

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**EŞDEĞER DEPREM YÜKLERİ ALTINDA ÇERÇEVE SİSTEMLERİN
MUTO, SMİTH YÖNTEMLERİ VE SAP 2000 (YAPISAL ANALİZ)
PROGRAMI İLE ÇÖZÜMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Kadir ATAŞ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA

2006

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**EŞDEĞER DEPREM YÜKLERİ ALTINDA ÇERÇEVE SİSTEMLERİN
MUTO, SMİTH YÖNTEMLERİ VE SAP 2000 (YAPISAL ANALİZ)
PROGRAMI İLE ÇÖZÜMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Kadir ATAŞ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA

2006

Doç. Dr. Zireddin MEMMEDOV danışmanlığında, Kadir ATAŞ'ın hazırladığı 'Eşdeğer Deprem Yükleri Altında Çerçeve Sistemlerin Muto, Smith Yöntemleri ve Sap 2000 (Yapısal Analiz) Programı İle Çözümlerinin Karşılaştırılması' konulu bu çalışma 20 /01/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Zireddin MEMMEDOV :

Üye : Prof. A. Sayıl ERDOĞAN :

Üye :Yrd. Doç. Dr. M. Arif GÜREL :

Bu Tezin İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr İbrahim BOLAT
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
SİMGELERDİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	4
3.1. Deprem Yükleri Altında Yaklaşık Çözüm.....	7
3.1.1. Muto yöntemi.....	7
3.1.1.1. Düzlem çerçeve.....	7
3.1.2. Smith yöntemi.....	12
3.2. Planda Simetrik 5 Katlı Eşit Yükseklikli Model Yapının ‘‘X’’ ve ‘‘Y’’ Doğrultusundaki Deprem Hesapları.....	15
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	22
4.1. Taşıyıcı Sistem Çeşitleri.....	22
4.1.1. Çerçevesel sistemler.....	22
4.1.2. Perde duvarlı – çerçevesel sistemler(karma sistemler).....	22
4.2. Taşıyıcı Sistemin Matematik Modelinin Oluşturulması.....	23
4.3. Proje Genel Bilgileri.....	25
4.4. X Doğrultusunda Muto Yöntemine Göre Kesme Kuvvet ve Eğilme Momenti Hesabı.....	26
4.5. Y Doğrultusunda Muto Yöntemine Göre Kesme Kuvvet ve Eğilme Momenti Hesabı.....	31
4.6. X Doğrultusunda Smith Yöntemine Göre Kesme Kuvvet ve Eğilme Momenti Hesabı.....	36
4.7. Y Doğrultusunda Smith Yöntemine Göre Kesme Kuvvet ve Eğilme Momenti Hesabı.....	42
4.8. SAP 2000 Programı İle Çerçeve Sistemin Çözümü.....	48
4.8.1. (EXP) X Yönüne göre kolon momentlerinin SAP 2000 programı ile çözümü.....	56
4.8.2. (EYP) Y Yönüne göre kolon momentlerinin SAP 2000 programı ile çözümü.....	61
4.8.3. (EXP) X Yönüne göre kolon kesme kuvvetlerinin SAP 2000 programı ile çözümü.....	66
4.8.4. (EYP) Y Yönüne göre kolon kesme kuvvetlerinin SAP 2000 programı ile çözümü.....	71
4.9. X Doğrultusunda Muto ve Smith Yöntemlerine Göre Kesme Kuvvet ve Eğilme Momenti Değerlerinin Karşılaştırılması.....	76
4.9.1. Y Doğrultusunda Muto ve Smith yöntemlerine göre kesme kuvvet ve eğilme momenti değerlerinin karşılaştırılması.....	81
4.10. X Doğrultusunda Muto Yöntemi ve SAP 2000 Programına Göre Kesme Kuvvet ve Eğilme Momenti Değerlerinin Karşılaştırılması.....	86
4.10.1. Y Doğrultusunda Muto yöntemi ve SAP 2000 programına göre kesme kuvvet ve eğilme momenti değerlerinin karşılaştırılması.....	89
4.11. X Doğrultusunda Smith Yöntemi ve SAP 2000 Programına Göre Kesme Kuvvet ve Eğilme Momenti Değerlerinin Karşılaştırılması.....	92
4.11.1. Y Doğrultusunda Smith yöntemi ve SAP 2000 programına göre kesme kuvvet ve eğilme momenti değerlerinin karşılaştırılması.....	95
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	98
KAYNAKLAR.....	100
ÖZGEÇMİŞ.....	101
EK-1 Muto Yöntemine Göre Kiriş- Kolon Kesme Kuvveti ve Eğilme Momenti Hesabı.....	102
EK-2 Smith Yöntemine Göre Kiriş- Kolon Kesme Kuvveti ve Eğilme Momenti Hesabı.....	111
EK-3 SAP 2000 Programına Göre Kiriş- Kolon Kesme Kuvveti ve Eğilme Momenti Hesabı.....	120
EK-4 γ_0 , β_i Katsayıları Tablosu.....	131
ÖZET.....	135
SUMMARY.....	136

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

EŞDEĞER DEPREM YÜKLERİ ALTINDA ÇERÇEVE SİSTEMLERİN MUTO, SMİTH YÖNTEMLERİ VE SAP 2000 (YAPISAL ANALİZ) PROGRAMI İLE ÇÖZÜMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Kadir ATAŞ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Zireddin MEMMEDOV
Yıl : 2006, Sayfa : 137

1998 de yürürlüğe giren “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” de binaların ve bina türü yapıların deprem hesabında, bazı koşulların sağlanması durumunda eşdeğer deprem yükü yönteminin kullanılmasına izin verilmiştir. Bu çalışmada ele alınan örnek yapı için eşdeğer deprem yükü etkisindeki çerçevenin, Muto(D) ve Smith yöntemleri adı ile bilinen hesap algoritmasıyla ve matris-yerdeğiştirme yöntemini sonlu elemanlarla kullanan SAP 2000 programı ile çözümlenmeleri yapılmıştır. Her üç yöntemle bulunan çözümler, her kat ve her eleman için karşılaştırılması yapılarak sonuçların birbirine yakınlıkları ortaya konulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Eşdeğer deprem yükleri, Muto(D) yöntemi, Smith yöntemi, SAP 2000 programı

ABSTRACT

MSc. Thesis

COMPARISON OF THE SOLUTIONS OBTAINED BY MUTO, SMITH METHODS AND SAP2000 (STRUCTURAL ANALYSIS) COMPUTER PACKAGE PROGRAM FOR THE FRAMED SYSTEMS UNDER THE EQUIVALENT EARTHQUAKE LOADS

Kadir ATAŞ

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Civil Engineering**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Zireddin MEMMEDOV
Year: 2006, Page: 137**

In the “Regulation About Buildings To Be Constructed in Disaster Areas” coming into effect in 1998, in earthquake computation of buildings and structures similar to buildings, if some conditions are satisfied, it is allowed to use the equivalent earthquake load method. In the present work, a sample framed structure under the equivalent earthquake load has been solved by applying the computation algorithms known as Muto (D) and Smith methods and SAP2000 computer program using matrix-displacement method by finite elements. The solutions obtained by the three methods have been compared for each storey and member, and the results have been examined as to how close they are to each other.

KEY WORDS: Equivalent earthquake loads, Muto (D) method, Smith method, SAP2000 program

TEŞEKKÜR

Bu tez alıőmasının meydana gelmesinde her tŒrlŒ yardımı aldığım, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli danıőmanım sayın Doç. Dr. Zireddin MEMMEDOV'a, değerli fikirlerinden yararlandığım, bŒlŒmŒmŒz Œđretim Œyelerinden sayın Yrd. Doç. Dr. M. Arif GŒREL'e, seminer danıőmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Reőit GERGER'e, deneyimlerini paylaőarak yol gŒsterici olan sayın Arő. GŒr. Nilay KAYA'ya teőekkŒrlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Muto yöntemi katsayılarının değerleri	8
Şekil 3.2. Kolon ve kirişlerde deprem momentlerinin paylaşımı	10
Şekil 3.3. Planda simetrik kat kalıp planı ve 5 katlı eşit yükseklikli kesit: (a) Plan; (b) Uzun boy kesit	13
Şekil 3.4. Planda simetrik kalıp planlı kesitin: (a) Kısa boy kesiti; (b) Kirişlerinin kesiti	14
Şekil 3.5. Sistemin tamamında kullanılacak kirişlerin tablalı en kesiti	16
Şekil 3.6. Spektral ivme katsayısı	16
Şekil 3.7. Kirişlerin etkili tabla genişliğini belirten kesit	18
Şekil 3.8. Örnek yarım tablalı bir kiriş için etkili tabla genişliğinin gösterilişi	19
Şekil 3.9. Yarım tablalı kirişlerin en kesitleri: (a) K 119-131; (b) K 118 – 130; (c) K 102- K103	20
Şekil 3.10. Tam tablalı kirişlerin en kesitleri: (a) K105- K108	20
Şekil 3.11. Tam tablalı kirişlerin en kesitleri: (a) K106- K107; (b) K121- K124- K127; (c) K122- K125- K128	21
Şekil 4.1. SAP 2000 Ekranında sistemin 3 boyutlu görünüşü	23
Şekil 4.2. Model sistemimizin üç boyutlu taşıyıcı sistemden iki boyutlu taşıyıcı sisteme geçişi	24
Şekil 4.3. “K” Noktasındaki kiriş momentlerinin paylaşımı	47
Şekil 4.4. Çubuk elemanların lokal (yerel) eksenleri	48
Şekil 4.5. Çubuk elemanların SAP 2000 ekranında kesit görünüşleri	49
Şekil 4.6. SAP 2000 Ekranında sistemin 3 boyutlu görünüşü	50
Şekil 4.7. SAP 2000 Ekranında kenar çubukların (kirişlerin) yarım tablalı olarak gösterilişi	51
Şekil 4.8. Sistemin X-Y Planından perspektif görünüşü(Üstten görünüşü)	52
Şekil 4.9. Sistemin X-Z Planından perspektif görünüşü(Yan cepheden görünüşü)	53
Şekil 4.10. Sistemin Y-Z Planından perspektif görünüşü(Yan cepheden görünüşü)	54

ÇİZEGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Kolon boyutları	13
Çizelge 3.2. Etkin Yer İvmesi Katsayısı	15
Çizelge 3.3. Spektrum karakteristik periyotları	15
Çizelge 3.4. Katlara gelen yatay deprem kuvvetleri	17
Çizelge 4.1. X Yönünde 5.kat için Muto hesabı	26
Çizelge 4.2. X Yönünde 4.kat için Muto hesabı	27
Çizelge 4.3. X Yönünde 3.kat için Muto hesabı	28
Çizelge 4.4. X Yönünde 2.kat için Muto hesabı	29
Çizelge 4.5. X Yönünde 1.kat için Muto hesabı	30
Çizelge 4.6. Y Yönünde 5.kat için Muto hesabı	31
Çizelge 4.7. Y Yönünde 4.kat için Muto hesabı	32
Çizelge 4.8. Y Yönünde 3.kat için Muto hesabı	33
Çizelge 4.9. Y Yönünde 2.kat için Muto hesabı	34
Çizelge 4.10. Y Yönünde 1.kat için Muto hesabı	35
Çizelge 4.11. X Yönünde 5.kat için Smith yöntemi hesabı	37
Çizelge 4.12. X Yönünde 4.kat için Smith yöntemi hesabı	38
Çizelge 4.13. X Yönünde 3.kat için Smith yöntemi hesabı	39
Çizelge 4.14. X Yönünde 2.kat için Smith yöntemi hesabı	40
Çizelge 4.15. X Yönünde 1.kat için Smith yöntemi hesabı	41
Çizelge 4.16. Y Yönünde 5.kat için Smith yöntemi hesabı	42
Çizelge 4.17. Y Yönünde 4.kat için Smith yöntemi hesabı	43
Çizelge 4.18. Y Yönünde 3.kat için Smith yöntemi hesabı	44
Çizelge 4.19. Y Yönünde 2.kat için Smith yöntemi hesabı	45
Çizelge 4.20. Y Yönünde 1.kat için Smith yöntemi hesabı	46
Çizelge 4.21. SAP 2000 programına göre X Yönündeki 5. kat kolon momentleri (M33)	56
Çizelge 4.22. SAP 2000 programına göre X Yönündeki 4. kat kolon momentleri (M33)	57
Çizelge 4.23. SAP 2000 programına göre X Yönündeki 3. kat kolon momentleri (M33)	58
Çizelge 4.24. SAP 2000 programına göre X Yönündeki 2. kat kolon momentleri (M33)	59
Çizelge 4.25. SAP 2000 programına göre X Yönündeki 1. kat kolon momentleri (M33)	60
Çizelge 4.26. SAP 2000 programına göre Y Yönündeki 5. kat kolon momentleri (M22)	61
Çizelge 4.27. SAP 2000 programına göre Y Yönündeki 4. kat kolon momentleri (M22)	62
Çizelge 4.28. SAP 2000 programına göre Y Yönündeki 3. kat kolon momentleri (M22)	63
Çizelge 4.29. SAP 2000 programına göre Y Yönündeki 2. kat kolon momentleri (M22)	64
Çizelge 4.30. SAP 2000 programına göre Y Yönündeki 1. kat kolon momentleri (M22)	65
Çizelge 4.31. SAP 2000 programına göre X Yönünde 5.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc2)	66
Çizelge 4.32. SAP 2000 programına göre X Yönünde 4.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc2)	67
Çizelge 4.33. SAP 2000 programına göre X Yönünde 3.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc2)	68
Çizelge 4.34. SAP 2000 programına göre X Yönünde 2.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc2)	69
Çizelge 4.35. SAP 2000 programına göre X Yönünde 1.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc2)	70
Çizelge 4.36. SAP 2000 programına göre Y Yönünde 5.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc3)	71
Çizelge 4.37. SAP 2000 programına göre Y Yönünde 4.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc3)	72
Çizelge 4.38. SAP 2000 programına göre Y Yönünde 3.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc3)	73
Çizelge 4.39. SAP 2000 programına göre Y Yönünde 2.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc3)	74
Çizelge 4.40. SAP 2000 programına göre Y Yönünde 1.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc3)	75
Çizelge 4.41. Muto ve Smith yöntemine göre "X" yönünde 5. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	76
Çizelge 4.42. Muto ve Smith yöntemine göre "X" yönünde 4. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	77
Çizelge 4.43. Muto ve Smith yöntemine göre "X" yönünde 3. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	78

Çizelge 4.44. Muto ve Smith yöntemine göre “X” yönünde 2. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	79
Çizelge 4.45. Muto ve Smith yöntemine göre “X” yönünde 1. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	80
Çizelge 4.46. Muto ve Smith yöntemine göre “Y” yönünde 5. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	81
Çizelge 4.47. Muto ve Smith yöntemine göre “Y” yönünde 4. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	82
Çizelge 4.48. Muto ve Smith yöntemine göre “Y” yönünde 3. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	83
Çizelge 4.49. Muto ve Smith yöntemine göre “Y” yönünde 2. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	84
Çizelge 4.50. Muto ve Smith yöntemine göre “Y” yönünde 1. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	85
Çizelge 4.51. Moto yöntemi ve SAP 2000 programına göre “X” yönünde 5. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	86
Çizelge 4.52. Moto yöntemi ve SAP 2000 programına göre “X” yönünde 3. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	87
Çizelge 4.53. Moto yöntemi ve SAP 2000 programına göre “X” yönünde 1. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	88
Çizelge 4.54. Moto yöntemi ve SAP 2000 programına göre “Y” yönünde 5. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	89
Çizelge 4.55. Moto yöntemi ve SAP 2000 programına göre “Y” yönünde 3. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	90
Çizelge 4.56. Moto yöntemi ve SAP 2000 programına göre “Y” yönünde 1. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	91
Çizelge 4.57. Smith yöntemi ve SAP 2000 programına göre “X” yönünde 5. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	92
Çizelge 4.58. Smith yöntemi ve SAP 2000 programına göre “X” yönünde 3. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	93
Çizelge 4.59. Smith yöntemi ve SAP 2000 programına göre “X” yönünde 1. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	94
Çizelge 4.60. Smith yöntemi ve SAP 2000 programına göre “Y” yönünde 5. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	95
Çizelge 4.61. Smith yöntemi ve SAP 2000 programına göre “Y” yönünde 3. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	96
Çizelge 4.62. Smith yöntemi ve SAP 2000 programına göre “Y” yönünde 1. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması	97

SİMGELER DİZİNİ

a	Muto yöntemine göre kolon rölatif rijitliği düzeltme katsayısı
a	Döşemenin sürekli kenarının döşeme çevresine oranıdır
a _n	Etkili tabla genişliği bulunan kiriş ile buna paralel kiriş arasındaki net mesafe
A ₀	Etkin yer ivmesi katsayısıdır
A ₁	Burulma düzensizliği
A(T ₁)	Spectrum ivme katsayısı (1. Moda göre)
b	Kiriş etkili tabala genişliği
b _m	Kiriş gövde genişliği hariç atkili tabla genişliği
b _w	Kiriş gövde genişliği
B ₂	Rijitlik düzensizliği
C _t	Sönüm katsayısı
D _{ij}	Yatay öteleme rijitliği
E	Kesitin elastisite modülü
E _c	Kolonun elastisite modülü
EXP	“X” Doğrultusundaki deprem kuvvetleridir
EYP	“Y” Doğrultusundaki deprem kuvvetleridir
F _i ,F _N	Katlara etkileyen yatay deprem kuvvetleri
Σ G _i	Bir Kattaki Toplam Ölü Yükler
Σ q _i	Bir Kattaki Toplam Hareketli Yükler
h	Kiriş yüksekliği
h _f	Döşeme kalınlığı
h _w	Kirişin döşeme kalınlığı hariç kısmının yüksekliği
H _k	Kolon yüksekliği, kat yüksekliği
H _N	Bina yüksekliği
I	Çubuğun tüm kesit eylemsizlik momenti
I _c	Kolonun tüm kesit eylemsizlik momenti
k	Kolonun bulunduğu düğüm noktasındaki diğer çubuklara göre olan eğilme rijitliğidir
k _c	Kolonun yatay öteleme rijitliği
K	Çubuğun rölatif rijitliği
K _b	Kirişin rölatif rijitliği
K _c	Kolonun rölatif rijitliği
K _{ci} ,K _{cu}	Herhangi bir düğüm noktasında göre alt kat ve üst kat kolon rölatif rijitliği
L	Çerçeve açıklıkları arasındaki mesafe
L _p	Moment sıfır noktaları arasındaki mesafe
L _{sn}	Döşemenin kısa kenarının net uzunluğudur
m	Döşemenin kısa kenarının uzun kenarına oranıdır
M	Deprem şiddetini belirler
M _c	Kolonun eğilme momenti
M _{oe}	Kolonun üst uçunun deprem momenti
M _{ue}	Kolonun alt uçunun deprem momenti
M ₂₂	Elemanın lokal 2 eksenli doğrultusundaki eğilme momenti
M ₃₃	Elemanın lokal 3 eksenli doğrultusundaki eğilme momenti
n	Hareketli yük katılım katsayısı
R	Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
S(T ₁)	Spektral ivme katsayısı
T _A ,T _B	Zemin doğal titreşim periyodu
V _{ci}	Kolon kesme kuvveti
V _i	Kat kesme kuvveti
V(t)	Binanın Tabanına Depremden Gelen Toplam Kesme Kuvveti

W_i
 ΣW_i

Bir Katın Deprem Anındaki Toplam Ağırlığı
Binanın Toplam Ağırlığı

1. GİRİŞ

Günümüzün en popüler yapı malzemeleri betonarme ve çeliktir. Betonarmenin kullanıldığı alanlar arasında, bina ve köprü inşaatları, su depoları ve yüksek kule inşaatları gibi birçok alanı kapsar.

Üretilen bu yapılar içinde binaların oranı en yüksektir. Aşırı nüfus artışı ve beraberinde getirdiği uygun yer bulamama sıkıntısı yüksek bina inşaatı üretimini zorunlu hale getirmiştir. Binalar doğal afetler etkisinde yıkılmadan ve can kaybı olmadan tasarlanmalıdır. Başlıca doğal afetler şunlardır: Depremler, Şiddetli Rüzgarlar, Heyelanlar gibi. Önceden bir uyarı olmadan meydana gelmesi yönünden deprem, doğal afetler arasında kendine has bir özelliğe sahiptir. Deprem meydana gelmeden önce bazı ön işaretler görülebilse de, günümüzde depremin önceden tahmin edilmesi konusunda güvenilir sonuçlar henüz mevcut değildir. Bu konuda 1975 Hai Cheng (Çin) depreminde birkaç saat önce yapılan ön uyarı sonucu belki de binlerce hayat kurtarılmıştır. Ancak, daha sonra pek çok deprem önceden belirlenmeden meydana gelmiş veya yapılan deprem tahminleri doğru çıkmamıştır. Güvenilir bir uyarı sisteminin henüz mevcut olmaması ve ayrıca yapılan her bir yapı milli bir servet içermektedir, dolayısıyla yapılar depreme karşı dayanıklı düzenlenerek, depremin etkilerinden korunmanın sağlanması gereğini ortaya çıkarmıştır.

Dünyanın, deprem kuşağı denen bölgeleri içinde bulunan ülkemizde, her gün aletlerin kaydettiği ve insanlar tarafından farkına varılmayan çok sayıda yer hareketi meydana gelmektedir. Depreme dayanıklı yapı tasarımının önemli iki adımından biri yapının iyi düzenlenmesi ve yeterli kalitede olması, diğeri ise bu yapıda depremin oluşturması beklenen kesit zorlarının yeterli yaklaşıklıkla belirlenerek karşılanmasıdır. Deprem etkisi, yapıları alışılmış yüklerin üzerinde zorlayarak, yapının tasarımında ve uygulanmasında yapılmış hataları ortaya çıkarır.

Depreme dayanıklı yapı tasarımı ilke ve kurallar, teori ,deney, pratik birikimin kombinasyonuna dayanır ilgili deprem yönetmeliklerinde yer almaktadır.

Deprem yönetmelikleri belirlenmiş bölgelerde yapı tasarımı için minimum talepleri karşılayan kural ve formülleri içermektedir. Yönetmeliklerin genel hedefi çok hafif ($M = 3-3.9$) deprem etkilerinde yapıların hasar görmemesini, çok şiddetli ($M = 7-7.9$) deprem etkilerinde yapının çökmemesini sağlamaktır.

Depremde oluşabilecek kesit zorlarını çeşitli yöntemlerle belirleyebiliriz. Bu yöntemler şunlardır. a) Eşdeğer Deprem Yükü b) Mod Birleştirme Yöntemi c) Zaman Tanım Aralığıdır

Ülkemizde 1998 de yürürlüğe giren “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik “ de binaların ve bina türü yapıların deprem hesabında, bazı koşulların sağlanması durumunda eşdeğer deprem yükü yönteminin kullanılmasına izin verilmiştir.

Bu koşullar şunlardır: “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik “ de binaların ve bina türü yapıların hesabında ; burulma(A1), rijitlik düzensizliği (B2) olmayan, 1.ve 2. deprem bölgelerinde temel üst seviyesinden itibaren ölçülen toplam bina yüksekliği $H_N < 25$ m olan tüm binalarda $25 \text{ m} \leq H_N \leq 60$ m arasında olan B2 türü düşey geometrik süreksizliği bulunmayan binalarda ve 3. ve 4. deprem bölgelerinde $H_N < 75$ m olan tüm binalarda koşulların sağlanması durumunda eşdeğer deprem yükü yönteminin uygulanmasına izin verilmiştir.

Eşdeğer deprem yükü yöntemine göre, taşıyıcı sistemin kuvvet doğrultusunda yer değiştirmelerin ve elemanlarda oluşacak iç kuvvetlerin statik hesabı değişik yöntemlerle yapılabilir. Bu yöntemler; ülkemizde geçmişte son derece etkili bir şekilde mühendislerimizce uygulanmış basit ve yaklaşık yöntemler olan Muto(D) ve Smith yöntemleri ile bilinen hesap algoritması ve günümüzde yaygın olarak kullanılan kesin yer değiştirme yöntemlerini kullanan SAP 2000 bilgisayar programlarıdır.

Bu tez çalışmasında, örnek çerçeve sistemin yukarıda belirtilen yöntemlerle çözümleri yapılarak iç kuvvetleri hesaplanıp çözümlerin karşılaştırılması yapılacak.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Eşdeğer deprem yükleri altında çerçeveli sistemlerin iç kuvvetlerinin bulunması ile ilgili esaslar, ülkemiz üniversitelerinde deprem mühendisliği ve yapı statikliği konusunda yararlanılan ve kabul görmüş kitaplarda ele alınmıştır.

Ergün (2003), eşdeğer deprem yükleri altında çerçeve sistemlerin Muto yöntemi ve SAP programı ile çözümlerinin karşılaştırarak birbirine ne kadar yakın olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemine göre taşıyıcı sistemin kuvvet doğrultusunda yer değiştirmelerin ve elemanlarda oluşacak iç kuvvetlerin statik hesabı yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmada ek dışmerkezlikler de hesaba katılmış olup bu dışmerkezlikten oluşan burulma momentleri de hesaplanmıştır.

Kazımzade (2004), eşdeğer deprem yükleri altında çok açıklıklı çerçevelerin deprem yüklerinin belirlenip çeşitli yöntemlerle çözümleri karşılaştırılmış.

Kazımzade (2004), yatay yükler altında çerçevelerin yaklaşık yöntemlerle çözümü ele alınmıştır.

Celep, Kumbasar (2004), deprem etkisi altında çözüm yöntemlerinin belirlenip farklı çerçeveler üzerindeki sonuçları irdelenmiştir. Önce düzlem çerçeve ele alınıp daha sonra kat rijitlik merkezi belirlenerek kat dışmerkezliğinden oluşan kat burulma momentleri belirlenmiş, kat burulma momentleri etkisi ile kolonlarda ek kesme kuvveti oluşur. Bu durumda kolonlardaki kesme kuvveti, kat kesme kuvvetinden ve kat burulma momentinden oluşmak üzere iki bölümden meydana gelir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Göz önüne alınan taşıyıcı sistem için Muto, Smith yöntemleri ve SAP 2000 programı ile yatay yük analizleri yapıp, elde edilecek iç kuvvetler karşılaştırılacaktır. Bu amaçla ilk iki yöntem mevcut literatürden yararlanılıp toplu halde sunulacak, ayrıca bilgisayar analizlerinde kullanılacak SAP 2000 programı da yeterli düzeyde tanıtılıp, üstünlükleri üzerinde durulacaktır.

“Eşdeğer Deprem Yükleri Altında Çerçeve Sistemlerin Muto, Smith Yöntemleri ve SAP(Yapısal Analiz) Programı ile Çözümleri” isimli yüksek lisans tez çalışması; özellikle son yıllarda daha da sık meydana gelen depremlerin çerçeveli sistemler deki çubuklar da oluşturduğu kesit tesirlerinin hesaplanmasına yöneliktir.

Bu çalışmada, ele alınan çerçeveli sistemin öncelikle İnşaat Mühendisliğinde yaygın olarak kullanılan paket programlarla ayrıntılı incelemeler yapılarak, sistemin verilere göre kesitleri belirlenmiştir.Sistemdeki çerçevelerin sürekliliği için tam bir düzlem çerçeve sistemi seçilmiştir.

Bu incelemeler yapılırken, ”1998 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik”. “TS 498 Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri”. “TS 500 Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları” yönetmelik ve standartlarının yanı sıra, İnşaat Mühendisliği sektöründe yaygın kullanımı olan SAP 2000 ve İdeCad Statik 4.0 gibi programlardan yararlanılmıştır.

Programlardan birincisi, bu çalışmadaki incelemelerin yapılmasında esas olarak kullanılan SAP 2000 programıdır. Bu program Yapı Analizi Programı (Structural Analysis Program) olarak bilinmektedir. SAP programı daha önceleri SAP, SOLID SAP, SAPIV, SAP 80, SAP 90 sürümleriyle kullanıcıların hizmetine sunulmuştur. SAP 2000 paket programı yapı taşıyıcı sistem çözümlerinde matris - yerdeğiştirme yöntemini sonlu elemanlarla kullanarak, çerçevelerin çözümlerinde güvenilir ve hızlı sonuçlar vermektedir. Programla hemen her türlü yapı sisteminin lineer ve lineer olmayan üç boyutlu statik ve dinamik çözüm ve boyutlandırılması yapılmaktadır.

Tüm yapılar için bütünleştirilmiş çözüm ve tasarım yazılım programı olan SAP 2000 ile; simetrik ve simetrik olmayan genel şekilli yapılar, gerçek 3 boyutta hızlı modelleme, çözümlenme, tasarım, optimizasyon, betonarme ve çelik yapı tasarımı modal çözümlenme, mod birleştirme yöntemine göre davranış spektrumu çözümlenmesi, zaman tanım alanında lineer ve lineer olmayan çözümlenme, statik itme (pushover) çözümlenmesi, inşaat aşamalarını dikkate alan modelleme ve yükleme, depremlerde hasar görmüş ve hasar görmesi olası yapılarda güvenlik saptaması, güçlendirme hesaplaması, ekranda depremin benzeşimi (simülasyonu) gibi hesaplar kolaylıkla yapılmaktadır.

Bu programda; kolon ve kirişleri çubuk eleman (Frame) olarak, kat döşemelerini yatay düzlemde rijit diyafram kabul ederek kat kolonlarının düğümlerinin iki doğrultudaki yatay ötelemeleri rijit diyaframın yerdeğiştirmesine eşitlenerek modellenir.

İnşaat ve Deprem Mühendisliğinde kullanılan SAP 2000 programı, çok güçlü grafik iletişim ortamı ile kullanım kolaylığı ve üretim açısından erişilmez olanaklar sağlamaktadır. Akıllı nesnelere üretilen yapı modelinin üç boyutlu olarak hazırlanması, değiştirilmesi, problemin çözümü, boyutlama ve kesit optimizasyonu tamamen Windows ortamında ve fare (Mouse) yardımıyla doğrudan iletişimle yapılabilmektedir. Çözümlenme sonucunda elde edilen sonuçların grafik olarak, meydana gelen yer değiştirmelerin ise hareketli olarak (animasyon) görüntülenmesine olanak vermektedir (Kaya, 2004).

SAP 2000 programı aynı grafik tabanda olmak üzere üç ayrı paket halinde kullanıcının hizmetine sunulmaktadır. Bunlar, SAP 2000 Standart, SAP 2000 Plus ve SAP2000 Nonlineer'dir. Bu çalışmada SAP 2000 Nonlineer 7.12 versiyonu kullanılarak hesaplar yapılmıştır. Üç program paketi de güçlü ve tam diyaloglu olarak çalışan betonarme ve çelik modülleri içermektedir. SAP 2000 programı en son ABD, Avrupa Birliği Ülkeleri Yönetmeliklerini (EUROCODES, EC2- Betonarme ve EC3- Çelik) destekler ve Türk Yönetmeliklerine (TS500, 2000 ve 1998 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik) uyumludur (Kaya, 2004).

