açısından önemle dikkate alınmalıdır.³

(Şekil 7)

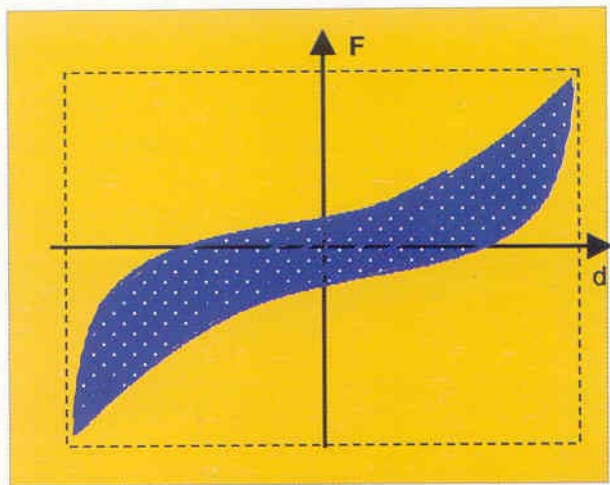


Şekil 7- Ankraj Plakalı Kauçuk İzolator (VS) [4]

Kauçuk izolatörler birçok kauçuk ve çelik plakadan katmanlarının özel bir prosesle yapıştırılmasından meydana getirilir. VS'ler dikey etkiyi merkeze ileterek yanal esnekliği sağlar. Kendi kendini merkezleme kapasitesi kauçuk yüksekliğine ve malzemenin kesme modülüne bağlıdır. $(0.6-1.0 \text{ N/mm}^2)$. Daha yüksek kesme modülü sert izolasyon davranışı gösterirler ve istenmeyen özelliktir.

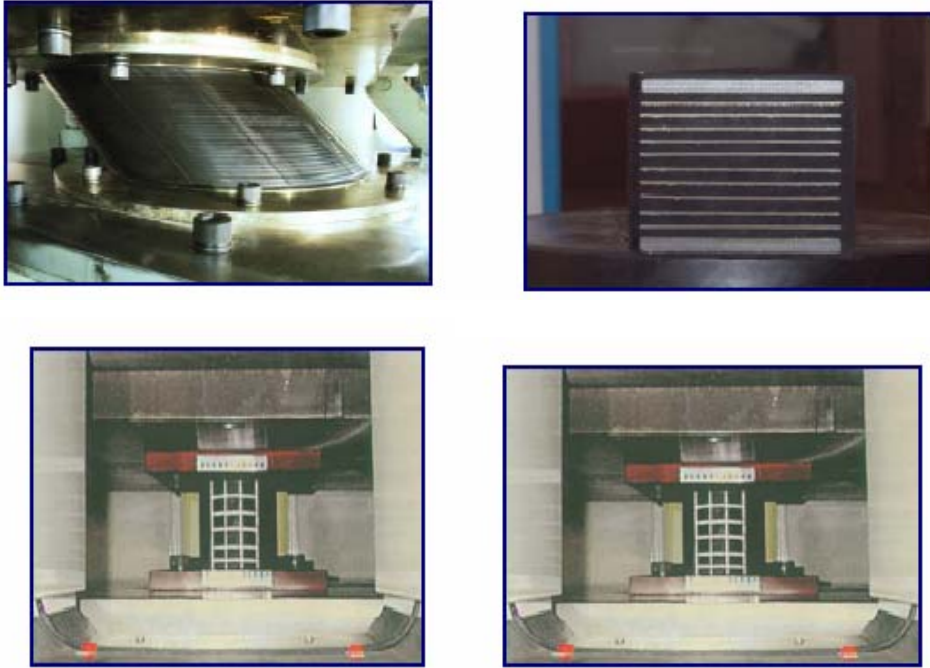
VS'lerin sönümlenmesi isteğe göre ayarlanabilir. Düşük sönümleyiciler %6 , yüksek sönümleyicilerde %15' e varan değerlere ulaşılabilir. Sönümlenme yüzdesi arttıkça maliyetde artacaktır, ancak aralarında lineer bir bağıntı yoktur. Yani %15'lik bir yüksek sönümleyici , %6'a göre %90 daha pahalıdır. Bunun yerine veya gerekli koşullarda ek sönümleme cihazı olarak sönümleyiciler konulabilir. Böylelikle daha çok enerji sönümlenmiş olur.⁴

(Şekil 8)



Şekil 8- Farklı Kauçuk İzolatörler İçin (F) – Yer Değiştirme (d) Grafiği[4]

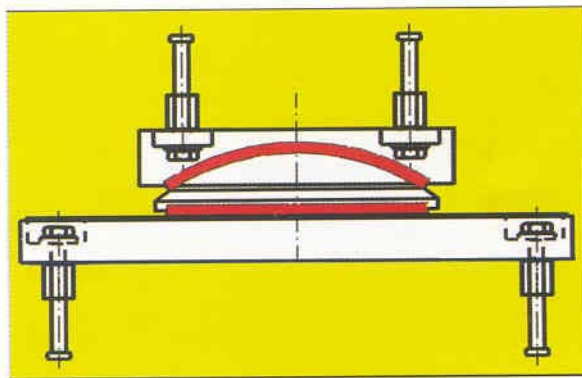
Kuvvet uygulandığında izolatörlerin şekil değiştirilmeleri Şekil 9 ‘de gösterilmiştir.⁵



Şekil 9- Kuvvete Maruz Kalan İzolatörlerin Şekil Değiştirmesi[5]

3.1.2 Sürtünmeli Sarkaç İzolatörler (SI ve SI-P)

Sürtünmeli sarkaç izolatörler 3 çelik parçadan oluşmaktadır. Bunlar daima küresel şekilde olup dönme ve yatay hareketlere izin verirler. Böylelikle iç kısımda bir kayma yüzeyi oluşturulur (Şekil 10).

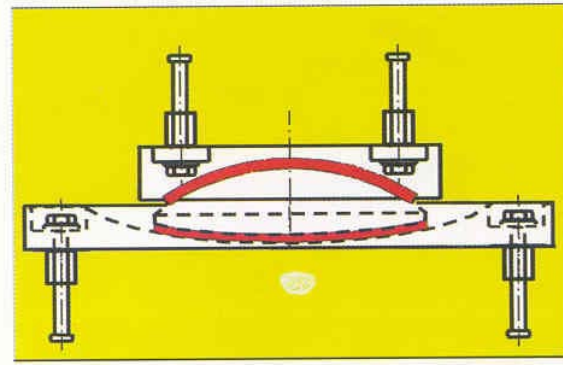


Şekil 10- Sürtünmeli Sarkaç İzolatörler (SI) [4]

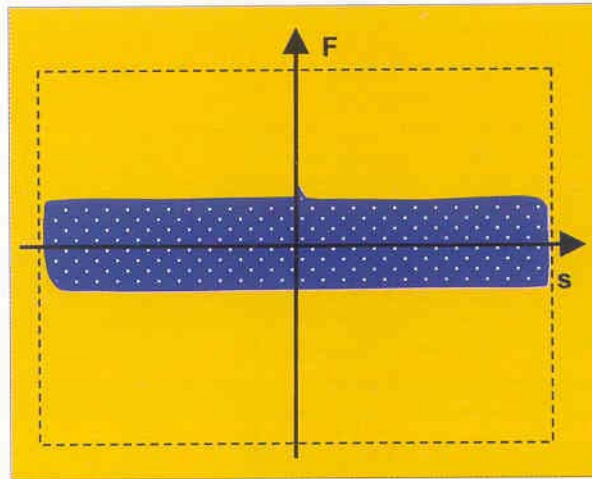
Bu tip izolatörlerde VS ‘ deki gibi bir çalışma prensibine dayanır. Gelen dikey yükleri merkeze iletip, serbest yatay esneklik sağlar. SI tipleri için kauçuk izolatörlerle sönümleyiciler arasına yerleştirilmiştir.

Sürtünmeli sarkaç izolatörler, SI-P ve SI sistemlerindeki gibi kendini merkezlemeye sahiptir. Yapının yatay yer değiştirmesi dikey olarak kaldırıldığı zaman $d > 100\text{mm}$ ’e kadar birikmiş enerjiyi yapının orta pozisyona kaymasını sağlar.

Bunlarda sönümlenme oranı %5-%35 arasında değişir. Daha fazla sönümlenme için ek olarak sönümleyiciler yerleştirilebilir.⁴ (Şekil 11-12)



Şekil 11- SI-P Tipi Ankraj Plakalı Çelik İzolatör[4]



Şekil 12- Farklı Çelik İzolatörler İçin Kuvvet(F)- Yer Değiştirme (d) grafiği[4]

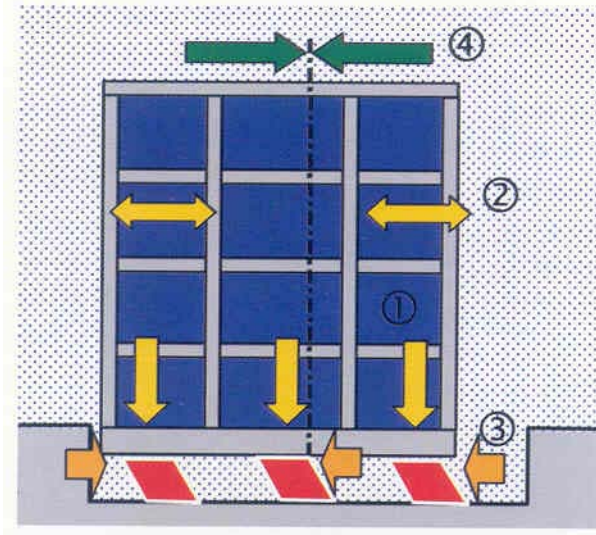
4. SİSMİK İZOLASYON SİSTEMLERİ

Sistemler yapının boşluk durumuna ve sismik etkiye göre ayarlanır. Elde edilebilir parçalarla uygun ekonomik koşullarda en iyi teknik çözüme ulaşılır.

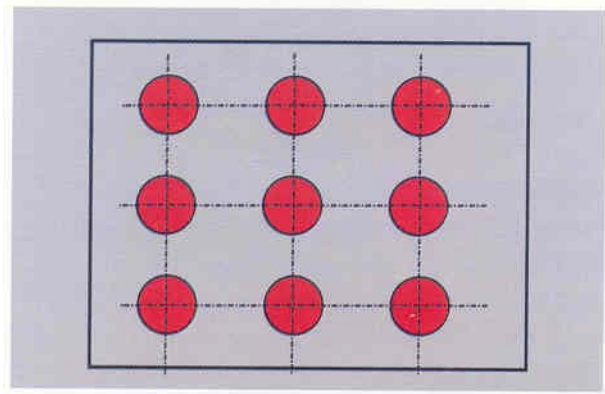
4.1 Düşük Sismik Enerji Girişi

Düşük sismik enerji girişi ve düşük deprem güçleri için US ve SI birim sistemlerinde basitçe yapının altına kurulmuştur(Şekil 11). İzolatörler, sismik hareketin ± 100 ile ± 150 mm aralığına göre ayarlanılıp , ± 150 mm'den daha büyük hareketlerden kaçınılmalıdır.

(Şekil 13-14)



Şekil 13- Sismik İzolasyonlu Yapı[4]

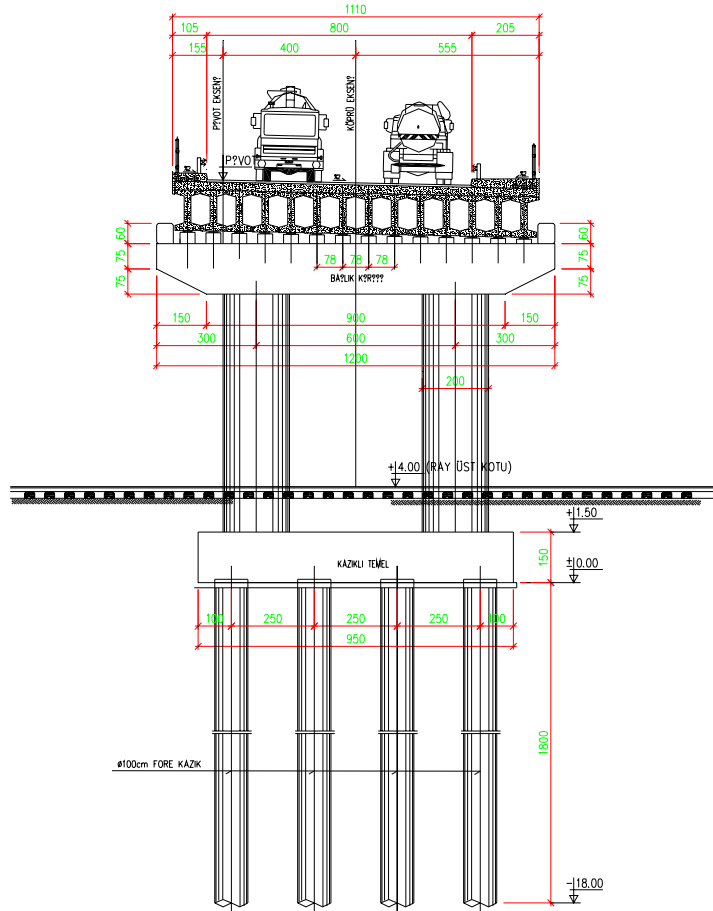


Şekil 14- İzolatörlerin Plan Görünüşü[4]

5.İNCELENEN KÖPRÜ

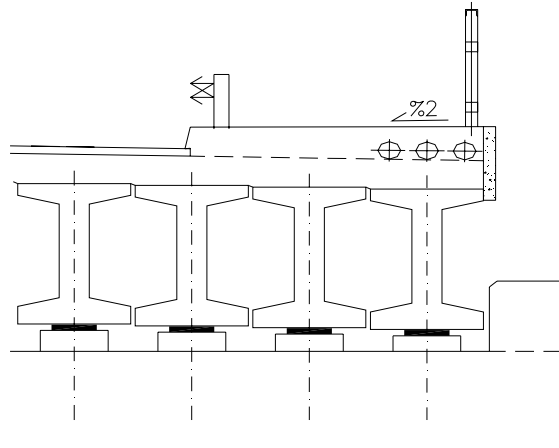
Çalışmada incelenen köprü İzmit ili, Kirazlıyalı ilçesindeki liman tesislerini D100 devlet yoluna bağlantısını sağlamaktadır. Köprü liman tesisleri ile D100 devlet yolu arasındaki T.C.D.D demiryolu hatlarının üzerindeki hemzemin kesişimi kaldırmak amacıyla yapılmıştır. Köprü $L=135.00\text{m}$ uzunluğunda ve $B=11.10\text{m}$ genişliğinde projelendirilerek yerinde uygulanmıştır.

Tip en kesitinde görüldüğü gibi köprü temelleri altına 100cm çapında 18.00m uzunluğunda fore kazıklar yapılarak yüklerin ana kayaya aktarılması sağlanmıştır. (Şekil 17)



Şekil 17 Köprü Tip Enkesiti[12]

Sismik izolatör görevi görecek elastomerler Şekil 18’de gösterildiği gibi öngermeli prekast kiriş altlarına konarak üst yapı ile alt yapı bağlantısı sağlanmıştır. (Şekil 18) .Şekil 19’te köprüye ait yerleşim planı , Şekil 20’te de köprüye ait boy kesit verilmiştir.(Resim 1-8.)



Şekil 18 Elastomer Mesnet Yerleşimi[12]

Söz konusu örnekte SAP2000 modeli yapılırken mümkün olduğunca gerçeğe yakın modelleme yapılmasına özen gösterilmiştir. Köprüyü oluşturan her bir eleman ayrı ayrı modellenerek göz önüne alınmıştır.

Döşeme ekseninden geçen bir plak yardımıyla döşeme kalınlığı ve döşeme genişliği gerçek boyutları ile modelde dikkate alınmıştır.

Prekast kirişler kendi ağırlık ekseninde aynı kesit karakteristik özelliklerine sahip çubuk elemanlarla tanımlanmış ve bu elemanlar döşemelere rijit fiktif elemanlarla bağlanmıştır.

Prekast kirişlerin üzerine oturduğu mesnet blokları yine kendi kesit boyutları ile modelde tanımlanmıştır. Mesnet blokları başlık kirişi eksenine kadar uzatılmış ve başlık kirişi ile bağlantısı yine rijit fiktif elemanlarla yapılmıştır.

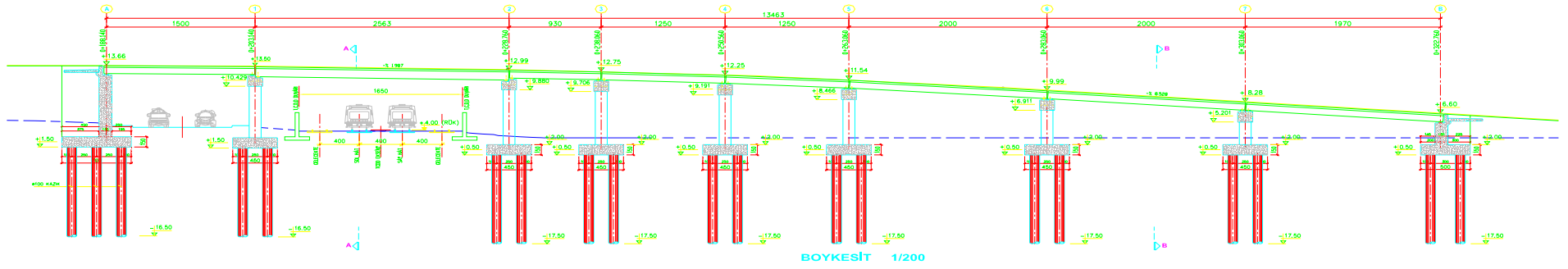
Orta ayaklardaki başlık kirişleri modelde yine kendi kesit boyutları ve malzeme özellikleri ile tanımlanmıştır.

Orta ayaklar elips şeklinde olduğundan bunlara ait kesit karakteristikleri (Kesit Alanı, Atalet Momenti, Mukavemet Momenti ..) elle hesaplanmış ve hesaplanan bu kesit özelliklerine sahip yeni bir kesit tanımlanarak modelde analize katılmıştır.

Söz konusu modelde kolonların temele bağlantısı ankastre ve sismik izolatörlü olarak iki şekilde incelenmiştir.

Modelde tanımlanan fiktif elemanların model üzerindeki etkisini incelemek amacıyla fiktif elemanların kesit ve malzeme özellikleri değiştirilerek modeldeki kesit sonuçlarının ne kadar etkilendiği incelenmiş gerekli kontroller yapıldıktan sonra bu fiktif elemanların boyutlarına karar verilmiştir. Fiktif elemanların malzeme özellikleri bağlı oldukları köprü elemanının malzeme özellikleri ile aynı alınmıştır.

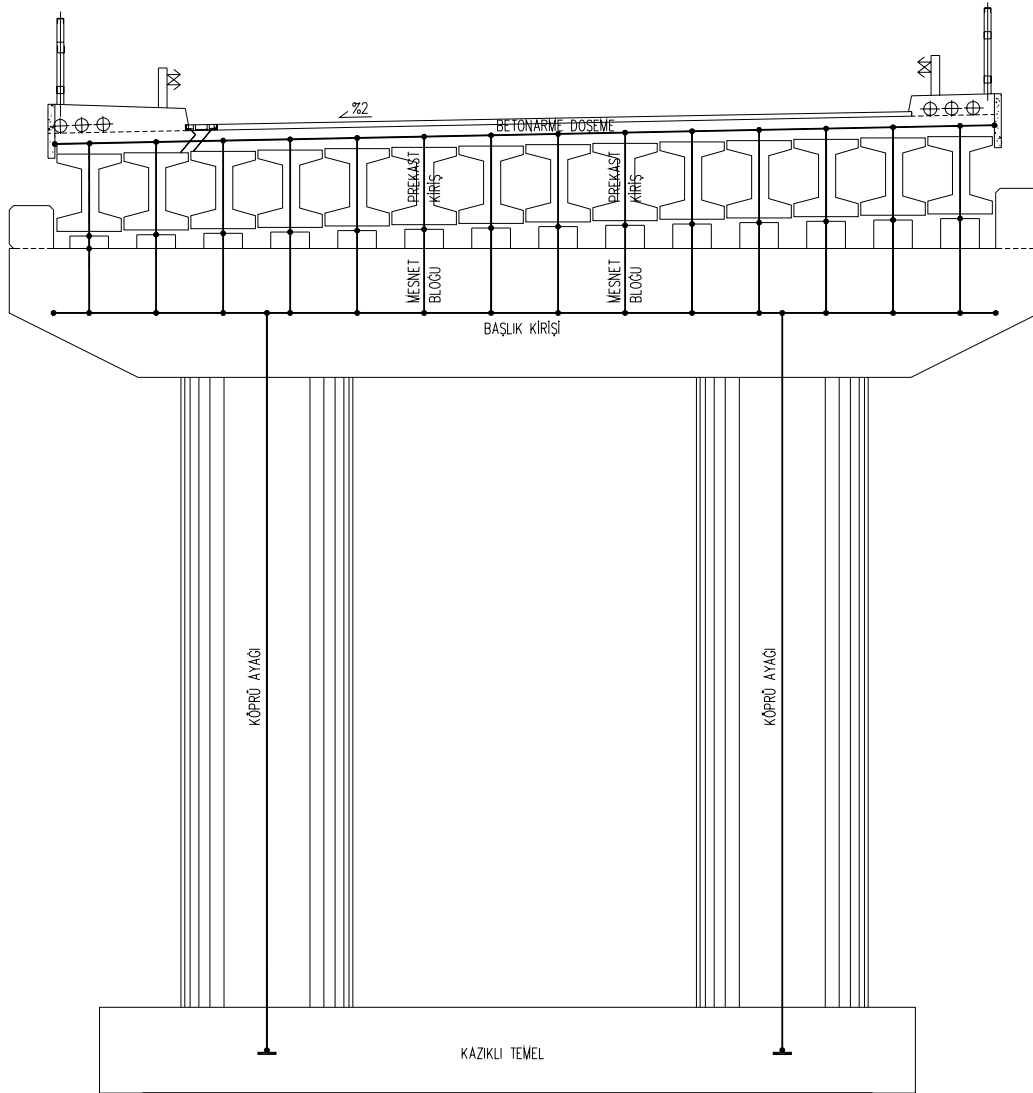
Hazırlanan SAP2000 modeli bir köprü tip kesiti üzerinde çizilerek hesaplarda incelenecek her iki durum içinde hazırlanmış olan matematik model hesap girişlerinin önünde verilmiştir.



Şekil 20 Köprü Boykesiti[12]

5.1 Sismik İzolatörsüz Viyadük

Bu bölümde modelimizde sismik izolatör olmadan yapı periyodu 0.46 olarak bulunmuştur.(Şekil 21)



Şekil 21- SAP2000 Matematik Model[12]

Table 1: Base Reactions

OutputCase	CaseType	Step	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
1	LinStatic		1.323E-08	-4.585E-08	12890.736	152143.1037	-662345.00	-1.231E-06
EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-21.157	3799.560	3642.394	76261.1450	-31956.1568	129966.2915
EIGENMODES	LinModal	Mode 2	2777.246	-9504.094	1119.936	142192.4194	42000.8783	-604081.15
EIGENMODES	LinModal	Mode 3	-2192.150	2235.107	-477.358	-28902.5288	21729.3088	170544.2907
EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-10612.947	-3616.813	-3984.464	34022.8341	120133.3034	14809.3225
EIGENMODES	LinModal	Mode 5	15408.031	6181.863	2592.017	-77582.9650	-173951.251	69117.8579
EIGENMODES	LinModal	Mode 6	10160.298	7140.333	-901.386	-98108.3170	-146466.114	228919.2594
EIGENMODES	LinModal	Mode 7	4372.715	-3303.831	755.306	25818.4027	-125488.044	-291662.717
EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-553.760	-6793.473	-3316.076	59802.0252	-29283.1101	-343367.29
EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-2850.487	1956.727	-5703.247	-22687.5302	272241.1057	331013.1816
EIGENMODES	LinModal	Mode 10	3040.653	12928.880	-23554.386	-318440.45	1825819.490	325302.6446
EIGENMODES	LinModal	Mode 11	1352.559	-876.511	-1385.024	-20706.8675	136026.0127	181603.6865
EIGENMODES	LinModal	Mode 12	501.995	-8448.130	-4724.043	-68198.4530	317290.1923	-1481398.12
EIGENMODES	LinModal	Mode 13	-98.058	-1729.866	-66.693	78285.8489	-8731.0919	-275613.858
EIGENMODES	LinModal	Mode 14	17463.622	-9597.800	-6349.300	94008.4863	794857.3035	-281561.528
EIGENMODES	LinModal	Mode 15	30916.420	-20449.559	-9638.184	256060.8271	1355864.567	-567461.23
EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-2350.104	-7700.062	1210.181	-48084.9018	-166214.671	-131284.810
EIGENMODES	LinModal	Mode 17	570.507	516.653	-463.834	-8533.2545	32023.3544	18683.0627
EIGENMODES	LinModal	Mode 18	874.055	631.648	-476.703	-9855.6345	26906.9993	23710.4854
EIGENMODES	LinModal	Mode 19	654.374	602.178	-1398.654	-13851.0426	90960.9470	26758.7227
EIGENMODES	LinModal	Mode 20	406.336	-1086.220	-1120.160	6530.8658	123624.1351	-53048.6432
EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-9883.516	-21156.146	3836.100	213504.4546	-338123.40	-1296913.37
EIGENMODES	LinModal	Mode 22	11425.093	15568.232	-11299.574	-240142.255	639327.7836	534914.4585
EIGENMODES	LinModal	Mode 23	5356.119	-17279.387	-5206.262	144052.8443	440598.9335	-2231217.09
EIGENMODES	LinModal	Mode 24	-5172.580	17620.991	1309.070	-59230.4256	295695.1339	2621446.088
EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-12560.010	11076.813	37061.504	112107.8686	-1426156.78	517367.8186

Table 2: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
10	1	LinStatic		24.176	201.319	996.112	-774.0455	116.3744	-5.1690
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-28.157	489.293	1134.553	-1877.5045	-98.1629	-15.5575
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	394.286	243.216	1235.032	-976.8427	1707.5031	-83.1112
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	-228.257	132.868	1943.870	-481.0124	-898.2890	-164.4152
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-349.448	-77.977	-592.555	366.4435	-1512.4312	-5.5590
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	345.173	86.529	343.816	-415.2782	1487.7063	11.9691
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	207.714	79.359	24.018	-371.5157	891.4041	3.7415
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	38.090	5.609	125.591	-17.6913	162.4368	0.4041
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-191.329	-88.933	2.174	393.6753	-815.7101	9.1339
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-62.546	-28.776	-41.024	129.1063	-269.5206	-5.2715
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	337.166	227.649	-192.539	-1002.2819	1441.2637	-13.4701
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	100.742	15.253	254.565	-33.7103	419.6518	-25.7433
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-149.939	18.772	-563.501	-152.3502	-614.0766	62.4999
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	-47.603	-8.516	-118.246	20.3666	-197.4748	14.3408
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	-25.127	-216.005	-23.528	908.1016	-85.7570	-49.4964
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	-79.490	-334.698	1337.130	1468.5934	-373.7424	74.8994
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-40.191	1047.873	4500.857	-3453.8053	-95.2534	-65.4742
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-3.944	8.463	-23.363	-33.6967	-16.0327	0.7616
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-5.006	8.838	-37.836	-35.3473	-20.8207	2.0794
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-3.776	7.489	-27.590	-30.3299	-15.4324	1.2326
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	6.422	-15.494	69.309	62.0405	26.8251	-3.0581
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-194.023	294.166	6454.340	-899.8959	-553.5463	-430.8539
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	-458.643	747.739	3546.782	-2681.0085	-1657.2323	-268.4534
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	448.368	170.828	-5569.241	-539.0876	1650.8222	43.4573
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	-319.289	-63.405	782.800	265.8482	-1167.5678	34.0320
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	22.341	1017.161	-4219.821	-3303.0493	79.7834	-133.7949
15	1	LinStatic		26.757	203.886	714.803	-779.2195	124.5935	-4.6816
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-25.937	492.752	724.720	-1881.3055	-90.8450	-7.5128
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	413.385	54.664	322.760	-259.3127	1775.8004	-104.6958
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	-205.001	-212.971	-2466.316	795.7381	-812.8093	-112.3771
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-352.227	-37.029	1153.738	248.0239	-1521.0151	0.7098
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	346.463	59.934	-1324.624	-349.4368	1491.2379	4.0445
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	208.665	58.137	-1001.112	-309.3335	894.4700	-3.2108
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	39.229	-0.631	48.065	-0.9054	165.6701	0.7790
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-194.869	-45.964	692.378	244.7607	-827.8014	18.4787
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-62.225	-27.535	405.836	134.5245	-268.0261	-5.3228
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	341.252	150.486	-2057.534	-741.8262	1456.0278	-28.7918

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	108.637	-50.760	600.180	206.1926	446.3224	-31.5052
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-168.476	165.142	-1754.839	-692.7188	-676.1041	73.3943
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	-51.930	27.960	-270.646	-112.2714	-211.8693	17.1529
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	51.881	-107.617	2056.981	514.2718	140.9354	125.3098
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	-126.641	-295.400	2672.927	1305.3792	-518.5222	-7.4320
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-14.735	969.324	3929.969	-3161.3006	-15.0692	-42.3024
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-4.279	12.579	-13.178	-46.5215	-17.0692	0.3676
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-5.786	16.630	0.675	-60.8842	-23.2635	1.3636
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-4.238	12.954	-4.628	-47.6930	-16.8458	0.6772
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	7.582	-27.936	-9.172	102.0649	30.3469	-1.6595
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-87.560	-955.972	-6883.350	3351.9926	-203.4910	-320.7215
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	-409.334	66.752	-6015.851	-299.9659	-1486.4822	-218.2325
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	444.606	294.097	2738.588	-976.1798	1633.3414	16.9931
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	-353.057	1.037	-4278.299	52.4891	-1266.6222	37.7043
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	47.483	681.538	-593.078	-2199.8668	160.2237	-81.9234
20	1	LinStatic		48.815	49.836	668.157	-254.1230	197.8901	-2.9486
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	28.343	191.230	221.435	-880.6308	92.0806	2.5698
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	148.152	53.371	529.116	-234.6147	668.2313	-151.0788
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	-45.149	-55.085	-725.622	220.3203	-240.5498	39.9618
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-284.171	-168.132	-1000.249	703.7532	-1263.5181	19.6993
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	246.244	230.667	1067.691	-953.6881	1110.1755	-27.0518
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	101.604	202.338	726.020	-828.2772	477.4411	-34.7038
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	40.077	-7.426	15.557	30.6166	172.8764	5.3259
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-67.244	-151.770	-631.833	622.1681	-316.7322	50.1103
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-54.219	-67.219	-266.631	278.3217	-240.2869	-2.9432
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	78.778	440.502	1406.045	-1795.1039	412.7066	-93.3272
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	37.020	-102.183	-121.406	418.2003	150.1099	-30.0344
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-39.128	331.811	584.567	-1353.6175	-133.8202	61.2599
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	-13.347	50.785	60.698	-207.2781	-52.6731	16.1647
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	154.069	-325.831	-676.812	1318.1208	606.7890	72.5402
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	276.417	-722.679	-1780.789	2892.0390	1047.4740	152.0566
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	33.114	-0.825	-371.589	-40.5503	97.7827	-2.1139
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-6.794	11.703	50.480	-47.2584	-27.1150	-2.3074
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-7.570	14.143	56.166	-57.4908	-30.0979	-2.2843
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-6.635	11.661	50.654	-46.7454	-26.4268	-2.5086
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	11.597	-21.635	-108.507	87.9072	46.9541	5.1517
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	95.378	-513.400	-2258.399	2010.3607	293.7296	89.1355
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	9.887	-132.085	2795.393	255.3945	-193.1016	2.5488
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	697.564	-1036.905	6154.057	3504.7107	2331.3156	86.0497
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	987.271	-833.807	4452.504	2699.0639	3404.5216	260.1859

