

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

GEOPLAST S.p.A TARAFINDAN ÜRETİLEN

İKİ DOĞRULTUDA ÇALIŞAN BOŞLUKLU DÖŞEME SİSTEMLERİNDE KULLANILAN

YENİ NAUTILUS®
KÖR KALIP SİSTEMLERİNİN
TS500'E GÖRE FARKLI YAPI ANALİZİ
PROGRAMLARINDA MODELLENMESİ

Hakkında

TEKNİK RAPOR

Bu rapor A.Ü. Döner Srmaye İşletmeleri Yönetmeliği uyarınca hazırlanmıştır.

Hazırlayanlar:

PROF. DR. MUSTAFA TUNCAN DR.KIVANÇ TAŞKIN
Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyeleri

HAZİRAN 2014



T.C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
Mühendislik Fakültesi

Sayı : 49221131-000-10278-7367
Konu : Teknik Rapor

23.06.2014

ABS YAPI ELEMANLARI SAN. TİC. LTD. ŞTİ.

Fakültemiz İnşaat Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof.Dr.Mustafa TUNCAN ve Araş.Gör.Dr.Kıvanç TAŞKIN tarafından hazırlanan “Yeni Nautilus Kör Kalıp Sistemlerinin ts500’e Göre Farklı Bilgisayar Programlarında Modellenmesi, Deprem Yönetmeliğine Göre Yapısal Analizi ve Maliyet Analizi” ile ilgili Akademik Değerlendirme Raporları yazımız ekinde sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.


Prof. Dr. Tuncay DÖĞEROĞLU
Dekan

EK:

1-Yazı

2-Teknik Rapor (3 Adet)

T.C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

SAYI : 13444830- 260-1212-7360
KONU : Teknik Rapor

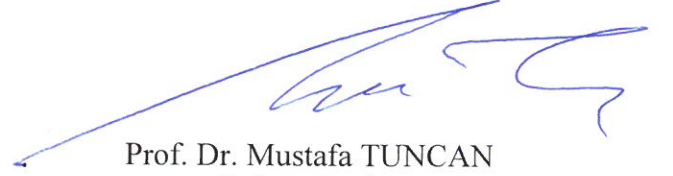
TARİH: 23.06.2014

Dekanlık Makamına,

İLGİ: 25.02.2013 tarihli ve 659 sayılı ABS Yapı Elemanları San. Tic. Ltd. Şti. dilekçesi.

ABS Yapı Elemanları San. Tic. Ltd. Şti. tarafından istenilen, “Yeni Nautilus Kör Kalıp Sistemlerinin ts500’e Göre Farklı Bilgisayar Programlarında Modellenmesi, Deprem Yönetmeliğine Göre Yapısal Analizi ve Maliyet Analizi” ile ilgili deneylere ait üç adet Akademik Değerlendirme Raporu (Teknik Rapor) Ek’de verilmiştir.

Gereğini arz ederim.


Prof. Dr. Mustafa TUNCAN
Bölüm Başkanı

EK:
-Dilekçe
-3 Adet Teknik Rapor

T.C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜM BAŞKANLIĞI'NA

ABS Yapı Elemanları San. Tic. Ltd. Şti. 25.02.2013 tarihli dilekçesine istinaden, “YENİ NAUTİLUS KÖR KALIP SİSTEMLERİNİN TS500'E GÖRE FARKLI BİLGİSAYAR PROGRAMLARINDA MODELLENMESİ, DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE YAPISAL ANALİZİ VE MALİYET ANALİZİ” ile ilgili üç adet Akademik Değerlendirme Raporu'nun(Teknik Rapor) yazılması tamamlanmıştır.

Bilgilerinize arz ederim.


23/06/2014
Araş. Gör. Dr. Kıvanç TAŞKIN

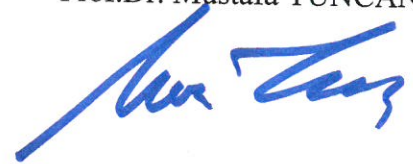
T.C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜM BAŞKANLIĞI'NA

ABS Yapı Elemanları San. Tic. Ltd. Şti. 25.02.2013 tarihli dilekçesine istinaden, “YENİ NAUTİLUS KÖR KALIP SİSTEMLERİNİN TS500'E GÖRE FARKLI BİLGİSAYAR PROGRAMLARINDA MODELLENMESİ, DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE YAPISAL ANALİZİ VE MALİYET ANALİZİ” ile ilgili üç adet Akademik Değerlendirme Raporu'nun(Teknik Rapor) yazılması tamamlanmıştır.

Bilgilerinize arz ederim.

23/06/ 2014

Prof.Dr. Mustafa TUNCAN

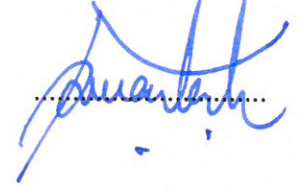


Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri olarak ABS Yapı Elemanları firması için, “İki Doğrultuda Çalışan Boşluklu Döşeme Sistemlerinde Kullanılan Kör Kalıp Sistemleri” nde kullanılmak üzere, Geoplast SpA tarafından geliştirilen YENİ NAUTILUS® kör kalıp sistemlerinin ülkemizde yürürlükte olan yönetmelikler kapsamında değerlendirilerek, bulgu ve görüşlerimizin olduğu teknik raporu görüşlerinize sunarız.

Danışman: **Prof. Dr. Mustafa TUNCAN**
Anadolu Üniversitesi



Danışman : **Dr. Kıvanç TAŞKIN**
Anadolu Üniversitesi



Sayın **Okan CÜNTAY**'ın Bilgilerine;

*Genel Müdür,
ABS Yapı Elemanları San. Tic. Ltd. Şti.*

Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekanlığı'na yapmış olduğunuz başvurunuz ile ABS Yapı Elemanları firması olarak, “İki Doğrultuda Çalışan Boşluklu Döşeme Sistemlerinde Kullanılan Kör Kalıp Sistemleri” nde kullanılmak üzere, Geoplast SpA tarafından geliştirilen YENİ NAUTILUS® kör kalıp sistemlerinin ülkemizde yürürlükte olan yönetmelikler kapsamında değerlendirilerek, teknik bir raporla tarafınıza bildirilmesini talep etmiş bulunmaktasınız.

Aşağıdaki teknik raporda, YENİ NAUTILUS® sisteminin genel değerlendirilmesi ve Türkiye’de yürürlükte bulunan yönetmelikler ve imalat kuralları kapsamında yapılan değerlendirmemizi saygılarımızla bilgilerinize sunarız.

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında bana ve üniversiteme güvenen ABS Yapı Elemanları San. Tic. Ltd. Şti. Genel Müdür Okan CÜNTAY Bey'e, ABS Yapı Elemanları San. Tic. Ltd. Şti. İnşaat Mühendisi Mustafa KAYA Bey'e şükranlarımı sunarım. Çalışmanın analiz kısmında değerli bilgi ve birikimlerini çekinmeden paylaşan Erdemli Proje Ve Müşavirlik San.Tic.Ltd.Şti. Proje Müdürleri Dr.Kerem PEKER ve İnşaat Yüksek Mühendisi Sinem KOLGU'ya verdikleri destek ve yapıcı katkılarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran 2014

Dr.Kıvanç TAŞKIN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ŞEKİL LİSTESİ	xii
ÖZET	xx
SUMMARY	xxii
1.1 Kör Kalıp Sisteminin Kurulumu	3
1.2 Yeni Nautilus® Kör Kalıplarının Avantajları	7
1.2.1 Tasarım Avantajları.....	8
1.2.2 Uygulama Avantajları	9
1.2.3 Mimari ve Yapı Servisleri Avantajları	9
1.3 Teknik Raporun Amacı	10
2. TASARIM YÖNETMELİKLERİ	11
2.1 TS500, 2000	11
2.2 EN-1992,2004	12
2.3 ACI-318,2011.....	13
2.4 CEB-FIB,1990.....	13
3. BİR ÖRNEK DÖŞEME SİSTEMİNİN ÇEŞİTLİ İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BİLGİSAYAR PROGRAMLARI İLE ÇÖZÜMÜ	15
3.1 Tasarım Adımları.....	15
3.1.1 Geometri ve yüklerin tespiti.....	15
3.1.2 Tasarım ve sayısal analiz parametrelerinin tespiti	16
3.1.3 Kontroller	16
4. ÖRNEK BİR DÖŞEME TASARIMININ ÇEŞİTLİ YÖNTEMLER VE YAZILIMLAR İLE YAPILMNASI	18
4.1 Basitleştirilmiş El Çözümü	19
4.2 İDE-STATİK Çözümü	19
4.3 STA-4 CAD Çözümü	19
4.4 PROBINA Çözümü	19
4.5 SAP2000 Çözümü	19
4.6 SAFE Çözümü.....	19
4.7 ETABS Çözümü	20
KAYNAKLAR	22
EKLER	24
EK A1: İnceleme amacı ile seçilen tipik döşeme sistemi	24
EK A2: Tasarım parametreleri	30
EK A3: Basitleştirilmiş el çözümü.....	34
EK A4: IDE-STATİK Programı Kullanılarak Yapılan Döşeme Çalışmaları	36

EK A5: STA4-CAD Programı Kullanılarak Yapılan Döşeme Çalışmaları	66
EK A6: PROBINA Programı Kullanılarak Yapılan Döşeme Çalışmaları.	98
EK A7: SAP2000 Programı Kullanılarak Yapılan Döşeme Çalışmaları.	124
EK A8: SAFE Programı Kullanılarak Yapılan Döşeme Çalışmaları.....	158
EK A9: ETABS Programı Kullanılarak Yapılan Döşeme Çalışmaları....	188

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Tek parça Yeni Nautilus® 'un aksonometrik görünümü	1
Şekil 1.2 : Çift parça Yeni Nautilus® 'un aksonometrik görünümü	2
Şekil 1.3 : Tek parça Yeni Nautilus® ile oluşturulan döşeme enkesiti	2
Şekil 1.4 : Çift parça Yeni Nautilus® ile oluşturulan döşeme enkesiti	2
Şekil 1.5 : Döşeme kalıbının hazırlanması ve hasır çelik serilmesi	3
Şekil 1.6 : Yeni Nautilus® kör kalıplarının yerleştirilmesi.	4
Şekil 1.7 : Üst hasır donatısı yerleşimi ve beton dökümü için hazır hale getirilmesi..	5
Şekil 1.8 : Birinci aşama beton dökümü.	6
Şekil 1.9 : Beton dökülmüş Yeni Nautilus® kör kalıpları ile oluşturulmuş döşeme	7
Şekil A.1 : Tip1 döşeme sistemi.....	25
Şekil A.2 : Tip2 döşeme sistemi.....	26
Şekil A.3 : Tip3 döşeme sistemi.....	27
Şekil A.4 : Tip4 döşeme sistemi.....	28
Şekil A.5 : Analizlerde kullanıla döşeme enkesiti	31
Şekil A.6 : Boşluklu-boşluksuz döşeme tasarım parametreleri.....	32
Şekil A.7 : Döşemede kesme-çatlama dayanım hesap tablosu	33
Şekil A.8 : Basitleştirilmiş el çözümü	35
Şekil A.9 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-1 (Kirişsiz Döşeme) Modeli.....	37
Şekil A.10 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	38
Şekil A.11 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	38
Şekil A.12 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	39
Şekil A.13 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	39
Şekil A.14 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	40
Şekil A.15 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	40
Şekil A.16 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	41
Şekil A.17 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	41
Şekil A.18 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	42
Şekil A.19 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	42
Şekil A.20 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.26 mm).....	43
Şekil A.21 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.71 mm).....	43
Şekil A.22 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli	44
Şekil A.23 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	45
Şekil A.24 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	45
Şekil A.25 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	46
Şekil A.26 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	46
Şekil A.27 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	47
Şekil A.28 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	47
Şekil A.29 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	48
Şekil A.30 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	48
Şekil A.31 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	49
Şekil A.32 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	49
Şekil A.33 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.76 mm).....	50
Şekil A.34 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.94 mm).....	50
Şekil A.35 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli.....	51
Şekil A.36 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	52

Şekil A.37 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	52
Şekil A.38 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	53
Şekil A.39 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	53
Şekil A.40 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	54
Şekil A.41 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	54
Şekil A.42 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	55
Şekil A.43 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	55
Şekil A.44 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	56
Şekil A.45 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	56
Şekil A.46 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.58 mm).....	57
Şekil A.47 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.89 mm).....	57
Şekil A.48 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli	58
Şekil A.49 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	59
Şekil A.50 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	59
Şekil A.51 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	60
Şekil A.52 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	60
Şekil A.53 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	61
Şekil A.54 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	61
Şekil A.55 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	62
Şekil A.56 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	62
Şekil A.57 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	63
Şekil A.58 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	63
Şekil A.59 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.03 mm).....	64
Şekil A.60 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.14 mm).....	64
Şekil A.61 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-1 (Kirişsiz Döşeme) Modeli	67
Şekil A.62 : Sonlu Eleman Modeli	68
Şekil A.63 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	69
Şekil A.64 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	69
Şekil A.65 : Mx Gerilme Diyagramı.....	70
Şekil A.66 : My Gerilme Diyagramı.....	70
Şekil A.67 : Max Mx Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	71
Şekil A.68 : Max Mx Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	71
Şekil A.69 : Max My Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	72
Şekil A.70 : Max My Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	72
Şekil A.71 : Plak (Açıklık) sehim (Maksimum 1.88 mm).....	73
Şekil A.72 : Başlık şeridi (Mesnet) sehim (Maksimum 1.91 mm)	73
Şekil A.73 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli	74
Şekil A.74 : Sonlu Eleman Modeli	75
Şekil A.75 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	76
Şekil A.76 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	76
Şekil A.77 : Mx Gerilme Diyagramı.....	77
Şekil A.78 : My Gerilme Diyagramı.....	77
Şekil A.79 : Max Mx Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	78
Şekil A.80 : Max Mx Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	78
Şekil A.81 : Max My Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	79
Şekil A.82 : Max My Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	79
Şekil A.83 : Plak (Açıklık) sehim (Maksimum 1.57 mm).....	80
Şekil A.84 : Başlık şeridi (Mesnet) sehim (Maksimum 1.81 mm)	80
Şekil A.85 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli	82
Şekil A.86 : Sonlu Eleman Modeli	83

Şekil A.87 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	84
Şekil A.88 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	84
Şekil A.89 : Mx Gerilme Diyagramı	85
Şekil A.90 : My Gerilme Diyagramı	85
Şekil A.91 : Max Mx Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	86
Şekil A.92 : Max Mx Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	86
Şekil A.93 : Max My Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	87
Şekil A.94 : Max My Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	87
Şekil A.95 : Plak (Açıklık) sehim (Maksimum 3.40 mm)	88
Şekil A.96 : Başlık şeridi (Mesnet) sehim (Maksimum 1.19 mm)	88
Şekil A.97 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli	90
Şekil A.98 : Sonlu Eleman Modeli.....	91
Şekil A.99 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	92
Şekil A.100 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	92
Şekil A.101 : Mx Gerilme Diyagramı.....	93
Şekil A.102 : My Gerilme Diyagramı	93
Şekil A.103 : Max Mx Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	94
Şekil A.104 : Max Mx Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	94
Şekil A.105 : Max My Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	95
Şekil A.106 : Max My Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	95
Şekil A.107 : Plak (Açıklık) sehim (Maksimum 1.29 mm)	96
Şekil A.108 : Başlık şeridi (Mesnet) sehim (Maksimum 1.50 mm)	96
Şekil A.109 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-1 (Kirişsiz Döşeme) Modeli.....	99
Şekil A.110 : Sonlu Eleman Modeli.....	99
Şekil A.111 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	100
Şekil A.112 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	100
Şekil A.113 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	101
Şekil A.114 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	101
Şekil A.115 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	102
Şekil A.116 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	102
Şekil A.117 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	103
Şekil A.118 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	103
Şekil A.119 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 6.43 mm).....	104
Şekil A.120 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.38 mm).....	104
Şekil A.121 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli	105
Şekil A.122 : Sonlu Eleman Modeli.....	105
Şekil A.123 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	106
Şekil A.124 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	106
Şekil A.125 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	107
Şekil A.126 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	107
Şekil A.127 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	108
Şekil A.128 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	108
Şekil A.129 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	109
Şekil A.130 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	109
Şekil A.131 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 5.40 mm).....	110
Şekil A.132 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.81 mm).....	110
Şekil A.133 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli.....	111
Şekil A.134 : Sonlu Eleman Modeli.....	111
Şekil A.135 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	112
Şekil A.136 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	112

Şekil A.137 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	113
Şekil A.138 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	113
Şekil A.139 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	114
Şekil A.140 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	114
Şekil A.141 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	115
Şekil A.142 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	115
Şekil A.143 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 7.01 mm)	116
Şekil A.144 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.69 mm)	116
Şekil A.145 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli	117
Şekil A.146 : Sonlu Eleman Modeli	117
Şekil A.147 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	118
Şekil A.148 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	118
Şekil A.149 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	119
Şekil A.150 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	119
Şekil A.151 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	120
Şekil A.152 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	120
Şekil A.153 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	121
Şekil A.154 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	121
Şekil A.155 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 5.89 mm)	122
Şekil A.156 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 4.15 mm)	122
Şekil A.157 : Döşeme Planı (Tip-1).....	125
Şekil A.158 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	126
Şekil A.159 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	127
Şekil A.160 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	128
Şekil A.161 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	128
Şekil A.162 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	129
Şekil A.163 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	129
Şekil A.164 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	130
Şekil A.165 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	130
Şekil A.166 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	131
Şekil A.167 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	131
Şekil A.168 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.33 mm)	132
Şekil A.169 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.75 mm)	132
Şekil A.170 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli	133
Şekil A.171 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	134
Şekil A.172 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	135
Şekil A.173 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	136
Şekil A.174 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	136
Şekil A.175 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	137
Şekil A.176 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	137
Şekil A.177 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	138
Şekil A.178 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	138
Şekil A.179 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	139
Şekil A.180 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	139
Şekil A.181 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.76 mm)	140
Şekil A.182 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.95 mm)	140
Şekil A.183 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli	141
Şekil A.184 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	142
Şekil A.185 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	143
Şekil A.186 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q) (Maksimum	144

Şekil A.187 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	144
Şekil A.188 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	145
Şekil A.189 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	145
Şekil A.190 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	146
Şekil A.191 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	146
Şekil A.192 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	147
Şekil A.193 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	147
Şekil A.194 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.67 mm).....	148
Şekil A.195 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.93 mm).....	148
Şekil A.196 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli	149
Şekil A.197 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	150
Şekil A.198 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	151
Şekil A.199 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	152
Şekil A.200 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	152
Şekil A.201 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	154
Şekil A.202 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	154
Şekil A.203 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	155
Şekil A.204 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	155
Şekil A.205 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	156
Şekil A.206 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	156
Şekil A.207 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.05 mm).....	157
Şekil A.208 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.15 mm).....	157
Şekil A.209 : Döşeme Planı (Tip-1).....	159
Şekil A.210 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	160
Şekil A.211 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	160
Şekil A.212 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	161
Şekil A.213 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	161
Şekil A.214 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	162
Şekil A.215 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	162
Şekil A.216 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	163
Şekil A.217 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	163
Şekil A.218 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	164
Şekil A.219 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	164
Şekil A.220 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.39 mm).....	165
Şekil A.221 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.75 mm).....	165
Şekil A.222 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli	166
Şekil A.223 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	167
Şekil A.224 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	167
Şekil A.225 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	168
Şekil A.226 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	168
Şekil A.227 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	169
Şekil A.228 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	169
Şekil A.229 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	170
Şekil A.230 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	170
Şekil A.231 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	171
Şekil A.232 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	171
Şekil A.233 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.80 mm).....	172
Şekil A.234 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.98 mm).....	172
Şekil A.235 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli.....	173
Şekil A.236 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	174

Şekil A.237 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	174
Şekil A.238 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q) (Maksimum	175
Şekil A.239 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	176
Şekil A.240 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	176
Şekil A.241 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	177
Şekil A.242 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	177
Şekil A.243 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	178
Şekil A.244 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	178
Şekil A.245 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.73 mm)	179
Şekil A.246 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.96 mm)	179
Şekil A.247 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli	180
Şekil A.248 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	181
Şekil A.249 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	181
Şekil A.250 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	182
Şekil A.251 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	182
Şekil A.252 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	183
Şekil A.253 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	183
Şekil A.254 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	184
Şekil A.255 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	184
Şekil A.256 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)	185
Şekil A.257 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q).....	185
Şekil A.258 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.08 mm)	186
Şekil A.259 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.17 mm)	186
Şekil A.260 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-1 (Kirişsiz Döşeme) Modeli	189
Şekil A.261 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	190
Şekil A.262 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	191
Şekil A.263 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	192
Şekil A.264 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	192
Şekil A.265 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	193
Şekil A.266 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	193
Şekil A.267 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 4.34 mm)	195
Şekil A.268 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.28 mm)	195
Şekil A.269 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli	197
Şekil A.270 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	198
Şekil A.271 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	199
Şekil A.272 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	200
Şekil A.273 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	200
Şekil A.274 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	201
Şekil A.275 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	201
Şekil A.276 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 4.89 mm)	202
Şekil A.277 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.57 mm)	202
Şekil A.278 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli	203
Şekil A.279 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	204
Şekil A.280 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	205
Şekil A.281 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q) (Maksimum	206
Şekil A.282 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	206
Şekil A.283 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	207
Şekil A.284 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	207
Şekil A.285 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 4.78 mm)	209
Şekil A.286 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.51 mm)	209

Şekil A.287 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli	210
Şekil A.288 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı	211
Şekil A.289 : Tanımlı Döşeme Ayarı.....	212
Şekil A.290 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	213
Şekil A.291 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	213
Şekil A.292 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	214
Şekil A.293 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q).....	214
Şekil A.294 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 5.38 mm).....	216
Şekil A.295 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.83 mm).....	216

BOŞLUKLU DÖŞEME SİSTEMLERİNDE KULLANILAN KÖR KALIP SİSTEMLERİNİN TÜRKİYE’DEKİ YÖNETMELİKLER AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ, MODELLENMESİ VE MALİYET ANALİZLERİ

ÖZET

Uygulamada döşeme plaklarının içerisinde boşluklar oluşturularak hafifletilmesi yolu ile daha kalın plaklar oluşturulabilmekte hem ağırlık azaltılması sağlanırken hem de döşeme rijitliği artırılabilir. Bu tip döşeme sistemlerine boşluklu döşeme sistemleri denilmektedir. Bu sistemlerin oluşturulmasında geri dönüştürülebilir polipropilenden üretilmiş kübik kör kalıp sistemlerinin kullanılması son on yılda artmıştır. **Yeni Nautilus® Geoplast SpA** tarafından geliştirilen kör kalıplar konutlarda, ticari ve endüstriyel binalarda, çok katlı otoparklarda ve kamu binaları(okullar, üniversiteler, hastaneler vb) döşeme sistemlerinde boşluk oluşturarak yapının ağırlığının azaltılmasını sağlamaktadır.

Bu sistemin avantajları Tasarım, Uygulama ve Mimari ve Yapı Servisleri olarak üç başlıkta toplanabilir. Tasarım avantajları olarak, yapı ağırlığı azalması ve bu sebeple taşıyıcı sistemin rahatlaması, daha az yüklü kiriş-kolon-temel tasarımı yapılabilmesi, genel düşey yük taşıyıcı sistem maliyeti ekonomisi oluşturması, yapı deprem aktif kütlelerinin azalması sebebi ile yatay tesirlerin azalması ve yapı yatay yük taşıyıcı sisteminin rahatlaması, genel yatay yük taşıyıcı sistem maliyeti ekonomisi sağlaması söylenebilir. İskele ve kalıp sistemlerinin, basit, hızlı kurulup kaldırılabilir olması ve benzeri açıklıklarda kullanılan sistemlere göre (kaset, dişli döşeme vb.)demir işçiliğinin ciddi biçimde kolaylaşması ve azalması, süre tasarrufu sağlaması uygulama avantajlarındandır.

Bu çalışma, “İki Doğrultuda Çalışan Boşluklu Döşeme Sistemlerinde Kullanılan Kör Kalıp Sistemleri” nde kullanılmak üzere, Geoplast SpA tarafından geliştirilen YENİ “NAUTİLUS® kör kalıp sistemlerinin ülkemizde yürürlükte olan yönetmelikler kapsamında (TS-500 BETONARME YAPILARIN TASARIM VE YAPIM KURALLARI) nasıl değerlendirileceğini anlatılmıştır. Bu değerlendirmenin yapılabilmesi için takip edilmesi gereken hesap adımları bir örnek teşkil etmek üzere örnek modeller hazırlanmıştır. Örnekler hazırlanırken ülkemizde inşaat tasarım pazarında sık kullanılan yazılımlar (İDE-STATİK, STA4-CAD, PROBİNA, SAP2000, SAFE ve ETABS) hedef olarak alınmış ve tüm alternatiflerde modellemenin, kirişsiz döşeme ile modelleme esas alınarak, ne şekilde yapılabileceği örnekler ile gösterilmiştir. Ana amaç bu yazılımlar yardımı ile tasarım yapan uygulamacı mühendislerin, kendi kullandıkları parametreleri ne şekilde değiştirerek, boşluklu döşeme plaklarını, kendi yazılımlarında tanımlayabileceklerine yol göstermektir.

Dişli döşeme veya kirişsiz plak olarak çözüm alternatiflerinin her biri için (hangisi seçildi ise) verilen ayrıntı tasarım minimum koşulları dikkatle takip edilmiştir. Bu minimum koşullar her iki durumda da plak kalınlığının detaylı sehim hesabı yapılarak kabul edilebilir alt sınırı, minimum eğilme donatısı oranı ve kesme-kayma tesirleri de dikkate alınacak şekilde boyutlandırılmışlardır.

Bu çalışma kapsamında, taşıyıcı sistem tipi, hareketli yük, Geometri(X ve Y doğrultularındaki açıklık boyutları-m(metre)) ve döşeme sürekliliği(Çoklu ve Tek Açıklık) parametreleri kullanılarak toplam 720 adet sayısal analiz modeli oluşturulmuş ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Oluşturulan 720 adet sayısal analiz modelinde dokuz

farklı döşeme sistem tipi kullanılmıştır. Tüm tiplerde döşeme kaplaması için *ölü yük* olarak 0.200 t/m^2 yük kabul edilmiş olup; hareketli yükler 0.200 t/m^2 , 0.350 t/m^2 , 0.500 t/m^2 , 0.750 t/m^2 ve 1.000 t/m^2 alınmıştır.

Geometri tipleri seçiminde, uygulamada yaygın olarak kullanılan boyutlar ile yapılarda mimaride alternatif çözümler oluşturmaya yarayacak büyük açıklıklar kullanılmıştır.

6mx6m	14mx14m	8mx12m	12mx18m
8mx8m	16mx16m	8mx16m	12mx24m
10mx10m	6mx9m	10mx15m	14mx21m
12mx12m	6mx12m	10mx20m	16mx24m

Mevcut yönetmeliklerimize göre, birbiriyle entegre gelişmiş hesap, donatı detaylandırma ve pozlu metraj yapabilen bir sayısal analiz programı kullanılarak farklı döşeme sistemlerinin çeşitli parametreler için çözülüp m^2 bazında maliyetleri, beton, kalıp ve donatı oranları ile karşılaştırılmıştır. Bu analizler yapılırken inşaat süresi bir parametre olarak alınmamış sadece malzeme metrajları üzerinden gidilerek karşılaştırma yapılmıştır.

Bu çalışmada yapılan tüm bu maliyet karşılaştırma grafikleri sonuçları, sahada iş programlarıyla birlikte inşaat hızı ve uygulama kolaylığı açısından proje bazında ayrıca değerlendirilmelidir. M^2 maliyeti biraz daha fazla olan herhangi bir taşıyıcı sistemin süre açısından değerlendirilmesi durumunda daha ekonomik sonuçlar yaratabileceği unutulmamalıdır.

DESIGN ADJUSTMENT FACTORS AND THE ECONOMICAL APPLICATION OF CONCRETE FLAT-SLABS WITH INTERNAL CUBIC VOIDS (NAUTILUS®) IN TURKEY

SUMMARY

Long span flat slab systems with internal cubic void formers have been used in Europe for a decade now. Nautilus® is the brand name of a successful system, recently introduced in Turkey. It is a bi-axial reinforced concrete flat slab system, with a grid of internal cubic void formers. The main advantage is the possibility of long spans due to the significant reduction in own weight, as well as the fast construction sequence with the use of flat slab formwork systems. Design requirements of TS 500 are affected. Also stiffness and own weight are reduced due to the voids, Nautilus slabs had smaller absolute deflections than solid slabs with the same thickness. Nautilus research factors are safe to apply to TS 500. The economy of Nautilus slabs was tested against that of different type of slabs. Different span lengths and loads were considered. Based on 2013 material costs in Turkey, Nautilus slabs subject to the same loads and span lengths will be slightly more expensive than that of different type of slabs when considering only direct slab construction costs. Nautilus will be most appropriate where a flat soffit is required for high multi-storey buildings, requiring large spans with a light load application.

Various attempts have been made in the past to do reduce the weight of concrete slabs, without reducing the flexural strength of the slab. Reducing the own weight in this way would reduce deflections and make larger span lengths achievable. The economy of such a product will depend on the cost of the material that replaces the concrete with itself and air. Not all the internal concrete can be replaced though, since aggregate interlock of the concrete is important for shear resistance, concrete in the top region of the slab is necessary to form the compression block for flexural resistance, and concrete in the tension zone of the slab needs to bond with reinforcement to make the reinforcement effective for flexural resistance. Also the top and bottom faces of the slab need to be connected to work as a unit and to insure the transfer of stresses. The idea of removing ineffective concrete in slabs is old, and coffers, troughs and core barrels were and are still used to reduce the self weight of structures with long spans.

Disadvantages of these methods are:

- Coffers and troughs need to be placed accurately and this is time-consuming.
- Coffer and trough formwork are expensive.
- Extensive and specialised propping is required for coffers and troughs.
- Stripping of coffer and trough formwork is time-consuming.
- The slab soffits of coffers and troughs are not flat which could be a disadvantage when fixing services and installing the electrical lights.
- The coffer and trough systems are effective in regions of sagging bending but require the slab to be solid in regions of hogging bending.
- Coffer and trough slabs are very thick slabs, increasing the total building height, resulting in more vertical construction material like brickwork, services and finishes. This will increase cost.

Nautilus® was recently introduced to the Turkey market, after being used for a decade in the European market. This system consists of hollow plastic spheres cast into the concrete to create a grid of void formers inside the slab. The result is a flat slab soffit with the benefit of using flat slab formwork. With the reduction in concrete self weight, large spans can be achieved without the use of prestressed cables, providing the imposed loads are low.

The primary objective of this study is to establish the economical range of spans in which Nautilus flat slabs can be used for a certain load criteria, as well as addressing the safety of critical design criteria of Nautilus slabs in terms of TS 500. The economy of Nautilus slabs will also be investigated to establish graphs comparing Nautilus slabs and coffer slabs for different spans and load intensities. The aim of these graphs are to simplify the consulting engineer's choice when having to decide on the most economical slab system for a specific span length and load application.

The layouts consisted of the following span lengths, based on the highest minimum span and lowest maximum span generally used in practice for the types of slab systems considered:

6mx6m	14mx14m	8mx12m	12mx18m
8mx8m	16mx16m	8mx16m	12mx24m
10mx10m	6mx9m	10mx15m	14mx21m
12mx12m	6mx12m	10mx20m	16mx24m

The above span lengths were then all combined with 5 sets of load combinations, derived from suggestions made by TS 500: 1. Dead Load (DL) = 0.200 t/m² and LiveLoad1(LL1)=0.200 t/m², LiveLoad2(LL2)=0.350 t/m², LiveLoad3(LL3)=0.500 t/m², LiveLoad4(LL4)=0.750 t/m² and LiveLoad5(LL5)=1.000 t/m². The only way in which construction time is accounted for is via the cost of formwork. For large slab areas, repetition of formwork usage usually results in 5 day cycle periods for both flat-slab and coffer formwork. The assumption is based on the presence of an experienced contractor on site and no delays on the supply of the formwork. Although the above cycle lengths may differ from project to project, as well as delivery costs of materials, site labour, construction equipment like cranes, and the location of the site, average cost rates for construction materials were assumed, based on contractors' and quantity surveyors' experience. The outcome for all the different slab types and loading scenarios were then combined in easy to read graphs, which contractors, engineers and quantity surveyors can use to determine the most economical slab option for a specific application.

Finite element (FE) models were generated with different software for different span lengths and load intensities. These FE models consisted of single span or multiple spans by five span layouts, and were generated for Nautilus and coffer slabs. For a specific layout, all spans were equal in length. Obtaining a fair comparison between the these systems, loading of the slabs needed to be approached in a similar manner.

Live loads and additional or super-imposed dead loads were applied to all slabs in the normal manner. No lateral, wind or earthquake loads were considered. The self weight of the different systems was the main concern.

1. YENİ NAUTILUS® SİSTEMİ GENEL BİLGİLERİ

İki doğrultuda çalışan boşluklu döşemeler için geliştirilen **Yeni Nautilus®** kör kalıp sistemi, hafif bir polimer olan geri dönüşümlü polipropilen (PP*) malzemesi ile üretilmiştir. Taşıyıcı sistemin gerekli olabilecek farklı tasarım boyutlarına ve döşemenin geometrik özelliklerine göre değişik ölçülerde teşkil edilmiştir. 52x52 cm taban ebatlarına sahip olan bu kör kalıplar tek olarak kullanılmak istendiğinde proje ihtiyacına göre 10cm-28cm arasında değişen yüksekliklerde üretilmektedir, Şekil 1.1. Daha büyük boşluklar yaratmak istenildiğinde tek kalıplar çift konfigürasyona dönüştürülebilmektedir, Şekil 1.2. Hem tek hem de çift konfigürasyonlu kullanmalarda alt plağın kalınlığını belirleyen entegre ayaklar 0-100 mm'ye kadar değişen yüksekliklerde üretilmektedir.

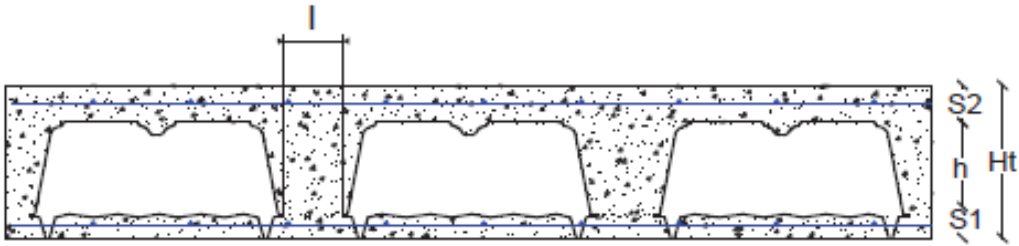


Şekil 1.1 : Tek parça **Yeni Nautilus®**'un aksonometrik görünümü

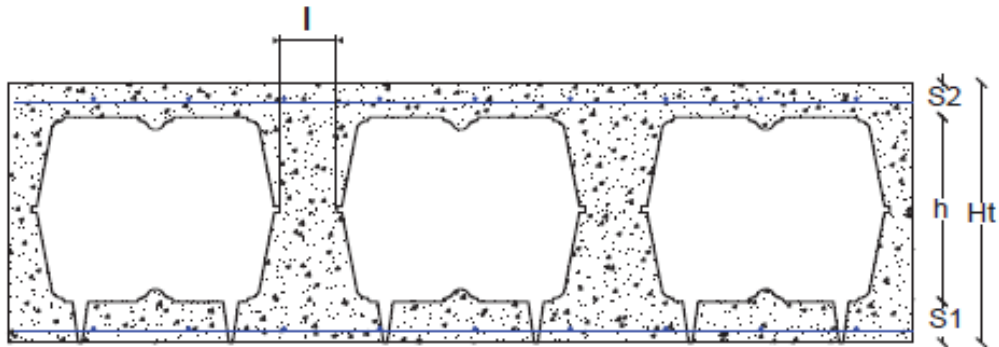


Şekil 1.2 : Çift parça **Yeni Nautilus®**'un aksonometrik görünümü

Yeni Nautilus® kör kalıpları, iki plak arasında dikey kırışlardan oluşan düzenli bir ızgara içinde tek bir sefer beton dökümü ile boşluklar oluşturularak sisteme dâhil edilir, Şekil 1.3-1.4. Bu kör kalıp sistemleri yüksekliklerine göre adlandırılmaktadırlar. Tek kalıp sistemleri H13-H16-H20-H24-H28 ve çift kalıp sistemleri H32-H36-H40-H44- H48-H52 ve H56 dir.



Şekil 1.3 : Tek parça **Yeni Nautilus®** ile oluşturulan döşeme enkesiti



Şekil 1.4 : Çift parça **Yeni Nautilus®** ile oluşturulan döşeme enkesiti

1.1 Kör Kalıp Sisteminin Kurulumu

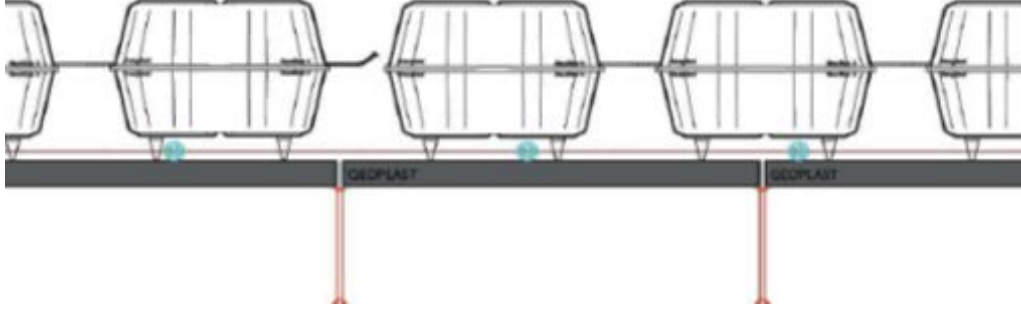
- i. Normal inşaat aşamasında döşeme kalıbı hazırlanır ve pas payı bırakılmış hasır çelik(alt donatının iki yönde de dağıtılması) serilir, Şekil 1.5.



Şekil 1.5 : Döşeme kalıbının hazırlanması ve hasır çelik serilmesi

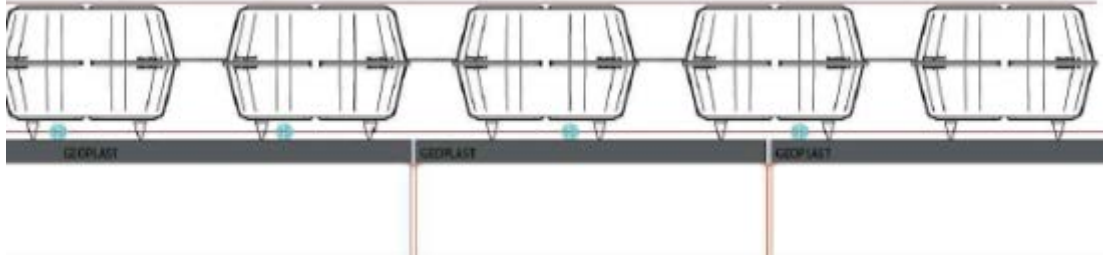
- ii. Kör kalıplar, basit bir şekilde döşeme kalıbı yüzeyine yerleştirilir. **Yeni Nautilus®** kör kalıpları evrensel geometrisi nedeni ile herhangi bir döşeme yönü gerektirmediğinden montaj basit ve hızlı yapılmaktadır, Şekil 1.6.. Doğru kalıp hizası ve beton örtüsü, kör kalıplara entegre haldeki konik ayaklarla sağlanırken kalıplar arasındaki doğru boşluk, ayarlanabilen kılavuzlarla sağlanır. Kalıpların alt kenarındaki tırnaklar(hızlı bağlantı), 24 cm'den daha uzun kör kalıpların (h32, h36, h40, h44, h48, h52, h56) montajını oldukça kolay ve güvenilir bir hale getirir. Parçaların bağlanması için yan konnektörler, hasır çelik pas payları, ayarlanabilir kılavuzlar ve entegre konik ayaklarla birlikte, düz boyutu 52 x 52 cm olan, kesik piramit şeklindeki, geri dönüşümlü plastikten yapılmış **YENİ NAUTILUS®** kör kalıpları döşendiğinde, ürün tek parça betonarme döşeme içinde boşluklar oluşturur. Parçalar, hazırlanmış bir iskele kalıp yüzeyine döşenir ve kalıba entegre klavuzlardan bağımsız istenilen

diş ölçüsü kullanılarak birbirine bağlanır. Kalıp yükseklikleri, 0, 5, 6, 7, 8, 9, 10 cm yüksekliğindeki ayaklarla birlikte 16, 20, 24, 32, 36, 40, 44, 48, 52 ve 56 cm'dir.