Bu programla yapıların statik çözümlenmesi sonucunda meydana gelen iç kuvvetler yada kesit tesirleri olarak adlandırılan normal kuvvet, kesme kuvveti,

eğilme ve burulma momenti değerleri, çubuk (frame) elemanlarda kolon, kiriş bu değerlerin uzunluk boyunca değişimi, levha(shell) elemanlarda (perde duvar, dolgu duvar) ise yüzey boyunca değişimi ve meydana gelen deformasyonlar grafik ortamda daha rahat bir şekilde görülebilmektedir. Bu özelliklerden dolayı SAP 2000 programı tez çalışmasında başlıca kullanılan program olmuştur.

Çalışmada kullanılacak diğer program ise piyasada çokça kullanılan ve sadece betonarme yapı sistemlerin statik ve dinamik çözümlemesi, boyutlandırılması, projelendirilmesi ve detaylandırılmasında kullanılan programdır.

Bu program İde Cad Statik programıdır. Bu çalışmada İde Cad Statik IDS 4.01 versiyonu kullanılmıştır. İde Cad Statik 'te akıllı çerçeve modeli yani yaklaşık çerçeve modeli yerine çubuk ve levhalardan oluşan gerçek 3 boyutlu çerçeve modeli kullanılmaktadır. Karkas yapıya ait çubuklar, levhalar, eleman ve düğüm numaraları, mesnetlenme şekilleri ve döşeme ağırları, matematik model için otomatik olarak oluşturulur. Bu programda, döşemeler sonlu elemanlar yöntemi ile hesaplanarak kiriş yükleri, döşemelerden gelen yükler ve duvar yükleri yönetmelik koşullarına göre otomatik olarak, tekil, sürekli ve radye temeller tüm yüklemeler dikkate alınarak, yapıdaki tüm elemanların betonarme hesapları ise yönetmeliklerdeki koşullar çerçevesinde yapılır. Yine yönetmeliklerdeki donatı yerleştirme koşullarına göre donatıların çap ve adetleri belirlenir.

Bu çalışmada yapılan hesaplarda İde Cad Statik programının tercih edilmesinin başlıca nedenleri şunlardır: 1998 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, TS498 ve TS500, 2000 Standartlarına uygun olarak boyutlandırılıp hesaplamaları yapılmaktadır. Ayrıca çizimler, Autocad'in DXF dosya formatını okuyabilen tüm CAD programlarına otomatik olarak aktarılabilir (Kaya, 2004).

3.1. Deprem Yükleri Altında Yaklaşık Çözüm

Yatay yükler altında sistemin statik çözümü değişik yöntemlerle yapılabilir. Bu çalışmada kiriş ve kolonlardan ibaret olan bir taşıyıcı sistemin çözümlemesinde uygulanabilecek olan *Muto ve Smith Yöntemi* adı ile bilinen bir hesap algoritması açıklanmaktadır (Celep ve Kumbasar; 2000).

Deprem yükleri atalet kuvvetleri olduğu için binaya yayılı olarak etkir. Ancak, binalarda kütleler daha çok döşeme seviyelerinde bulunduğu için, deprem yüklerinin bu seviyelerde döşemeye yayılı olarak etkidiği kabul edilir. Bu nedenle döşemeler kendi düzlemleri içinde çok rijit olarak hesaplanmalıdır.

3.1.1. Muto yöntemi

Yatay yükler altında hiperstatik sistemlerin çözümünde kullanılan bir yaklaşık yöntemdir. Muto yöntemine göre; çerçeve sistemin her katına gelen yatay yükleri kat hizalarında etkileyip, düşey çubuklar (kolonlar) kendi yatay öteleme rijitliği oranında gelen yükleri paylaşırlar. Bu yükler kolonlardan kirişlere etkimekte olup, düşey yüklerin yük aktarımındaki durumun tam tersi durumundadır.

Bu nedenle yöntemin hesabı şu şekilde bir akış diyagramı izlemektedir; önce her kat için kolon kesme kuvvetleri bulunup, bu kuvvetler Muto katsayıları oranında kolonlarda moment oluşturur. Daha sonra kolon momentleri bulunduğu düğüm noktasındaki kirişlere (hesaplanan deprem doğrultusundaki kirişlere) rijitlikleri oranında paylaşılır.

3.1.1.1. Düzlem çerçeve

Şekil 3.1 de verilen bir düzlem çerçevede katlara etkiyen (F_i) kuvvetleri altında katlarda meydana gelen (V_i) kesme kuvvetleri kolayca belirlenebilir. Bu kat kesme kuvvetleri, her katta bulunan kolonlar tarafından yatay öteleme rijitlikleri oranında bölüşülerek taşınır.

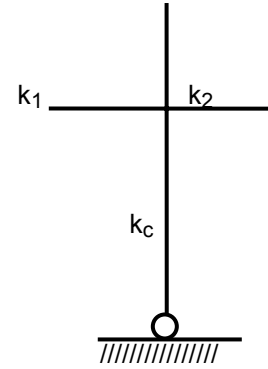
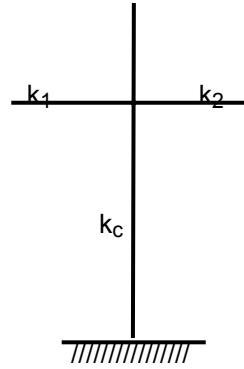
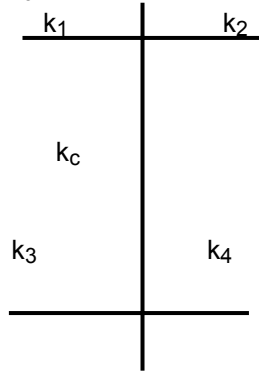
Örneğin, bir (i) katta kesme kuvveti (V_i) ve bu katta (j) kolonunda bulunan bir yatay yer değiştirme rijitliği D_{ij} ise, bu kolon tarafından taşınan kesme kuvveti

$$V_{ij} = V_i \times \frac{D_{ij}}{\sum D_{ik}} \quad (3.1)$$

olarak hesaplanır. Kolonun çerçeve içindeki D_{ij} öteleme rijitliğine, önce kolonun kendi rijitliğini sonra sistemdeki, diğer özellikle yakın olan elemanların rijitlikleri etkili olur (Celep ve Kumbasar, 2000).

Bu ise,

$$D_{ij} = a \times k_c$$



$$\bar{k} = (k_1 + k_2 + k_3 + k_4) / 2k_c \quad \bar{k} = (k_1 + k_2) / k_c \quad \bar{k} = (k_1 + k_2) / k_c \quad (3.2)$$

$$a = \bar{k} / (2 + \bar{k}) \quad a = (0.5 + \bar{k}) / (2 + \bar{k}) \quad a = 0.5 \bar{k} / (1 + 2\bar{k}) \quad (3.3)$$

Şekil 3.1. Muto yöntemi katsayılarının değerleri

şeklinde yazılabilir. Burada; $k_c = 12 \times E_c \times I_c / H_k^3$ uç düğüm noktaları dönmeye karşı tutulmuş kolonun iki uç düğüm noktasının birbirine göre olan yatay yer değiştirmesine karşı gelen rijitliği olup bu değer dikdörtgen kesitli elemanlar için geçerlidir. Ele alınan kolonun bulunduğu düğüm noktasındaki diğer çubuklara göre rijitliği \bar{k} 'dir Çerçevdeki diğer taşıyıcı elemanların söz konusu kolonun rijitliğine olan etkisi ise a düzeltme katsayısı ile hesaba katılmaktadır. Kat içindeki kolonların mutlak olmayan rijitlikleri kat kesme kuvvetinin paylaşımında önemli olduğu için kolon relatif rijitliği

$$K_c = I_c / H_k \quad (3.4)$$

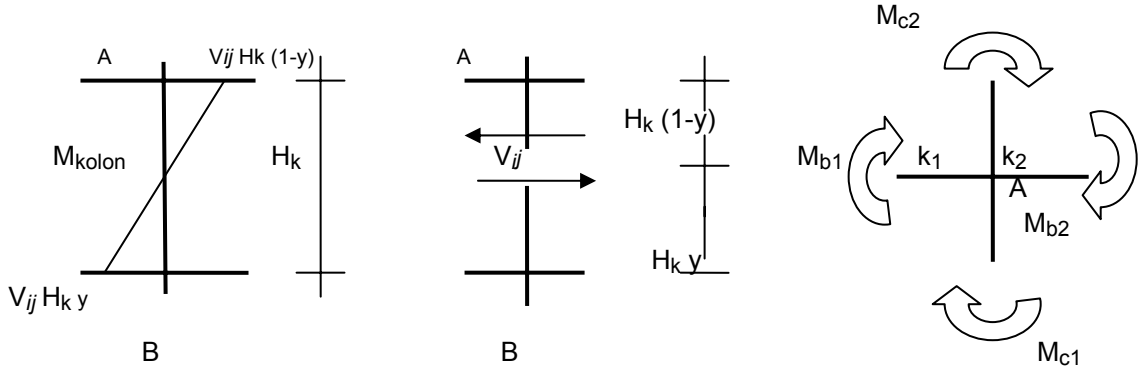
olarak kabul edilir.

Burada; I_c kolon kesit atalet momentini ve H_k kolon yüksekliğini göstermektedir. Atalet momenti hesabında, kuvvetlerin etki doğrultusuna paralel boyutun kesitin yüksekliği kabul edilecek. Kolonun çerçeve içindeki rijitliğine, kolona doğrudan bağlanan elemanların etkisi büyük olduğu halde, bunların dışındaki elemanların etkisi oldukça azdır (Celep ve Kumbasar, 2000). Kolonun rijitliğine sadece alt ve üst düğüm noktasına birleşen iki kirişin kolona göre olan dönme rijitliklerinin doğrudan etkili olduğunu kabul edilmesi yeterli bir yaklaşım sayılabilir. Bir ucu tutulmuş kiriş ve kolonun diğer ucunu dönme rijitliği $4E I / H_k$ dir. Burada önemli olanın yine rölatif rijitlik olduğu hatırlanırsa, kolon için kabul edilen rölatif rijitliklede uyuşması bakımından ilgili olan kirişin rölatif rijitliği $k_i = I_i / H_k$ olarak kabul edilir. Bu kabuller altında kolonun çerçevedeki değişik kolonları için a düzeltme katsayısının ifadesi (Şekil 3.1) de verilmiştir.

Kolonların birbirine göre rijitlikleri elde edilirken, bulunan D_{ij} değerlerinin sadece yük paylaşımı bakımından geçerli olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Yer değiştirmelerin hesaplanması gerektiğinde veya bir katta kirişlerin kesilmesi nedeniyle farklı yükseklikte kolonların bulunması durumunda veya çerçevenin perde ile beraber bulunarak yüklerin paylaşılması durumunda k_c için kısaltılmış ifade yerine $12E_c I_c / H_k^3$ ifadesi kullanılması gerekir. Bu çalışmada yer değiştirmeler hesaplanmayacağı için elastiklik modülünün hesaplanmasına gerek duyulmamıştır.

Yatay yüklerden kolonlarda meydana gelen moment (Şekil 3.2.) de verildiği gibi doğrusal değişir. Kolonlarda moment sıfır noktasının yeri, kolonun çerçevedeki yerine, kolona birleşen kirişlerin kolona göre rölatif rijitliğine ve kolonun bulunduğu katın altında ve üstünde bulunan katların yüksekliğine bağlıdır.

Moment sıfır noktasının kolonun alt ucuna olan uzaklığının kat yüksekliğine oranı y yaklaşık olarak



Şekil 3.2. Kolon ve kirişlerde deprem momentlerinin paylaşımı

$$y = y_0 + y_1 + y_2 + y_3 \quad (3.5)$$

şeklinde yazılabilir. Burada y_0 yatay yüklerin düşeyde üçgen veya düzgün yayılı olması durumu için, düzgün geometri ve rijitliğe sahip bir çerçeve esas alınarak hesaplanmış ve EK-4'te verilmiştir. Üstten ve alttan kolona bağlanan kirişlerin rijitliklerinin farklı olması halinde y_1 düzeltme terimi kullanılır. Üst ve alt katların yüksekliklerinin farklı olması durumunda ise y_2 ve y_3 düzeltme terimleri kullanılır.

Bu çalışmada göz önüne alınan taşıyıcı sistemin tüm katlarındaki kiriş rijitliklerinin ve kat yüksekliklerinin aynı olmasından dolayı y_1 , y_2 ve y_3 düzeltme katsayıları sifıra eşittir. Bu nedenle sadece y katsayısı hesaplarda kullanılmıştır.

Yukarıda açıklanan şekilde kolonda moment sıfır noktasının yerini gösteren y katsayısı hesap edildikten sonra, kolon uç momentleri kolayca bulunabilir:

$$M_{cüst} = V_{ij} \times H_k \times (1-y) \quad , \quad M_{calt} = V_{ij} \times H_k \times y \quad (3.6)$$

Herhangi bir A düğüm noktasında bulunan M_{c1} ve M_{c2} kolon momentleri, birleşen kirişlerde rijitlikleri oranında meydana getirdikleri

$$M_{b1} = (M_{c1} + M_{c2}) \frac{k_1}{k_1 + k_2} \quad M_{b2} = (M_{c1} + M_{c2}) \frac{k_2}{k_1 + k_2} \quad (3.7)$$

momentleri ile dengelenirler (Şekil 3.2.)

Açıklanan ilkeler, katların düzlemleri içindeki burulma etkisinin göz önüne alınmadığı sistemlerde aynı doğrultuda birden fazla çerçevenin bulunması durumunda da uygulanabilir.

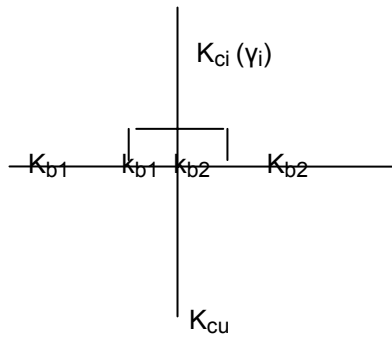
Yük doğrultusundaki kirişler kolonların rijitliklerine etkili olduğu halde, yük doğrultusuna dik bulunan kirişler yapılan kabuller altında rijit yer değiştirmeler yapar ve yükün karşılanmasına katkıları olmaz.

3.1.2. Smith yöntemi

Amerikalı mühendis Smith tarafından 1950 veya 1960 lı yıllarda yapılmıştır. Bu metotta kat kesme kuvvetleri kolonlara γ_i (v) rölative redörleri ile orantılı olarak dağıtılmaktadır. Kolon redörleri, kolonun altındaki düğüm noktasındaki kiriş redörlerinin toplamının bu noktadaki kolon ve kiriş redörlerinin toplamına oranı ile çarpılarak azaltılmaktadır. Sadece hesaplanan deprem doğrultusunda depreme paralel kirişler göz önüne alınır. (Muto yönteminde de paralel kirişler alınır.)

Bu metotta da yine Muto Yöntemindeki kabuller geçerlidir. Yani formülle ifade edersek;

$$\gamma_i = \frac{\sum K_{bi}}{\sum K_i} \cdot K_{ci} \quad \xrightarrow{\sum K_{bi}} \quad \text{Hesaplanan deprem doğrultusundaki kirişlerin redörleri toplamı}$$



$$\gamma_i = \frac{K_{b1} + K_{b2}}{K_{b1} + K_{b2} + K_{Ci} + K_{Cu}} \times K_{Ci}$$

$$\gamma_i = (K_{b1} + K_{b2}) \times K_{Ci}$$

Bu kolonun altındaki dağıtma sayılarının toplamı ile K_{ci} nin çarpımıdır.

$$V_{ci} = \frac{\gamma_i}{\sum \gamma_i} \sum F_n$$

Kolon kesme kuvvetleri kat kesme kuvvetinin kolonlara γ_i relatif redörleri ile orantılı olarak dağıtılır. Kolonun uç noktadaki eğilme momenti de Muto yöntemindeki gibi dağıtılır.

$$y = 0.45 \text{ (en üst katta)} \quad \left\{ \begin{array}{c} M_{oe} \\ M_{ue} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{c} 0.55 \\ 0.45 \end{array} \right\} H_k \times V_{ci}$$

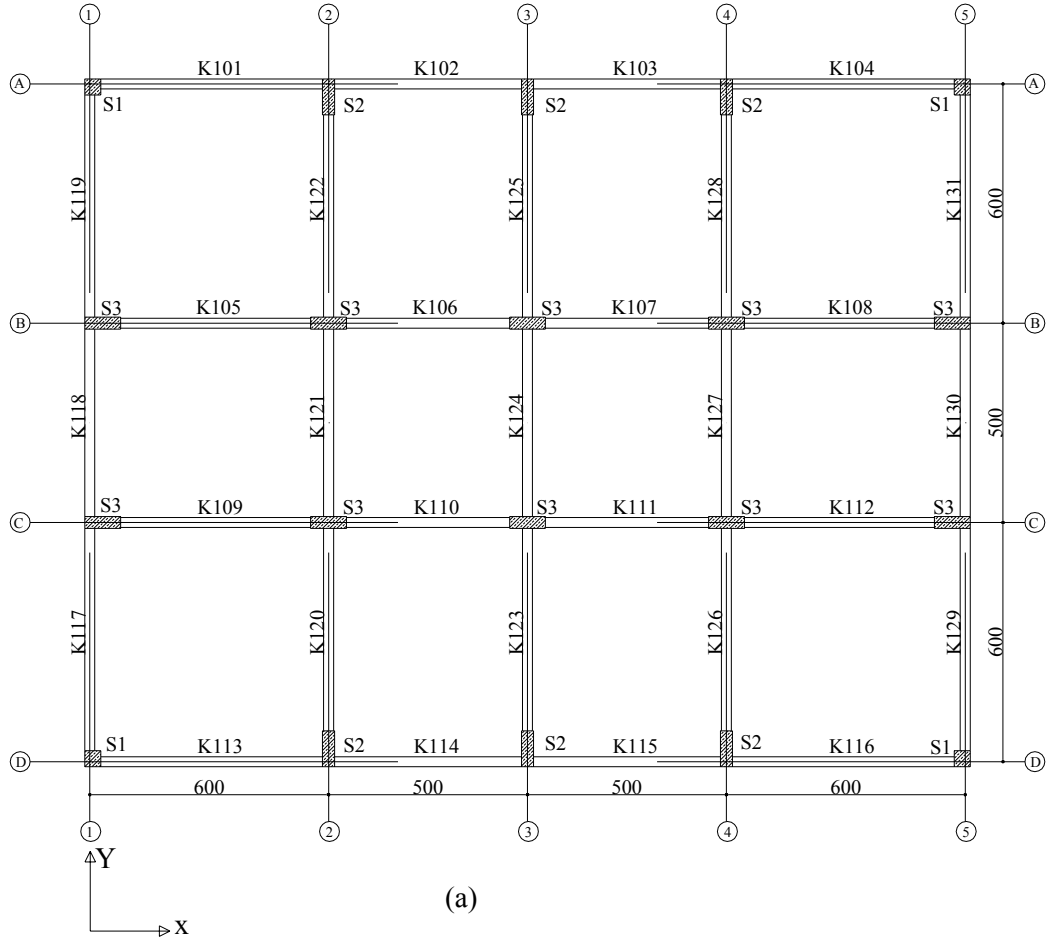
$$y = 0.50 \text{ (ara katlarda)} \quad \left\{ M_{oe} = M_{ue} \right\} = 0.5.H_k \times V_{ci}$$

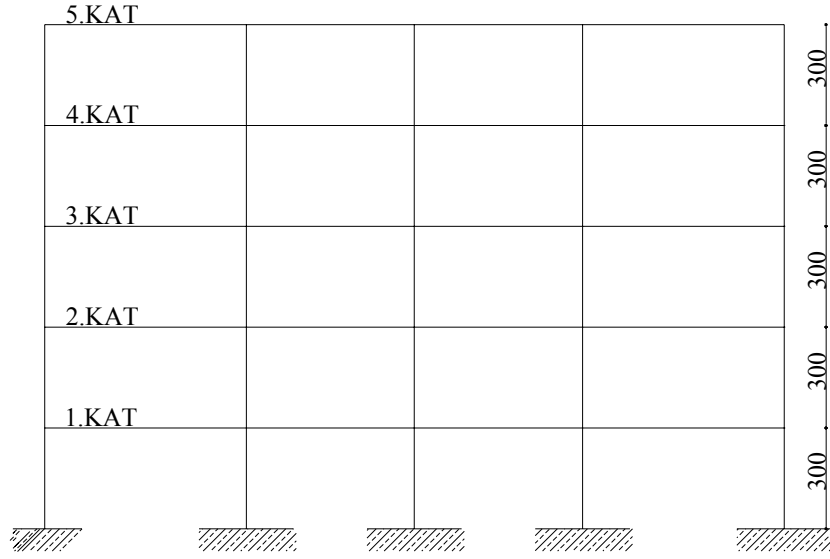
$$y = 0.67 \text{ (en alt katta)} \quad \left\{ \begin{array}{c} M_{oe} \\ M_{ue} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{c} 0.33 \\ 0.67 \end{array} \right\} H_k \times V_{ci} \quad \text{olur.}$$

M_{oe} : Kolonun üst uçundaki deprem momentidir.

M_{ue} : Kolonun alt uçundaki deprem momentidir.

Planda simetrik ve 5 katli esit yükseklikli model yapinin kalip plani asagida gösterilmistir.





(b)

şekil 3.3. Planda simetrik kat kalıp planı ve 5 katlı eşit kat yükseklikli kesit

a)Plan; b) Uzun boy kesit (Ölçüler santimetredir.)

Çizelge 3.1. Kolon boyutları

KOLON	S1	S2	S3
BOYUT	50/50	30/90	90/30

3.2. Planda Simetrik 5 Katlı Eşit Yükseklikli Model Yapının ‘X’ ve ‘Y’ Doğrultusundaki Deprem Hesapları

Çizelge 3.2. Etkin Yer İvmesi Katsayısı

Deprem Bölgesi	A ₀
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

A₀ : Etkin Yer İvmesi Katsayısıdır

I = 1.0 (İş yerleri, bina vb. yerler için bina önem katsayısıdır.)

Çizelge 3.3. Spektrum karakteristik periyotları

Yerel Zemin Sınıfı	T _A (saniye)	T _B (saniye)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90

T_A = 0.15, T_B = 0.6

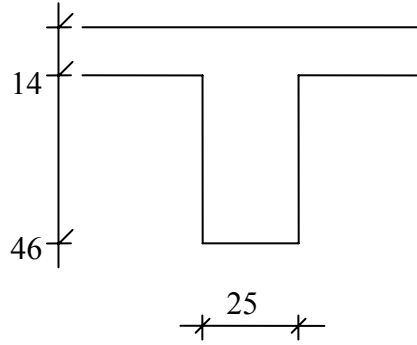
(Yerel zemin sınıfı = Z3 Çizelge 3.3.' e göre)

$$h_f \geq \frac{L_{sn}}{15 + 20/m} \left\{ 1 - \frac{\alpha_s}{4} \right\} \quad \text{TS 500'e göre } h_f = 14\text{cm} \text{ bulunur.}$$

L_{sn}: Döşemenin kısa kenarının net uzunluğudur.

m: Döşemenin kısa kenarının uzun kenarına oranıdır.

α_s: Döşemenin sürekli kenarının döşeme çevresine oranıdır.



Not: Etkili tabla genişliği TS500'e göre bulunacaktır.

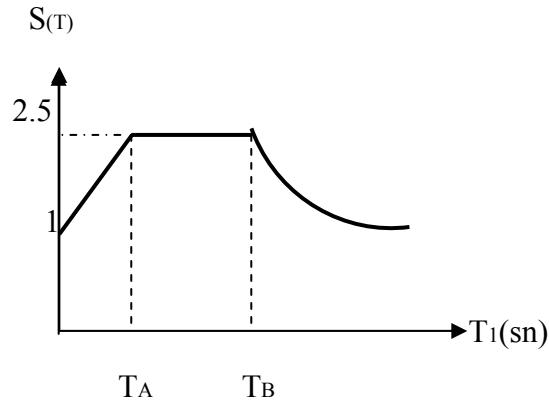
Şekil 3.5. Sistemin tamamında kullanılacak kirişlerin tablalı en kesiti

T_{1A} : Yapının 1. moda göre periyodu olup;

$$T_{1A} = C_t \times H_N^{3/4} = (0.07) \times (15^{3/4}) = 0.53 \text{ saniyedir.}$$

$T_A < T_{1A} < T_B$ olduğu için (Şekil3.6. e göre) $S_{(T_1)} = 2.5$ alınır.

$C_{(t)} = 0.07$ (boşluklu perde + çerçeve sistemler için)



Şekil 3.6. Spektral ivme katsayısı

ΣG_i : Bir Kattaki Toplam Ölü Yükler

Σq_i : Bir Kattaki Toplam Hareketli Yükler

W_i : Bir Katın Deprem Anındaki Toplam Ağırlığı

ΣW_i : Binanın Toplam Ağırlığı

Çizelge 3.4. Katlara gelen yatay deprem kuvvetleri

KATLAR	W_i	$H_i(m)$	$W_i \times H_i(kN.m)$	$F_i(kN)$	ΣF_i (kN)
5	0.8	15	12	539.4	539.4
4	1	12	12	539.4	1 078.8
3	1	9	9	404.6	1 483.4
2	1	6	6	269.7	1 753.1
1	1	3	3	134.9	1 888
			$\Sigma W_i \times H_i$ = 42 kN.m		

Her kata gelen deprem yükleri döşemeler rijit diyafram kabul edildiği için kat hizalarındadır.

Her kata gelen deprem yükleri aşağıdaki şekilde bulunur.

F_i : Her Kata Gelen Deprem Kuvveti $F_i = V_t \times \left\{ \frac{W_i \times H_i}{\Sigma W_i \times H_i} \right\}$ formülü ile hesaplanır.

En üst katlarda hareketli ve ölü yükler az olduğu için bu katın ağırlığı diğer katlardan % 20 az olacak şekilde hesaba katılır. Bu nedenle 5. kattaki W_i katsayısı 0.80 alınmıştır.

n : Hareketli Yük Katılım Katsayısı

$\Sigma G_i = 1\,313$ kN $\Sigma q_i = 654.5$ kN $n = 0.30$ (konut. işyeri. hastaneler için)

$W_i = \Sigma G_i + n \times \Sigma q_i$ $W_i = 1\,313 + 0.30 \times (654.5) = 1\,510$ kN olur.

5 kat için toplam ağırlık

$\Sigma W_i = 5 \times (W_i) = 5 \times (1\,510) = 7\,550$ kN bulunur.

$A(T_1)$: Spectrum İvme Katsayısı (1. Moda göre)

$A(T_1) = (A_0) \times (I) \times (S(T_1)) = (0.40) \times (1) \times (2.5) = 1$ bulunur.

$V(t)$: Binanın Tabanına Depremden Gelen Toplam Kesme Kuvveti

R : Binanın Davranış Katsayısı

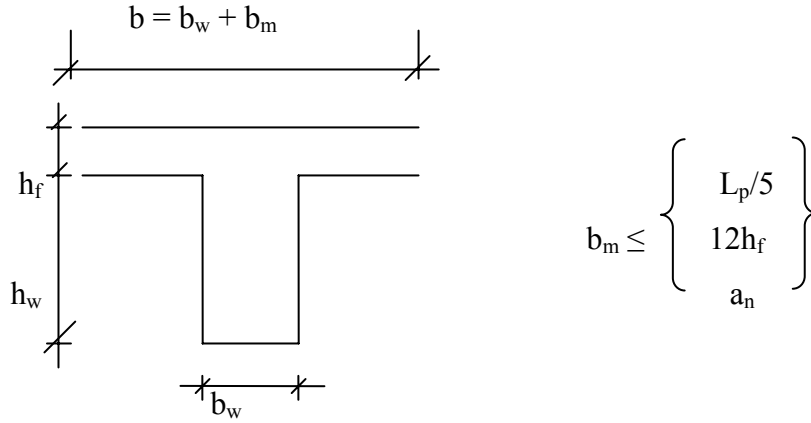
Süneklik düzeyi normal çerçeveler için $R= 4$ alınır.

$$V(t) = \frac{A(T_1)}{R} \times \sum W_i \quad V(t) = \frac{1}{4} \times (7\,550) = 1\,888 \text{ kN} \quad \text{olarak bulunur.}$$

Kirişlerin etkili tabla genişliği TS 500'e göre hesaplanıp kiriş redörleri bulunan tablalı kesitlere göre hesaplanacaktır.

b: Kiriş Etkili Tabla Genişliği

$b = b_w + b_m$ olarak hesaplanacaktır.



Şekil 3.7. Kirişlerin etkili tabla genişliğini belirten kesit

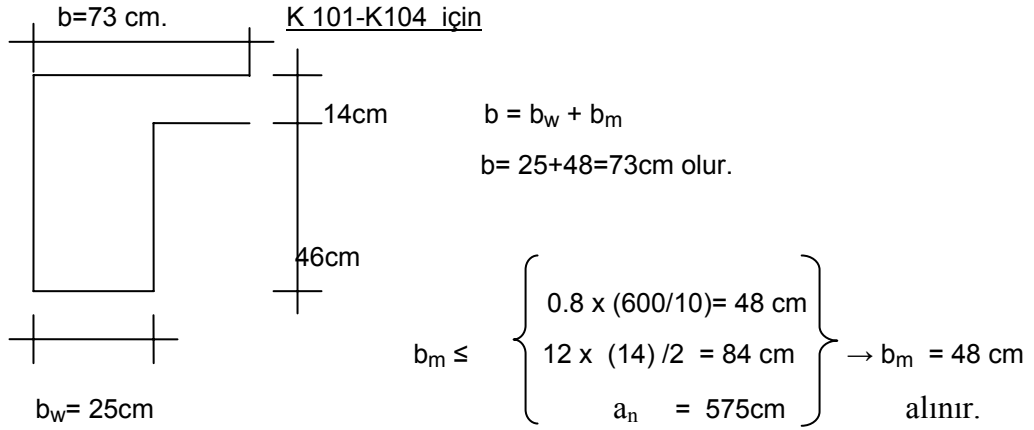
a_n : Etkili tabla genişliği bulunan kiriş ile buna paralel kiriş arasındaki net mesafe

h_f : Plak kalınlığı

L_p : Moment sıfır noktaları arasındaki mesafe

$$L_p = \begin{cases} L & \rightarrow \text{Tek açıklıklı basit kirişlerde} \\ 0.8L & \rightarrow \text{Çok açıklıklı kenarda bulunan basit kirişlerde} \\ 0.6L & \rightarrow \text{Çok açıklıklı ortada bulunan basit kirişlerde} \\ 1.5L_k & \rightarrow \text{Konsol kirişlerde} \end{cases}$$

Yarım tablalı kirişlerde bu değerler (b_m) tamamen yarıya düşecektir. Ayrıca sistem simetrik olduğu için sistemin yarısının kiriş redörlerinin bulunması yeterlidir.