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	1455.713	-2041.942	9610.227	6631.6432	4733.6155	399.5943
25	1	LinStatic		50.411	50.564	-17.608	-252.8502	205.9327	-2.9670
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	22.826	197.492	-439.838	-903.1193	72.3162	3.1234
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	271.284	-91.782	-1158.189	384.1364	1197.0741	-150.6165
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	-93.986	5.271	994.902	-9.1316	-428.9656	36.1378
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-306.037	-140.505	385.097	595.7355	-1350.8258	21.0600
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	277.308	191.875	-315.685	-803.3983	1232.7008	-28.3515
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	138.869	156.795	-91.873	-649.3227	625.9668	-35.3795
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	34.946	-0.626	-111.176	3.6804	151.7809	5.4184
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-116.495	-93.232	33.683	386.7946	-516.4471	50.3165
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-53.422	-67.932	-42.354	283.7505	-234.9823	-2.5132
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	175.765	324.462	216.780	-1335.9874	800.4585	-94.1124
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	60.331	-126.486	-334.231	525.3547	250.0587	-29.0670
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-84.211	377.792	750.124	-1560.7667	-329.5517	58.7946
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	-26.434	64.413	140.618	-266.6536	-107.8436	15.6827
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	76.131	-240.562	-704.834	979.8438	300.9504	71.0112
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	113.499	-522.802	-1095.984	2116.4131	405.6376	152.9650
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	22.844	13.031	-308.217	-80.7397	68.1767	-0.4447
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-4.170	8.606	25.267	-35.5532	-17.1428	-2.4427
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-5.400	11.507	16.418	-46.7504	-21.1453	-2.4569
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-3.535	7.929	25.036	-33.1499	-15.0013	-2.5855
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	5.838	-14.601	-52.002	61.5104	24.9902	5.2146
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-32.607	-353.153	907.540	1435.3166	-173.0044	81.0525
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	-67.686	-33.324	2843.606	-29.2111	-416.0852	-21.2570
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	472.719	-723.910	2650.260	2498.4930	1595.3379	55.8446
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	554.300	-317.555	2319.720	929.3318	1912.4578	204.3993
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	631.075	-969.063	1651.685	3132.5040	2004.6447	287.8223
30	1	LinStatic		13.490	82.542	844.680	-349.8903	67.2365	-5.6432
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	12.002	255.903	600.178	-1080.8276	32.1790	0.6866
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	-120.720	-249.352	-859.424	1070.9813	-451.5633	-164.2303
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	-42.436	29.286	58.757	-127.1306	-181.9325	34.0682
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-273.982	-143.288	-430.729	571.8405	-1184.8238	18.1802
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	338.937	142.185	738.561	-598.8864	1366.1456	-19.1855
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	202.673	72.724	574.825	-329.0987	760.5741	-23.3879
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	49.714	16.991	-117.829	-58.0972	208.6854	-2.5768
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-37.204	-27.749	-13.446	113.3193	-148.2363	45.0244
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-73.674	-81.625	-50.005	326.3660	-305.2844	0.4722
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	160.332	159.644	365.038	-681.0630	558.9263	-79.7402
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-77.209	-132.821	-657.244	574.4175	-270.1098	-43.7030
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	240.104	400.443	1248.780	-1682.6928	871.5869	79.1289

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	43.536	72.965	275.955	-309.0565	156.8965	20.5030
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	256.687	-162.610	471.533	641.4289	1016.5583	69.6419
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	413.111	-325.077	854.976	1289.3831	1655.5481	146.3806
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-51.012	50.806	83.932	-196.8200	-191.6458	-10.1746
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-25.976	16.267	-74.806	-56.1366	-92.0347	-7.6606
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-28.318	20.152	-88.665	-70.0069	-100.2083	-8.5353
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-26.138	15.151	-71.577	-52.3512	-92.2358	-6.9322
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	59.556	-27.577	134.774	95.9462	207.1016	9.4803
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	501.842	-461.034	1704.462	1654.8101	1704.5468	146.3778
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	-2017.828	811.053	-3543.544	-2652.7375	-6753.1361	-233.7120
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	-2005.426	580.706	-1258.200	-1627.5931	-6350.2808	-278.3311
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	-607.736	778.523	3738.875	-2648.4907	-1589.2566	-58.6153
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-764.374	9.862	19747.254	-88.0182	-2248.9675	-51.6875
35	1	LinStatic		20.473	81.849	232.345	-344.1544	96.0729	-5.8222
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	7.947	257.022	-484.723	-1084.4845	19.4431	0.5476
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	90.599	-342.024	757.374	1447.5407	404.2300	-163.8334
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	-84.135	48.928	-106.689	-206.3457	-353.0827	34.2828
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-301.326	-131.520	403.119	525.6000	-1291.4016	18.3094
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	361.454	132.731	20.687	-558.5724	1460.4848	-19.9558
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	221.597	64.758	207.356	-290.4690	850.3878	-24.4761
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	79.526	4.886	391.462	-21.3143	299.2030	-2.0515
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-96.887	-2.358	-56.272	10.5095	-386.9519	45.3188
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-90.922	-74.592	-111.995	305.6568	-356.1158	0.1245
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	274.055	111.803	547.786	-490.7591	1004.8091	-80.6686
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	23.592	-174.559	701.831	723.0544	84.6856	-42.4937
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	82.361	465.067	-929.162	-1920.1686	301.4083	77.5213
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	0.718	90.556	-262.854	-372.9575	3.5811	20.0609
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	153.800	-116.892	239.317	465.6420	620.8316	67.8085
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	199.055	-228.912	345.569	919.8653	830.3841	143.2663
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-32.473	43.084	56.381	-168.2173	-123.9796	-9.7060
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-16.061	6.993	-21.060	-26.4217	-56.7381	-2.1836
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-17.245	9.676	-30.533	-36.5997	-60.7161	-2.5251
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-16.175	7.142	-16.239	-26.2525	-56.9042	-2.8251
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	40.345	-18.732	92.172	64.8607	139.4166	8.6631
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	247.056	-326.659	1014.405	1185.1568	781.5364	133.2086
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	-1405.637	523.636	-2645.006	-1704.2514	-4716.2648	-180.1563
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	-1073.402	169.388	312.316	-313.9485	-3375.9774	-194.5144
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	-308.224	650.671	1131.237	-2267.4695	-699.0713	-10.3294
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-390.906	4.433	3693.684	-52.4273	-1160.2534	-11.6149
40	1	LinStatic		63.082	74.778	929.046	-297.0217	214.7009	-8.9142

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-23.001	314.107	703.776	-1225.5493	-84.4286	-10.0195
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	-129.333	-852.533	-1887.364	3317.1257	-475.9225	-94.6164
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	-35.315	161.172	301.803	-625.3142	-136.4075	25.9936
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-713.776	-96.684	-1598.616	383.7375	-2452.5366	-7.1183
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	59.336	119.898	-288.722	-468.9830	423.5140	-23.3609
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	-374.566	55.901	-1815.133	-195.0312	-1074.5407	-71.4860
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	122.657	-43.817	1783.482	88.6149	472.7664	138.5781
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-129.760	73.034	175.557	-295.0323	-375.9881	36.3123
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-270.866	-54.425	-1962.461	266.1357	-902.2926	-93.3508
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-223.051	-18.185	-278.129	39.1487	-705.8944	-2.4035
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	195.365	-324.519	1488.308	1163.4575	637.3944	154.1255
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-153.898	665.153	548.781	-2515.9890	-453.8864	-110.5067
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	-54.679	144.037	-190.433	-532.3178	-169.4303	-42.7121
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	121.685	27.948	-235.612	-103.0578	572.2998	13.9670
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	244.974	85.060	-410.442	-312.2193	1112.4627	35.1801
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-26.143	31.307	12.879	-117.1609	-118.3055	-4.2495
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-21.886	-64.431	-176.017	176.2468	-70.5371	114.6454
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-28.207	-69.193	-210.887	189.0764	-88.9321	122.3501
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-24.192	-49.028	-179.110	136.2151	-76.3453	82.2178
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	-8.685	5.849	94.228	-27.5133	-17.8377	7.1097
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-12.679	250.400	1328.984	-943.8817	-21.1930	74.3165
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	704.016	27.323	-5233.810	-5.3194	2061.4224	102.0402
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	1912.664	114.635	-5285.007	-333.3513	5747.5002	345.1376
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	1290.720	304.982	1032.680	-1067.7840	3970.6275	-72.8216
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-1901.734	6.881	306.479	-118.7641	-5629.8467	-253.5971
45	1	LinStatic		87.784	78.971	526.379	-308.5371	297.3499	-10.1800
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-10.960	313.876	-638.354	-1224.9832	-34.3262	-10.7540
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	57.469	-852.105	1652.757	3316.4763	184.8965	-90.4043
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	-91.849	160.860	-323.346	-624.5579	-331.0997	24.3683
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-722.399	-103.871	-923.621	403.4041	-2469.6748	-3.0617
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	101.091	115.587	-1177.233	-457.1883	570.1352	-12.7647
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	-206.075	46.145	-1078.299	-168.6238	-512.8671	-52.1652
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	-314.771	-43.619	-2830.205	88.6735	-928.2251	125.5556
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-246.579	72.107	-1034.673	-292.3920	-750.7744	29.7877
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	23.548	-57.958	1569.886	275.2962	38.2908	-82.5436
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-288.273	-25.879	-2197.065	60.7160	-881.6791	12.7794
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-249.476	-324.088	-1976.286	1163.3125	-802.7999	142.1103
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	77.315	668.357	-517.122	-2525.0157	338.4487	-108.1142
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	57.185	144.696	320.963	-534.3301	198.1354	-40.8499
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	119.878	26.879	-175.676	-100.3730	538.7190	18.9610

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	225.060	84.097	-129.697	-310.0061	992.4016	41.5594
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-24.298	31.035	-65.806	-116.4649	-106.1545	-3.4545
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-9.218	60.986	-22.134	-159.7691	-36.5645	-113.3675
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-13.138	65.874	-44.075	-172.7432	-47.6561	-122.3547
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-16.363	41.803	-61.575	-106.8402	-55.4470	-81.2920
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	-5.973	14.062	-36.152	-49.6003	-12.0125	-4.5310
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-192.736	260.630	-304.061	-971.6514	-616.8623	94.0077
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	348.359	-6.061	-334.567	84.2038	994.3314	36.5898
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	847.647	70.933	-1051.870	-217.7754	2456.9916	276.3979
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	1595.721	329.223	2617.488	-1132.5425	4878.1873	-101.3418
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-1136.979	26.509	-5424.622	-170.3819	-3319.7725	-130.6468
50	1	LinStatic		-16.937	56.338	1104.304	-187.4438	-37.0402	-7.3604
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-26.448	327.950	704.680	-1072.2685	-92.2924	-24.4018
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	132.860	-1103.342	-2683.635	3609.1303	376.2522	69.4132
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	0.327	240.062	506.662	-785.0242	-36.5004	-10.6381
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	931.901	-121.651	-1198.010	397.7629	2310.2498	32.6413
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	1052.085	222.018	1244.782	-722.2876	3055.2545	24.2591
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	599.588	253.900	-1928.085	-805.4216	1759.2959	100.8575
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	-496.660	-188.092	-800.715	604.1053	-1281.3455	-322.1683
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-343.382	-242.067	-1227.727	743.6445	-836.6437	-38.0442
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-194.293	247.866	-3267.378	-715.8576	-493.1734	83.6605
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-290.630	219.909	-1724.823	-710.9849	-827.3898	-43.8513
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	123.084	-229.268	4200.733	568.1683	355.7500	97.1624
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	107.756	-536.315	-607.370	1705.2970	249.4083	-65.6126
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	-74.248	-40.074	-1273.990	171.5616	-204.3690	-57.2169
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	226.589	36.838	-542.812	-108.7862	808.7687	4.6396
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	409.706	76.478	-912.810	-226.1217	1474.4760	5.8283
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-41.498	8.218	27.955	-26.4684	-163.5282	-4.8140
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	83.952	-9.759	29.406	25.4365	242.5271	-237.4148
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	40.389	-89.579	-116.173	209.7660	126.0148	-100.3330
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-31.870	-124.108	-218.320	282.2447	-73.1201	69.5805
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	3.278	-2.233	-95.961	-6.5895	1.6204	16.3940
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	73.504	484.914	-479.793	-1508.6609	-23.4568	-29.3538
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	-98.646	-99.810	787.696	316.3612	76.6746	20.8016
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	811.307	847.502	-2011.293	-2600.9507	1998.6254	48.5646
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	1521.302	-877.702	-4333.297	2728.6929	3826.4265	8.7335
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-2200.890	-198.484	1820.723	585.1286	-5732.6292	-115.8620
55	1	LinStatic		-3.463	61.823	852.436	-200.2239	8.2273	-7.3646
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	22.267	327.602	-719.173	-1071.5145	66.8031	-24.3753
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	-45.059	-1102.580	2485.362	3607.5560	-162.9729	66.7417

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	32.857	239.986	-637.118	-784.8364	58.4168	-10.5486
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	887.357	-124.140	-657.707	403.7803	2159.5013	17.0161
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	997.818	223.728	343.368	-726.4962	2899.9910	8.1397
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	195.495	241.062	-2244.571	-775.7590	657.9416	86.8174
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	919.468	-191.160	-463.617	611.1811	2535.5048	-292.1381
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-280.381	-251.949	-2795.854	766.7216	-625.1318	-31.8981
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-525.607	240.592	493.556	-698.9524	-1409.0570	83.8289
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-67.644	205.049	-2953.481	-676.4236	-243.7576	-34.9623
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-199.636	-229.619	-4765.221	569.3949	-561.3220	92.8675
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	24.038	-539.533	4.505	1712.6948	197.4801	-77.0002
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	109.770	-40.424	1303.330	172.2961	321.9902	-54.7911
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	195.877	31.929	-257.536	-97.6354	732.7700	1.7980
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	348.661	68.591	-285.600	-208.2342	1329.5314	0.6475
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-32.186	8.597	-0.468	-27.3124	-132.9251	-5.0159
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	60.255	1.451	27.863	-0.1763	184.7196	235.0814
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	31.685	77.755	-53.872	-171.7730	104.2982	99.3866
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-28.985	125.601	-179.046	-286.8450	-68.2754	-66.1697
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	5.429	30.788	-83.813	-81.8422	9.2164	-18.8317
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	44.340	488.947	-609.693	-1517.5522	-37.4881	-25.1779
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	-149.483	-100.099	1209.274	317.0881	-68.8124	11.5064
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	538.080	838.331	-1706.005	-2580.2982	1308.5625	29.0565
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	1614.249	-906.446	-2485.861	2793.0819	4042.2998	-17.2069
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-1852.808	-188.276	982.347	561.5935	-4780.3315	-63.8892
60	1	LinStatic		9.157	28.983	1014.175	-78.4292	35.8610	-4.8092
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-40.541	298.320	575.001	-769.3466	-112.2971	-22.1768
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	57.090	-1233.106	-2342.737	3176.6380	159.8892	63.4055
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	-66.580	300.694	593.282	-774.7687	-194.0272	-12.3133
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-777.812	-124.424	358.702	316.6712	-1855.8117	-4.3499
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	-894.347	286.049	1190.311	-737.6525	-1534.8286	-42.8035
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	1561.360	433.656	2393.981	-1134.8608	3522.9225	-9.0868
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	1177.655	-367.923	-1557.755	989.5978	2656.0788	242.2426
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	16.622	-549.547	-4047.361	1451.2089	139.8006	-172.3792
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	753.160	448.039	102.868	-1198.9158	1635.5582	241.0402
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-298.077	569.622	-2935.758	-1410.4554	-750.8931	-30.7033
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-290.927	205.844	4156.981	-687.4509	-625.1823	-85.5582
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	18.883	-2542.295	-2221.282	6408.4761	78.0578	-20.7198
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	-240.386	-261.371	-3055.305	771.0997	-509.7657	-89.6172
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	222.765	-34.449	-619.913	92.9376	757.1643	-3.7168
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	418.346	-134.295	-1155.655	351.1020	1424.4018	-10.2817
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-57.445	-55.140	-3.152	139.2343	-194.6369	-2.7462

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-84.150	52.917	27.241	-102.1974	-175.4431	251.5672
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	106.009	96.662	120.555	-179.1287	258.1898	-201.4743
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	41.364	-186.115	-256.651	318.8314	110.8947	-73.7407
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	-31.037	-98.138	-143.661	189.4637	-79.4324	56.6389
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-210.645	-505.546	-770.872	1280.4196	-769.2834	-72.8410
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	214.770	121.083	111.044	-305.2583	955.1339	15.0310
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	117.286	-346.399	-1327.138	881.9903	20.3164	-99.8783
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	909.866	100.963	-1272.357	-251.2768	1835.1470	141.8056
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-1579.743	-108.612	3023.607	249.9941	-3405.5600	-28.2882
65	1	LinStatic		24.133	37.913	882.213	-94.8140	74.9165	-5.1545
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	22.164	297.594	-578.490	-768.1220	54.4729	-22.2374
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	-109.106	-1229.429	2379.791	3170.3845	-294.5591	64.5485
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	-38.073	300.756	-562.804	-774.9247	-113.1285	-12.0014
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-786.445	-116.407	791.006	302.3072	-1874.7551	7.4646
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	-788.013	285.495	0.492	-737.2031	-1262.1589	-24.4117
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	1756.672	440.632	-164.904	-1147.9937	3922.6067	-33.9090
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	-289.771	-366.734	2127.734	987.3834	-509.5194	208.6288
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	1119.021	-566.392	-248.402	1482.2952	2511.5574	-162.1799
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-714.021	429.274	-4375.298	-1164.4354	-1535.7998	215.9001
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-146.247	538.733	-2981.951	-1354.1965	-412.9272	-24.2958
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	319.692	204.471	-4823.890	-684.7317	657.2377	-73.1159
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	39.680	-2542.851	1624.344	6409.9292	168.3500	-23.2940
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	290.029	-261.777	3102.904	771.7420	643.4317	-81.4265
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	227.681	-45.196	-438.983	112.1246	776.6573	-5.2421
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	437.375	-152.894	-600.922	384.2685	1486.4992	-13.2228
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-48.535	-53.211	154.451	135.8252	-172.3097	-2.6093
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-58.757	-34.283	-19.103	55.0796	-129.3550	-245.1249
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	81.881	-84.740	65.204	147.8615	210.5390	199.8860
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	30.946	233.462	-245.612	-437.5256	89.9043	73.2736
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	-20.824	63.634	-77.848	-102.1070	-56.5225	-59.1729
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-10.897	-507.310	824.494	1283.6270	-244.8535	-69.1913
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	166.160	121.942	-205.201	-306.8013	837.4530	11.2848
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	373.417	-353.529	103.663	894.9564	721.5932	-108.6323
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	568.325	85.258	-1723.777	-222.7200	907.3616	130.4855
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-1462.023	-81.863	2638.347	201.1017	-3166.8442	6.2464
70	1	LinStatic		23.033	-4.202	962.890	2.8306	69.8944	-2.0803
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-59.740	193.119	314.777	-364.9429	-124.2690	-17.5642
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	158.146	-982.910	-1641.401	1855.9723	299.4225	72.0149
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	-135.729	267.851	394.767	-505.8655	-292.3257	-18.2507
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-281.027	-70.578	-655.566	134.1441	-740.0392	8.3545

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	1833.250	247.462	478.036	-463.1624	3461.6730	8.5904
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	-1100.604	545.717	3050.869	-1035.5952	-1465.1293	-53.6112
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	-334.939	-670.635	594.609	1222.5385	-346.4522	-79.0705
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	2788.226	-804.751	-1281.583	1555.8826	4725.2557	243.4294
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	152.227	683.615	2386.713	-1355.6227	193.9669	-260.3012
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	86.241	672.830	-2691.500	-1229.4151	-75.7220	48.7683
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-992.715	929.282	1182.434	-1742.0727	-1648.2820	-254.2512
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-510.875	-3749.596	-5228.692	6997.6793	-647.3441	-27.6039
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	-827.593	27.733	-5845.758	217.7737	-1307.4443	-179.5711
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	-59.542	-131.362	-1480.672	256.8900	309.1298	-7.1136
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	-72.171	-387.024	-2833.724	745.8384	658.7917	-12.8954
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-8.796	-109.765	57.903	204.2272	-113.9043	2.1741
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	70.320	-82.039	-69.905	91.2013	146.7032	-163.8285
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-120.038	202.978	116.233	-282.9069	-179.0859	293.4128
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	111.396	-32.281	-56.945	21.5824	220.8285	-230.8249
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	-91.569	-465.812	-343.590	631.6726	-175.9075	214.3235
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-101.970	-2034.635	-2634.337	3821.0483	-562.5558	-11.7438
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	0.328	411.606	-450.004	-769.6862	754.1587	-3.0632
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	-65.576	-3139.641	-5025.692	5890.1257	-333.6902	-37.1603
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	698.144	3571.446	5854.896	-6697.7805	835.2749	80.3069
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-415.750	691.679	3030.360	-1313.0086	-832.2424	7.4227
75	1	LinStatic		35.159	13.000	946.486	-19.9796	93.1344	-2.6090
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	24.278	192.021	-332.835	-363.6246	40.7308	-17.4365
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	-198.526	-976.440	1636.632	1848.2417	-393.2625	72.5316
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	-49.683	266.718	-498.704	-504.4576	-124.6935	-16.9593
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-343.632	-72.429	-400.760	137.2370	-852.5979	11.7705
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	1905.974	239.539	-259.001	-453.6491	3577.9630	-23.6947
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	-901.723	571.582	1279.045	-1070.9793	-1074.0870	-30.2706
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	493.704	-654.651	1100.308	1201.5983	944.2019	-66.9521
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	951.989	-781.649	3287.221	1526.0164	1690.1613	185.4897
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	2648.537	683.226	-2769.850	-1355.1603	4214.0042	-259.8832
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-491.742	608.242	-3886.148	-1144.5141	-958.9027	42.9029
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	1254.830	923.032	-1513.768	-1734.4376	1999.7561	-231.1668
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	244.484	-3744.647	3992.504	6993.3803	366.2924	-6.1987
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	867.807	24.278	5831.390	221.8613	1398.4631	-158.3510
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	-49.434	-168.191	-1055.889	304.6572	333.6128	0.0268
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	-39.037	-452.232	-1569.139	830.4246	721.4953	0.3119
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-4.612	-101.600	403.861	193.7128	-113.5822	0.9002
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	47.823	136.914	-131.359	-194.1323	117.9251	159.2253
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-87.117	-139.803	-30.375	163.7118	-135.6987	-285.9024

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	84.218	102.670	-158.944	-154.2986	187.1207	223.7932
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	-69.900	380.921	-146.158	-471.3538	-150.4391	-207.7095
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	76.455	-2031.725	3935.888	3818.1606	-312.7432	-2.8929
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	-20.247	399.813	-1776.369	-754.7813	746.0616	-7.7551
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	322.825	-3129.719	5270.096	5878.1612	280.9300	-38.7613
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	120.334	3563.122	-5977.489	-6687.5307	-137.0319	68.2920
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-492.556	722.926	311.109	-1354.4164	-967.2823	16.6946

Table 3: Modal Load Participation Ratios

OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
EIGENMODES	Acceleration	UX	0.9907	0.8768
EIGENMODES	Acceleration	UY	0.9924	0.8591
EIGENMODES	Acceleration	UZ	0.9703	0.4948

Table 4: Modal Participating Mass Ratios, Part 1 of 2

OutputCase	Step	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ
Text	Text	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
EIGENMODES	Mode 1	0.461757	3.188E-06	0.10745	0.09872	3.188E-06	0.10745	0.09872	0.05418	0.13326	0.02255
EIGENMODES	Mode 2	0.382206	0.02691	0.31563	0.00440	0.02691	0.42307	0.10311	0.24806	0.02779	0.02300
EIGENMODES	Mode 3	0.352749	0.01219	0.01266	0.00057	0.03910	0.43573	0.10369	0.00563	4.103E-05	0.00209
EIGENMODES	Mode 4	0.317212	0.18663	0.02168	0.02639	0.22573	0.45741	0.13008	0.04733	0.01084	0.00750
EIGENMODES	Mode 5	0.291976	0.28248	0.04546	0.00797	0.50821	0.50288	0.13805	0.06001	0.00070	0.00417
EIGENMODES	Mode 6	0.263221	0.08108	0.04007	0.00062	0.58929	0.54295	0.13867	0.02527	0.02010	0.00015
EIGENMODES	Mode 7	0.259283	0.01412	0.00808	0.00044	0.60341	0.55103	0.13912	0.00070	0.00392	0.00321
EIGENMODES	Mode 8	0.247739	0.00019	0.02846	0.00677	0.60359	0.57948	0.14589	0.02523	0.01861	1.966E-05
EIGENMODES	Mode 9	0.244455	0.00474	0.00223	0.01893	0.60834	0.58172	0.16482	0.00572	0.00016	0.01812
EIGENMODES	Mode 10	0.230474	0.00428	0.07720	0.25588	0.61261	0.65892	0.42069	0.00296	0.14552	0.03101
EIGENMODES	Mode 11	0.227326	0.00080	0.00034	0.00082	0.61342	0.65925	0.42151	7.067E-05	0.00153	0.01985
EIGENMODES	Mode 12	0.216043	8.967E-05	0.02546	0.00798	0.61351	0.68471	0.42949	0.00090	0.00173	0.30575
EIGENMODES	Mode 13	0.213212	3.206E-06	0.00101	1.321E-06	0.61351	0.68572	0.42950	0.01000	3.927E-05	0.00945
EIGENMODES	Mode 14	0.188029	0.06240	0.01884	0.00826	0.67591	0.70457	0.43776	0.02494	0.03822	0.02595
EIGENMODES	Mode 15	0.184412	0.18095	0.07916	0.01759	0.85686	0.78373	0.45535	0.11193	0.11853	0.09922
EIGENMODES	Mode 16	0.172272	0.00080	0.00855	0.00021	0.85766	0.79228	0.45556	0.00345	0.00129	0.00600
EIGENMODES	Mode 17	0.152887	2.900E-05	2.435E-05	2.065E-05	0.85769	0.79230	0.45558	3.225E-06	5.510E-06	7.152E-08
EIGENMODES	Mode 18	0.151026	6.507E-05	3.374E-05	1.912E-05	0.85775	0.79234	0.45560	5.895E-06	1.000E-06	2.311E-07
EIGENMODES	Mode 19	0.148548	3.409E-05	2.951E-05	0.00016	0.85779	0.79237	0.45576	2.962E-06	2.589E-05	8.244E-07
EIGENMODES	Mode 20	0.145325	1.199E-05	8.691E-05	8.944E-05	0.85780	0.79245	0.45585	0.00012	0.00026	2.509E-06
EIGENMODES	Mode 21	0.140802	0.00629	0.02882	0.00094	0.86409	0.82127	0.45679	0.00701	0.00117	0.00582
EIGENMODES	Mode 22	0.136279	0.00737	0.01368	0.00721	0.87146	0.83495	0.46399	0.00253	0.00028	0.00065
EIGENMODES	Mode 23	0.125113	0.00116	0.01196	0.00106	0.87262	0.84691	0.46506	0.00689	0.00102	0.05256
EIGENMODES	Mode 24	0.116937	0.00082	0.00951	5.668E-05	0.87344	0.85642	0.46511	0.00049	0.00301	0.06670
EIGENMODES	Mode 25	0.107155	0.00341	0.00265	0.02967	0.87685	0.85908	0.49478	0.00967	0.00314	0.00058

Table 5: Modal Participation Factors

OutputCase	Step	Period	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	ModalMass	ModalStiff
Text	Text	Sec	KN-s2	KN-s2	KN-s2	KN-m-s2	KN-m-s2	KN-m-s2	KN-m-s2	KN-m
EIGENMODES	Mode 1	0.461757	-0.111782	20.522090	19.670702	207.302784	821.690351	-336.715914	1.0000	185.15384
EIGENMODES	Mode 2	0.382206	10.270595	-35.173460	4.152427	443.578095	375.206174	-340.036958	1.0000	270.24947
EIGENMODES	Mode 3	0.352749	-6.911031	7.044864	-1.498100	-66.854735	-14.418107	102.409267	1.0000	317.26934
EIGENMODES	Mode 4	0.317212	-27.046850	-9.218387	-10.171329	193.754293	-234.334964	194.196131	1.0000	392.33773
EIGENMODES	Mode 5	0.291976	33.275227	13.348898	5.588490	-218.178407	-59.506497	-144.762967	1.0000	463.09104
EIGENMODES	Mode 6	0.263221	17.827183	12.532863	-1.564249	-141.576035	-319.092498	-27.534496	1.0000	569.79709
EIGENMODES	Mode 7	0.259283	7.439593	-5.626992	1.317496	23.525488	-140.926108	-127.067459	1.0000	587.23489
EIGENMODES	Mode 8	0.247739	-0.851882	-10.561580	-5.152326	141.463095	-307.086162	-9.943205	1.0000	643.23926
EIGENMODES	Mode 9	0.244455	-4.311505	2.958114	-8.613868	67.379210	-28.387865	301.813150	1.0000	660.63613
EIGENMODES	Mode 10	0.230474	4.094775	17.395639	-31.669617	-48.415797	858.668350	-394.860610	1.0000	743.21442
EIGENMODES	Mode 11	0.227326	1.773774	-1.148237	-1.793347	-7.486930	88.151414	315.898267	1.0000	763.94630
EIGENMODES	Mode 12	0.216043	0.592845	-9.989550	-5.592885	-26.718027	93.536479	-1239.85223	1.0000	845.82173
EIGENMODES	Mode 13	0.213212	-0.112092	-1.991797	-0.071969	89.047490	-14.105768	-217.927811	1.0000	868.43301
EIGENMODES	Mode 14	0.188029	15.639548	-8.594198	-5.690639	140.659248	440.076102	361.220053	1.0000	1116.62709
EIGENMODES	Mode 15	0.184412	26.632279	-17.615408	-8.304182	297.962243	774.942815	706.306675	1.0000	1160.86505
EIGENMODES	Mode 16	0.172272	-1.766676	-5.787635	0.906566	-52.348419	-80.726688	173.650351	1.0000	1330.24006
EIGENMODES	Mode 17	0.152887	0.337124	0.308924	-0.284506	-1.599294	5.283502	-0.599664	1.0000	1688.95474
EIGENMODES	Mode 18	0.151026	0.505019	0.363673	-0.273750	-2.162327	2.250955	1.077975	1.0000	1730.82980
EIGENMODES	Mode 19	0.148548	0.365520	0.340076	-0.790517	1.532869	11.452705	2.035874	1.0000	1789.06274
EIGENMODES	Mode 20	0.145325	0.216818	-0.583657	-0.592098	9.764310	36.268255	3.551675	1.0000	1869.30228
EIGENMODES	Mode 21	0.140802	-4.965616	-10.628190	1.917522	74.557601	-77.056445	-170.996604	1.0000	1991.32118
EIGENMODES	Mode 22	0.136279	5.375278	7.323939	-5.314406	-44.827100	37.394281	-57.071992	1.0000	2125.70252
EIGENMODES	Mode 23	0.125113	2.131755	-6.846697	-2.041604	73.934796	71.897118	-514.081626	1.0000	2522.06299
EIGENMODES	Mode 24	0.116937	-1.793090	6.105650	0.471369	-19.622932	123.407978	579.098116	1.0000	2887.07956
EIGENMODES	Mode 25	0.107155	-3.654847	3.224418	10.783966	-87.590255	126.208259	-54.021051	1.0000	3438.25249