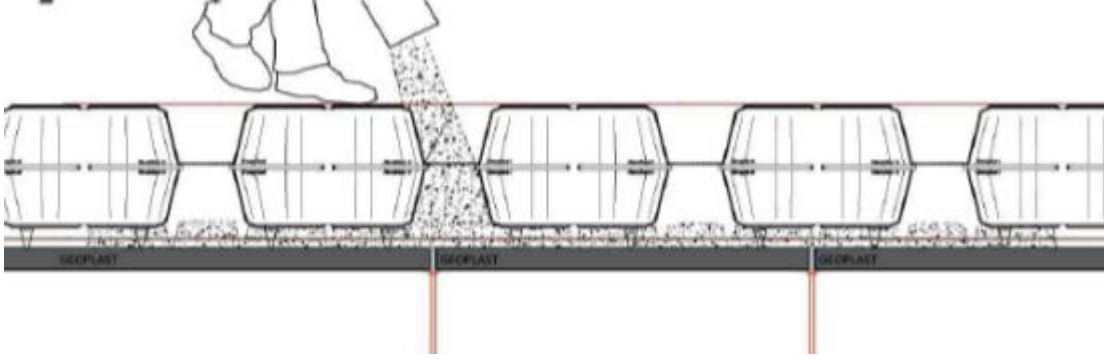
Şekil 1.6 : Yeni Nautilus® kör kalıplarının yerleştirilmesi.

- iii. K r kalıp sistemi kurulumu tamamlandıktan sonra kesme ve eğilme donatısı da dahil olmak üzere tüm gerekli donatı yerleğimi tamamlanır, Şekil 1.7.



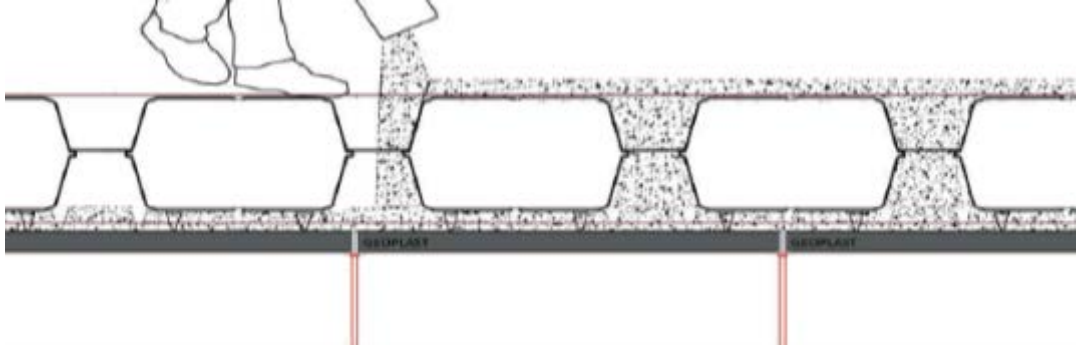
Şekil 1.7 : Üst hasır donatısı yerleğimi ve beton dökümü için hazır hale getirilmesi

- iv. Yeni Nautilus® alt kenarlarını kapatacak şekilde alt plakadan beton dökümüne başlanır. Bu beton katmanı, konik ayakları ve kalıpların dış kenarını örtmelidir, Şekil 1.8.



Şekil 1.8 : Birinci aşama beton dökümü.

- v. Geri kalan boşluk beton ile doldurularak plağın dökülmesi tamamlanır. Birinci döküm aşaması tamamlanıp beton kısmen dayanım kazandıktan sonra, projeye uygun şekilde hem nervürleri hem de üst plak betonu dökülerek işlem tamamlanır, Şekil 1.9.



Şekil 1.9 : Betonu dökülmüş **Yeni Nautilus®** kör kalıpları ile oluşturulmuş döşeme

1.2 Yeni Nautilus® Kör Kalıplarının Avantajları

Yapı ağırlığının büyük kısmı döşeme plaklarının ağırlıklarından oluşmaktadır. Yapı ağırlığının artması hem düşey yükler açısından daha büyük kirişlerin, kolonların ve temellerin gerek duyulmasına hem de deprem gibi yatay yüklerin yapı üzerinde oluşturdukları tesirlerin büyümesine sebep olmaktadır.

Betonarme döşemelerde, plak taşıma gücü ve sehim-titreşim gibi servis koşullarının sağlanmasında plak kalınlığı en etkin parametredir. Kalınlığın arttırılmasına paralel ortaya çıkan yük artışı tesiri ise, döşeme içinde çeşitli metotlar ile boşluklar oluşturularak bu ağırlığın azaltılması yolu ile giderilebilir.

Uygulamada döşeme plaklarının içerisinde boşluklar oluşturularak hafifletilmesi yolu ile daha kalın plaklar oluşturulabilmekte hem ağırlık azaltılması sağlanırken hem de döşeme rijitliği arttırılabilmektedir. Bu tip döşeme sistemlerine boşluklu döşeme sistemleri denilmektedir.

Yeni Nautilus® kör kalıpları yerinde döküm yapılarak oluşturulan betonarme döşemeleri *hafifletmek* için tasarlanmış geri dönüştürülebilir polipropilenden üretilmiş bir sistemdir. **Yeni Nautilus®** kör kalıpları konutlarda, ticari ve endüstriyel binalarda, çok katlı otoparklarda ve kamu binaları(okullar, üniversiteler, hastaneler vb) döşeme sistemlerinde boşluk oluşturarak yapının ağırlığının azaltılmasını sağlamaktadır.

Bu sistemin avantajları Tasarım, Uygulama ve Mimari ve Yapı Servisleri olarak üç başlıkta toplanabilir.

1.2.1 Tasarım Avantajları

- Yapı ağırlığı azalması ve bu sebeple taşıyıcı sistemin rahatlaması, daha az yüklü kiriş-kolon-temel tasarımı yapılabilmesi, genel düşey yük taşıyıcı sistem maliyeti ekonomisi
- Düşük zemin emniyet gerilemesi olan bölgelerde daha büyük alanlı yapılar imal edilebilmesi ve zemin iyileştirilmesi maliyetinin azalması
- Yapı deprem aktif kütlelerinin azalması sebebi ile yatay tesirlerin azalması ve yapı yatay yük taşıyıcı sisteminin rahatlaması, genel yatay yük taşıyıcı sistem maliyeti ekonomisi
- Faydalı yük/Ölü yük oranının artması ve bu sebeple daha verimli taşıyıcı sistem elde edilmesi
- Aynı ağırlık karşılığında daha rijit plaklar dolayısı ile daha az sehim ve titreşim problemleri
- Büyük açıklıklı kiriş ve plaklarda, uzun ve narin konsollarda, ön-gerilemeli veya ard-gerilemeli kiriş ve plaklarda, düşey yük gerilmeleri ile zorlanan narin

kolonlarda, azalan ölü yük sebebiyle betonun zamana bağlı şekil değiştirmelerinde (sünme) azalma

- Azalan toplam kat taşıyıcı sistem kalınlığı sebebiyle yapı yüksekliği azalması, aynı yüksekliğe daha fazla satılabilir-kiralanabilir alan

1.2.2 Uygulama Avantajları

- İskele ve kalıp sistemlerinin, basit, hızlı kurulup kaldırılabilir hale gelmesi
- Benzeri açıklıklarda kullanılan sistemlere göre (kaset, dişli döşeme vb.) demir işçiliğinin ciddi biçimde kolaylaşması ve azalması, süre tasarrufu
- Sade tasarım sebebiyle montajda uygulama kolaylığı ve hız elde edilebilmesi
- Az işçi ile büyük alanlarda uygulama yapılabilmesi, demir işçiliğinde kolay kalite kontrolü
- Daha az yapı malzemesi kullanımı

1.2.3 Mimari ve Yapı Servisleri Avantajları

- Sade bitiş ve düzgün alt-üst yüzey sebebiyle düşük yapı bitiş maliyeti
- Daha az kat yüksekliği ve daha verimli toplam yükseklik ve inşaat alanı kullanımı
- Azalan toplam yapı yüksekliği sebebiyle azalan cephe maliyeti
- Tesisat sistemleri için daha az karmaşık çözümlerin oluşmasını sağlayan düz tavan
- Rezervasyonların planlanmasını kolaylaştıran modüler sistem
- Bina ısıtma-soğutmasında daha verimli enerji kullanımı
- Geri dönüşümlü malzeme kullanımı ve yapı malzemesi tasarrufu (beton-demir) sağladığı, daha az karbon izi bıraktığı için çevre bilincine katkılı yeşil-bina

1.3 Teknik Raporun Amacı

ABS Yapı Elemanları firması için, “İki Doğrultuda Çalışan Boşluklu Döşeme Sistemlerinde Kullanılan Kör Kalıp Sistemleri” nde kullanılmak üzere, Geoplast SpA tarafından geliştirilen YENİ NAUTİLUS® kör kalıp sistemlerinin ülkemizde yürürlükte olan yönetmelikler kapsamında (TS-500 BETONARME YAPILARIN TASARIM VE YAPIM KURALLARI) değerlendirilerek, farklı bilgisayar programlarında (İDE-STATİK, STA4-CAD, PROBİNA, SAP2000, SAFE ve ETABS) mevcut yönetmeliklerimize göre nasıl modellenmesi gerektiği ile ilgili bir teknik rapor oluşturmak.

2. TASARIM YÖNETMELİKLERİ

Boşluklu döşeme sistemleri için, yerli ve uluslar arası tasarım yönetmelikleri incelendiğinde aşağıda kısaca özetlenen koşullar ve kısıtların tanımlandığı görülecektir.

Buna göre bu tip döşemeler gerek iki yönde çalışan ve içi boşaltılmış plak olarak kabul edilebilir gerekse iki yönde dişli döşeme olarak kabul edilebilir. Önemli olan yapılan kabule göre tasarım gerekliliklerinin yerine getirilmesidir.

Dişli döşeme veya kirişsiz plak olarak çözüm alternatiflerinin her biri için (hangisi seçildi ise) verilen ayırık tasarım minimum koşulları dikkatle takip edilmelidir. Bu minimum koşullar her iki durumda da plak kalınlığının detaylı sehim hesabı yapılmadan kabul edilebilir alt sınırının, minimum eğilme donatısı oranının ve kesme-kayma tesirlerinin ne şekilde dikkate alınacağının sınırlarını çizer.

2.1 TS500, 2000

- Madde-11.3.1 “Serbest aralıkları 700mm yi geçmeyecek biçimde düzenlenmiş kirişler ve ince tabladan oluşan döşemeler dişli döşeme olarak adlandırılır. Bu tip döşemelerde kirişlerin arası boş bırakılabileceği gibi, taşıyıcı olmayan dolgu malzemesi ile de doldurulabilir.”, “Döşemedeki dişler ve üzerindeki tabla birlikte döküldüklerinde bu iki eleman birlikte çalışacağından dişli döşemelerin açıklıkları tablalı kesit olarak boyutlandırılabilir. Tabla genişliği olarak iki diş eksenindeki uzaklık alınmalıdır.”
- Madde-11.3.2 “Dişli döşemelerde en büyük tasarım kesme kuvveti V_d nin, kesit kesme çatlama dayanımı V_{cr} değerini aşmaması amaçlanmalıdır. Bu kuralın sağlanamadığı durumlarda, Bölüm 8 de kirişlerin kesme dayanımı ile ilgili olarak öngörülen bütün kurallara uyulmalıdır.”, “Bir doğrultuda çalışan dişli döşemelerde dişler arasındaki serbest aralık 700 mm den fazla olamaz. Tablanın kalınlığı serbest diş aralığının 1/10 undan ve 50 mm den, diş genişliği ise 100 mm den az olamaz. Toplam diş yüksekliğinin (plakla birlikte) serbest açıklığa oranı, basit mesnetli tek açıklıklı döşemelerde 1/20, sürekli döşemelerde 1/25, konsollarda ise 1/10 den az olamaz.”

- Madde-11.3.3 Dişlerde eğilme ve kesme donatısı kirişlerdeki gibi hesaplanır. Ancak, hesap kesme kuvvetinin kesme çatlama dayanımından küçük olduğu durumlarda, minimum etriye koşuluna uyulmayabilir ve açık etriye kullanılabilir. Bu durumda, etriye aralığı 250 mm yi geçemez. Dişlerin üstündeki plakta, her iki doğrultuda dağıtma donatısı bulundurulmalıdır, Şekil 11.1. Bu donatı her bir doğrultuda plak tüm kesit alanının 0,0015 den az, donatı aralığı ise 250 mm den fazla olmamalıdır.”
- Madde-11.4.5 “İki doğrultuda çalışan kirişli ve kirişsiz döşemelerde her bir doğrultuda 0.0015 den az olmamak koşuluyla, iki doğrultudaki donatı oranlarının toplamı S420 ve S500 için 0.0035 den az olamaz. Donatı aralığı ise döşeme kalınlığının 1.50 katından ve kısa doğrultuda 200mm uzun doğrultuda ise 250mm den fazla olamaz.”
- Madde-11.5 “Bölüm-11.3 de verilen ilkelere uygun olarak, iki doğrultuda çalışan dişli döşemeler de düzenlenebilir. Bu döşemelerin yapısal çözümlerinde yapı mekaniği ilkelerine, boyutlandırma ve donatı düzenlemelerinde ise Madde-11.3.3 de verilen kurallara uyulmalıdır.”

2.2 EN-1992,2004

- Madde-5.3.1.(6) “Dişli döşemelerin (bir ya da iki yönde çalışan) analiz için ayırık elemanlar olarak dikkate alınması, gövde ve başlık bölgelerinin yeterli burulma rijitliği olduğu sürece zorunlu değildir. Bu kabulün doğrulanması için şu koşulların sağlanması yeterlidir : -diş aralığı 1500mm aşmamalı, -diş yüksekliğinin kalınlığına oranı 4 değerini aşmamalı, -başlık kalınlığı minimum 50mm veya dişler arası temiz mesafenin 1/10 undan daha büyük olmalı.”

2.3 ACI-318,2011

- Madde-13.1.3 “Dolu döşeme plakları, döşeme içinde veya dışların arasında boşluk veya dolguların kullanıldığı iki yönde çalışan plaklar, Bölüm-13 kapsamı içinde kabul edilir.”
- Madde-13.2.4 “Döşeme plaklarının dış/kiriş alt ve üst ucunda sürekli kabul edilebilmesi için monolitik dökülmesi ve dışın sağında ve solunda ayrı-ayrı döşeme kalınlığının 4 katını aşmaması gerekir.”

2.4 CEB-FIB,1990

- Madde-5.5.1 “Bu yönetmelik koşulları iki yönde eğilme altında bulunan, ön-gerilmeli veya ön-gerilmesiz döşeme plakları için geçerlidir. Dişli (bir ya da iki yönde) ve boşluklu döşeme plakları benzer boşluksuz döşeme davranışına anoloji kurularak incelenebilir.”

3. BİR ÖRNEK DÖŞEME SİSTEMİNİN ÇEŞİTLİ İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BİLGİSAYAR PROGRAMLARI İLE ÇÖZÜMÜ

3.1 Tasarım Adımları

Uygulama aşamasına gelindiğinde, boşluklu döşeme sistemleri tasarımı için incelenen, yerli ve uluslararası tasarım yönetmelikleri ortak paydası gereği takip edilmesi gereken adımlar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

3.1.1 Geometri ve yüklerin tespiti

Tasarımda ilk adım plakların tasarımda kullanılacak ana geometri ve yük parametrelerinin tespitidir. Buna göre;

- Döşeme sisteminin kenar ve orta açıklıklar için açıklıkları tespit edilir.
- TS500 koşullarını sağlayacak biçimde seçilen döşeme tanımına bağlı (iki yönde dişli veya kirişsiz) minimum plak kalınlıkları hesaplanır.
- Öncelikle döşeme sisteminin plak kalınlığı ve içindeki boşlukları ile tanımlı, ölü yükü tespit edilir, bu işlem yapılırken döşemelerin içinde bırakılan boşlukların gerçeğe en yakın biçimde tahmin edilmesi ve bir katalog yardımı ile bırakılacak boşluğun projeye de yansıtılması istenir. Bu boşluk sisteminin değişmesi tasarımı tamamen değiştireceğinden seçilecek tipin baştan tespiti önemlidir.
- Plak üzerine gelecek kaplama ve benzeri tabakaların yük analizi yapılır.
- Plak altına asılması muhtemel asma tavan-tesisat vb. sabit diğer yüklerin analizi yapılır.
- Kullanım amacına bağlı olarak kullanım hareketli yükleri tespit edilir.

Ek-A1 olarak, tipik seçilmiş iki farklı geometriye bağlı bir otopark döşemesinin geometri ve yüklerinin ne şekilde seçildiği gösterilmiştir.

3.1.2 Tasarım ve sayısal analiz parametrelerinin tespiti

Döşeme kalınlığı içinde kör kalıp sistemleri ile boşluklar bırakılması, döşemenin tam dolu bir döşeme plağından daha farklı bir mekanik davranış göstermene sebep olur.

Hangi analiz metodu seçilirse seçilsin döşeme plak sisteminin bırakılan boşluk sebebi ile oluşan değiştirilmiş davranışın, efektif tasarım parametreleri kullanılarak tarif edilmesi gereklidir.

Buna göre boşluklu döşeme sisteminin bir modül için efektif normal kuvvet ve kesme kuvveti alanı ve efektif atalet momenti hesaplanır, birim boy dönüşümü yapılır ve analize esas hesap büyüklükleri bu şekilde tespit edilir. Tespit edilen düzeltme katsayıları rijitlikleri ve kütleleri hesap programları içinde uygun biçimde ve parametrelerin azaltılması için kullanılır. Döşeme birim kütlesi ve ağırlığı boşluklu döşemeyi yansıtacak biçimde mutlaka azaltılmalıdır. Doğruya en yakın düşey deformasyonların elde edilebilmesi için döşeme düzlem dışı rijitliği ($E \cdot I$) uygun şekilde (elastisite modülünün veya düzlem dışı eğilme atalet momentinin azaltılması ile düzenlenmelidir.

Ek-A2 olarak, tipik seçilmiş bir döşemede, bırakılan boşluk sebebi ile oluşan tasarım parametrelerinin ne şekilde değiştiği gösterilmiştir.

3.1.3 Kontroller

Seçilen analiz yöntemi kullanılarak plak iç kuvvetleri ve düşey şekil değiştirmeleri hesaplanır ve bu değerlerin yönetmelik sınırları içinde değerlendirilmesi ve detaylandırılması yapılır.

Dişli döşeme analizi yapılıyor ise takip edilecek adımlar yukarıda TS500 ile ilgili özet bölüm 2.1 de verilmiştir. Gerek minimum dış eğilme donatıları gerekse minimum dış kesme donatıları dikkatle kontrol edilmeli eğer minimum sınırlarının üzerinde durumlar var ise yeterli donatı yerleştirildiği doğrulanmalıdır.

Özellikle kirişsiz plak tipi analiz yapılacaksa, plak kesme davranışı incelenmeli, yüksek gerilme alan bölgelerde, beton kesme dayanımının aşıldığı bölgeler tespit edilerek gerekli kesme donatısının kullanımı öngörülmelidir. Her ne koşul ile olursa olsun döşeme plaklarının özellikle zımbalama davranışının ve plak içi kayma kayma kuvvetlerinin kontrolü yapılmalı ve zımbalama bölgelerinde ve kayma gerilmelerinin belirli sınırları aştığı alanlara döşeme içinde boşluk bırakılmadan dolu döşeme sistemine geri dönülmesi sağlanmalıdır ve gerekli ilave kesme donatısının yerleştirildiği kesinlikle doğrulanmalıdır.



4. ÖRNEK BİR DÖŞEME TASARIMININ ÇEŞİTLİ YÖNTEMLER VE YAZILIMLAR İLE YAPILMASI

Takip edilmesi gereken hesap adımları bir örnek teşkil etmek üzere aşağıda verilmiştir.

Örnekler hazırlanırken ülkemizde inşaat tasarım pazarında sık kullanılan yazılımlar hedef olarak alınmış ve tüm alternatiflerde modellemenin, kirişsiz döşeme ile modelleme esas alınarak, ne şekilde yapılabileceği örnekler ile gösterilmeye çalışılmıştır. Mühendisin detaylandırma ve donatı seçimleri ile ilgili yapması gerekenlerin detaylarına girilmemiştir. Sonuçların değerlendirilmesi ve donatı düzeni ve detaylandırılmasının tespiti mühendisin tecrübe ve sorumluluğunda işin gerekliliklerine paralel olarak yönlendirilmelidir.

Benzer parametre değişiklikleri kullanılarak dişli döşeme ile modelleme de tasarımcı mühendis tarafından uygun bulunursa yapılabilir.

ÖNEMLİ HATIRLATMA: *Yapılan bu sayısal analiz çalışmalarının amacı, kullanılan sayısal analiz yazılımlarının aynı sistem çözümü için elde edilen sonuçlarını karşılaştırmak ve doğruluklarını veya hatalarını tahkik etmek değildir. Ana amaç bu yazılımlar yardımı ile tasarım yapan uygulamacı mühendislerin, kendi kullandıkları parametreleri ne şekilde değiştirerek, boşluklu döşeme plaklarını, kendi yazılımlarında tanımlayabileceklerine yol göstermektir. Birbirlerinden tamamen farklı altyapılara sahip olan bu yazılımların, benzer amaçlar için yazılmış olsalar da kullanılan analiz metodu ve modellemede yazılıma özel kullanım tecrübesine bağlı olarak farklı sonuçlara yol açabileceği unutulmamalıdır. Mühendis doğru iç kuvvet ve şekil değiştirmeleri kendi yapacağı tasarım ve detaylandırma için esas alabileceği yazılımı kendi bilgi ve tecrübesi ile seçmek ve doğru amaç için bir araç olarak kullanmakla sorumludur.*

4.1 Basitleştirilmiş El Çözümü

Tipik seçilmiş döşeme sistemlerinin iç kuvvet ve şekil değiştirme değerleri için basitleştirilmiş bir yöntem Ek-A3 olarak verilmiştir.

4.2 İDE-STATİK Çözümü

Tipik seçilmiş döşeme sistemlerinin iç kuvvet ve şekil değiştirme değerlerine ulaşabilmek için İde-Statik yazılımı kullanılarak yapılan çalışmanın özet adımları ve sonuçları Ek-A4 olarak verilmiştir.

4.3 STA-4 CAD Çözümü

Tipik seçilmiş döşeme sistemlerinin iç kuvvet ve şekil değiştirme değerlerine ulaşabilmek için Sta-4 Cad yazılımı kullanılarak yapılan çalışmanın özet adımları ve sonuçları Ek-A5 olarak verilmiştir.

4.4 PROBINA Çözümü

Tipik seçilmiş döşeme sistemlerinin iç kuvvet ve şekil değiştirme değerlerine ulaşabilmek için Probina yazılımı kullanılarak yapılan çalışmanın özet adımları ve sonuçları Ek-A6 olarak verilmiştir.

4.5 SAP2000 Çözümü

Tipik seçilmiş döşeme sistemlerinin iç kuvvet ve şekil değiştirme değerlerine ulaşabilmek için SAP2000 yazılımı kullanılarak yapılan çalışmanın özet adımları ve sonuçları Ek-A7 olarak verilmiştir.

4.6 SAFE Çözümü

Tipik seçilmiş döşeme sistemlerinin iç kuvvet ve şekil değiştirme değerlerine ulaşabilmek için SAFE yazılımı kullanılarak yapılan çalışmanın özet adımları ve sonuçları Ek-A8 olarak verilmiştir.

4.7 ETABS Çözümü

Tipik seçilmiş döşeme sistemlerinin iç kuvvet ve şekil değiştirme değerlerine ulaşabilmek için ETABS yazılımı kullanılarak yapılan çalışmanın özet adımları ve sonuçları Ek-A9 olarak verilmiştir.



KAYNAKLAR

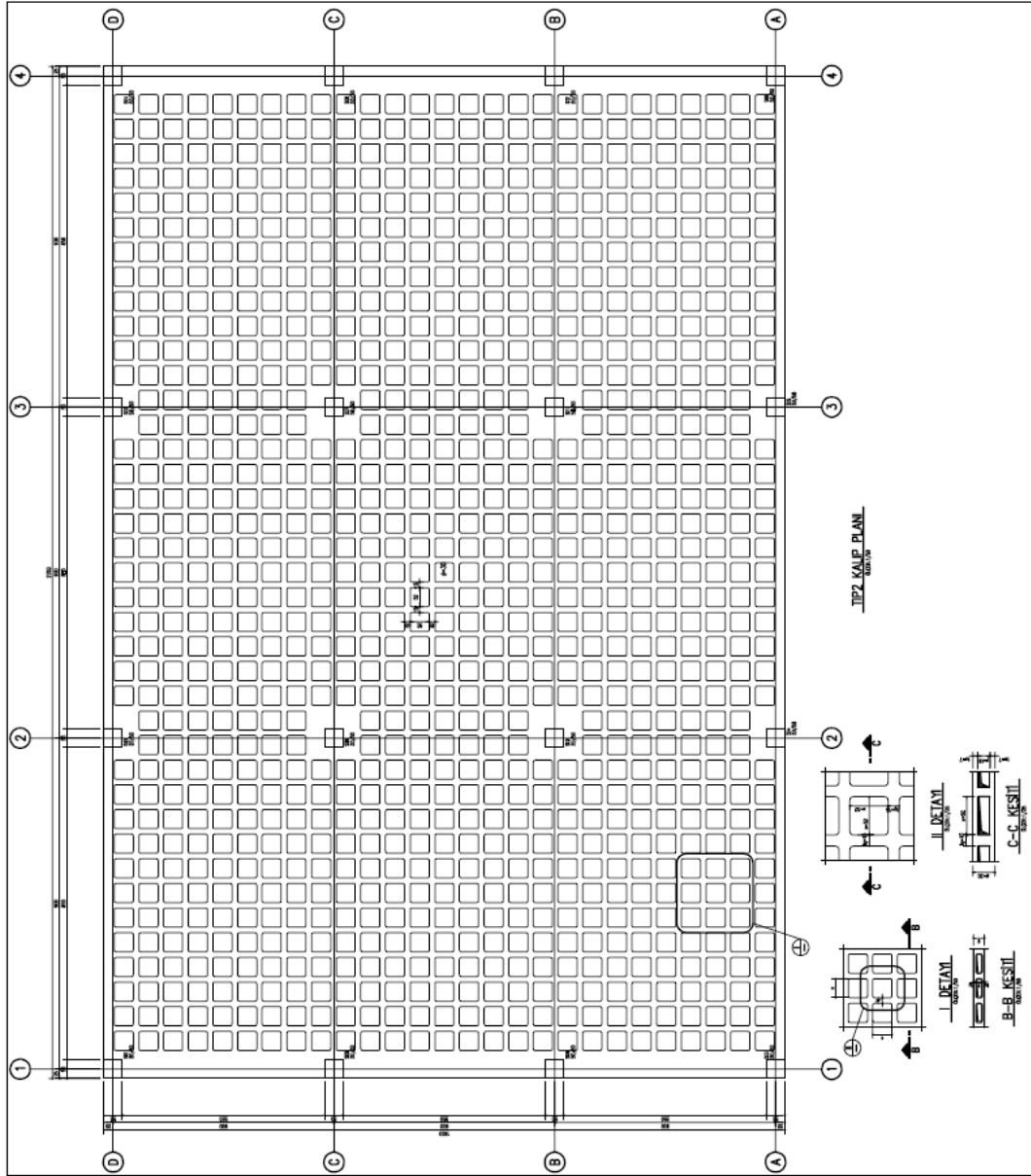
- ACI-318** (2011) Building Code Requirements for Structural Concrete, *American Concrete Institute*, USA.
- CEB-FIP** (1990) Committee for Concrete/Federation for Prestressing Model Coe for Concrete Structures, *Comite Euro-International Du Beton*, Switzerland.
- Celep, Z.** (2011) Betonarme Yapılar. İstanbul
- Çılı, F., Keskinel, F., Aka, İ. Çelik, O.C.** (2000) Betonarme, İstanbul.
- EN-1992** (2004) Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings, *European Standards*, Brussels.
- Ersoy, U.**, (2007) Betonarme. İstanbul.
- Ersoy, U.**, (2007) Betonarme Cilt: 2Döşeme ve Temeller. İstanbul.
- ETABS**, Integrated Analysis, Design, and Drafting of Building Systems, *Computers and Structures Inc.(CSI)*.
- Evrem, T.** (2007) Betonarme-ABYYHY Uygulamaları STA4 CAD ile Karşılaştırmalı Çözümler. İstanbul.
- IDECAD STATİK 7**, Genel Amaçlı Analiz, Tasarım ve Çizim Programı. *İDE YAPI*, İstanbul.
- GUIDE TO LONG-SPAN CONCRETE FLOORS** (2003), *Cement and Concrete Association of Australia*, Sydney, Australia.
- PROBİNA ORION**, Bina Tasarım Sistemi (betonarme bina sistemlerinin analizini ve tasarımı), *PROTA*, Ankara.
- SAFE**, Integrated Design of Flat Slabs, Foundation Mats and Spread Footings, *Computers and Structures Inc.(CSI)*.
- SAP 2000**, Integrated Software for Structural Analysis and Design, *Computers and Structures Inc.(CSI)*.
- STA4 CAD**, Çok Katlı Betonarme Yapıların Statik, Deprem, Rüzgr Ve Betonarme Analiz Programı, *STA Bilgisayar Mühendislik ve Müşavirlik Ltd. Şti.* İstanbul.
- Topçu, A.** (2014) Betonarme 1-Ders Notları, Osmangazi Üniversitesi.
http://mmf2.ogu.edu.tr/atopcu/index_dosyalar/Betonarme1.htm. 22.04.2014
- Topçu, A.** (2014) Betonarme 2-Ders Notları, Osmangazi Üniversitesi.
http://mmf2.ogu.edu.tr/atopcu/index_dosyalar/Betonarme2.htm 22.04.2014
- TS-500** (1985). Betonarme YapılarınTasarım ve Yapım Kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.



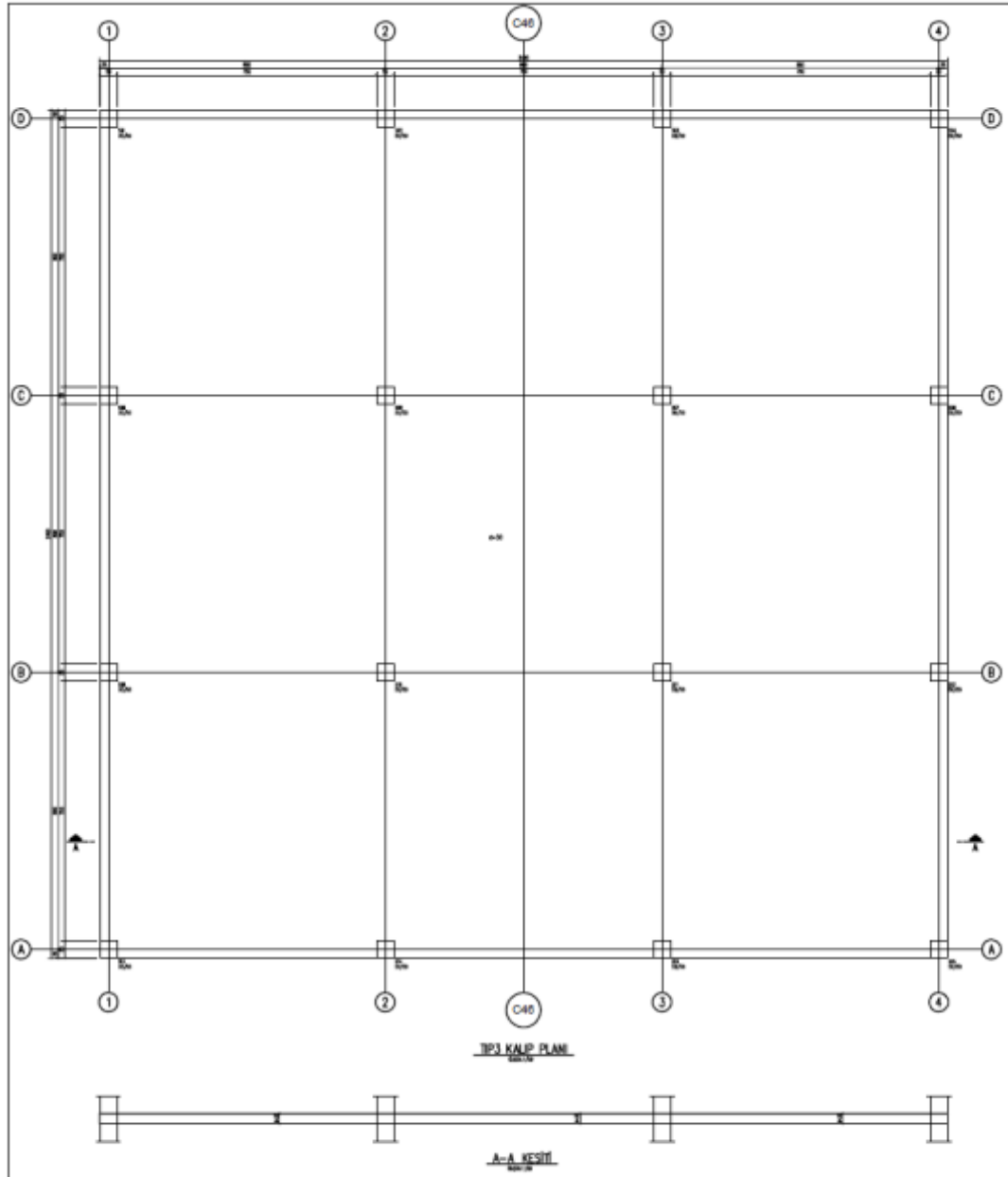
EKLER

EK A1: İnceleme amacı ile seçilen tipik döşeme sistemi

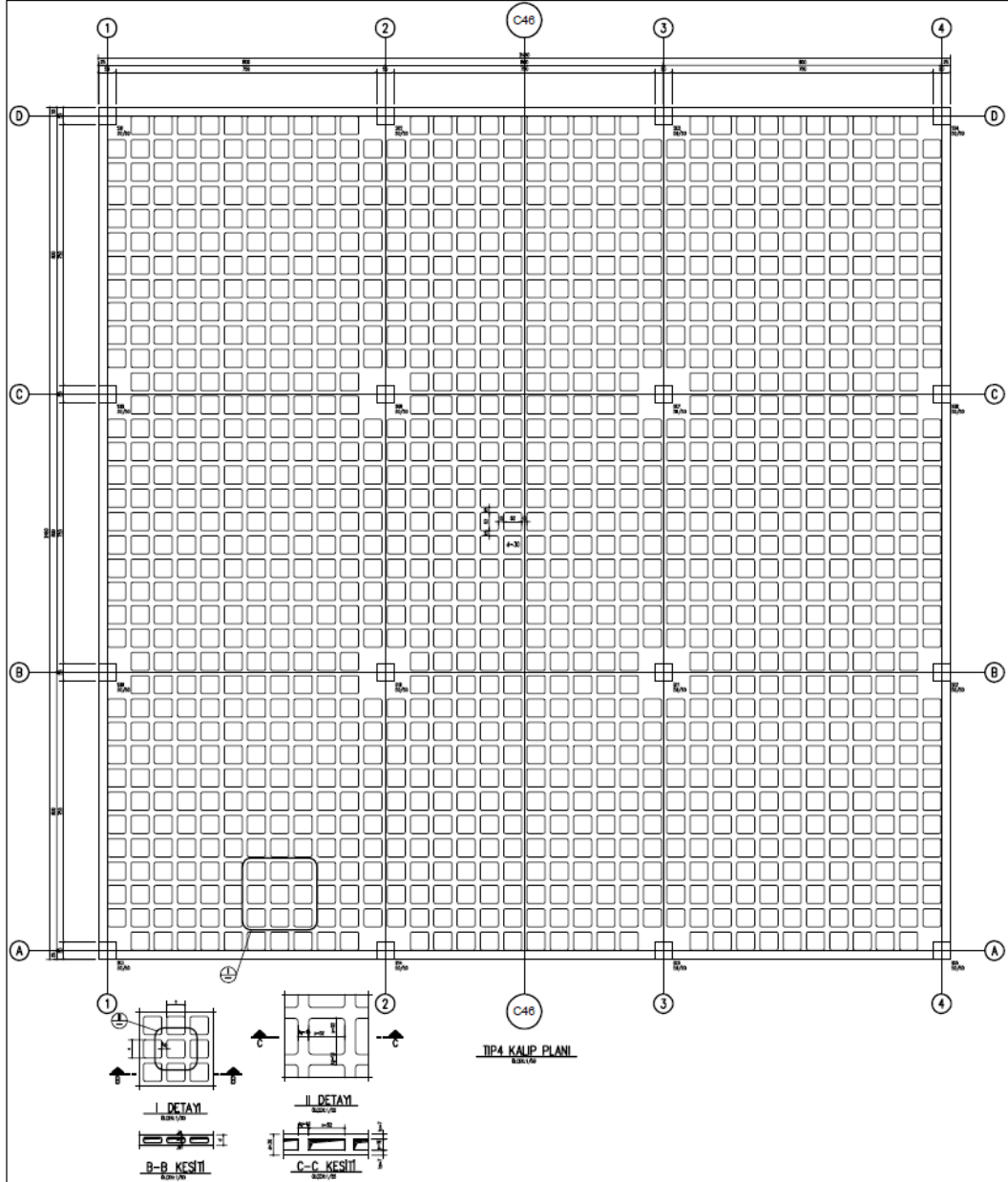

$$\frac{\mu_{\text{HSCN}}^{\text{HSCN}}}{A} = \nu$$



Şekil A.2 : Tip2 döşeme sistemi



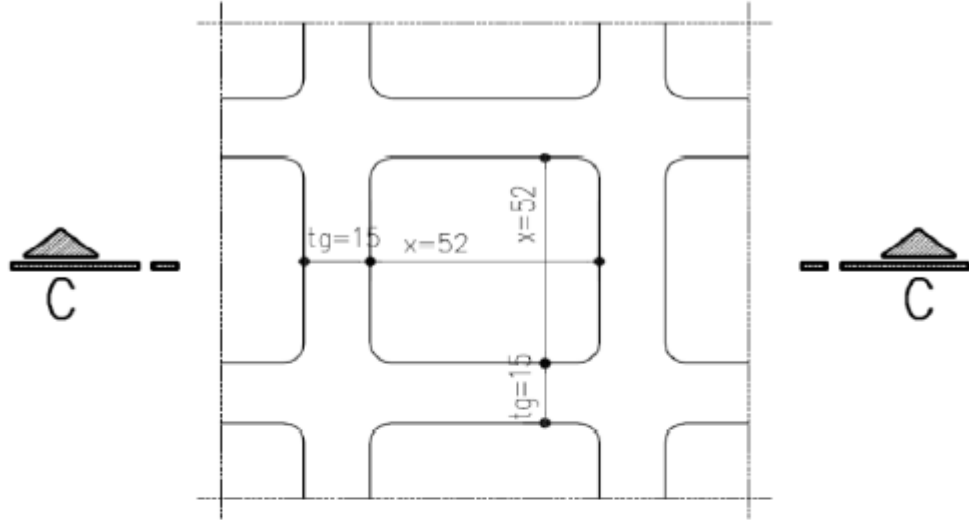
Şekil A.3 : Tip3 döşeme sistemi



Şekil A.4 : Tip4 döşeme sistemi

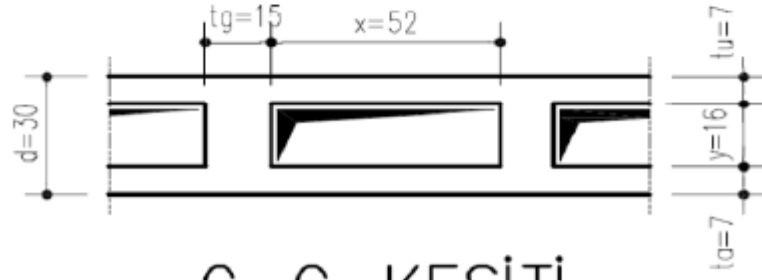


EK A2: Tasarım parametreleri



II DETAYI

ÖLÇEK: 1/25



C-C KESİTİ

ÖLÇEK: 1/25

Şekil A.5 : Analizlerde kullanıla döşeme enkesiti

Boşluksuz Sistem		Boşluklu Sistem		
		x=	52 cm	
		y=	16 cm	
		tg=	15 cm	
		ta=	7 cm	
		tu=	7 cm	
b=	67 cm	b=	67 cm	
d=	30 cm	d=	30 cm	d*= 28,77 cm
v=	134670 cm ³	v=	91406 cm ³	
I=	150750 cm ⁴	I=	133000,7 cm ⁴	
A=	2010 cm ²	A=	1178 cm ²	
I1/m=	225000 cm ⁴	I1/m=	198508 cm ⁴	kl1/m= 0,8823
A1/m=	3000 cm ²	A1/m=	1758 cm ²	kA1/m= 0,5861
v1/m=	30 cm	v1/m=	20,36222 cm	kv1/m= 0,6787

x: kör kalıp modülü genişliği
 y: kör kalıp modülü yüksekliği
 tg: dış gövde kalınlığı
 ta: alt tabla derinliği
 tu: üst tabla derinliği
 b: modül genişliği
 d: modül yüksekliği
 d*: atalet momentini açısından eşdeğer boşluksuz döşeme yüksekliği
 v: modül tam dolu beton hacmi
 I: modül atalet momenti
 I1/m: birim boyda atalet momenti
 kl1/m: birim boyda atalet momenti için düzeltme katsayısı
 A: modül beton kesit alanı
 A1/m: birim boyda beton kesit alanı
 kA1/m: birim boyda efektif beton kesit alanı için düzeltme katsayısı
 v1/m: birim boyda beton hacmi
 kv1/m: birim boyda hacim için düzeltme katsayısı