Şekil 3.8. Örnek yarım tablalı bir kiriş için etkili tabla genişliğinin gösterilişi

I : Tablalı kesitlerin atalet momenti

β_i : Tablalı kesitlerin eşdeğer dikdörtgen kesitlere göre bulunan atalet momentlerinin katsayısıdır. (Bu katsayı EK-4 'teki tabloda verilmiştir.)

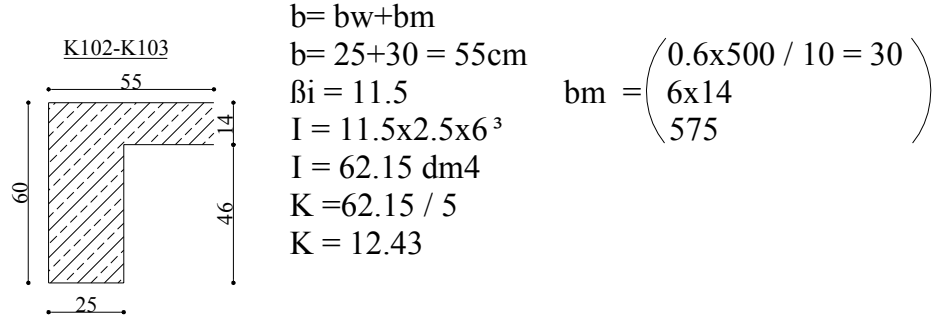
$$I = \beta_i \times b_w \times h^3 / 100 \rightarrow I = (12.87) \times (2.5) \times (6^3) / 100 = 69.5 \text{ dm}^4$$

K : Tablalı kirişin kesit redörü

$$K = I / L \text{ ile hesaplanır.}$$

$$K = 69.5 / 6 = 11.5 \text{ dm}^4 / \text{m} \text{ (Bu birim tüm çubuklarda aynı alınacaktır)}$$

Bu yöntemlerde iç kuvvetlerden kesme kuvveti eğilme momenti hesabı yapılacaktır. Normal yani eksenel kuvvet değerleri ihmal edilecek kadar küçüktür yatay çubuklar döşeme ile rijit diyafram halinde olduğu için gelen yatay kuvvetleri beraber karşılarlar. Yatay çubukların yatay yükler altında daha çok eksenel kuvvet alacağı bellidir aynı zamanda yatay(kiriş)çubukların eksenel kuvvet rijitliği yüksek olduğundan eksenel kuvvet hesabı yapılmayacaktır.



$$b = b_w + b_m$$

$$b = 25 + 30 = 55 \text{ cm}$$

$$\beta_i = 11.5$$

$$I = 11.5 \times 2.5 \times 6^3$$

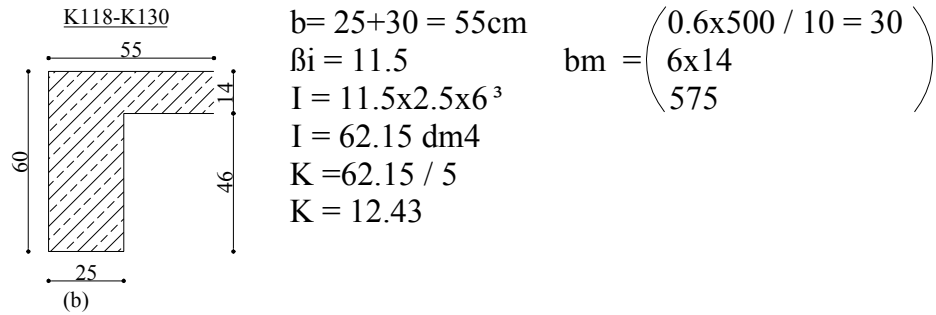
$$I = 62.15 \text{ dm}^4$$

$$K = 62.15 / 5$$

$$K = 12.43$$

$$b_m = \left(\begin{array}{l} 0.6 \times 500 / 10 = 30 \\ 6 \times 14 \\ 575 \end{array} \right)$$

(a)



$$b = b_w + b_m$$

$$b = 25 + 30 = 55 \text{ cm}$$

$$\beta_i = 11.5$$

$$I = 11.5 \times 2.5 \times 6^3$$

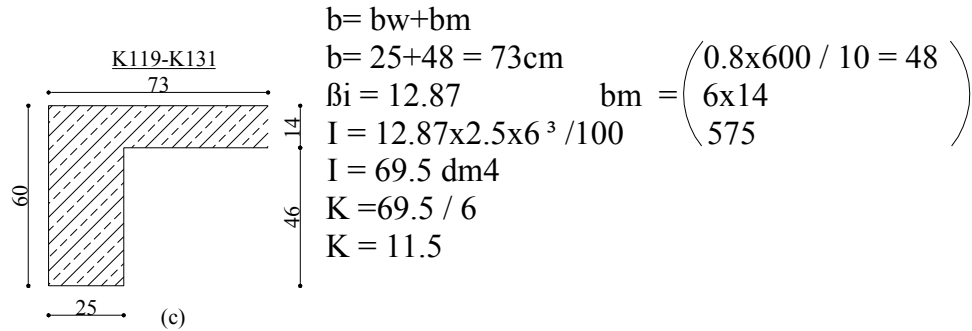
$$I = 62.15 \text{ dm}^4$$

$$K = 62.15 / 5$$

$$K = 12.43$$

$$b_m = \left(\begin{array}{l} 0.6 \times 500 / 10 = 30 \\ 6 \times 14 \\ 575 \end{array} \right)$$

(b)



$$b = b_w + b_m$$

$$b = 25 + 48 = 73 \text{ cm}$$

$$\beta_i = 12.87$$

$$I = 12.87 \times 2.5 \times 6^3 / 100$$

$$I = 69.5 \text{ dm}^4$$

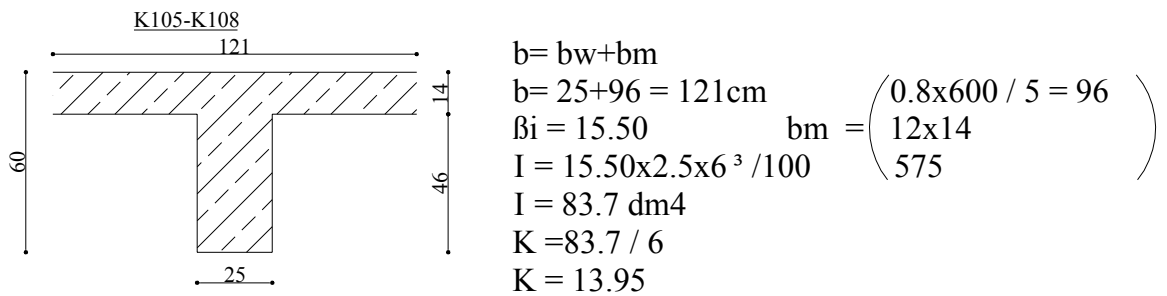
$$K = 69.5 / 6$$

$$K = 11.5$$

$$b_m = \left(\begin{array}{l} 0.8 \times 600 / 10 = 48 \\ 6 \times 14 \\ 575 \end{array} \right)$$

(c)

Sekil 3.9. Yarım tablalı kirişlerin enkesitleri : a) K 119-K131 ; b) K118-K130 ; c) K102-K103 (Ölçüler santimetredir.)



$$b = b_w + b_m$$

$$b = 25 + 96 = 121 \text{ cm}$$

$$\beta_i = 15.50$$

$$I = 15.50 \times 2.5 \times 6^3 / 100$$

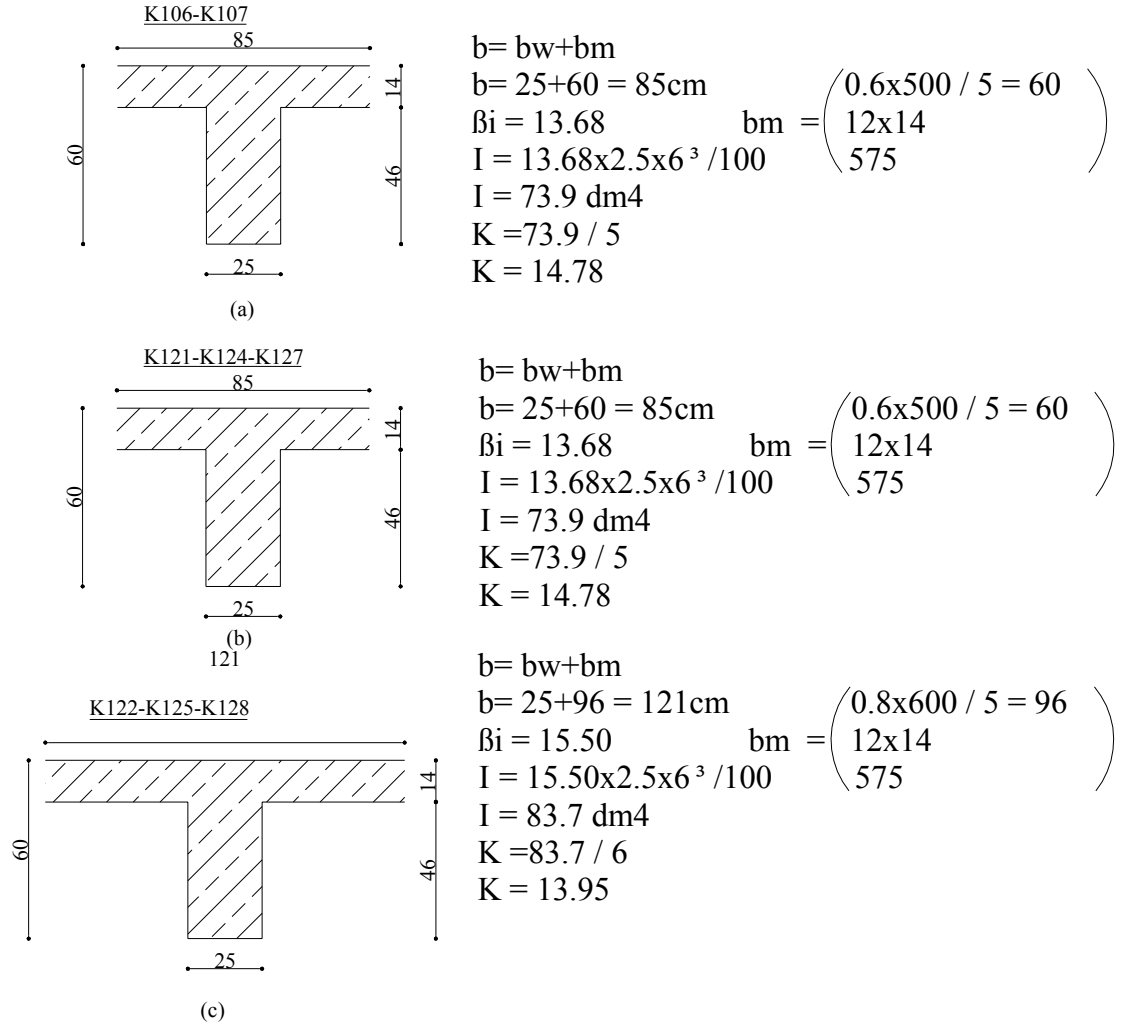
$$I = 83.7 \text{ dm}^4$$

$$K = 83.7 / 6$$

$$K = 13.95$$

$$b_m = \left(\begin{array}{l} 0.8 \times 600 / 5 = 96 \\ 12 \times 14 \\ 575 \end{array} \right)$$

Sekil 3.10. Tam tablalı kirişlerin enkesitleri : a) K 105-K 108 (Ölçüler santimetredir.)



Sekil 3.11. Tam tablalı kirislerin enkesitleri : a) K 106-K 107 ; b) K121-K 124 - K 127 ; c) K 122-K125- K 128 (Ölçüler santimetredir.)

Sistem simetrik olduğu için kirislerin yarısı göz önüne alınmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Taşıyıcı Sistem Çeşitleri

Betonarme binalarda uygulanan taşıyıcı sistemler başlıca şunlardır.

- A) Çerçevesiz sistemler,
- B) Perde duvarlı – çerçevesiz sistemler,
- C) Perde duvarlı sistemler,
- D) Tüp sistemler.

Bunlardan, ülkemizde en yaygın olarak uygulanan çerçevesiz sistemler ve perde duvarlı çerçevesiz sistemler aşağıda kısaca irdelenmektedir.

4.1.1. Çerçevesiz sistemler

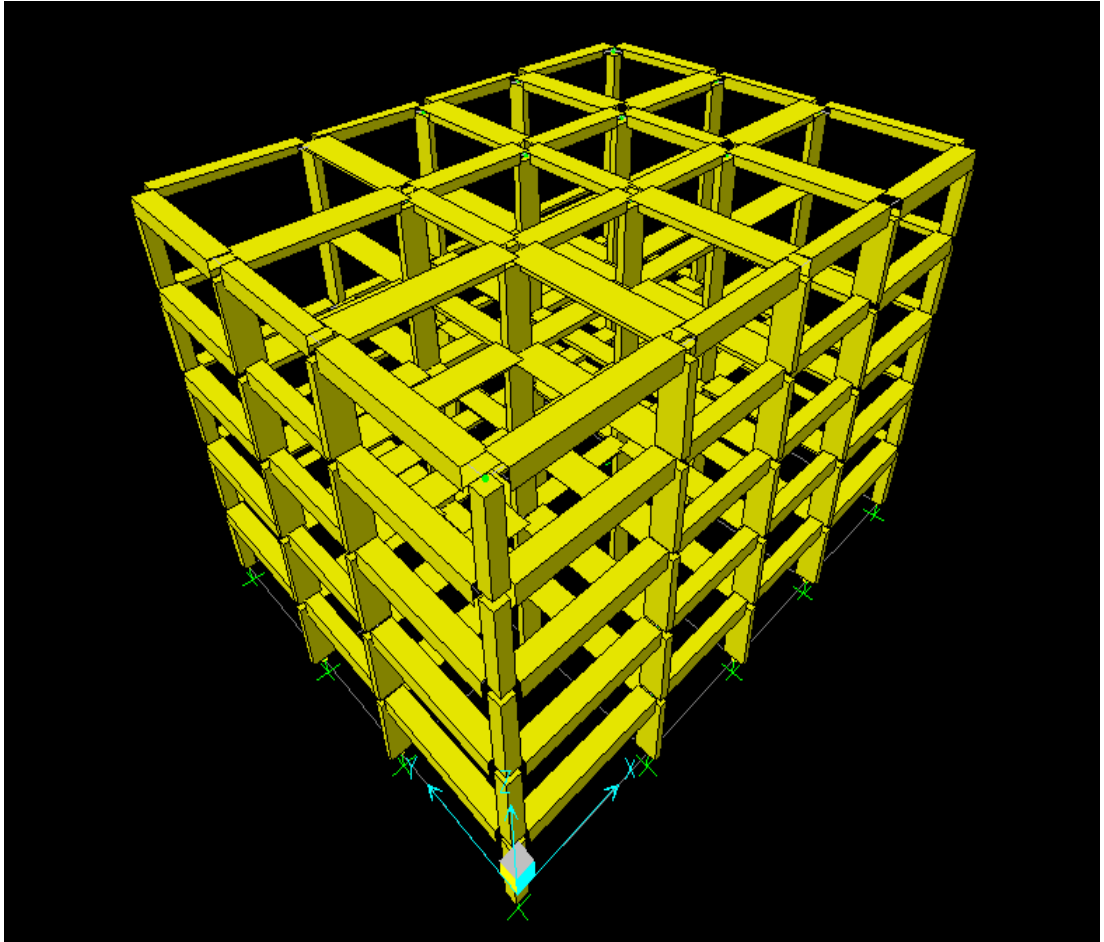
Düşey ve yatay yüklerin tamamının karşılandığı veya kolon ve kirişlerin eğilme, kayma ve eksenel dayanımları ile karşılandığı bir yük taşıyıcı sistem “çerçevesiz” olarak tanımlanabilir (Atımtay, 2000.) Maliyetinin perde duvarlı – çerçevesiz sistemlere göre daha düşük olmasından dolayı önceleri ülkemizde en yaygın olarak kullanılan sistemlerdi. Bu sisteme sahip çok katlı betonarme binaların özellikle ülkemizde meydana gelen son büyük depremlerde ağır hasara uğraması, perde duvarlı – çerçevesiz sistemlere doğru bir kaymaya yol açmıştır.

4.1.2. Perde duvarlı – çerçevesiz sistemler (karma sistemler)

Kat sayısının belirli bir sayıyı geçmesiyle yatay yükler çerçevelerde kabul edilemez yatay ötelemeler oluşturmaya başlar. Soruna perde sistemlerin kullanılmasıyla bir çözüm bulunabilir. Perde duvarlı- çerçevesiz sistemlerde, çerçeve ve perde duvar yapı yüksekliğince ve katların yatay düzeyleri içinde sıkı bir işbirliği içindedirler. Bu işbirliği sonucu yapının yatay ötelenme rijitliği, çerçeve ve perde duvarların ayrı ayrı rijitliklerinin toplanmasından dolayı daha büyük bir değere ulaşmış olur (Atımtay,2000).

4.2. Taşıyıcı Sistemin Matematik Modelinin Oluşturulması

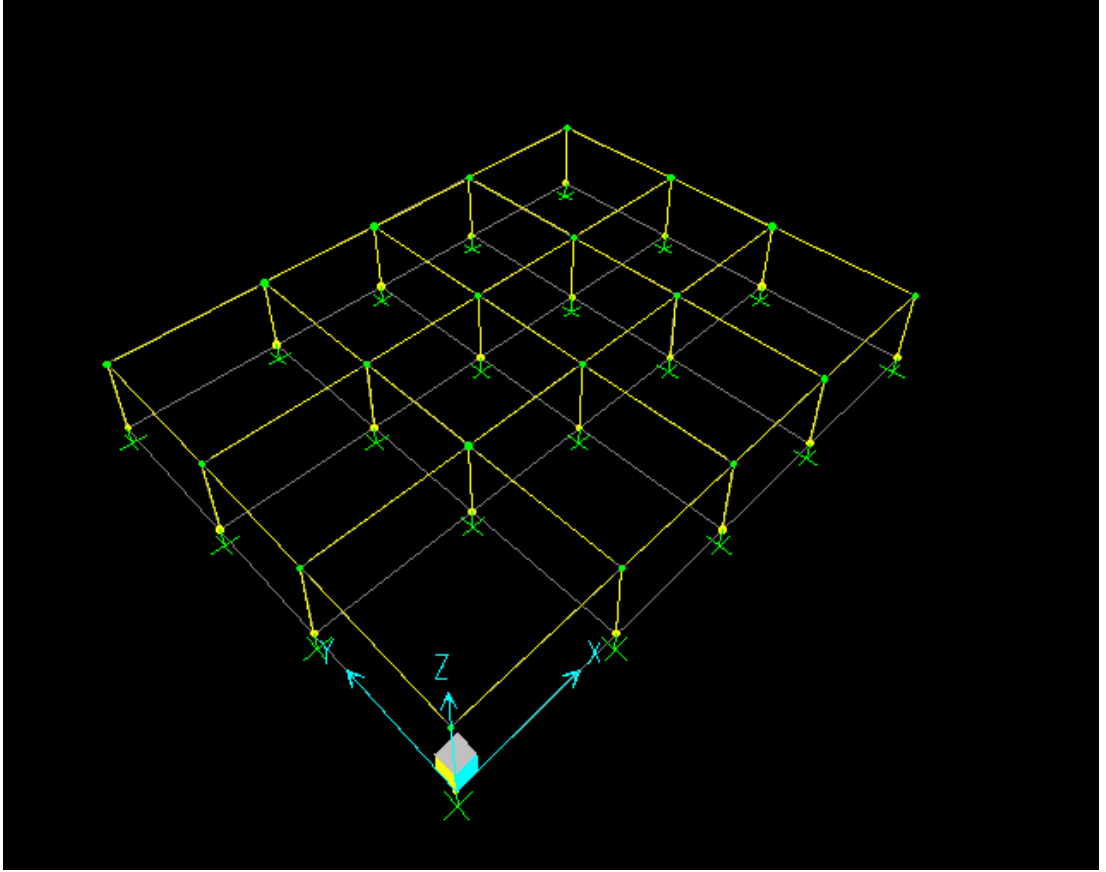
Çerçevesi sistemler, üç boyutlu sistemlerdir. Ancak, bu tür sistemlerde, yatay yükler yapı içinde ağırlıklı olarak iki yönde dağılırlar ve üçüncü yönde dağılan yük, diğer iki yöndeki yüklere oranla küçük olduğu için ihmal edilebilir. Buna dayanarak, yapıyı iki boyutlu olarak incelemek mümkündür. Yapıyı iki boyutlu sisteme indirgemenin iki faydası vardır: indirgenen yapı yükler altında daha açık bir davranış gösterir ve yapının iki boyutlu yükler altında analizi daha kolay ve ucuzdur (Atımtay, 2000).



Şekil 4.1. SAP 2000 Ekranında sistemin 3 boyutlu görünüşü

Her kattaki düğüm noktaları rijit bir diyaframla bağlandığı için döşemeler rijit diyafram olarak kabul edilmiştir.

Şekil 4.1.' de model sistemimizin üç boyutlu geometrik modeli görülmektedir. Bu sistem Muto ve Smith yöntemlerinin çözümü için bazı kabuller yapılarak iki boyutlu sisteme indirgenir(Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Model sistemimizin üç boyutlu taşıyıcı sistemden iki boyutlu taşıyıcı sisteme geçişi

4.3. Proje Genel Bilgileri

İnşaat Mühendisliği hesapları için geliştirilmiş birçok paket program bulunmaktadır. Bu programlar İnşaat Mühendisleri için büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Artık hesaplar hem daha hızlı hem daha rahat bir şekilde yapılabilmektedir. Fakat bu tek başına yeterli olmamaktadır. Çünkü kullandığımız bilgisayarlar, sadece verdiğimiz değerlere göre çok hızlı işlem yapabilen gelişmiş hesap makineleri gibidir. Yani verdiğimiz doğru bilgi oranında doğru sonuçlar verir. Bunun için, bir proje mühendisinin sistemin modelini oluştururken yapı davranışını, yapı yönetmeliklerini ve yapı şartname ile standartlarını çok iyi bilmelidir.

Bu tez çalışmasında ele alınan model sistemimiz mevcut bir bina olmayıp, İdeCad Statik IDS programının 4.01 versiyonu kullanılarak uygun bir zemine oturan 5 katlı binanın statik ve betonarme hesabı yapılarak çubuk elemanların (kolon, kiriş) boyutlandırılması tahkik edilmiştir. Daha sonra her katta Muto ve Smith yöntemlerine göre, oluşturulan sisteme gelen eşdeğer deprem yükleri altındaki çözümü yapıp her kattaki kesme kuvvet ve eğilme momentleri karşılaştırılmıştır. Son olarak SAP 2000 programının 7.12 versiyonuna göre de çözüm yapıp yaklaşık yöntemlere olan yakınlığı incelenmiştir.

Hesaplarda elde edilen bazı değerler, tez standartlarına uygun olması ve kolaylıkla irdelenmesi bakımından AutoCad 2004 çizim programından çizilmiştir.

4.4. X Doğrultusunda Muto Yöntemine Göre Kesme Kuvvet ve Eğilme Momenti Hesabı

Çizelge 4.1. X Yönünde 5.kat için Muto hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	$\frac{\sum K_{bi}}{k_c}$	$\frac{1}{k}$	D_i	V_{ci}	1-y y	M_{oe} M_{ue}
5.KAT $\Sigma F_5 =$ 539.4 kN	A1-A5	50/50	11.5	0.662	4.32	33.74	0.67	-67.82
			17.36				0.33	33.4
	A2-A4	30/90	11.5+12.3	3.5	4.32	33.74	0.55	-55.67
			6.8				0.45	45.55
	B2-B4	90/30	13.5+14.9	0.467	11.5	89.81	0.72	-194
			60.8				0.28	75.43
	A3	30/90	2.12.3	3.62	4.38	34.21	0.55	-56.45
			6.8				0.45	46.18
	B3	90/30	2.14.8	0.487	11.9	92.94	0.71	-197.96
			60.8				0.29	80.86
	B1-B5	90/30	13.95	0.229	6.25	48.84	0.87	-127.47
			60.8				0.13	19.05
$V_{ci} = \frac{\sum F_N}{\sum D_i} \times (D_i) = \frac{539.4}{69.06} \times (D_i)$			$V_{ci}(5) = 7.810 \times (D_i)$			$\sum D_i = 69.06$		

Ara katlarda “ D_i ” katsayıları yani kolon ile kiriş rijitlikleri değişmediği için kolon kesme kuvvetleri katlara gelen deprem kuvvetleri oranında değişir. Sistem simetrik olduğu için deprem hesabı binanın yarısı için yapılmış olup, çözümlerde sistemin yarısı için yapılmıştır. Yani A aksındaki değerler D aksı içinde geçerlidir. Aynı durum B ve C aksı içinde geçerlidir.

Çizelge 4.2. X Yönünde 4.kat için Muto hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	V_{ci}	1-y		M_{oe}
				y		M_{ue}
4.KAT $\Sigma F_4 =$ 1 078.8 kN	A1-A5	50/50	67.48	0.60		-121.46
				0.40		80.98
	A2-A4	30/90	67.48	0.50		-101.22
				0.50		101.22
	B2-B4	90/30	179.62	0.62		-334.09
				0.38		204.77
	A3	30/90	68.42	0.50		-102.63
				0.50		102.63
	B3	90/30	185.88	0.61		-340.16
				0.39		217.48
B1-B5	90/30	97.68	0.72		-211	
			0.28		82	
$V_{c4} = \frac{\Sigma F_4 \times (V_{c5}) \times (D_i)}{\Sigma F_5} = \frac{1\,078.8 \times (7.810) \times (D_i)}{539.4}$ $V_{c4} = (15.62) \times (D_i)$						

Çizelge 4.3. X Yönünde 3.kat için Muto hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	V_{ci}	1-y	M_{oe}	
				y	M_{ue}	
3.KAT $\Sigma F_3 =$ 1 483.4 kN	A1-A5	50/50	92.78	0.55	-153.09	
				0.45	125.25	
	A2-A4	30/90	92.78	0.50	-139.17	
				0.50	139.17	
	B2-B4	90/30	246.98	0.55	-407.52	
				0.45	-333.42	
	A3	30/90	94.08	0.50	-141.12	
				0.50	141.12	
	B3	90/30	255.59	0.55	-421.72	
				0.45	345.05	
	B1-B5	90/30	134.31	0.55	-221.61	
				0.45	181.32	
	$V_{c3} = \Sigma F_3 \times (V_{c4}) \times (D_i) = 1\,483.4 \times (15.62) \times (D_i)$ $\Sigma F_4 = 1\,078.8$ $V_{c3} = (21.478) \times (D_i)$					

Çizelge 4.4. X Yönünde 2.kat için Muto hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	V_{ci}	1-y	
				y	M_{oe} M_{ue}
2.KAT $\Sigma F_2 =$ 1 753.1 kN	A1-A5	50/50	109.65	0.50	-164.48
				0.50	164.48
	A2-A4	30/90	109.65	0.50	-164.48
				0.50	164.48
	B2-B4	90/30	291.88	0.48	-420.48
				0.52	454.84
	A3	30/90	111.18	0.50	-166.77
				0.50	166.77
	B3	90/30	302.05	0.49	-444.01
				0.51	462.14
B1-B5	90/30	158.73	0.42	-200	
			0.58	276	
$V_{c2} = \Sigma F_2 \times (V_{c3}) \times (D_i) = 1\,753.1 \times (21.478) \times (D_i)$ $\Sigma F_3 = 1\,483.4$ $V_{c2} = (25.383) \times (D_i)$					

Çizelge 4.5. X Yönünde 1.kat için Muto hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	$\frac{\Sigma K_{bi}}{k_c}$	$\frac{\bar{k}}{k}$	D_i	V_{ci}	1-y y	M_{oe} M_{ue}
1.KAT $\Sigma F_1 =$ 1 888 kN	A1-A5	50/50	<u>11.5</u>	0.662	7.58	101.04	0.30	-90.94
			17.36				0.70	212.18
	A2-A4	30/90	<u>11.5+12.3</u>	3.5	4.94	65.85	0.45	-88.9
			6.8				0.55	108.65
	B2-B4	90/30	<u>13.5+14.9</u>	0.467	23.83	317.65	0.24	-228.71
			60.8				0.76	724.24
	A3	30/90	<u>2.12.3</u>	3.62	5	66.85	0.45	-90.21
			6.8				0.55	110.25
	B3	90/30	<u>2.14.8</u>	0.487	24.13	321.65	0.25	-241.24
			60.8				0.75	723.7
	B1-B5	90/30	<u>13.95</u>	0.229	19.88	265	0.15	-119.25
			60.8				0.85	675.75
$V_{ci} = \frac{\Sigma F_1 x (D_i)}{\Sigma D_i} = \frac{1\ 888}{141.59} = 13.33 x (D_i)$ $D_i = \frac{\bar{k} + 0.5 \cdot k_c}{2 + k}$ $\Sigma D_i = 141.59$								

4.5. Y Doğrultusunda Muto Yöntemine Göre Kesme Kuvvet ve Eğilme Momenti Hesabı

Çizelge 4.6. Y Yönünde 5.kat için Muto hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	Σk_{bi} ke	$\frac{1}{k}$	D_i	V_{ci}	1-y y	M_{oe} M_{ue}	
5.KAT	A1-5	50/50	11.5	0.66	4.3	46.48	0.67	-93.26	
	D1-5		17.36				0.33	46.02	
	B1-5	90/30	11.5+12.43	3.52	4.34	46.91	0.55	-77.4	
	C1-5		6.8				0.45	63.33	
	$\Sigma F_5 =$ 1 078.8 kN	A2-4	30/90	13.95	0.23	6.25	67.56	0.87	-176.33
		D2-4		60.8				0.13	26.35
	B2-4	90/30	13.95+14.9	4.24	4.62	49.94	0.55	-82.4	
	C2-4		6.8				0.45	67.42	
	A3-D3	30/90	13.95	0.23	6.25	67.56	0.87	-176.33	
				60.8				0.13	26.35
	B3-C3	90/30	13.95+14.9	4.24	4.62	49.94	0.55	-82.4	
				60.8				0.45	67.42
	$V_{ci} = \Sigma F_5 \times (D_i) = 1\,078.8 \times (D_i)$ $V_{ci}(5) = 10.81 \times (D_i)$ $\Sigma D_i = 99.78$ $\Sigma D_i = 99.78$								

Bu doğrultuda sistemin tamamı ele alınmıştır. Yani tüm akslar ele alınıp, her kata gelen deprem yükleri hesaplanan değer iki katı ile çarpılır.

Ara katlarda “ D_i ” katsayıları yani kolon ile kiriş rijitlikleri değişmediği için kolon kesme kuvvetleri katlara gelen deprem kuvvetleri oranında değişir.