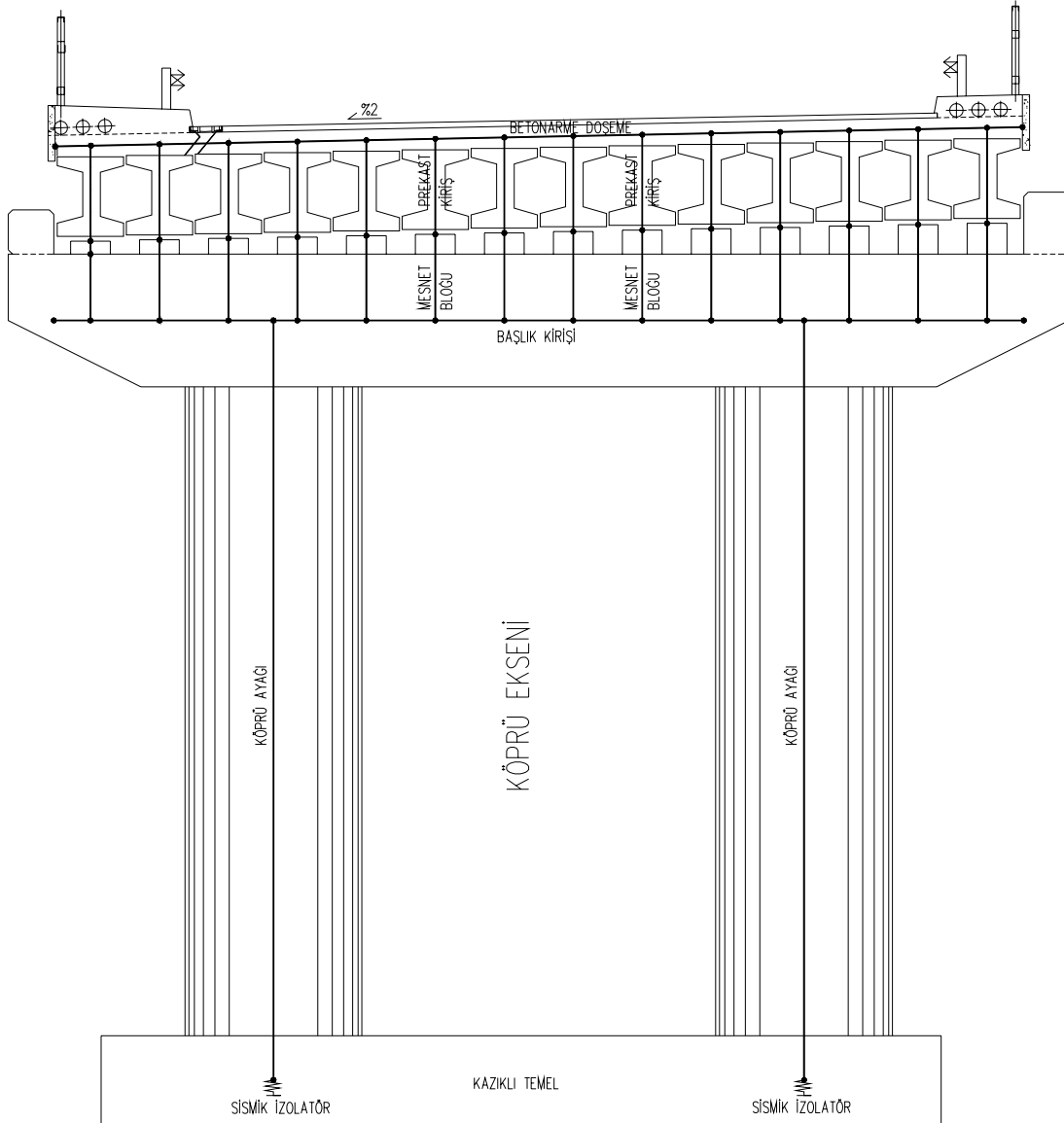
Table 6: Modal Periods And Frequencies

OutputCase	Step	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
EIGENMODES	Mode 1	0.461757	2.1656E+00	1.3607E+01	1.8515E+02
EIGENMODES	Mode 2	0.382206	2.6164E+00	1.6439E+01	2.7025E+02
EIGENMODES	Mode 3	0.352749	2.8349E+00	1.7812E+01	3.1727E+02
EIGENMODES	Mode 4	0.317212	3.1525E+00	1.9808E+01	3.9234E+02
EIGENMODES	Mode 5	0.291976	3.4249E+00	2.1520E+01	4.6309E+02
EIGENMODES	Mode 6	0.263221	3.7991E+00	2.3870E+01	5.6980E+02
EIGENMODES	Mode 7	0.259283	3.8568E+00	2.4233E+01	5.8723E+02
EIGENMODES	Mode 8	0.247739	4.0365E+00	2.5362E+01	6.4324E+02
EIGENMODES	Mode 9	0.244455	4.0907E+00	2.5703E+01	6.6064E+02
EIGENMODES	Mode 10	0.230474	4.3389E+00	2.7262E+01	7.4321E+02
EIGENMODES	Mode 11	0.227326	4.3990E+00	2.7640E+01	7.6395E+02
EIGENMODES	Mode 12	0.216043	4.6287E+00	2.9083E+01	8.4582E+02
EIGENMODES	Mode 13	0.213212	4.6902E+00	2.9469E+01	8.6843E+02
EIGENMODES	Mode 14	0.188029	5.3183E+00	3.3416E+01	1.1166E+03
EIGENMODES	Mode 15	0.184412	5.4226E+00	3.4071E+01	1.1609E+03
EIGENMODES	Mode 16	0.172272	5.8048E+00	3.6472E+01	1.3302E+03
EIGENMODES	Mode 17	0.152887	6.5408E+00	4.1097E+01	1.6890E+03
EIGENMODES	Mode 18	0.151026	6.6214E+00	4.1603E+01	1.7308E+03
EIGENMODES	Mode 19	0.148548	6.7318E+00	4.2297E+01	1.7891E+03
EIGENMODES	Mode 20	0.145325	6.8811E+00	4.3235E+01	1.8693E+03
EIGENMODES	Mode 21	0.140802	7.1022E+00	4.4624E+01	1.9913E+03
EIGENMODES	Mode 22	0.136279	7.3379E+00	4.6105E+01	2.1257E+03
EIGENMODES	Mode 23	0.125113	7.9928E+00	5.0220E+01	2.5221E+03
EIGENMODES	Mode 24	0.116937	8.5516E+00	5.3732E+01	2.8871E+03
EIGENMODES	Mode 25	0.107155	9.3323E+00	5.8637E+01	3.4383E+03

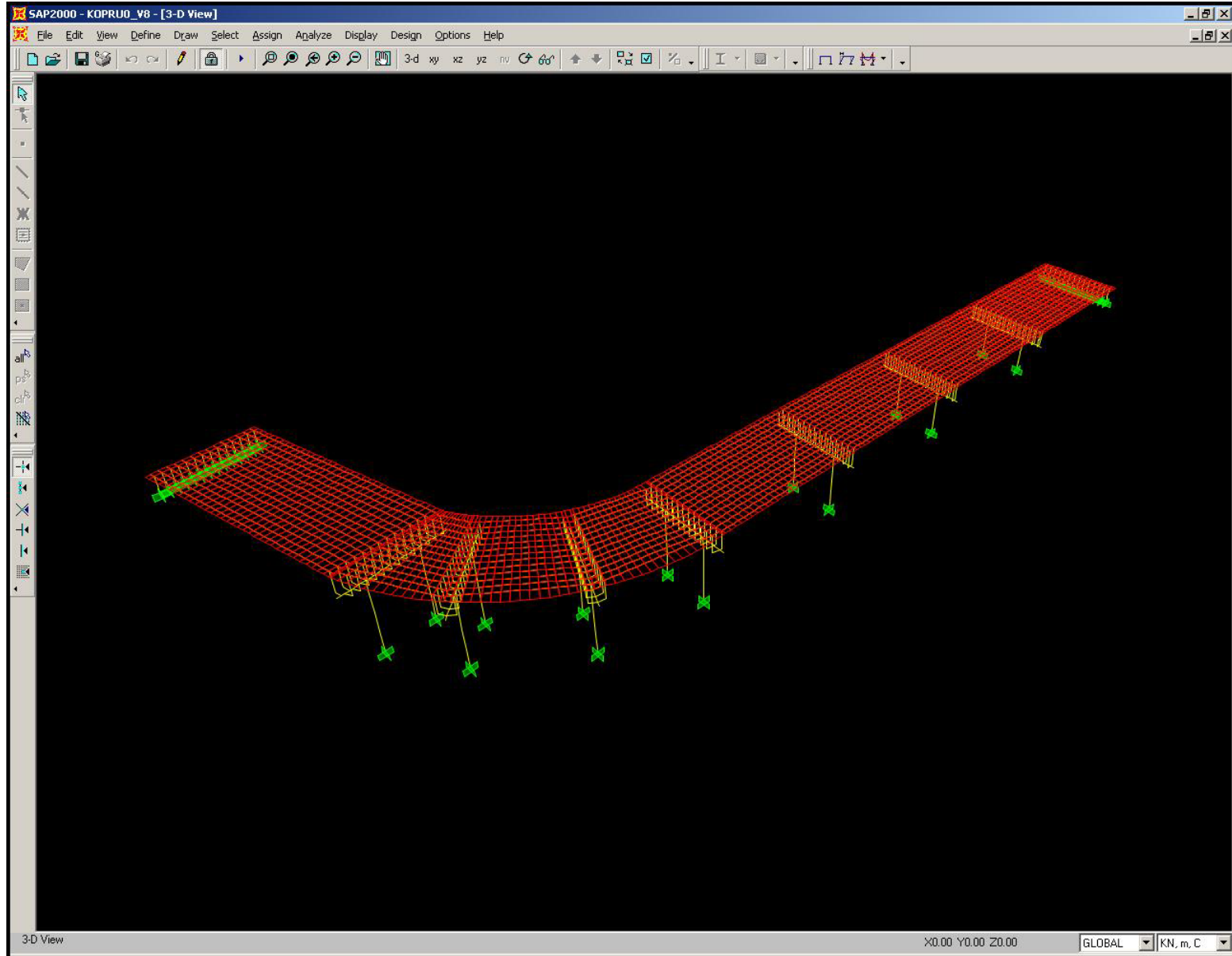
Model deformasyon şekilleri EKLER kısmına eklenmiştir.¹⁻²

5.2 Sismik İzolatörler Kolon Altına Yerleştirilmiş Viyadük

Bu bölümde modelimizde sismik izolatörlü yapı periyodu 0.74 olarak bulunmuştur.(Şekil 22)
3-D SAP modeli sismik izolatörler Şekil 23 te gösterilmiştir.



Şekil 22 SAP2000 Matematik Modeli[12]



Şekil 23 Sismik İzolatörlerin SAP'ta Görünümü

Table 7: Base Reactions

OutputCase	CaseType	Step	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m
1	LinStatic		-3.101E-08	-2.356E-07	12890.736	152143.1037	-662345.00
EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-108.695	798.727	1489.824	39655.0018	-13130.5477
EIGENMODES	LinModal	Mode 2	2201.162	1086.889	-245.222	-24201.0268	33438.6763
EIGENMODES	LinModal	Mode 3	5803.461	1573.231	63.875	-27958.9721	42453.5174
EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-5725.193	2528.811	-1564.317	-61879.0365	-8214.8183
EIGENMODES	LinModal	Mode 5	77.732	8284.014	-39.207	-102434.790	-19285.4626
EIGENMODES	LinModal	Mode 6	-1766.142	1270.149	138.704	2634.5711	20306.0444
EIGENMODES	LinModal	Mode 7	3639.152	686.191	-3790.061	-24486.4760	186578.4603
EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-166.027	-662.675	-5292.881	-24546.0834	564172.2977
EIGENMODES	LinModal	Mode 9	547.899	2953.636	1786.811	-14431.6686	-104959.392
EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-453.132	3181.005	-296.469	-30886.5037	25707.2217
EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-277.348	3972.214	158.134	-9624.2588	-4664.5002
EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-543.806	-439.157	1373.956	10576.1614	33768.4648
EIGENMODES	LinModal	Mode 13	-1664.374	422.917	11593.130	60708.7419	-908533.83
EIGENMODES	LinModal	Mode 14	326.051	-6742.237	1477.253	80657.7517	-116595.262
EIGENMODES	LinModal	Mode 15	239.138	-5543.682	1079.575	31324.9648	-85405.1396
EIGENMODES	LinModal	Mode 16	33.440	-2528.126	193.955	-11554.2170	-15991.9120
EIGENMODES	LinModal	Mode 17	182.388	-2281.504	191.440	-3619.5620	-12984.4535
EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-2352.208	-4961.136	27.509	38632.4697	-46143.1935
EIGENMODES	LinModal	Mode 19	7058.902	686.282	-602.091	-31863.8714	99438.5659
EIGENMODES	LinModal	Mode 20	408.319	-80.361	192.860	12478.3522	5578.4499
EIGENMODES	LinModal	Mode 21	49.628	-3803.459	-280.103	177354.2687	38771.1301
EIGENMODES	LinModal	Mode 22	81.061	-28.323	-434.381	-2337.7999	23601.0587
EIGENMODES	LinModal	Mode 23	-326.807	-338.379	393.458	24190.9731	-11194.1605
EIGENMODES	LinModal	Mode 24	1.882	25.779	765.496	4207.2422	-72055.6135
EIGENMODES	LinModal	Mode 25	21.840	-1.019	-408.891	-2177.2523	24253.2311

Table 8: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m
10	1	LinStatic		18.426	133.592	955.987	-849.7179
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	57.116	151.001	549.131	-1021.1481
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	358.708	177.127	1426.678	-1079.8150
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	683.840	52.332	930.750	-500.1513
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	88.466	107.350	-322.453	-974.8584
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	-259.689	3.859	-667.855	-262.7114
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	315.301	-43.802	817.016	490.2469
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	85.757	1.330	178.428	55.7049
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-1.493	-5.621	-2.074	24.6733
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	16.704	114.935	-72.343	-505.9788
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-26.456	43.757	186.154	-100.0768
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-10.577	20.469	100.474	-30.8416
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-3.553	6.774	-14.074	-31.2442
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	25.289	-20.836	28.939	69.0789
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	-99.311	45.973	-50.486	-67.8014
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	-82.335	30.844	-53.580	-32.5943
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-10.082	1.089	-10.678	3.9124
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-46.205	3.347	-54.074	22.0329
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	495.582	36.938	718.360	-419.4775
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-285.086	-119.361	-998.857	349.5220
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	0.559	55.839	618.698	-258.7818
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	162.413	-668.353	-3249.350	2923.3045
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	3.930	-4.936	-40.000	22.5376
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	393.302	-436.671	-3907.148	1976.7447
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	-0.547	-0.149	2.390	0.8783
10	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-0.186	0.060	0.287	-0.1382
15	1	LinStatic		29.358	109.923	615.282	-725.5093
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	63.838	110.654	130.517	-821.6760
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	387.239	-48.084	-1627.522	-18.0345
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	673.081	131.073	-986.535	-892.7755
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	83.804	87.734	-519.241	-873.8661
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	-272.135	70.991	74.417	-584.1516
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	322.969	-55.730	-485.771	516.6080
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	90.328	-24.095	-206.649	166.1461
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-2.577	4.433	-7.332	-22.4960
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	41.621	-105.956	-240.267	515.2573
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-19.445	-43.360	860.629	312.4722

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-6.348	-28.332	430.760	199.9502
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-2.167	-5.889	-13.195	27.0374
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	20.334	27.199	-75.546	-150.2293
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	-85.232	-93.143	395.974	558.0703
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	-72.276	-68.922	289.434	414.1360
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-9.495	-5.408	21.516	32.3908
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-43.833	-22.320	89.448	134.4200
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	487.084	155.217	-633.244	-922.6496
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-312.323	28.065	384.782	-184.7481
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	-119.830	-76.131	-732.769	315.6027
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	103.822	-532.551	-3468.606	2297.2644
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	2.589	4.971	39.584	-21.9134
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	272.100	480.318	3889.476	-2132.2600
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	-0.588	0.829	-1.329	-3.8325
15	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-0.204	0.184	-0.356	-0.8407
20	1	LinStatic		37.594	109.008	778.234	-566.7817
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	6.689	217.471	307.692	-1079.7691
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	181.647	222.541	672.728	-1079.7486
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	390.934	272.427	1182.115	-1304.3204
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-183.228	426.681	344.447	-2112.4350
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	-44.647	252.265	283.438	-1262.5095
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	211.772	-147.634	220.912	745.0204
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	-23.439	-4.683	-14.596	24.6644
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	19.516	10.390	51.388	-49.7539
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-562.840	-18.236	-955.016	62.2637
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	110.619	-559.378	-816.116	2723.9029
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	45.867	-292.889	-439.459	1426.1235
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-36.463	2.369	-56.275	-13.5332
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	90.107	76.214	277.944	-363.6955
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	-183.538	-365.605	-912.028	1753.1578
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	-134.577	-266.087	-662.855	1274.0186
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-9.721	-18.493	-45.222	87.9767
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-40.526	-76.231	-187.838	362.1245
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	230.661	428.123	1032.700	-2016.6385
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	338.068	442.094	1036.116	-2071.5758
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	21.510	16.005	53.221	-75.1067
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-6.147	198.029	439.708	-907.8571
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	0.094	0.194	-0.262	-0.4172
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	-59.057	-24.034	3.483	118.4418

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	-0.410	1.820	2.924	-7.9027
20	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-0.223	0.580	0.495	-2.5794
25	1	LinStatic		55.454	99.302	50.970	-507.0598
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	42.251	179.880	-346.811	-889.9061
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	234.907	162.993	-581.512	-791.7438
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	445.402	214.984	-1045.358	-1026.9285
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-84.242	315.520	-267.180	-1568.8767
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	-110.412	331.006	-160.031	-1635.2720
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	167.204	-97.700	-80.274	496.6357
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	-20.002	-9.570	73.372	45.7060
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	14.957	15.858	-35.161	-75.8064
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-476.376	-122.882	856.012	559.2123
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	74.924	-520.952	231.697	2542.2000
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	29.739	-275.896	142.107	1345.7634
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-32.140	-2.831	52.249	11.0886
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	96.738	69.874	-197.932	-333.0936
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	-257.080	-284.676	595.538	1366.1790
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	-195.323	-198.627	438.247	951.5791
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-16.445	-10.809	32.010	51.3985
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-71.800	-40.835	133.199	193.9073
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	512.298	106.582	-787.366	-490.6189
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	521.534	233.572	-602.116	-1084.6415
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	30.357	-0.706	-75.590	-4.6599
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	49.932	128.345	16.636	-602.9010
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	0.899	-0.331	-5.326	1.8759
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	-70.714	-2.510	-36.475	26.3262
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	0.494	0.784	2.464	-3.4529
25	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	0.207	0.057	0.983	-0.3549
30	1	LinStatic		-13.178	90.343	863.943	-432.5142
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-79.168	142.779	248.462	-671.3434
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	61.025	100.669	262.410	-454.7780
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	269.279	160.509	557.287	-708.6670
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-385.710	185.576	102.247	-900.0606
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	100.633	508.135	1183.849	-2362.8583
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	333.438	-32.156	296.511	170.2509
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	-20.515	-16.241	-28.148	71.0921
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	30.383	26.001	84.842	-118.3692
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-751.862	-281.202	-1346.939	1248.0141
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	146.949	-546.650	-983.348	2543.8841

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	64.399	-297.539	-508.648	1379.3055
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-45.894	-9.543	-69.375	40.9266
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	80.091	66.704	220.413	-302.1189
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	-32.010	-195.869	-402.214	892.5173
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	-7.149	-119.236	-228.591	541.6379
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	5.500	-0.164	8.243	0.1305
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	27.397	8.785	51.220	-42.4815
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-399.716	-373.273	-1161.443	1722.5545
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-94.622	-78.677	-283.886	379.2077
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	1.062	-4.354	-2.643	21.2748
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-74.261	73.051	8.619	-328.9611
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	8.234	-6.187	38.330	22.6128
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	-15.082	-7.128	-31.795	27.9310
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	-1.208	-1.197	2.789	5.1084
30	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-1.266	0.681	-4.518	-2.4223
35	1	LinStatic		16.534	85.486	253.514	-400.0571
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-20.023	117.684	-182.322	-552.7537
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	143.131	65.411	-250.021	-290.6687
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	351.718	126.416	-581.432	-549.7505
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-233.567	118.353	97.799	-585.5373
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	-1.535	558.448	-1004.547	-2588.4558
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	254.144	3.900	-167.968	4.0388
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	-19.546	-17.008	74.058	74.6717
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	22.942	29.532	-66.498	-134.1366
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-618.605	-344.329	1014.037	1532.2969
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	106.245	-532.057	818.940	2468.6643
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	41.756	-289.414	413.388	1340.0689
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-39.186	-12.641	45.226	54.8247
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	89.808	63.193	-150.145	-284.9693
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	-145.791	-146.650	318.199	665.3089
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	-101.543	-77.832	180.275	351.1423
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-5.449	4.738	-5.970	-22.1321
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-21.401	30.719	-38.626	-142.0525
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	39.722	-571.940	860.416	2620.5589
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	206.076	-213.391	228.782	985.3129
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	14.064	-10.369	9.587	47.8020
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-9.287	43.717	-48.725	-198.4465
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	4.864	-1.395	4.713	5.3713
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	-33.141	1.068	-6.731	-8.0209

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	0.535	-1.802	1.131	7.8075
35	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-0.843	0.091	-0.963	-0.3496
40	1	LinStatic		-24.614	19.673	784.590	-94.4248
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-39.063	14.029	66.284	-60.4384
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	6.378	-94.437	-190.004	407.4877
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	72.488	-58.090	-76.896	248.7938
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-179.132	-140.010	-392.316	607.2756
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	23.357	932.785	2142.716	-4028.7732
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	79.796	360.560	688.522	-1560.8252
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	-58.130	87.868	-836.771	-368.6381
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-0.720	26.672	20.564	-114.8726
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-46.772	-216.323	174.630	928.7382
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	218.041	-268.491	137.917	1117.3324
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-104.906	-55.907	-1734.267	306.2033
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	6.983	-8.884	198.733	35.6769
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	3.864	-39.124	73.674	163.8676
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	14.611	308.914	444.705	-1318.5908
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	9.555	255.885	390.597	-1092.3321
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-4.265	25.006	21.691	-105.9246
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-0.132	105.423	188.813	-451.2054
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	32.266	-499.862	-942.254	2142.0152
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	22.717	-396.721	-714.730	1688.6156
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	2.941	-18.053	-33.231	76.5707
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-24.290	-41.042	-61.847	173.7455
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	-17.229	-137.340	-67.519	440.3603
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	-5.264	30.171	42.094	-125.1816
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	-0.138	0.384	7.288	-5.6701
40	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	1.734	14.555	-1.439	-47.4764
45	1	LinStatic		8.737	32.557	573.995	-135.5927
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-4.499	13.586	-0.846	-59.0196
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	40.365	-95.871	164.401	412.0578
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	117.126	-58.365	70.938	249.6706
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-115.804	-144.947	219.085	623.0305
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	16.745	939.893	-1879.758	-4051.4175
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	-25.834	360.707	-1118.615	-1561.3437
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	-93.687	67.108	-1240.078	-302.4352
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	7.619	26.659	-90.465	-114.6881
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-171.749	-215.719	1013.811	926.4199
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-138.652	-276.073	-592.760	1141.3008

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	146.698	-56.547	1539.667	308.4038
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-1.477	-5.786	184.890	25.6663
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	17.261	-36.877	70.776	156.3320
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	-28.733	310.319	-409.636	-1322.8651
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	-17.318	256.877	-371.769	-1095.9219
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	5.389	25.326	-14.642	-106.9628
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	3.973	106.672	-189.110	-455.3477
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-106.503	-515.205	920.417	2191.6962
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-9.684	-406.201	565.477	1718.6085
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	0.790	-18.444	21.271	77.8179
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-9.331	-42.021	66.386	176.8554
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	-8.222	126.922	-117.413	-398.1963
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	-8.091	27.703	-26.048	-117.3462
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	-2.337	8.365	-7.664	-31.0394
45	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-0.759	-11.802	-5.609	36.0769
50	1	LinStatic		-37.881	-1.074	1039.088	-7.1022
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-12.766	6.879	-8.170	-25.0148
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	31.177	-71.013	-119.697	261.7355
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	122.854	-45.225	55.349	165.5828
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-224.414	-126.470	-572.971	469.5367
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	4.523	958.177	2102.145	-3532.3181
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	-437.135	624.004	1311.994	-2300.5888
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	889.125	223.119	-717.738	-810.8853
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-4.497	-24.855	-129.875	92.5412
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-26.478	359.186	1379.447	-1335.2315
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-133.271	198.339	1452.940	-781.4657
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	388.456	379.618	-1028.651	-1309.7346
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	487.872	-25.050	1614.163	73.3033
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	313.137	-98.427	1139.942	345.3523
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	-44.044	143.918	29.286	-513.5233
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	-46.888	78.349	-57.488	-275.6541
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	427.925	-173.367	2155.396	519.8891
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-91.380	-17.248	-508.677	86.0092
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-41.776	506.094	921.999	-1850.8484
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	0.518	173.524	332.125	-634.4683
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	0.198	6.370	13.233	-23.2726
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-1.541	11.481	40.669	-42.2300
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	31.600	-240.084	-115.622	657.2615
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	-4.499	-5.053	-8.119	20.7370

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	7.845	39.096	19.626	-106.7455
50	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-35.992	-158.478	-81.841	434.4462
55	1	LinStatic		-35.734	22.660	999.233	-72.2628
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-13.649	6.580	-27.383	-24.1927
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	19.067	-70.692	183.084	260.8550
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	118.628	-42.384	248.848	157.7872
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-256.981	-132.882	-9.515	487.1355
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	133.465	964.373	-1892.033	-3549.3316
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	-372.372	625.703	-1383.120	-2305.2701
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	902.526	198.590	-1643.846	-743.5905
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	6.801	-26.463	-8.471	96.9533
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-32.298	370.297	-518.040	-1365.7153
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	182.190	197.400	-1599.377	-778.8917
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-342.919	382.006	1103.437	-1316.2810
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	499.815	10.657	1552.447	-24.6354
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	313.198	-70.453	1344.370	268.6286
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	101.013	146.447	134.407	-520.4578
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	85.104	79.861	166.958	-279.8252
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-439.267	-174.401	-2139.150	522.7154
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	106.027	-17.236	526.406	85.8919
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	38.137	508.494	-854.486	-1857.5733
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-2.222	174.056	-334.052	-635.7562
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	-0.268	6.364	-10.654	-23.2635
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-2.651	11.952	-11.632	-43.5219
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	33.059	239.973	-105.798	-656.1402
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	2.968	-10.249	23.795	34.9516
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	13.363	-38.350	37.812	105.1089
55	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	-35.744	157.181	-75.896	-428.9160
60	1	LinStatic		11.366	-13.923	957.563	27.8450
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-32.338	3.182	5.760	-9.5551
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	61.731	-49.398	-86.201	148.1860
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	265.575	-31.640	-36.730	94.6987
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-492.224	-96.624	-227.588	290.5560
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	64.108	740.140	1379.765	-2221.1477
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	-525.460	561.100	896.746	-1681.9853
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	81.577	214.611	685.997	-648.0374
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	133.596	-84.711	21.475	252.0496
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	288.950	639.034	1509.138	-1924.8825
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-49.007	503.759	1059.780	-1516.4816

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-36.037	537.271	1174.103	-1617.1612
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-1298.071	-43.068	336.571	123.9085
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	36.821	-49.550	2580.251	111.5681
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	-118.192	-608.461	-1375.782	1849.2626
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	-55.900	-517.616	-1048.625	1565.0200
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-486.771	-376.591	2339.620	963.0705
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	658.837	-324.417	1468.426	860.1070
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	4.654	118.520	233.789	-357.1528
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-8.725	152.509	242.276	-454.7212
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	-0.655	7.510	12.932	-22.4229
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	2.451	21.251	35.273	-63.3733
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	6.634	-34.899	-11.800	73.4631
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	-0.123	-21.133	-35.256	63.1646
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	13.302	237.041	71.657	-527.4488
60	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	14.577	-499.281	-156.946	1125.3950
65	1	LinStatic		14.213	23.303	940.481	-55.9395
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-31.795	3.221	-5.870	-9.6440
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	49.914	-49.662	93.928	148.7809
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	265.206	-31.230	77.518	93.7732
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-530.536	-99.034	129.299	295.9850
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	235.947	746.477	-1337.044	-2235.4263
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	-447.231	560.351	-1171.044	-1680.3073
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	114.273	225.970	-143.449	-673.5913
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	144.252	-78.759	336.918	238.6322
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	264.368	652.327	-1049.208	-1954.7489
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-85.479	508.576	-991.147	-1527.3069
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-82.051	544.791	-980.863	-1634.1402
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-1271.915	-28.211	482.002	90.5041
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	-8.183	47.186	2554.226	-105.9908
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	217.185	-602.815	1891.504	1836.5200
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	118.244	-514.179	1422.263	1557.3774
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	513.679	-378.160	-2283.197	966.6031
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-683.748	-326.231	-1405.997	864.2167
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	80.709	118.872	-277.925	-357.7037
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	16.590	153.522	-252.550	-456.9552
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	0.240	7.612	-12.547	-22.6526
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	3.444	21.438	-36.654	-63.7913
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	10.887	47.369	-49.339	-111.4488
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	1.583	-22.088	34.342	65.3113

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	13.285	-252.022	99.042	571.7142
65	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	12.901	492.442	-129.240	-1103.4429
70	1	LinStatic		49.445	-37.729	985.856	66.4936
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-43.990	-0.998	0.262	2.2877
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	82.150	-10.481	-17.379	24.4601
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	358.627	-7.325	-9.899	16.9895
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-666.296	-29.864	-60.062	70.0443
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	96.264	254.592	418.794	-593.8586
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	-716.839	295.457	411.222	-687.2702
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	261.198	155.798	294.575	-364.1238
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-1127.705	-105.506	-1609.875	273.7839
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	70.503	807.691	1500.441	-1889.1130
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-112.084	699.261	1121.523	-1632.1698
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-88.357	729.227	1211.966	-1703.6333
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	482.789	-33.094	-1452.297	105.1352
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	-884.630	67.992	1900.019	-194.4729
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	-472.017	-1577.436	-3959.010	3792.7549
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	504.847	-1412.882	-222.579	3158.0913
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-137.946	-424.933	-199.623	957.9849
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-774.784	-585.234	1563.756	1187.3022
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-101.617	-817.020	-1079.528	1888.5037
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-44.418	-146.486	-220.663	340.3921
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	-2.423	-4.719	-9.199	11.0179
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	-0.116	-6.279	-14.365	14.7970
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	2.303	-8.555	-5.357	15.2822
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	5.518	2.929	2.744	-6.7228
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	12.717	958.730	132.342	-1665.5267
70	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	45.633	-59.854	-37.725	104.0764
75	1	LinStatic		51.861	34.395	990.668	-58.7091
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 1	-44.139	-0.901	3.163	2.1207
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 2	69.602	-10.645	16.954	24.7455
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 3	361.570	-7.331	11.717	16.9968
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 4	-717.834	-31.102	42.907	72.2013
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 5	308.242	258.697	-407.822	-600.9966
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 6	-608.432	295.618	-526.259	-687.5602
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 7	312.288	160.809	-216.001	-372.8318
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 8	-1107.888	-201.624	-1120.037	440.6216
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 9	120.854	829.476	-1218.888	-1926.9556
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-96.439	705.799	-1221.903	-1643.5458