Şekil A.6 : Boşluklu-boşluksuz döşeme tasarım parametreleri

BETON SINIFI	KARAKTERİSTİK DAYANIM (MPa)			TASARIM DAYANIM (MPa)		28 Günlük Elastisite		Kayma Modülü
	Basınç	Çekme	f_{cs}	Basınç	Çekme	Modülü (MPa)	E_c	
C 14	14	1.3	9.3	9.3	0.87	26160	10464	
C 16	16	1.4	10.7	10.7	0.93	27000	10800	
C 18	18	1.5	12.0	12.0	0.99	27769	11115	
C 20	20	1.6	13.3	13.3	1.04	28534	11414	
C 25	25	1.8	16.7	16.7	1.17	30250	12100	
C 30	30	1.9	20.0	20.0	1.28	31801	12720	
C 35	35	2.1	23.3	23.3	1.38	33227	13291	
C 40	40	2.2	26.7	26.7	1.48	34555	13822	
C 45	45	2.3	30.0	30.0	1.57	35802	14321	
C 50	50	2.5	33.3	33.3	1.65	36961	14792	
C 55	55	2.6	36.7	36.7	1.73	38103	15241	
C 60	60	2.7	40.0	40.0	1.81	39174	15670	
C 65	65	2.8	43.3	43.3	1.88	40202	16081	
C 70	70	2.9	46.7	46.7	1.95	41191	16477	

$$f_{cs}=0.35 \cdot (f_{ck})^{1/2}$$

$$f_{cd} = f_{ck}/1.5$$

$$f_{cd} = f_{cs}/1.5$$

$$1 \text{ m}^2 = 100 \text{ MPa}$$

$$E_c = 32500 \cdot (f_{cs})^{1/2} + 14000$$

$$G_c = 0.4 \cdot E_c$$

BELİRLEYECEĞİNİZ BETON SINIFI İÇİN BULUNAN DEĞERLER					
BETON SINIFI	KARAKTERİSTİK DAYANIM (MPa)		TASARIM DAYANIM (MPa)		Kayma Modülü
	Basınç	Çekme	Basınç	Çekme	
C 30	30	1.9	20.0	1.28	12720

*Kırmızı değeri değiştirin

EĞİLİK ÇATLAMA DAYANIMI (TS500 SYF.29)					
BETON SINIFI	KARAKTERİSTİK DAYANIM (MPa)		TASARIM DAYANIM (MPa)		KESİT GENİŞLİĞİ (cm)
	Basınç	Çekme	Basınç	Çekme	
C 30	30	1.9	20.0	1.28	100

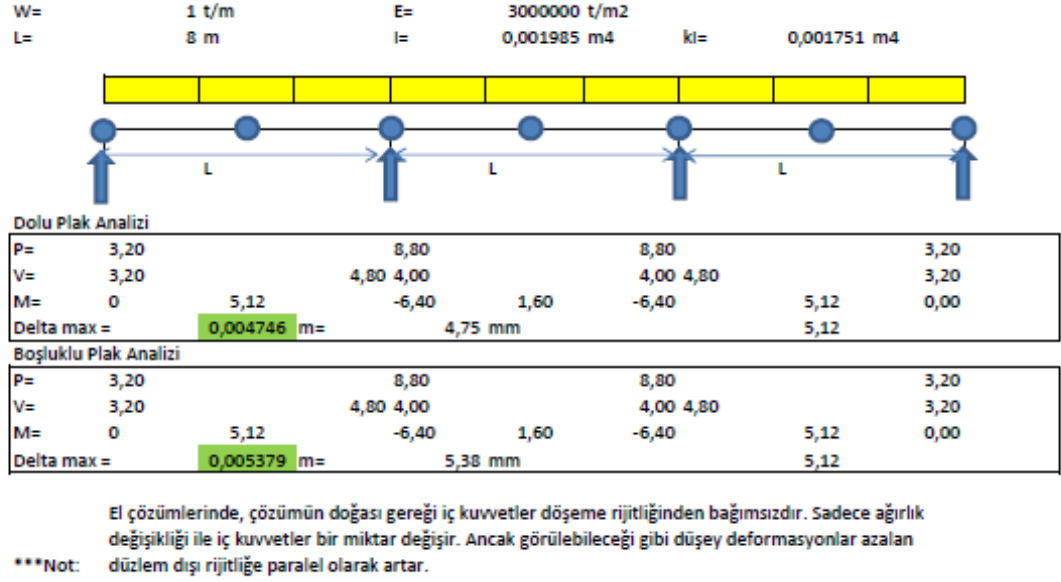
*Kırmızı değeri değiştirin

KESME DAYANIMI (TS500 SYF.30)					
DONATI SINIFI	KARAKTERİSTİK DAYANIM (MPa)		TASARIM KESME KUVVETİ (ton)		KESİT DERİNLİĞİ (cm)
	Akma Day.	Kopma Day.	V_w	V_w	
S 420	420	365	20	20	30

*Kırmızı değeri değiştirin

Şekil A.7 : Döşemede kesme-çatlama dayanım hesap tablosu

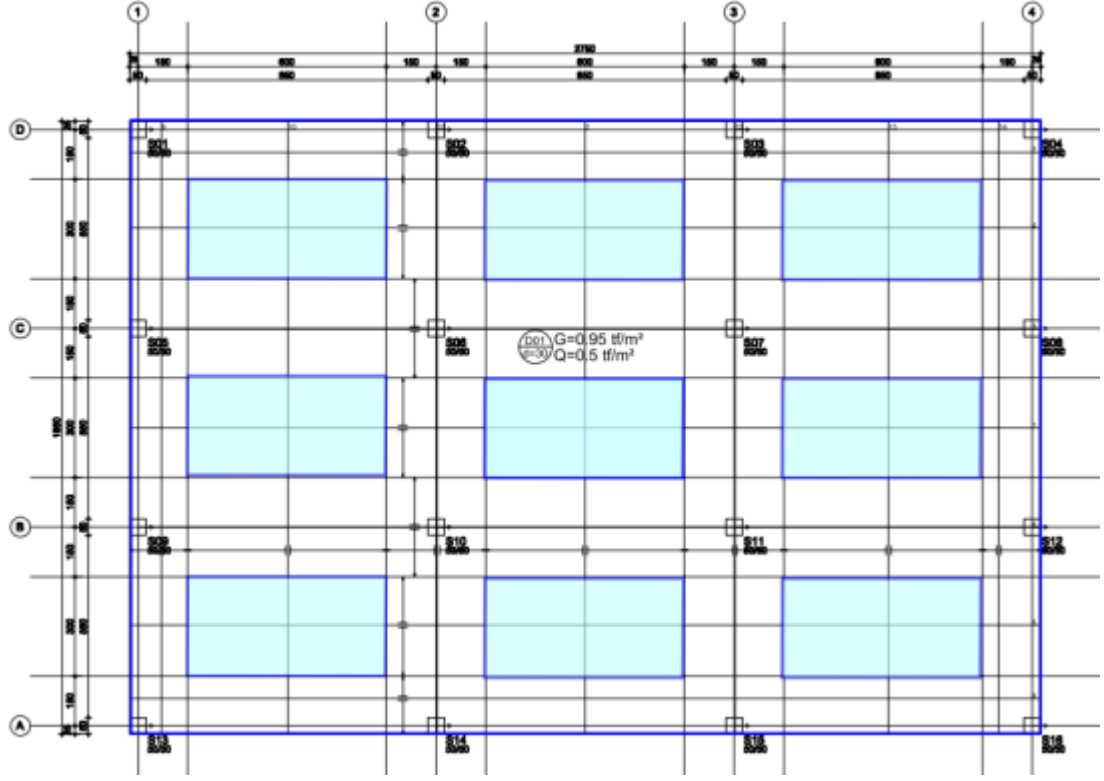
EK A3: Basitleştirilmiş el çözümü



Şekil A.8 : Basitleştirilmiş el çözümü

EK A4: IDE-STATİK Programı Kullanılarak Yapılan Döşeme Çalışmaları

6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-1 (Kirişsiz Döşeme) Modeli



Şekil A.9 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-1 (Kirişsiz Döşeme) Modeli

30 cm plak kalınlıklı, 6x9 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır.

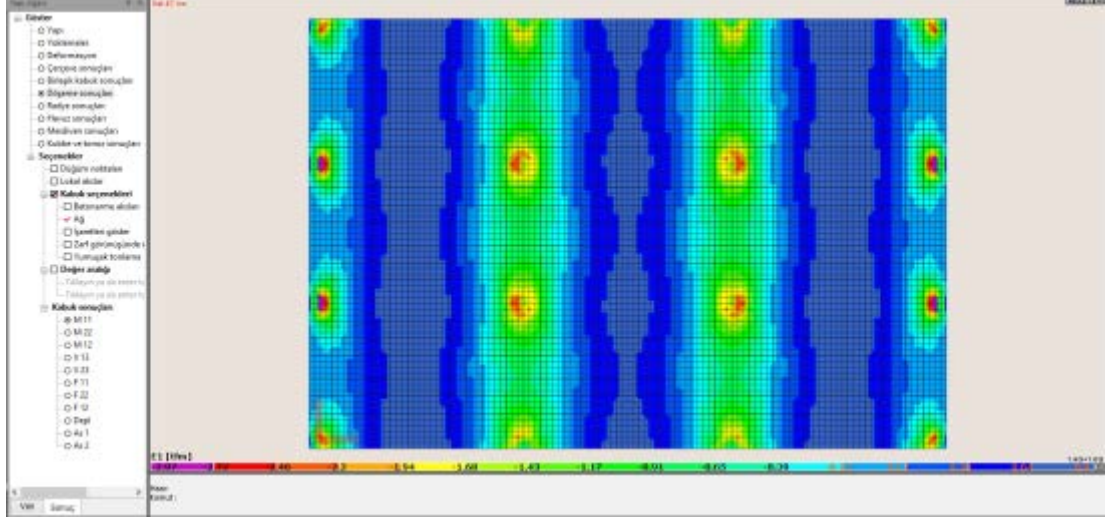
Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

Şekil A.10 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

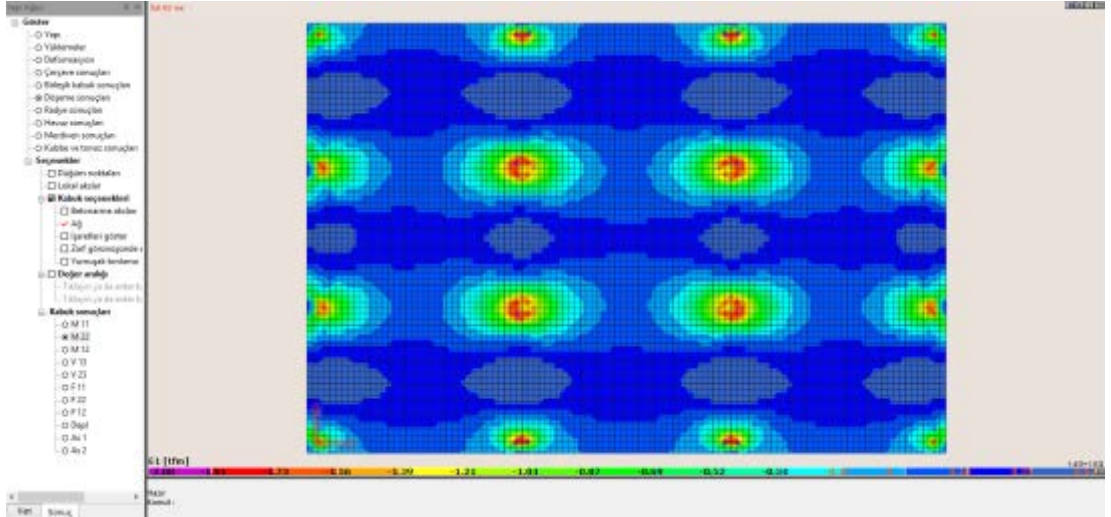
Şekil A.11 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

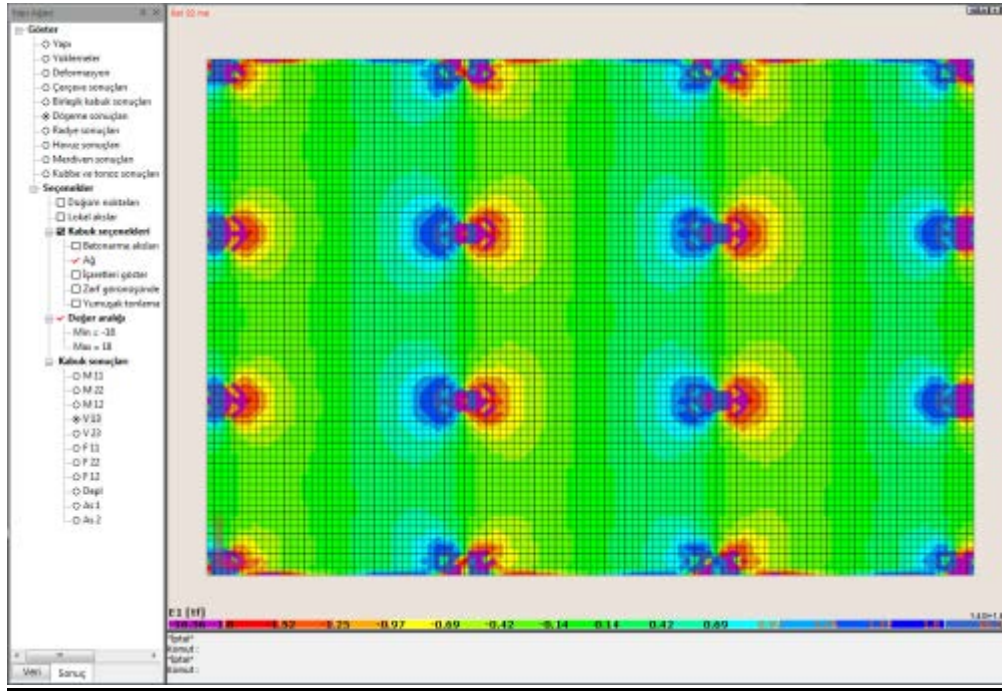


Şekil A.12 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

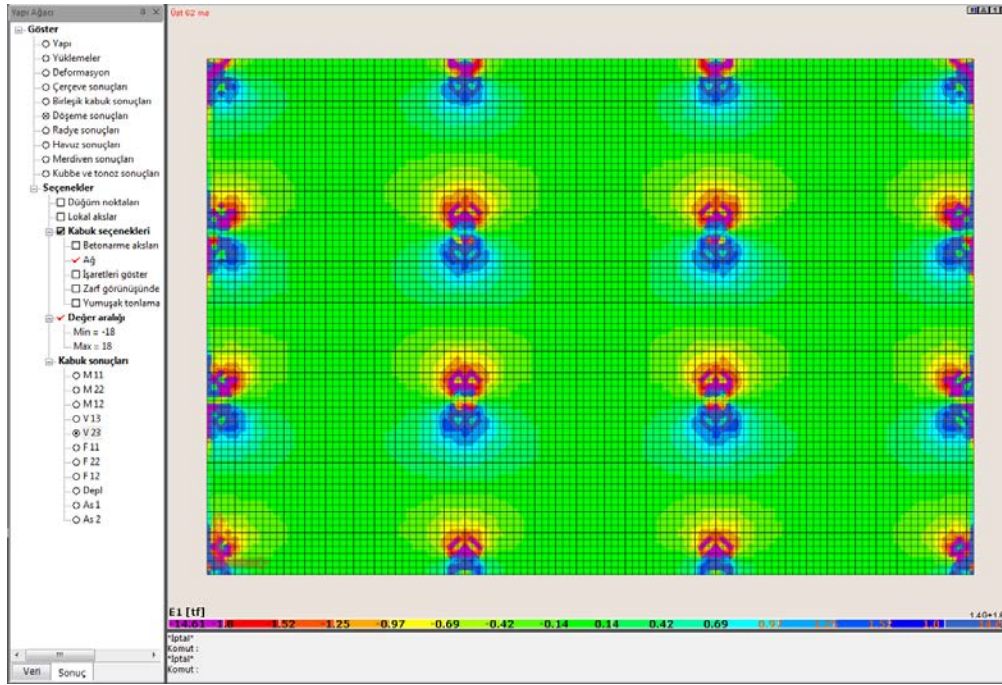


Şekil A.13 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları



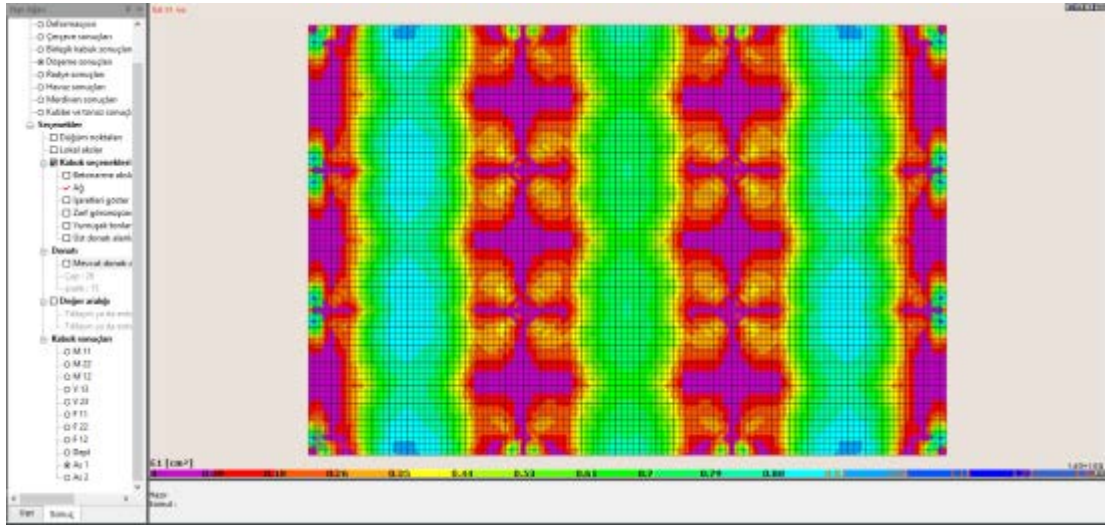
Şekil A.14 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



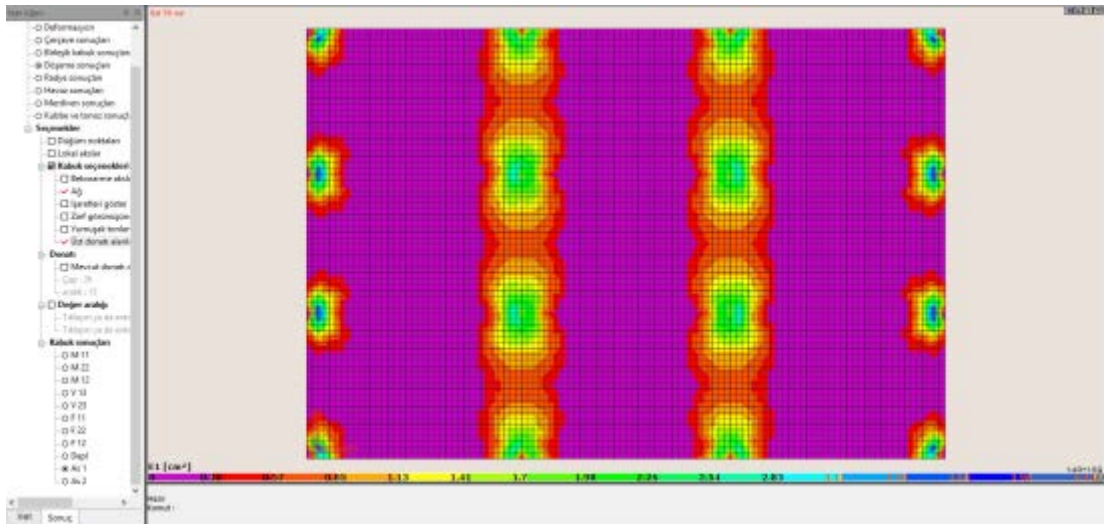
Şekil A.15 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan V_c kesme kuvveti değerinin üzerindeki değerler filtrelenerek alınmıştır.

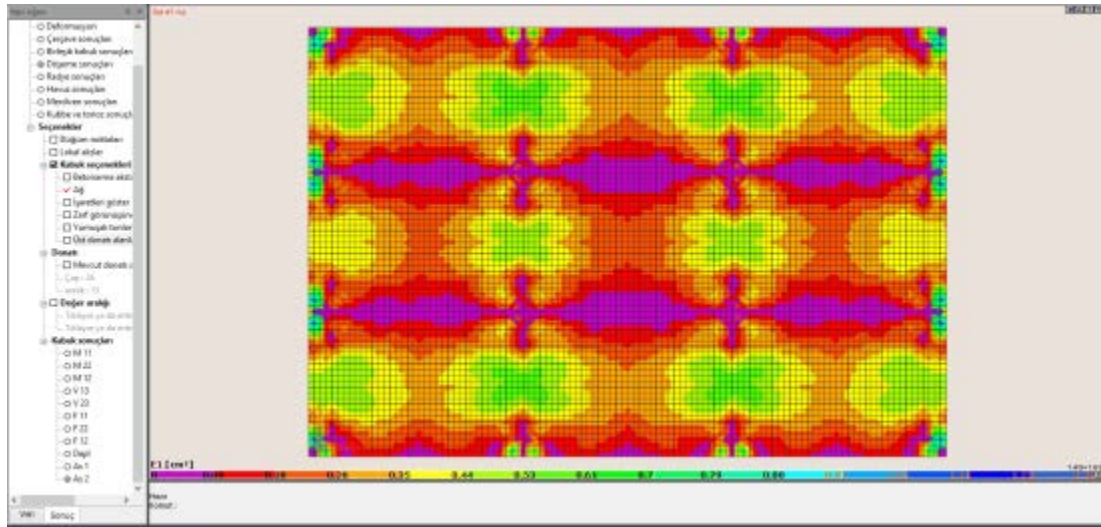
Donatı Alanı Diyagramları



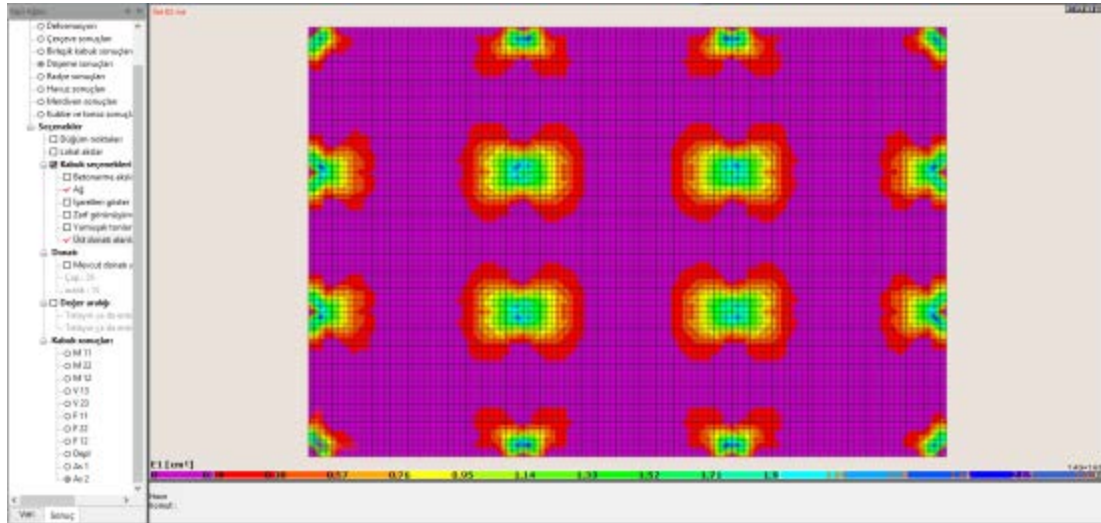
Şekil A.16 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.17 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

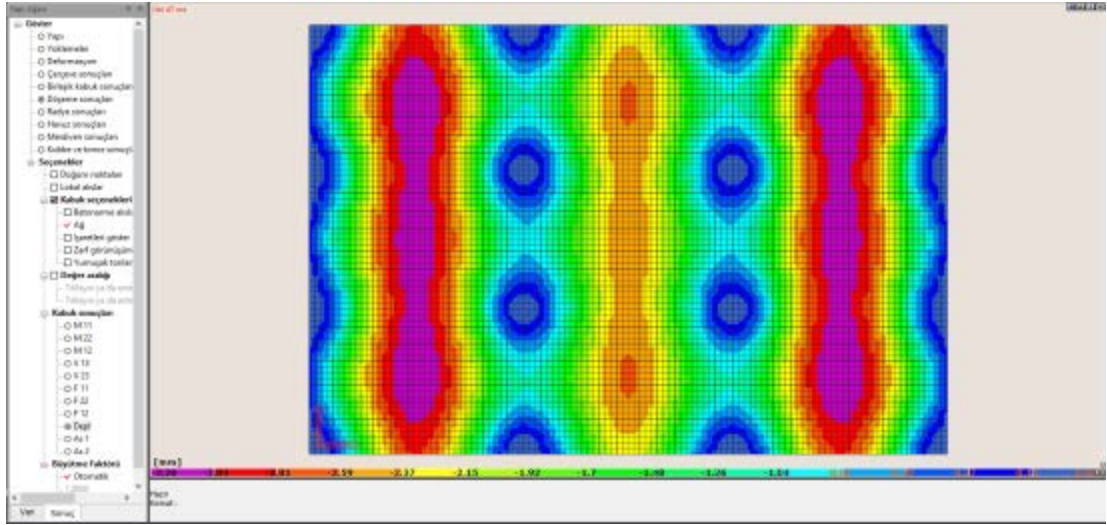


Şekil A.18 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

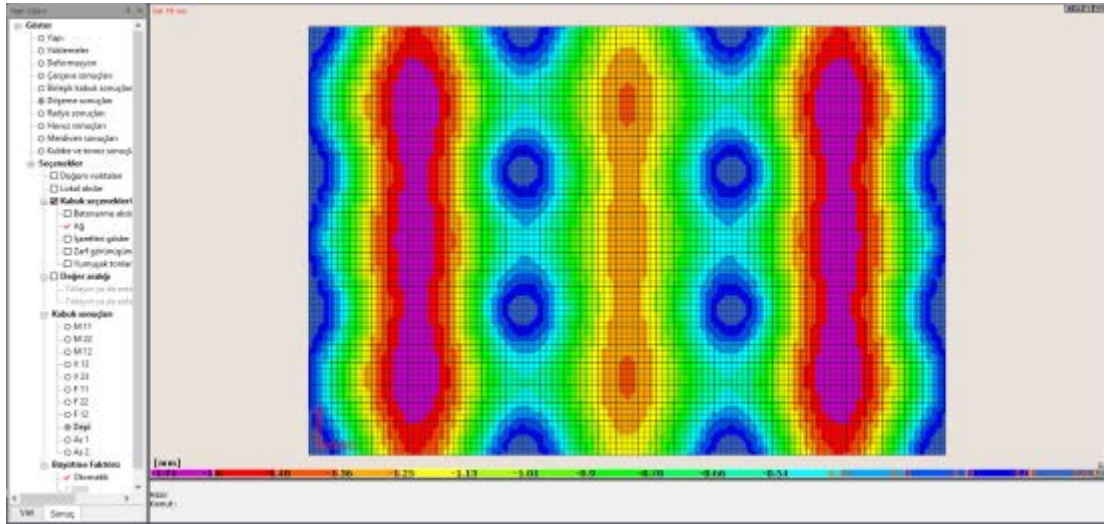


Şekil A.19 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

Deplasman Diyagramları

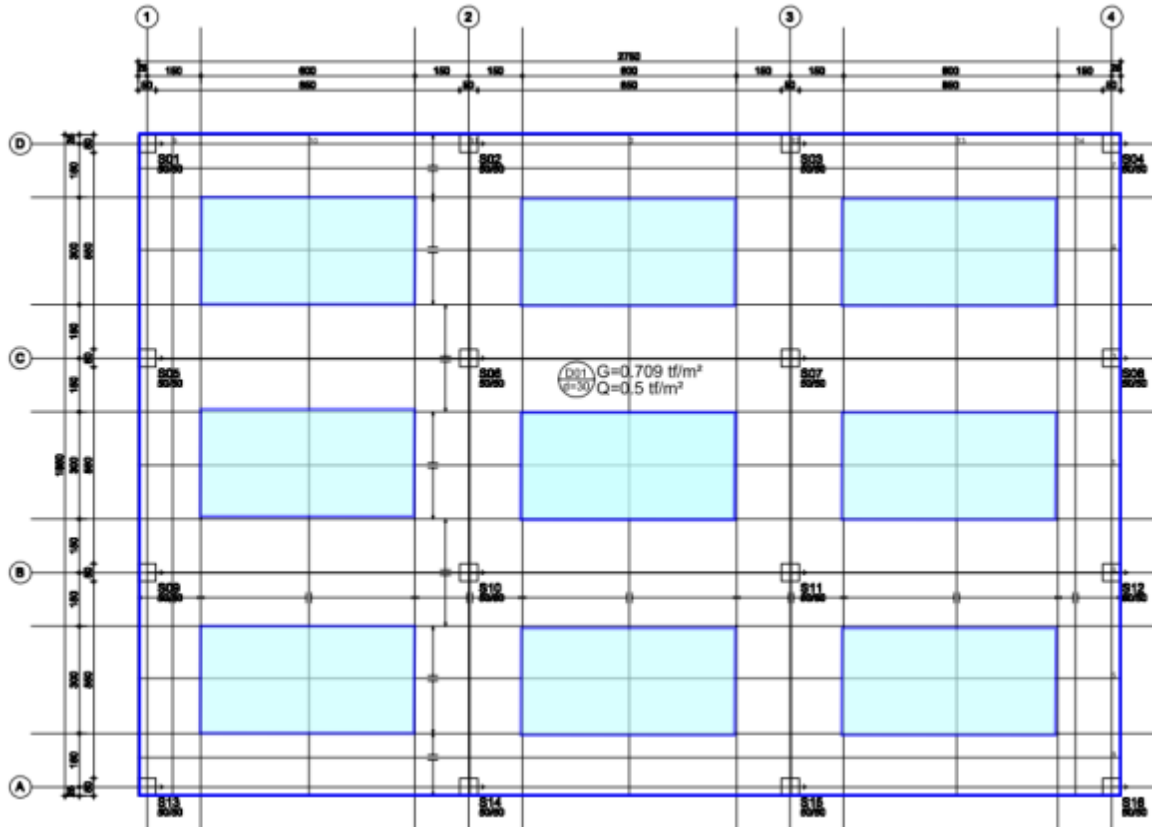


Şekil A.20 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.26 mm)



Şekil A.21 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.71 mm)

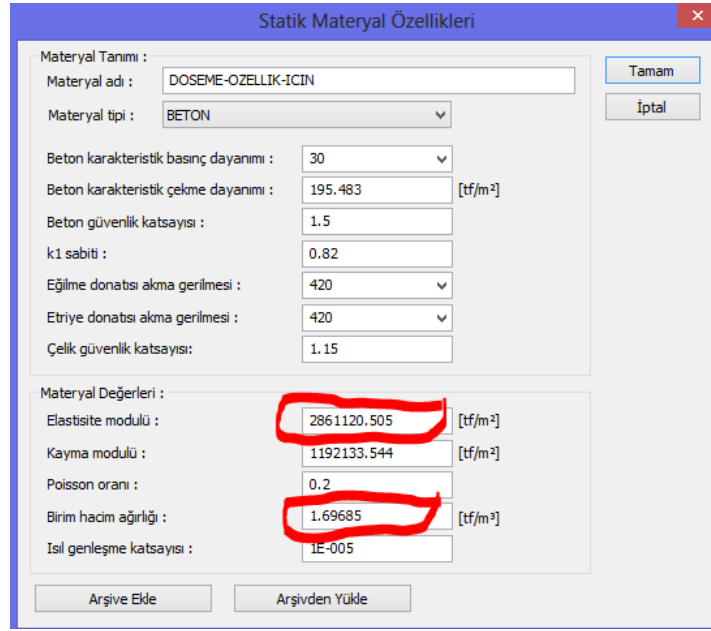
6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli



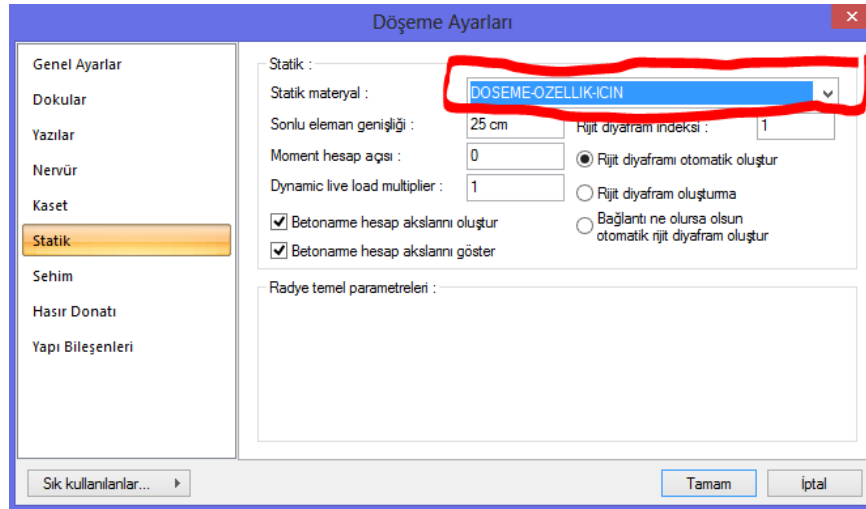
Şekil A.22 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli

30 cm plak kalınlıklı, 6x9 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır. Boşluklu döşemeyi program içinde tanımlamak için Elastisite Modülü ve Birim Hacim Ağırlığı azaltılarak kullanılmıştır.