Çizelge 4.7. Y Yönünde 4.kat için Muto hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	V_{ci}	1-y	M_{oe}
				y	M_{ue}
4.KAT $\Sigma F_4 =$ 2 157.47 kN	A1-5	50/50	92.96	0.60	-167.3
	D1-5			0.40	111.58
	B1-5	90/30	93.82	0.50	-140.73
	C1-5			0.50	140.73
	A2-4	30/90	135.12	0.72	-291.86
	D2-4			0.28	113.50
	B2-4	90/30	99.88	0.50	-149.82
	C2-4			0.50	149.82
	A3-D3	30/90	135.12	0.72	-291.86
				0.28	113.50
	B3-C3	90/30	99.88	0.50	-149.82
				0.50	149.82

$$V_{c4} = \frac{\Sigma F_4}{\Sigma F_5} \times (V_{c5}) = \frac{2\ 157.47}{1\ 078.8} \times (10.81) \times (D_i)$$

$$V_{c4} = 21.62 \times (D_i)$$

Binanın tamamı ele alındığı için katlara gelen deprem kuvvetleri iki kat ele alınmıştır.

Çizelge 4.8. Y Yönünde 3.kat için Muto hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	V_{ci}	1-y y	M_{oe} M_{ue}
3.KAT $\Sigma F_3 =$ 2 966.8 kN	A1-5	50/50	127.82	0.55	-210.9
	D1-5			0.45	172.56
	B1-5	90/30	129	0.50	-193.5
	C1-5			0.50	193.5
	A2-4	30/90	185.79	0.55	-306.55
	D2-4			0.45	250.82
	B2-4	90/30	137.34	0.50	-206.01
	C2-4			0.50	206.01
	A3-D3	30/90	185.79	0.55	-306.55
				0.45	250.82
	B3-C3	90/30	137.34	0.50	-206.01
				0.50	206.01

$$V_{c3} = \frac{\Sigma F_3}{\Sigma F_4} \times (V_{c4}) = \frac{2\,966.80}{2\,157.47} \times (21.62) \times (D_i)$$

$$V_{ci(3)} = 29.725 \times (D_i)$$

Çizelge 4.9. Y Yönünde 2.kat için Muto hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	V_{ci}	1-y	M_{oe}
				y	M_{ue}
2.KAT $\Sigma F_2 =$ 3 506.2 kN	A1-5	50/50	151.06	0.50	-226.6
	D1-5			0.50	226.6
	B1-5	90/30	152.45	0.50	-228.68
	C1-5			0.50	228.68
	A2-4	30/90	219.56	0.42	-276.65
	D2-4			0.58	382.03
	B2-4	90/30	162.3	0.50	-243.45
	C2-4			0.50	243.45
	A3-D3	30/90	219.56	0.42	-276.65
				0.58	382.03
	B3-C3	90/30	162.3	0.50	-243.45
				0.50	243.45

$$V_{c2} = \frac{\Sigma F_2}{\Sigma F_3} \times (V_{c3}) = \frac{3\,506.20}{2\,966.80} \times (29.725 \times D_i)$$

$$V_{ci(2)} = 35.13 \times (D_i)$$

Çizelge 4.10. Y Yönünde 1.kat için Muto hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	Σk_{bi} kc	$\frac{k}{2+k}$	D_i	V_{ci}	1-y y	M_{oe} M_{ue}	
1.KAT	A1-5	50/50	<u>11.5</u>	0.66	7.57	142.65	0.30	-128.39	
	D1-5		17.36				0.70	299.56	
	B1-5	90/30	<u>11.5+12.43</u>	3.52	4.95	93.28	0.45	-125.93	
	C1-5		6.8				0.55	153.91	
	$\Sigma F_1 =$ 3 776 kN	A2-4	30/90	<u>13.95</u>	0.23	19.88	374.62	0.15	-168.58
		D2-4		60.8				0.85	955.28
	B2-4	90/30	<u>13.95+14.9</u>	4.24	5.17	97.42	0.45	-131.5	
	C2-4		6.8				0.55	160.76	
	A3-D3	30/90	<u>13.95</u>	0.23	19.88	374.62	0.15	-168.58	
				60.8			0.85	955.28	
	B3-C3	90/30	<u>13.95+14.9</u>	4.24	5.17	97.42	0.45	-131.5	
				60.8			0.55	160.76	
	$V_{ci} = \frac{\Sigma F_1 x (D_i)}{\Sigma D_i} = \frac{3\ 766}{200.38} = 18.844 x (D_i)$								
	$D_i = \frac{k}{2+k} + 0.5 x kc$								
$\Sigma D_i = 200.38$									

4.6. X Doğrultusunda Smith Yöntemine Göre Kesme Kuvvet ve Eğilme Momenti Hesabı

Sistem “x” doğrultusunda simetrik olduğu için binanın yarısı göz önüne alınmıştır.

$$V_i = \frac{\sum K_{bi}}{\sum K_i} \times K_{ci} \quad \begin{array}{l} y = 0.45 \text{ (En üst katta)} \\ y = 0.50 \text{ (Ara katlarda)} \\ y = 0.67 \text{ (En alt katta)} \end{array}$$

$$V_{ci} = \frac{\gamma_i}{\sum \gamma_i} \times \sum F_n$$

Çizelge 4.11. X Yönünde 5.kat için Smith yöntemi hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	$\frac{\sum K_{bi}}{\sum k_i}$	K_{ci}	γ_i	V_{ci}	M_{oe} M_{ue}
5.KAT	A1	50/50	$\frac{11.5}{11.5+17.36}$	17.36	6.92	33.52	-55.31 45.25
	A2-A4	30/90	$\frac{11.5+12.3}{11.5+12.3+6.8}$	6.8	5.29	25.62	-42.27 34.59
	A3	30/90	$\frac{2 \times 12.3}{2 \times 12.3 + 6.8}$	6.8	5.33	25.82	-42.60 34.86
	B1-B5	90/30	$\frac{13.95}{60.8+13.95}$	60.8	11.35	54.98	-90.72 74.22
	B2-B4	90/30	$\frac{13.95+14.78}{13.95+14.78+60.8}$	60.8	19.51	94.51	-155.94 127.59
	B3	90/30	$\frac{2 \times 14.78}{2 \times 14.78 + 60.8}$	60.8	19.89	96.35	-159.05 130
	A5	50/50	$\frac{11.5}{1.5+17.36}$	17.36	6.92	33.52	-55.31 45.25
						$\sum \gamma_i = 111.36$	
					$V_{ci} = \frac{\gamma_i}{\sum \gamma_i} \times \sum F_N = 4.844$		

Smith yönteminde γ_i katsayıları (kolanların rölatif redörleri) en üst katta farklı olduğu için ara katlarda, en üst katın bir altındaki katta tekrar γ_i katsayısı hesabı yapılır. Bu değerler, sistemin katlarında çubuk elemanları rijitliği değişmediği için tüm ara katlarda ve en alt katta kullanılır. Bu nedenle bu katlarda kesme kuvvetleri katlara gelen deprem kuvvetleri oranında değişir.

Çizelge 4.12. X Yönünde 4.kat için Smith yöntemi hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	$\frac{\sum k_{bi}}{\sum k_i}$	K_{ci}	γ_i	V_{ci}	M_{oe} M_{ue}
4.KAT $\Sigma F_4 =$ 1 078.8 kN	A1	50/50	$\frac{11.5}{11.5+2 \times 17.36}$	17.36	4.32	67.22	100.83
	A2-A4	30/90	$\frac{11.5+12.3}{11.5+12.3+2 \times 6.8}$	6.8	4.33	67.37	101.06
	A3	30/90	$\frac{2 \times 12.3}{2 \times (12.3 + 6.8)}$	6.8	4.38	68.15	102.23
	B1-B5	90/30	$\frac{13.95}{2 \times 60.8 + 13.95}$	60.8	6.26	97.40	146.1
	B2-B4	90/30	$\frac{13.95+14.78}{13.95+14.78+2 \times 60.8}$	60.8	11.62	180.8	271.2
	B3	90/30	$\frac{2 \times 14.78}{2 \times 14.78 + 2 \times 60.8}$	60.8	11.89	185	277.5
	A5	50/50	$\frac{11.5}{11.5+2 \times 17.36}$	17.36	4.32	67.22	100.83
$V_{ci} = \frac{\gamma_i}{\sum \gamma_i} \times \Sigma F_N = 15.56 \quad \Sigma \gamma_i = 69.33$							

Ara katlarda “y” katsayıları 0.50 olduğu için $M_{oe} = M_{ue}$ dir

Çizelge 4.13. X Yönünde 3.kat için Smith yöntemi hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	V_{ci}	M_{oe}
				M_{ue}
3.KAT $\Sigma F_3 =$ 1 483.4 kN	A1	50/50	92.43	138.64
	A5			
	A2	30/90	92.63	138.95
	A4			
	A3	30/90	93.71	140.56
	B1	90/30	133.93	200.9
	B5			
	B2	90/30	248.6	372.9
	B4			
	B3	90/30	254.38	381.57

$$\Sigma \gamma_{i4} = \Sigma \gamma_{i3} = \Sigma \gamma_{i2}$$

$$V_{c3} = \frac{\Sigma F_3}{\Sigma F_4} \times (V_{c4}) \quad \frac{\Sigma F_3}{\Sigma F_4} = \frac{1\ 483.4}{1\ 078.8} = 1.375$$

Çizelge 4.14. X Yönünde 2.kat için Smith yöntemi hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	
2.KAT	A1	50/50	109.23	163.85	
	A5				
	A2	30/90	109.47	164.21	
	A4				
	ΣF ₂ =	A3	30/90	110.75	166.12
	1 753.1 kN	B1	90/30	158.28	237.42
		B5			
		B2	90/30	293.8	440.7
		B4			
		B3	90/30	300.6	450.9

$$\gamma_{i4} = \Sigma \gamma_{i3} = \Sigma \gamma_{i2}$$

$$V_{c2} = \frac{\Sigma F_2}{\Sigma F_3} \times (V_{c3})$$

$$\frac{\Sigma F_2}{\Sigma F_3} = \frac{1\,753.1}{1\,483.4} = 1.182$$

Ara katlarda “y” katsayıları ve kolon ile kiriş rijitlikleri değişmediği için kolon kesme kuvvetleri katlara gelen deprem kuvvetleri oranında değişir.

Çizelge 4.15. X Yönünde 1.kat için Smith yöntemi hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	$\frac{\sum kbi}{\sum ki}$	K_{ci}	γ_i	V_{ci}	M_{oe} M_{ue}
1.KAT $\Sigma F_1 =$ 1 888 kN	A1	50/50	$\frac{11.5}{11.5+2 \times 17.36}$	17.3 6	4.32	117.64	-116.46 236.46
	A2-A4	30/90	$\frac{11.5+12.3}{11.5+12.3+2 \times 6.8}$	6.8	4.33	117.9	-116.72 236.98
	A3	30/90	$\frac{2 \times 12.3}{2 \times (12.3 + 6.8)}$	6.8	4.38	192.28	-190.36 386.48
	B1-B5	90/30	$\frac{13.95}{2 \times 60.8 + 13.95}$	60.8	6.26	170.47	-168.77 342.64
	B2-B4	90/30	$\frac{13.95+14.78}{13.95+14.78+2 \times 60.8}$	60.8	11.62	316.42	-313.38 636
	B3	90/30	$\frac{2 \times 14.78}{2 \times 14.78 + 2 \times 60.8}$	60.8	11.89	323.75	-320.51 650.74
	A5	50/50	$\frac{11.5}{11.5+2 \times 17.36}$	17.3 6	4.32	117.64	-116.46 236.46
	$\frac{\Sigma F_1}{\Sigma F_2} = \frac{1\ 888}{1\ 753.1} = 1.077$						

$$V_{c1} = \frac{\Sigma F_1}{\Sigma F_2} \times (V_{c2})$$

4.7. Y Doğrultusunda Smith Yöntemine Göre Kesme Kuvvet ve Eğilme Momenti Hesabı

Çizelge 4.16. Y Yönünde 5.kat için Smith yöntemi hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	$\frac{\sum k_{bi}}{\sum k_i}$	K_{ci}	γ_i	V_{ci}	M_{oe} M_{ue}
5.KAT $\Sigma F_5 =$ 539.4 kN	A1-A5 D1-D5	50/50	$\frac{11.5}{11.5+217.36}$	17.36	6.92	49.78	-82.14 106.3
	A2-A4 D2-D4	30/90	$\frac{13.95}{60.8+13.95}$	60.8	11.35	81.64	-134.72 110.2
	A3 D3	30/90	$\frac{13.95}{60.8+13.95}$	60.8	11.35	81.64	-134.72 110.2
	B1-B5 C1-C5	90/30	$\frac{11.5+12.43}{11.5+12.43+6.8}$	6.8	5.3	38.12	- 62.9 51.46
	B2-B4 C2-C4	90/30	$\frac{13.95+14.78}{13.95+14.78+6.8}$	6.8	5.5	39.56	- 65.28 53.4
	B3 C3	90/30	$\frac{13.95+14.78}{13.95+14.78+6.8}$	6.8	5.5	39.56	- 65.28 53.4
$V_{ci} = \frac{\gamma_i}{\sum \gamma_i} \times \Sigma F_N =$				$\Sigma \gamma_i = 74.99$			
$\frac{539.4}{74.99} = 7.193$							

Çizelge 4.17. Y Yönünde 4.kat için Smith yöntemi hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	$\frac{\sum k_{bi}}{\sum k_i}$	K_{ci}	γ_i	V_{ci}	M_{oe} M_{ue}
4.KAT $\Sigma F_4 =$ 1 078.8 kN	A1-A5 D1-D5	50/50	$\frac{11.5}{11.5+2 \times 17.36}$	17.36	4.32	93.28	139.92
	A2-A4 D2-D4	30/90	$\frac{13.95}{2 \times 60.8 + 13.95}$	60.8	6.26	135.17	202.75
	A3 D3	30/90	$\frac{13.95}{2 \times 60.8 + 13.95}$	60.8	6.26	135.17	202.75
	B1-B5 C1-C5	90/30	$\frac{11.5+12.43}{11.5+12.43+2 \times 6.8}$	6.8	4.34	93.71	140.57
	B2-B4 C2-C4	90/30	$\frac{13.95+14.78}{13.95+14.78+2 \times 6.8}$	6.8	4.62	99.76	149.64
	B3 C3	90/30	$\frac{13.95+14.78}{13.95+14.78+2 \times 6.8}$	6.8	4.62	99.76	149.64
$V_{ci} = \frac{\gamma_i}{\sum \gamma_i} \times \Sigma F_N$ $\Sigma \gamma_i = 49.96$ $\frac{1\,078.8}{49.96} = 21.593$							

$$\Sigma \gamma_{i4} = \Sigma \gamma_{i3} = \Sigma \gamma_{i2}$$

Çizelge 4.18. Y Yönünde 3.kat için Smith yöntemi hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	V_{ci}	M_{oe} M_{ue}
3.KAT $\Sigma F_3 =$ 1 483.4 kN	A1-A5 D1-D5	50/50	128.26	192.39
	A2-A4 D2-D4	30/90	185.86	278.79
	A3 D3	30/90	185.86	278.79
	B1-B5 C1-C5	90/30	128.85	193.28
	B2-B4 C2-C4	90/30	137.17	205.76
	B3 C3	90/30	137.17	205.76

$$\Sigma \gamma_{i4} = \Sigma \gamma_{i3}$$

$$\Sigma F_3$$

$$V_{c3} = \frac{\Sigma F_3}{\Sigma F_4} \times (V_{c4})$$

$$\Sigma F_4$$

$$\frac{\Sigma F_3}{\Sigma F_4} = \frac{1\ 483.4}{1\ 078.8} = 1.375$$

$$\frac{\Sigma F_3}{\Sigma F_4} = \frac{1\ 483.4}{1\ 078.8} = 1.375$$

$$\frac{\Sigma F_3}{\Sigma F_4} = \frac{1\ 483.4}{1\ 078.8} = 1.375$$

Çizelge 4.19. Y Yönünde 2.kat için Smith yöntemi hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	V_{ci}	M_{oe} M_{ue}
2.KAT $\Sigma F_2 =$ 1 753.1 kN	A1-A5 D1-D5	50/50	151.58	227.37
	A2-A4 D2-D4	30/90	219.65	329.48
	A3 D3	30/90	219.65	329.48
	B1-B5 C1-C5	90/30	152.28	228.42
	B2-B4 C2-C4	90/30	162.10	243.15
	B3 C3	90/30	162.10	243.15

$$\Sigma \gamma_{i4} = \Sigma \gamma_{i3} = \Sigma \gamma_{i2}$$

$$V_{c2} = \frac{\Sigma F_2}{\Sigma F_3} \times (V_{c3})$$

$$\frac{\Sigma F_2}{\Sigma F_3} = \frac{1\ 753.1}{1\ 483.4} = 1.1818$$

Çizelge 4.20. Y Yönünde 1.kat için Smith yöntemi hesabı

KAT	KOLON NO	BOYUT	V_{ci}	M_{oe}
				M_{ue}
1.KAT	A1-A5 D1-D5	50/50	163.25	-161.62
				328.13
$\Sigma F_1 =$	A2-A4 D2-D4	30/90	236.56	-234.2
				475.48
1 888 kN	A3 D3	30/90	236.56	-234.2
				475.48
	B1-B5 C1-C5	90/30	164	-162.36
				329.64
	B2-B4 C2-C4	90/30	174.58	-172.84
				350.9
	B3 C3	90/30	174.58	-172.84
				350.9

$$\Sigma \gamma_{i4} = \Sigma \gamma_{i3} = \Sigma \gamma_{i2} = \Sigma \gamma_{i1}$$

$$V_{c1} = \frac{\Sigma F_1}{\Sigma F_2} \times (V_{c2})$$

$$\frac{\Sigma F_1}{\Sigma F_2} = \frac{1\ 888}{1\ 753.1} = 1.077$$

Kiriş (yatay çubuklar) momentleri de Muto yönteminde ki gibi buldukları düğüm noktasındaki kolon momentlerini redörleri oranında paylaşırlar.

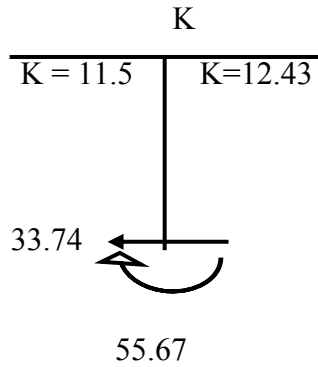
Eşdeğer Deprem Yükleri Yöntemine göre gelen deprem yükleri kolonlar tarafından kirişlere aktarılır. Dolayısıyla Muto ve Smith yöntemine göre bulunan kolon momentleri buldukları noktadaki kirişlere redörleri oranında paylaşılır. (Şekil 4.3.)

$$V = \frac{M_k - M_i}{L} \quad \text{örnek olarak} \quad V_k = \frac{(-26.90) - (67.82)}{6} = -15.78 \text{ kN}$$

i.k : Çubuğun her iki ucundaki düğüm noktaları

Kiriş uç momentleri; redörleri oranında o düğüm noktasındaki kolon momentlerini paylaşırlar.

Örneğin ‘‘K’’ düğüm noktasındaki kiriş uç momentlerini bulalım.



$$M_{ki} = (55.67) \times \frac{K_{ki}}{\sum K_i} = \frac{(55.67) \times (11.5)}{(11.5 + 12.3)}$$

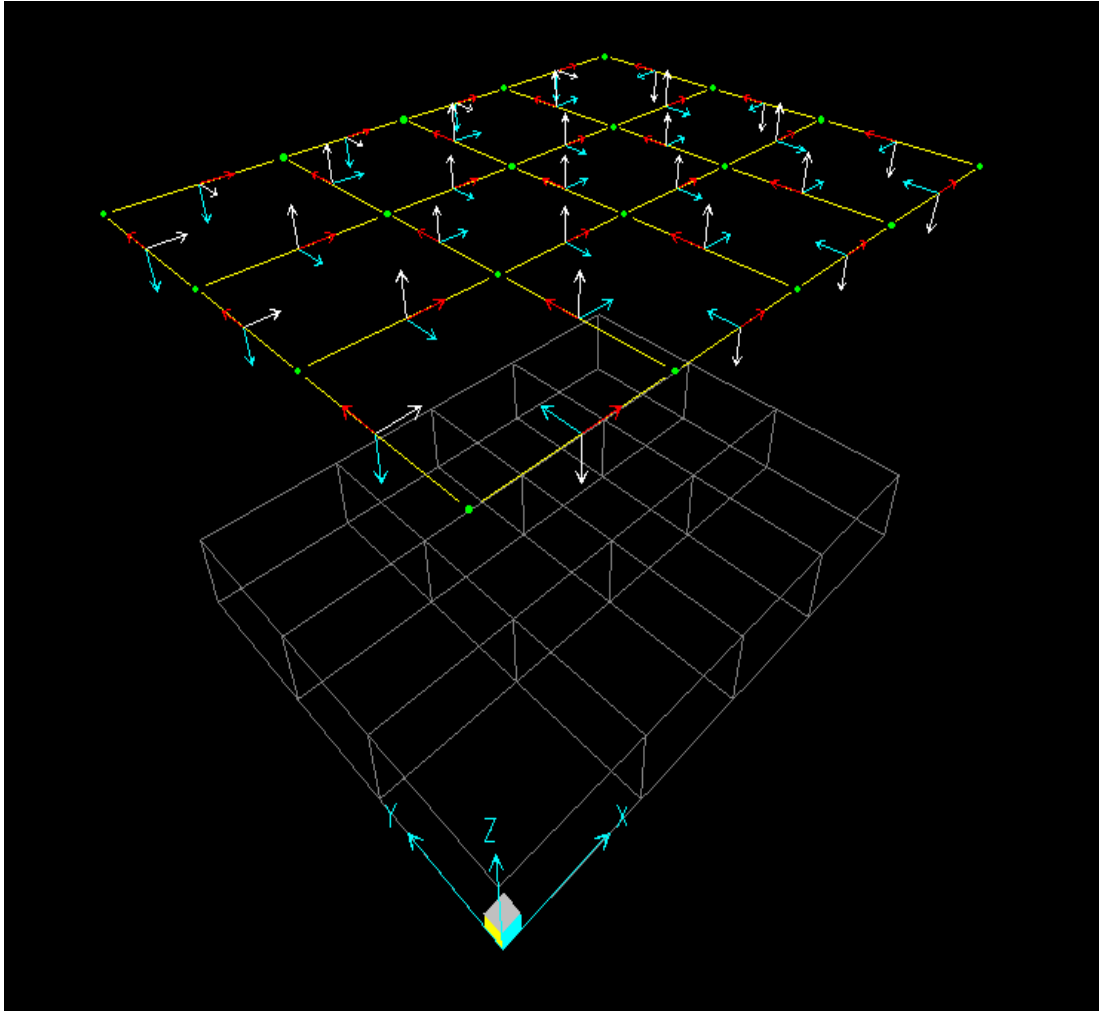
$$M_{ki} = 26.90 \text{ kNm}$$

$$M_{km} = 55.67 - 26.90 = 28.77 \text{ kNm}$$

Şekil 4.3. ‘‘K’’ Noktasındaki kiriş momentlerinin paylaşımı

Kiriş uç momentleri ve kesme kuvvet değerleri EK-1, EK-2, EK-3 halinde verilmiştir. Ayrıca hesaplarda bulunan eğilme momenti değerlerinin birimi ‘‘kNm’’, kesme kuvvet değerlerinin birimi ise ‘‘kN’’ olarak alınmıştır.

4.8. SAP 2000 Programı ile Çerçeve Sistemin Çözümü



Şekil 4.4.Çubuk elemanların lokal (yerel) eksenleri

Bu eksenler; SAP 2000 ekranında kırmızı renkli olarak görülen 1 eksen olup çubuk doğrultusundadır. Güçlü eksen adı verilen 3 eksenleri ise ekranda mavi renkli olarak görülmektedirler. Beyaz renkli olarak görünen eksen 2 eksen olup aynı düzlemde 3 eksenine diktir . 3 eksen düşey çubuklar(kolonlar) için Y eksenine paraleldirler.2 ve 3 eksenleri kesit ve yük atama durumlarında döndürülmeleri gerekebilir.Sistemde kirişler tablalı olarak çözüldüğü için kenar kirişlerin eksenleri döndürülmüştür.Bu durum şekilde de görülmektedir.

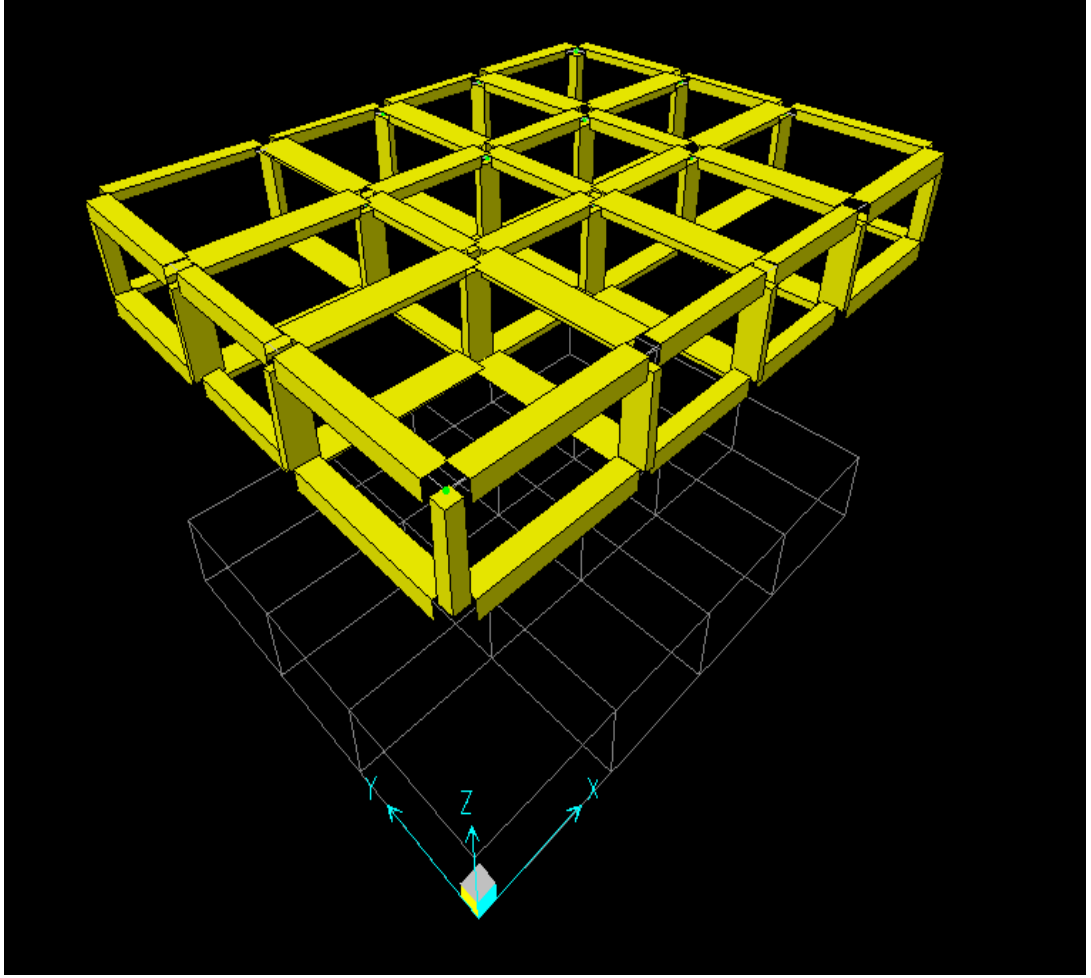
Dolayısıyla çözülen bu sistemde A aksının local (yerel) eksenindeki 2 eksenini diğer B,C,D akslarının 3 eksenine tekabül ediyor. Bu nedenle A aksının (2-2) eksenine göre momenti B.C.D aksının (3-3) eksenine ayırılır. Aynı durum1 aksı içinde geçerlidir. Bu nedenle EXP kuvvetleri A aksında V3 kesme kuvvetleri ve bundan oluşan M22 Momentlerini oluşturur.B, C, D akslarında da EXP Kuvvetlerine göre V2 kesme kuvvetleri ve M33 Momentleri oluşturur.

SAP 2000 ile çözüm yapılırken aşağıdaki sıralamaya göre sistem modeli oluşturulur.

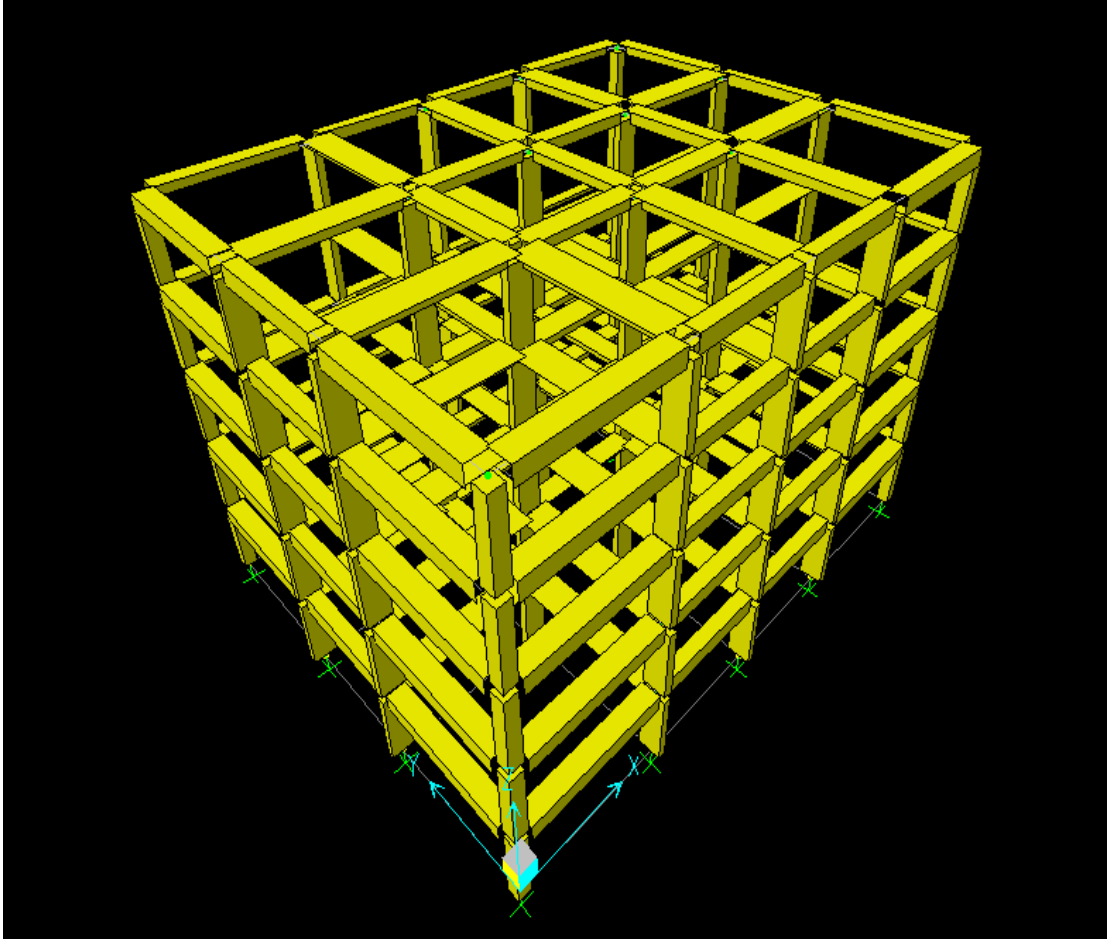
1. Sistem modelinin oluşturulması için önce kullanılacak birimler(KN-m) girilir.
2. Çerçeve sistemin ilk katı için çubuk elemanların koordinat noktaları girilir.
3. Bu koordinat değerlerine göre çubuk elemanlar (kolanlar, kirişler) çizilir.
4. Düşey çubukların (kolonların) mesnetlenme koşulları belirlenip bu çubuklara mesnetlik yapan temel sistemlerine göre atanır.
5. Bu çalışmada sistemin sadece statik hesabı yapıldığı için malzeme özelliklerin belirtmeye gerek yoktur.
6. Çubuk elemanların kesit özellikleri belirlenip tanıttıldıktan sonra ilgili çubuklara atanır.
7. Bu katta alınan bilgilere kat kopyalama yapılır . Böylece sistemin geometrisi oluşur.
8. Döşemeler, her kattaki düğüm noktalarına(kolon ve kiriş birleşim yerlerine) rijit diyafram kabulü yapılarak, döşemeler kendi düzlemlerinde rijitleştirilir. Böylece yatay yüklerin kat hizalarına (döşeme düzlemlerine) etkimesi kabul edilir.
9. Yüklerin tanımlaması yapılır. Bu çalışmada sadece eşdeğer deprem yükleri ele alınmıştır.Bu yükler SAP 2000 programında EXP ve EYP şeklinde belirtilmiştir.