Joint	OutputCase	CaseType	Step	U1	U2	U3	R1
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-67.269	738.133	-1261.492	-1719.1285
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 12	476.140	-125.674	-1174.631	265.8371
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 13	-908.517	188.644	1469.422	-403.8892
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 14	367.221	-1579.953	4526.034	3797.1841
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 15	-604.377	-1419.725	648.724	3170.0315
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 16	127.089	-428.592	279.578	964.3485
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 17	785.306	-591.000	-1498.798	1197.3151
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 18	224.817	-827.932	1131.256	1907.4786
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 19	55.820	-148.581	229.336	344.0336
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 20	2.086	-4.617	7.998	10.8421
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 21	10.262	-6.500	10.360	15.1807
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 22	5.130	6.898	-3.451	-11.5289
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 23	-3.353	2.706	-5.759	-6.3348
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 24	11.796	-951.493	139.719	1648.7596
75	EIGENMODES	LinModal	Mode 25	47.805	59.573	-28.910	-103.1755

Table 9: Modal Load Participation Ratios

OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
EIGENMODES	Acceleration	UX	0.9933	0.8968
EIGENMODES	Acceleration	UY	0.9969	0.8556
EIGENMODES	Acceleration	UZ	0.9681	0.4654

Table 10: Modal Participating Mass Ratios, Part 1 of 2

OutputCase	Step	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ
Text	Text	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
EIGENMODES	Mode 1	0.746112	0.00914	0.57917	0.00810	0.00914	0.57917	0.00810	0.12495	0.00291	0.02180
EIGENMODES	Mode 2	0.501534	0.01807	0.00022	0.09132	0.02721	0.57939	0.09942	0.15902	0.15200	0.09461
EIGENMODES	Mode 3	0.429607	0.00335	9.402E-05	0.00107	0.03055	0.57948	0.10049	2.555E-05	0.00216	0.00056
EIGENMODES	Mode 4	0.391353	0.33946	0.01706	0.00826	0.37002	0.59654	0.10875	0.05220	0.00099	0.00222
EIGENMODES	Mode 5	0.355226	0.00377	0.00228	0.00050	0.37379	0.59882	0.10925	0.00103	0.00214	0.00116
EIGENMODES	Mode 6	0.321324	0.20859	0.06945	8.656E-05	0.58237	0.66827	0.10933	0.03525	0.00015	0.02612
EIGENMODES	Mode 7	0.301362	0.05587	0.00579	4.928E-05	0.63824	0.67406	0.10938	0.00735	0.03124	0.11870
EIGENMODES	Mode 8	0.284852	0.01806	0.00544	0.01282	0.65630	0.67950	0.12220	0.05539	0.01243	0.09500
EIGENMODES	Mode 9	0.270617	0.00042	0.00050	0.00014	0.65672	0.68000	0.12234	0.00145	0.00031	0.00871
EIGENMODES	Mode 10	0.251108	0.00229	0.00067	0.00255	0.65901	0.68068	0.12489	0.00254	0.00014	0.03711
EIGENMODES	Mode 11	0.241010	0.00545	0.05665	0.23557	0.66446	0.73732	0.36046	0.00715	0.06528	0.09135
EIGENMODES	Mode 12	0.231799	0.00035	1.796E-05	0.01205	0.66481	0.73734	0.37251	0.00212	0.00679	0.00324
EIGENMODES	Mode 13	0.214757	0.00016	0.00052	0.00021	0.66497	0.73786	0.37272	0.01167	0.00043	0.00321
EIGENMODES	Mode 14	0.199114	0.15381	0.05784	0.03401	0.81878	0.79571	0.40673	0.14147	0.19298	0.06645
EIGENMODES	Mode 15	0.190949	0.03708	0.01768	0.02163	0.85587	0.81339	0.42836	0.00573	0.02382	0.01860
EIGENMODES	Mode 16	0.187219	0.00189	0.00108	0.00043	0.85775	0.81447	0.42880	0.00366	0.00304	0.00093
EIGENMODES	Mode 17	0.177975	0.00418	0.01674	0.02136	0.86193	0.83121	0.45015	6.205E-06	0.00613	0.01643
EIGENMODES	Mode 18	0.154227	0.00919	0.00070	0.00903	0.87112	0.83190	0.45918	0.00436	0.00448	0.03027
EIGENMODES	Mode 19	0.153018	1.089E-06	7.202E-05	2.858E-05	0.87112	0.83198	0.45921	5.361E-05	8.496E-07	0.00019
EIGENMODES	Mode 20	0.151194	0.00015	0.00041	7.399E-06	0.87127	0.83239	0.45922	0.00010	2.815E-05	2.844E-06
EIGENMODES	Mode 21	0.149639	0.00989	0.02056	4.534E-07	0.88117	0.85295	0.45922	0.00235	0.00215	0.00444
EIGENMODES	Mode 22	0.148658	7.487E-06	0.00066	0.00010	0.88118	0.85361	0.45932	0.00013	1.619E-05	0.00010
EIGENMODES	Mode 23	0.145876	0.00957	4.887E-05	0.00065	0.89074	0.85366	0.45997	0.00065	0.00040	0.00135
EIGENMODES	Mode 24	0.145418	0.00021	1.134E-05	5.541E-05	0.89095	0.85367	0.46003	7.816E-06	0.00022	0.00015
EIGENMODES	Mode 25	0.142916	0.00580	0.00188	0.00535	0.89675	0.85555	0.46537	0.00186	0.00085	0.00063

Table 11: Modal Participation Factors

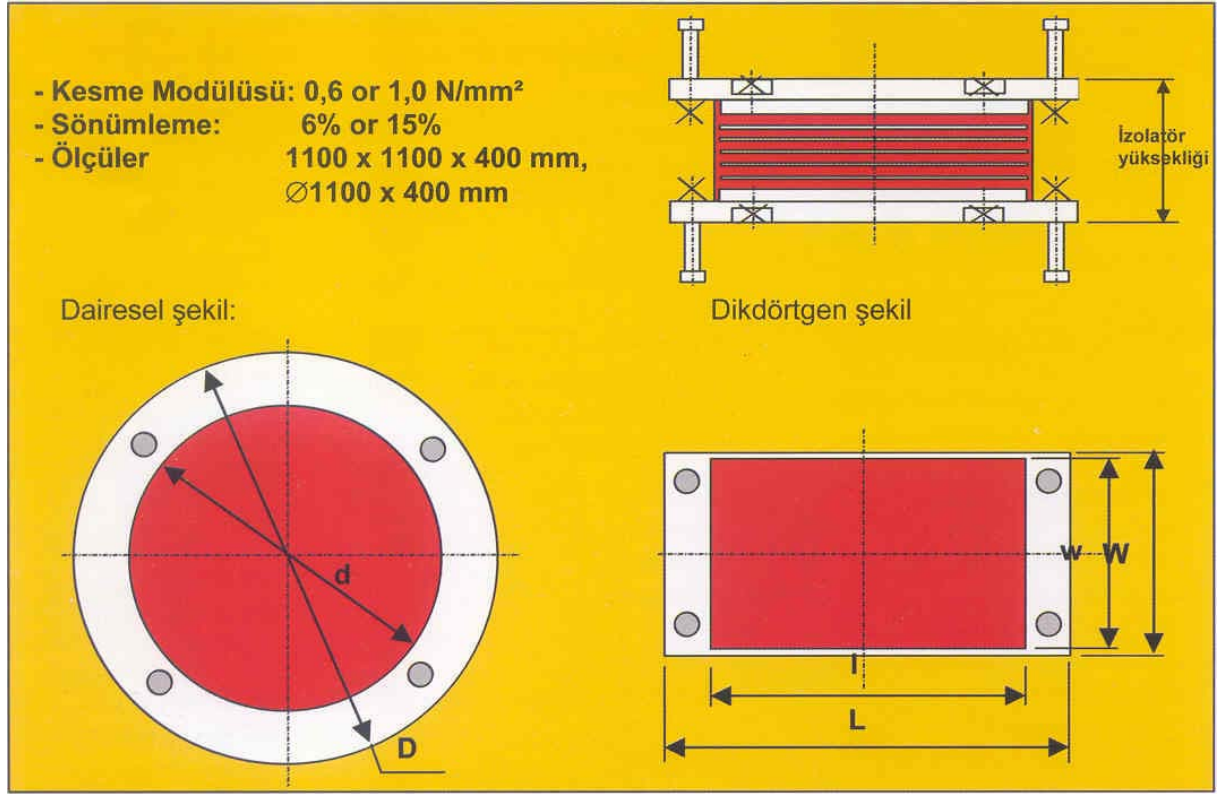
OutputCase	Step	Period	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	ModalMass	ModalStiff
Text	Text	Sec	KN-s2	KN-s2	KN-s2	KN-m-s2	KN-m-s2	KN-m-s2	KN-m-s2	KN-m
EIGENMODES	Mode 1	0.746112	6.003506	-47.799313	-5.651997	315.050646	-121.798312	-331.869723	1.0000	70.91725
EIGENMODES	Mode 2	0.501534	-8.443477	-0.930457	-18.980531	-355.417365	-879.527770	691.309009	1.0000	156.94944
EIGENMODES	Mode 3	0.429607	-3.633536	-0.609010	2.052839	-4.505447	104.846919	-53.288372	1.0000	213.90298
EIGENMODES	Mode 4	0.391353	36.594500	8.204892	5.708106	-203.636774	70.868621	-105.961744	1.0000	257.76393
EIGENMODES	Mode 5	0.355226	-3.857653	-2.996553	-1.404701	28.632374	-104.262703	-76.622230	1.0000	312.86031
EIGENMODES	Mode 6	0.321324	28.685458	16.552188	-0.584348	-167.330635	-27.419778	363.218150	1.0000	382.36098
EIGENMODES	Mode 7	0.301362	14.845571	-4.778339	-0.440902	-76.421975	-398.714178	-774.332444	1.0000	434.69298
EIGENMODES	Mode 8	0.284852	8.441121	4.633358	7.111273	-209.758806	251.492761	-692.719867	1.0000	486.54187
EIGENMODES	Mode 9	0.270617	-1.286779	1.405395	-0.747364	-33.905674	-39.928537	-209.772609	1.0000	539.07743
EIGENMODES	Mode 10	0.251108	3.002790	-1.631658	3.170305	44.926665	26.535207	432.953789	1.0000	626.09452
EIGENMODES	Mode 11	0.241010	4.637625	-14.949113	30.484385	75.350135	-576.388431	679.270052	1.0000	679.65609
EIGENMODES	Mode 12	0.231799	1.173616	0.266204	-6.894420	-41.004136	185.912508	-127.913587	1.0000	734.74285
EIGENMODES	Mode 13	0.214757	0.799610	1.434627	-0.909360	-96.269270	46.540696	127.366549	1.0000	855.98206
EIGENMODES	Mode 14	0.199114	24.632986	-15.105820	-11.583394	335.229312	991.038893	579.341197	1.0000	995.76694
EIGENMODES	Mode 15	0.190949	-12.094891	8.352359	9.237861	-67.459998	-348.176891	-306.490583	1.0000	1082.73690
EIGENMODES	Mode 16	0.187219	-2.729078	2.062285	1.308504	-53.943311	-124.300019	-68.575690	1.0000	1126.30949
EIGENMODES	Mode 17	0.177975	-4.060437	-8.126151	9.178864	-2.220177	-176.681035	288.125226	1.0000	1246.35571
EIGENMODES	Mode 18	0.154227	-6.020631	1.657075	5.968925	-58.840758	-151.070925	-391.026561	1.0000	1659.73903
EIGENMODES	Mode 19	0.153018	0.065532	-0.533022	-0.335749	6.525950	2.079392	30.874831	1.0000	1686.07006
EIGENMODES	Mode 20	0.151194	-0.773233	-1.275674	-0.170845	9.071561	-11.970143	3.789877	1.0000	1726.98700
EIGENMODES	Mode 21	0.149639	6.247787	9.006692	-0.042292	-43.159764	104.591703	149.821332	1.0000	1763.06818
EIGENMODES	Mode 22	0.148658	-0.171861	-1.609229	-0.632800	10.067391	9.078041	-22.991982	1.0000	1786.41758
EIGENMODES	Mode 23	0.145876	6.143158	-0.439065	1.603954	-22.726382	45.003725	82.686658	1.0000	1855.21315
EIGENMODES	Mode 24	0.145418	0.904475	-0.211544	-0.467536	2.491752	33.394273	27.778905	1.0000	1866.92007
EIGENMODES	Mode 25	0.142916	4.783806	2.725302	-4.591993	38.452815	65.810597	-56.458757	1.0000	1932.85791

Table 12: Modal Periods And Frequencies

OutputCase	Step	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
EIGENMODES	Mode 1	0.746112	1.3403E+00	8.4212E+00	7.0917E+01
EIGENMODES	Mode 2	0.501534	1.9939E+00	1.2528E+01	1.5695E+02
EIGENMODES	Mode 3	0.429607	2.3277E+00	1.4625E+01	2.1390E+02
EIGENMODES	Mode 4	0.391353	2.5552E+00	1.6055E+01	2.5776E+02
EIGENMODES	Mode 5	0.355226	2.8151E+00	1.7688E+01	3.1286E+02
EIGENMODES	Mode 6	0.321324	3.1121E+00	1.9554E+01	3.8236E+02
EIGENMODES	Mode 7	0.301362	3.3183E+00	2.0849E+01	4.3469E+02
EIGENMODES	Mode 8	0.284852	3.5106E+00	2.2058E+01	4.8654E+02
EIGENMODES	Mode 9	0.270617	3.6953E+00	2.3218E+01	5.3908E+02
EIGENMODES	Mode 10	0.251108	3.9824E+00	2.5022E+01	6.2609E+02
EIGENMODES	Mode 11	0.241010	4.1492E+00	2.6070E+01	6.7966E+02
EIGENMODES	Mode 12	0.231799	4.3141E+00	2.7106E+01	7.3474E+02
EIGENMODES	Mode 13	0.214757	4.6564E+00	2.9257E+01	8.5598E+02
EIGENMODES	Mode 14	0.199114	5.0223E+00	3.1556E+01	9.9577E+02
EIGENMODES	Mode 15	0.190949	5.2370E+00	3.2905E+01	1.0827E+03
EIGENMODES	Mode 16	0.187219	5.3413E+00	3.3561E+01	1.1263E+03
EIGENMODES	Mode 17	0.177975	5.6188E+00	3.5304E+01	1.2464E+03
EIGENMODES	Mode 18	0.154227	6.4840E+00	4.0740E+01	1.6597E+03
EIGENMODES	Mode 19	0.153018	6.5352E+00	4.1062E+01	1.6861E+03
EIGENMODES	Mode 20	0.151194	6.6140E+00	4.1557E+01	1.7270E+03
EIGENMODES	Mode 21	0.149639	6.6827E+00	4.1989E+01	1.7631E+03
EIGENMODES	Mode 22	0.148658	6.7268E+00	4.2266E+01	1.7864E+03
EIGENMODES	Mode 23	0.145876	6.8552E+00	4.3072E+01	1.8552E+03
EIGENMODES	Mode 24	0.145418	6.8767E+00	4.3208E+01	1.8669E+03
EIGENMODES	Mode 25	0.142916	6.9971E+00	4.3964E+01	1.9329E+03

Sonuç olarak yapı periyodu 0.74 bulunmuştur. Model deformasyon şekilleri EKLER kısmına eklenmiştir.¹⁻²

Söz konusu tez çalışmasında kullanılan sismik kauçuk izolatörlere ait standart üretim tabloları aşağıda verilmiştir. Tabloda belirtilen ölçü ve ebatlar standart üretim ölçüleri olup hesap sonucu çıkacak kesit tesirlerine göre gereken boyutlarda isteğe bağlı olarak ta üretilmektedir. (Şekil 24) .Söz konusu izolatörler yuvarlak ve dikdörtgen olarak da üretilmektedirler.



Dikey Yük*	İzolatörün dış ölçüleri Ankraj çubuğu olmadan uzunluk (L) x geniş. (W) veya çap (D) [mm]	Kauçuk yastığın Ölçüleri uzunluk (l) x genişlik (w) Veya çap (d) [mm]	Yükseklik değerleri						
			Kauçuk yüks.				Kauçuk katman kalınlığı		
			min [mm]	max [mm]	min [mm]	max [mm]	Toplam min [mm]	max [mm]	tek layer [mm]
0,37 / 0,45	280 x 170 / 280 x 220	100 x 150 / 100 x 200	49	60	79	90	16	24	8
0,87 / 0,84 / 1,0 0,70 / 1,1	330 x 220 / 330 x 270 / 330 x 320 Ø 380 / Ø 430	150 x 200 / 150 x 250 / 150 x 300 Ø 200 / Ø 250	49	71	79	101	16	32	8
1,12 / 1,35 / 1,57 1,8 / 1,59	380 x 270 / 380 x 320 / 380 x 320 380 x 420 / Ø 480	200 x 250 / 200 x 300 / 200 x 350 200 x 400 / Ø 300	58	93	88	123	24	48	8
1,88 / 2,25 / 2,16	430 x 320 / 430 x 420 / Ø 530	250 x 300 / 250 x 400 / Ø 350	58	104	88	134	24	56	8
2,7 / 3,37 / 4,05 2,82 / 3,57	480 x 420 / 480 x 520 / 480 x 620 Ø 580 / Ø 630	300 x 400 / 300 x 500 / 300 x 600 Ø 400 / Ø 450	84	132	124	172	36	72	12
3,54 / 4,41	530 x 470 / Ø 680	350 x 450 / Ø 500	84	148	124	188	36	84	12
4,5 / 5,4 / 5,34	580 x 520 / 580 x 620 / Ø 730	400 x 500 / 400 x 600 / Ø 550	100	164	140	204	48	96	12
6,07 / 6,36	630 x 620 / Ø 780	450 x 600 / Ø 600	100	164	140	204	48	108	12
6,75 / 7,46	680 x 620 / Ø 830	500 x 600 / Ø 650	100	164	140	204	48	120	12
8,1 / 9,45 8,65 / 9,94	780 x 630 / 780 x 730 Ø 880 / Ø 930	600 x 600 / 600 x 700 Ø 700 / Ø 750	119	224	159	264	64	144	16
11,02 / 12,6 11,3 / 12,76	880 x 730 / 880 x 830 Ø 980 / Ø 1030	700 x 700 / 700 x 800 Ø 800 / Ø 850	119	224	159	264	64	160	16
14,4 / 14,3	980 x 830 / Ø 1080	800 x 800 / Ø 900	135	305	175	345	80	220	20
18,2	1080 x 930	900 x 900	135	305	175	345	80	220	20

Şekil 24 Sismik kauçuk izolatörlere ait standart üretim tablosu[4]

Yapılan hesaplamalar sonucu modelde sismik izolatörlerin kullanılması halinde oluşan en büyük düşey kuvvet $N_{\max} = 12890.736 \text{ kN} = 12.89 \text{ MN}$ dur.

Buna göre yukarıdaki tablodan bir seçim yapacak olursak kullanılacak izolatör boyutu dikdörtgen izolatörde 980x830 mm, dairesel izolatörde ise $\phi 1080 \text{ mm}$ ye karşılık gelmektedir.

Tablodan da görüleceği üzere bu izolatörlerin taşıdığı yükler :

Dikdörtgen izolatörde $N_{\max} = 14.4 \text{ MN}$,

Dairesel izolatörde ise $N_{\max} = 14.3 \text{ MN}$ dur.

Seçilen kauçuk izolatör değerleri tez hesap değerlerinden daha büyük olduğundan her ayak altına konacak bu izolatörler sistem yüklerini ilettiği gibi aynı zamanda da gerekli yatay ötelemeleri sağlayacaktır. Yapılan sismik analiz sonucunda bulunan max yatay deplasmanı sağlayacak kalınlıkta kauçuk konularak kauçuk izolatörün kauçuk kalınlığı da kontrol edilmelidir. Yatay deplasmanların büyük olması ve standart kauçuk izolatörlerdeki kauçuk kalınlıklarının yetersiz kalması halinde bu deplasmanları karşılamak amacıyla sisteme sismik hidrolik damperler eklenerek bu deplasmanlar kontrol altında tutulmalıdır.

Sistemde çelik kaymalı sismik izolatörlerin kullanılması halinde izolatörlerdeki yatay deplasmanların sınırlı olmasından dolayı hesap sonucu bulunan yatay deplasmanların bu değerlerden büyük olması halinde yine yatay deplasmanları kontrol altına almak amacıyla sisteme sismik hidrolik damperler eklenmelidir. Çelik kaymalı sismik izolatörler deki bu yatay deplasman sınırlandırması ve yüksek maliyet bu tip izolatörlerin kullanım alanını kısıtlamakta buna karşılık kauçuk izolatörlerin daha yaygın kullanılmasını sağlamaktadır.

6.SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Günümüzde deprem tesirlerinin yapılardaki etkisini en aza indirmek ve yapı boyutlarını küçültmek amacıyla uygulanan çeşitli sismik izolatörler imal edilmektedir. Tez konusuna ait sismik izolatör tipi genellikle büyük sanat yapılarının boyutlandırılmasında kullanılan sismik kauçuk izolatörlerdir.

Yapılan çalışmada köprü üst yapısının deprem etkilerinden ziyade esas olarak tüm köprüyü taşıyan köprü ayaklarının ve köprü temellerinin durumu incelenmiştir. Depremde en fazla zorlanan kesitler, köprü ayakları ve buna bağlı olarak da köprü temelleridir. Köprü üst yapısının durumu bu örnekte incelenmemiş olup gerçekte de köprü üst yapısı başlık kirişlerine gerek elastomerler gerekse de mesnet elemanları yardımıyla oturduğundan alt yapıya ciddi momentler aktarmamaktadırlar. Köprü prekast kirişlerinin başlık kirişlerine oturduğu yerde prekast kiriş altına konan elastomerlerde bir nevi sismik izolatör görevi yapmaktadırlar. Bu elemanların boyutlandırılmasında köprü ayaklarının birbirlerine göre yaptıkları rölatif deplasmanlar bulunarak bu deplasmana izin verecek bir elastomer kalınlığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla deprem anında ayaklara üst yapıdan herhangi bir moment etkisi gelmeyecektir. Köprü üst yapısı kendi içinde izostatik bir sistem olarak düşünülmüş ve her açıklık basit kirişli olarak çözülmüştür. Sadece üst yapı ağırlığından dolayı deprem de oluşan yatay kuvvetler ve düşey ağırlıklar gerek kolonların gerekse de köprü temellerinin dinamik hesabında göz önüne alınacaktır.

Sismik izolatörler gerek malzemelerinin pahalı olması gerekse de belli bir süre sonra yenilenmelerinin gerekmesi sebebiyle pahalı elemanlar olduğundan her yerde uygulanması mümkün olmamaktadır. Ülkemizde de son zamanlarda hazırlanmaya başlanan teknik şartnameler yardımıyla bu konuda çalışmalara başlanılmıştır. Sismik izolatörlerin uygulama alanları olarak; yapılacak yapıların deprem koşulları altında acil durumlarda açık olması gereken köprü, viyadük, hastane, itfaiye binası gibi önemli yapılarda uygulanması gerektiği önerilmiştir. Sismik izolatörler deprem esnasında oluşan enerjinin çoğunu sönümlemeleri sebebiyle deprem de oluşacak can ve mal kaybını en aza indirmektedirler.

Söz konusu tez çalışması sismik izolatörlerin betonarme köprülerdeki etkilerini incelemektedir. Bu çalışma esnasında köprü ayaklarının altına konacak sismik izolatörlerin yapıya gelen deprem etkilerini ne denli etkileyeceği incelenmiş ve sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Yapılan çalışmada sismik izolatör konulmaması halinde köprü periyodu :

$T_0 = 0,46$ olarak hesaplanmıştır.

Buna göre $A=0.40$ $S=1.00$ alındığında Amerikan köprü şartnamesi A.A.S.H.T.O ya göre eşdeğer deprem kuvveti:

$T_0 < 4.0$ sn olduğundan

$$C_0 = 1.2 * A * S / T_0^{2/3}$$

$C_0 = 0.806$ olarak hesaplanacaktır.

Sismik izolatör konulması halinde köprü periyodu:

$T_1 = 0,74$ olarak hesaplanmıştır.

Buna göre $A=0.40$ $S=1.00$ alındığında Amerikan köprü şartnamesi A.A.S.H.T.O ya göre eşdeğer deprem kuvveti:

$T_0 < 4.0$ sn olduğundan

$$C_1 = 1.2 * A * S / T_1^{2/3}$$

$C_1 = 0.587$ olarak hesaplanacaktır.

Yapılan çalışmadan da görüleceği üzere sismik izolatörlerin konulması halinde yapı periyodu büyümekte olup bu da yapıya etkiye eşdeğer deprem kuvvetinin azalması anlamına gelmektedir. Yapılan çalışmada aynı köprünün hem sismik izolatörlü hem de sismik izolatörsüz haline ait yapı periyotları arasındaki oran:

$$\lambda = T_0 / T_1 = 0,46 / 0,74 = 0,621 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Sismik izolatörlerin yapılara etkisi ayak yüksekliğine bağlı olarak değişmekle birlikte söz konusu örnekte bu oran %62 civarında olmuştur. Bu verilere göre elastik eşdeğer deprem katsayıları arasındaki oran aynı zamanda hem orta ayağa gelen hem de köprü temellerine gelen deprem kuvvetleri arasındaki oranı yansıtacağından bu oran hesaplandığında :

$$\lambda = C_0 / C_1 = 0,806 / 0,587 = 1.373 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Buradan da görüleceği üzere sismik izolatörlerin kullanılmaması halinde kesit tesirleri %37.3 daha fazla çıkacaktır. Yani sismik izolatörlerin kullanılması halinde yaklaşık %37.3 tasarruf sağlanacaktır.

Yapılan bu tez çalışmasına göre orta ayaklardaki toplam kesit tesirleri ekteki tabloda özetlenmiştir.(Tablo 13)

Tablo 13: Kolon Temel Birleşim Bölgesi Toplam Kesit Tesirleri

OutputCase	CaseType	Step	Sismik İzolatörsüz		Sismik İzolatörlü	
			GlobalMX	GlobalMY	GlobalMX	GlobalMY
			KN-m	KN-m	KN-m	KN-m
1	LinStatic		152143.1037	-662345.00	152143.1037	-662345.00
EIGENMODES	LinModal	Mode 1	76261.1450	-31956.1568	39655.0018	-13130.5477
EIGENMODES	LinModal	Mode 2	142192.4194	42000.8783	-24201.0268	33438.6763
EIGENMODES	LinModal	Mode 3	-28902.5288	21729.3088	-27958.9721	42453.5174
EIGENMODES	LinModal	Mode 4	34022.8341	120133.3034	-61879.0365	-8214.8183
EIGENMODES	LinModal	Mode 5	-77582.9650	-173951.251	-102434.790	-19285.4626
EIGENMODES	LinModal	Mode 6	-98108.3170	-146466.114	2634.5711	20306.0444
EIGENMODES	LinModal	Mode 7	25818.4027	-125488.044	-24486.4760	186578.4603
EIGENMODES	LinModal	Mode 8	59802.0252	-29283.1101	-24546.0834	564172.2977
EIGENMODES	LinModal	Mode 9	-22687.5302	272241.1057	-14431.6686	-104959.392
EIGENMODES	LinModal	Mode 10	-318440.45	1825819.490	-30886.5037	25707.2217
EIGENMODES	LinModal	Mode 11	-20706.8675	136026.0127	-9624.2588	-4664.5002
EIGENMODES	LinModal	Mode 12	-68198.4530	317290.1923	10576.1614	33768.4648
EIGENMODES	LinModal	Mode 13	78285.8489	-8731.0919	60708.7419	-908533.83
EIGENMODES	LinModal	Mode 14	94008.4863	794857.3035	80657.7517	-116595.262
EIGENMODES	LinModal	Mode 15	256060.8271	1355864.567	31324.9648	-85405.1396
EIGENMODES	LinModal	Mode 16	-48084.9018	-166214.671	-11554.2170	-15991.9120
EIGENMODES	LinModal	Mode 17	-8533.2545	32023.3544	-3619.5620	-12984.4535
EIGENMODES	LinModal	Mode 18	-9855.6345	26906.9993	38632.4697	-46143.1935
EIGENMODES	LinModal	Mode 19	-13851.0426	90960.9470	-31863.8714	99438.5659
EIGENMODES	LinModal	Mode 20	6530.8658	123624.1351	12478.3522	5578.4499
EIGENMODES	LinModal	Mode 21	213504.4546	-338123.40	177354.2687	38771.1301
EIGENMODES	LinModal	Mode 22	-240142.255	639327.7836	-2337.7999	23601.0587
EIGENMODES	LinModal	Mode 23	144052.8443	440598.9335	24190.9731	-11194.1605
EIGENMODES	LinModal	Mode 24	-59230.4256	295695.1339	4207.2422	-72055.6135
EIGENMODES	LinModal	Mode 25	112107.8686	-1426156.78	-2177.2523	24253.2311

7.KAYNAKÇA

- [1] 1998 Deprem Şartnamesi (Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik)
- [2] AASHTO –“Standart Specifications For Highway Brigdes”
- [3] Mete GERÇEK “Köprü ve Viyadüklerin Depreme dayanıklı Olarak Projelendirilmesi ve Deprem İzolatörleri” -İMO aylık dergisi Sayı-58
- [4] Maurer Sismik İzolasyon Firmasının Ürün Tanıtım Katalogu.-1996
- [5] Yrd. Doç.Dr. Erdal ÇOŞKUN- “<http://web.iku.edu.tr/~ecoskun/sismik%20izolasyon.pdf>”
- [6] ENV 1998 “Eurocode 8-Betonarme Hesaplar “
- [7] AASHTO “Standart Specifications For Highway Brigdes”
- [8] AASHTO “Guide Specifications For Seismic Isolation Design”
- [9] EN 1337 “Structural Bearings 2002”
- [10] CENTC 340 “European Standart An Antiseismic Devices”
- [11] FEMA 273 “Federal Emergency”
- [12] İzmit Kirazlıyalı EVYAP DDY Üstgeçit Köprüsü Uygulama Projesi

8.BİLGİSAYAR PROGRAM LİSTESİ

- [1] SAP 2000 v8.08
- [2] Microsoft Office Word 2000
- [3] Microsoft Office Excel 2000
- [4] AutoCAD 2004