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri



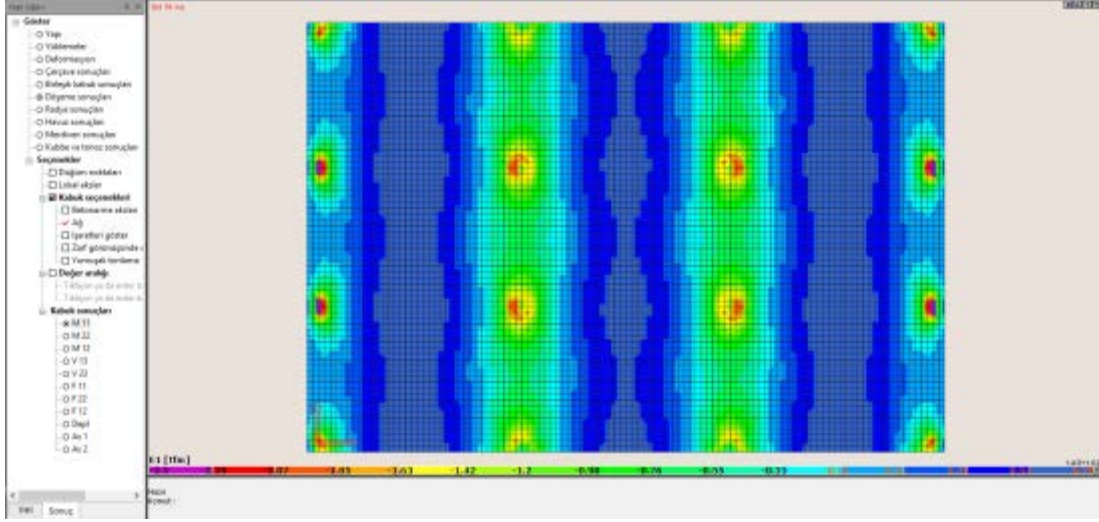
Şekil A.23 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı



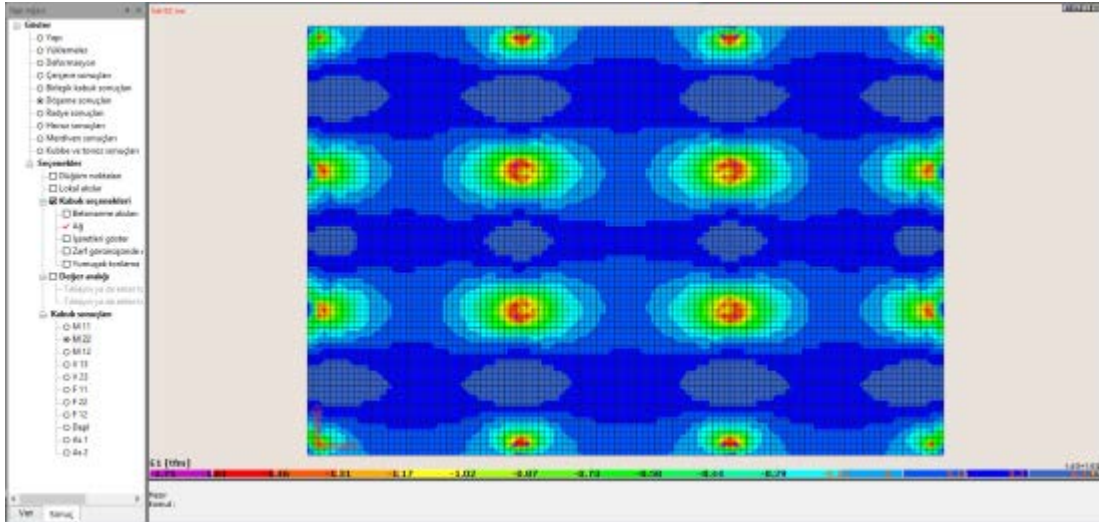
Şekil A.24 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

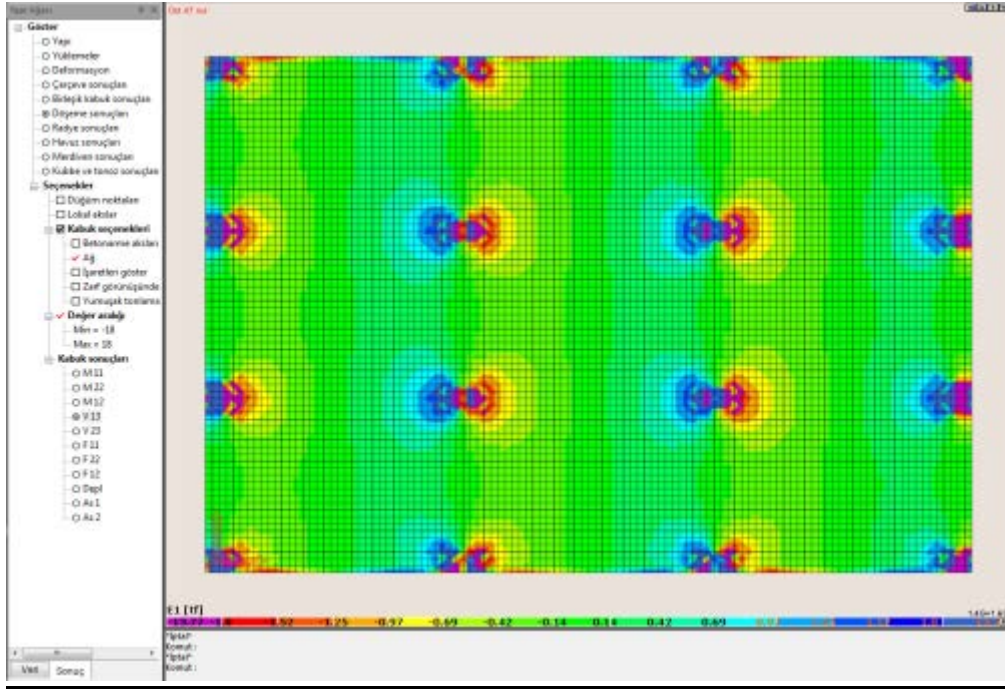


Şekil A.25 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

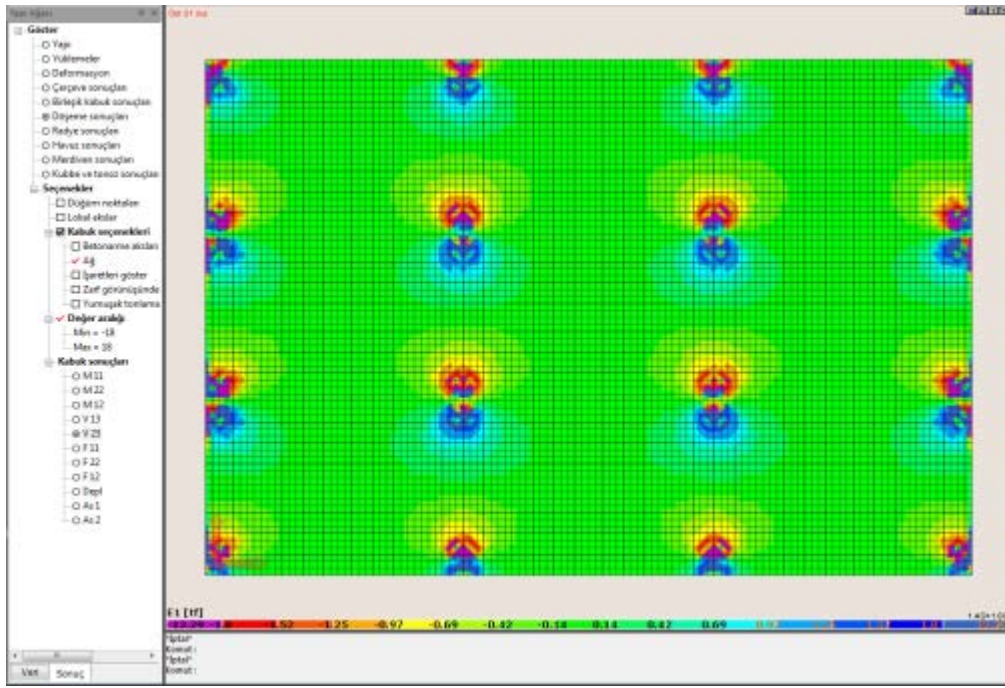


Şekil A.26 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları



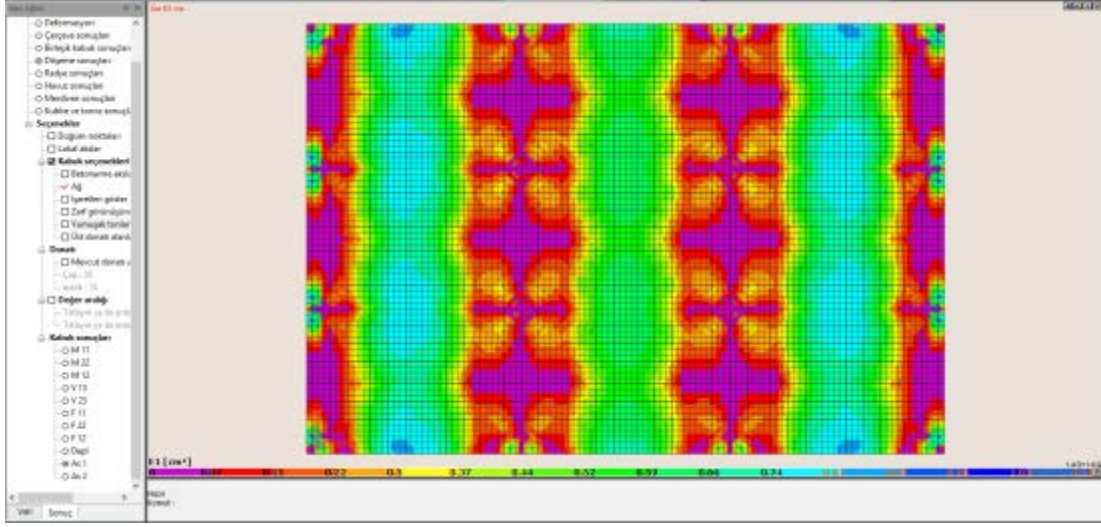
Şekil A.27 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



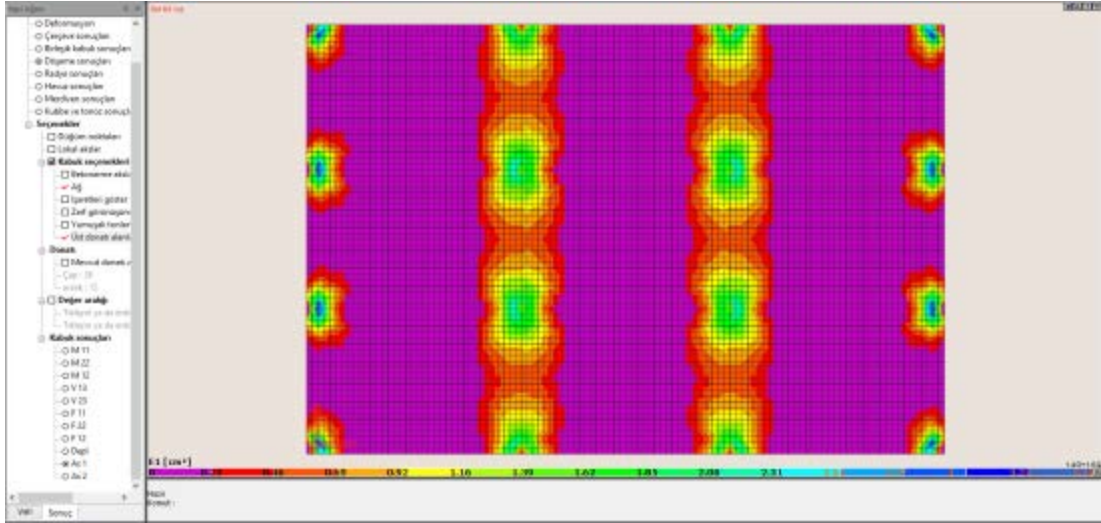
Şekil A.28 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan Vc kesme kuvveti değerinin üzerindeki filtrelenerek alınmıştır.

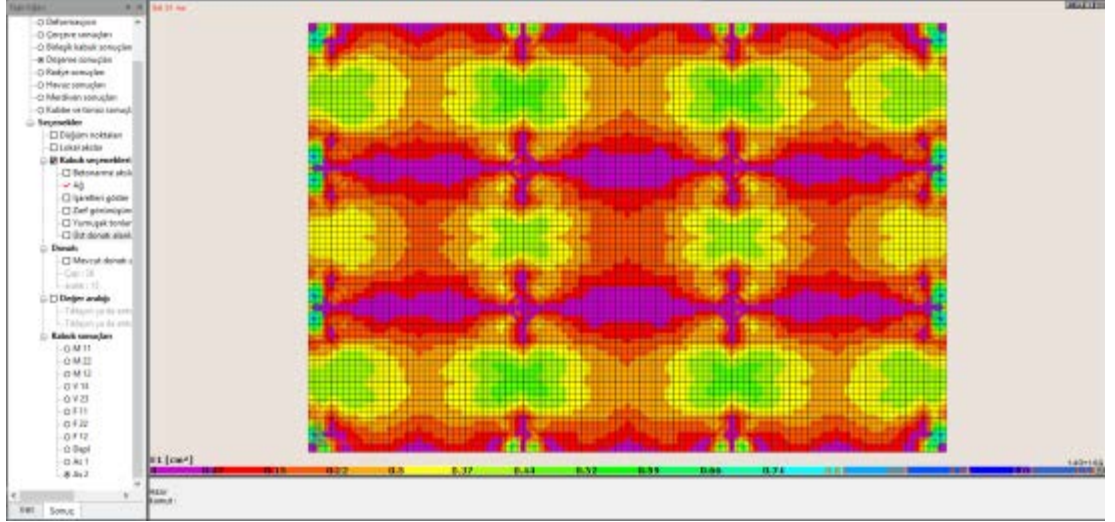
Donatı Alanı Diyagramları



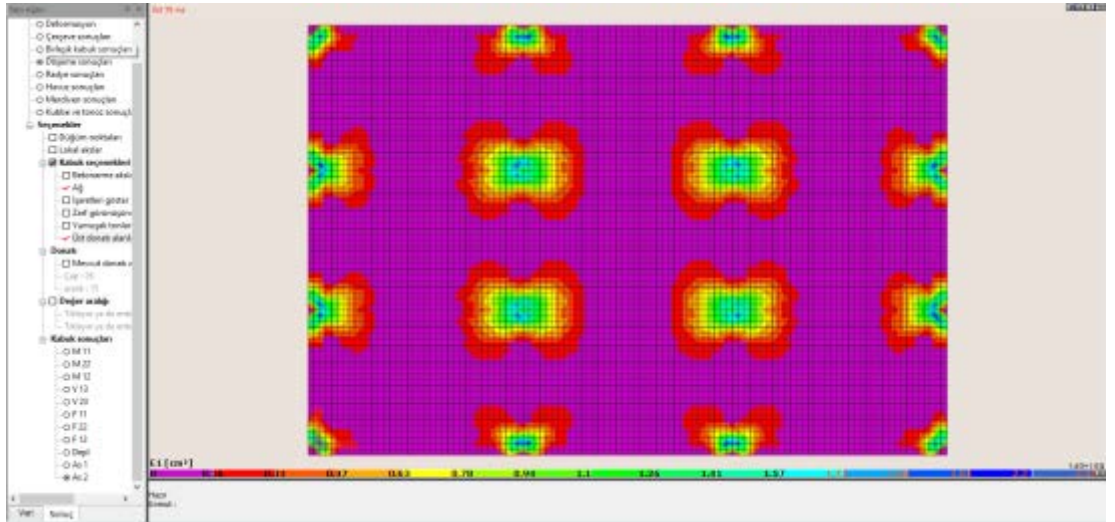
Şekil A.29 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.30 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

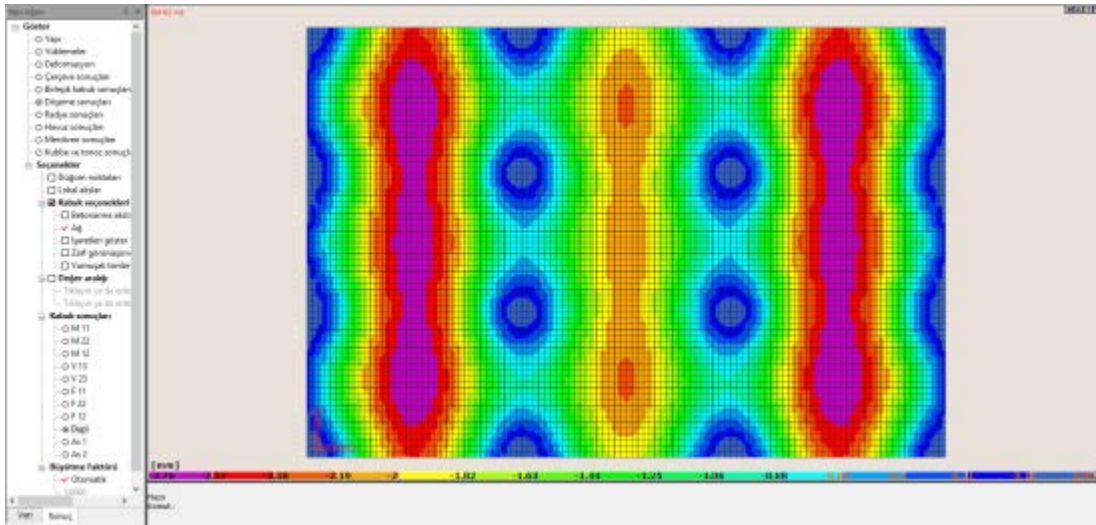


Şekil A.31 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

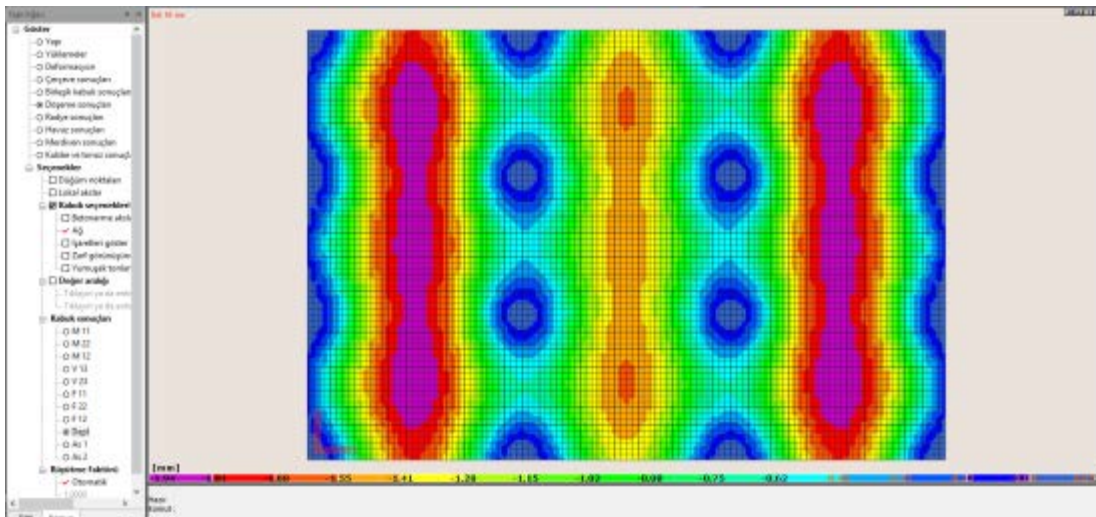


Şekil A.32 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

Deplasman Diyagramları

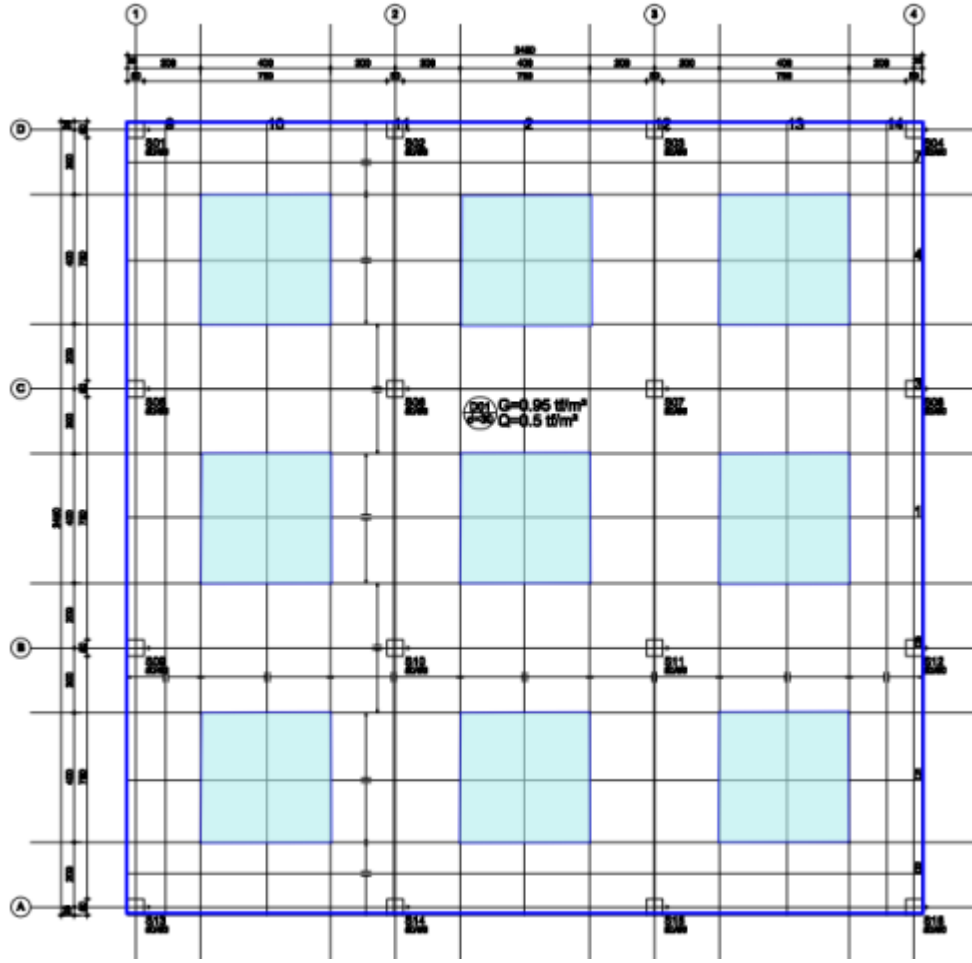


Şekil A.33 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.76 mm)



Şekil A.34 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.94 mm)

8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli



Şekil A.35 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli

30 cm plak kalınlıklı, 8x8 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır.

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

Statik Materyal Özellikleri

Materyal Tanımı :

Materyal adı : C30 S420

Materyal tipi : BETON

Beton karakteristik basınç dayanımı : 30

Beton karakteristik çekme dayanımı : 195.483 [tf/m²]

Beton güvenlik katsayısı : 1.5

k1 sabiti : 0.82

Eğilme donatısı akma gerilmesi : 420

Etriye donatısı akma gerilmesi : 420

Çelik güvenlik katsayısı : 1.15

Materyal Değerleri :

Elastisite modülü : 3242797.807 [tf/m²]

Kayma modülü : 1351165.753 [tf/m²]

Poisson oranı : 0.2

Birim hacim ağırlığı : 2.5 [tf/m³]

Isıl genişleme katsayısı : 1E-005

Arşive Ekle Arşivden Yükle

Tamam İptal

Şekil A.36 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

Döşeme Ayarları

Statik :

Statik materyal : C30 S420

Sonlu eleman genişliği : 25 cm

Moment hesap açısı : 0

Dynamic live load multiplier : 1

Rijit diyafram indeksi : 1

☒ Rijit diyaframı otomatik oluştur

☐ Rijit diyafram oluşturma

☐ Bağlantı ne olursa olsun otomatik rijit diyafram oluştur

☒ Betonarme hesap akslarını oluştur

☒ Betonarme hesap akslarını göster

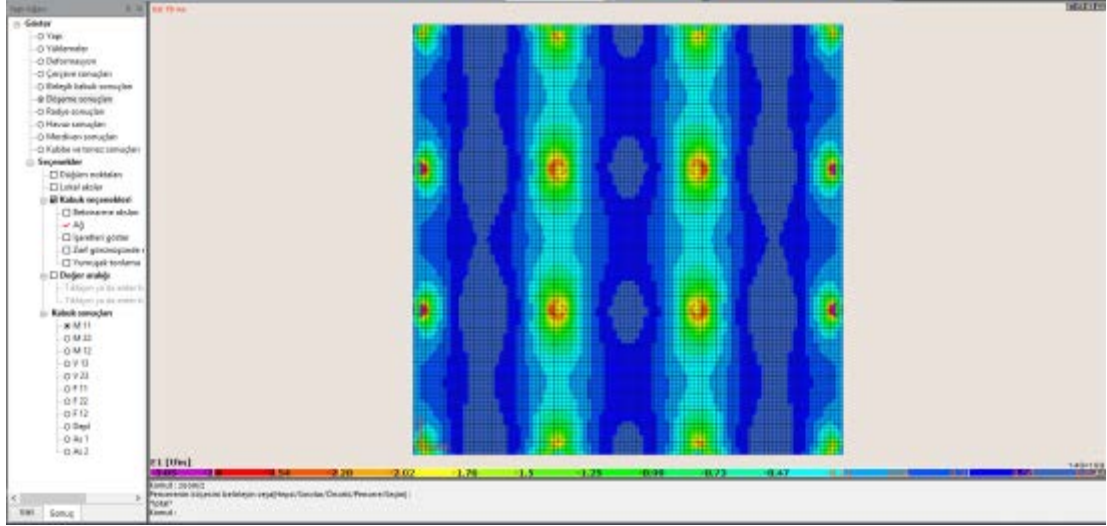
Radye temel parametreleri :

Sık kullanılanlar... Tamam İptal

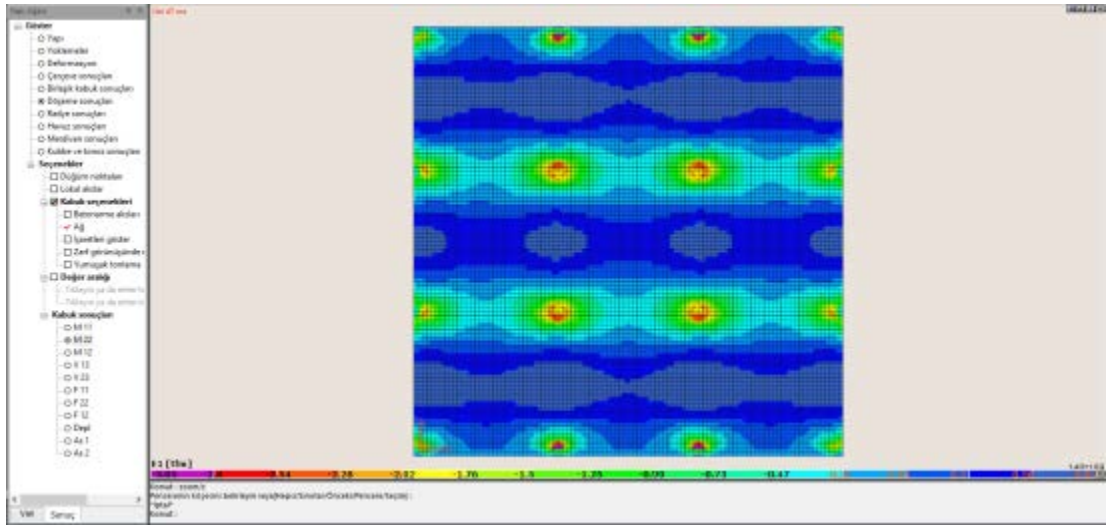
Şekil A.37 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

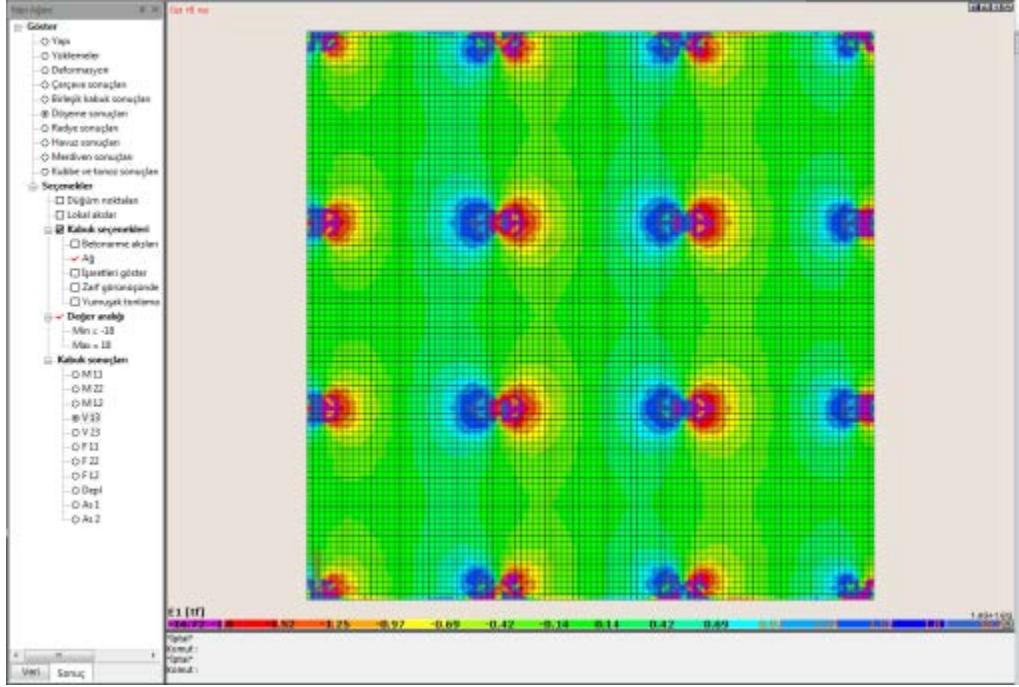


Şekil A.38 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

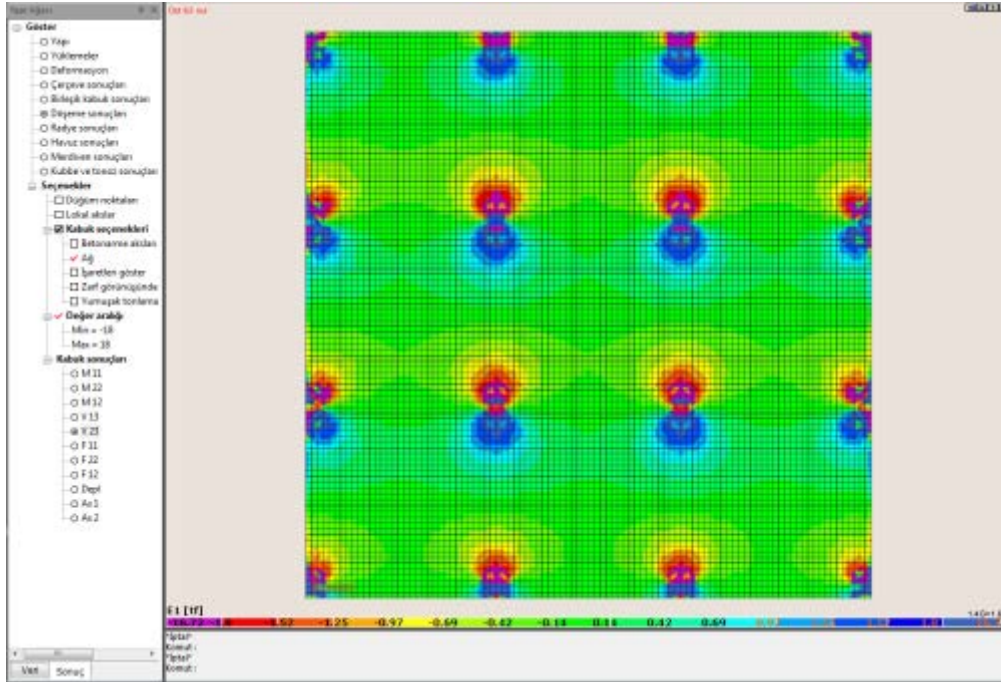


Şekil A.39 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları



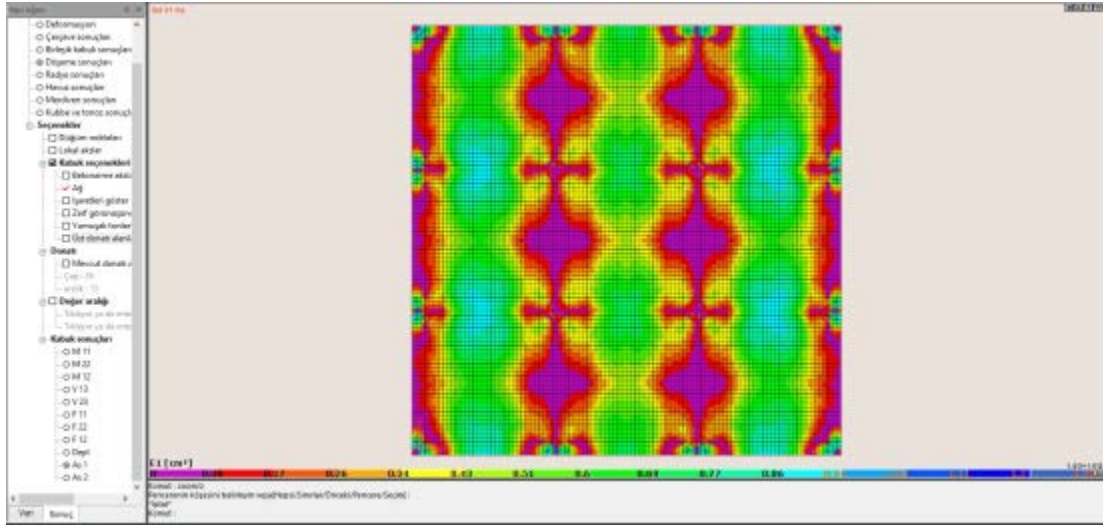
Şekil A.40 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



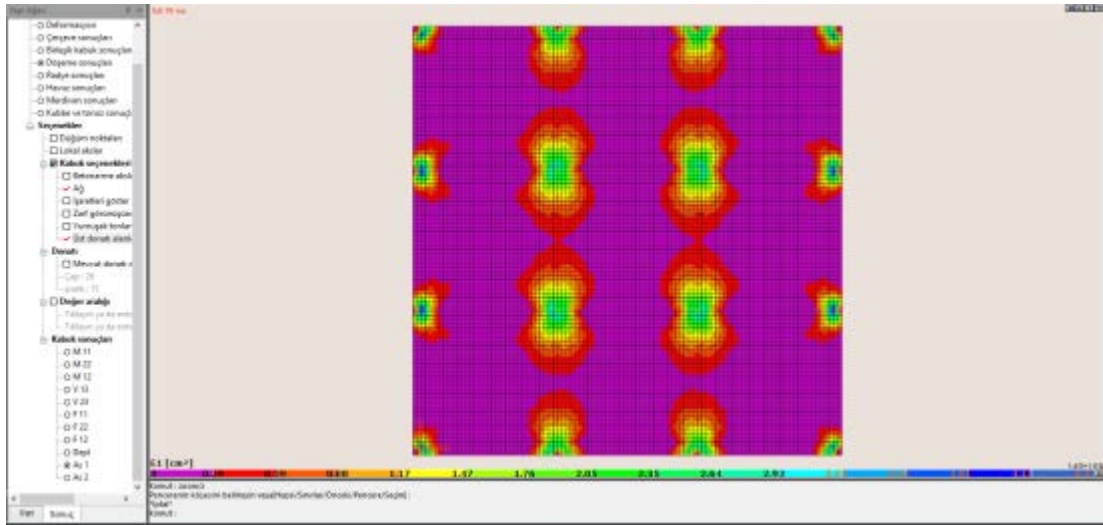
Şekil A.41 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan V_c kesme kuvveti değerinin üzerindeki filtrelenerek alınmıştır.

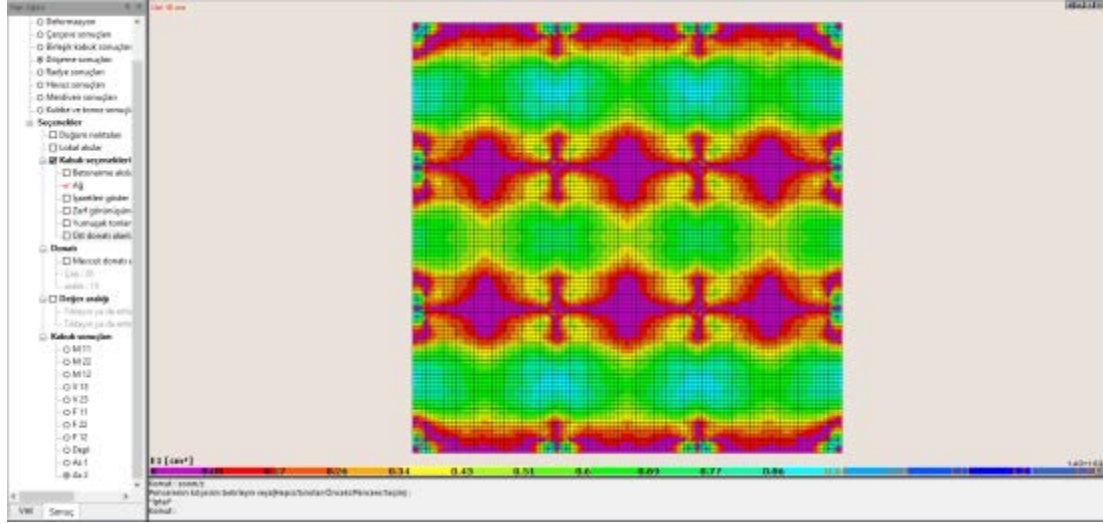
Donatı Alanı Diyagramları



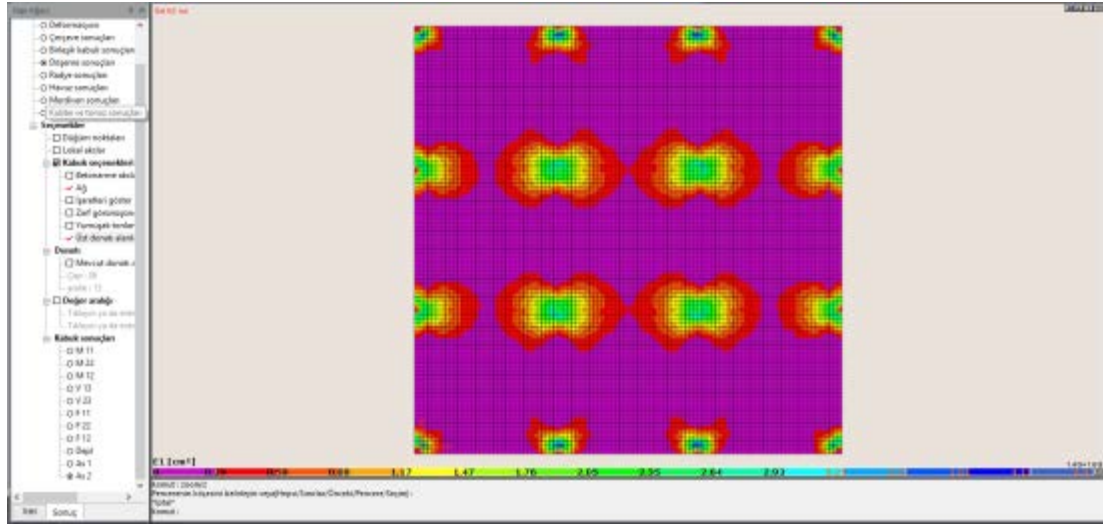
Şekil A.42 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.43 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

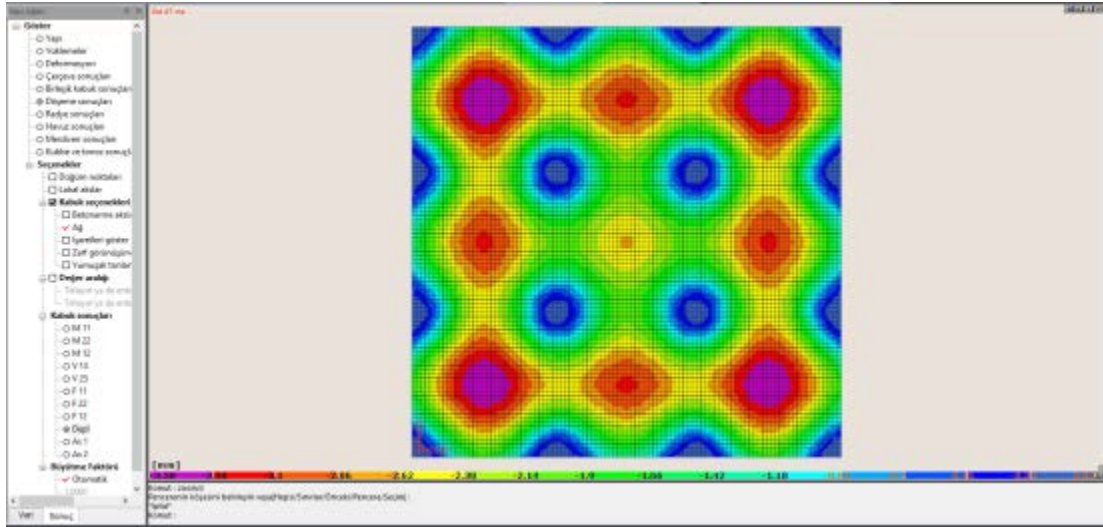


Şekil A.44 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

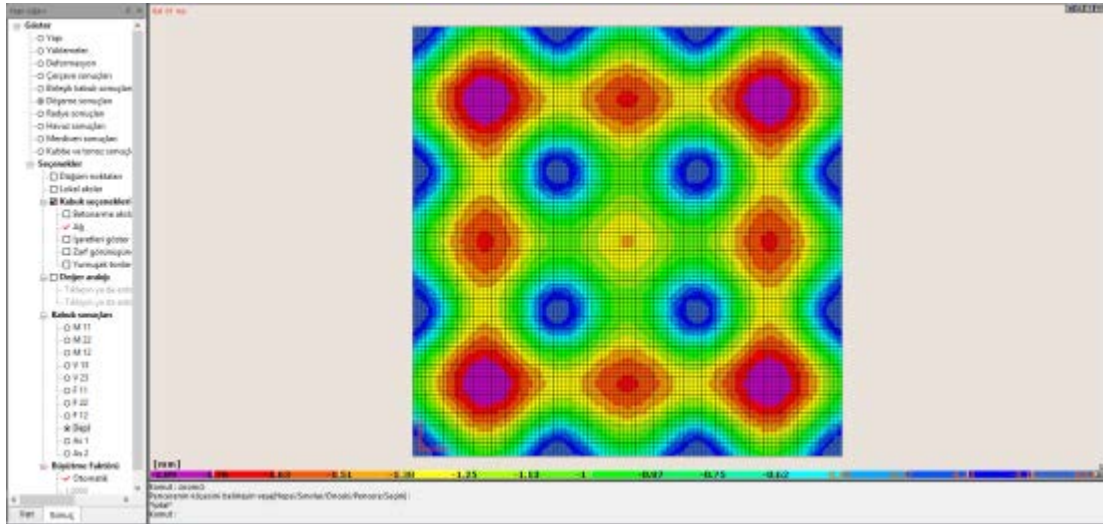


Şekil A.45 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

Deplasman Diyagramları

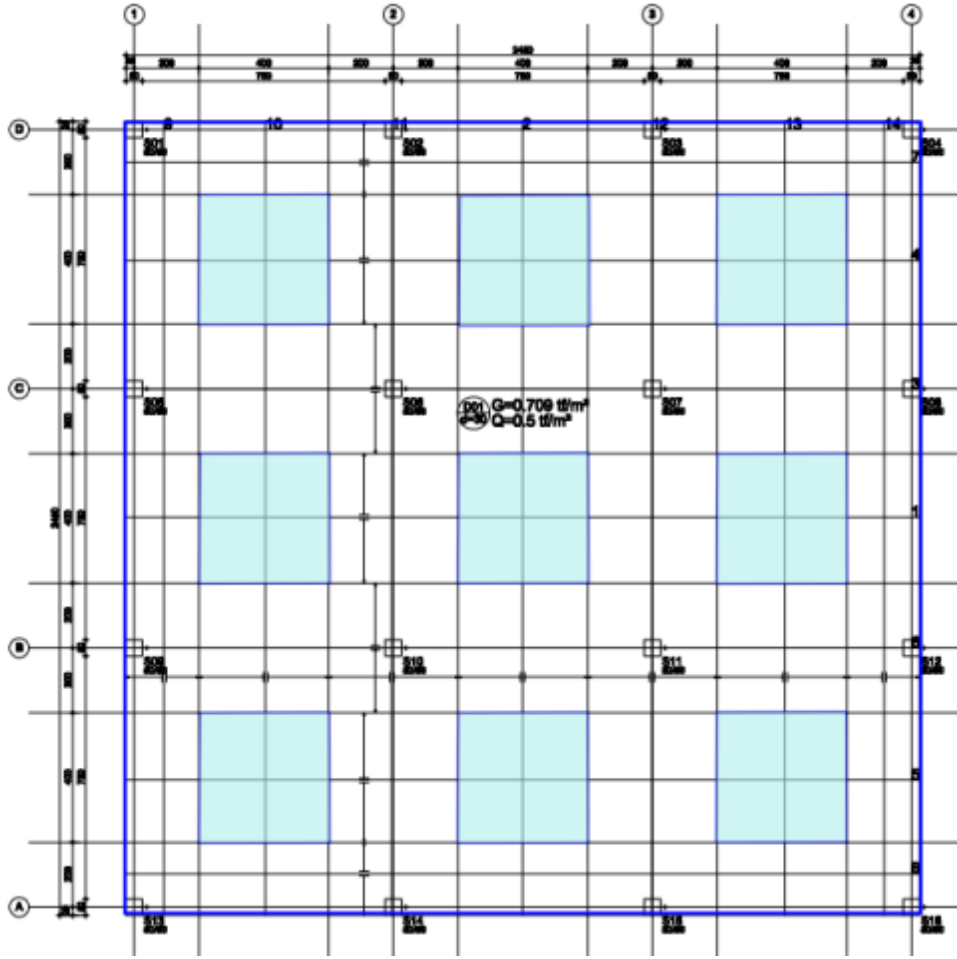


Şekil A.46 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.58 mm)



Şekil A.47 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.89 mm)

8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli



Şekil A.48 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli

30 cm plak kalınlıklı, 8x8 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır. Boşluklu döşemeyi program içinde tanımlamak için Elastisite Modülü ve Birim Hacim Ağırlığı azaltılarak kullanılmıştır.