EXP; “X” Doğrultusundaki deprem kuvvetleridir.

EYP; “Y” Doğrultusundaki deprem kuvvetleridir.

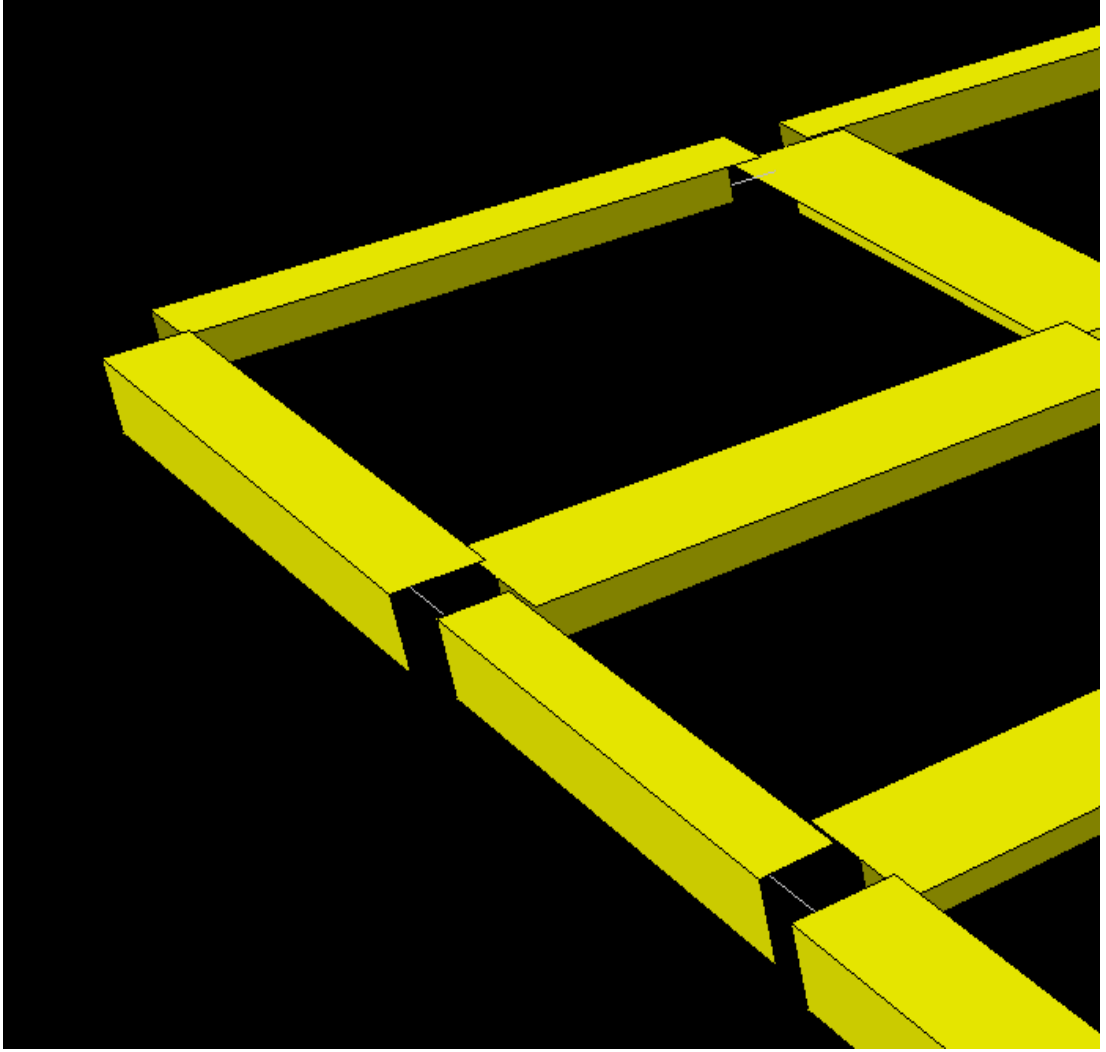


Şekil 4.5. ubuk elemanların SAP 2000 ekranında kesit görünüşleri

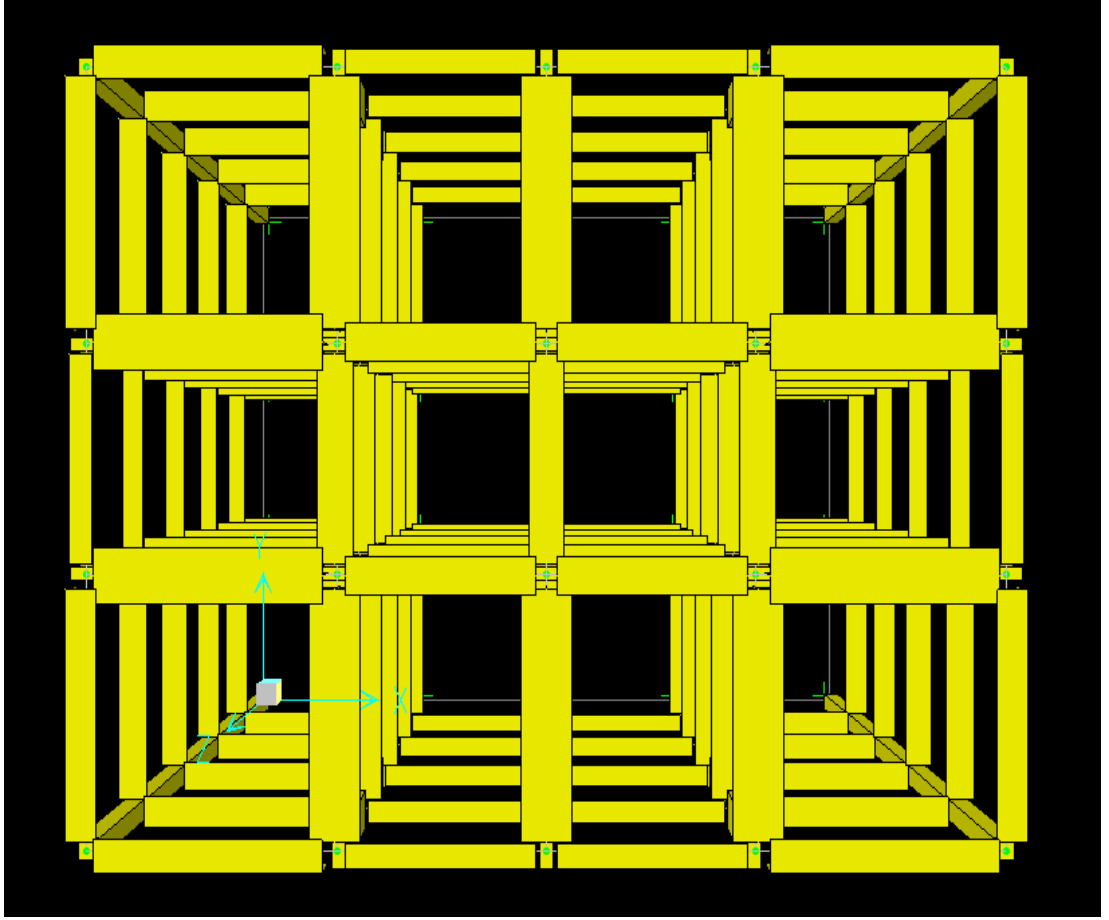


Şekil 4.6. SAP 2000 Ekranında sistemin 3 boyutlu g3r3n3Ő3

Her kattaki d3Ő3m noktaları rijit bir diyaframla baĐlandđđı iÇin d3Őemeler rijit diyafram olarak kabul edilmiştir.

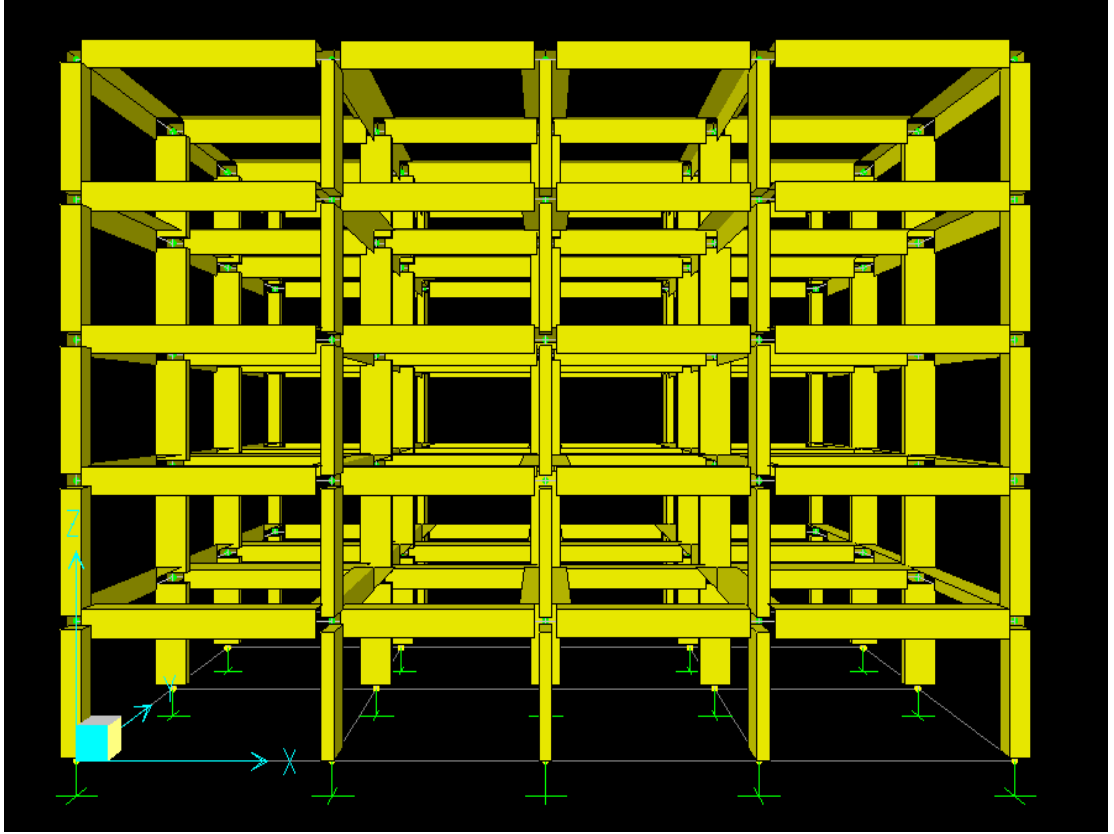


Şekil 4.7. SAP 2000 Ekranında kenar çubukların (kirişlerin) yarım tablalı kesit olarak gösterilişi



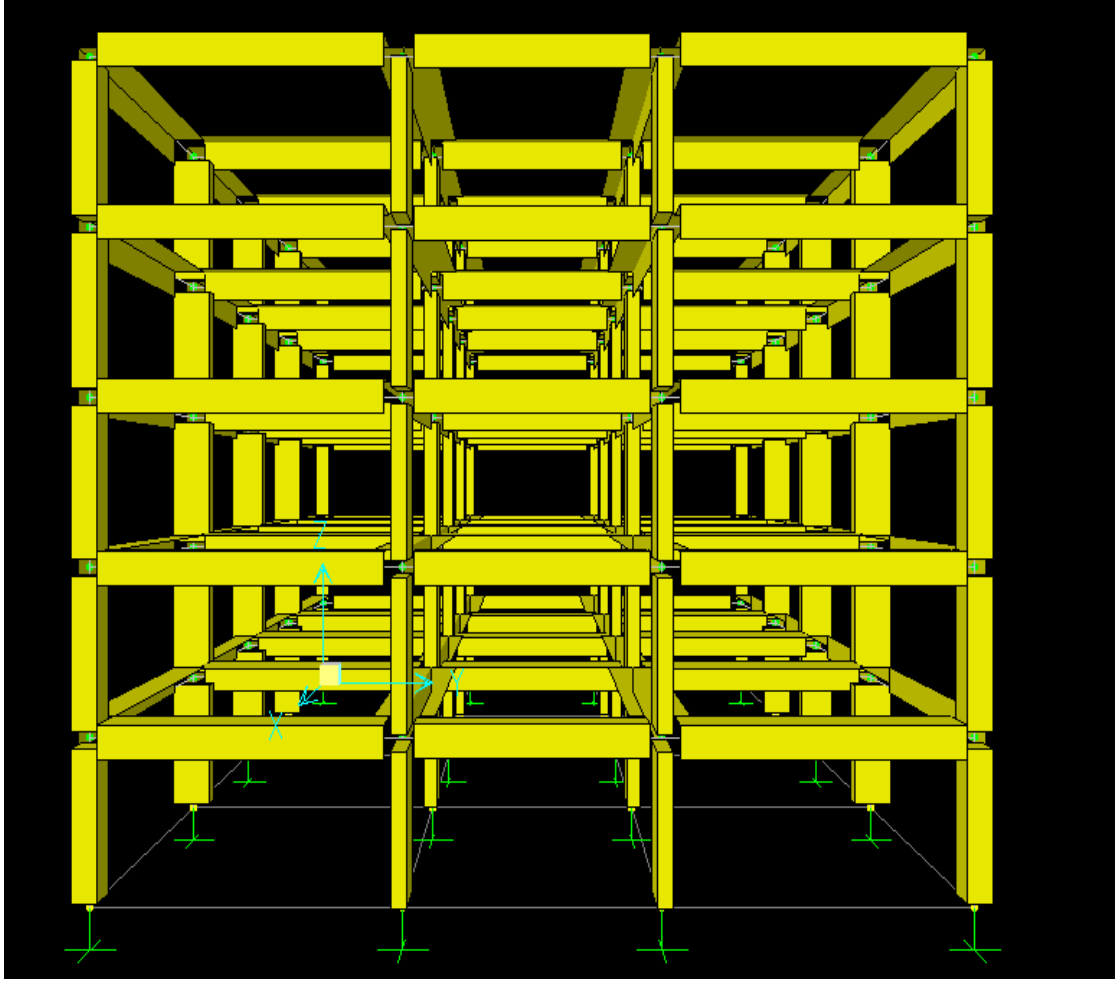
Şekil 4.8. Sistemin X-Y Planından perspektif görünüşü (Üstten görünüşü)

Şekil 4.8.'e dikkat edilirse kenar açıklıktaki kirişlerin çalışan tabla genişliği daha fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 4.9. Sistemin X-Z Planından perspektif görünüşü (Yan cepheden görünüşü)

Yukarıdaki şekilde yatay çubukların (kirişlerin) tablalı kesit olarak görünümü daha belirgindir.



Şekil 4.10. Sistemin Y-Z Planından perspektif görünüşü (Yan cepheden görünüşü)

4.8.1. (EXP) X Yönüne göre kolon momentlerinin SAP 2000 programı ile çözümü

Çizelge 4.21. SAP 2000 programına göre X yönündeki 5. kat kolon momentleri (M33)

KOLON NO	M _{oe}	KOLON NO	M _{oe}
	M _{ue}		M _{ue}
A1	-54.97	C1	-118.02
A5	+11.72	C5	-24.59
A2	-67.72	C2	-221.03
A4	+55.61	C4	+72.55
A3	-64.50	C3	-225.16
	+52.68		+77.27
B1	-120.36	D1	-63.06
B5	-24.66	D5	+23.05
B2	-225.38	D2	-70.92
B4	+74.26	D4	+61.99
B3	-229.26	D3	-67.48
	+78.88		+58.13

Çizelge 4.22. SAP 2000 programına göre X yönündeki 4. kat kolon momentleri (M33)

KOLON NO	M_{oe} M_{ue}	KOLON NO	M_{oe} M_{ue}
A1	-96.81	C1	-239.45
A5	+48.26	C5	+64.14
A2	-103.95	C2	-351.72
A4	+95.52	C4	+204.25
A3	-100.09 +90.40	C3	-356.36 +208.21
B1	-243.35	D1	-107.75
B5	-65.28	D5	+65.03
B2	-357.49	D2	-112.27
B4	+207.70	D4	+106.30
B3	-362.13 +211.66	D3	-106.48 +98.89

Çizelge 4.23. SAP 2000 programına göre X yönündeki 3. kat kolon momentleri (M33)

KOLON NO	M_{oe} M_{ue}	KOLON NO	M_{oe} M_{ue}
A1	-114.56	C1	-263.29
A5	+85.37	C5	+157.84
A2	-137.42	C2	-431.09
A4	+131.93	C4	+337.97
A3	-130.57 +124.33	C3	-434.54 +341.38
B1	-267.55	D1	-132.37
B5	-160.76	D5	+106.10
B2	-438.11	D2	-149.39
B4	+343.83	D4	+145.56
B3	-441.55 +347.26	D3	-139.54 +134.77

Çizelge 4.24. SAP 2000 programına göre X yönündeki 2. kat kolon momentleri (M33)

KOLON NO	M_{oe} M_{ue}	KOLON NO	M_{oe} M_{ue}
A1	-111.23	C1	-240.00
A5	+123.62	C5	+285.19
A2	-148.01	C2	-431.66
A4	+152.91	C4	+481.23
A3	-139.37 +143.52	C3	-434.11 +482.32
B1	-243.22	D1	-133.78
B5	+291.10	D5	+144.48
B2	-437.75	D2	-162.53
B4	+489.74	D4	+166.39
B3	-440.25 +490.91	D3	-150.06 +153.11

Çizelge 4.25. SAP 2000 programına göre X yönündeki 1. kat kolon momentleri (M33)

KOLON NO	M_{oe} M_{ue}	KOLON NO	M_{oe} M_{ue}
A1	-57.77	C1	-85.59
A5	+223.12	C5	+675.69
A2	-94.15	C2	-227.69
A4	+123.14	C4	+733.23
A3	-87.37 +119.83	C3	-227.23 +733.24
B1	-84.07	D1	-77.98
B5	+682.29	D5	+225.34
B2	-227.27	D2	-105.30
B4	+740.53	D4	+125.71
B3	-227.49 +740.56	D3	-95.86 +121.11

4.8.2. (EYP) Y Yönüne göre kolon momentlerinin SAP 2000 programı ile çözümü

Çizelge 4.26. SAP 2000 programına göre Y yönündeki 5. kat kolon momentleri (M22)

KOLON NO	M_{oe}	KOLON NO	M_{oe}
	M_{ue}		M_{ue}
A1	-84.84	B1	-105.93
D1	+23.26	C1	+88.18
A2	-147.17	B2	-125.13
D2	-50.97	C2	+112.47
A3	-142.96	B3	-122.93
D3	-51.39	C3	+110.53
A4	-141.40	B4	-120.26
D4	-50.22	C4	+108.10
A5	-95.05	B5	-108.26
D5	+39.01	C5	+95.30

Çizelge 4.27. SAP 2000 programına göre Y yönündeki 4. kat kolon momentleri (M22)

KOLON NO	M_{oe}	KOLON NO	M_{oe}
	M_{ue}		M_{ue}
A1	-138.61	B1	-153.97
D1	+71.62	C1	+142.49
A2	-312.50	B2	-185.99
D2	+57.68	C2	+179.34
A3	-306.75	B3	-183.02
D3	+55.45	C3	+176.52
A4	-302.17	B4	-179.47
D4	+54.90	C4	+173.04
A5	-151.92	B5	-162.53
D5	+93.92	C5	+154.42

Çizelge 4.28. SAP 2000 programına göre Y yönündeki 3. kat kolon momentleri (M22)

KOLON NO	M_{oe}	KOLON NO	M_{oe}
	M_{ue}		M_{ue}
A1	-164.88	B1	-200.40
D1	+129.13	C1	+193.58
A2	-334.00	B2	-243.26
D2	+200.29	C2	+239.25
A3	-327.78	B3	-239.61
D3	+195.50	C3	+235.66
A4	-323.62	B4	-235.20
D4	+192.77	C4	+231.28
A5	-187.49	B5	-212.80
D5	+155.47	C5	+208.00

Çizelge 4.29. SAP 2000 programına göre Y yönündeki 2. kat kolon momentleri (M22)

KOLON NO	M_{oe}	KOLON NO	M_{oe}
	M_{ue}		M_{ue}
A1	-149.11	B1	-208.00
D1	+168.74	C1	+215.19
A2	-263.84	B2	-254.87
D2	+336.76	C2	+260.18
A3	-259.24	B3	-251.47
D3	+327.80	C3	+256.62
A4	-256.74	B4	-247.26
D4	+320.98	C4	+252.26
A5	-178.50	B5	-223.68
D5	+194.21	C5	+228.95

Çizelge 4.30. SAP 2000 programına göre Y yönündeki 1. kat kolon momentleri (M22)

KOLON NO	M_{oe} M_{ue}	KOLON NO	M_{oe} M_{ue}
A1	-85.93 +319.09	B1	-135.37 +176.18
A2	-91.05 +958.76	B2	-165.93 +189.49
A3	-92.99 +949.83	B3	-164.67 +187.68
A4	-96.48 +941.53	B4	-162.88 +185.61
A5	-114.80 +319.44	B5	-148.92 +177.19

4.8.3. (EXP) X Yönüne göre kolon kesme kuvvetlerinin SAP 2000 programı ile çözümü

Çizelge 4.31. SAP 2000 programına göre (EXP) X yönünde 5.kat kolon kesme kuvvetleri (V_c)

KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c
A1	22.25	B1	31.96	C1	31.18	D1	28.72
A2	41.11	B2	99.89	C2	97.87	D2	44.30
A3	39.06	B3	102.71	C3	100.81	D3	41.87
A4	41.11	B4	99.89	C4	97.89	D4	44.28
A5	22.25	B5	31.88	C5	31.09	D5	28.70

Simetrik sistemlerde birbirine göre simetrik olan aksların elemanlarının iç kuvvetleri birbirine eşit veya yakındır.SAP 2000 programının sonlu elemanlar ile çözümünde simetriden uzaklaşmalar olabilir.Dikkat edilirse A aksı ile D aksının değerleri, C ve D aksındaki değerler kadar birbirine yakın değildir. Bunun nedeni A aksının diğer lokal ekseninde de iç kuvvetlerin oluşmasıdır. Aynı durum “Y” doğrultusunda 1 aksı için geçerlidir.

Çizelge 4.32. SAP 2000 programına göre (EXP) X yönünde 4.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc2)

KOLON NO	Vc	KOLON NO	Vc	KOLON NO	Vc	KOLON NO	Vc
A1	48.44	B1	103.06	C1	101.37	D1	57.69
A2	66.48	B2	188.43	C2	185.36	D2	72.85
A3	63.49	B3	191.26	C3	188.19	D3	68.46
A4	66.50	B4	188.36	C4	185.31	D4	72.85
A5	48.28	B5	102.70	C5	100.99	D5	57.52

Çizelge 4.33. SAP 2000 programına göre (EXP) X yönünde 3.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc2)

KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c
A1	66.87	B1	143.25	C1	140.84	D1	79.75
A2	89.76	B2	260.74	C2	256.44	D2	98.28
A3	85.03	B3	262.94	C3	258.64	D3	91.44
A4	89.81	B4	260.55	C4	256.28	D4	98.33
A5	66.45	B5	142.27	C5	139.85	D5	79.27

Çizelge 4.34. SAP 2000 programına göre (EXP) X yönünde 2.kat kolon kesme kuvvetleri (V_c)

KOLON NO	V_c	KOLON NO	V_c	KOLON NO	V_c	KOLON NO	V_c
A1	78.66	B1	178.94	C1	175.88	D1	93.21
A2	100.27	B2	309.33	C2	304.45	D2	109.58
A3	94.30	B3	310.38	C3	305.48	D3	101.06
A4	100.35	B4	308.98	C4	304.15	D4	109.69
A5	77.89	B5	177.17	C5	174.10	D5	92.32

Çizelge 4.35. SAP 2000 programına göre (EXP) X yönünde 1.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc2)

KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c
A1	93.95	B1	256.16	C1	254.45	D1	93.94
A2	72.39	B2	322.74	C2	320.23	D2	72.38
A3	69.06	B3	322.68	C3	320.15	D3	69.06
A4	72.47	B4	322.45	C4	319.96	D4	72.38
A5	93.26	B5	254.61	C5	252.91	D5	93.27

4.8.4. (EYP) Y Yönüne göre kolon kesme kuvvetlerinin SAP 2000 programı ile çözümü

Çizelge 4.36. SAP 2000 programına göre (EYP) Y yönünde 5.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc3)

KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c
A1	36.06	B1	64.76	C1	64.77	D1	36.13
A2	32.06	B2	79.21	C2	79.21	D2	32.02
A3	30.53	B3	77.82	C3	77.82	D3	30.52
A4	30.40	B4	76.11	C4	76.12	D4	30.30
A5	44.66	B5	67.80	C5	67.78	D5	44.72

Çizelge 4.37. SAP 2000 programına göre (EYP) Y yönünde 4.kat kolon kesme kuvvetleri (V_c)

KOLON NO	V_c	KOLON NO	V_c	KOLON NO	V_c	KOLON NO	V_c
A1	70.20	B1	99.10	C1	99.10	D1	70.27
A2	123.38	B2	121.83	C2	121.83	D2	123.36
A3	120.73	B3	119.85	C3	119.84	D3	120.73
A4	119.03	B4	117.45	C4	117.46	D4	118.96
A5	81.83	B5	105.40	C5	105.38	D5	81.86

Çizelge 4.38. SAP 2000 programına göre (EYP) Y yönünde 3.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc3)

KOLON NO	Vc	KOLON NO	Vc	KOLON NO	Vc	KOLON NO	Vc
A1	98.33	B1	132.04	C1	132.03	D1	98.46
A2	178.07	B2	160.98	C2	160.97	D2	178.01
A3	174.43	B3	158.42	C3	158.42	D3	174.42
A4	172.16	B4	155.35	C4	155.37	D4	172.05
A5	114.03	B5	139.60	C5	139.60	D5	114.05

Çizelge 4.39. SAP 2000 programına göre (EYP) Y yönünde 2.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc3)

KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c	KOLON NO	V _c
A1	106.48	B1	142.26	C1	142.24	D1	106.68
A2	200.15	B2	171.92	C2	171.91	D2	200.07
A3	195.68	B3	169.36	C3	169.36	D3	195.68
A4	192.62	B4	166.28	C4	166.30	D4	192.51
A5	123.74	B5	149.76	C5	149.77	D5	123.71

Çizelge 4.40. SAP 2000 programına göre (EYP) Y yönünde 1.kat kolon kesme kuvvetleri (Vc3)

KOLON NO	Vc	KOLON NO	Vc	KOLON NO	Vc	KOLON NO	Vc
A1	135.46	B1	104.87	C1	104.85	D1	135.62
A2	349.89	B2	118.67	C2	118.65	D2	349.89
A3	347.61	B3	117.45	C3	117.45	D3	347.61
A4	346.05	B4	115.97	C4	115.99	D4	346.01
A5	114.31	B5	107.73	C5	107.74	D5	114.25

4.9. X Doğrultusunda Moto ve Smith Yöntemlerine Göre Kesme Kuvvet ve Eğilme Momenti Değerlerinin Karşılaştırılması

Çizelge 4.41. Muto ve Smith yöntemine göre “X” yönünde 5. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kat No	Kolon No	Boyut	Muto Yöntemi		Smith Yöntemi		Muto- Smith Değerlerinin Oranı	
			V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}
5.KAT ΣF5= 539.4 kN	A1	50/50	33.74	67.82	33.52	-55.31	(%) 99	(%) 82
	A5			33.4				45.25
	A2	30/90	33.74	55.67	25.62	-42.27	(%) 76	(%) 76
	A4			45.5				34.59
	A3	30/90	34.21	56.45	25.82	-42.60	(%) 75	(%) 75
				46.18				34.86
	B1	90/30	48.84	127.47	54.98	-90.72	(%) 89	(%) 72
	B5			19.05				74.22
	B2	90/30	89.81	194	94.51	-155.94	(%) 95	(%) 80
	B4			75.43				127.59
	B3	90/30	92.94	197.96	96.35	-159.05	(%) 96	(%) 80
				80.86				130

Çizelge 4.42. Muto ve Smith yöntemine göre “X” yönünde 4. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kat No	Kolon No	Boyut	Muto Yöntemi		Smith Yöntemi		Muto- Smith Değerlerinin Oranı	
			V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}
4.KAT ΣF4= 1 078.8 kN	A1	50/50	67.48	121.46	67.22	100.83	(%) 99.6	(%) 83
	A5			80.98				(%) 80
	A2	30/90	67.48	101.22	67.37	101.06	(%) 99.8	(%) 99.8
	A4			101.22				(%) 99.8
	A3	30/90	68.42	102.63	68.15	102.23	(%) 99.6	(%) 99.6
				102.63				(%) 99.6
	B1	90/30	97.68	211	97.40	146.1	(%) 99.7	(%) 69
	B5			82				(%) 56
	B2	90/30	179.62	334.09	180.80	271.2	(%) 99.3	(%) 81
	B4			204.77				(%) 76
	B3	90/30	185.88	340.16	185	277.5	(%) 99.5	(%) 82
				217.48				(%) 78