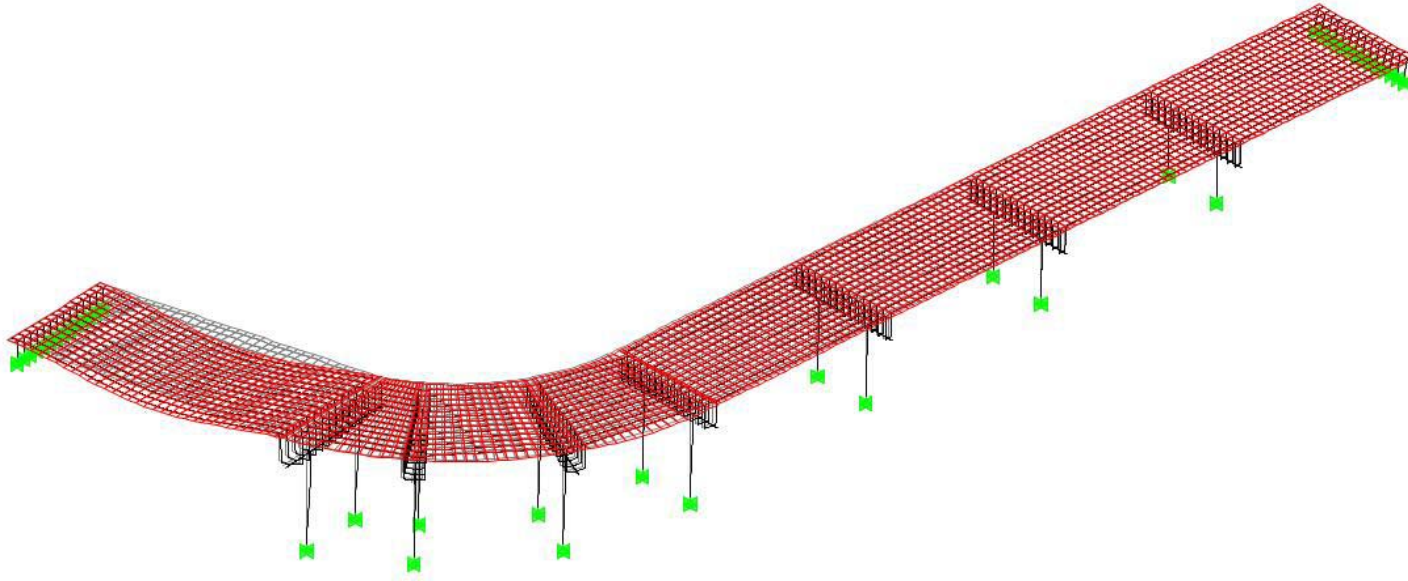
EKLER

EK1 - Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyon şekilleri

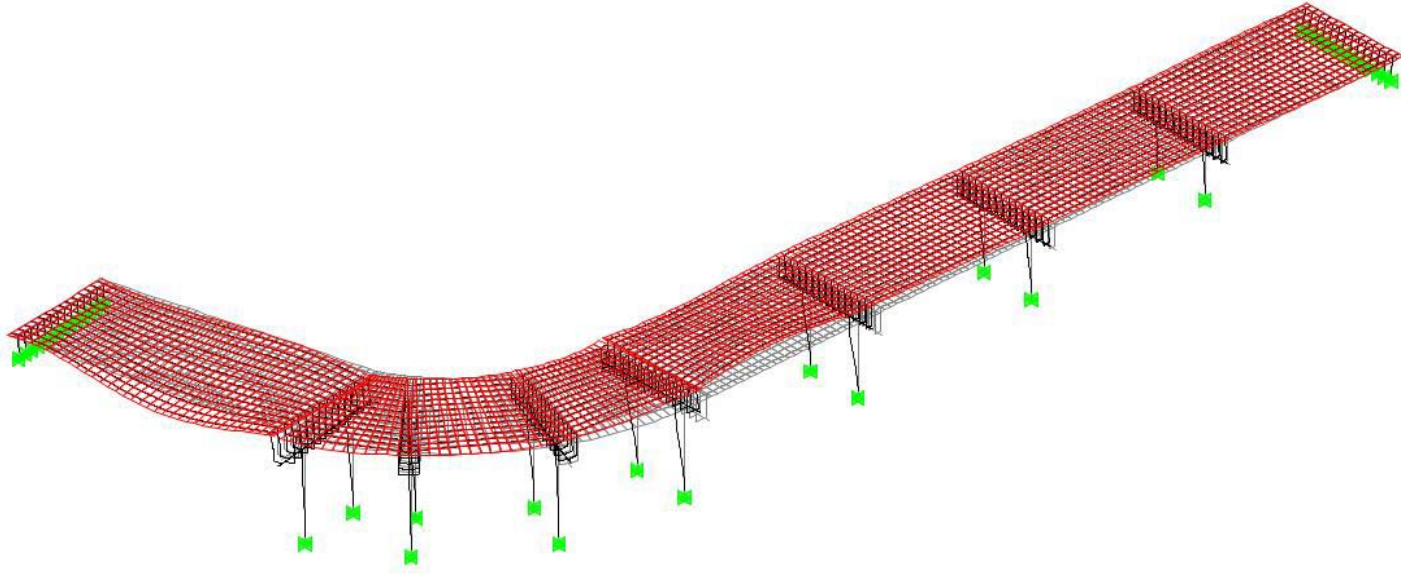
EK2 - Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyon şekilleri.

EK3- Uygulanmış köprü fotoğrafları

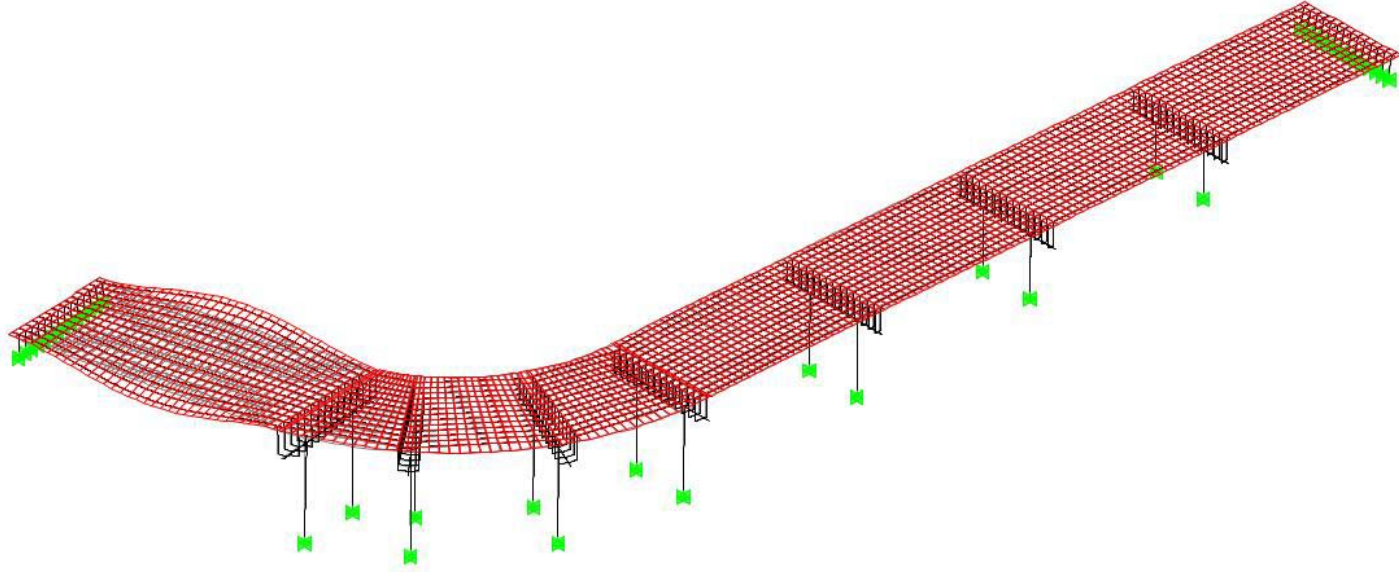
EK1 - Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyon şekilleri



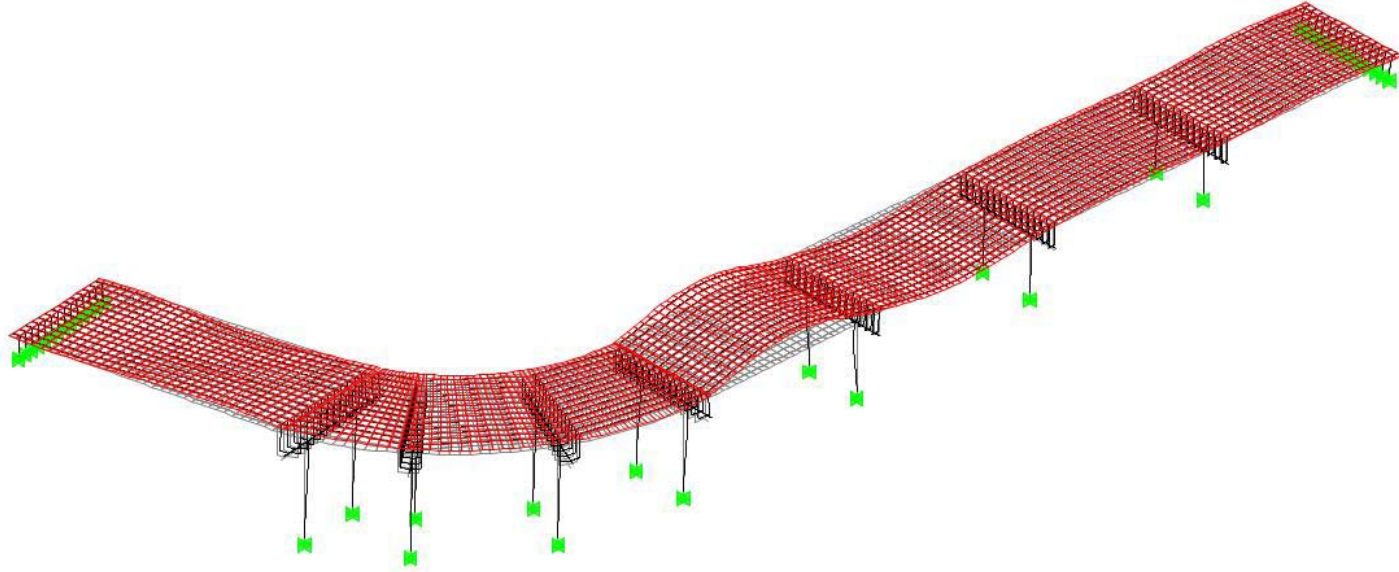
Şekil 25 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-1



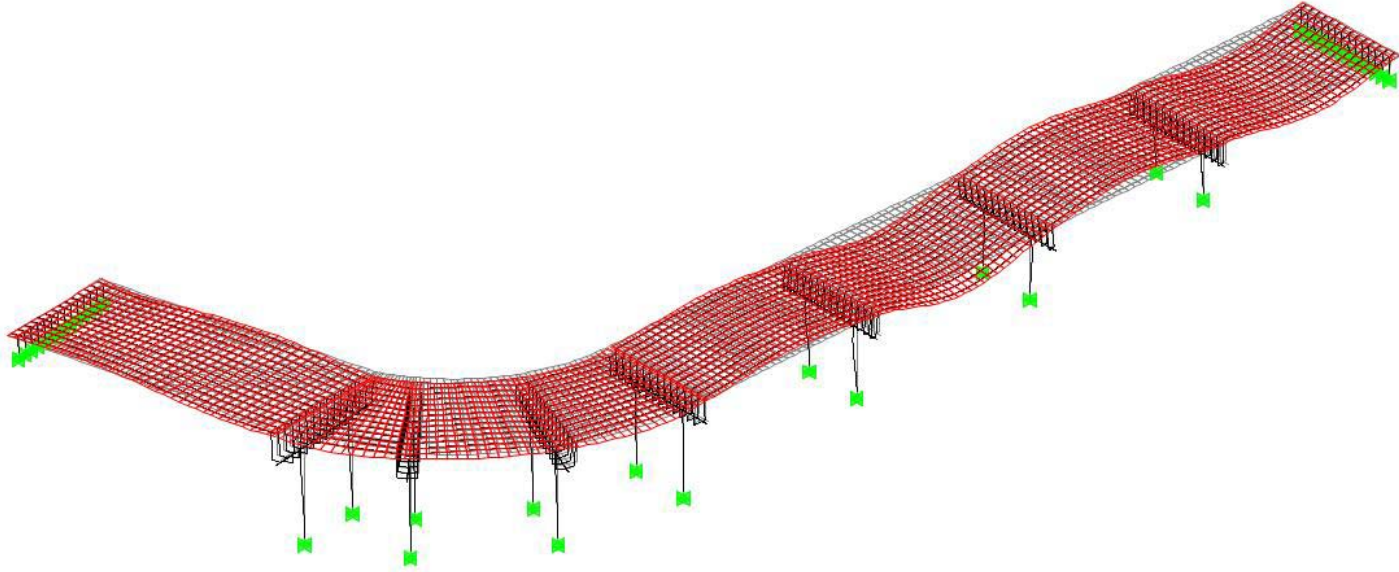
Şekil 26 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-2



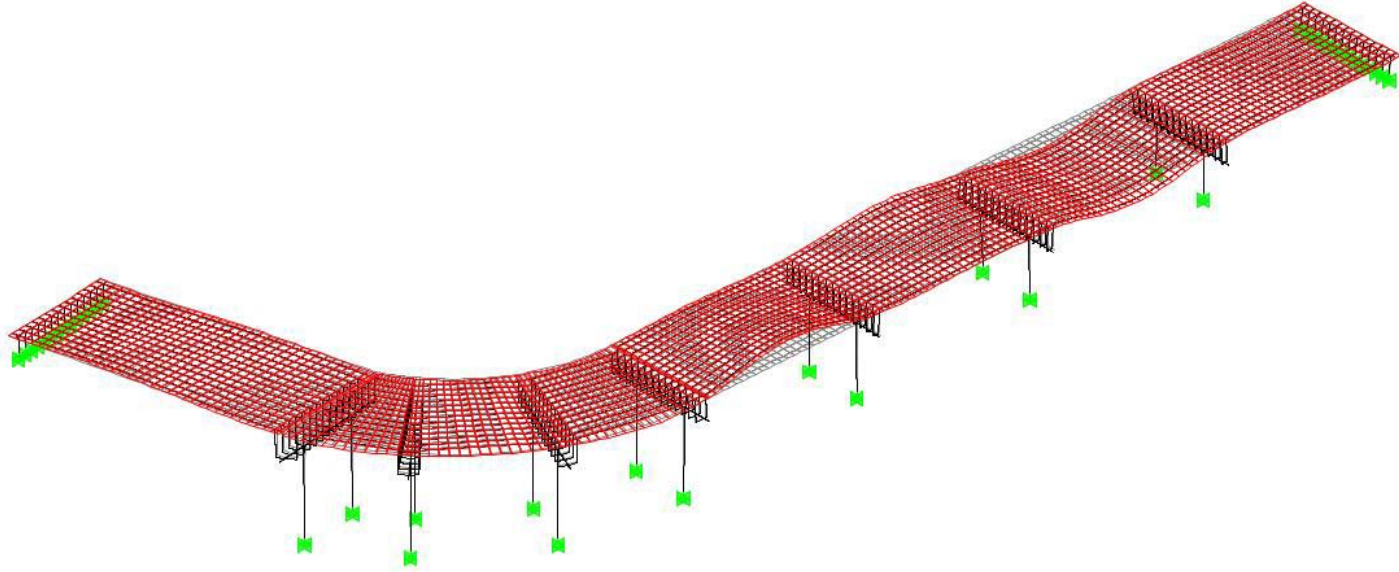
Şekil 27 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-3



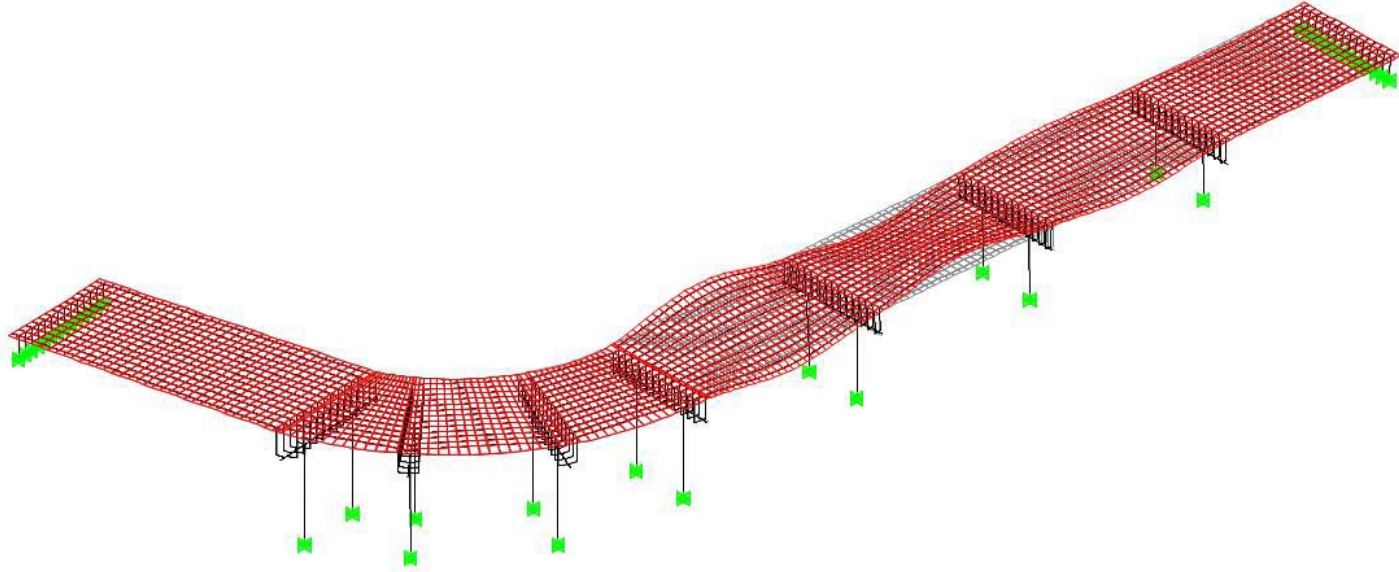
Şekil 28 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-4



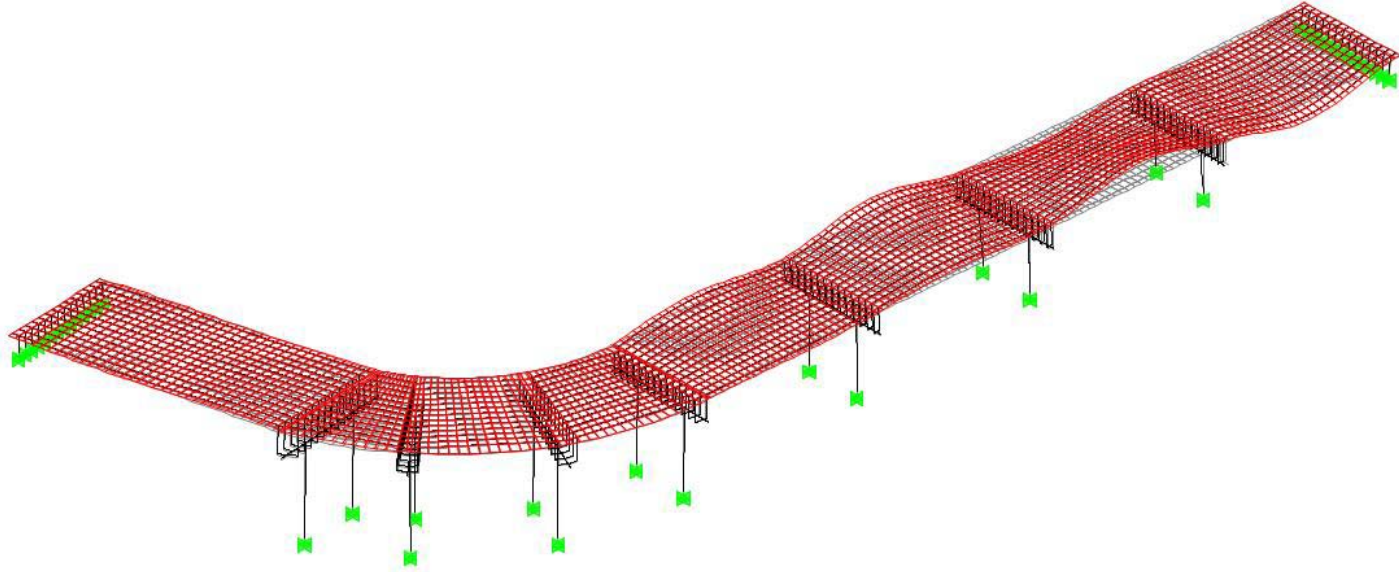
Şekil 29 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-5



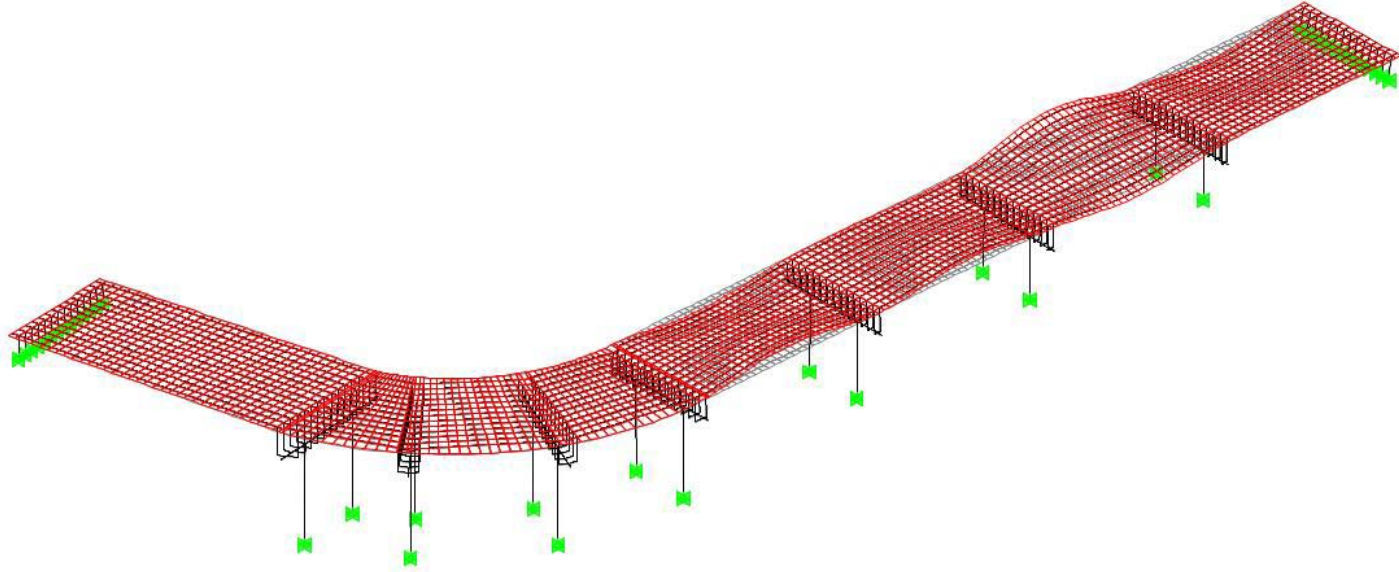
Şekil 30 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-6



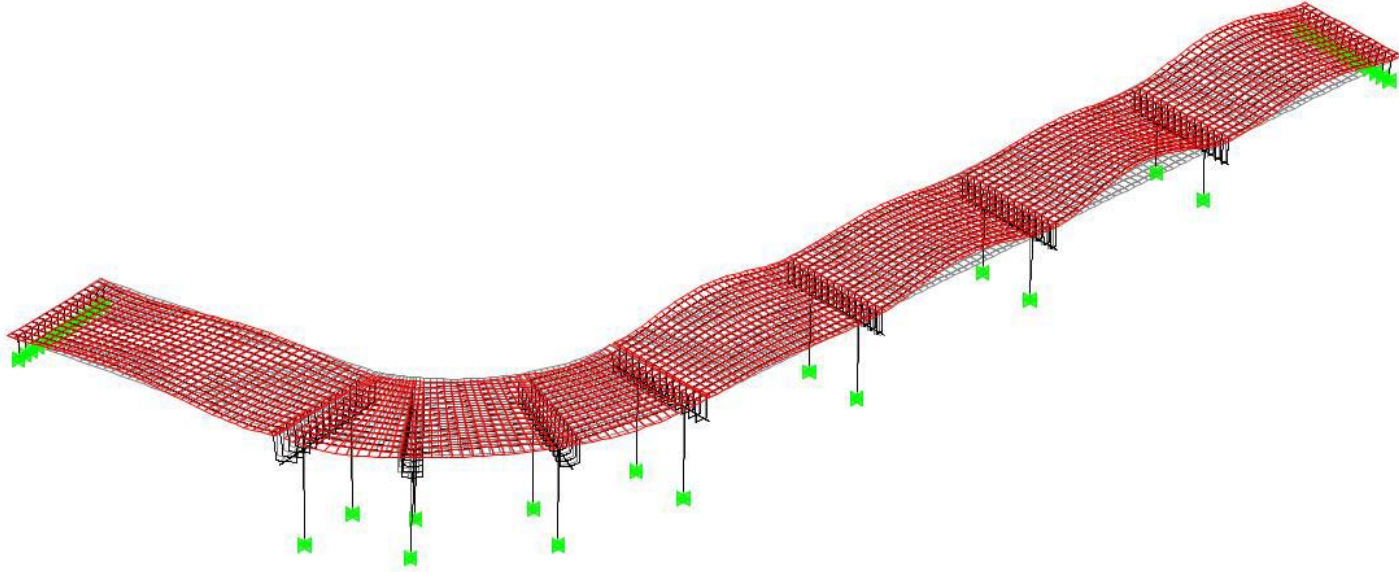
Şekil 31 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-7



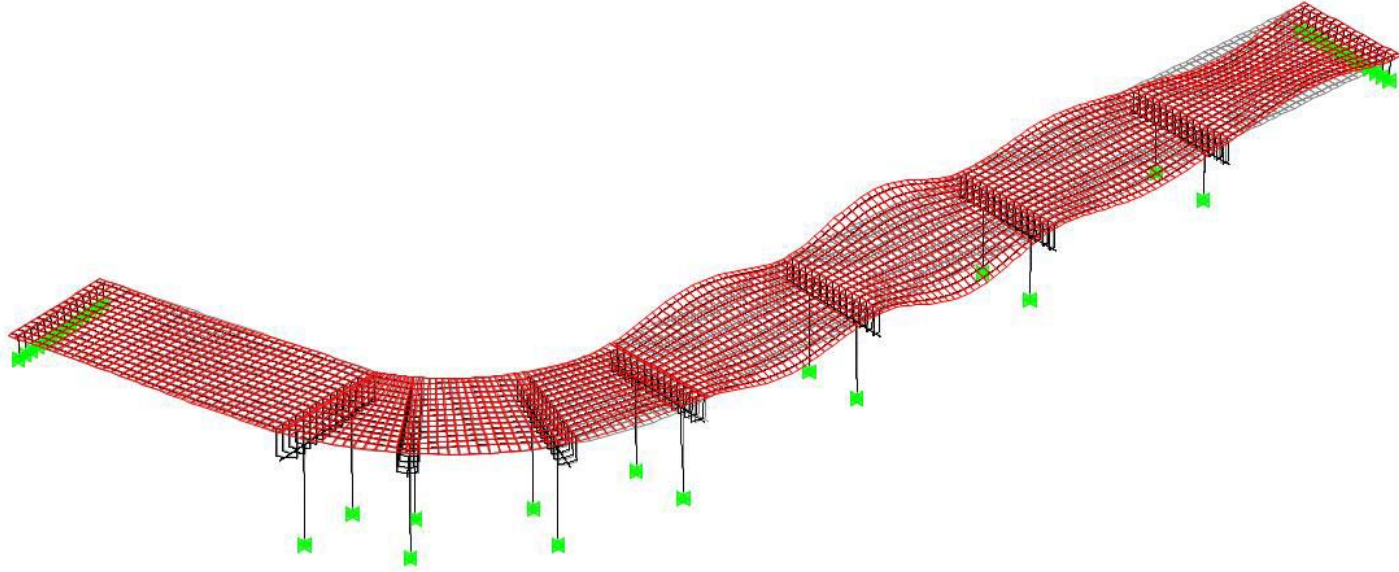
Şekil 32 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-8



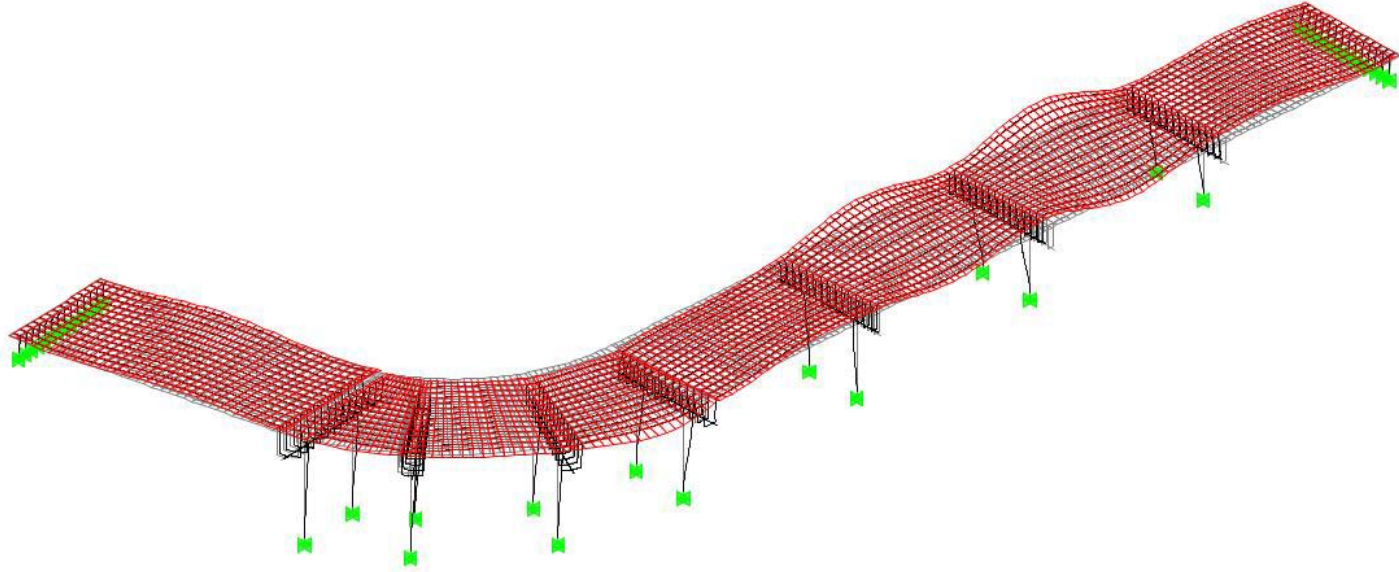
Şekil 33 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-9