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

Statik Materyal Özellikleri

Materyal Tanımı :

Materyal adı : DOSEME-OZELLIK-ICIN

Materyal tipi : BETON

Beton karakteristik basınç dayanımı : 30

Beton karakteristik çekme dayanımı : 195.483 [tf/m²]

Beton güvenlik katsayısı : 1.5

k1 sabiti : 0.82

Eğilme donatısı akma gerilmesi : 420

Etriye donatısı akma gerilmesi : 420

Çelik güvenlik katsayısı : 1.15

Materyal Değerleri :

Elastisite modülü : 2861120.505 [tf/m²]

Kayma modülü : 1192133.544 [tf/m²]

Poisson oranı : 0.2

Birim hacim ağırlığı : 1.69685 [tf/m³]

İsil genleşme katsayısı : 1E-005

Arşive Ekle Arşivden Yükle

Şekil A.49 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

Döşeme Ayarları

Genel Ayarlar

Dokular

Yazılar

Nervür

Kaset

Statik

Sehim

Hasır Donatı

Yapı Bileşenleri

Sık kullanılanlar...

Statik :

Statik materyal : DOSEME-OZELLIK-ICIN

Sonlu eleman genişliği : 25 cm

Rijit diyafram indeksi : 1

Moment hesap açısı : 0

Dynamic live load multiplier : 1

☒ Betonarme hesap akslarını oluştur

☒ Betonarme hesap akslarını göster

☒ Rijit diyaframı otomatik oluştur

☐ Rijit diyafram oluşturma

☐ Bağlantı ne olursa olsun otomatik rijit diyafram oluştur

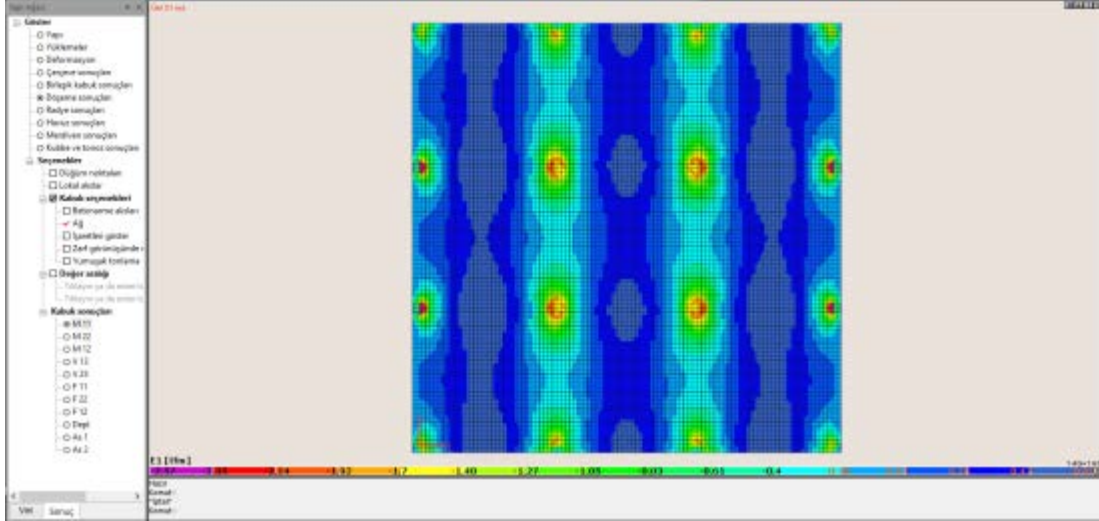
Radye temel parametreleri :

Tamam İptal

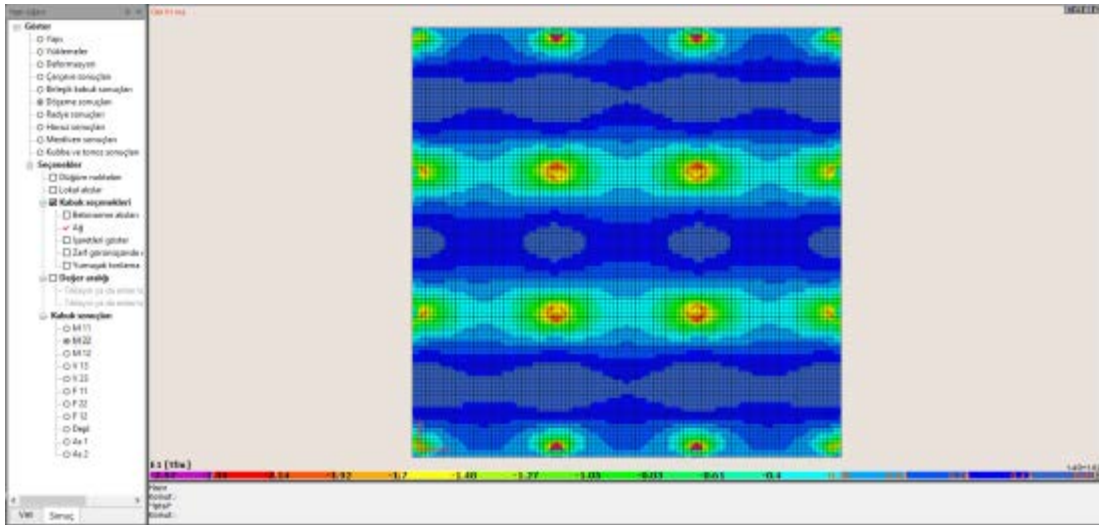
Şekil A.50 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

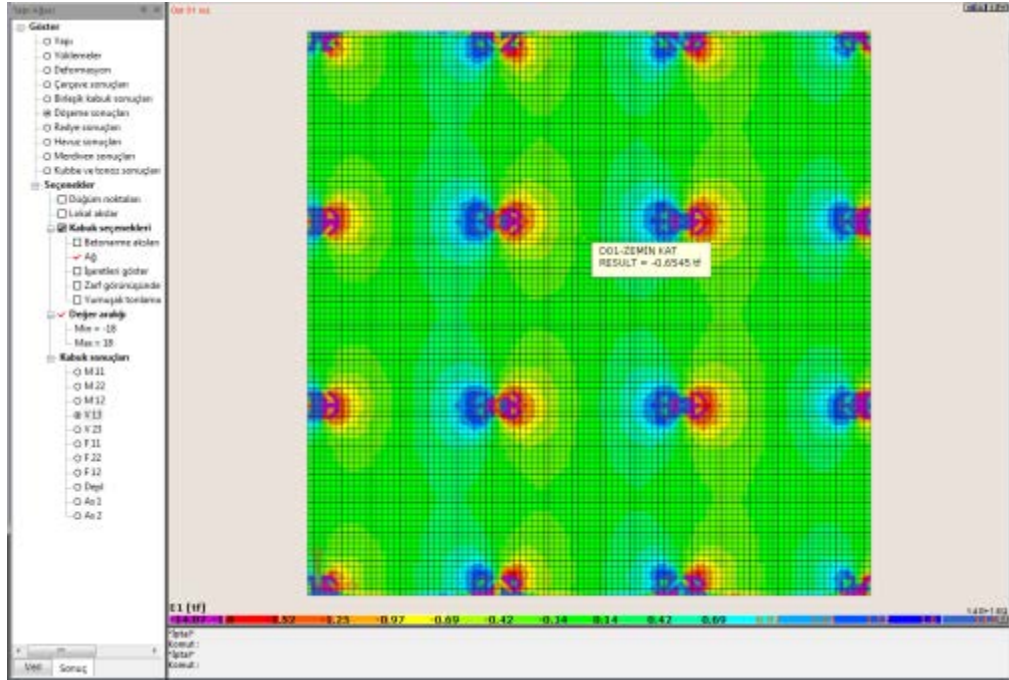


Şekil A.51 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

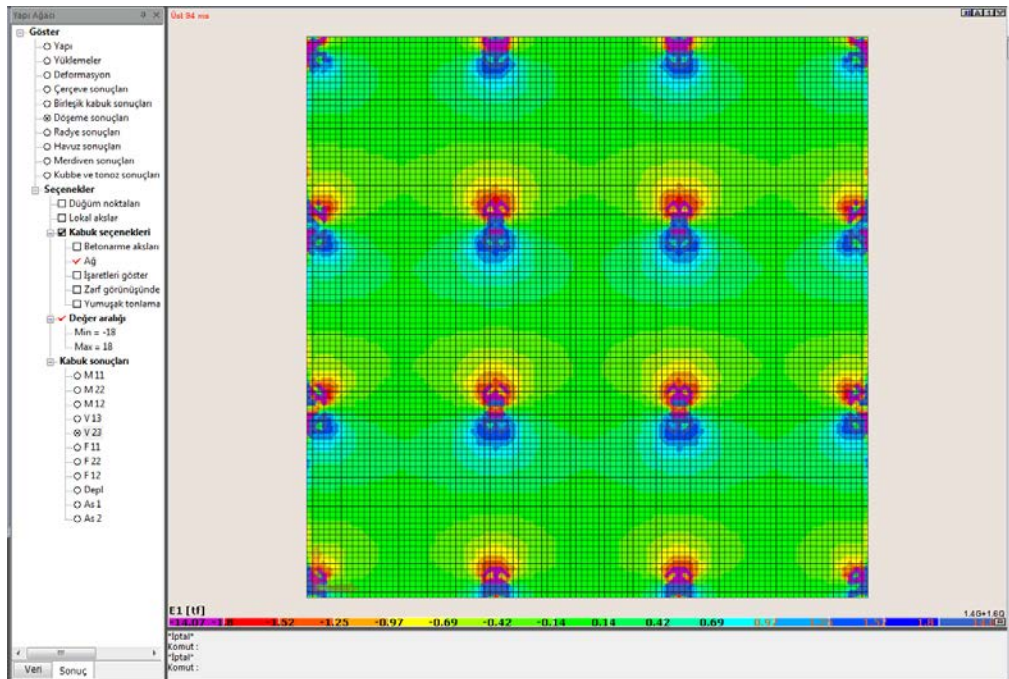


Şekil A.52 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları



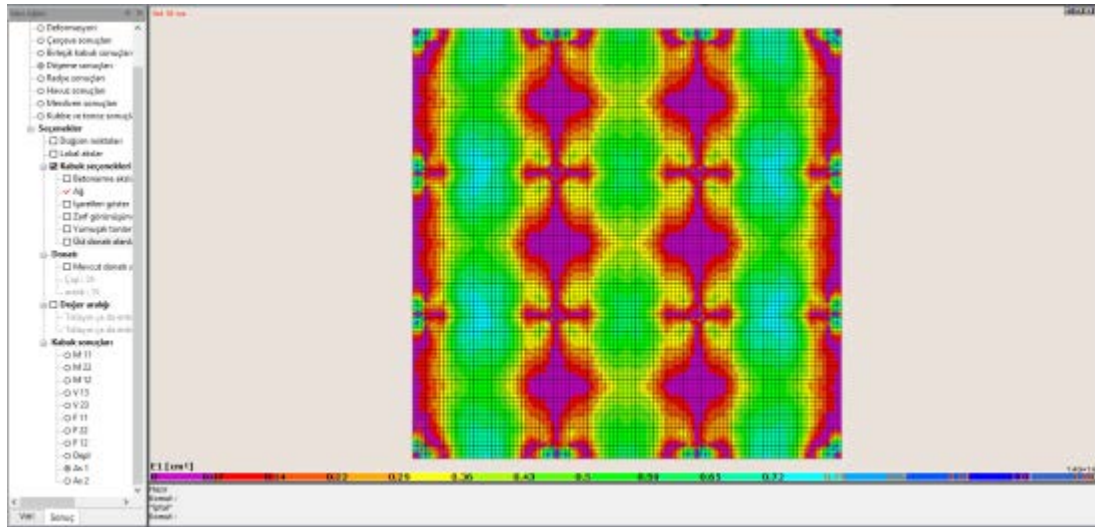
Şekil A.53 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



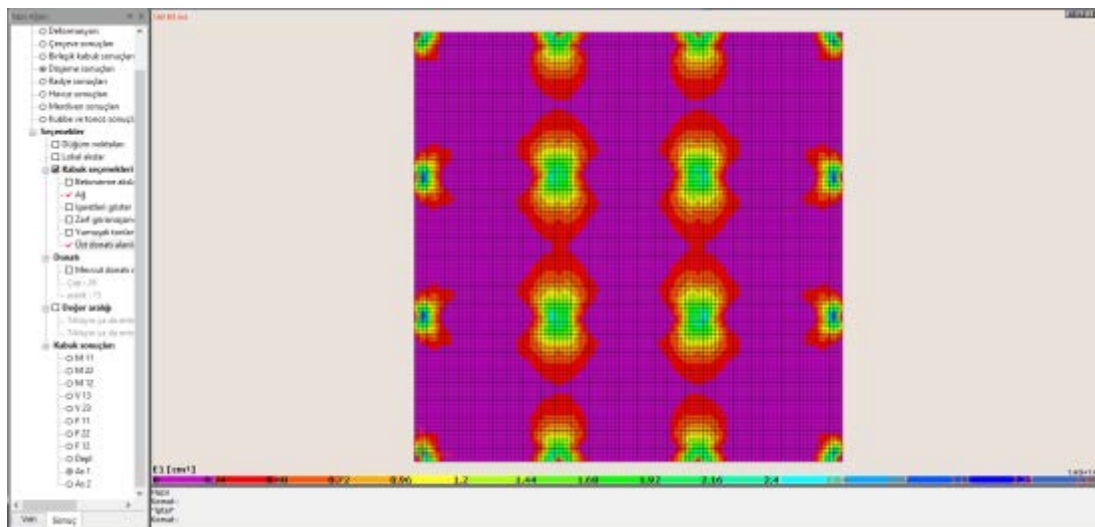
Şekil A.54 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan Vc kesme kuvveti değerinin üzerindeki filtrelenerek alınmıştır.

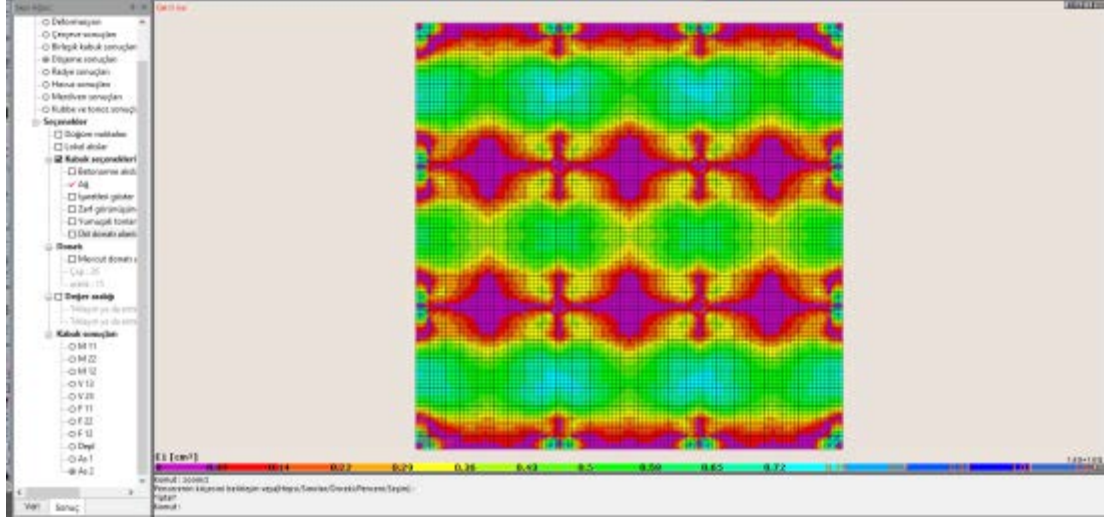
Donatı Alanı Diyagramları



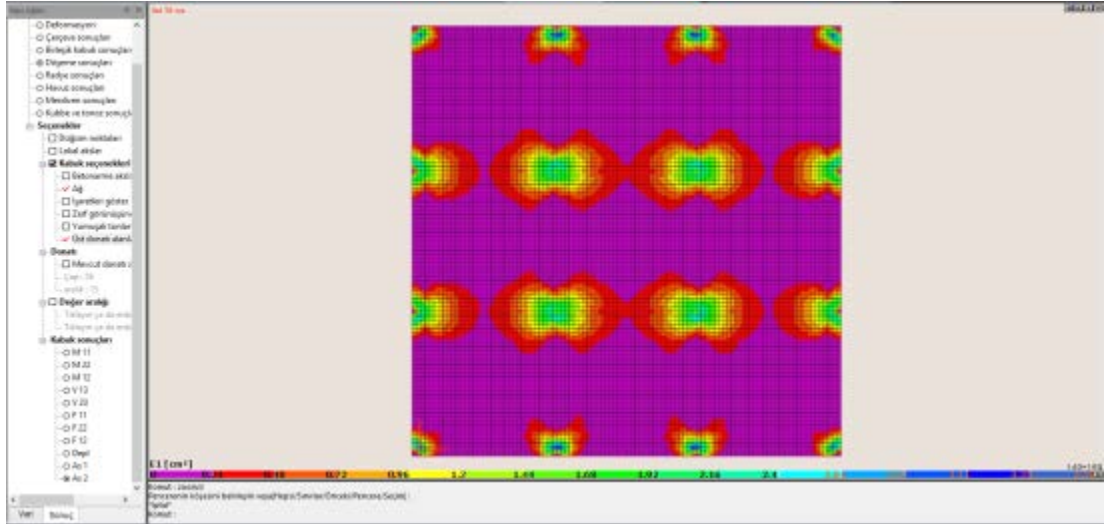
Şekil A.55 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.56 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

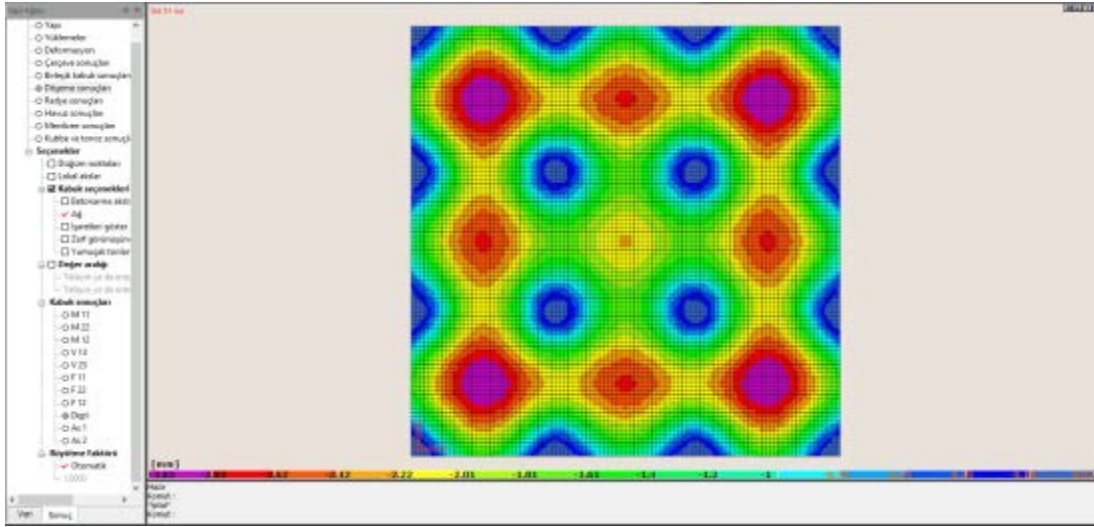


Şekil A.57 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

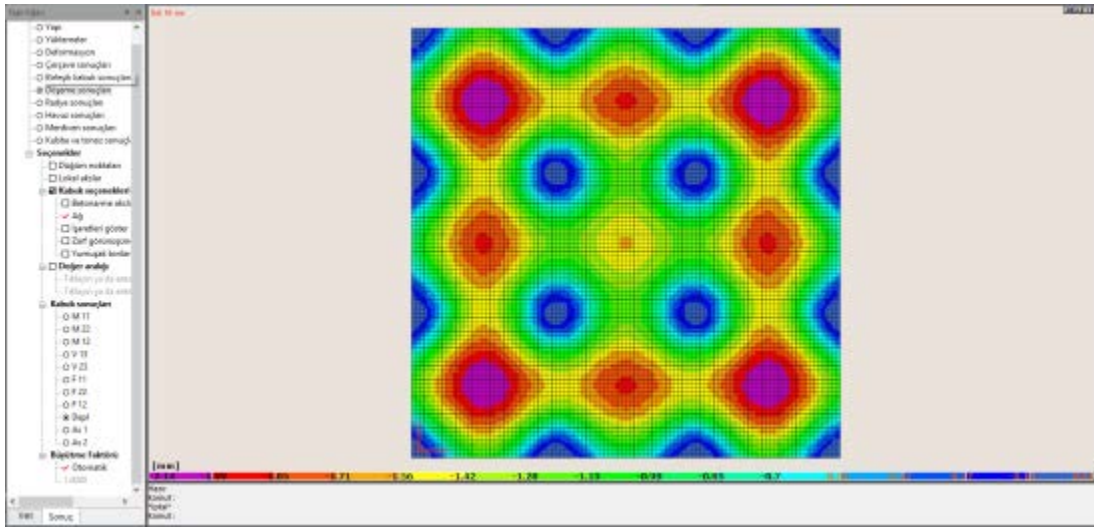


Şekil A.58 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

Deplasman Diyagramları



Şekil A.59 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.03 mm)

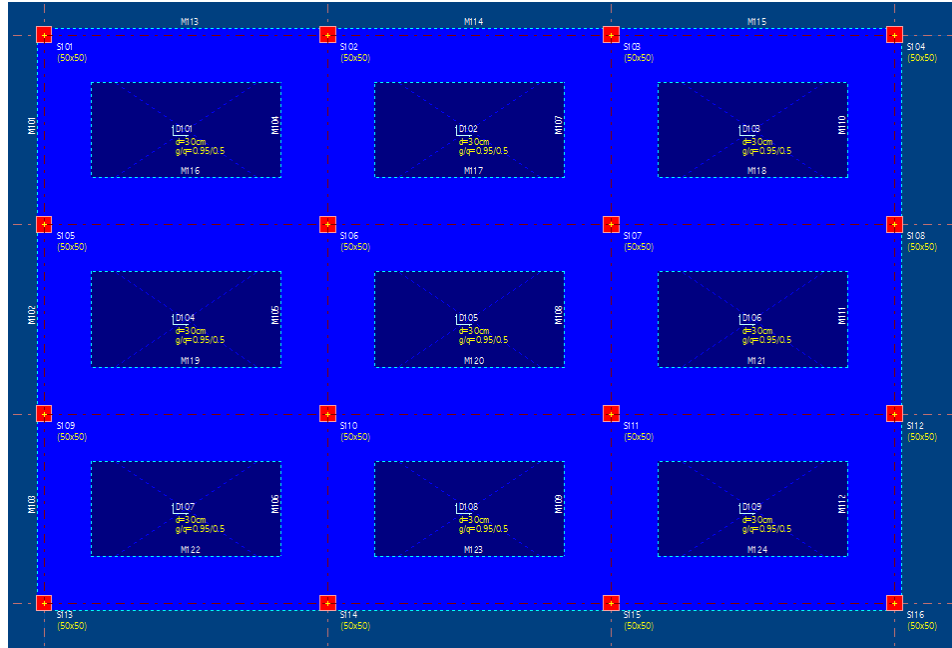


Şekil A.60 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.14 mm)



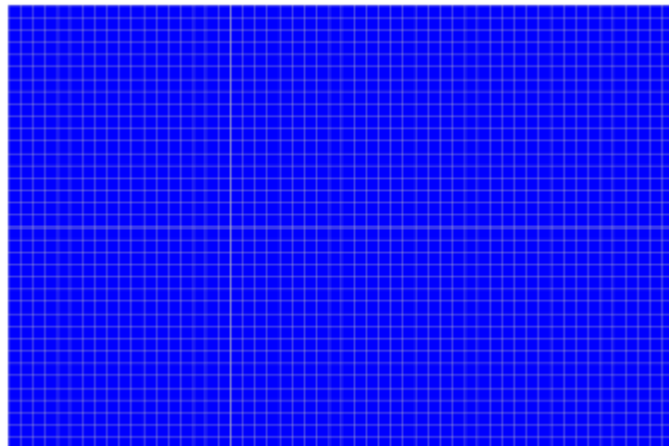
EK A5: STA4-CAD Programı Kullanılarak Yapılan Döşeme Çalışmaları

6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-1 (Kirişsiz Döşeme) Modeli



Şekil A.61 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-1 (Kirişsiz Döşeme) Modeli

30 cm plak kalınlıklı, 6x9 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Aynı bir modül olan Plak FEA analizi ile yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre diyagram olarak verilen gerilme ve donatı alanları sonuçları karşılaştırılmıştır. Sonlu eleman sonuçları modeldeki plak sonuçlarına aktarılarak program içinde açıklık sehimini için bir plak ve mesnet sehimini için fiktif kiriş olarak tanımlanan başlık şeritlerinin birinin sehim sonuçları da rapora eklenmiştir. Plak ve başlık şeridi seçimi diğer programlarda maksimum değer okunan bölgeye göre yapılmıştır.

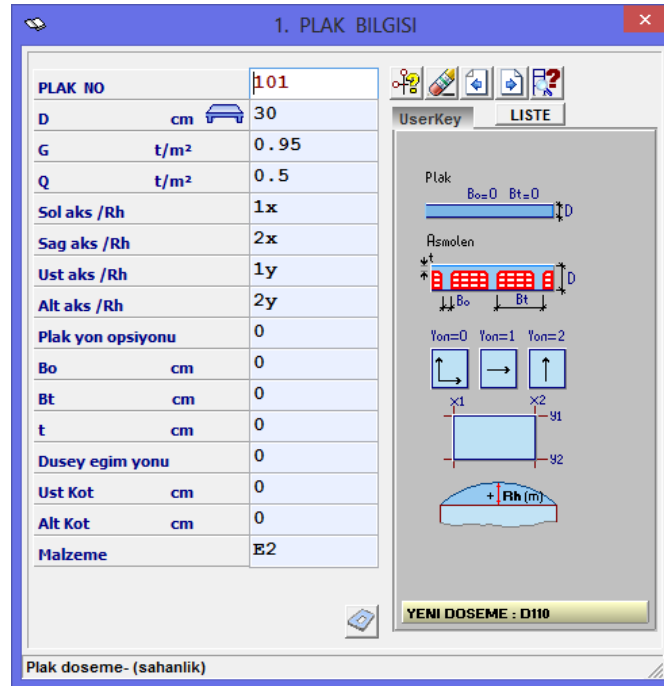


Şekil A.62 : Sonlu Eleman Modeli

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri



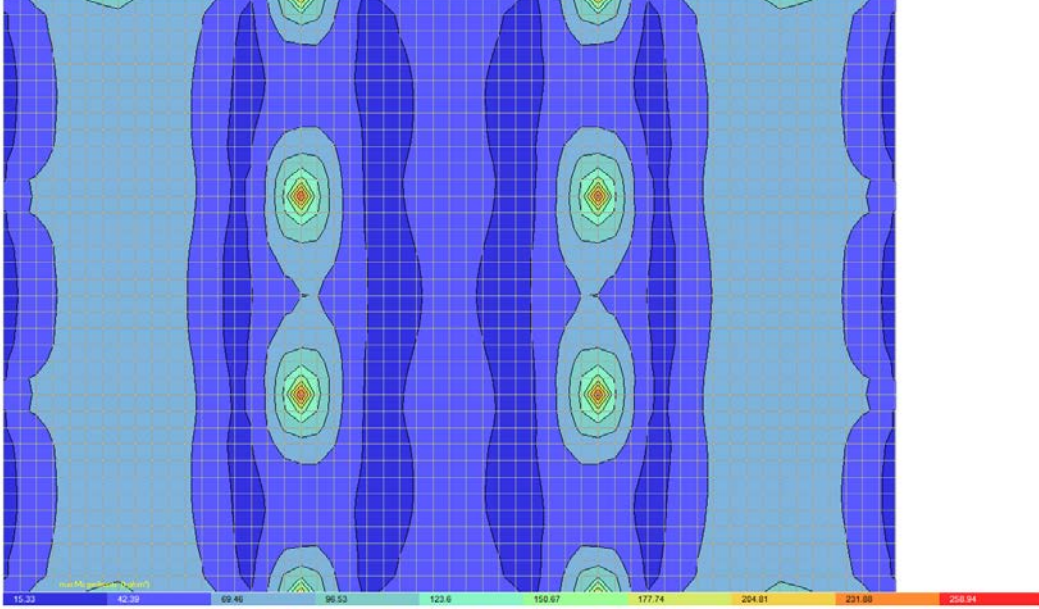
Şekil A.63 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı



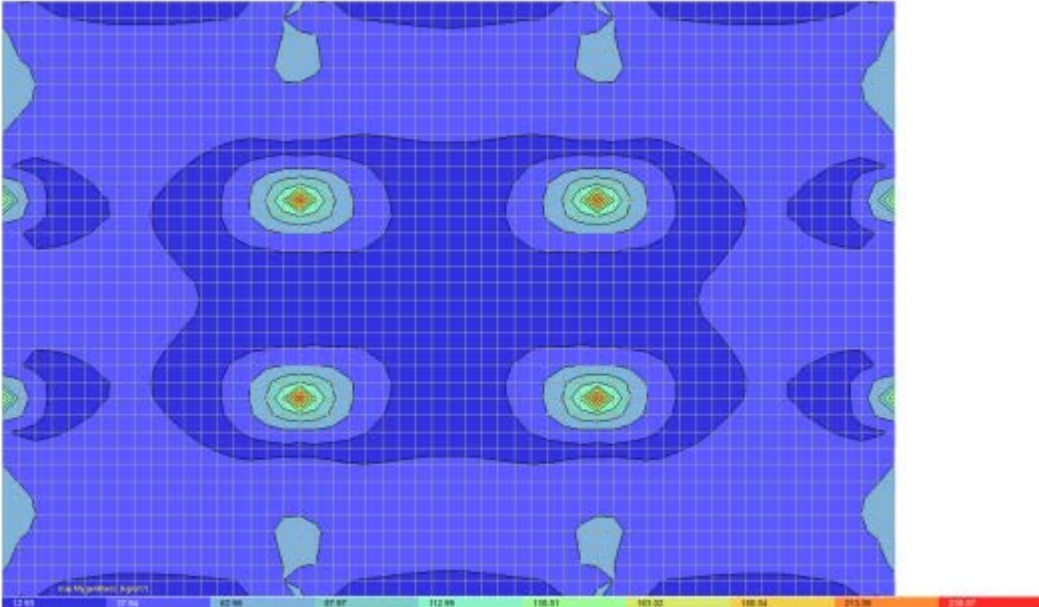
Şekil A.64 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

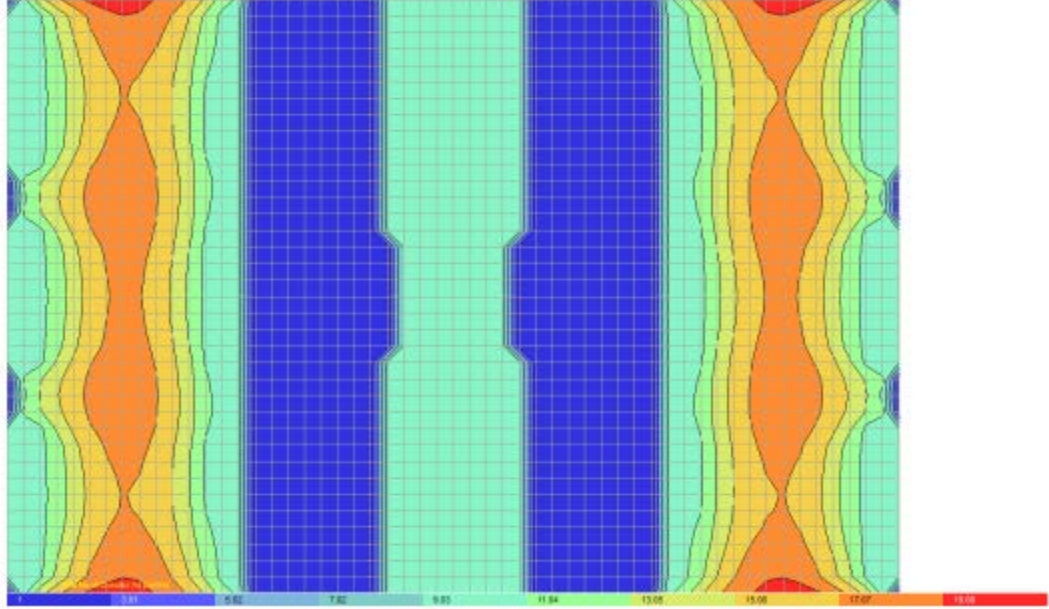


Şekil A.65 : M_x Gerilme Diyagramı

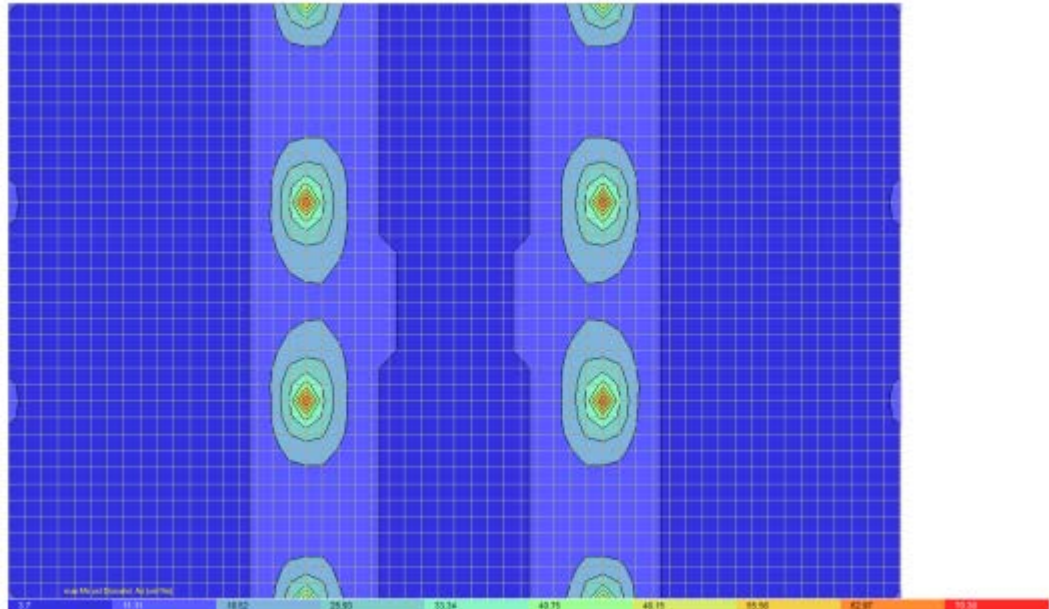


Şekil A.66 : M_y Gerilme Diyagramı

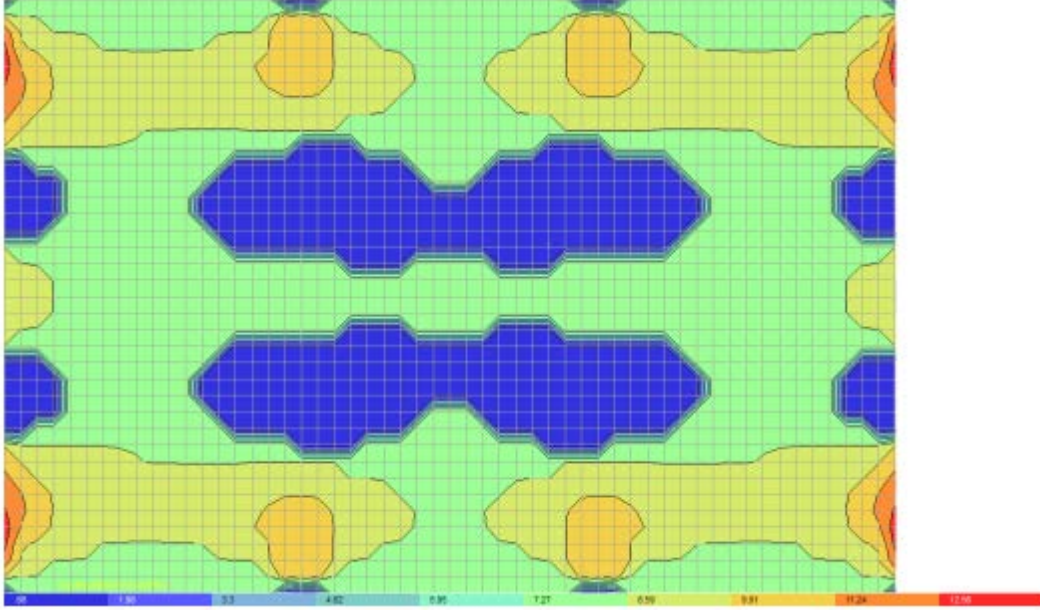
Donatı Alanı Diyagramları



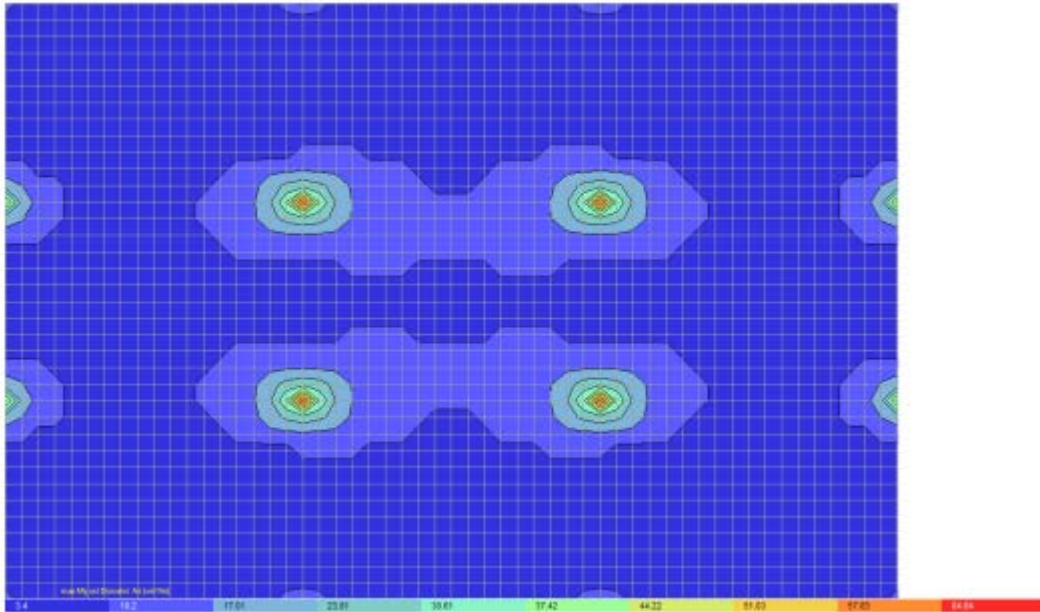
Şekil A.67 : Max Mx Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.68 : Max Mx Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