Çizelge 4.43. Muto ve Smith yöntemine göre “X” yönünde 3. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kat No	Kolon No	Boyut	Muto Yöntemi		Smith Yöntemi		Muto- Smith Değerlerinin Oranı	
			V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}
3.KAT ΣF3= 1 483.4 kN	A1	50/50	92.78	153.09	92.43	138.64	(%) 99.6	(%) 90
	A5			125.25				(%) 90
	A2	30/90	92.78	139.17	92.63	138.95	(%) 99.8	(%) 99.8
	A4			139.17				(%) 99.8
	A3	30/90	94.08	141.12	93.71	140.56	(%) 99.6	(%) 99.6
				141.12				(%) 99.6
	B1	90/30	134.31	221.61	133.93	200.9	(%) 99.7	(%) 90
	B5			181.32				(%) 90
	B2	90/30	246.98	407.52	248.6	372.9	(%) 99.3	(%) 92
	B4			333.42				(%) 89
	B3	90/30	255.59	421.72	254.38	381.57	(%) 99.5	(%) 90
				345.05				(%) 90

Çizelge 4.44. Muto ve Smith yöntemine göre “X” yönünde 2. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kat No	Kolon No	Boyut	Muto Yöntemi		Smith Yöntemi		Muto- Smith Değerlerinin Oranı		
			V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	
2.KAT ΣF2= 1 753.1 kN	A1	50/50	109.65	164.48	109.23	163.85	(%) 99.6	(%) 99.6	
	A5			125.25				(%) 99.6	
	A2	30/90	109.65	-164.48	109.47	164.21	(%) 99.8	(%) 99.8	
	A4			164.48				(%) 99.8	
	A3	30/90	111.18	-166.77	110.75	166.12	(%) 99.6	(%) 99.6	
				166.77				(%) 99.6	
	B1	90/30	158.73	-200	158.28	237.42	(%) 99.7	(%) 84	
	B5			276				(%) 86	
	B2	90/30	291.88	291.88	-420.48	293.8	440.7	(%) 99.3	(%) 95.4
	B4				454.84				(%) 96.9
	B3	90/30	302.05	302.05	-444.01	300.6	450.9	(%) 99.5	(%) 98.5
					462.14				(%) 97.6

Çizelge 4.45. Muto ve Smith yöntemine göre “X” yönünde 1. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kat No	Kolon No	Boyut	Muto Yöntemi		Smith Yöntemi		Muto- Smith Değerlerinin Oranı	
			V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}
1.KAT ΣF1= 1 888 kN	A1	50/50	101.04	-90.94	117.64	116.46	(%) 86	(%) 78
	A5			212.18		236.46		(%) 90
	A2	30/90	64.85	-88.9	117.9	116.72	(%) 55	(%) 76
	A4			108.65		236.98		(%) 46
	A3	30/90	66.85	-90.21	119.28	118.09	(%) 56	(%) 76
	A3			110.25		239.7		(%) 46
	B1	90/30	265	-119.25	170.47	168.77	(%) 65	(%) 71
	B5			675.75		342.64		(%) 51
	B2	90/30	317.65	-228.71	316.42	313.38	(%) 99.6	(%) 73
	B4			724.24		636		(%) 88
	B3	90/30	321.65	-241.24	323.75	320.5	(%) 99.4	(%) 76
	B3			723.7		650.74		(%) 90

4.9.1. Y Doğrultusunda Moto ve Smith yöntemlerine göre kesme kuvvet ve eğilme momenti değerlerinin karşılaştırılması

Çizelge 4.46. Muto ve Smith yöntemine göre “Y” yönünde 5. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kat No	Kolon No	Boyut	Muto Yöntemi		Smith Yöntemi		Muto- Smith Değerlerinin Oranı	
			V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}
5.KAT ΣF5= 539.4 kN	A1	50/50	46.48	-93.26	49.78	82.14	(%) 93	(%) 88
	A5			46.02		67.2		(%) 69
	A2	30/90	67.56	-176.33	81.64	134.72	(%) 83	(%) 76
	A4			26.35		110.2		(%) 24
	A3	30/90	67.56	-176.33	81.64	134.72	(%) 83	(%) 76
				26.35		110.2		(%) 24
	B1	90/30	46.91	-77.4	38.12	62.9	(%) 82	(%) 82
	B5			63.33		51.46		(%) 82
	B2	90/30	49.94	-82.4	39.56	65.28	(%) 80	(%) 80
	B4			67.42		53.4		(%) 80
	B3	90/30	49.94	-82.4	39.56	65.28	(%) 80	(%) 80
				67.42		53.4		(%) 80

Çizelge 4.47. Muto ve Smith yöntemine göre “Y” yönünde 4. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kat No	Kolon No	Boyut	Muto Yöntemi		Smith Yöntemi		Muto- Smith Değerlerinin Oranı	
			V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}
4.KAT ΣF4= 1 078.8 kN	A1	50/50	92.96	-167.3	93.28	139.92	(%) 99.6	(%) 84
	A5			111.58				(%) 80
	A2	30/90	135.12	-291.86	135.17	202.75	(%) 99.9	(%) 70
	A4			113.50				(%) 56
	A3	30/90	135.12	-291.86	135.17	202.75	(%) 99.9	(%) 70
				113.50				(%) 56
	B1	90/30	93.82	-140.73	93.71	140.57	(%) 99.9	(%) 99.9
	B5			140.73				(%) 99.9
	B2	90/30	99.88	-149.82	99.76	149.64	(%) 99.9	(%) 99.9
	B4			149.82				(%) 99.9
	B3	90/30	99.88	-149.82	99.76	149.64	(%) 99.9	(%) 99.9
				149.82				(%) 99.9

Çizelge 4.48. Muto ve Smith yöntemine göre “Y” yönünde 3. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kat No	Kolon No	Boyut	Muto Yöntemi		Smith Yöntemi		Muto- Smith Değerlerinin Oranı	
			V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}
3.KAT ΣF3= 1 483.4 kN	A1	50/50	127.87	-210.9	128.26	192.39	(%) 99.6	(%) 91
	A5			172.56				(%) 90
	A2	30/90	185.79	-306.55	185.86	278.79	(%) 99.9	(%) 91
	A4			250.82				(%) 89
	A3	30/90	185.79	-306.55	185.86	278.79	(%) 99.9	(%) 91
				250.82				(%) 89
	B1	90/30	129	-193.5	128.85	193.28	(%) 99.9	(%) 99.9
	B5			193.5				(%) 99.9
	B2	90/30	137.34	-206.01	137.17	205.76	(%) 99.9	(%) 99.9
	B4			206.01				(%) 99.9
	B3	90/30	137.34	-206.01	137.17	205.76	(%) 99.9	(%) 99.9
				206.01				(%) 99.9

Çizelge 4.49. Muto ve Smith yöntemine göre “Y” yönünde 2. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kat No	Kolon No	Boyut	Muto Yöntemi		Smith Yöntemi		Muto- Smith Değerlerinin Oranı	
			V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}
2.KAT ΣF2= 1 753.1 kN	A1	50/50	151.06	-226.6	151.58	227.37	(%) 99.6	(%) 99.6
	A5			226.6				(%) 99.6
	A2	30/90	219.56	-276.65	219.65	329.48	(%) 99.9	(%) 84
	A4			382.03				(%) 86
	A3	30/90	219.56	-276.65	219.65	329.48	(%) 99.9	(%) 84
				382.03				(%) 86
	B1	90/30	152.45	-228.68	152.28	228.42	(%) 99.9	(%) 99.9
	B5			228.68				(%) 99.9
	B2	90/30	162.3	-243.45	162.10	243.15	(%) 99.9	(%) 99.9
	B4			243.45				(%) 99.9
	B3	90/30	162.3	-243.45	162.10	243.15	(%) 99.9	(%) 99.9
				243.45				(%) 99.9

Çizelge 4.50. Muto ve Smith yöntemine göre “Y” yönünde 1. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kat No	Kolon No	Boyut	Muto Yöntemi		Smith Yöntemi		Muto- Smith Değerlerinin Oranı	
			V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}	V _{ci}	M _{oe} M _{ue}
1.KAT ΣF ₁ = 1 888 kN	A1	50/50	142.65	-128.39	163.25	161.62	(%) 87	(%) 80
	A5			299.56		328.13		(%) 91
	A2	30/90	374.62	-168.58	236.56	234.2	(%) 63	(%) 72
	A4			955.28		475.48		(%) 50
	A3	30/90	374.62	-168.58	236.56	234.2	(%) 63	(%) 72
				955.28		475.48		(%) 50
	B1	90/30	93.28	-125.93	164	162.36	(%) 57	(%) 78
	B5			153.91		329.64		(%) 47
	B2	90/30	97.42	-131.5	174.58	172.84	(%) 55	(%) 69
	B4			160.76		350.9		(%) 46
	B3	90/30	97.42	-131.5	174.58	172.84	(%) 55	(%) 69
				160.76		350.9		(%) 46

4.10. X Doğrultusunda Moto Yöntemi ve SAP 2000 Programına Göre Kesme Kuvvet ve Eğilme Momenti Değerlerinin Karşılaştırılması

Çizelge 4.51. Moto yöntemi ve SAP 2000 programına göre “X” yönünde 5. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kolon No	SAP 2000	Muto Yöntemi	Muto-SAP Değerlerinin Oranı	SAP 2000	Muto Yöntemi	Muto-SAP Değerlerinin Oranı
	M_{oe}	M_{oe}	M_{oe}	V_{ci}	V_{ci}	$V_{ci}(\%)$
	M_{ue}	M_{ue}	M_{ue}			
A1	-54.97	67.82	(%) 82	22.25	33.74	(%)66
A5	+11.72	33.4	(%) 35			
A2	-67.72	55.67	(%) 82	41.11	33.74	(%)82
A4	+55.61	45.5	(%) 82			
A3	-64.50	56.45	(%) 75	39.06	34.21	(%)88
	+52.68	46.18	(%) 75			
B1	-120.36	127.47	(%) 72	31.96	48.84	(%)66
B5	-24.66	19.05	(%) 26			
B2	-225.38	194	(%) 80	99.89	89.81	(%)90
B4	+74.26	75.43	(%) 59			
B3	-229.26	197.96	(%) 80	102.71	92.94	(%)90
	+78.88	80.86	(%) 62			

Çizelge 4.52. Moto yöntemi ve SAP 2000 programına göre “X” yönünde 3. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kolon No	SAP 2000	Muto Yöntemi	Muto-SAP Değerlerinin Oranı	SAP 2000	Muto Yöntemi	Muto-SAP Değerlerinin Oranı
	M_{oe} M_{ue}	M_{oe} M_{ue}	M_{oe} M_{ue}	V_{ci}	V_{ci}	V_{ci} (%)
A1	-114.56	153.09	(%) 75	66.87	92.78	(%)72
A5	+85.37	125.25	(%) 68			
A2	-137.42	139.17	(%) 99	89.76	92.78	(%)98
A4	+131.93	139.17	(%) 95			
A3	-130.57	141.12	(%) 93	85.03	94.08	(%)90
	+124.33	141.12	(%) 88			
B1	-267.55	221.61	(%) 83	143.25	134.31	(%)94
B5	-160.76	181.32	(%) 89			
B2	-438.11	407.52	(%) 93	260.74	246.98	(%)95
B4	+343.83	333.42	(%) 97			
B3	-441.55	421.72	(%) 96	262.94	255.59	97
	+347.26	345.05	(%) 99			

Çizelge 4.53. Moto yöntemi ve SAP 2000 programına göre “X” yönünde 1. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kolon No	SAP 2000	Muto Yöntemi	Muto-SAP Değerlerinin Oranı	SAP 2000	Muto Yöntemi	Muto-SAP Değerlerinin Oranı
	M_{oe}	M_{oe}	M_{oe}	V_{ci}	V_{ci}	(%) V_{ci}
	M_{ue}	M_{ue}	M_{ue}			
A1	-57.77	-90.94	(%) 64	93.95	101.04	(%) 93
A5	+223.12	212.18	(%) 95			
A2	-94.15	-88.9	(%) 95	72.39	64.85	(%) 87
A4	+123.14	108.65	(%) 88			
A3	-87.37	-90.21	(%) 97	69.06	66.85	(%) 95
	+119.83	110.25	(%) 92			
B1	-84.07	-119.25	(%) 70	256.16	265	(%) 97
B5	+682.29	675.75	(%) 99			
B2	-227.27	-228.71	(%) 99	322.74	317.65	(%) 98
B4	+740.53	724.24	(%) 98			
B3	-227.49	-241.24	(%) 94	322.68	321.65	(%) 99.6
	+740.56	723.7	(%) 98			

4.10.1. Y Doğrultusunda Moto yöntemi ve SAP 2000 programına göre kesme kuvvet ve eğilme momenti değerlerinin karşılaştırılması

Çizelge 4.54. Moto yöntemi ve SAP 2000 programına göre “Y” yönünde 5. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kolon No	SAP 2000	Muto Yöntemi	Muto-SAP Değerlerinin Oranı	SAP 2000	Muto Yöntemi	Muto-SAP Değerlerinin Oranı
	M_{oe}	M_{oe}	M_{oe}	V_{ci}	V_{ci}	($\%$) V_{ci}
	M_{ue}	M_{ue}	M_{ue}			
A1	-84.84	-93.26	($\%$) 91	36.06	46.48	($\%$)78
A5	+23.26	46.02	($\%$)51			
A2	-147.17	-176.33	($\%$)83	32.06	67.56	($\%$)48
A4	-50.97	26.35	($\%$)52			
A3	-142.96	-176.33	($\%$)81	30.53	67.56	($\%$)46
	-51.39	26.35	($\%$)51			
B1	-105.93	-77.4	($\%$)73	64.76	46.91	($\%$)73
B5	+88.18	63.33	($\%$)72			
B2	-125.13	-82.4	($\%$)66	79.21	49.94	($\%$)63
B4	+112.47	67.42	($\%$)60			
B3	-122.93	-82.4	($\%$)67	77.82	49.94	($\%$)65
	+110.53	67.42	($\%$)61			

Çizelge 4.55. Moto yöntemi ve SAP 2000 programına göre “Y” yönünde 3. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kolon No	SAP 2000	Muto Yöntemi	Muto-SAP Değerlerinin Oranı	SAP 2000	Muto Yöntemi	Muto-SAP Değerlerinin Oranı
	M_{oe}	M_{oe}	M_{oe}	V_{ci}	V_{ci}	(%) V_{ci}
	M_{ue}	M_{ue}	M_{ue}			
A1	-164.88	-210.9	(%) 78	98.33	127.87	(%)77
A5	+129.13	172.56	(%) 75			
A2	-334.00	-306.55	(%) 92	178.07	185.79	(%)96
A4	+200.29	250.82	(%) 80			
A3	-327.78	-306.55	(%) 93	174.43	185.79	(%)94
	+195.50	250.82	(%) 72			
B1	-200.40	-193.5	(%) 97	132.04	129	(%)98
B5	+193.58	193.5	(%) 99			
B2	-243.26	-206.01	(%) 85	160.98	137.34	(%)85
B4	+239.25	206.01	(%) 85			
B3	-239.61	-206.01	(%) 86	158.42	137.34	(%)87
	+235.66	206.01	(%) 99			

Çizelge 4.56. Moto yöntemi ve SAP 2000 programına göre “Y” yönünde 1. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kolon No	SAP 2000	Muto Yöntemi	Muto-SAP Değerlerinin Oranı	SAP 2000	Muto Yöntemi	Muto-SAP Değerlerinin Oranı
	M_{oe}	M_{oe}	M_{oe}	V_{ci}	V_{ci}	(%) V_{ci}
	M_{ue}	M_{ue}	M_{ue}			
A1	-85.93	-128.39	(%) 67	135.46	142.65	(%)95
A5	+319.09	299.56	(%) 72			
A2	-91.05	-168.58	(%) 54	349.89	374.62	(%)93
A4	+958.76	955.28	(%) 99			
A3	-92.99	-168.58	(%) 55	347.61	374.62	(%)93
	+949.83	955.28	(%) 99			
B1	-135.37	-125.93	(%) 93	104.87	93.28	(%) 89
B5	+176.18	153.91	(%) 77			
B2	-165.93	-131.5	(%) 79	118.67	97.42	(%)82
B4	+189.49	160.76	(%) 85			
B3	-164.67	-131.5	(%) 80	117.45	97.42	(%)82
	+187.68	160.76	(%) 86			

4.11. X Doğrultusunda Smith Yöntemi ve SAP 2000 Programına Göre Kesme Kuvvet ve Eğilme Momenti Değerlerinin Karşılaştırılması

Çizelge 4.57. Smith yöntemi ve SAP 2000 programına göre “X” yönünde 5. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kolon No	SAP 2000	Smith Yöntemi	SAP-Smith Değerlerinin Oranı	SAP 2000	Smith Yöntemi	SAP-Smith Değerlerinin Oranı
	M_{oe}	M_{oe}	M_{oe}	V_{ci}	V_{ci}	$V_{ci}(\%)$
	M_{ue}	M_{ue}	M_{ue}			
A1-A5	-54.97	-55.31	(%) 99	22.25	33.52	(%)67
	+11.72	45.25	(%) 27			
A2-A4	-67.72	-42.27	(%) 62	41.11	25.62	(%)62
	+55.61	34.59	(%) 64			
A3	-64.50	-42.60	(%) 67	39.06	25.82	(%)81
	+52.68	34.86	(%) 67			
B1-B5	-120.36	-90.72	(%) 75	31.96	54.98	(%)58
	-24.66	74.22	(%) 34			
B2-B4	-225.38	-155.94	(%) 69	99.89	94.51	(%)95
	+74.26	127.59	(%) 59			
B3	-229.26	-159.05	(%) 69	102.7 1	96.35	(%)94
	+78.88	130	(%) 61			

Çizelge 4.58. Smith yöntemi ve SAP 2000 programına göre “X” yönünde 3. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kolon No	SAP 2000	Smith Yöntemi	SAP-Smith Değerlerinin Oranı	SAP 2000	Smith Yöntemi	SAP-Smith Değerlerinin Oranı
	M_{oe}	M_{oe}	M_{oe}	V_{ci}	V_{ci}	$V_{ci}(\%)$
	M_{ue}	M_{ue}	M_{ue}			
A1-A5	-114.56	138.64	(%) 83	66.87	92.43	(%)73
	+85.37		(%) 63			
A2- A4	-137.42	138.95	(%) 99	89.76	92.63	(%)97
	+131.93		(%) 95			
A3	-130.57	140.56	(%) 93	85.03	93.71	(%)91
	+124.33		(%) 89			
B1- B5	-267.55	200.9	(%) 75	143.25	133.93	(%)93
	-160.76		(%) 80			
B2- B4	-438.11	372.9	(%) 85	260.74	248.6	(%)95
	+343.83		(%) 92			
B3	-441.55	381.57	(%) 86	262.94	254.38	(%)97
	+347.26		(%) 91			

Çizelge 4.59. Smith yöntemi ve SAP 2000 programına göre “X” yönünde 1. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kolon No	SAP 2000	Smith Yöntemi	SAP-Smith Değerlerinin Oranı	SAP 2000	Smith Yöntemi	SAP-Smith Değerlerinin Oranı
	M_{oe}	M_{oe}	M_{oe}	V_{ci}	V_{ci}	$V_c(\%)$
	M_{ue}	M_{ue}	M_{ue}			
A1-A5	-57.77	116.46	(%) 48	93.95	117.64	(%)80
	+223.12	236.46	(%) 94			
A2- A4	-94.15	116.72	(%) 81	72.39	117.9	(%)62
	+123.14	236.98	(%) 52			
A3	-87.37	118.09	(%) 74	69.06	119.28	(%)58
	+119.83	239.7	(%) 50			
B1- B5	-84.07	168.77	(%) 50	256.16	170.47	(%)66
	+682.29	342.64	(%) 50			
B2- B4	-227.27	313.38	(%) 72	322.74	316.42	(%)98
	+740.53	636	(%) 86			
B3	-227.49	320.5	(%) 71	322.68	323.75	(%)99
	+740.56	650.74	(%) 88			

4.11.1. Y Doğrultusunda Smith yöntemi ve SAP 2000 programına göre kesme kuvvet ve eğilme momenti değerlerinin karşılaştırılması

Çizelge 4.60. Smith yöntemi ve SAP 2000 programına göre “Y” yönünde 5. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kolon No	SAP 2000	Smith Yöntemi	SAP-Smith Değerlerinin Oranı	SAP 2000	Smith Yöntemi	SAP-Smith Değerlerinin Oranı
	M_{oe}	M_{oe}	M_{oe}	V_{ci}	V_{ci}	$V_{ci}(\%)$
	M_{ue}	M_{ue}	M_{ue}			
A1-A5	-84.84	82.14	(%) 97	36.06	49.78	(%)73
	-23.26	106.3	(%) 23			
A2- A4	-147.17	134.72	(%) 93	32.06	81.64	(%)40
	-50.97	110.2	(%) 46			
A3	-142.96	134.72	(%) 94	30.53	81.64	(%)
	-51.39	110.2	(%) 40			
B1- B5	-105.93	62.9	(%) 60	64.76	38.12	(%)60
	+88.18	51.46	(%) 59			
B2- B4	-125.13	65.28	(%) 52	79.21	39.56	(%)50
	+112.47	53.4	(%) 47			
B3	-122.93	65.28	(%) 53	77.82	39.56	(%)53
	+110.53	53.4	(%) 48			

Çizelge 4.61. Smith yöntemi ve SAP 2000 programına göre “Y” yönünde 3. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kolon No	SAP 2000	Smith Yöntemi	SAP-Smith Değerlerinin Oranı	SAP 2000	Smith Yöntemi	SAP-Smith Değerlerinin Oranı
	M_{oe}	M_{oe}	M_{oe}	V_{ci}	V_{ci}	$V_{ci}(\%)$
	M_{ue}	M_{ue}	M_{ue}			
A1-A5	-164.88	192.39	(%) 85	98.33	128.26	(%)77
	+129.13		(%) 68			
A2- A4	-334.00	278.79	(%) 84	178.07	185.86	(%)96
	+200.29		(%) 72			
A3	-327.78	278.79	(%) 85	174.43	185.86	(%)94
	+195.50		(%) 70			
B1- B5	-200.40	193.28	(%) 97	132.04	128.85	(%)97
	+193.58		(%) 99			
B2- B4	-243.26	205.76	(%) 84	160.98	137.17	(%)85
	+239.25		(%) 86			
B3	-239.61	205.76	(%) 86	158.42	137.17	(%)87
	+235.66		(%) 87			

Çizelge 4.62. Smith yöntemi ve SAP 2000 programına göre “Y” yönünde 1. kat kolonlarının iç kuvvetlerinin karşılaştırılması

Kolon No	SAP 2000	Smith Yöntemi	SAP-Smith Değerlerinin Oranı	SAP 2000	Smith Yöntemi	SAP-Smith Değerlerinin Oranı
	M_{oe}	M_{oe}	M_{oe}	V_{ci}	V_{ci}	$V_{ci}(\%)$
	M_{ue}	M_{ue}	M_{ue}			
A1-A5	-85.93	161.62	(%) 53	135.46	163.25	(%)83
	+319.09	328.13	(%) 97			
A2- A4	-91.05	234.2	(%) 39	349.89	236.56	(%)68
	+958.76	475.48	(%) 50			
A3	-92.99	234.2	(%) 75	347.61	236.56	(%)70
	+949.83	475.48	(%) 53			
B1- B5	-135.37	162.36	(%) 83	104.87	164	(%)63
	+176.18	329.64	(%) 54			
B2- B4	-165.93	172.84	(%) 96	118.67	174.58	(%)68
	+189.49	350.9	(%) 54			
B3	-164.67	172.84	(%) 95	117.45	174.58	(%) 67
	+187.68	350.9	(%) 53			

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada ele alınmış olan örnek bir betonarme yapının eşdeğer deprem yükleri altındaki hesabı Muto ve Smith yöntemleri yanında, matris-yer değiştirme yöntemi esaslı çözüm yapan SAP 2000 programı ile yapılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Ancak, belirtilmelidir ki, yapılan analizlerle göz önüne alınmış olan örnek taşıyıcı sistemin oldukça düzenli, simetrik ve birbirine dik çerçevelerden oluştuğundan sunulan sonuçlar bu gerçeklerin ışığında değerlendirilmelidir.

1. Yaklaşık yöntem olan Muto ve Smith yöntemlerinin birbirine yakınlığı daha belirgindir. Bu çalışmada Muto ve Smith yöntemlerinde tasarım deprem yüklerinin ek dışmerkezliliklerinin hesaba katılmayışı burulma etkisini sıfıra indirgemıştır. Bu durum SAP 2000 yönteminin sonuçlarına çok yakın değerler vermesini engellemiştir.
2. Muto ve Smith yöntemlerinin kesin yer değiştirme yönteminden sapmaları; çerçevenin kayma şekil değiştirmeleri göz önüne alınmadığından ve kolonların (düşey çubukların) büküm noktalarının yani moment sıfır noktalarının belirlenmesindeki yaklaşıklıktan kaynaklanmaktadır.
3. Muto yönteminde en üst kat ve ara katlardaki kat kesme kuvvet değişimi katlara gelen deprem kuvvetleri oranında değişmektedir. Smith yönteminde ise en alt katta ve ara katlarda bu değişim olmaktadır. Tabi ki sistemin simetrik ve tüm katlardaki eleman kesitlerinin aynı olması şartı ile bu kabul gerçekleşmektedir.
4. En alt kat ve en üst katta Muto ve Smith yöntemlerinde ki yaklaşıklıktan sapmalar olmaktadır. Bu sapmalar her iki yönteminin yatay öteleme rijitliği kabulünün farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

5. Ara katlarda Muto , Smith ve kesin yer değiştirmeler yöntemine göre hesap yapan SAP 2000 programının birbirine yaklaşıklığı daha belirgindir . Çünkü gerçekte ara katlarda düşey çubukların(kolonların) büküm noktaları orta noktalara yakın yerlerde olmaktadır yani “y” katsayıları 0.50 ‘e yakındır. Bu durum Smith yönteminin kabulünde zaten vardır diğer iki yöntemde de buna yakın değerler almaktadır.
6. Sistem simetrik olmasına rağmen SAP 2000 ile elde edilen sonuçlarda simetri kabulünden uzaklaşmalar olabilmektedir. Bunun nedeni SAP 2000 ile çözüm yapılırken sistemi sonlu elemanlar yöntemi ile çözmesidir. Ayrıca dışmerkezlikten oluşan burulma momentleri de simetri olan sistemlerin simetri kabulünden uzaklaşmalarına neden olur.
7. En alt kattaki düşey çubukların(kolonların) her üç yöntemde de diğer katlara göre çok büyük kesme kuvvetlerine ve kolon alt uçlarında daha büyük eğilme momentlerine maruz kalmaktadır.Dolayısıyla sistem tasarımlarında en alt kat çubuklarının kesit seçimine dikkat edilmelidir.
8. Ek dış merkezlikten oluşan burulma momentlerinin etkisiyle sistemde ayrıca kesme kuvvetleri oluşabileceği anlaşılmaktadır. Dış merkezlikten oluşan burulma momentleri bu çalışmanın kapsamı dışında olduğundan bu konunun ayrıntısına ancak diğer bir çalışmada girilebilir.
9. Muto ve Smith yöntemleri basitliği, elle çözüm olanağı sağlaması bakımından değerlendirildiğinde mühendislik uygulamalarında kabul edilebilir sonuçlar vermektedir.

KAYNAKLAR

- Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1998. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- ATIMTAY, E., 2002. Çerçevesel ve Perdeli Betonarme Sistemlerin Tasarımı: Temel Kavramlar ve Hesap Yöntemleri Cilt I. ODTÜ Rektörlüğü, Ankara, 385 s.
- CELEP, Z., KUMBASAR, N., 2000. Deprem Mühendisliğine Giriş, 2.Baskı, Beta Yayınevi, İstanbul, 596 s.
- ERGÜN , A., 2003. Eşdeğer Deprem Yükleri Altında Çerçeve Sistemlerin Muto Yöntemi ve SAP Programı ile Çözümlerinin karşılaştırılması, AKÜ Teknik Eğitim Fakültesi, Afyon.
- İdeCad Statik IDS, Betonarme Binaların Tasarım Programı.İdeYapı Ltd. Şti., v. 4.01.
- KASIMZADE, A., 2004. Yapı Dinamiği, 2. Baskı, 975-511-381-9 Birsen Yayınevi, İstanbul.
- KAYA, N., 2004. Betonarme Binalarda Kolon ve Perde Duvar Kırılmalarının Taşıyıcı Sistem Davranışına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 103 s.
- ÖZMEN, G., ORAKDÖĞEN, E., DARILMAZ, K., 2002 Örneklerle SAP 2000. Birsen Yayınevi, İstanbul, 172 s.
- SAP 2000. Structural Analysis Program, Computers and Structures, Berkeley Ca., USA.
- TS 498, 1997. Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 500, 2000. Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

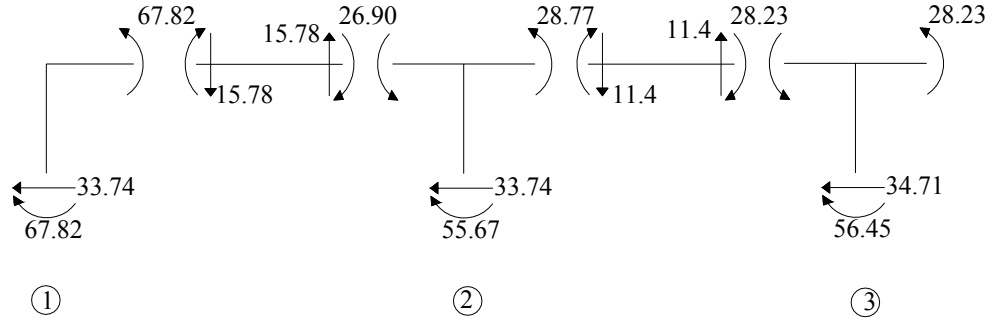
Gaziantep'in İslahiye ilçesinde 01.07.1979 yılında doğdu. İlk öğrenimini Yeşilova köyü ilkokulu'nda , orta ve lise öğrenimini İslahiye İbni Sina Lisesi' nde tamamladı. 1997 yılında Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünü kazandı. 2001 yılı Bahar döneminde mezun oldu. 2002 Aralık, 2003 Temmuz tarihleri arasında askerliğini kısa dönem olarak tamamladı. 2004 Ocak ayında Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünde, Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans öğrencisi olarak çalışmaya başladı. Halen yüksek lisans öğrenimi devam etmekte olup tez aşamasındadır.