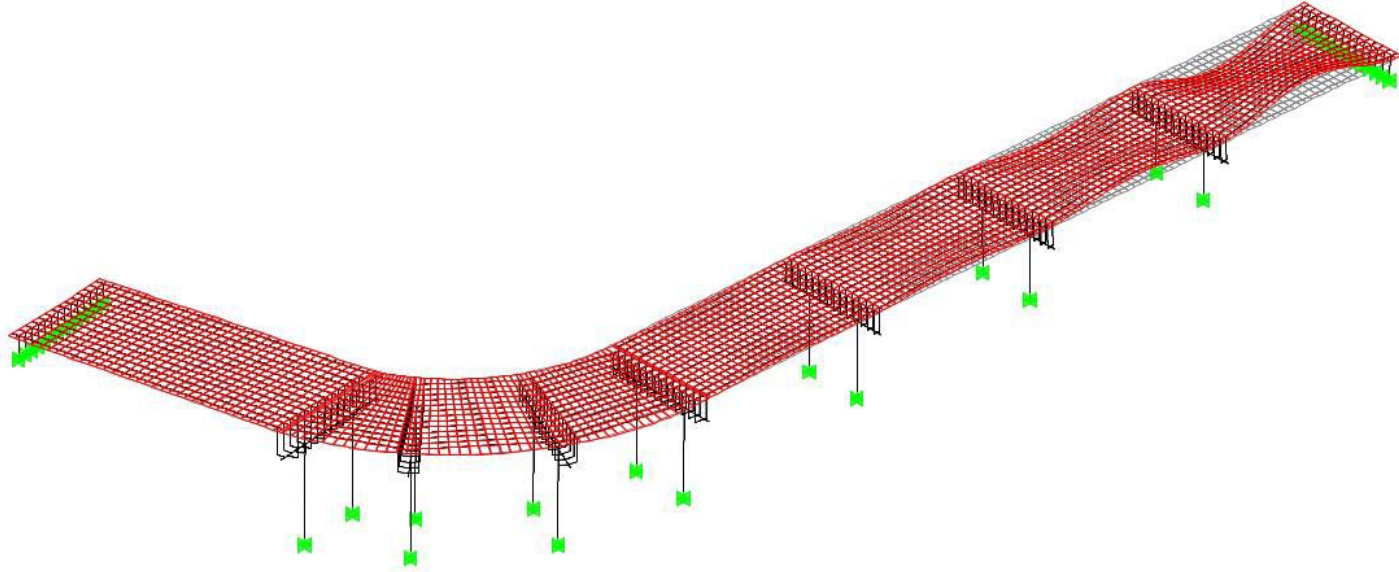
Şekil 34 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-10



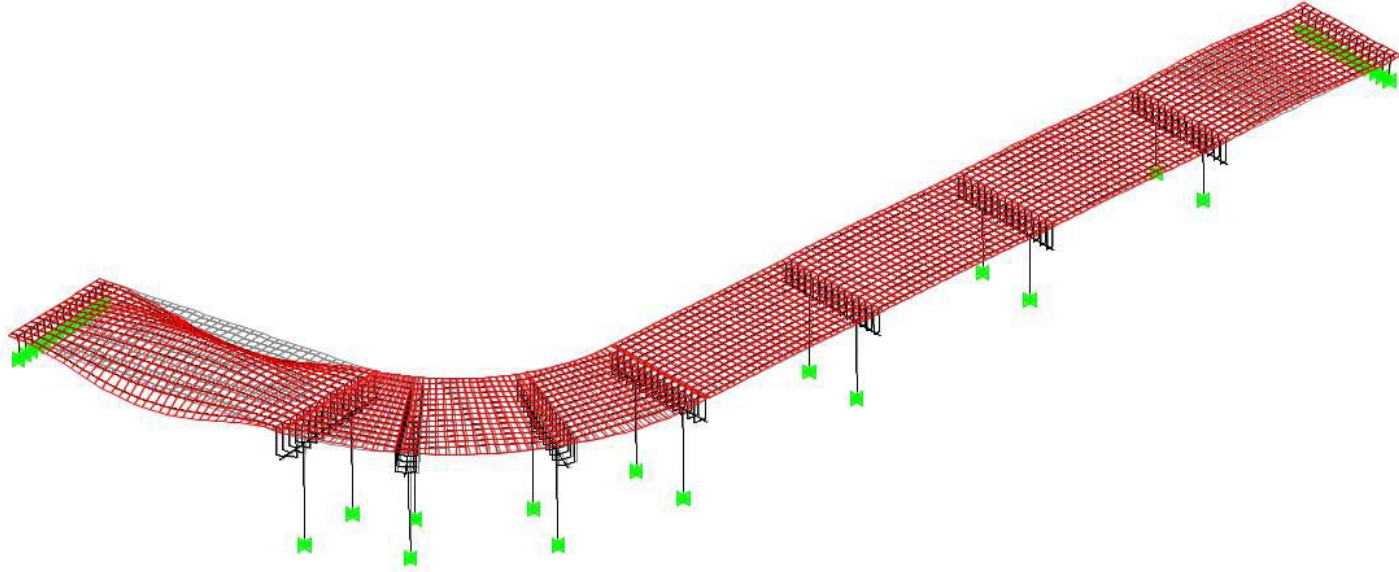
Şekil 35 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-11



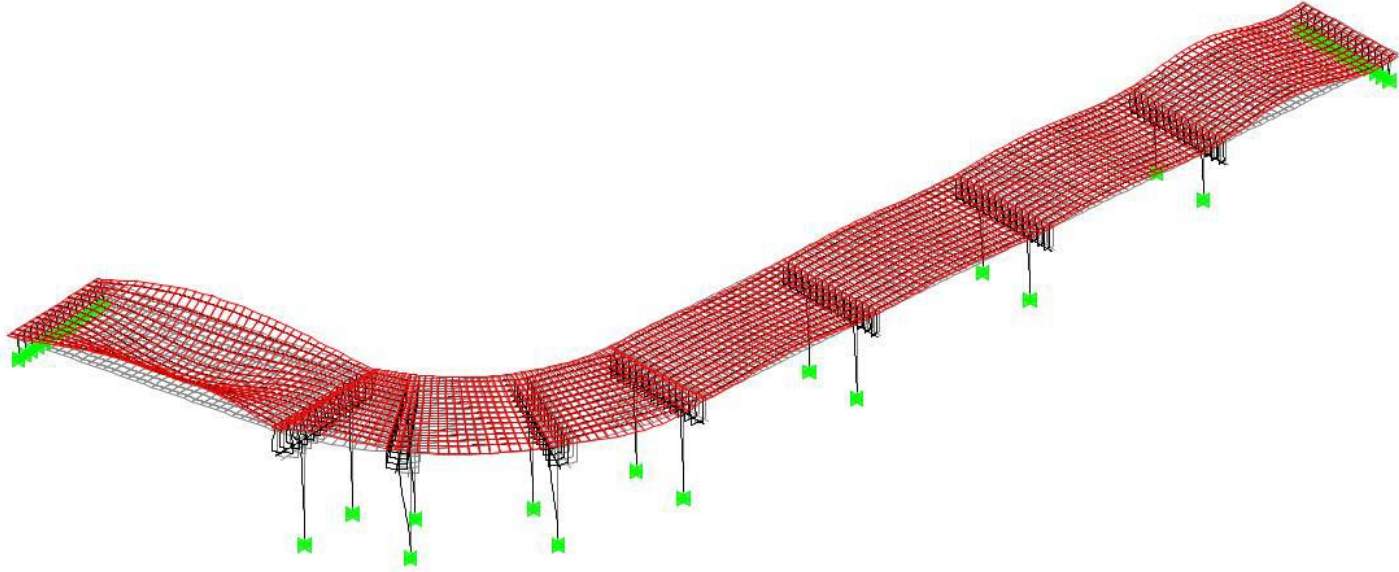
Şekil 36 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-12



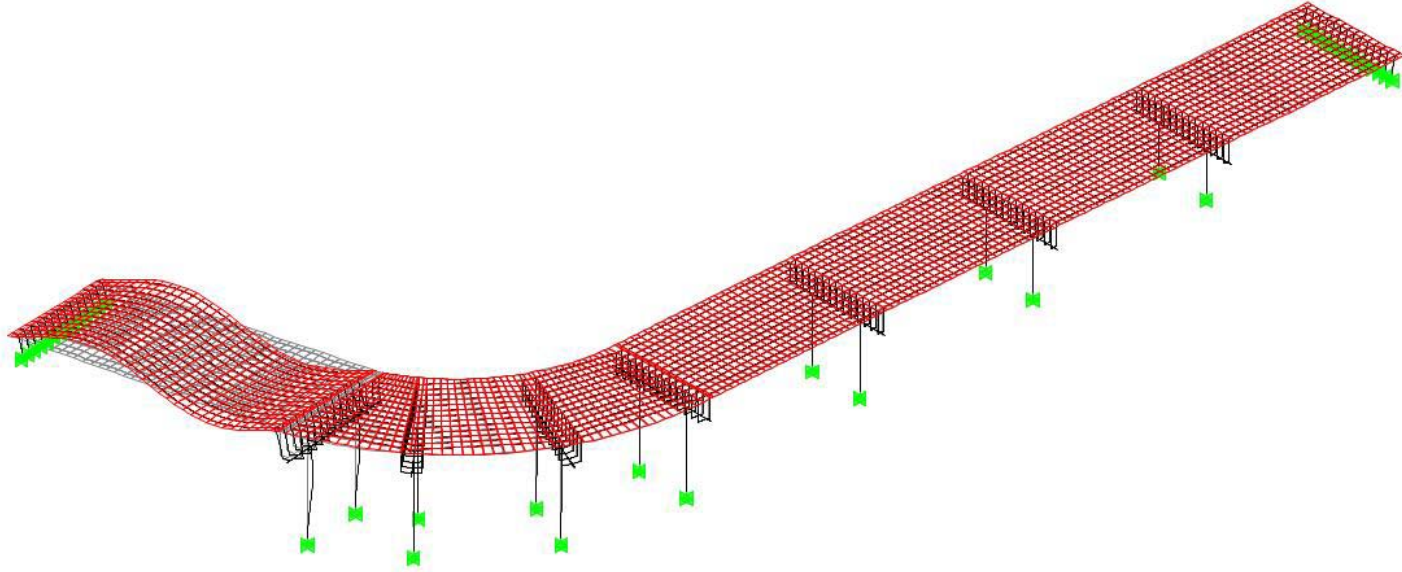
Şekil 37 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-13



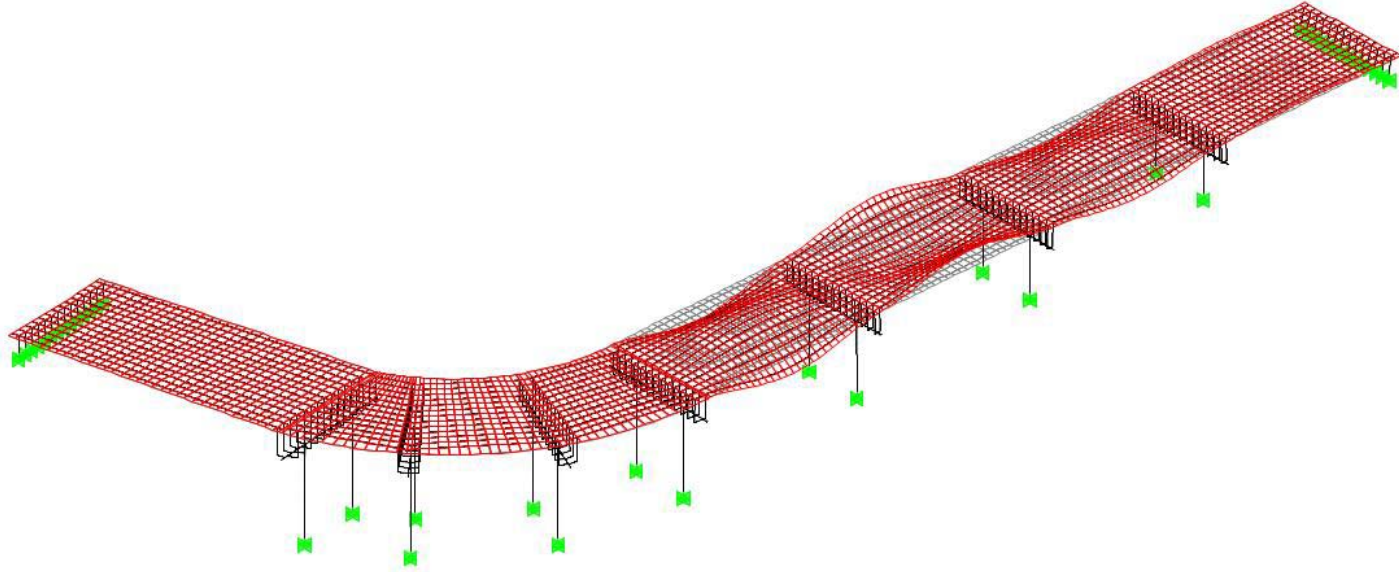
Şekil 38 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-14



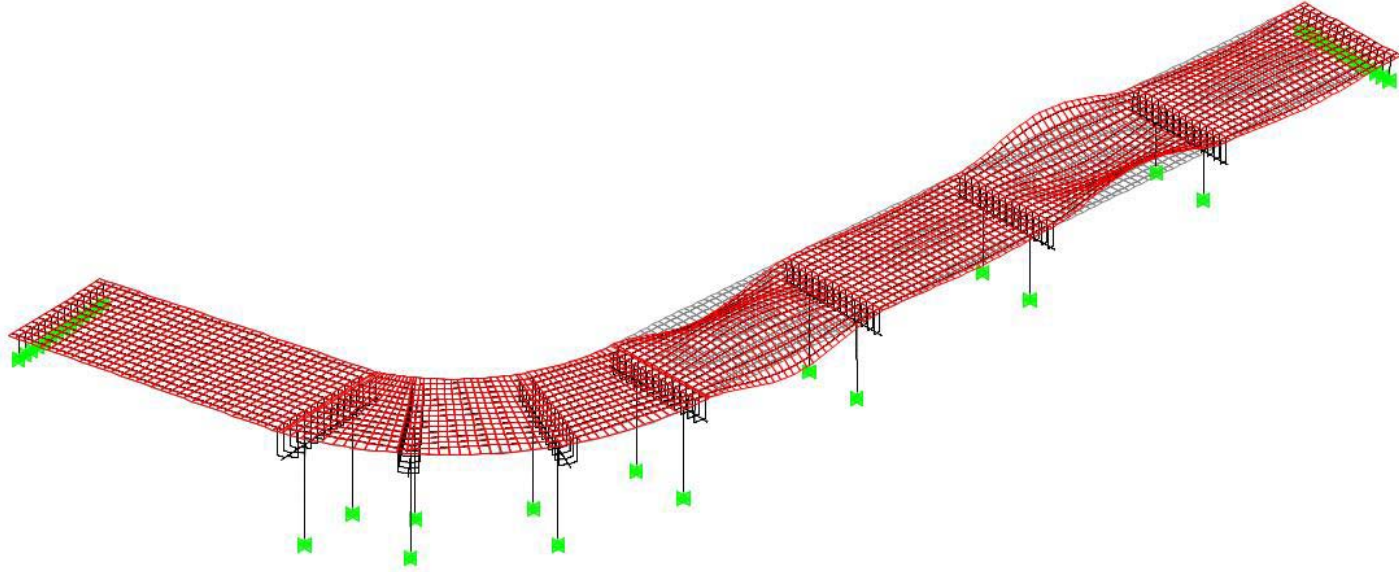
Şekil 39 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-15



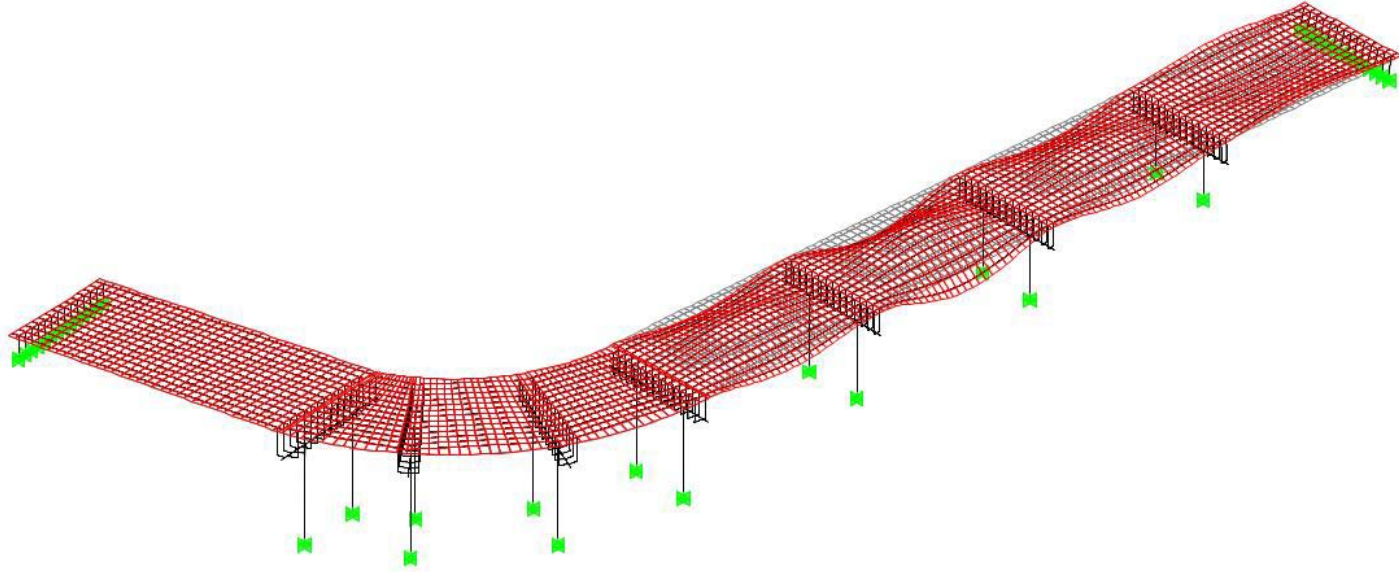
Şekil 40 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-16



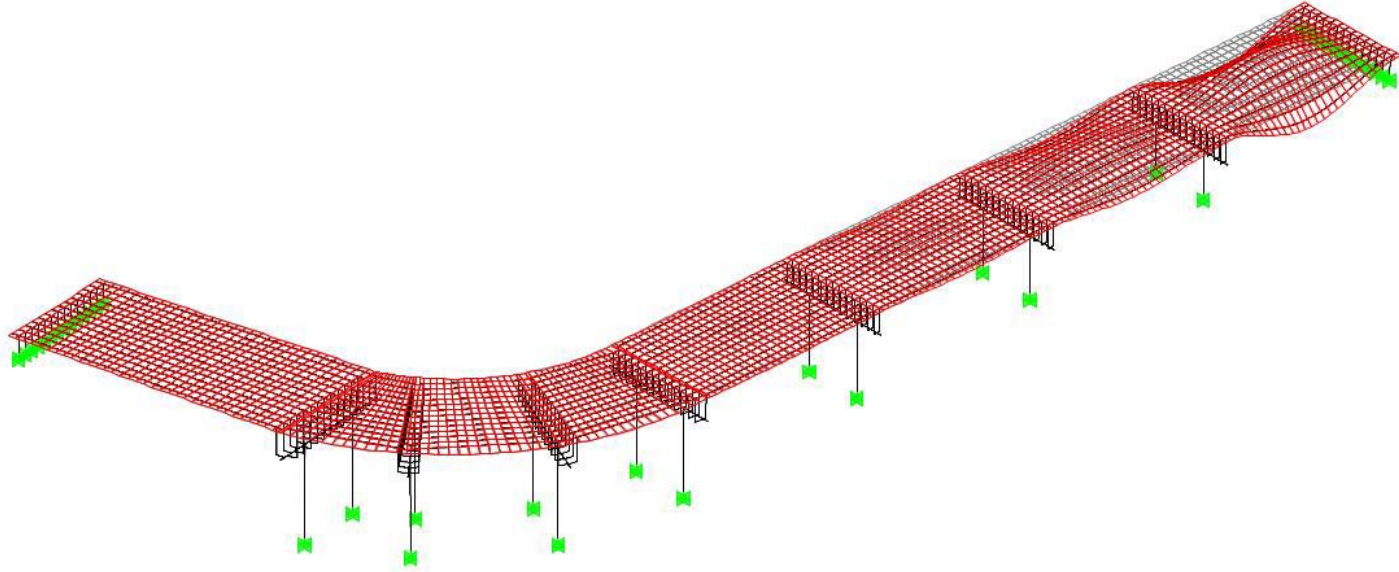
Şekil 41 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-17



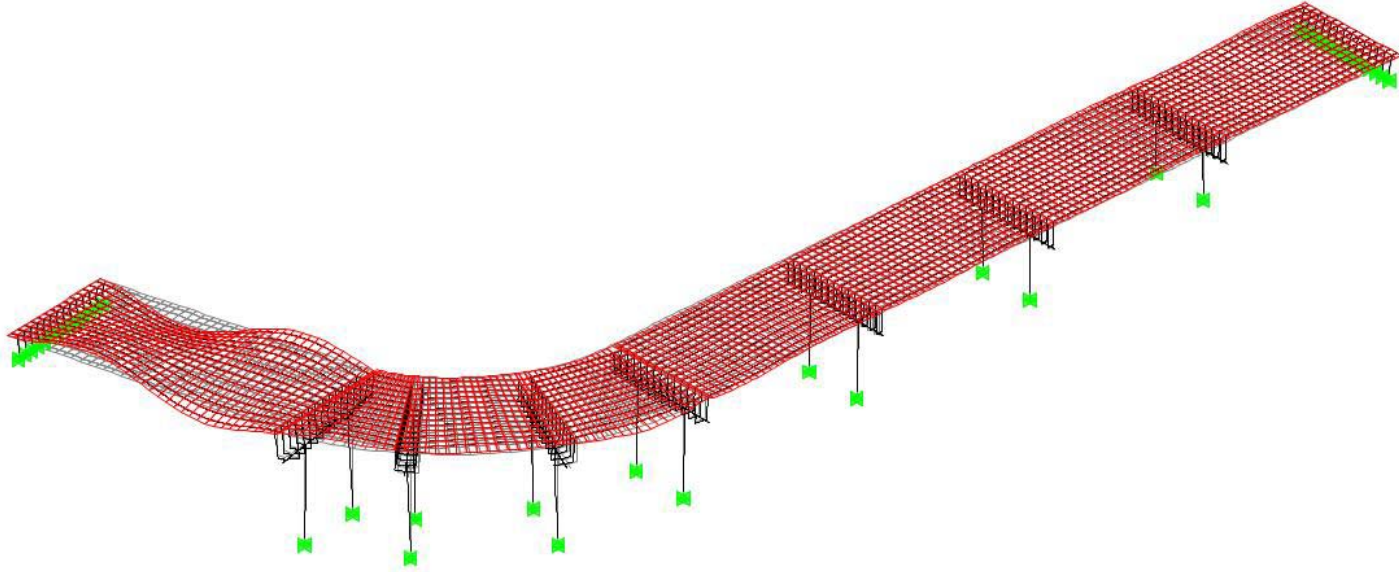
Şekil 42 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-18



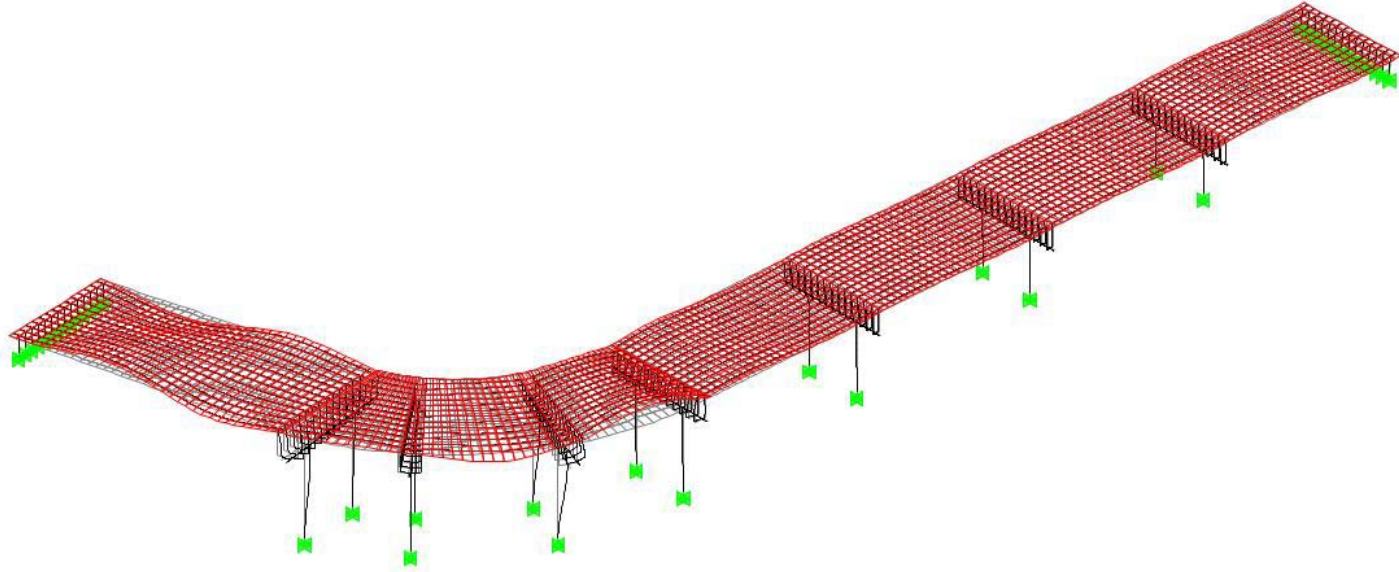
Şekil 43 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-19



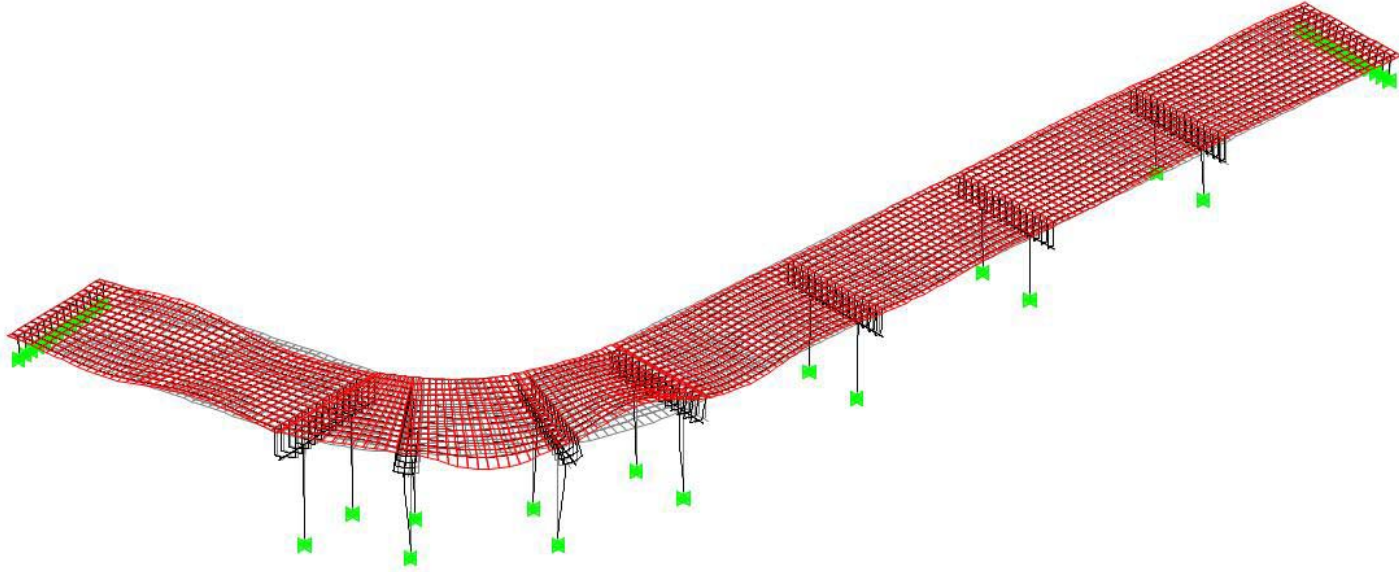
Şekil 44 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-20



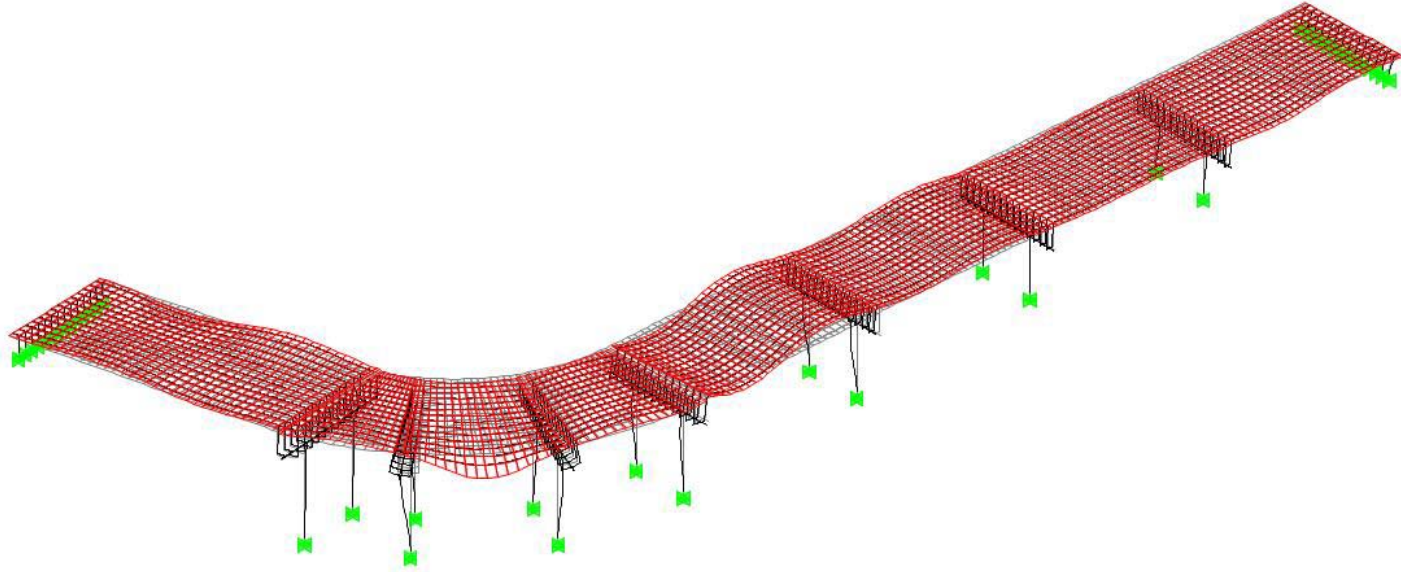
Şekil 45 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-21