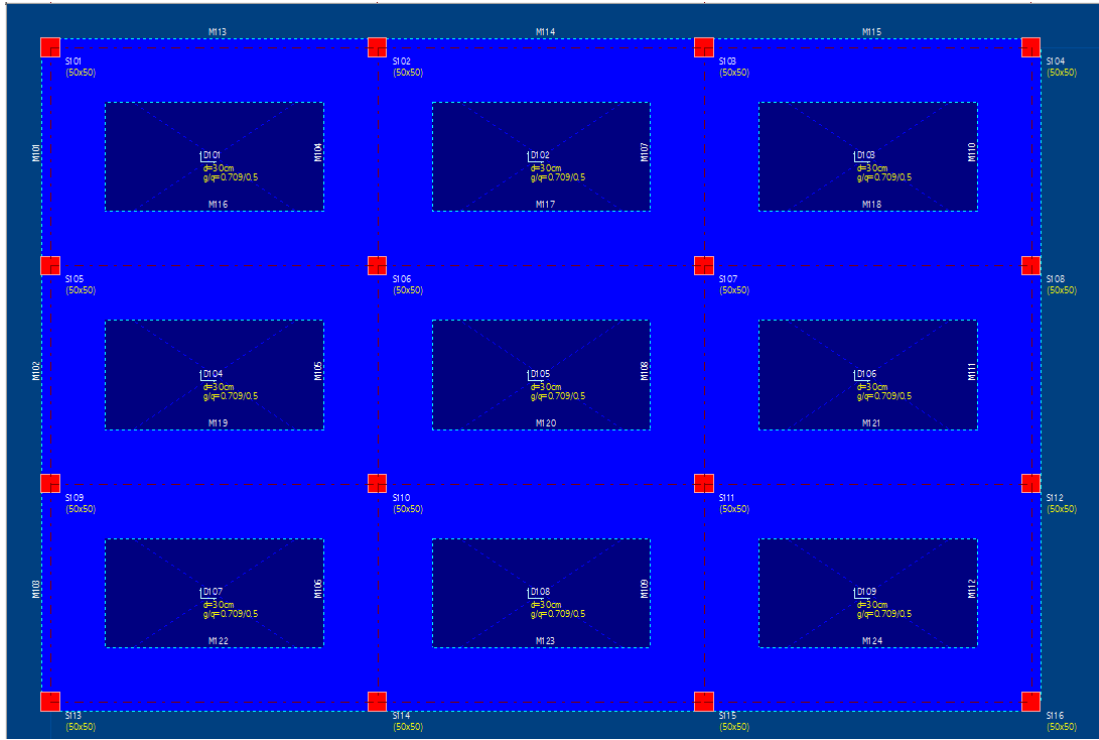


Şekil A.69 : *Max My Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)*



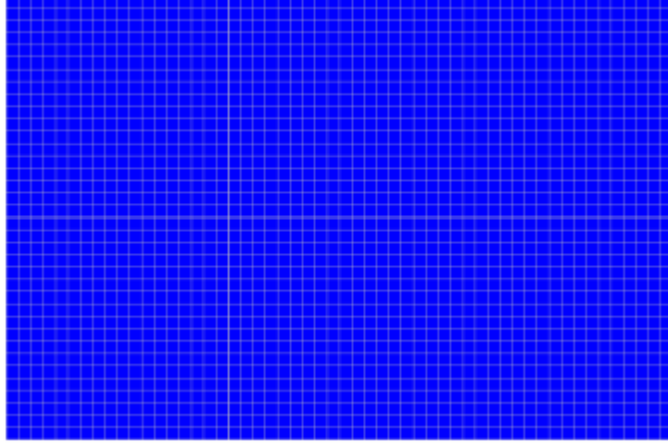
Şekil A.70 : *Max My Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)*

6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli



Şekil A.73 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli

30 cm plak kalınlıklı, 6x9 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Ayrı bir modül olan Plak FEA analizi ile yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre diyagram olarak verilen gerilme ve donatı alanları sonuçları karşılaştırılmıştır. Sonlu eleman sonuçları modeldeki plak sonuçlarına aktararak program içinde açıklık sehimini için bir plak ve mesnet sehimini için fiktif kiriş olarak tanımlanan başlık şeritlerinin birinin sehim sonuçları da rapora eklenmiştir. Plak ve başlık şeridi seçimi diğer programlarda maksimum değer okunan bölgeye göre yapılmıştır. Boşluklu döşeme program içinde, Elastisite Modülü azaltılan beton sınıfı ve toplam ölü yük plak üzerine yazılarak tanımlanmıştır.



Şekil A.74 : Sonlu Eleman Modeli

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri



Şekil A.75 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

1. PLAK BİLGİSİ

PLAK NO	101	
D	cm	30
G	t/m ²	0.709
Q	t/m ²	0.5
Sol aks /Rh	1x	
Sag aks /Rh	2x	
Ust aks /Rh	1y	
Alt aks /Rh	2y	
Plak yön opsiyonu	0	
Bo	cm	0
Bt	cm	0
t	cm	0
Dusey egim yonu	0	
Ust Kot	cm	0
Alt Kot	cm	0
Malzeme	E3	

UserKey LISTE

Plak B₀=0 B_t=0

A_{smolen}

Yon=0 Yon=1 Yon=2

x1 x2 y1 y2

+ Rh (m)

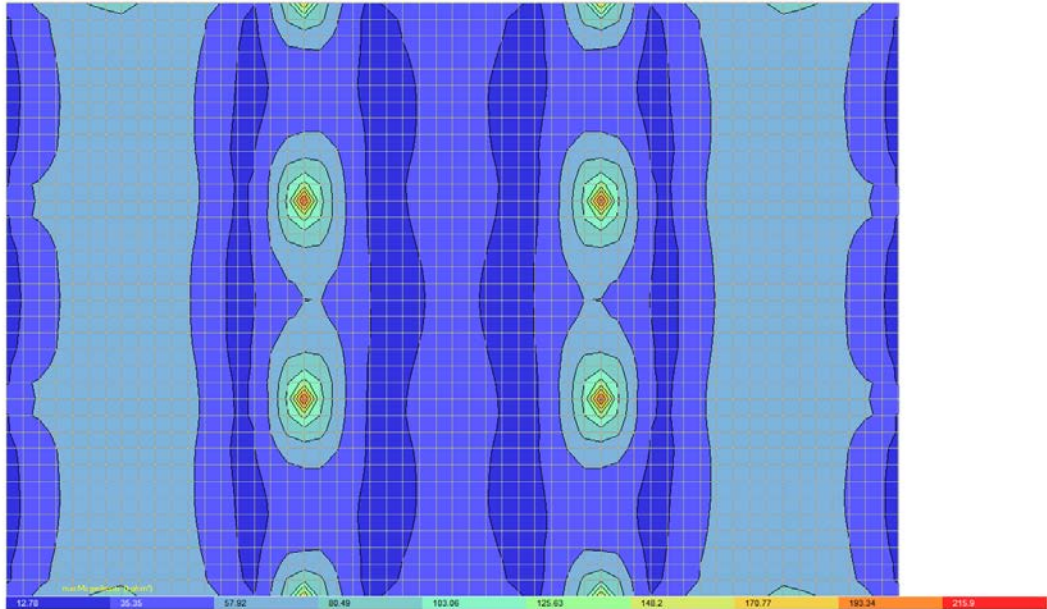
YENİ DÖŞEME : D110

Plak döşeme

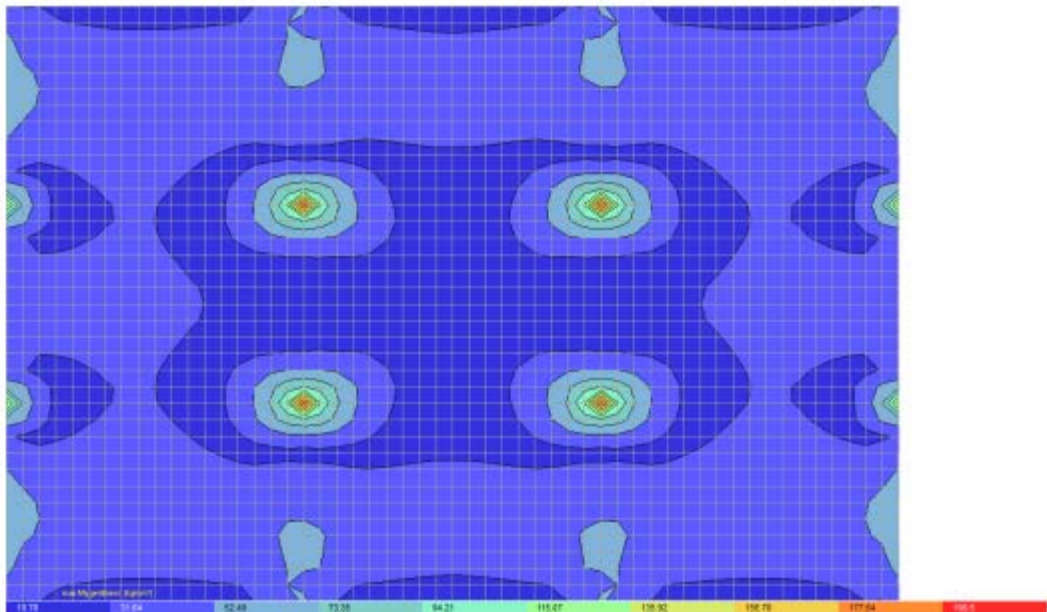
Şekil A.76 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

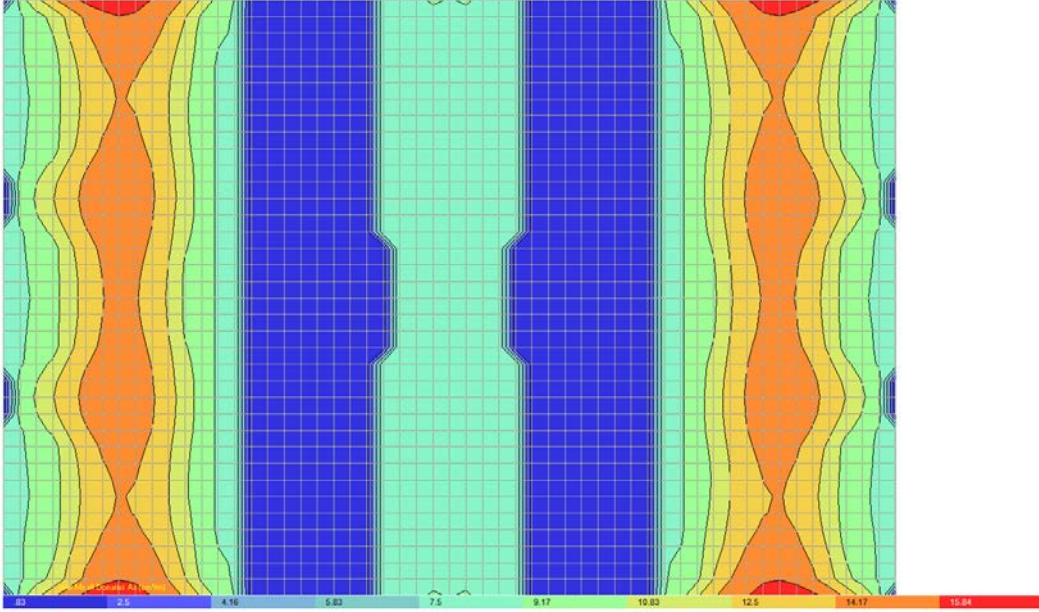


Şekil A.77 : M_x Gerilme Diyagramı

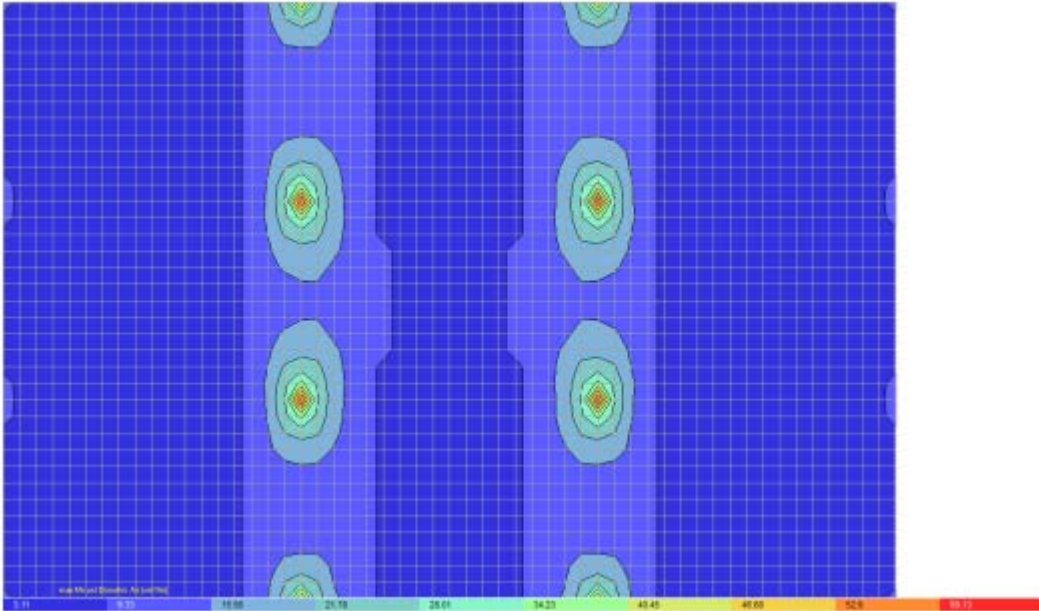


Şekil A.78 : M_y Gerilme Diyagramı

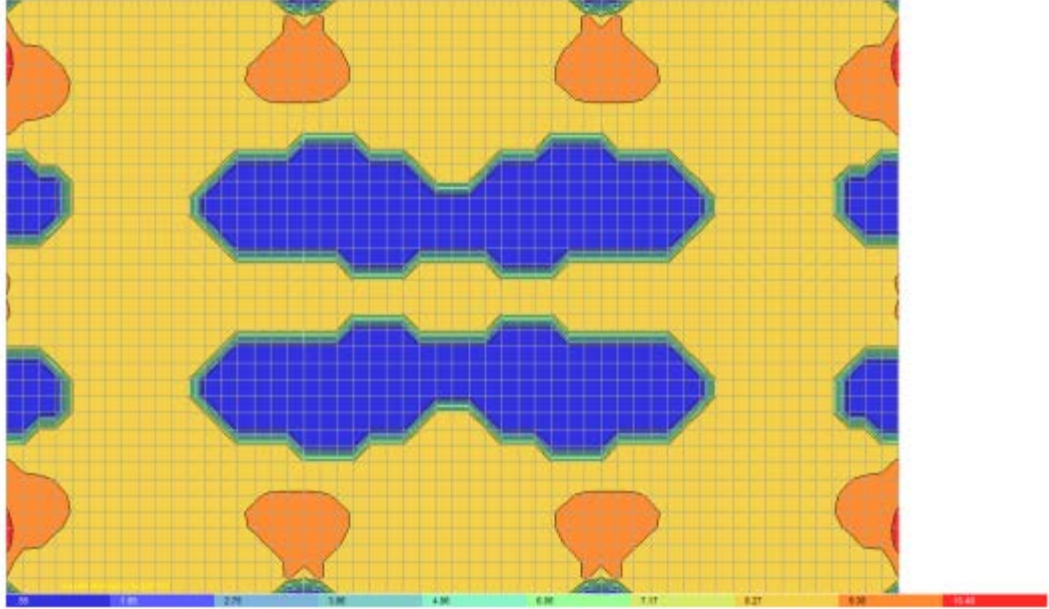
Donatı Alanı Diyagramları



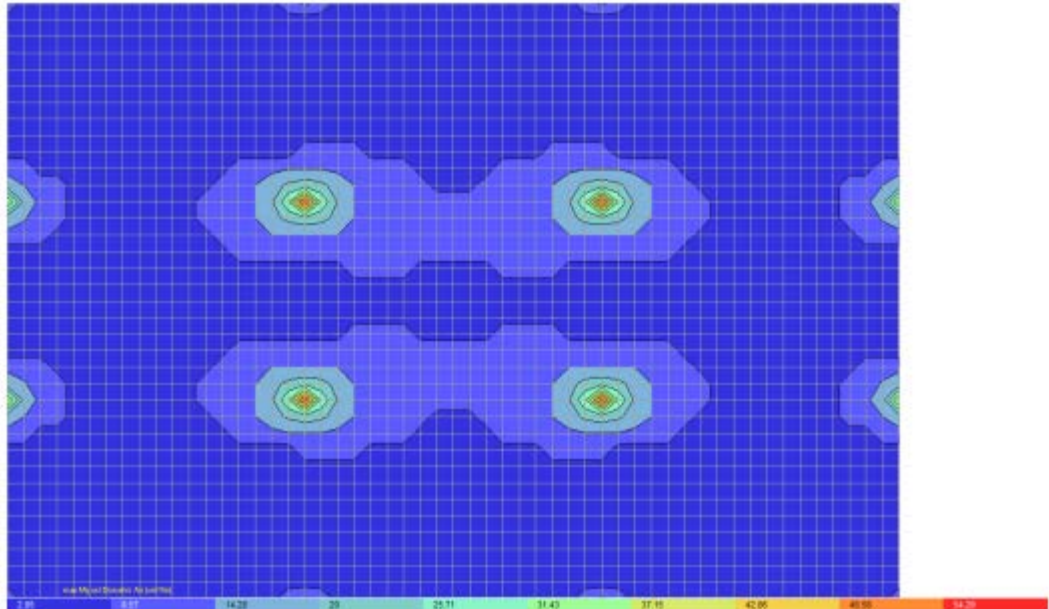
Şekil A.79 : Max Mx Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.80 : Max Mx Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

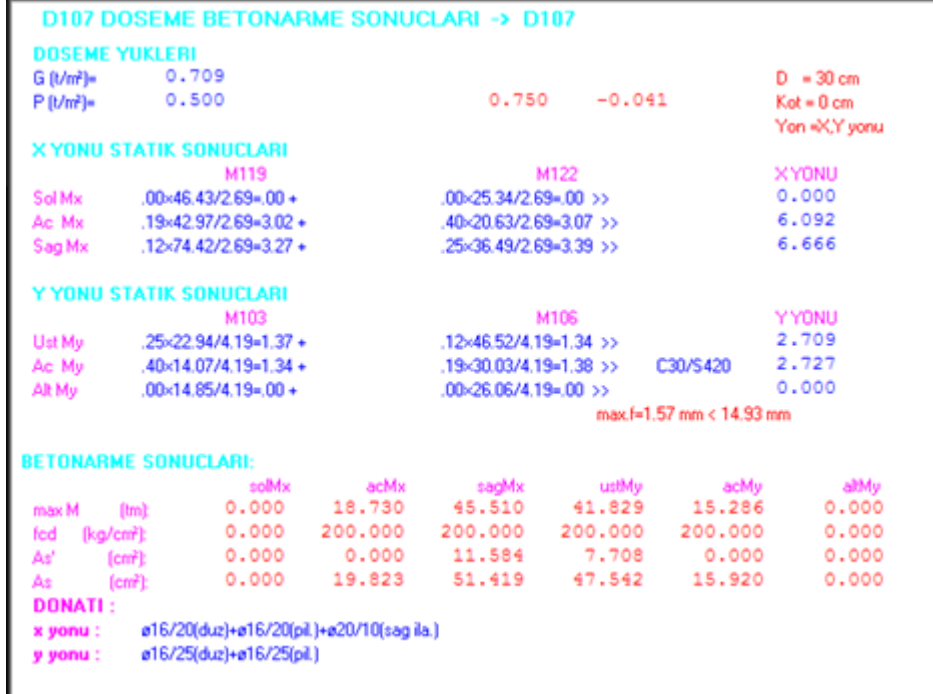


Şekil A.81 : *Max My Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)*

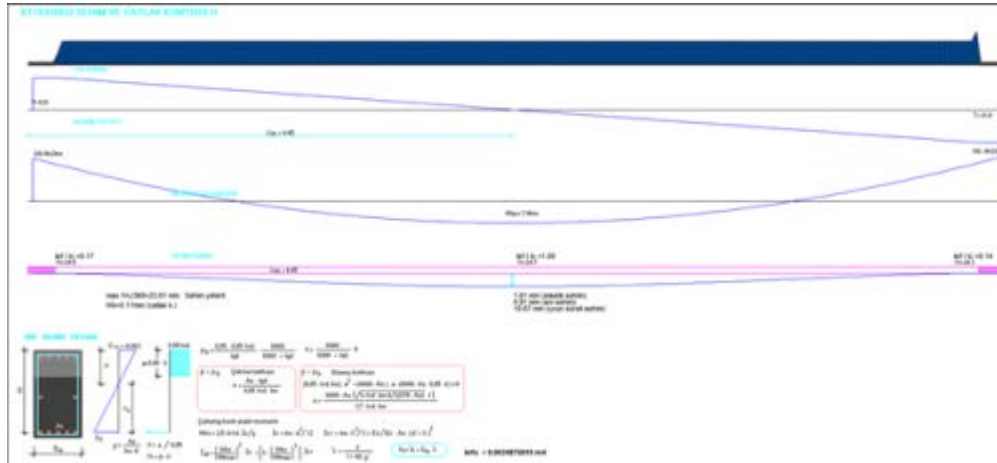


Şekil A.82 : *Max My Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)*

Deplasman Diyagramları



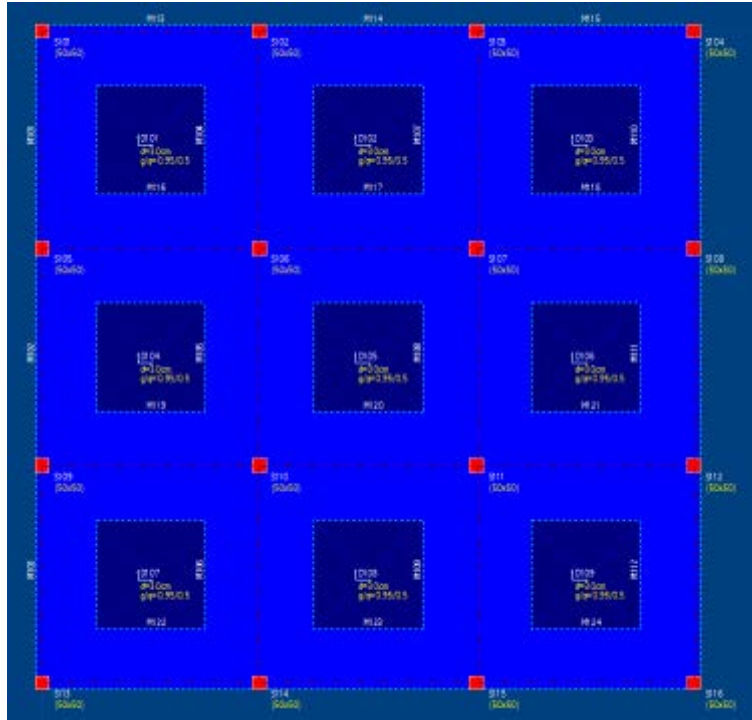
Şekil A.83 : Plak (Açıklık) sehim (Maksimum 1.57 mm)



Şekil A.84 : Başlık şeridi (Mesnet) sehim (Maksimum 1.81 mm)

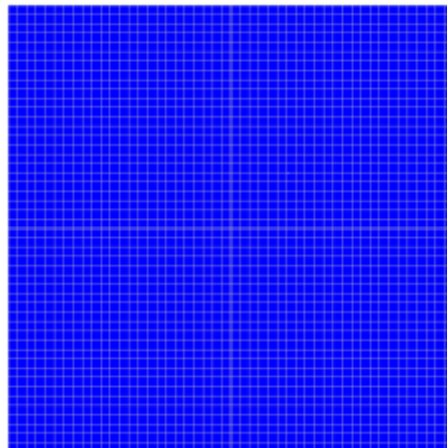


8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli



Şekil A.85 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli

30 cm plak kalınlıklı, 8x8 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Ayrı bir modül olan Plak FEA analizi ile yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre diyagram olarak verilen gerilme ve donatı alanları sonuçları karşılaştırılmıştır. Sonlu eleman sonuçları modeldeki plak sonuçlarına aktararak program içinde açıklık sehim için bir plak ve mesnet sehim için fiktif kiriş olarak tanımlanan başlık şeritlerinin birinin sehim sonuçları da rapora eklenmiştir. Plak ve başlık şeridi seçimi diğer programlarda maksimum değer okunan bölgeye göre yapılmıştır.





Şekil A.86 : Sonlu Eleman Modeli

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri



Şekil A.87 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

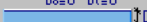
1. PLAK BİLGİSİ

PLAK NO		101
D	cm	30
G	t/m ²	0.95
Q	t/m ²	0.5
Sol aks /Rh		1x
Sag aks /Rh		2x
Ust aks /Rh		1y
Alt aks /Rh		2y
Plak yon opsiyonu		0
Bo	cm	0
Bt	cm	0
t	cm	0
Dusey egim yonu		0
Ust Kot	cm	0
Alt Kot	cm	0
Malzeme		E2

✂
✍
📄
📄
?

UserKey
LISTE

Plak



Asmolen



Yon=0
Yon=1
Yon=2





x1
x2

y1
y2



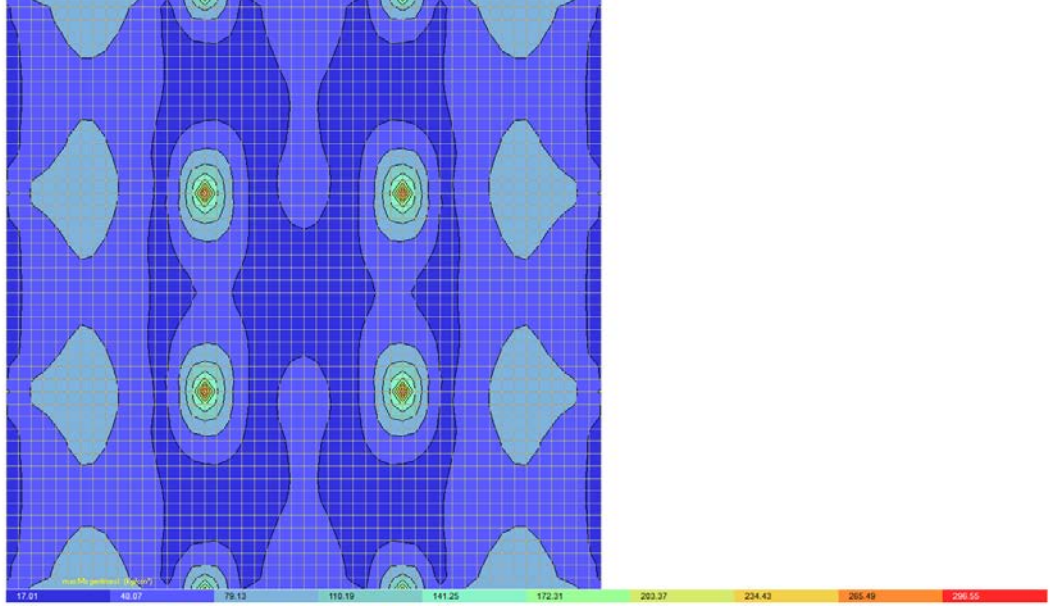
YENI DOSEME : D110

Plak doseme- (sahanlik)

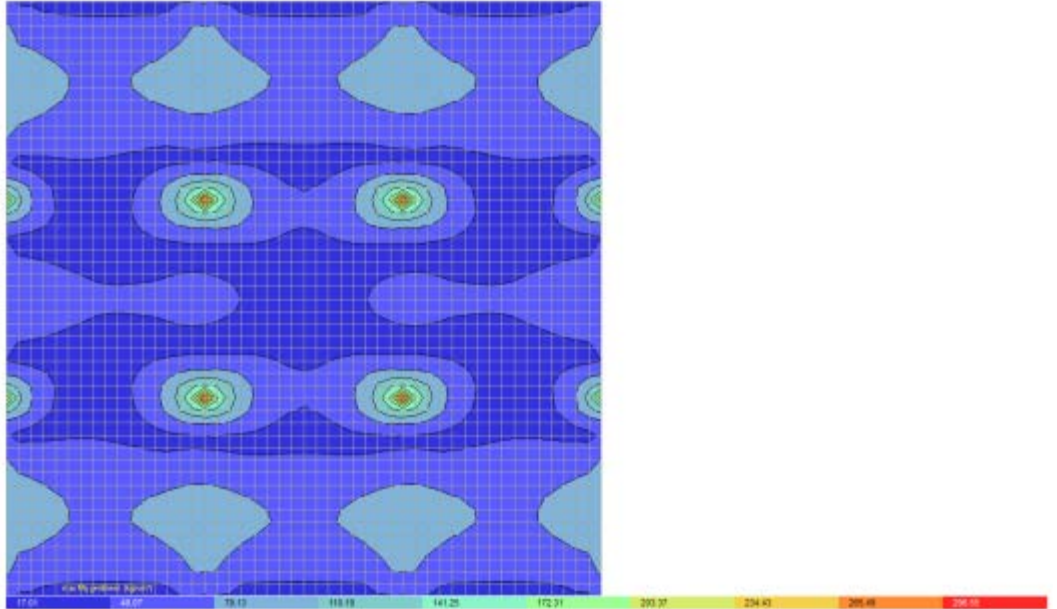
Şekil A.88 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

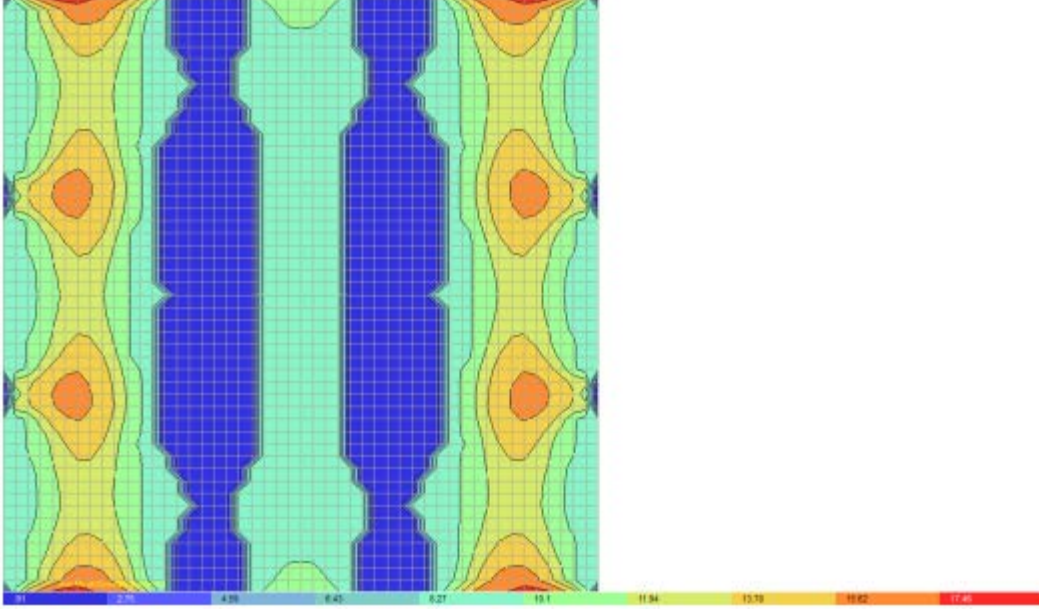


Şekil A.89 : M_x Gerilme Diyagramı

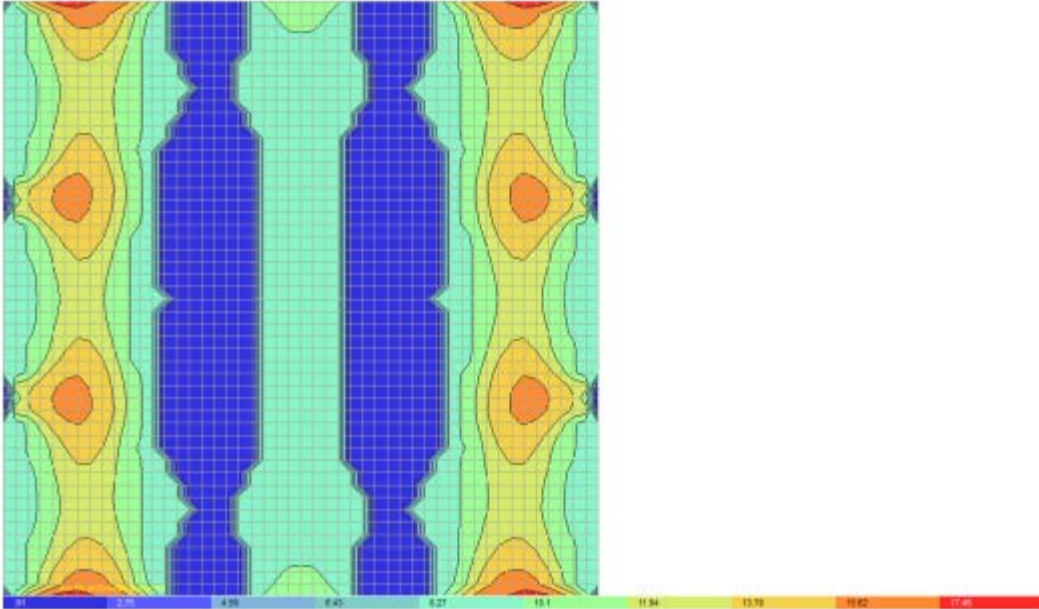


Şekil A.90 : M_y Gerilme Diyagramı

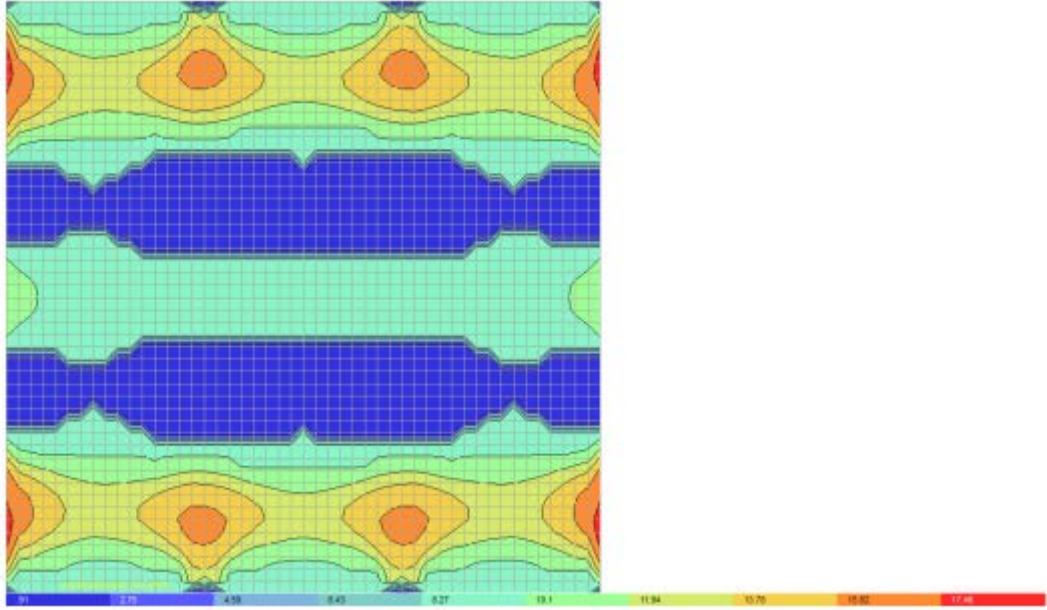
Donatı Alanı Diyagramları



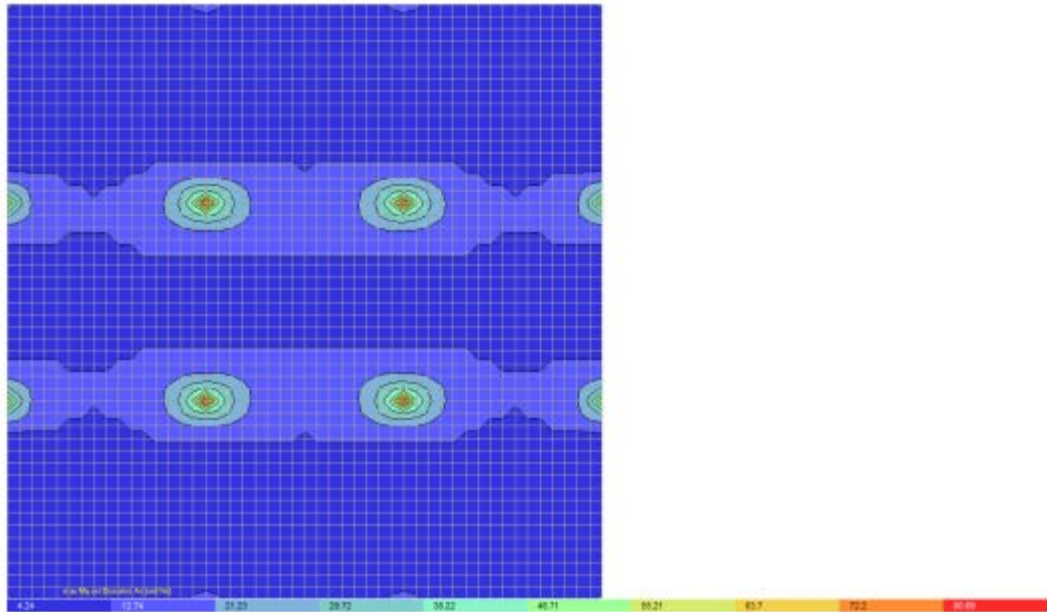
Şekil A.91 : Max Mx Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.92 : Max Mx Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.93 : *Max My Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)*



Şekil A.94 : *Max My Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)*

Deplasman Diyagramları

D107 DOSEME BETONARME SONUÇLARI -> D107

DOSEME YUKLERİ

G (t/m²)= 0.950

P (t/m²)= 0.500

0.750

0.200

D = 30 cm

Kot = 0 cm

Yon =X,Y yonu

X YONU STATİK SONUÇLARI

M119
Sol Mx :.00x47.30/3.56=.00 +
Ac Mx :.19x58.30/3.56=3.08 +
Sağ Mx :.12x93.75/3.56=3.10 +

M122
.00x27.19/3.56=.00 >>
.40x27.58/3.56=3.10 >>
.25x45.92/3.56=3.22 >>

X YONU
0.000
6.181
6.321

Y YONU STATİK SONUÇLARI

M103
Ust My :.25x45.92/3.56=3.22 +
Ac My :.40x27.59/3.56=3.10 +
Alt My :.00x27.19/3.56=.00 +

M106
.12x93.75/3.56=3.10 >>
.19x58.32/3.56=3.08 >>
.00x47.31/3.56=.00 >>

Y YONU
6.321
6.183
0.000

max.f=3.40 mm < 19.79 mm

BETONARME SONUÇLARI:

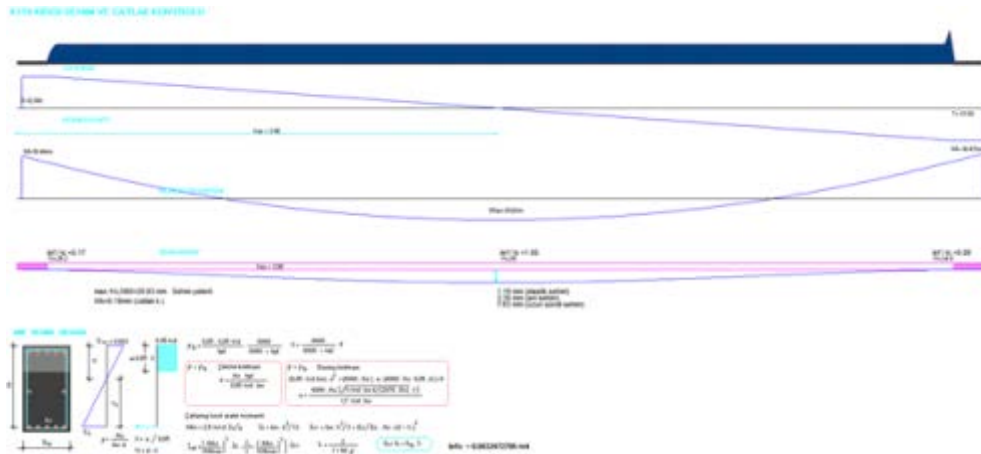
	solMx	acMx	sağMx	ustMy	acMy	altMy
max M (tm):	0.000	24.506	61.922	61.922	24.506	0.000
fcd (kg/cm²):	0.000	200.000	200.000	200.000	200.000	0.000
As' (cm²):	0.000	0.000	28.868	28.868	0.000	0.000
As (cm²):	0.000	26.698	68.702	68.702	26.698	0.000

DONATI :

x yonu : ø20/23(düz)+ø20/23(pil.)+ø20/7(sag ila.)

y yonu : ø20/23(düz)+ø20/23(pil.)