EK-1

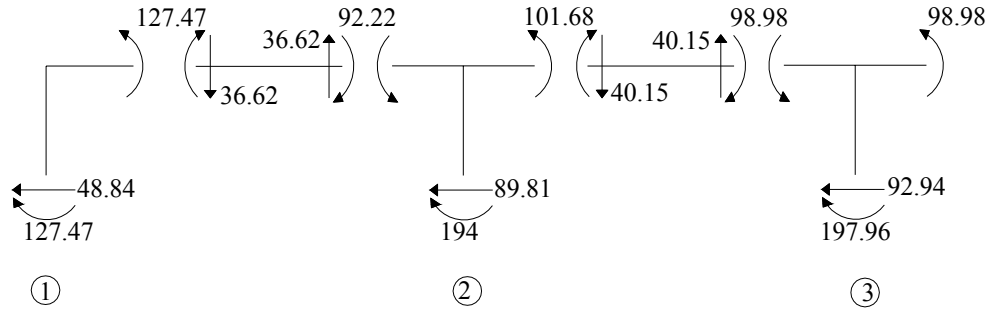
Muto Yöntemine Göre Kiriş- Kolon Kesme Kuvveti ve Eğilme Momenti Hesabı

"X" Dogrultusunda Muto yöntemi 'ne göre Kiris-Kolon kesme kuvveti ve egilme momentleri hesabi:

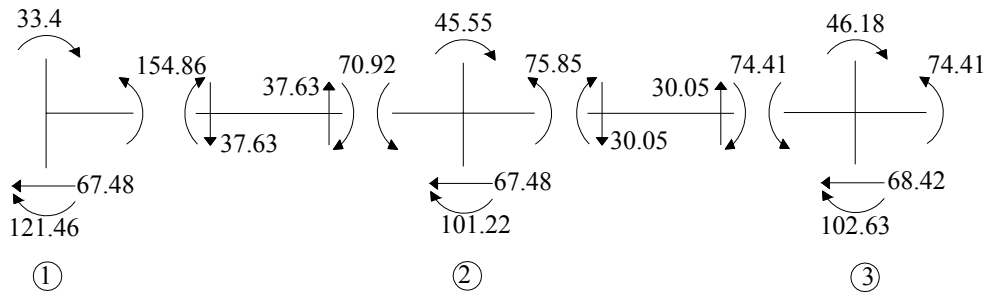
X Dogrultusunda Muto yöntemine göre 5.kat A aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momentleri



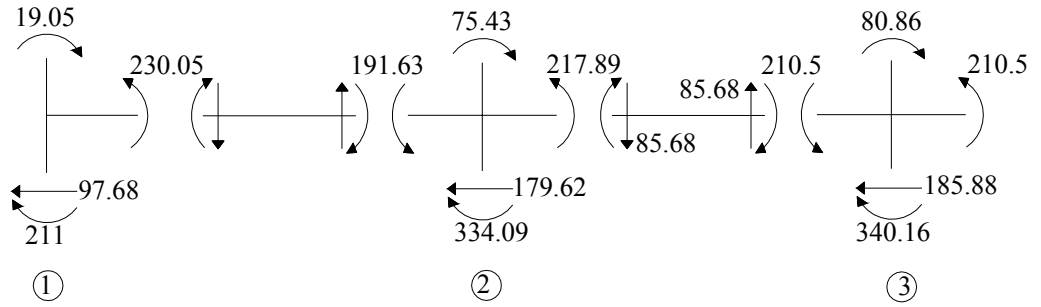
X Dogrultusunda Muto yöntemine göre 5.kat B aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momentleri



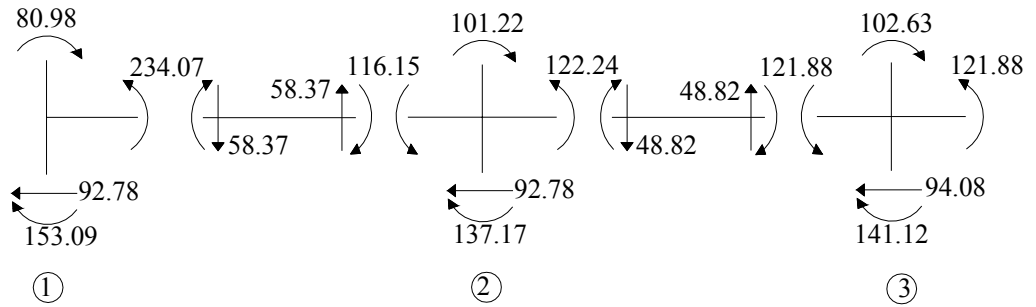
X Dogrultusunda Muto yöntemine göre 4.kat A aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momentleri



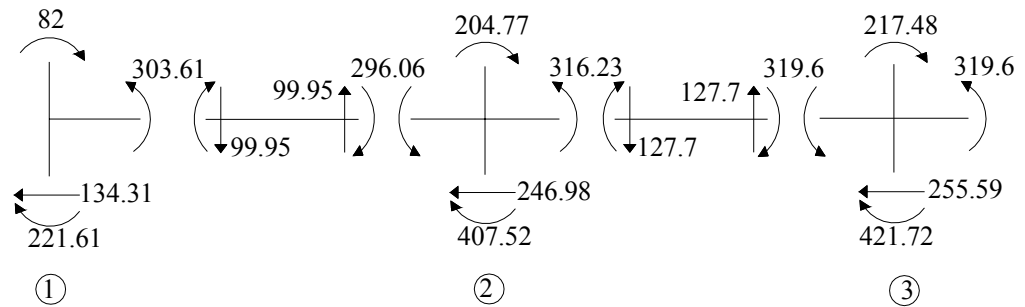
X Dogrultusunda Muto yöntemine göre 4.kat B aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



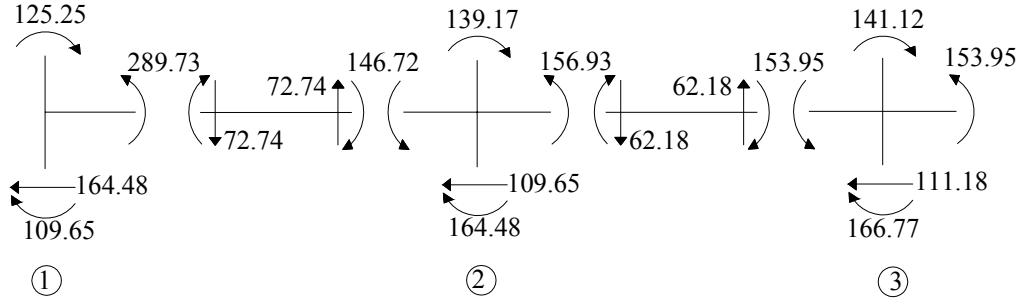
X Dogrultusunda Muto yöntemine göre 3.kat A aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



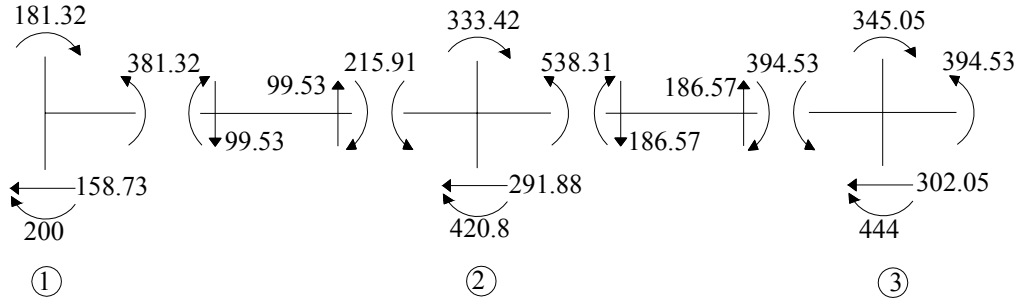
X Dogrultusunda Muto yöntemine göre 3.kat B aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



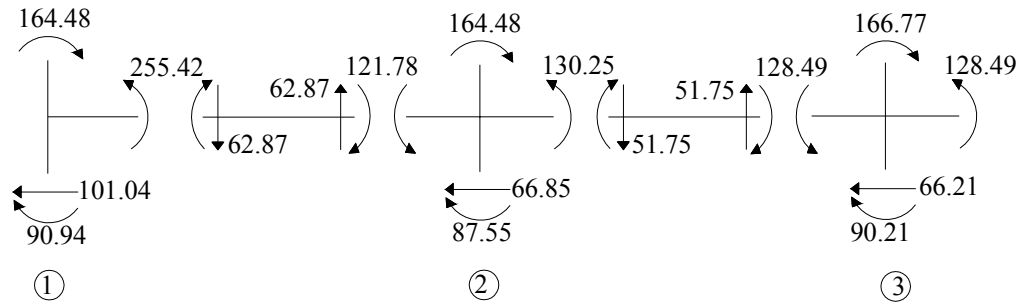
X Dogrultusunda Muto yöntemine göre 2.kat A aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



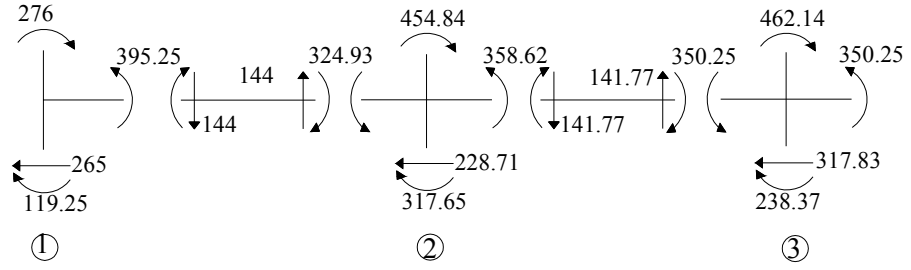
X Dogrultusunda Muto yöntemine göre 2.kat B aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



X Dogrultusunda Muto yöntemine göre 1.kat A aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti

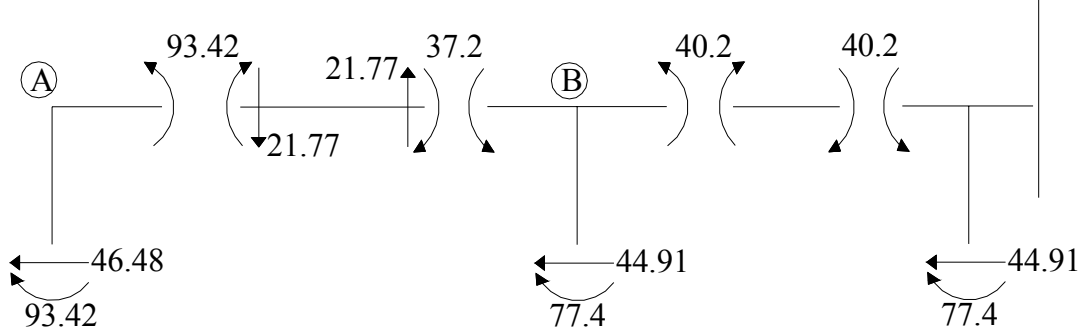


X Doğrultusunda Muto yöntemine göre 1.kat B aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti

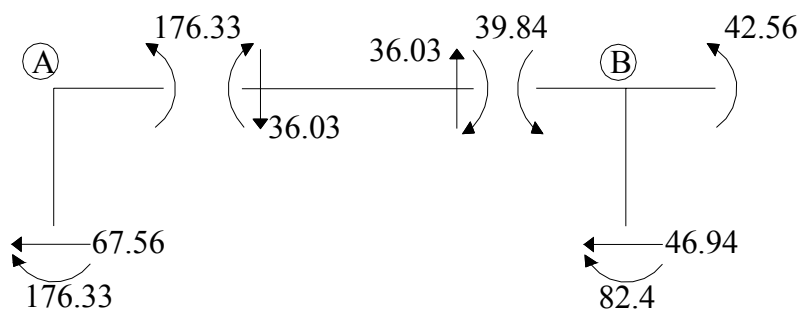


"Y" Dogrultusunda Muto Yöntemi 'ne göre Kiris-Kolon kesme kuvveti ve momentleri hesabi:

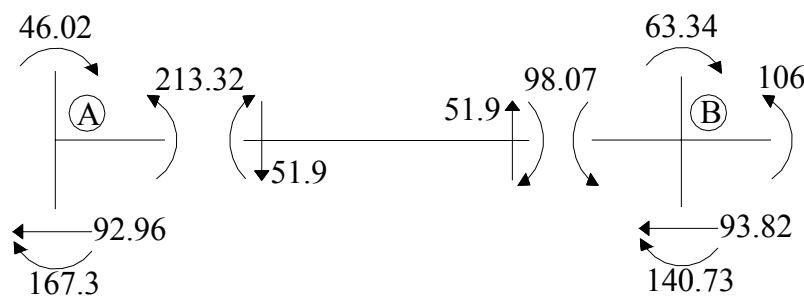
Y Dogrultusunda Muto yöntemine göre 5.kat 1 aksi kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



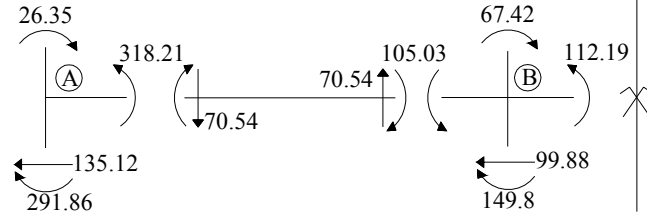
Y Dogrultusunda Muto yöntemine göre 5.kat 2-3 aksi kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



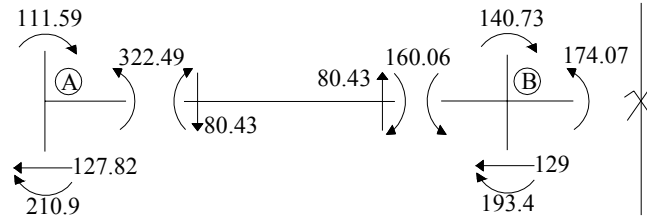
Y Dogrultusunda Muto yöntemine göre 4.kat 1 aksi kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



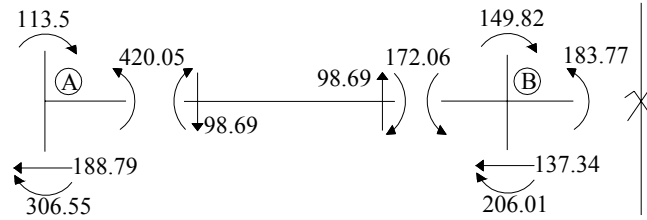
Y Dogrultusunda Muto yöntemine göre 4.kat 2-3 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



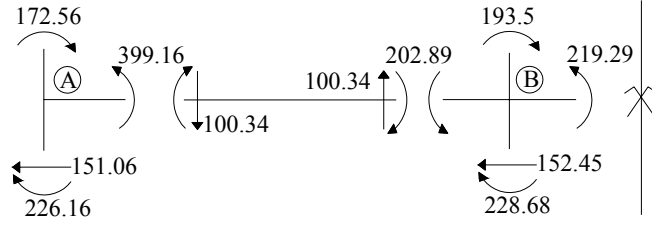
Y Dogrultusunda Muto yöntemine göre 3.kat 1 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



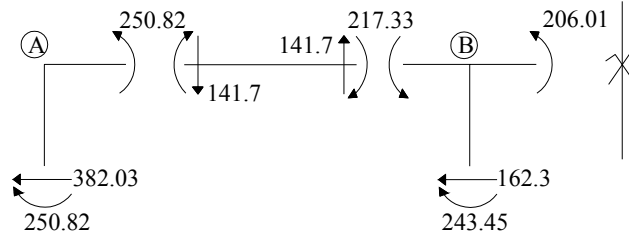
Y Dogrultusunda Muto yöntemine göre 3.kat 2-3 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



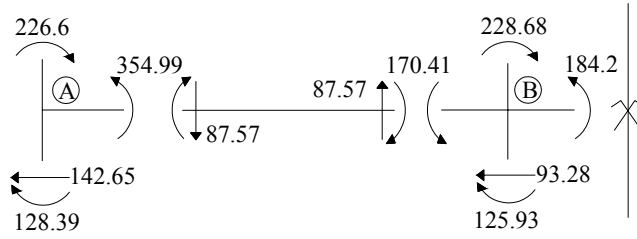
Y Dogrultusunda Muto yöntemine göre 2.kat 1 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



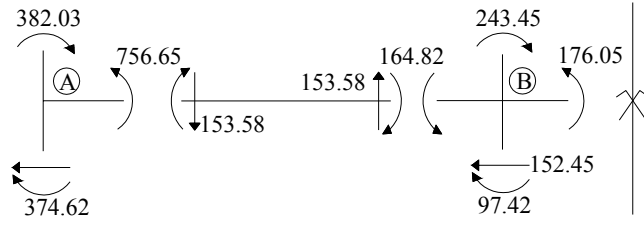
Y Dogrultusunda Muto yöntemine göre 2.kat 2-3 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



Y Dogrultusunda Muto yöntemine göre 1.kat 1 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



Y Dogrultusunda Muto yöntemine göre 1.kat 2-3 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti

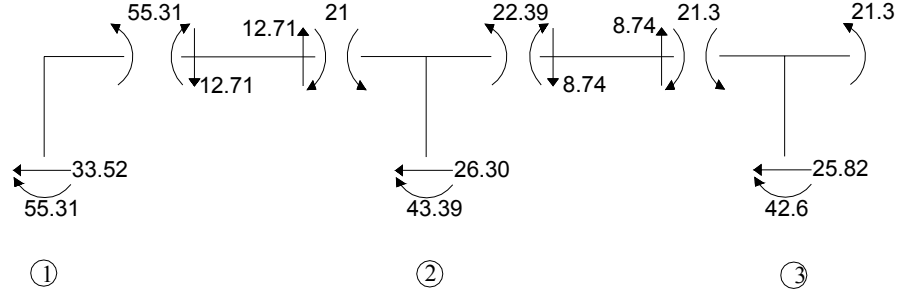


EK-2

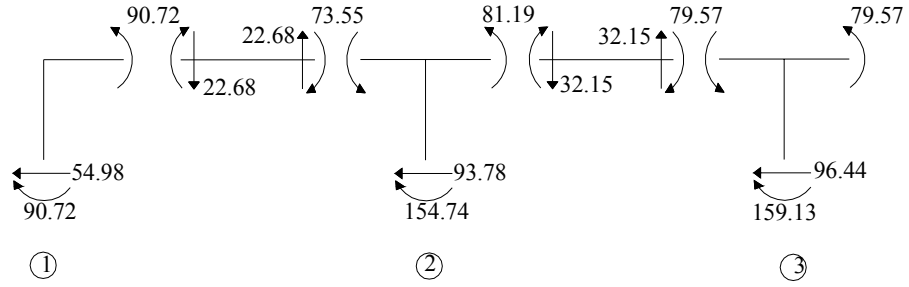
Smith Yöntemine Göre Kiriş- Kolon Kesme Kuvveti ve Eğilme Momenti Hesabı

"X" Doğrultusunda Smith Yöntemine göre Kiris-Kolon kesme kuvveti ve momentleri hesabı:

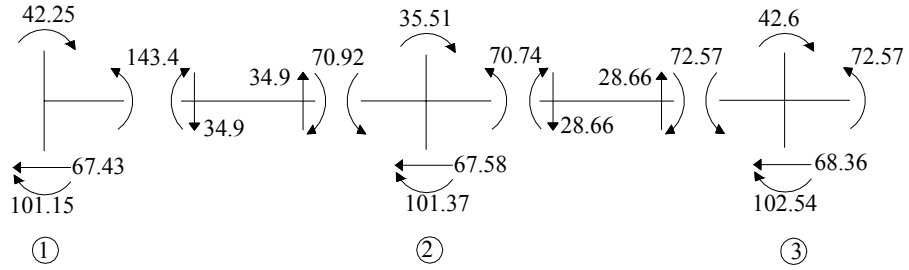
X Doğrultusunda Smith yöntemine göre 5.kat A aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti



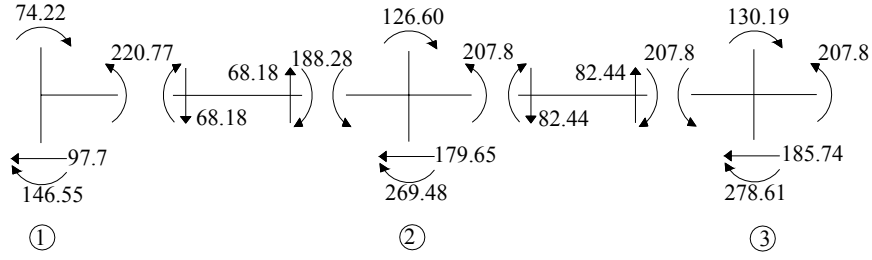
X Doğrultusunda Smith yöntemine göre 5.kat B aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti



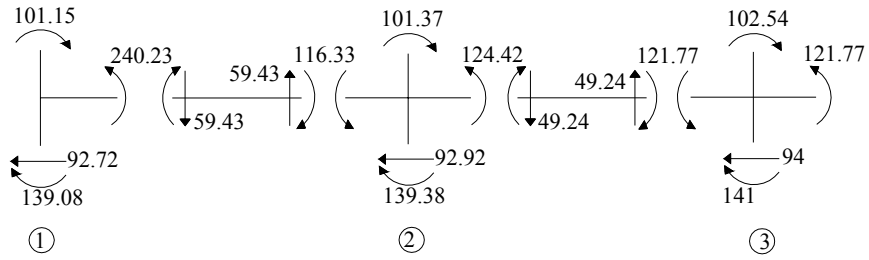
X Doğrultusunda Smith yöntemine göre 4.kat A aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti



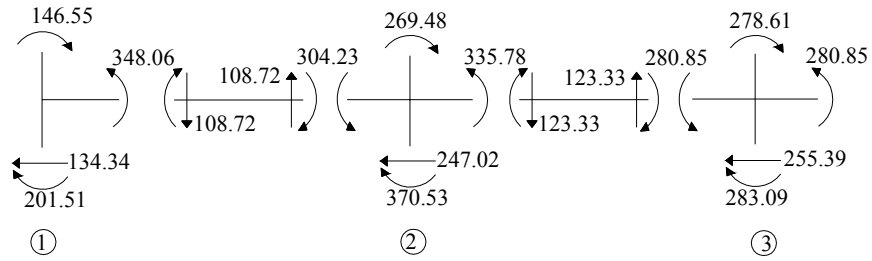
X Dogrultusunda Smith yöntemine göre 4.kat B aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



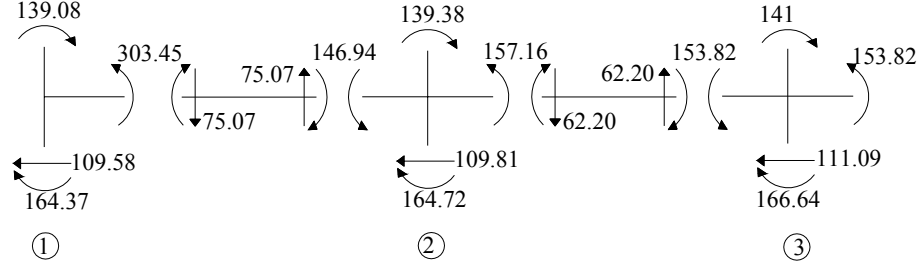
X Dogrultusunda Smith yöntemine göre 3.kat A aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



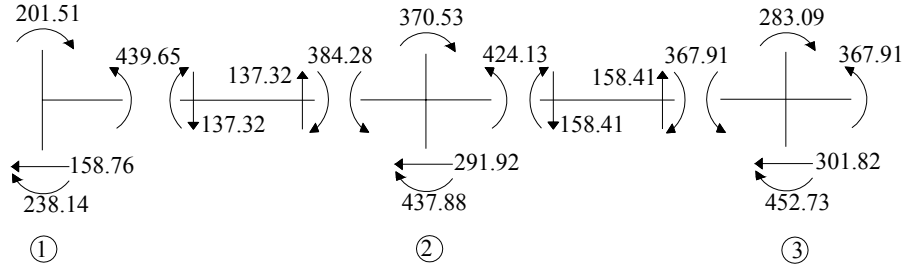
X Dogrultusunda Smith yöntemine göre 3.kat B aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



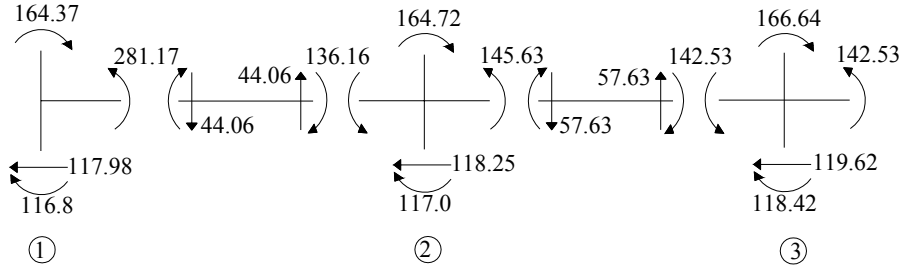
X Doğrultusunda Smith yöntemine göre 2.kat A aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



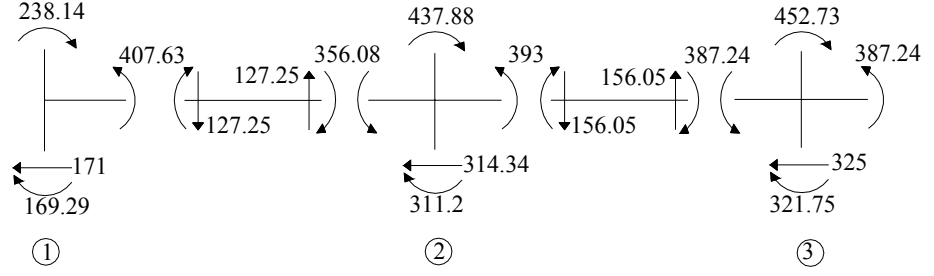
X Doğrultusunda Smith yöntemine göre 2.kat B aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



X Doğrultusunda Smith yöntemine göre 1.kat A aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti

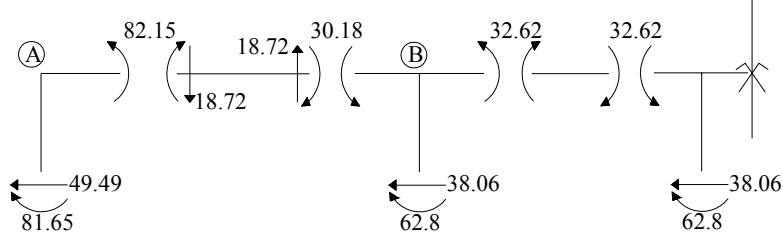


X Doğrultusunda Smith yöntemine göre 1.kat B aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti

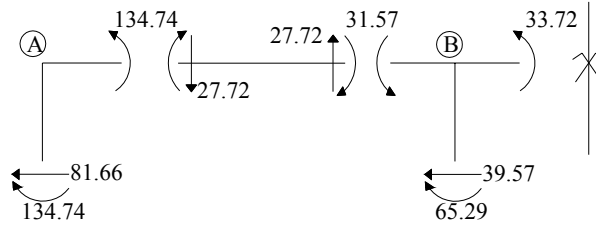


"Y" Dogrultusunda Smith Yöntemine göre Kiris-Kolon kesme kuvveti ve momentleri hesabi:

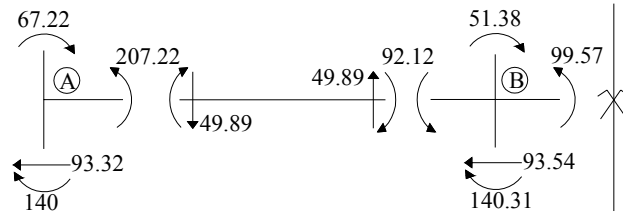
Y Dogrultusunda Smith yöntemine göre 5.kat 1 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



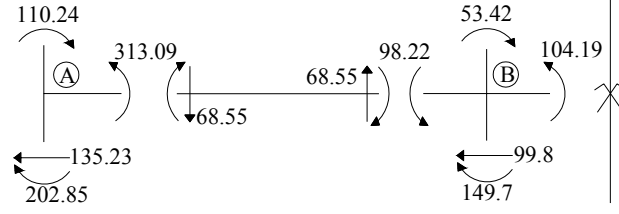
Y Dogrultusunda Smith yöntemine göre 5.kat 2-3 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



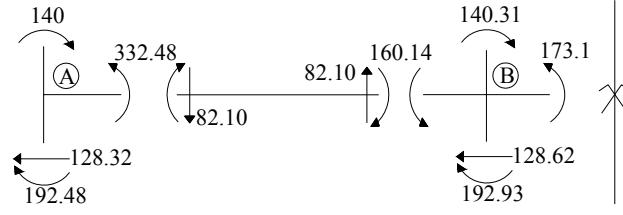
Y Dogrultusunda Smith yöntemine göre 4.kat 1 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



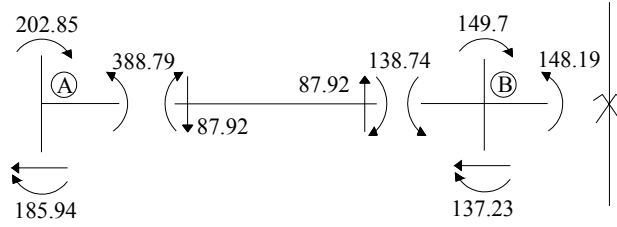
Y Dogrultusunda Smith yöntemine göre 4.kat 2-3 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



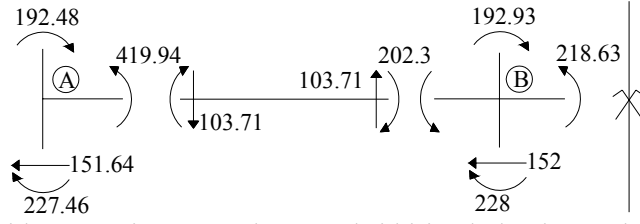
Y Dogrultusunda Smith yöntemine göre 3.kat 1 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



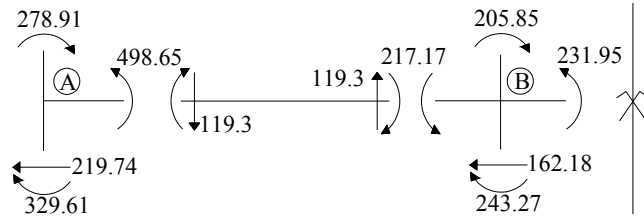
Y Dogrultusunda Smith yöntemine göre 3.kat 2-3 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



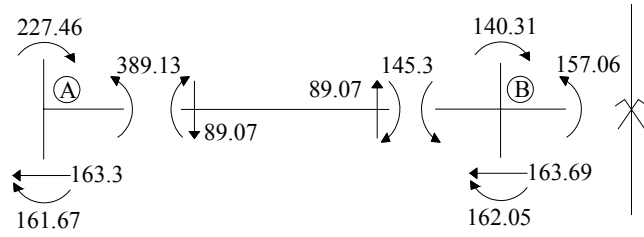
Y Dogrultusunda Smith yöntemine göre 2.kat 1 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