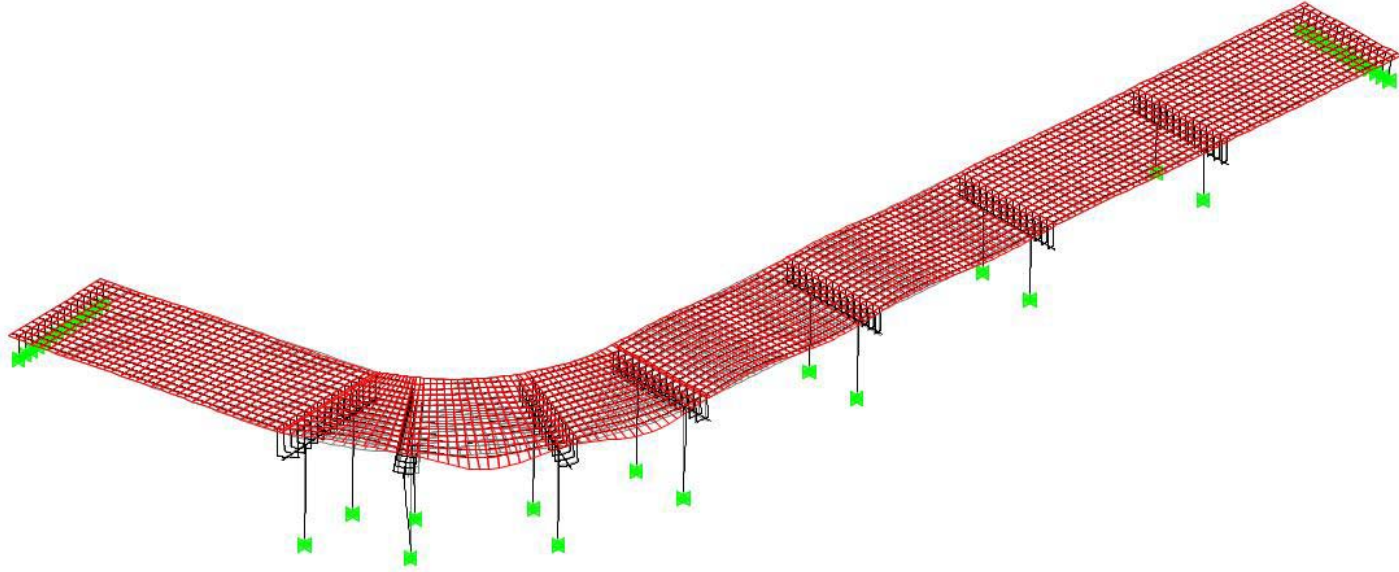
Şekil 46 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-22



Şekil 47 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-23

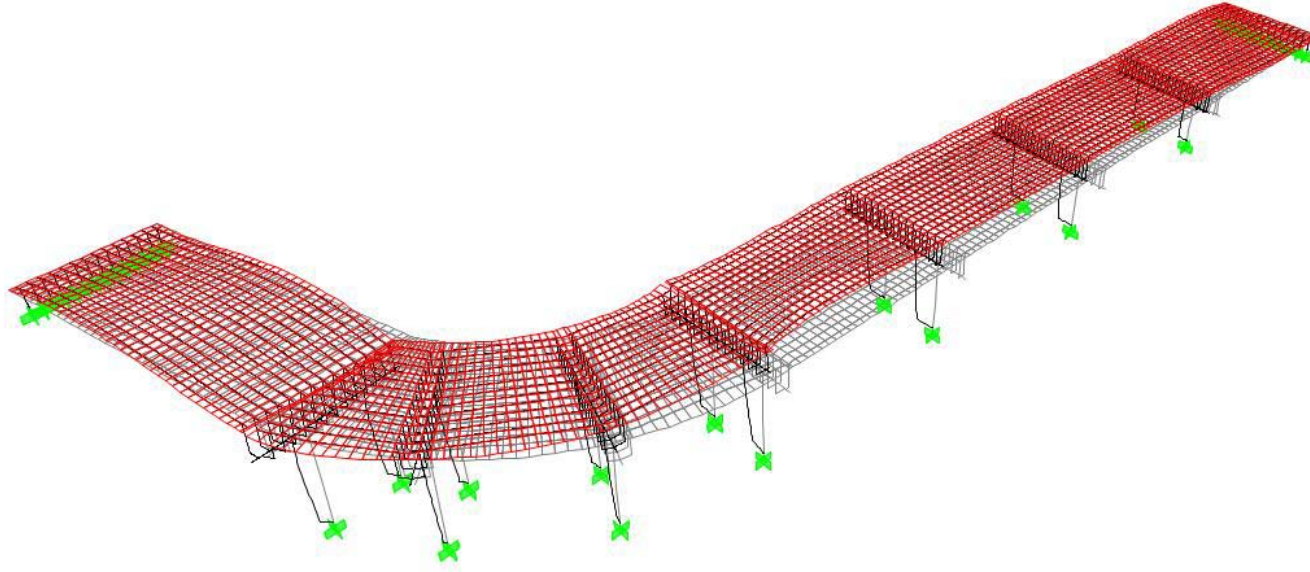


Şekil 48 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-24

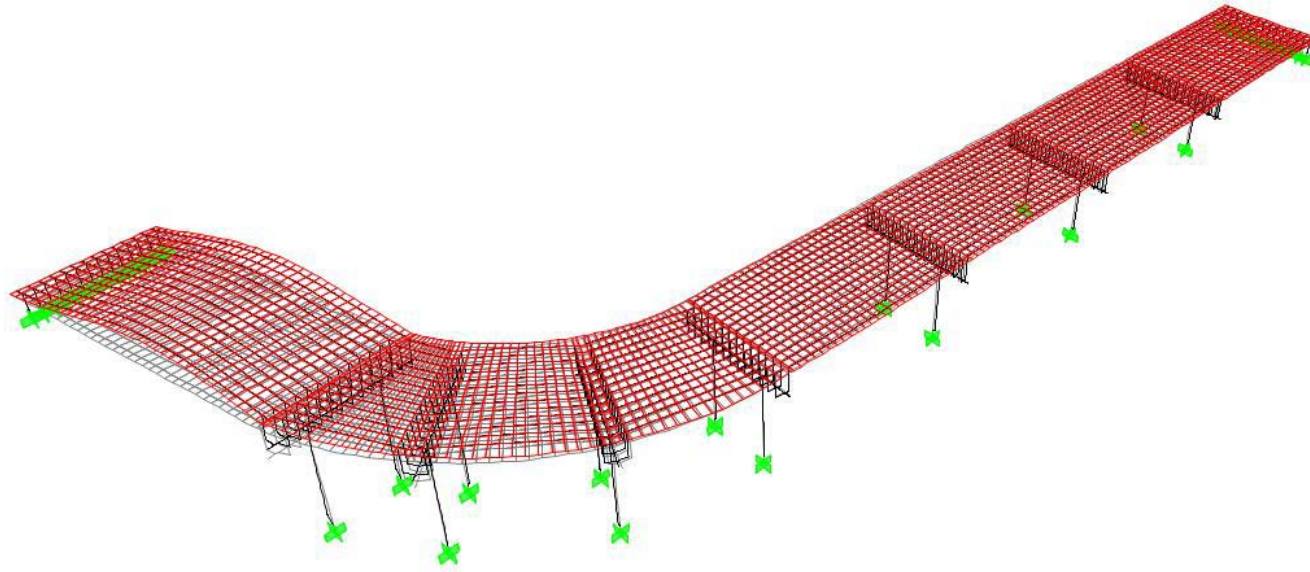


Şekil 49 Sismik izolatörsüz viyadükün deformasyonu-25

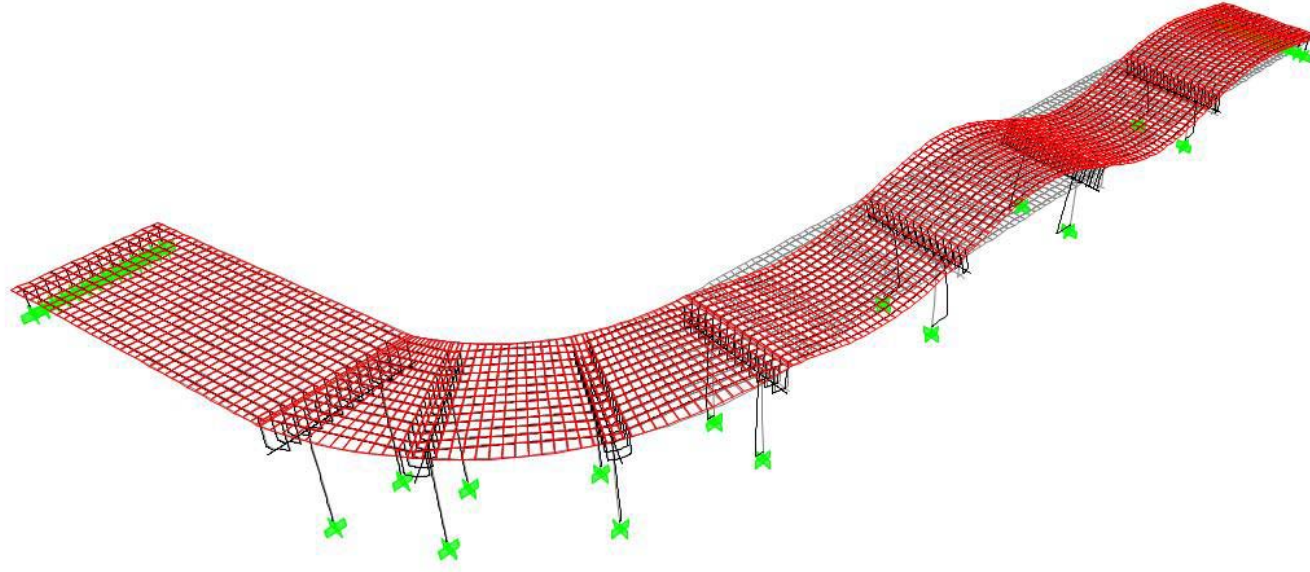
EK2 - Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyon şekilleri.



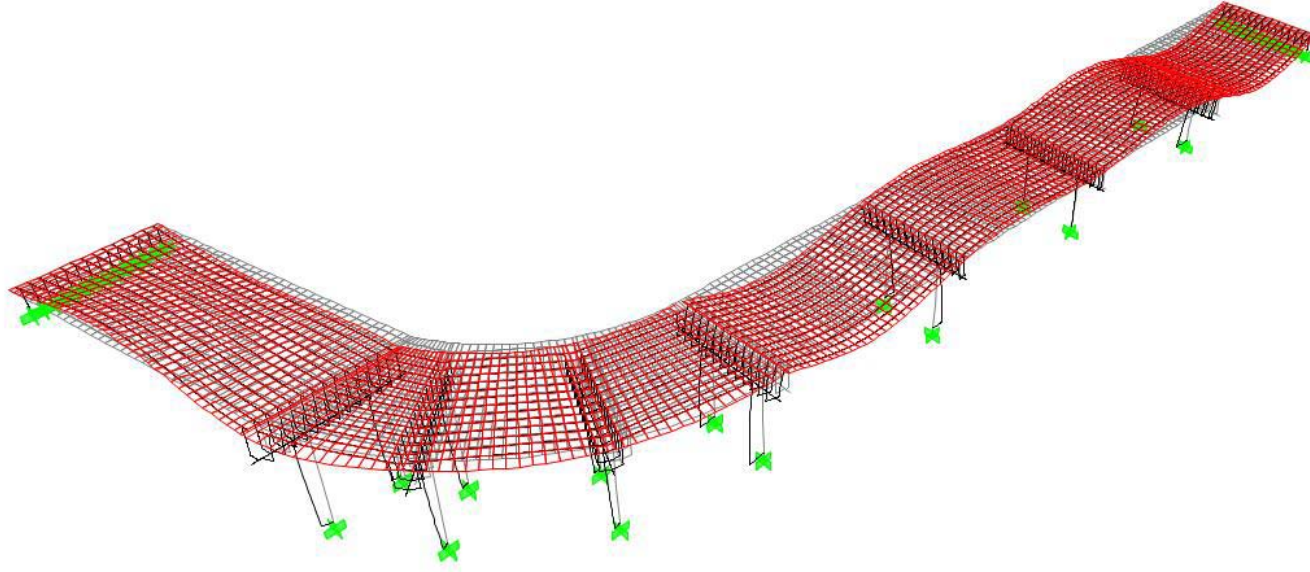
Şekil 50 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-1



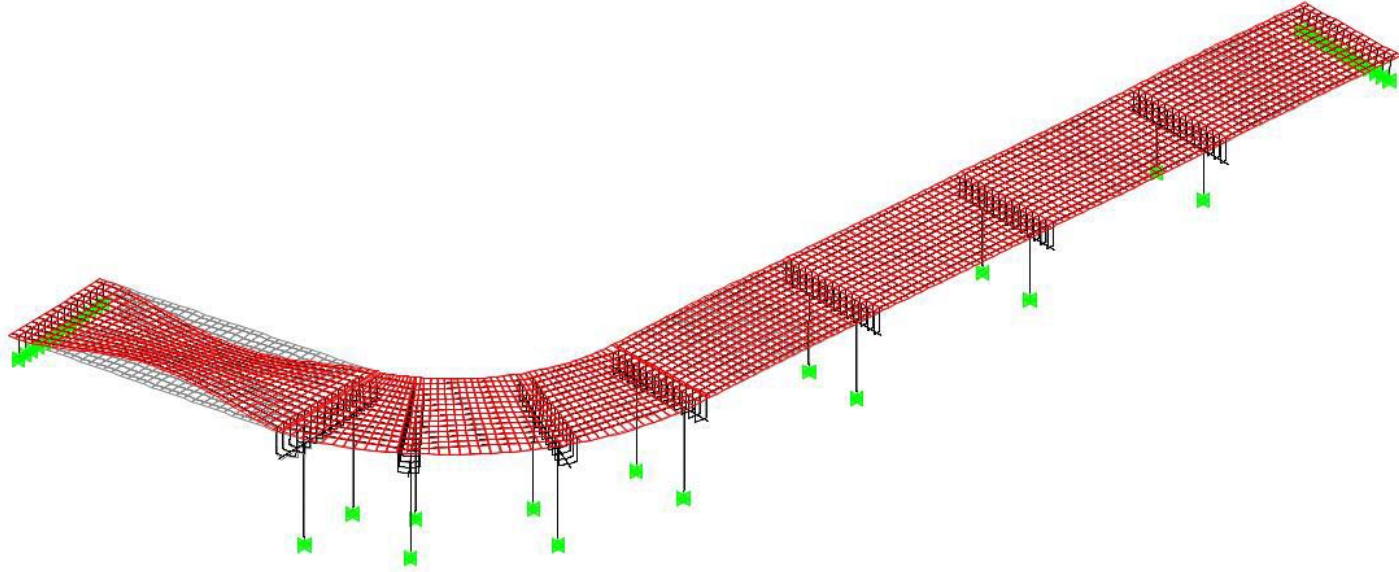
Şekil 51 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-2



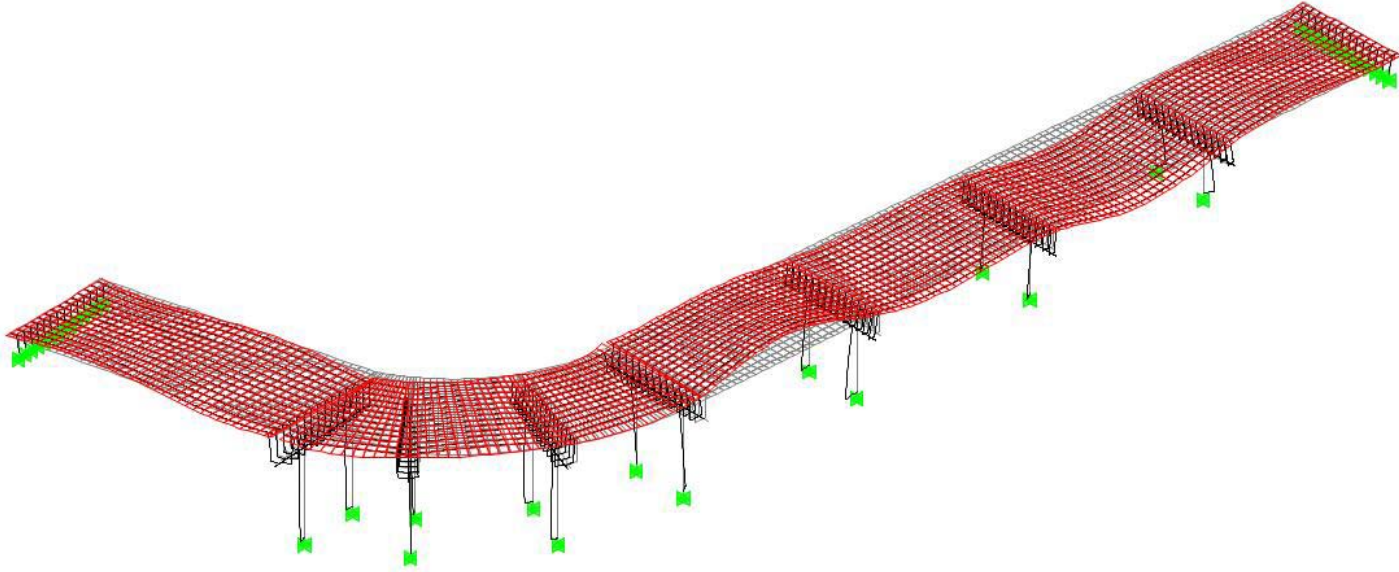
Şekil 52 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-3



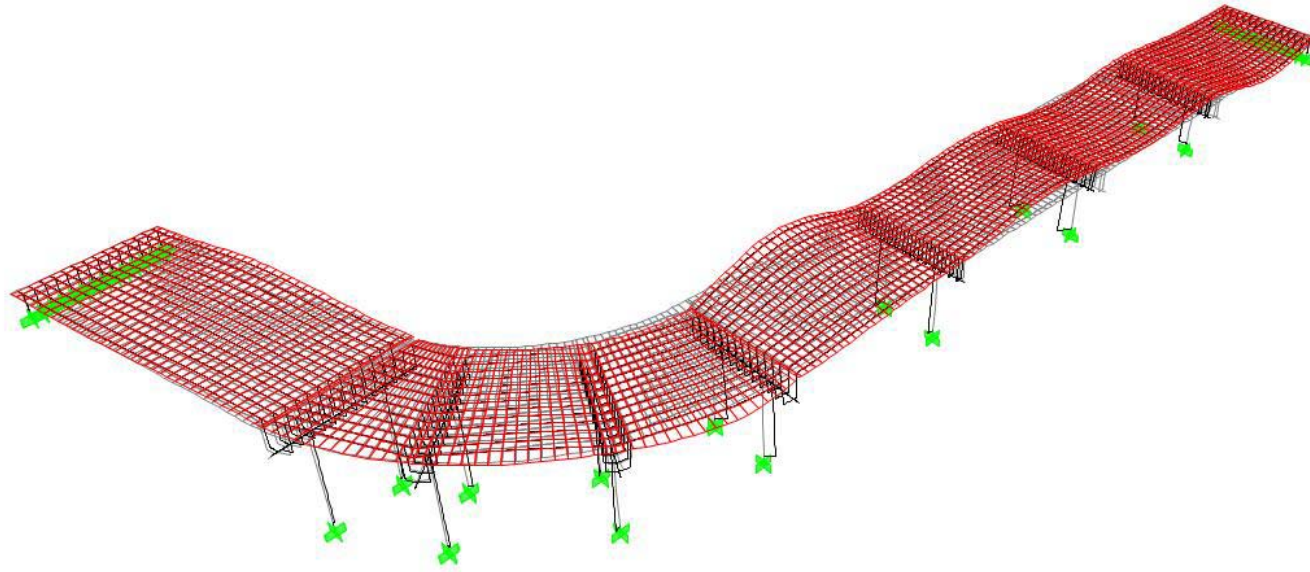
Şekil 53 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-4



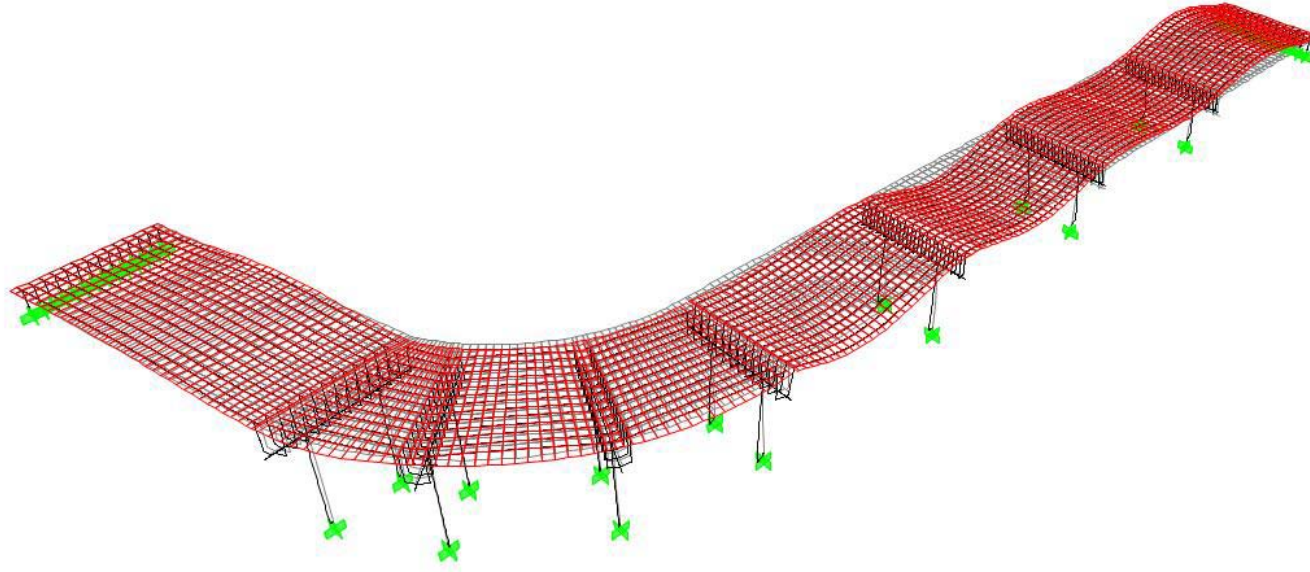
Şekil 54 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu-5



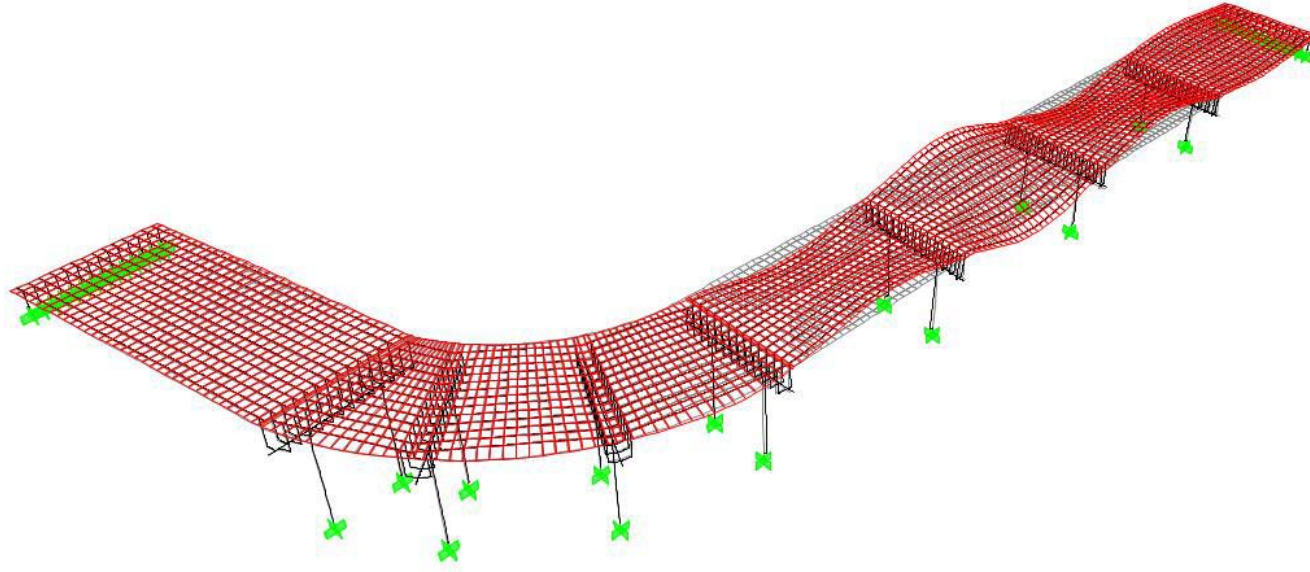
Şekil 55 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu -6



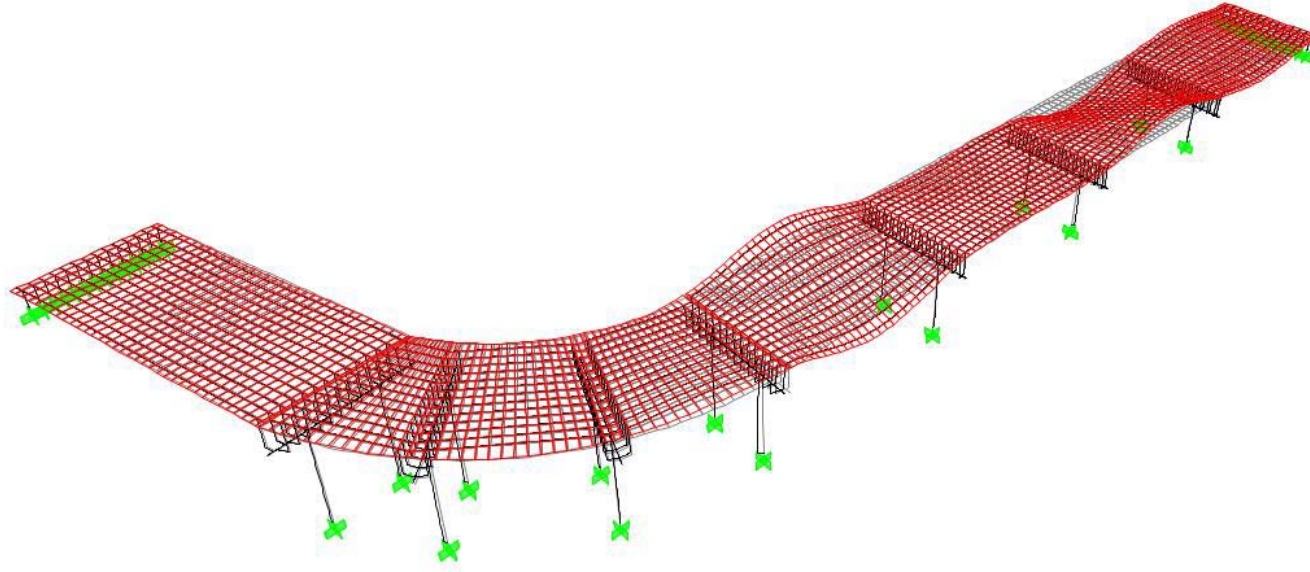
Şekil 56 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 7



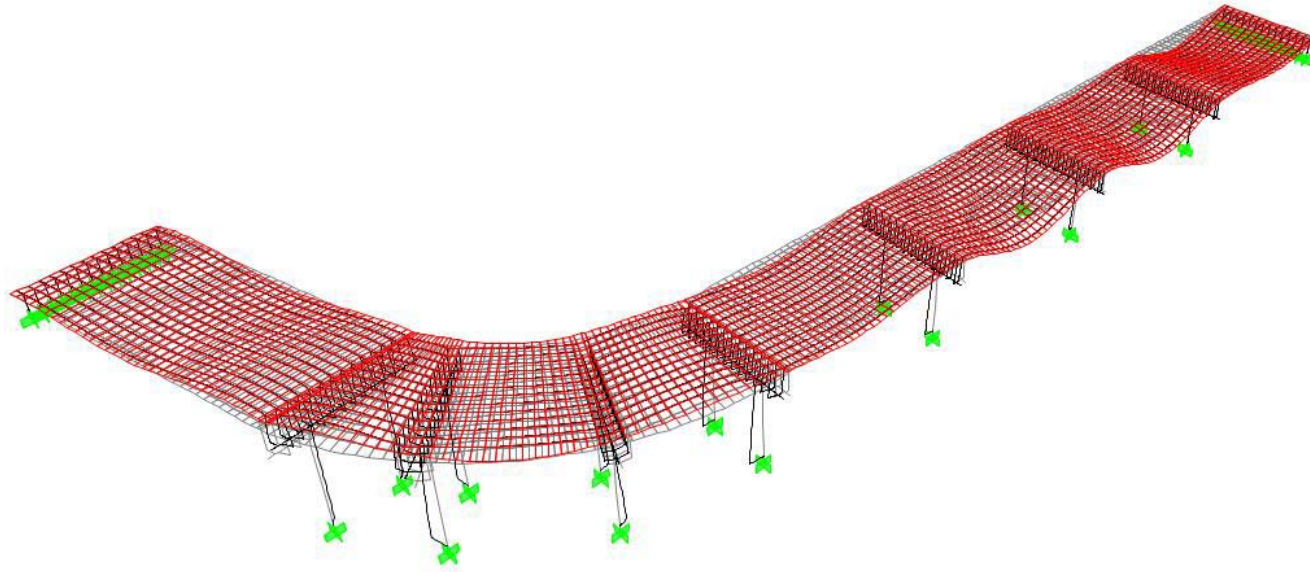
Şekil 57 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 8



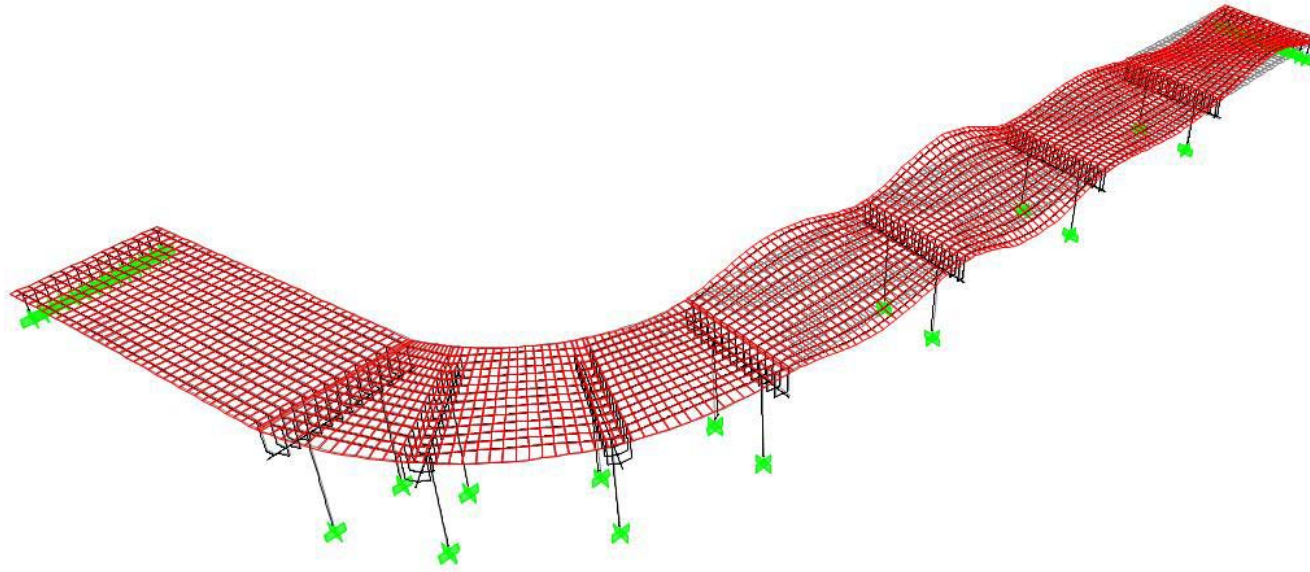
Şekil 58 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 9