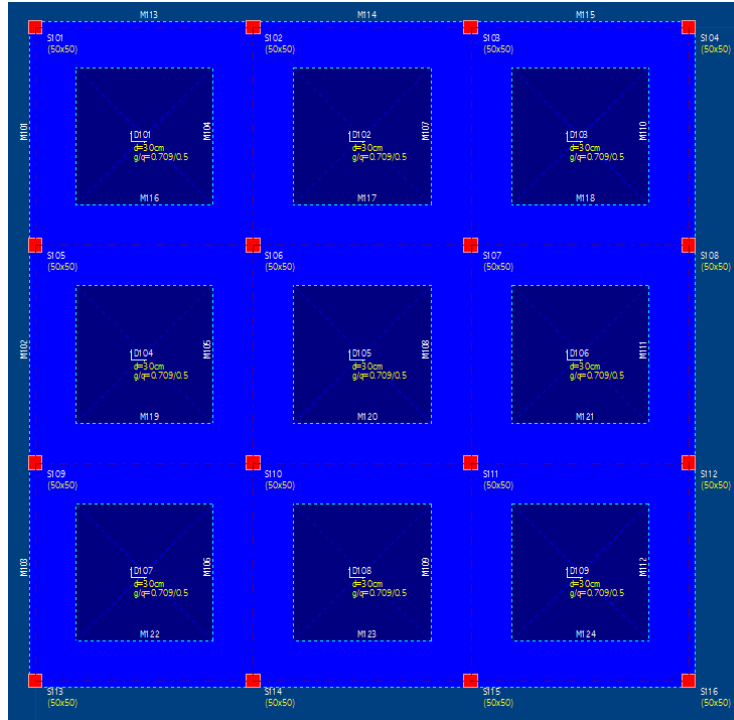
Şekil A.95 : Plak (Açıklık) sehim (Maksimum 3.40 mm)



Şekil A.96 : Başlık şeridi (Mesnet) sehim (Maksimum 1.19 mm)

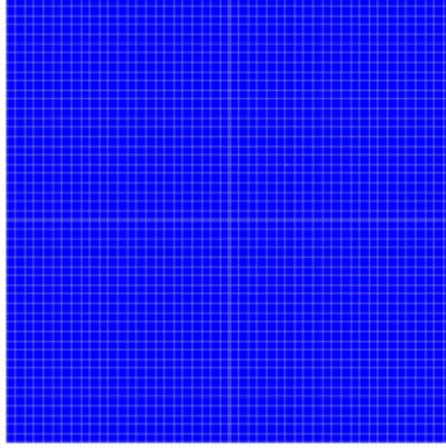


8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli



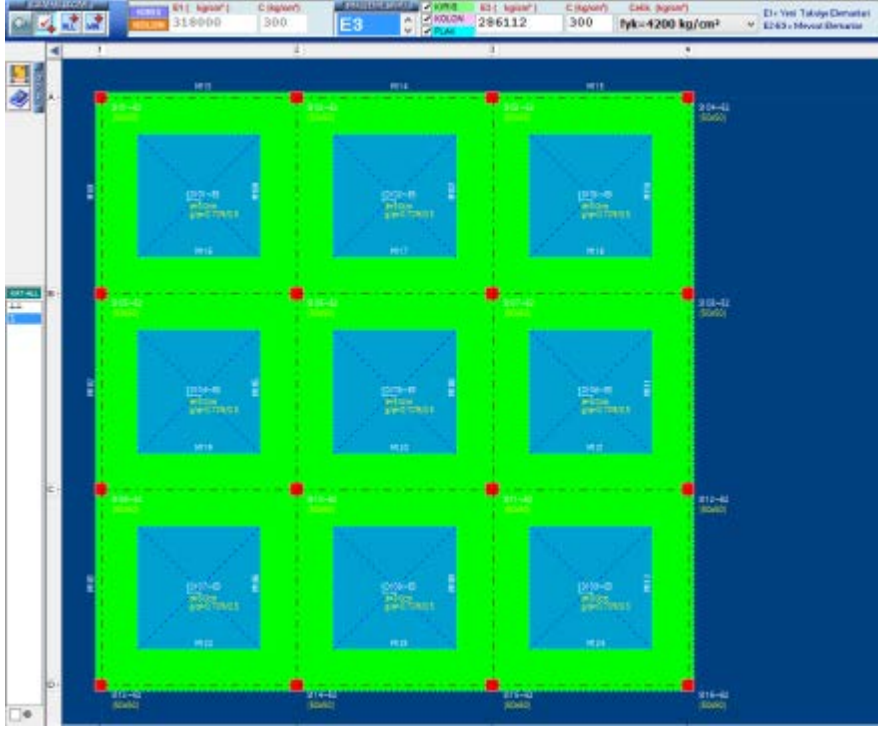
Şekil A.97 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli

30 cm plak kalınlıklı, 8x8 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Ayrı bir modül olan Plak FEA analizi ile yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre diyagram olarak verilen gerilme ve donatı alanları sonuçları karşılaştırılmıştır. Sonlu eleman sonuçları modeldeki plak sonuçlarına aktararak program içinde açıklık sehimini için bir plak ve mesnet sehimini için fiktif kiriş olarak tanımlanan başlık şeritlerinin birinin sehim sonuçları da rapora eklenmiştir. Plak ve başlık şeridi seçimi diğer programlarda maksimum değer okunan bölgeye göre yapılmıştır. Boşluklu döşeme program içinde, Elastisite Modülü azaltılan beton sınıfı ve toplam ölü yük plak üzerine yazılarak tanımlanmıştır.



Şekil A.98 : Sonlu Eleman Modeli

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri



Şekil A.99 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

1. PLAK BİLGİSİ

PLAK NO		101
D	cm	30
G	t/m ²	0.709
Q	t/m ²	0.5
Sol aks /Rh		1x
Sag aks /Rh		2x
Ust aks /Rh		1y
Alt aks /Rh		2y
Plak yön opsiyonu		0
Bo	cm	0
Bt	cm	0
t	cm	0
Dusey egim yonu		0
Ust Kot	cm	0
Alt Kot	cm	0
Malzeme		E3

UserKey LISTE

Plak B₀=0 B_t=0

Asmolen

Y_{on}=0 Y_{on}=1 Y_{on}=2

x1 x2 y1 y2

+ Rh (m)

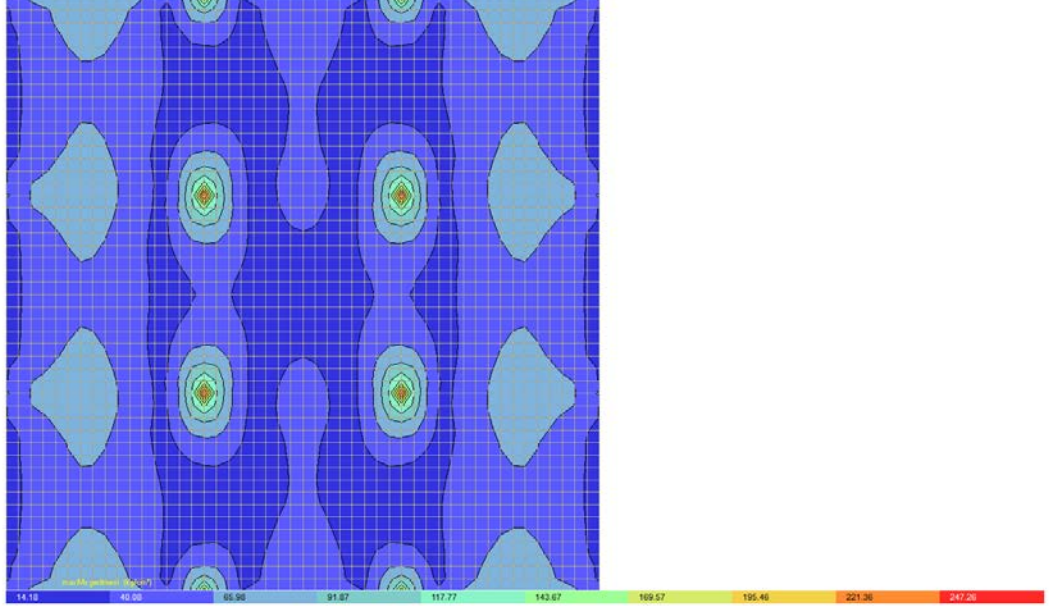
YENİ DOŞEME : D110

Plak döşeme

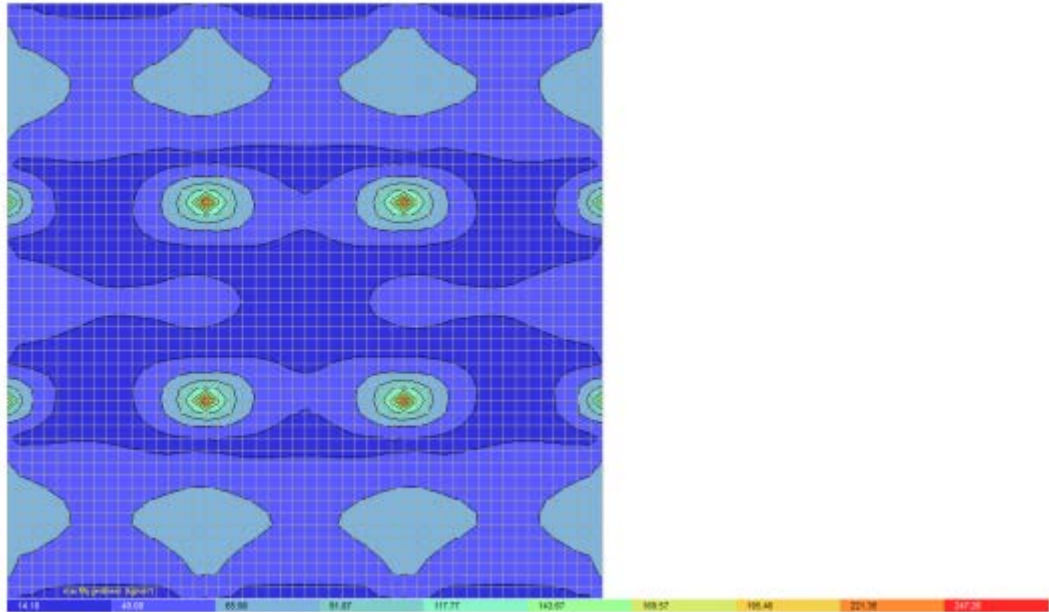
Şekil A.100 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

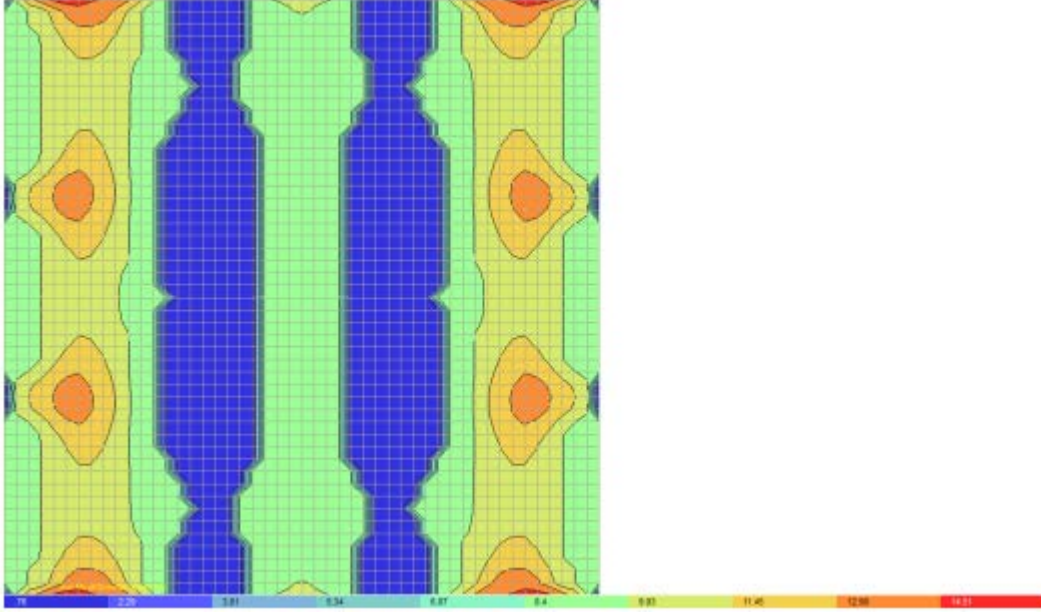


Şekil A.101 : M_x Gerilme Diyagramı

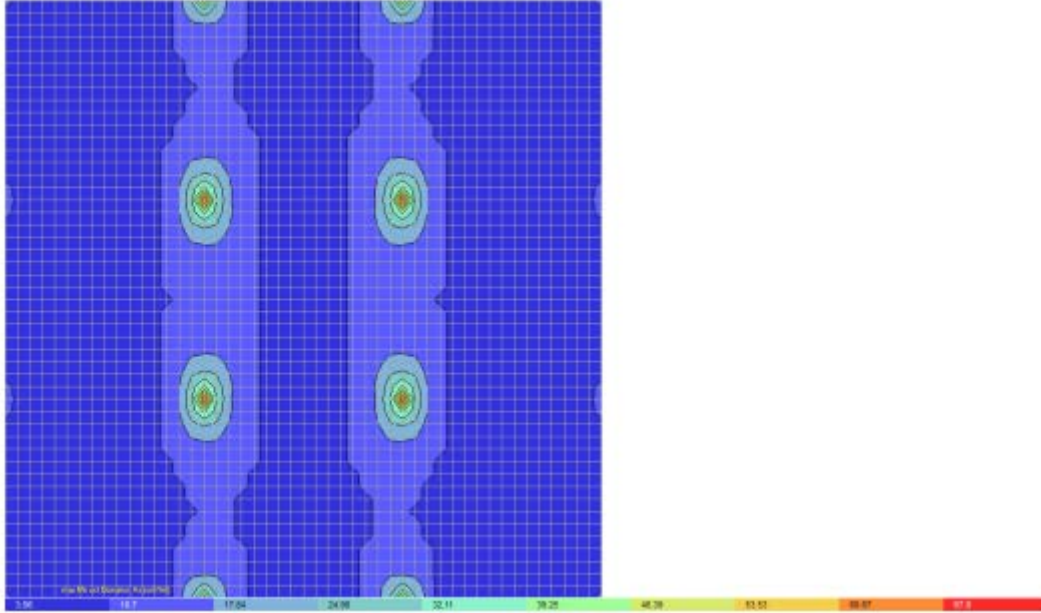


Şekil A.102 : M_y Gerilme Diyagramı

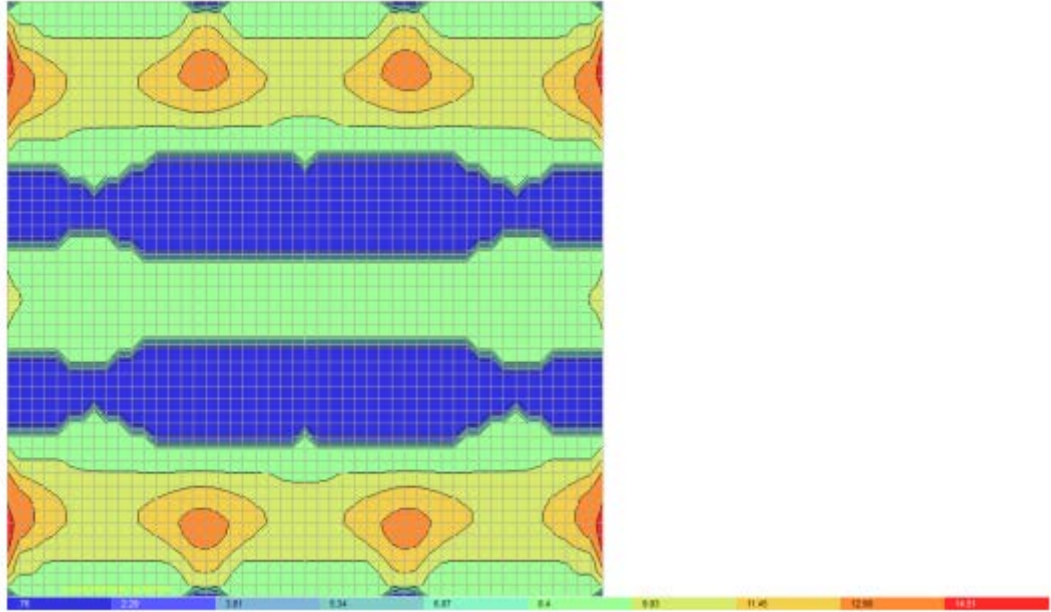
Donatı Alanı Diyagramları



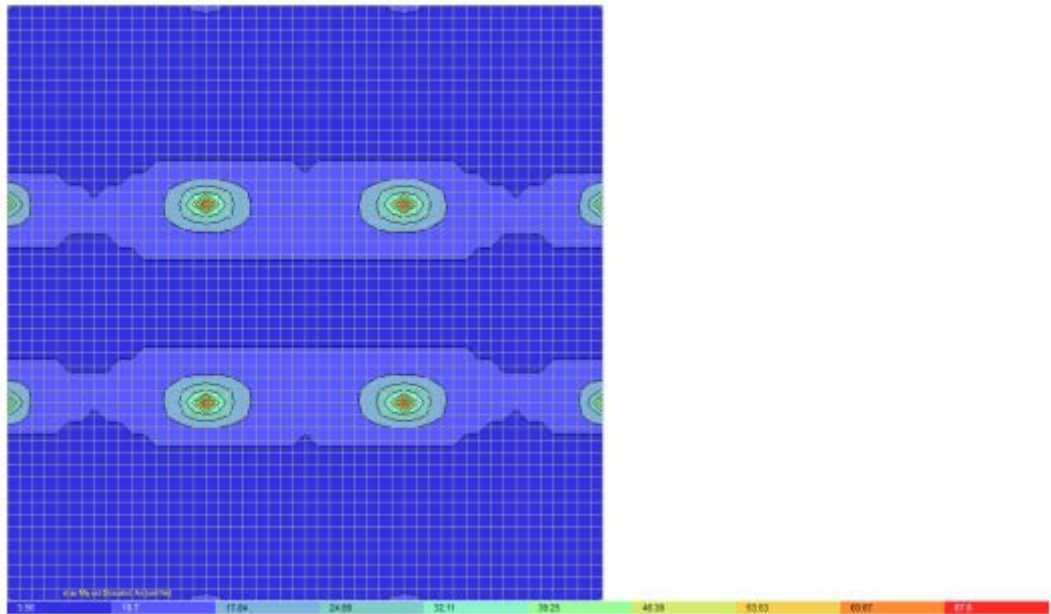
Şekil A.103 : Max Mx Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.104 : Max Mx Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.105 : Max M_y Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

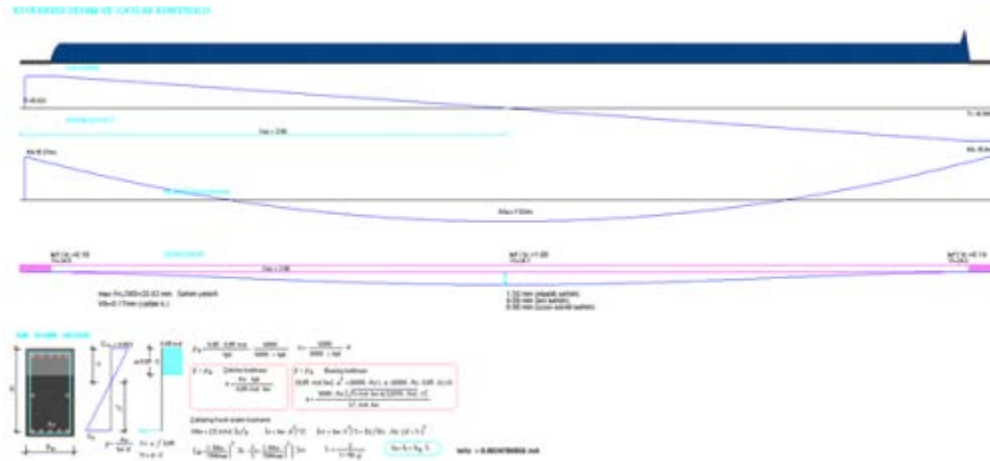


Şekil A.106 : Max M_y Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

Deplasman Diyagramları

D107 DOSEME BETONARME SONUÇLARI -> D107						
DOSEME YUKLERİ						
G (t/m²)=	0.709					D = 30 cm
P (t/m²)=	0.500	0.750	-0.041			Kot = 0 cm
						Yon => X,Y yonu
X YONU STATİK SONUÇLARI						
	M119		M122			X'YONU
Sol Mx	.00x46.62/3.69=.00 +		.00x25.90/3.69=.00 >>			0.000
Ac Mx	.19x45.93/3.69=2.39 +		.40x21.81/3.69=2.37 >>			4.756
Sag Mx	.12x77.42/3.69=2.52 +		.25x37.92/3.69=2.57 >>			5.088
Y YONU STATİK SONUÇLARI						
	M103		M106			Y'YONU
Ust My	.25x37.92/3.69=2.57 +		.12x77.41/3.69=2.52 >>			5.088
Ac My	.40x21.81/3.69=2.37 +		.19x45.95/3.69=2.39 >>	C30/S420		4.756
Alt My	.00x25.90/3.69=.00 +		.00x46.62/3.69=.00 >>			0.000
						max.f=1.29 mm < 20.49 mm
BETONARME SONUÇLARI:						
	solMx	acMx	sagMx	ustMy	acMy	altMy
max M (tm):	0.000	20.624	52.113	52.113	20.624	0.000
fcd (kg/cm²):	0.000	200.000	200.000	200.000	200.000	0.000
As' (cm²):	0.000	0.000	18.538	18.538	0.000	0.000
As (cm²):	0.000	22.030	58.373	58.373	22.030	0.000
DONATI :						
x yonu :	ø18/23(düz)+ø18/23(pil.)+ø20/8(sag.ış.)					
y yonu :	ø18/23(düz)+ø18/23(pil.)					

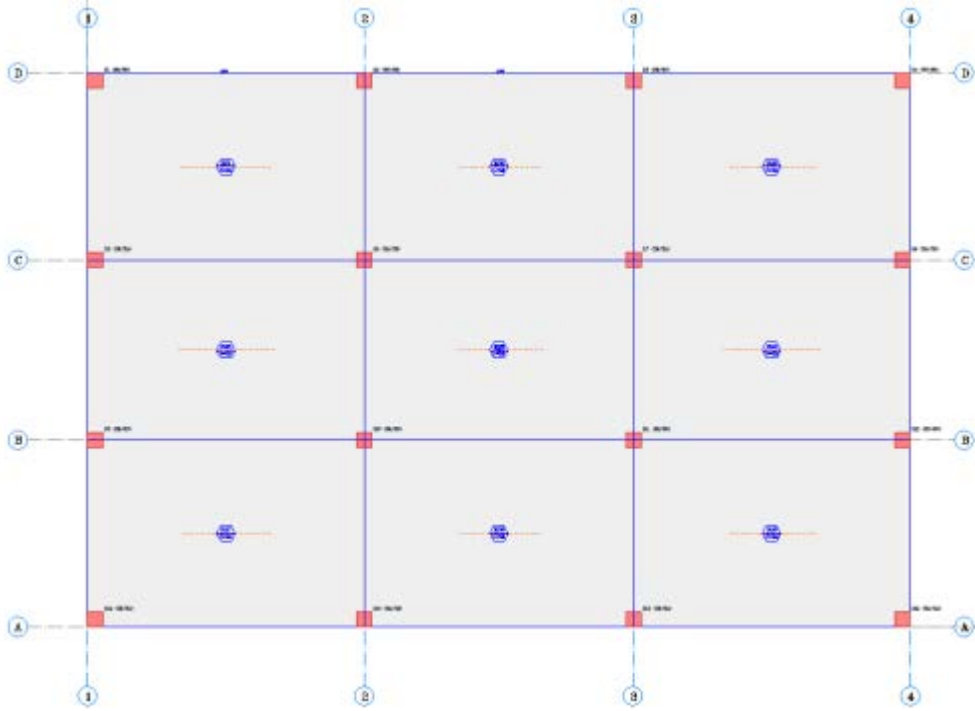
Şekil A.107 : Plak (Açıklık) sehimi (Maksimum 1.29 mm)



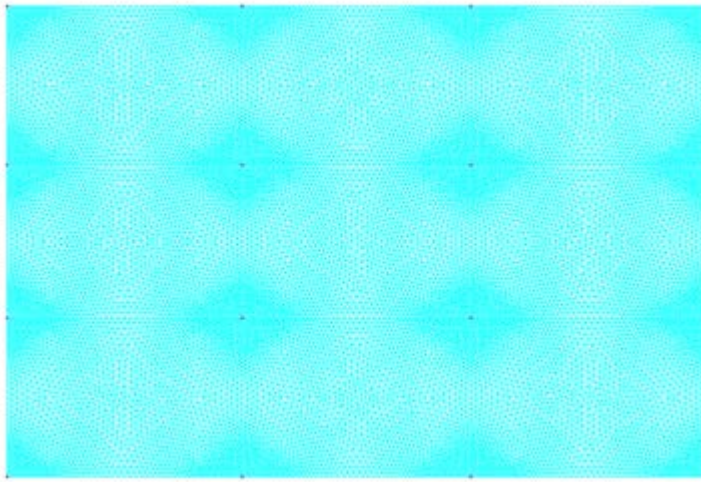
Şekil A.108 : Başlık şeridi (Mesnet) sehimi (Maksimum 1.50 mm)



EK A6: PROBINA Programı Kullanılarak Yapılan Döşeme Çalışmaları

6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-1 (Kirişsiz Döşeme) Modeli**Şekil A.109 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-1 (Kirişsiz Döşeme) Modeli**

30 cm plak kalınlıklı, 6x9 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Ayrı bir modül olan Sonlu Elemanlar Döşeme Analizi ile yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır.

**Şekil A.110 : Sonlu Eleman Modeli**

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

Sonlu Elemanlar Analiz Formu

SE Kat Döşeme Modeli (Tüm Katlar) Kat: 01

Model Hazırlama | Analiz Sonuçları İşlemleri ve Raporlama | Model İnceleme

Kolon/Perde Modeli Tipi: Kat Çerçevesi

Rijitlik Katsayıları: Rijitlik Katsayısı: 1.00, Döşeme: 1.00, Kolon: 1.00, Perde: 1.00

☐ Kolon Kelebekleri Modele Dahil Et
☒ Plak Döşeme Modeli Dahil Et
☐ Ring Burulma Rijitliği Hesaba Katsın
☐ Ot Kat Kolon Yükleri Hesaba Katsın

Malzeme Düzenle
Çalışma & Sunma
Tutarlılık Bilgi

Ölçü Kat Kolon Yükleri Tablosu
Kat Modeli Hazırlama ve Analiz

☐ Döşeme Analizi Sırasında 'Spine Solver' Kullan

Bu sekilde verilerin parantezlerinde değişiklik yaptıktan sonra Analiz Modelini yeniden hazırlanması gerekir

Yardım Kapat

Malzeme

Yardım Tanımlı İptal

	Beton Sınıfı	Çelik Sınıfı	Donatı Çapı
Kolonlar:	C30	S420	Çap
Perdeler:	C30	S420	Çap
Düğüy Gövde Donatısı:		S420	Çap
Yatay Gövde Donatısı:		S420	Çap
Kirizler:	C30	S420	Çap
Döşemeler:	C30	S420	Çap
Nervürlü:	C30	S420	Çap
Taraflar:	C30	S420	Çap
Enayeler:		S420	Çap

Beton Birim Ağırlığı: 2.500 t/m³ Asma Birim Ağırlığı: 0.450 t/m³ İst. Gerilme Katsayısı: 0.00001 1/4

Şekil A.111 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

Genel | **Yükler**

Etiket: D101 Tip: 1

h: 30.0 (cm)

Bet. Örtüsü: 2.5

Etiket Köşe No: 0 Aç: 0.00

Yerleşim

Öz Ağırlık: 0.750

Değer Girin... Sabit Yük: 0.200

H. Yük: 0.500

(cm) Üst Kot: 0.0

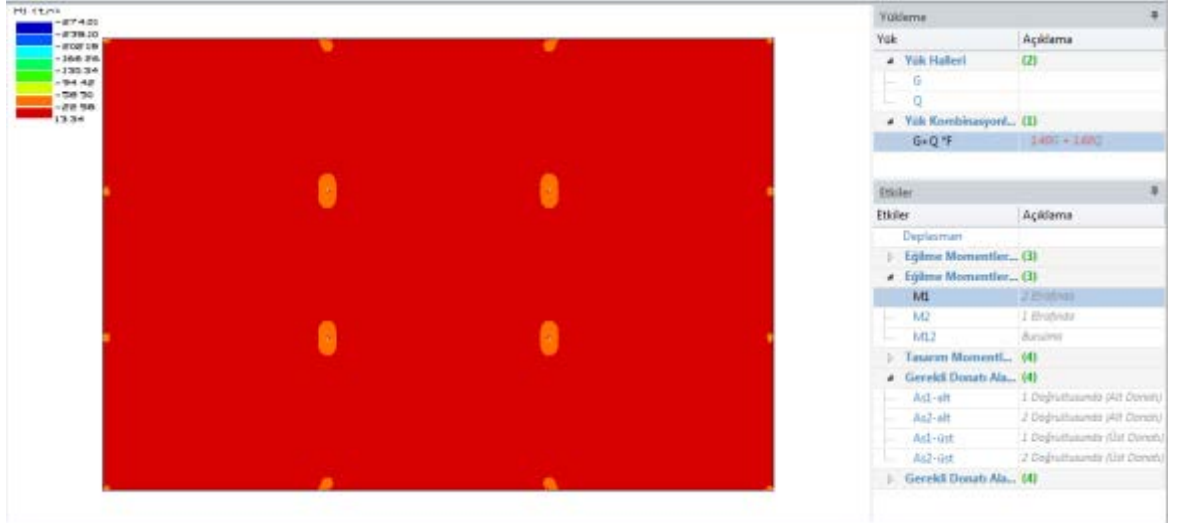
☒ Kat Diaframı Oluşturmayan Döşeme

Güncelle Kapat

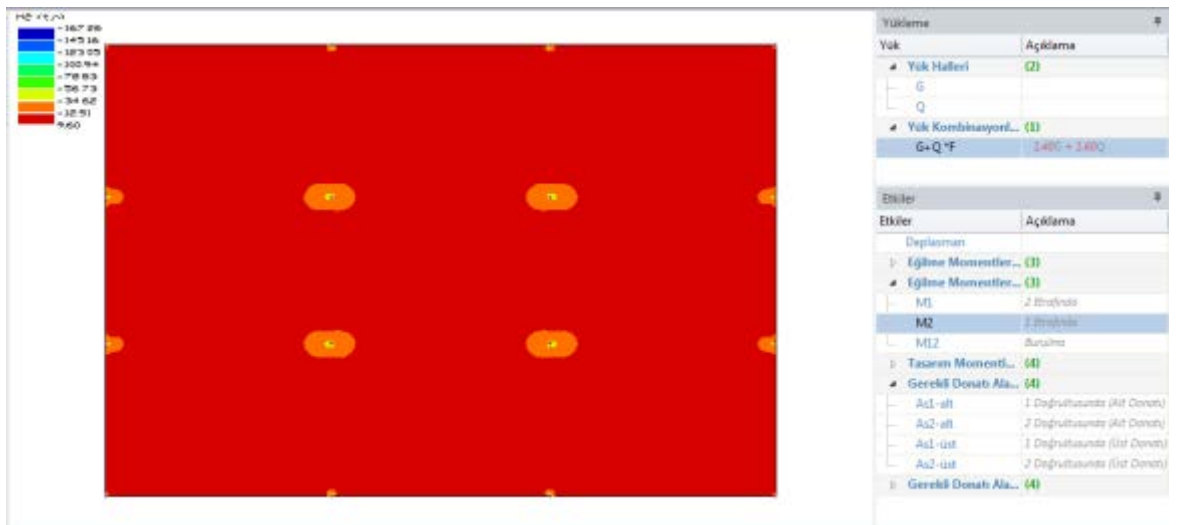
Şekil A.112 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