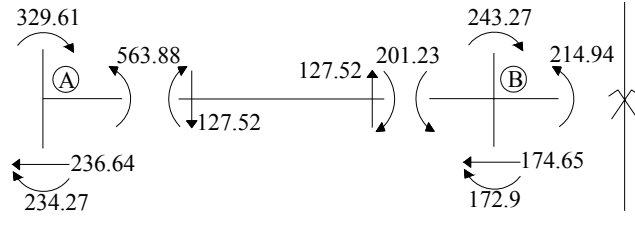
Y Dogrultusunda Smith yöntemine göre 2.kat 2-3 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



Y Dogrultusunda Smith yöntemine göre 1.kat 1 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



Y Dogrultusunda Smith yöntemine göre 1.kat 2-3 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti

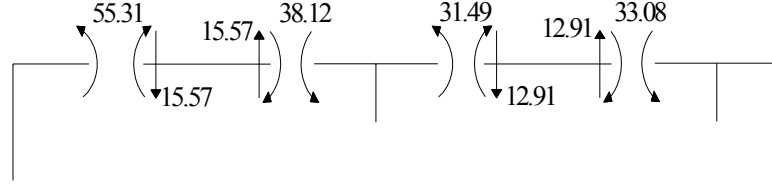


EK-3

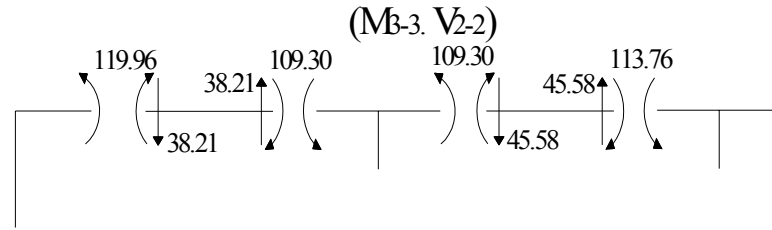
SAP 2000 Programına Göre Kiriş- Kolon Kesme Kuvveti ve Eğilme Momenti Hesabı

"X" Doğrultusunda SAP 2000 Programı ile Kiriş Kesme Kuvveti ve Eğilme Momentleri Hesabı

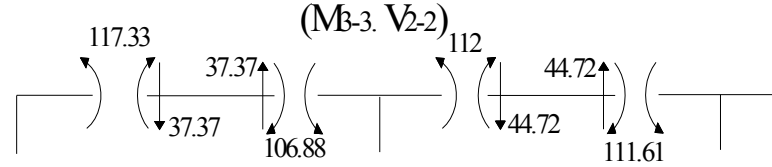
X Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 5.kat A aksı kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti
(M₂₋₂, V₃₋₃)



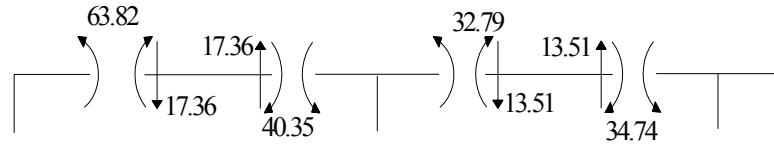
X Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 5.kat B aksı kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti



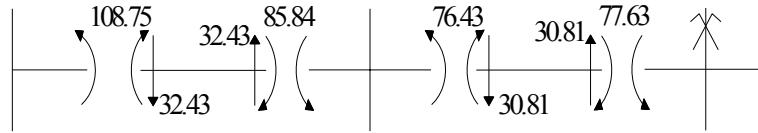
X Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 5.kat C aksı kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti



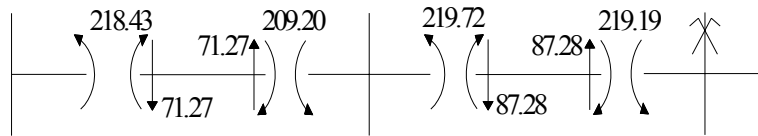
X Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 5.kat D aksı kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti
(M_{B-3}, V₂₋₂)



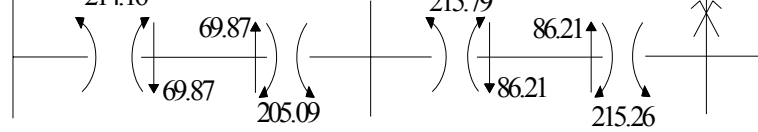
X Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 4.kat A aksı kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti
(M₂₋₂, V₃₋₃)



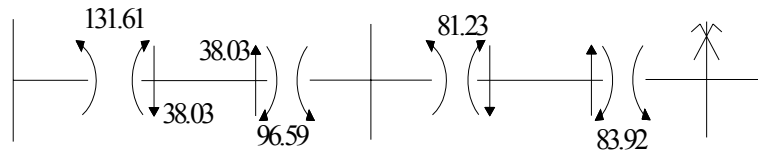
X Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 4. kat B aksı kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti
(M_{B-3}, V₂₋₂)



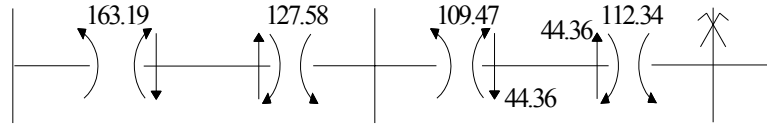
X Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 4.kat C aksı kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti
(M_{B-3}, V₂₋₂)



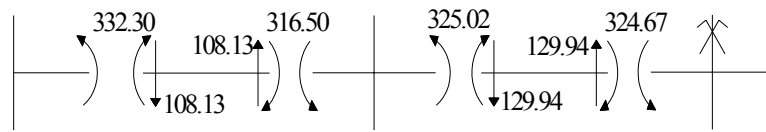
X Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 4.kat D aksı kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti
(M_{B-3}, V₂₋₂)



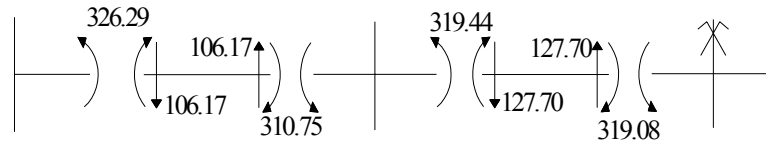
X Dogrultusunda SAP 2000 programina göre 3.kat A aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M₂-2. V₃-3)



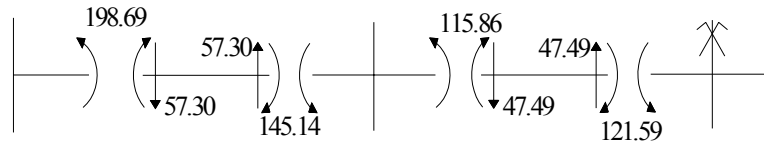
X Dogrultusunda SAP 2000 programina göre 3.kat B aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M₃-3. V₂-2)



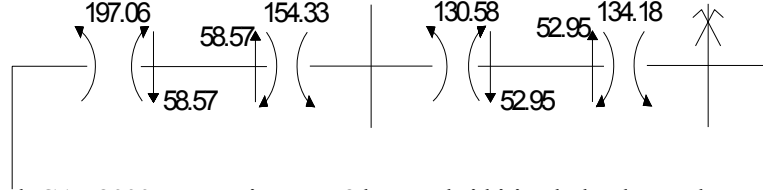
X Dogrultusunda SAP 2000 programina göre 3.kat C aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M₃-3. V₂-2)



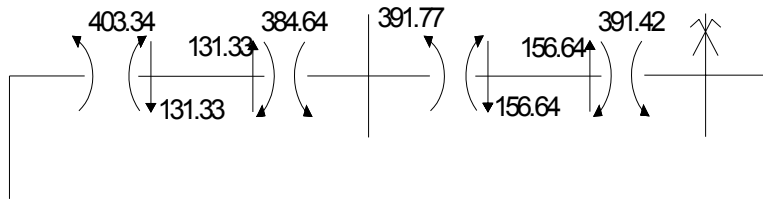
X Dogrultusunda SAP 2000 programina göre 3.kat D aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M₃-3. V₂-2)



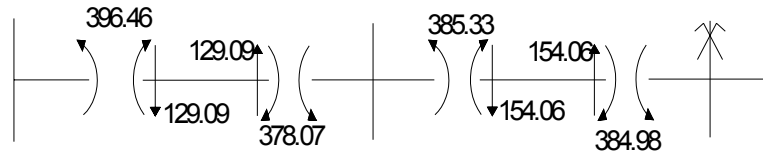
X Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 2.kat A aksisi kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti
(M₂₋₂ V₃₋₃)



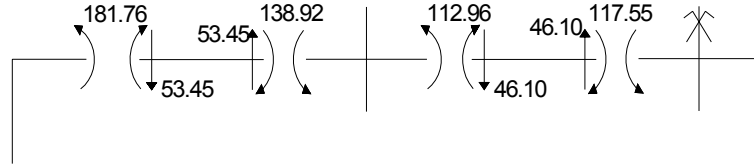
X Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 2.kat B aksisi kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti
(M_{B-3} V₂₋₂)



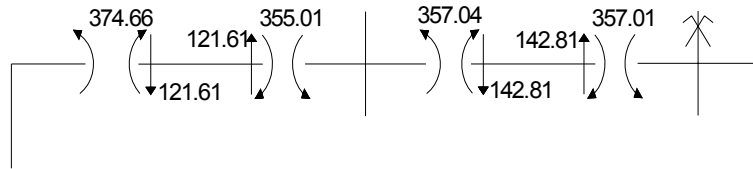
X Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 2.kat C aksisi kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti
(M_{B-3} V₂₋₂)



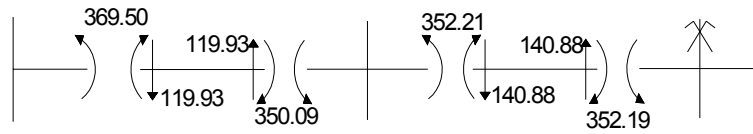
X Dogrultusunda SAP 2000 programına göre 1.kat A aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M2-2. V3-3)



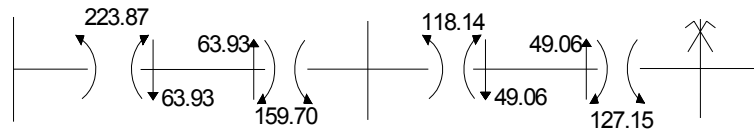
X Dogrultusunda SAP 2000 programına göre 1.kat B aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M3-3. V2-2)



X Dogrultusunda SAP 2000 programına göre 1.kat C aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M3-3. V2-2)

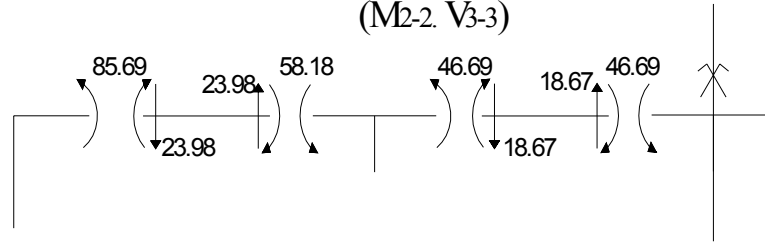


X Dogrultusunda SAP 2000 programına göre 1.kat D aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M3-3. V2-2)

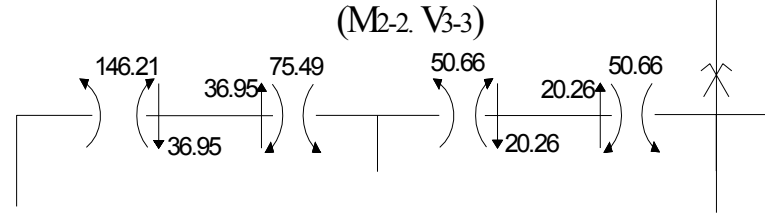


"Y" Doğrultusunda SAP 2000 Programı ile Kiriş Kesme Kuvveti ve Eğilme Momentleri Hesabı

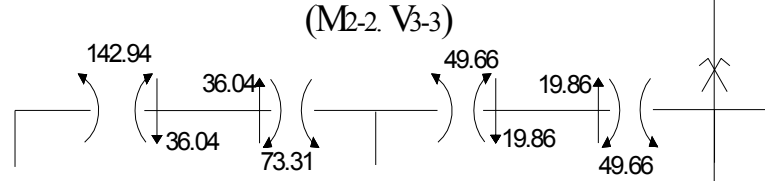
Y Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 5.kat 1 aksli kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti



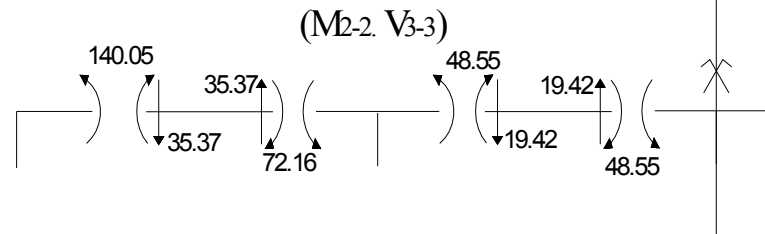
Y Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 5.kat 2 aksli kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti



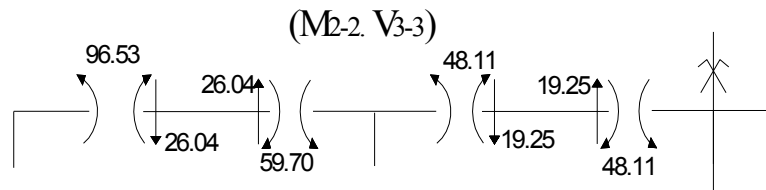
Y Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 5.kat 3 aksli kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti



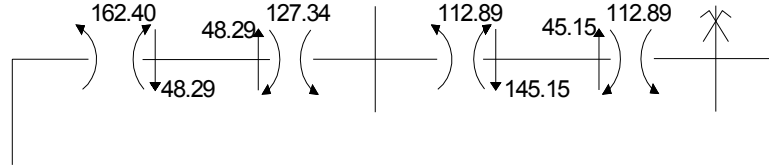
Y Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 5.kat 4 aksli kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti



Y Doğrultusunda SAP 2000 programına göre 5.kat 5 aksli kiriş - kolon kesme kuvvet ve eğilme momenti

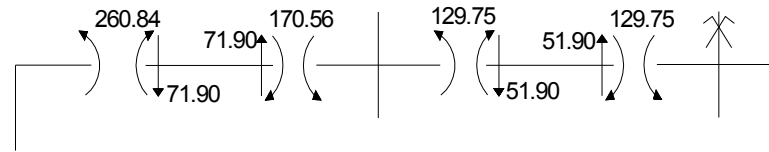


Y Dogrultusunda SAP 2000 programina göre 4.kat 1 aksi kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M2-2. V3-3)



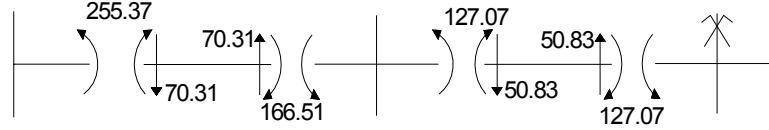
Y Dogrultusunda SAP 2000 programina göre 4.kat 2 aksi kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti

(M2-2. V3-3)



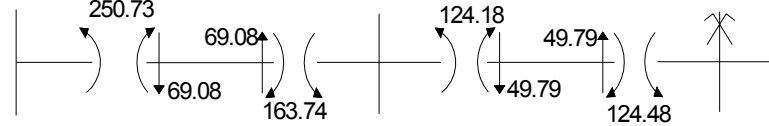
Y Dogrultusunda SAP 2000 programina göre 4.kat 3 aksi kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti

(M2-2. V3-3)



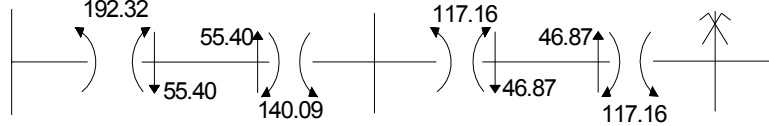
Y Dogrultusunda SAP 2000 programina göre 4.kat 4 aksi kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti

(M2-2. V3-3)

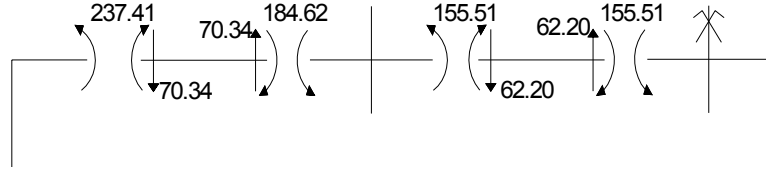


Y Dogrultusunda SAP 2000 programina göre 4.kat 5 aksi kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti

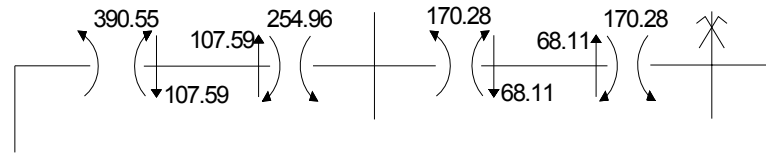
(M2-2. V3-3)



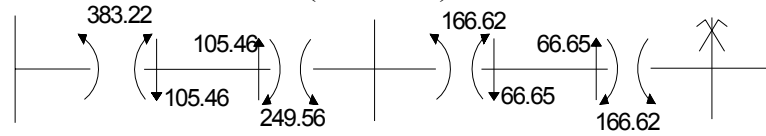
Y Dogrultusunda SAP 2000 programına göre 3. kat 1 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M2-2. V3-3)



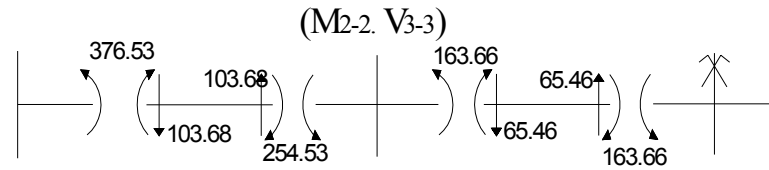
Y Dogrultusunda SAP 2000 programına göre 3. kat 2 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M2-2. V3-3)



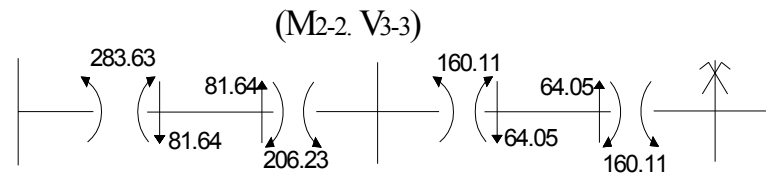
Y Dogrultusunda SAP 2000 programına göre 3.kat 3 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M2-2. V3-3)



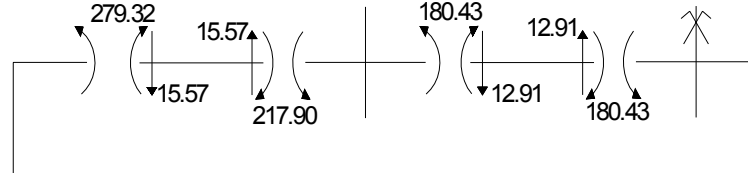
Y Dogrultusunda SAP 2000 programına göre 3.kat 4 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



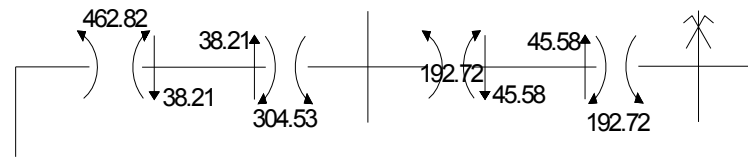
Y Dogrultusunda SAP 2000 programına göre 3.kat 5 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



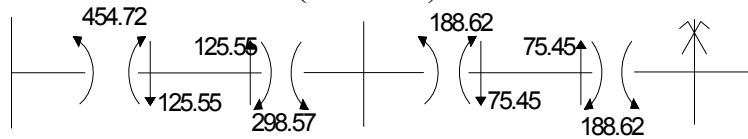
Y Dogrultusunda SAP 2000 programina göre 2.kat 1 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M2-2. V3-3)



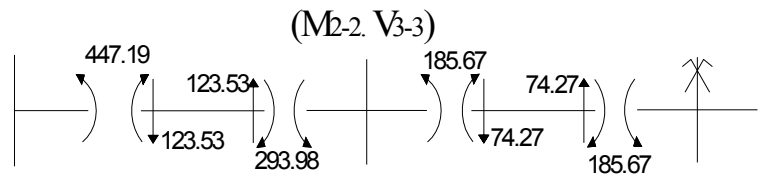
Y Dogrultusunda SAP 2000 programina göre 2.kat 2 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M2-2. V3-3)



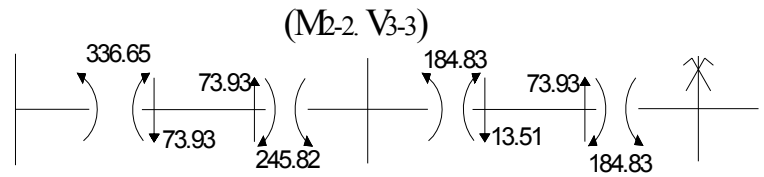
Y Dogrultusunda SAP 2000 programina göre 2.kat 3 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M2-2. V3-3)



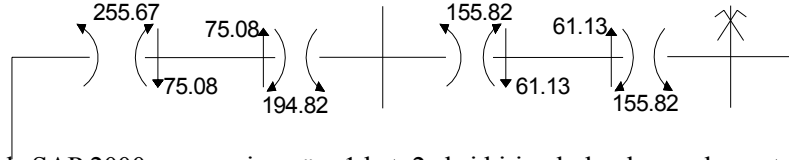
Y Dogrultusunda SAP 2000 programina göre 2.kat 4 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti



Y Dogrultusunda SAP 2000 programina göre 2.kat 5 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti

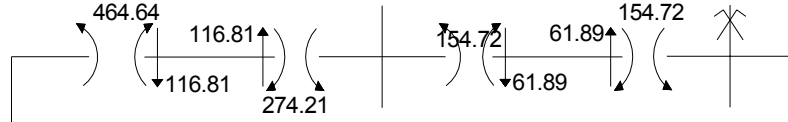


Y Dogrultusunda SAP 2000 programına göre 1.kat 1 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti
(M2-2. V3-3)



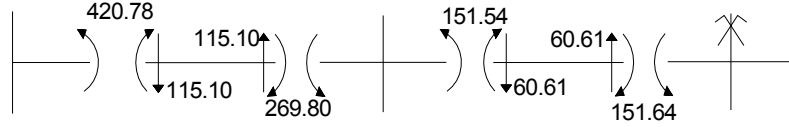
Y Dogrultusunda SAP 2000 programına göre 1.kat 2 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti

(M2-2. V3-3)



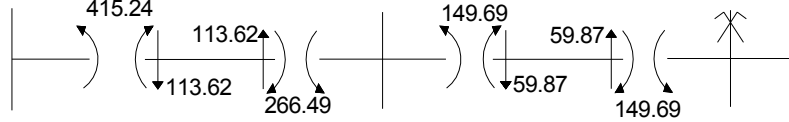
Y Dogrultusunda SAP 2000 programına göre 1.kat 3 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti

(M2-2. V3-3)



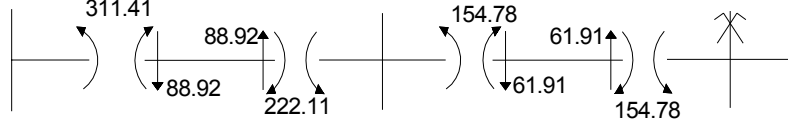
Y Dogrultusunda SAP 2000 programına göre 1.kat 4 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti

(M2-2. V3-3)



Y Dogrultusunda SAP 2000 programına göre 1.kat 5 aksı kiris - kolon kesme kuvvet ve egilme momenti

(M2-2. V3-3)



EK-4

y_0 , β_i Katsayıları Tablosu

Kat ade di	Kat in yeri	\bar{k}													
		0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
1	1	0.80	0.75	0.70	0.65	0.65	0.60	0.60	0.60	0.60	0.55	0.55	0.55	0.55	
2	2	0.50	0.45	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	
	1	1.00	0.85	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.60	0.60	0.55	0.55	0.55	
3	3	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.40	0.40	0.45	0.45	0.50	
	2	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	
	1	1.15	0.90	0.80	0.75	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	
4	4	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.40	0.45	0.45	0.45	
	3	0.35	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	
	2	0.70	0.60	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
	1	1.20	0.95	0.85	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.55	0.55	
5	5	-0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.35	0.40	0.45	0.45	
	4	0.20	0.25	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.50	0.50	
	3	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	
	2	0.75	0.60	0.55	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
	1	1.30	1.00	0.85	0.80	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	
6	6	-0.15	0.05	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.40	0.45	0.45	
	5	0.10	0.25	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	
	4	0.30	0.35	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	
	3	0.50	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	
	2	0.80	0.65	0.55	0.55	0.55	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
	1	1.30	1.00	0.85	0.80	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	
7	7	-0.20	0.05	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.45	0.45	0.45	
	6	0.05	0.20	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	
	5	0.20	0.30	0.35	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	
	4	0.35	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	
	3	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
	2	0.80	0.65	0.60	0.55	0.55	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
	1	1.30	1.00	0.90	0.80	0.75	0.70	0.70	0.70	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	
8	8	-0.20	0.05	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.45	0.45	0.45	
	7	0.00	0.20	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.50	0.50	
	6	0.15	0.30	0.35	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	
	5	0.30	0.35	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	
	4	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
	3	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
	2	0.85	0.65	0.60	0.55	0.55	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
	1	1.30	1.00	0.90	0.80	0.75	0.70	0.70	0.70	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	

y0 katsayıları tablosu

Kat ade di	Kat in yeri	\bar{k}													
		0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
9	9	-0.25	0.00	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45
	8	0.00	0.20	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50
	7	0.15	0.30	0.35	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50
	6	0.25	0.35	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	5	0.35	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	4	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	3	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	2	0.85	0.65	0.60	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	1	1.30	1.00	0.90	0.80	0.75	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	0.55
10	10	-0.25	0.00	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45
	9	-0.05	0.20	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50
	8	0.10	0.30	0.35	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50
	7	0.20	0.35	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	6	0.30	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	5	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	4	0.50	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	3	0.60	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	2	0.85	0.65	0.60	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1	1.35	1.00	0.90	0.80	0.75	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	0.55	
11	11	-0.25	0.00	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30	0.30	0.35	0.35	0.45	0.45	0.45	0.45
	10	-0.05	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50
	9	0.10	0.30	0.35	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50
	8	0.20	0.35	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50
	7	0.25	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	6	0.35	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	5	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	4	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	3	0.65	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
2	0.85	0.65	0.60	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	
1	1.35	1.05	0.90	0.80	0.75	0.75	0.70	0.70	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	0.55	

y0 katsayıları tablosu

ÖZET

Ülkemizde üretilen binaların çoğunluğunda statik tasarım hesaplarında yatay yüklere göre yeterli hesap yapılmamıştır. Bu durum özellikle son yıllarda meydana gelen depremlerde yapılan incelemeler sonucunda daha da belirgin hale gelmiştir. Yaşanan bu acı olaylar sonucunda deprem mühendisliğinin önemi artmış olup, çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Gelişen teknoloji ve hızla artan nüfus ile beraber yüksek yapı üretme zorunluluğu meydana gelmiştir. Binalar bu yapılar içinde en fazla üretilen ve en özellikli olanıdır. Binalara gelen deprem yükleri hem yatay hem düşey doğrultudadır. Bu çalışmada yatay doğrultudaki deprem yükleri ele alınmıştır. Yatay deprem yüklerinin çerçeve sistemler üzerinde oluşturduğu kesit zorları çeşitli yöntemlerle bulunabilir. Bu yöntemlerden biri Eşdeğer Deprem Yükleri Yöntemi olup, bazı koşulların sağlanması durumunda kullanılabilir. Örnek bir çerçeve üzerinde Eşdeğer Deprem Yükleri Yöntemine göre deprem kuvvetleri bulunup, bu yükler çerçeveye Muto, Smith yöntemleri ve SAP2000 programı ile uygulanıp oluşan kesit tesirleri her kat ve her eleman için karşılaştırılması araştırılmıştır.

Bu tez çalışması beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışmanın amacı belirtilmiş, ikinci bölümde konu ile ilgili diğer çalışmalar gözden geçirilmiştir. Materyal ve Yöntem üçüncü bölümde ele alınmıştır. Çalışmanın esasını oluşturan dördüncü bölümde, oluşturulan örnek bina üzerinde her üç yöntemle çözümlenmeleri yapılarak, elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada elde edilen ve beşinci bölümde verilen sonuçlar aşağıda kısaca özetlenmiştir:

- a) Yaklaşık yöntemler olan Muto ve Smith yöntemlerinde oluşan iç kuvvetler, her katta katlara gelen deprem kuvvetleri ile orantılı olarak değişir.
- b) En alt kat ve en üst katlarda yöntemlerin değerleri birbirine daha yakındır.
- c) Yatay yükler altında taşıyıcı sistemlerin elemanlarında oluşan iç kuvvetler oldukça kritik değerler alabilmektedir.

SAP 2000 programının çözümlenmesi sonlu elemanlar yöntemine göre yapılıp, yaklaşık yöntemlere göre daha kesin sonuçlar vermektedir. Ancak yaklaşık yöntemler de mühendislik uygulamalarında kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almaktadır.

SUMMARY

In most buildings constructed in our country, computation with respect to horizontal loads has not been carried out adequately in structural designs. This fact has been clearly seen in the results of investigations performed at recent earthquake venues. After these painful incidents, the importance of earthquake engineering has increased and various studies have been carried out. With advancing technology and rapidly growing population, the necessity of constructing high rising structures has emerged. Buildings are the most produced and the most characteristic ones. The earthquake loads coming to buildings are both in horizontal and vertical directions. In the present work, earthquake loads in horizontal direction have been treated. Stress resultants that horizontal earthquake loads create on framed structures can be determined by various methods. One of these methods is the Equivalent Earthquake Load Method, and can be used if some conditions are satisfied. On a sample frame, earthquake loads have been determined according to the Equivalent Earthquake Load Method, and these loads have been applied to the frame by Muto and Smith methods and SAP2000 package computer program, and the computed stress resultants have been compared for each storey and each member.

This thesis work consists of five chapters. In the first chapter, the aim of the study has been stated; and in the second chapter, other relevant works have been reviewed. Material and Method have been treated in the third chapter. In the fourth chapter which forms the basis of the present study, the three methods stated above have been applied on a sample building and their results have been compared. The results obtained in the present study and given in the fifth chapter have been summarized briefly as follows:

- d) Stress resultants, developed in the Muto and Smith methods which are both approximate methods, change in proportion to the earthquake load coming to the storey.
- e) At the bottom storey and top storey, the results obtained by different methods are near to each other.
- f) Internal forces developed in the members of the carrier system under the horizontal loads can take quite critical values.

- g) The solution by SAP2000 is obtained according to finite element method, and gives more exact results compared to the other approximate methods. Nevertheless the approximate methods give results which are within the acceptable limits in most engineering applications.