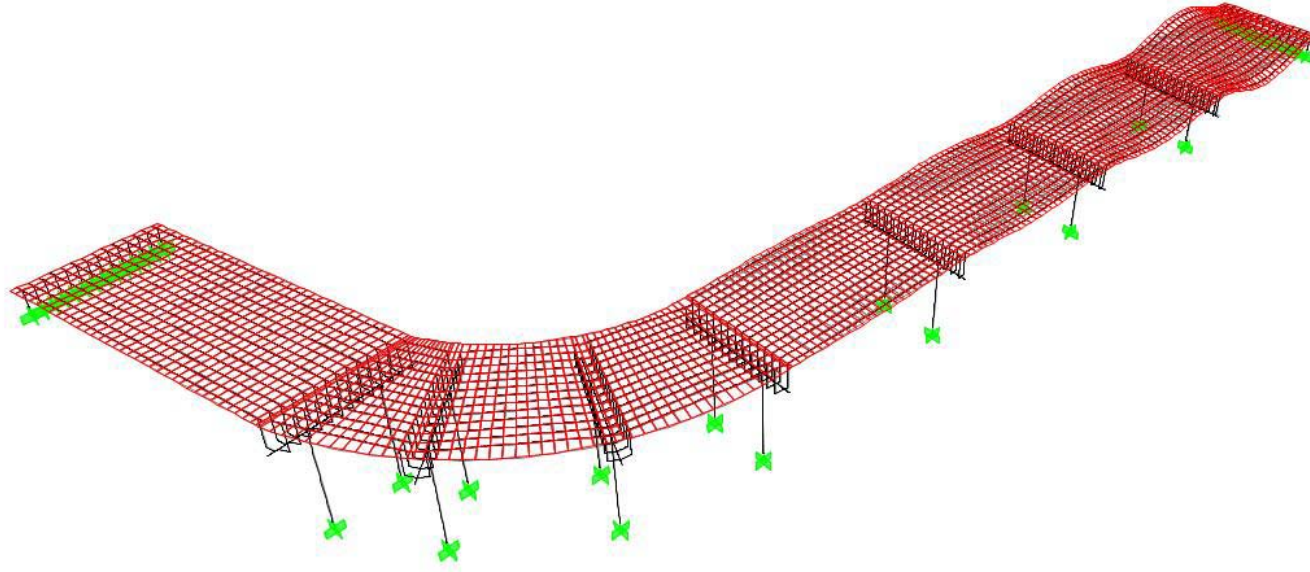
Şekil 59 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 10



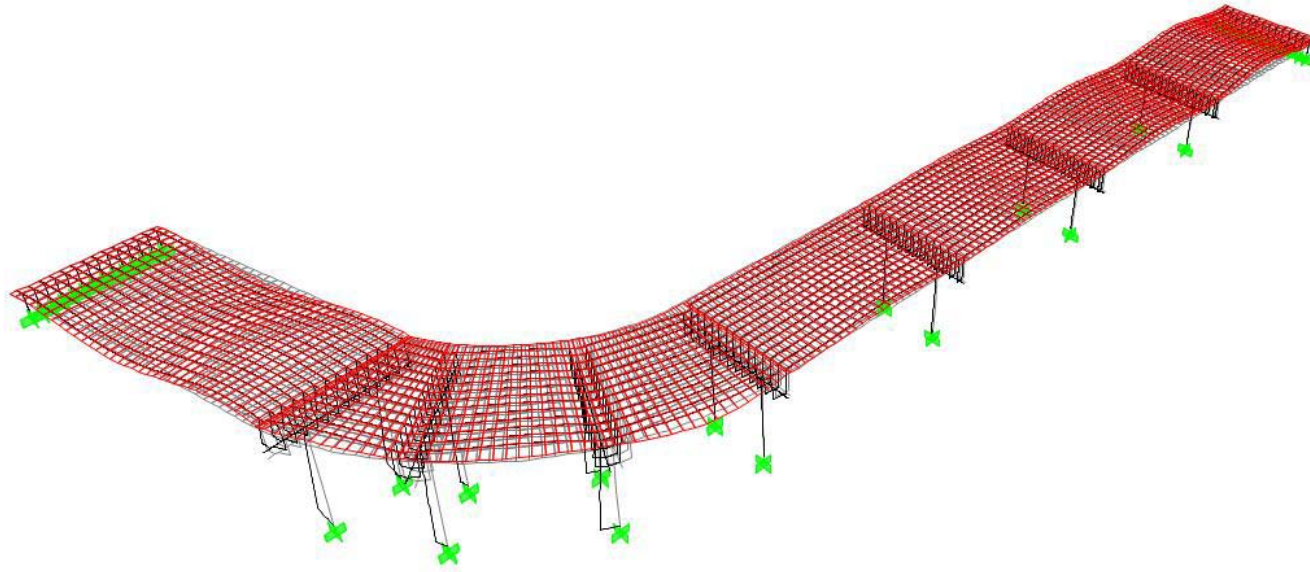
Şekil 60 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 11



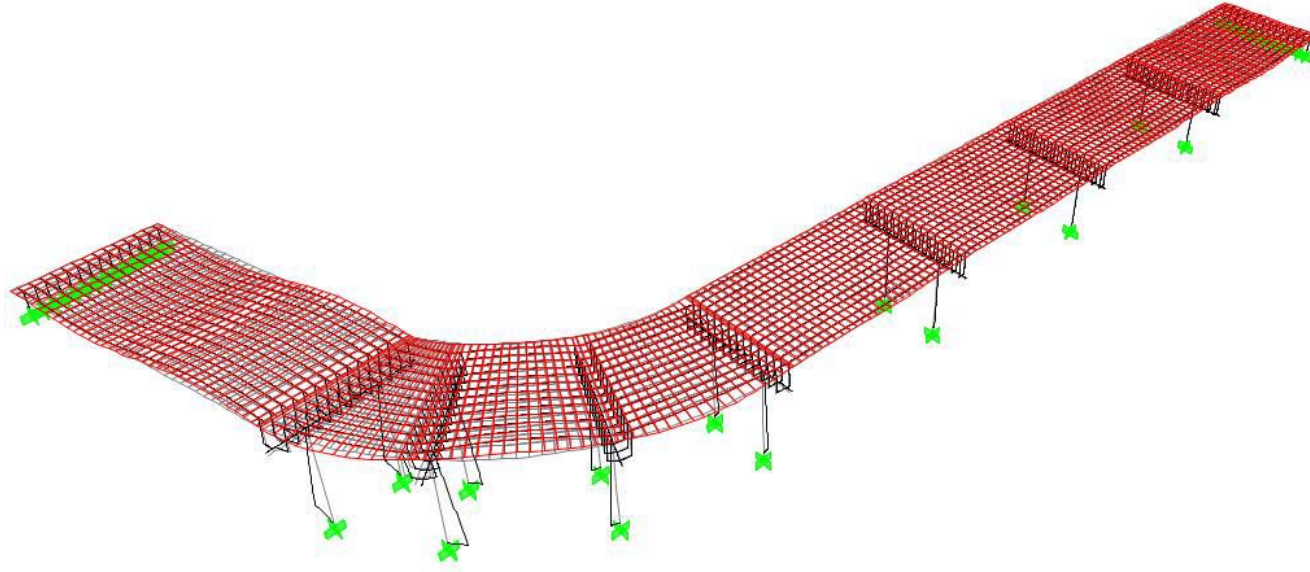
Şekil 61 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 12



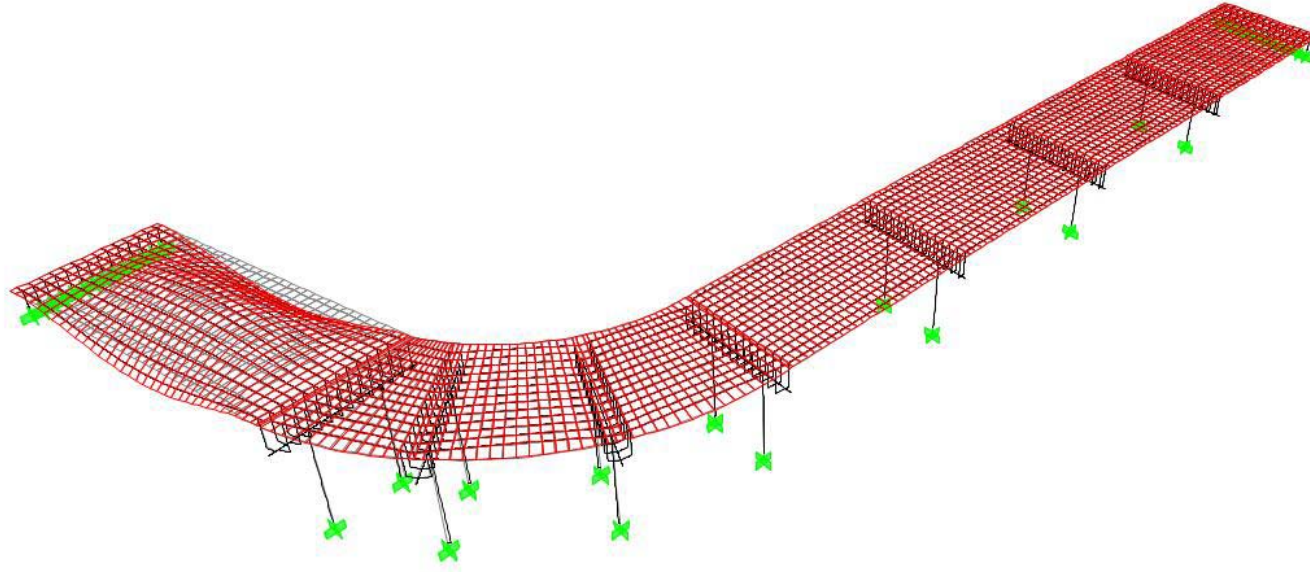
Şekil 62 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 13



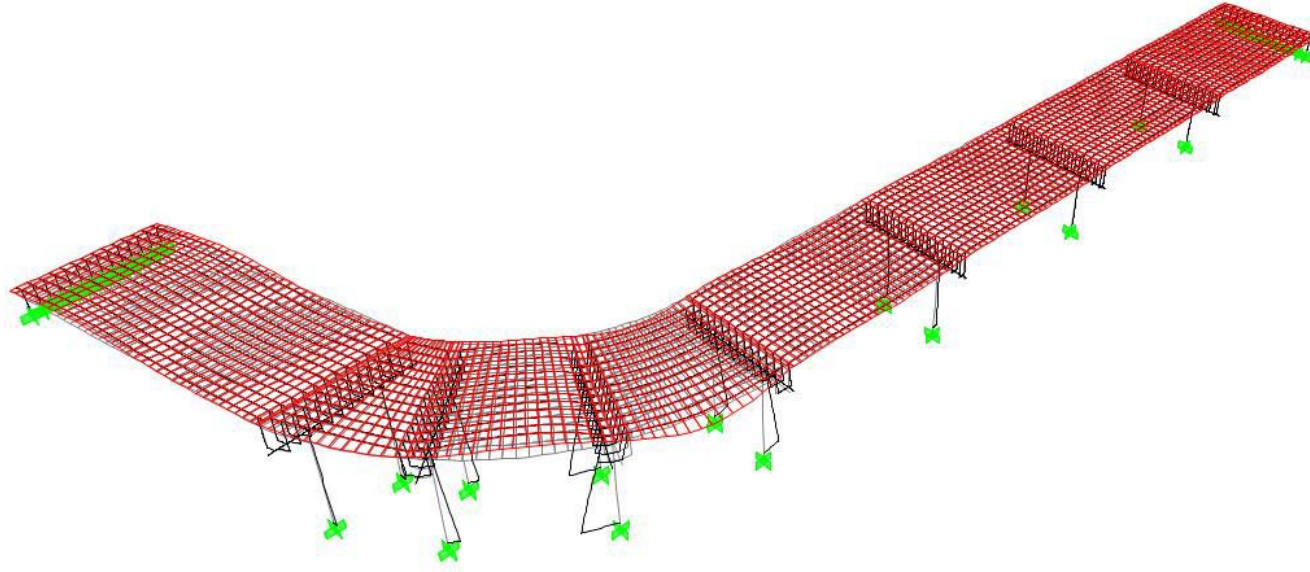
Şekil 63 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 14



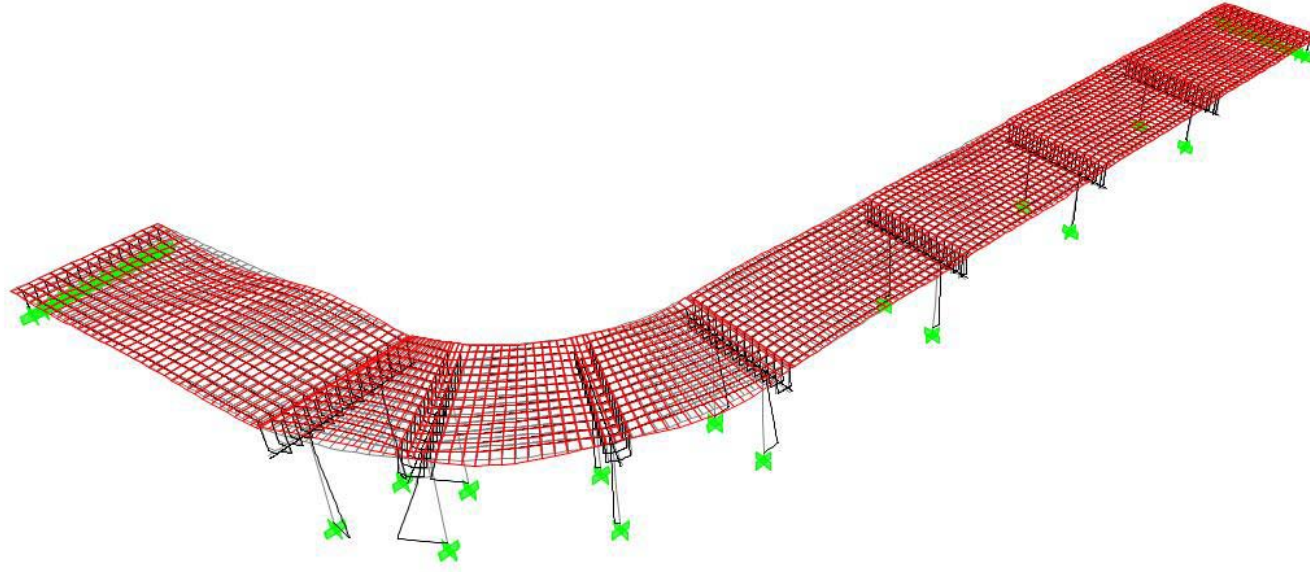
Şekil 64 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 15



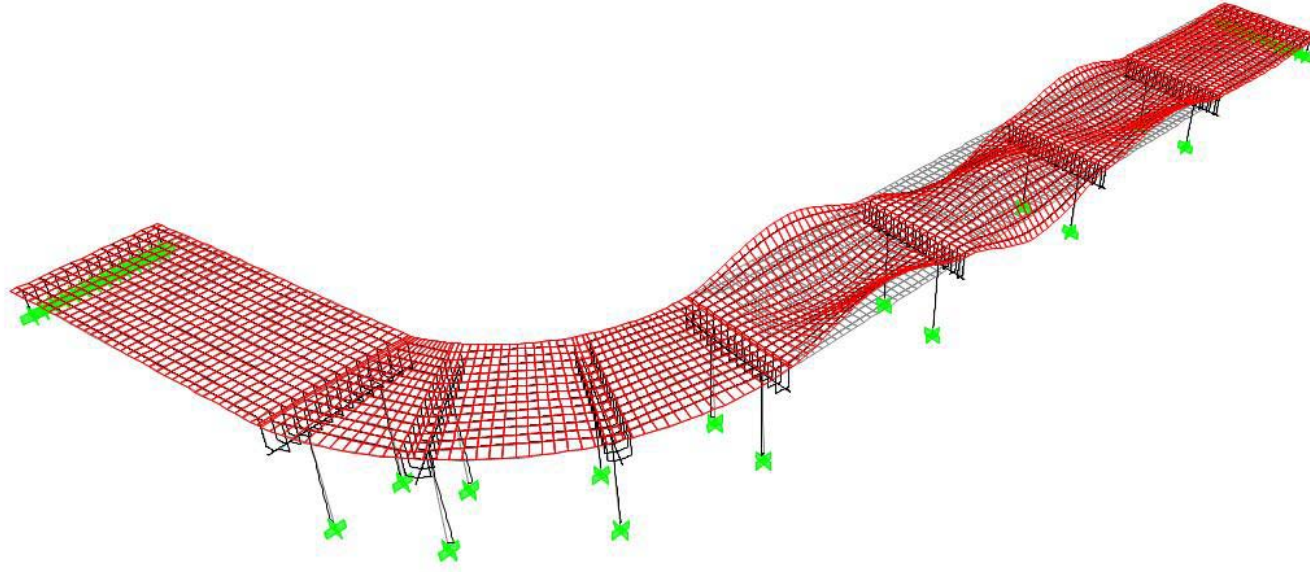
Şekil 65 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 16



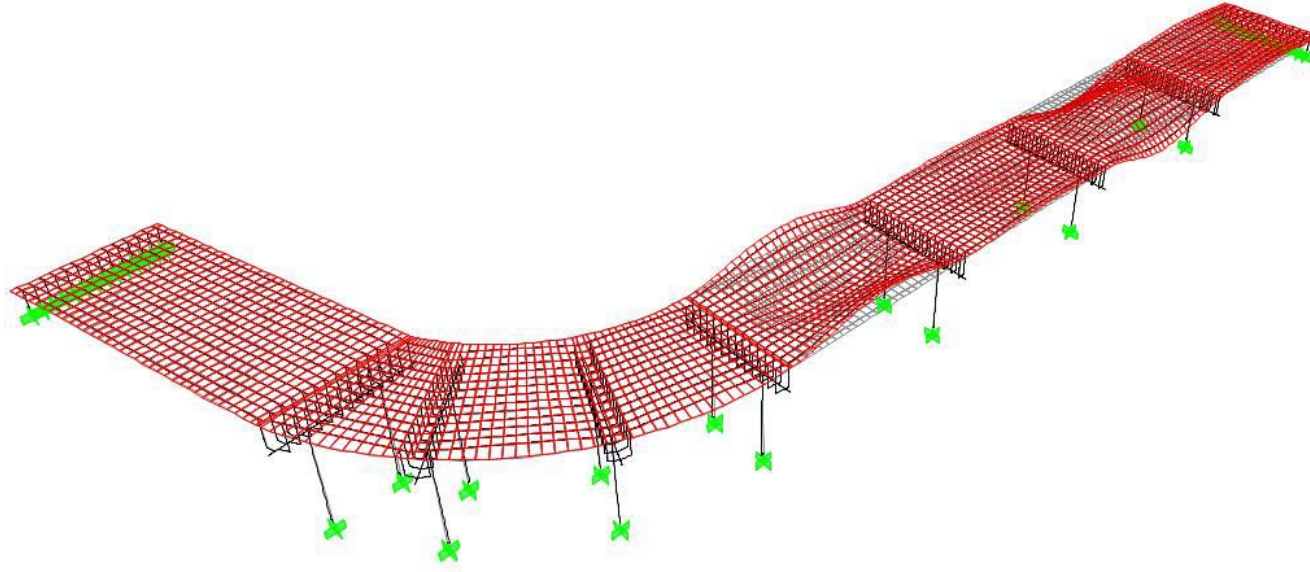
Şekil 66 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 17



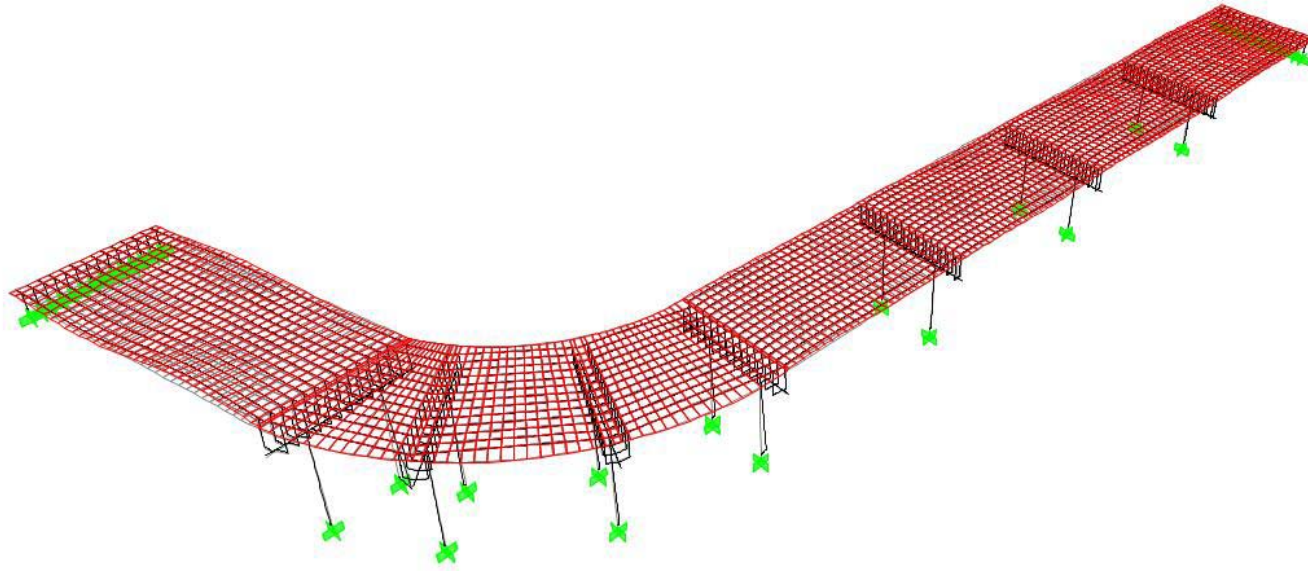
Şekil 67 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 18



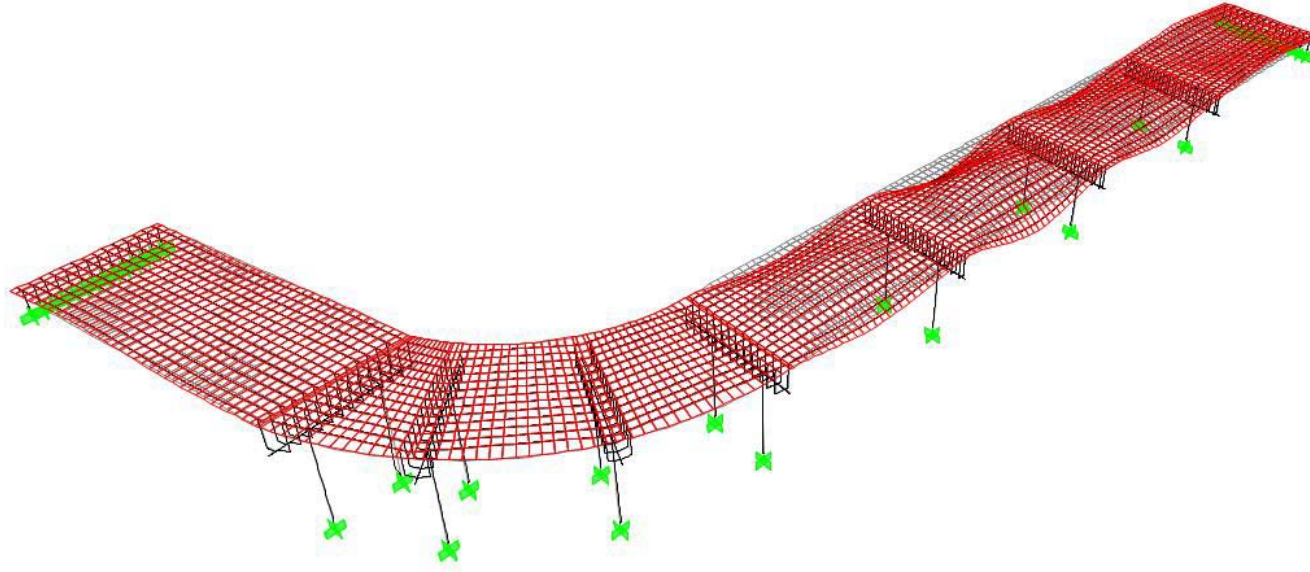
Şekil 68 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 19



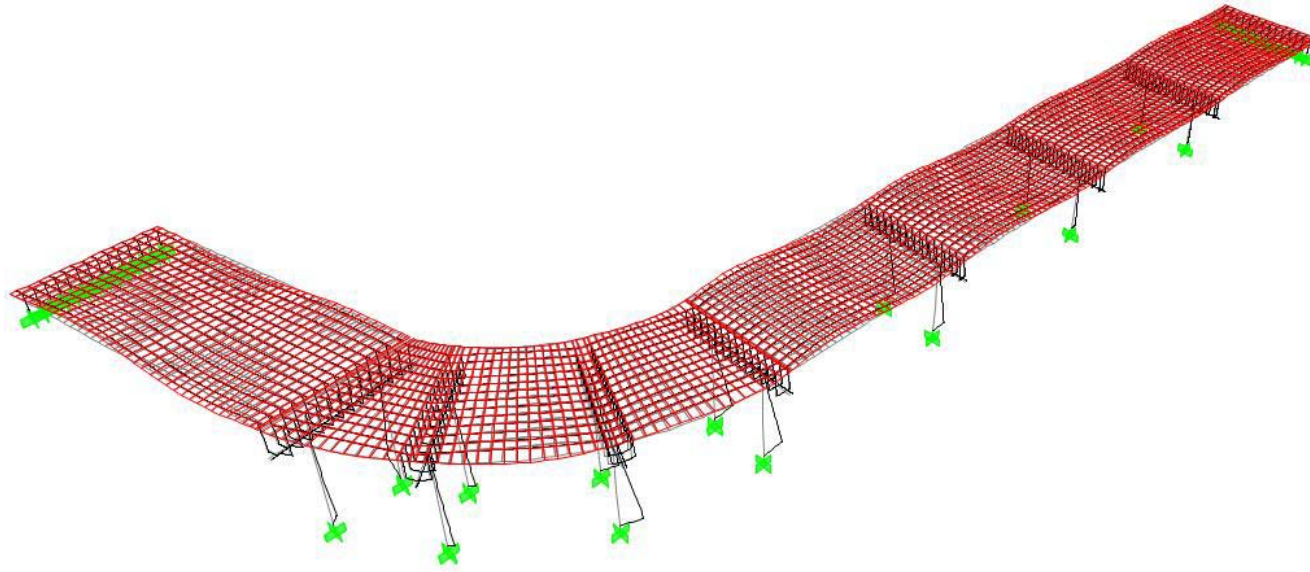
Şekil 69 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 20



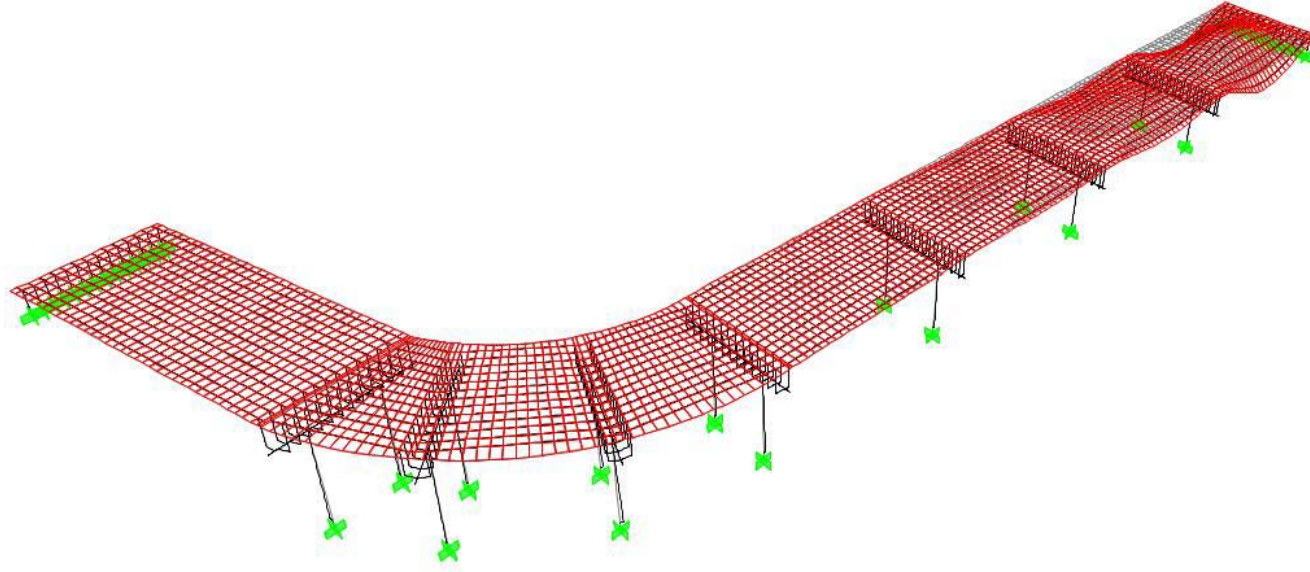
Şekil 70 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 21



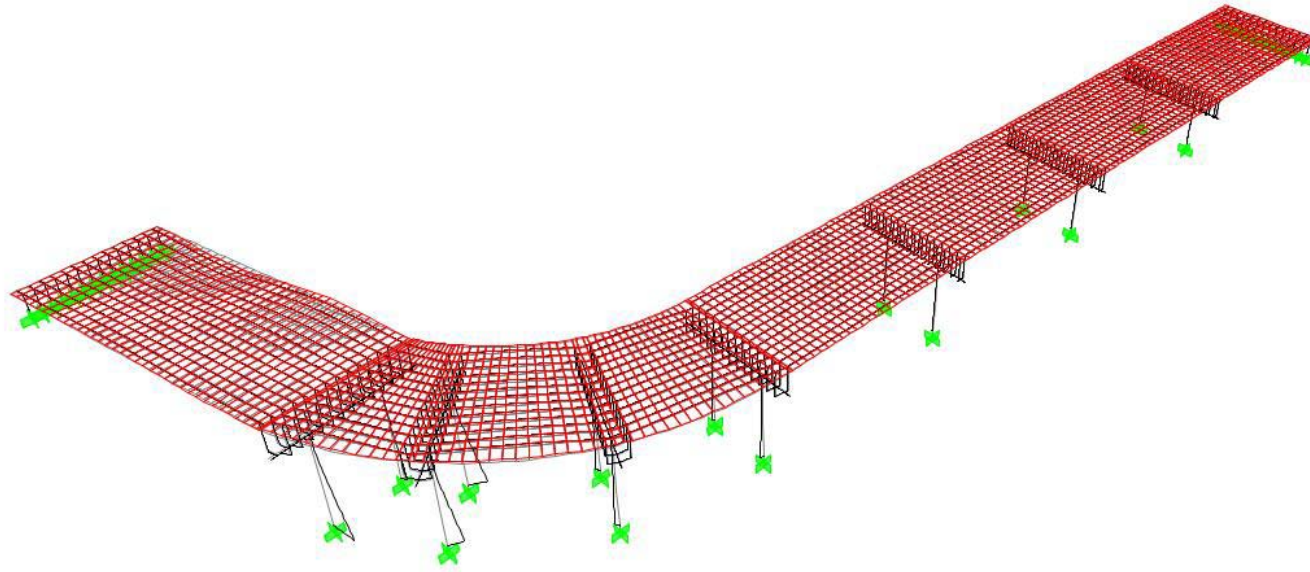
Şekil 71 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 22



Şekil 72 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 23



Şekil 73 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 24



Şekil 74 Sismik izolatörlerin kolon altına yerleştirilmiş viyadükün deformasyonu- 25

EK3- Uygulanmış köprü fotoğrafları

Resim 1



Resim 2



Resim 3



Resim 4



Resim 5



Resim 6



Resim 7



Resim 8