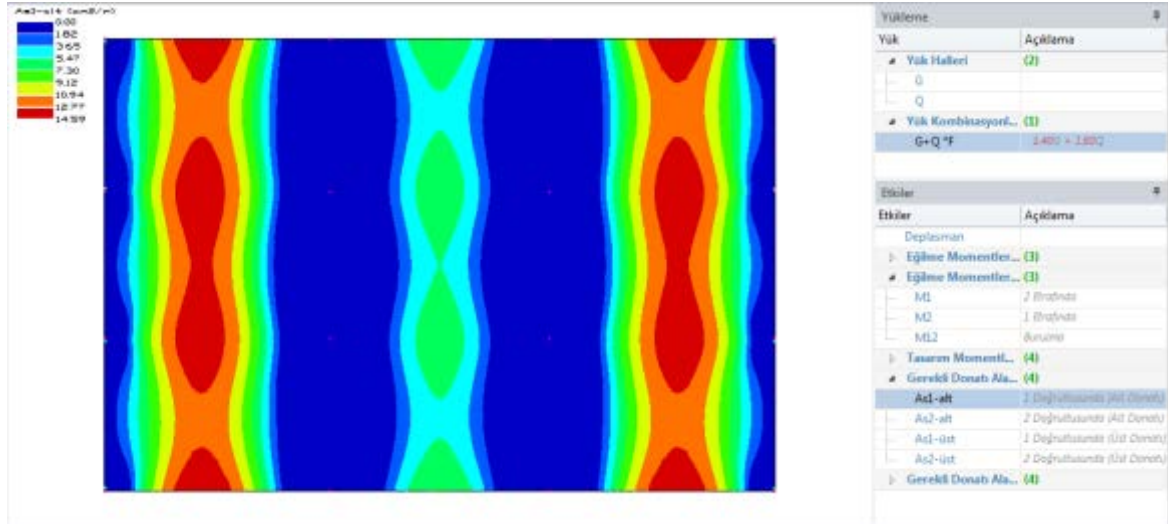


Şekil A.113 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

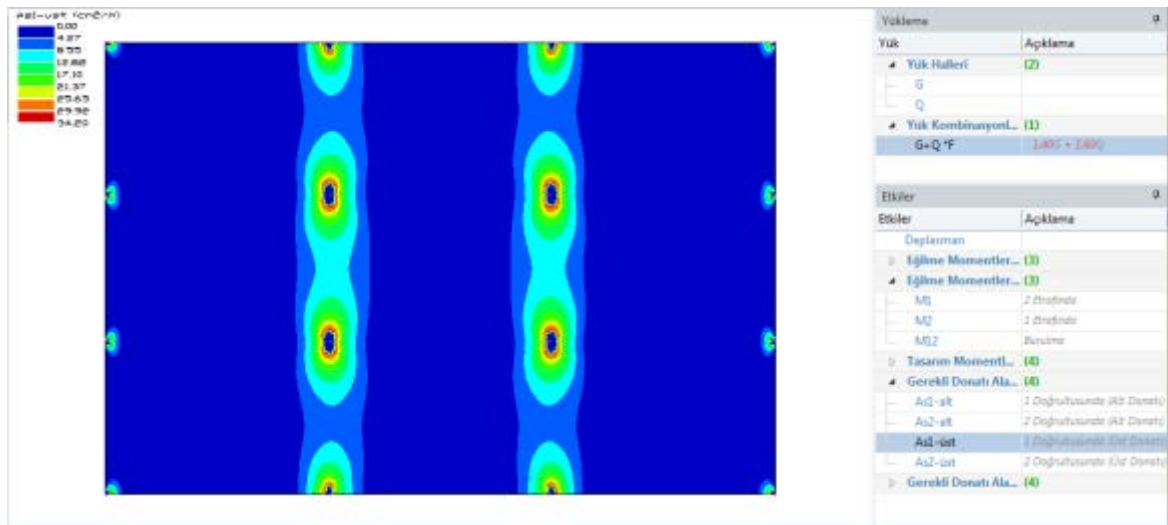


Şekil A.114 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

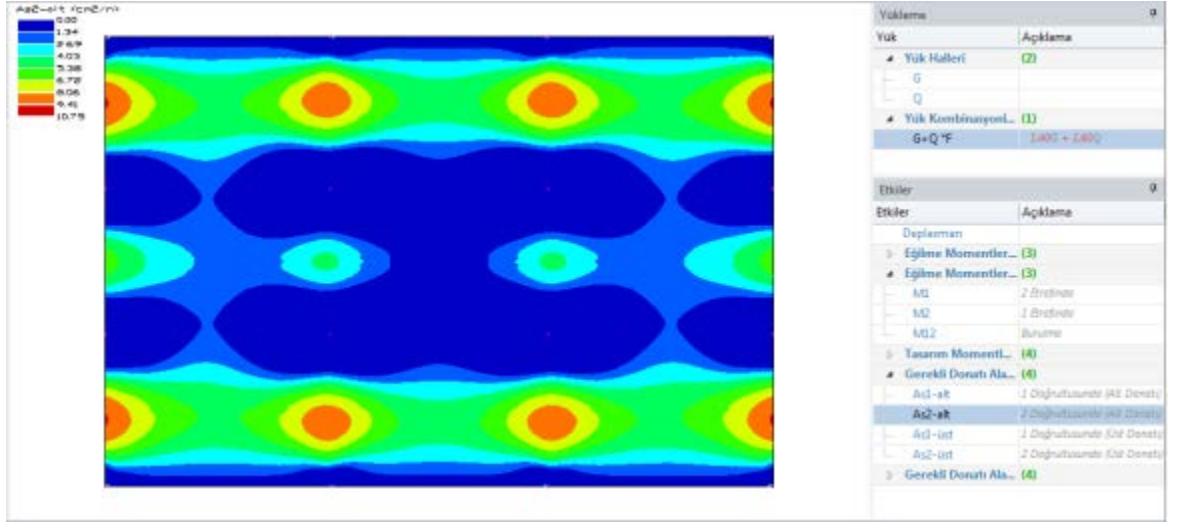
Donatı Alanı Diyagramları



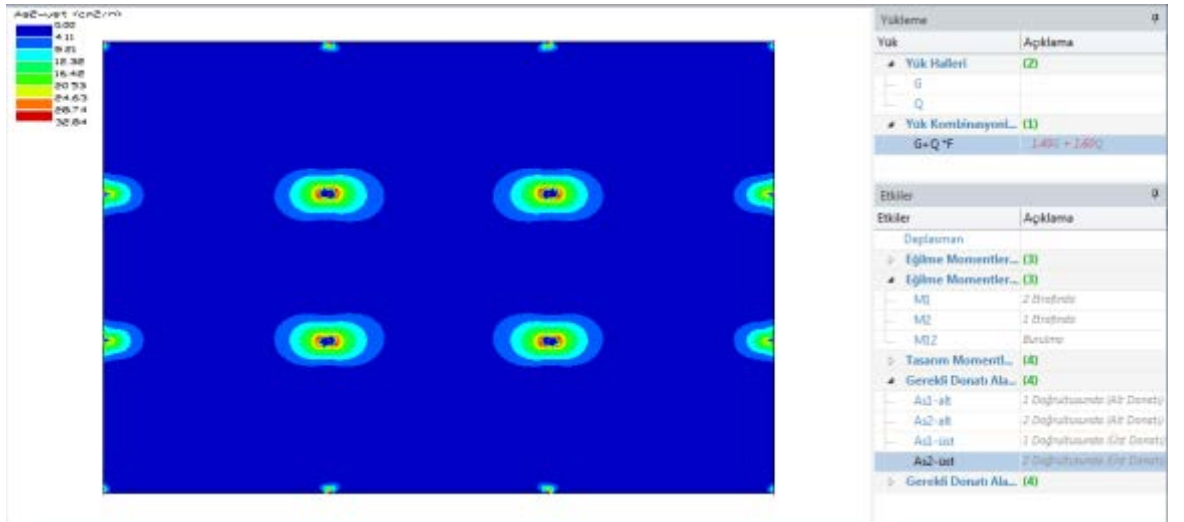
Şekil A.115 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.116 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

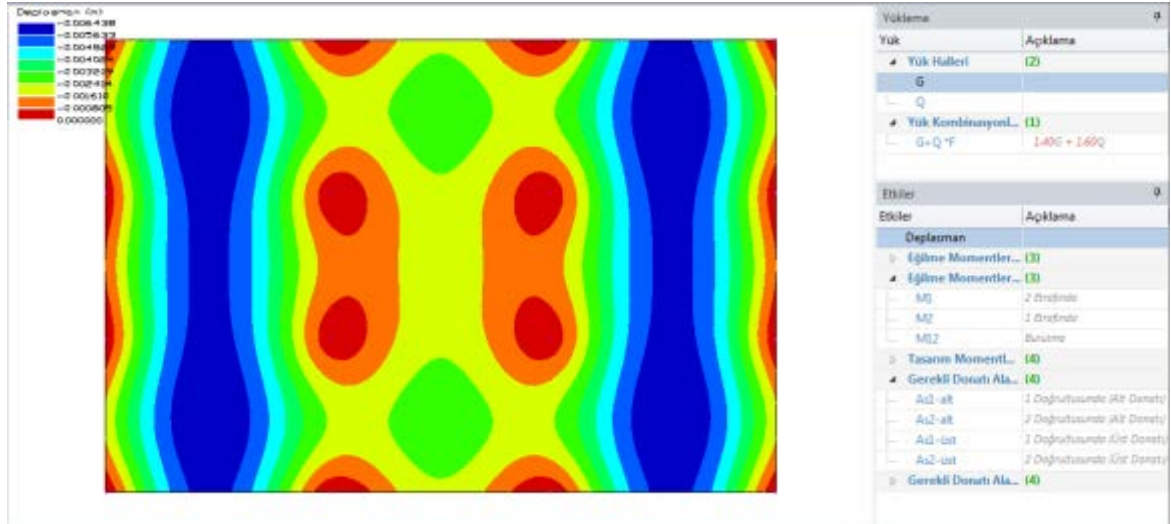


Şekil A.117 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

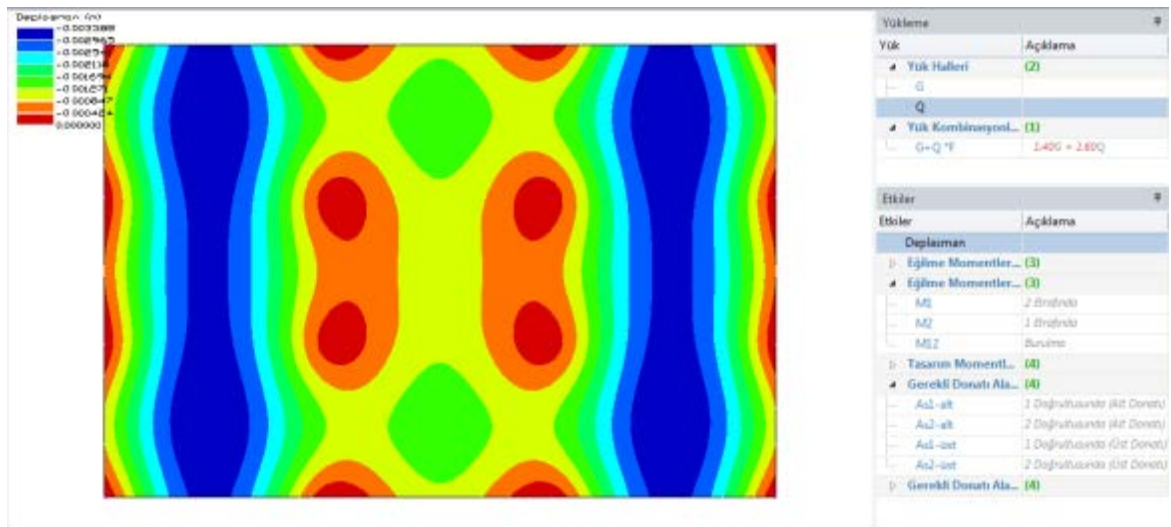


Şekil A.118 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

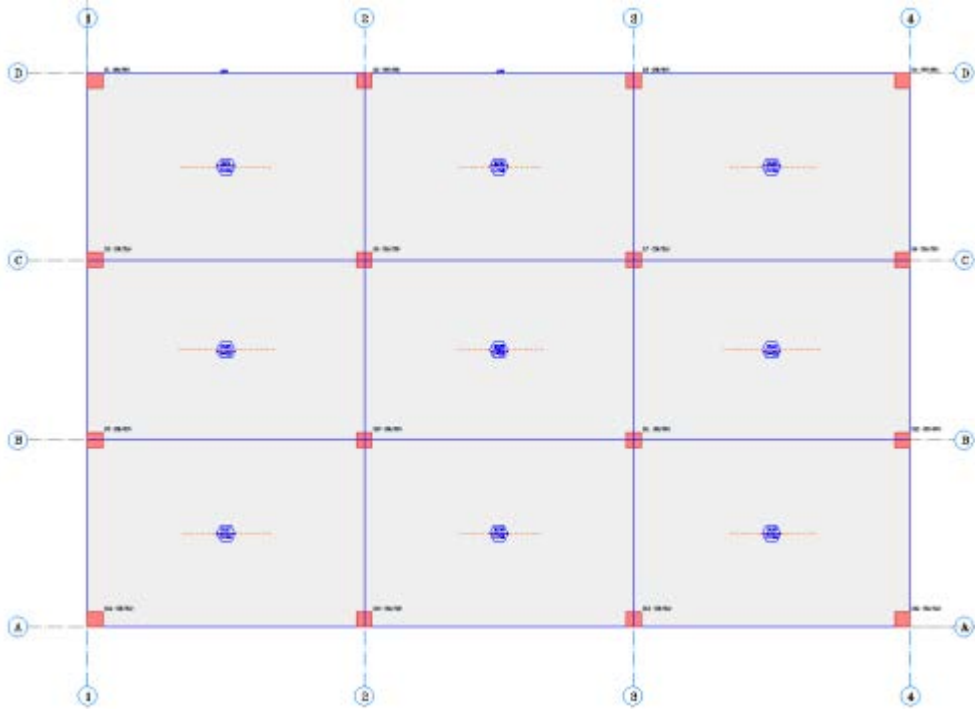
Deplasman Diyagramları



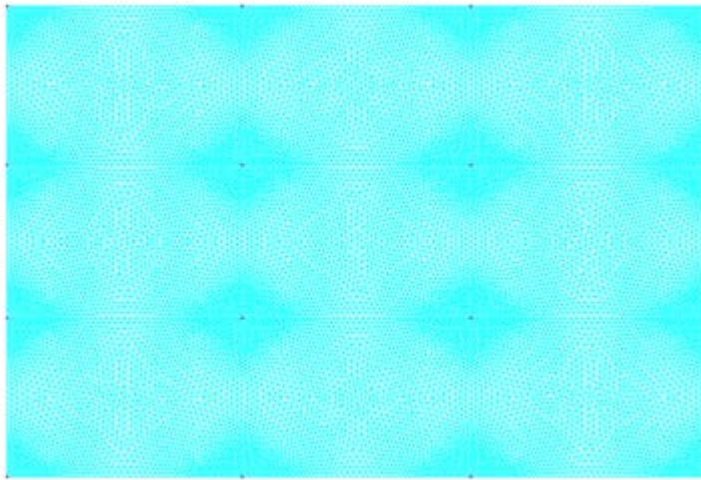
Şekil A.119 : G Yükü Deplasman Diyagramı (Maksimum 6.43 mm)



Şekil A.120 : Q Yükü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.38 mm)

6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli**Şekil A.121 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli**

30 cm plak kalınlıklı, 6x9 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Aynı bir modül olan Sonlu Elemanlar Döşeme Analizi ile yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır. Boşluklu döşemeyi program içinde tanımlamak için Rijitlik Katsayısı ve Birim Hacim Ağırlığı azaltılarak kullanılmıştır.

**Şekil A.122 : Sonlu Eleman Modeli**

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

Sonlu Elemanlar Analiz Formu

SE Kat Döşeme Modeli (Tüm Katlar) Kat: K.01

Model Hazırlama Analiz Sonuçları İşlemleri ve Raporlama Model İhtiyaç

Kolon/Perde Modeli Tipi: Kat Çerçevesi

Rijitlik Katsayıları: Kolon: 1.00, Döşeme: .88, Perde: 1.00

☐ Kolon Kesitleri Modele Dahil Et
☒ Plak Döşeme Modeli Dahil Et
☒ Ring Burulma Rijitlik Hesaba Katsın
☐ Ot Kat Kolon Yükleri Hesaba Katsın

Malzeme Düzenle
Çalışma & Sünme
Tutarlı Bilgi

Ot Kat Kolon Yükleri Tablosu
Kat Modeli Hazırlama ve Analiz

☐ Döşeme Analiz Sırasında 'Spine Solver' Kullan

Bu alanda yer alan parametrelerde değişiklik yaptıktan sonra Analiz Modelini yeniden hazırlamanız gerekir.

Malzeme

Beton Sınıflı: Çelik Sınıflı: Donatı Çapları

	Beton Sınıflı	Çelik Sınıflı	Donatı Çapları
Kolonlar:	C30	S420	Ç20
Perdeler:	C30	S420	Ç20
Düşey Gövde Donatısı:		S420	Ç20
Yatay Gövde Donatısı:		S420	Ç20
Kirizler:	C30	S420	Ç20
Dış Duvarlar:	C30	S420	Ç20
Nervürlü:	C30	S420	Ç20
Tenseller:	C30	S420	Ç20
Enjeksiyon:		S420	Ç20

Beton Birim Ağırlığı: 1.6960 t/m³ Asmolen Birim Ağırlığı: 0.450 t/m³ Isıl Genleşme Katsayısı: 0.00001 1/°C

Şekil A.123 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

Genel | **Yükler**

Etiket: D101
Tip: 1

h: 30.0 (cm)

Bet. Örtüsü: 2.5

Etiket Köşe No: 0
Açı: 0.00

Yerleşim

☒ Güncelle ☒ Kapat

Yükler

Öz Ağırlık: 0.509

Değer Girin...
Sabit Yük: 0.200

H. Yük: 0.500

(cm) Üst Kot: 0.0

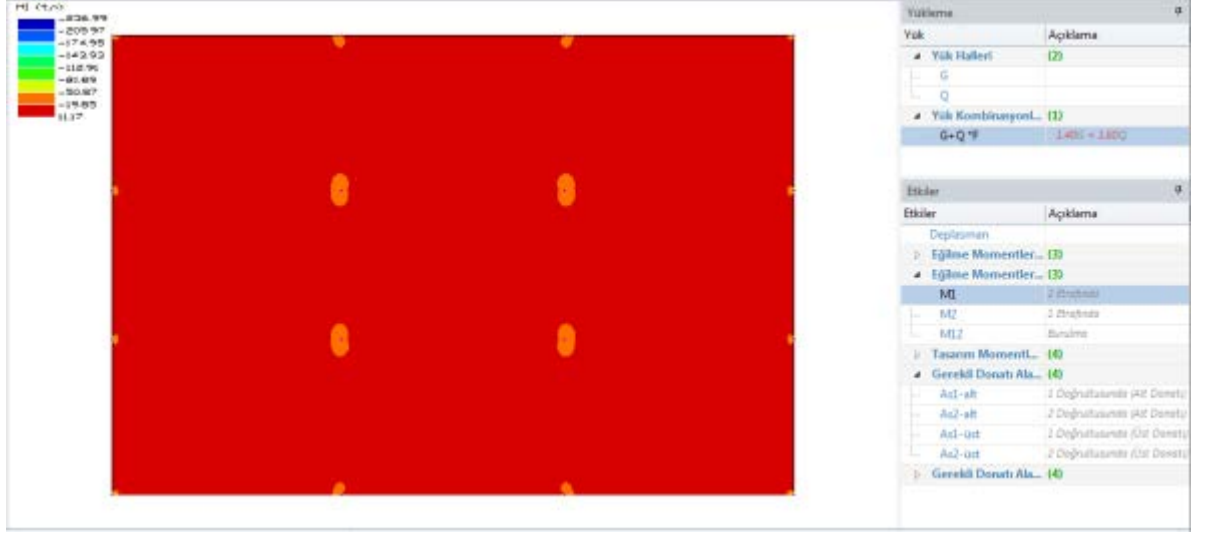
☐ Kat Diaframı Oluşturmayan Döşeme

☒ Güncelle ☒ Kapat

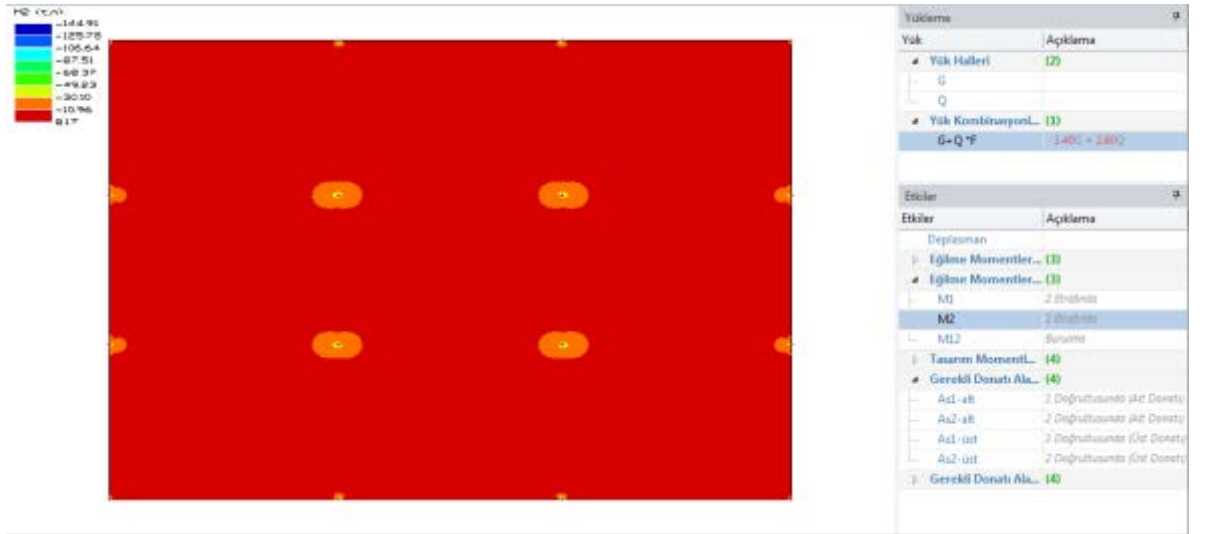
Şekil A.124 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

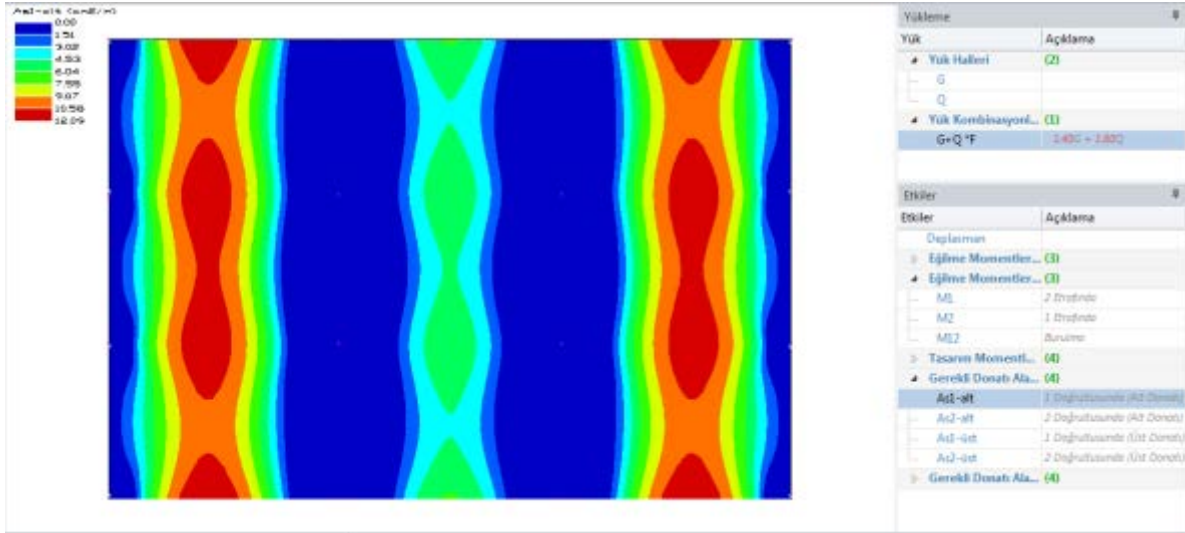


Şekil A.125 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

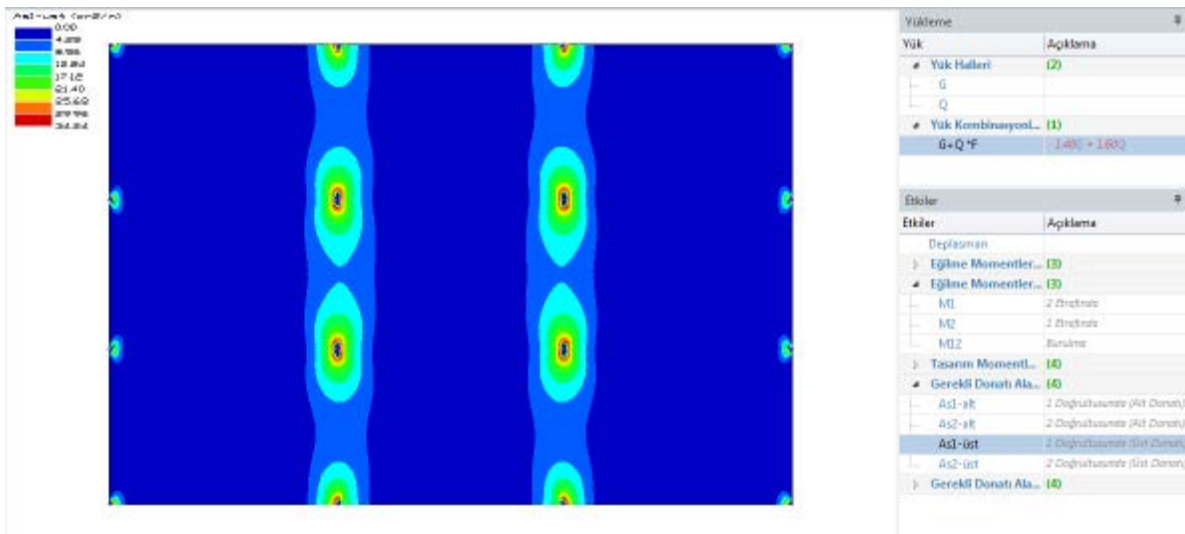


Şekil A.126 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

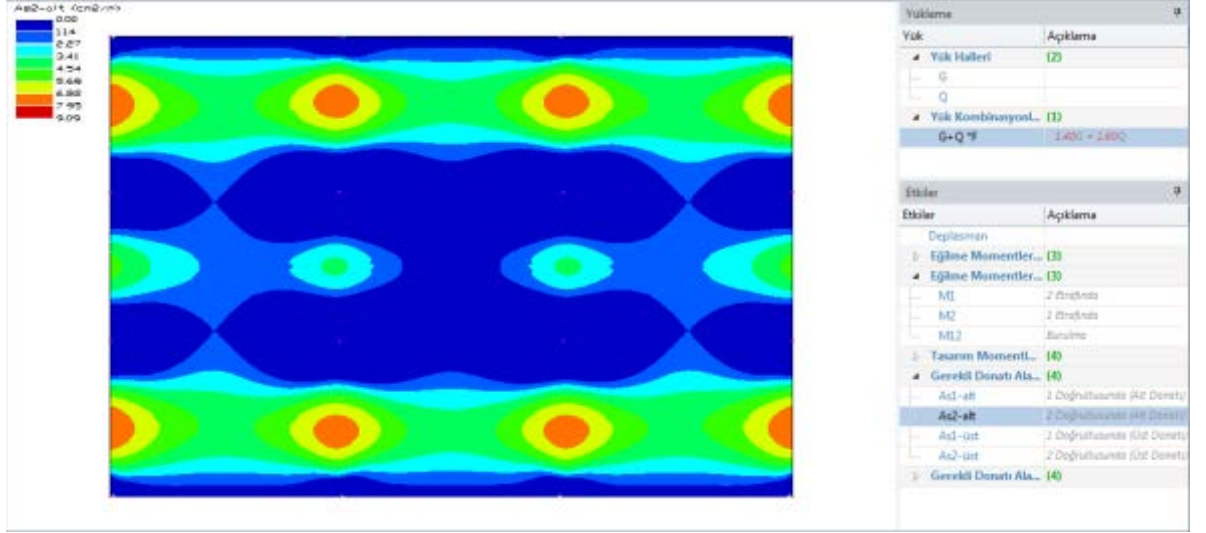
Donatı Alanı Diyagramları



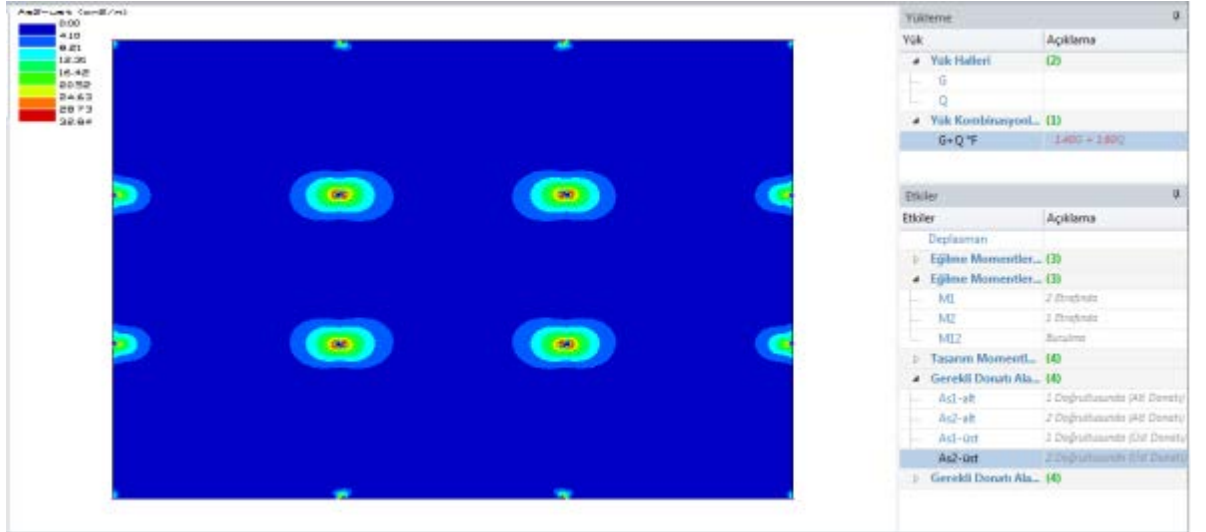
Şekil A.127 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.128 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

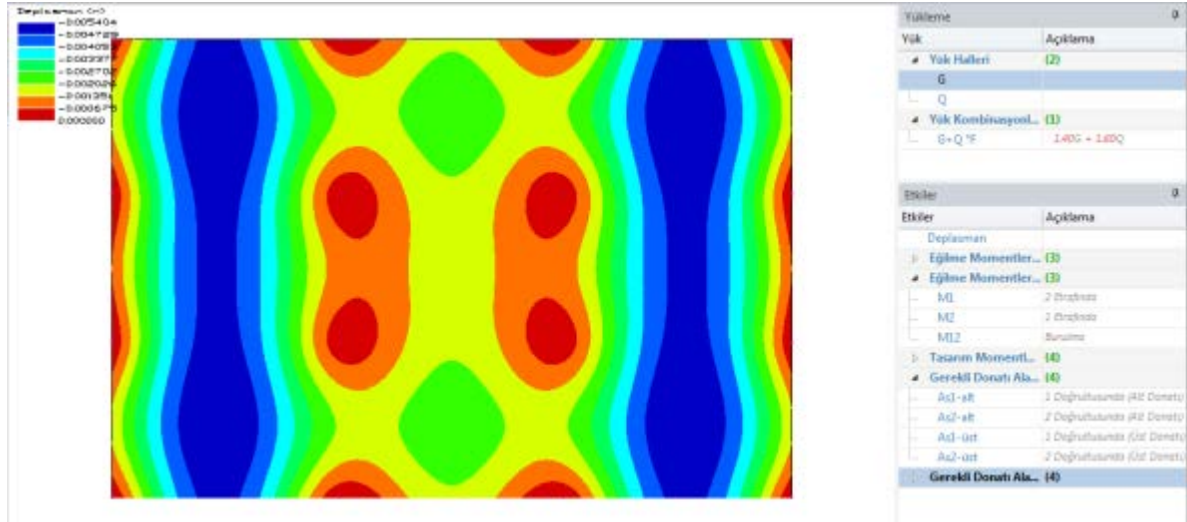


Şekil A.129 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

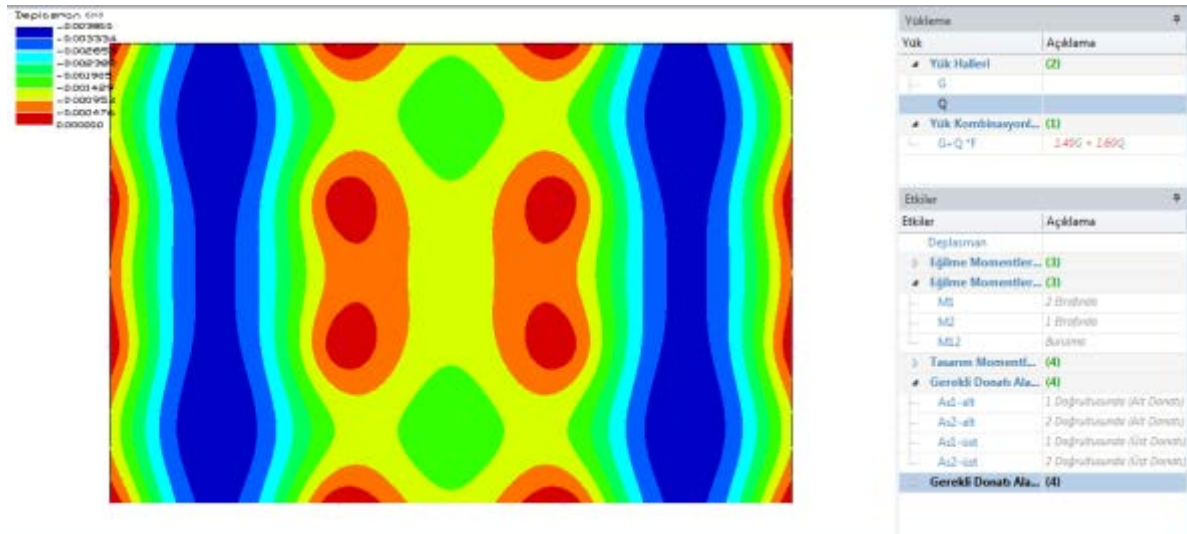


Şekil A.130 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

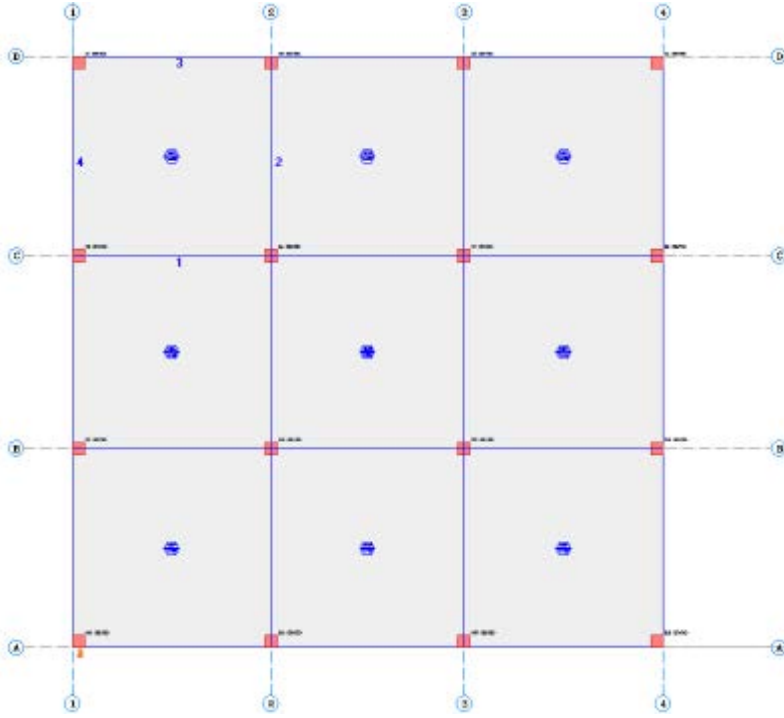
Deplasman Diyagramları



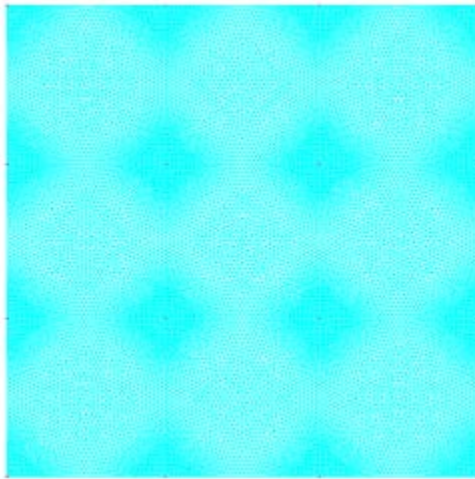
Şekil A.131 : G Yükü Deplasman Diyagramı (Maksimum 5.40 mm)



Şekil A.132 : Q Yükü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.81 mm)

8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli**Şekil A.133 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli**

30 cm plak kalınlıklı, 8x8 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Ayrı bir modül olan Sonlu Elemanlar Döşeme Analizi ile yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır.

**Şekil A.134 : Sonlu Eleman Modeli**

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

Sonlu Elemanlar Analiz Formu

SE Kat Döşeme Modeli (Tüm Katlar) Kat: 01

Model Hazırlama | Analiz Sonuçları İşlemleri ve Raporlama | Model İnceleme

Kolon/Perde Modeli Tipi: Kat Çerçevesi

Rijitlik Katsayıları: Rijitlik Katsayısı: 1.00, Döşeme: 1.00, Kolon: 1.00, Perde: 1.00

☐ Kolon Kesitleri Modele Dahil Et
☒ Plak Döşeme Modeli Dahil Et
☐ Ring Burulma Rijitliği Hesaba Katsın
☐ Ot Kat Kolon Yükleri Hesaba Katsın

Malzeme Düzenle
Çalışma & Sünme
Türetme Bilgi

Ölçü Kat Kolon Yükleri Tablosu
Kat Modeli Hazırlama ve Analiz

☐ Döşeme Analiz Sırasında 'Spine Solver' Kullan

Bu sekilde verilerin parantezinde değişiklik yapıldıktan sonra Analiz Modelini yeniden hazırlanması gerekir

Yardım Kapat

Malzeme

Yardım Tanımlı İptal

	Beton Sınıfı	Çelik Sınıfı	Donatı Çapı
Kolonlar:	C30	S420	Çap
Perdeler:	C30	S420	Çap
Düşey Gövde Donatısı:		S420	Çap
Yatay Gövde Donatısı:		S420	Çap
Kirgiler:	C30	S420	Çap
Döşemeler:	C30	S420	Çap
Nervürlü:	C30	S420	Çap
Taraflar:	C30	S420	Çap
Enaylar:		S420	Çap

Beton Birim Ağırlığı: 2.500 t/m3 Asma Birim Ağırlığı: 0.450 t/m3 İst. Gerilme Katsayısı: 0.00001 1/4

Şekil A.135 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

Genel | **Yükler**

Etiket: D101 Tip: 1

h: 30.0 (cm)

Bet. Örtüsü: 2.5

Etiket Köşe No: 0 Aç: 0.00

Yerleşim

Öz Ağırlık: 0.750

Değer Girin... Sabit Yük: 0.200

H. Yük: 0.500

(cm) Üst Kot: 0.0

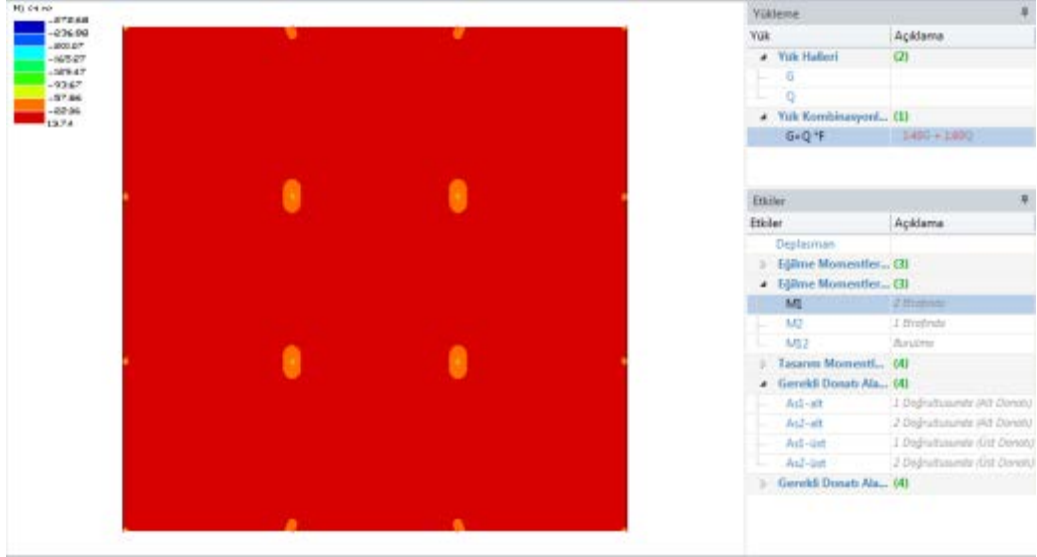
☐ Kat Diaframı Oluşturmayan Döşeme

Güncelle Kapat

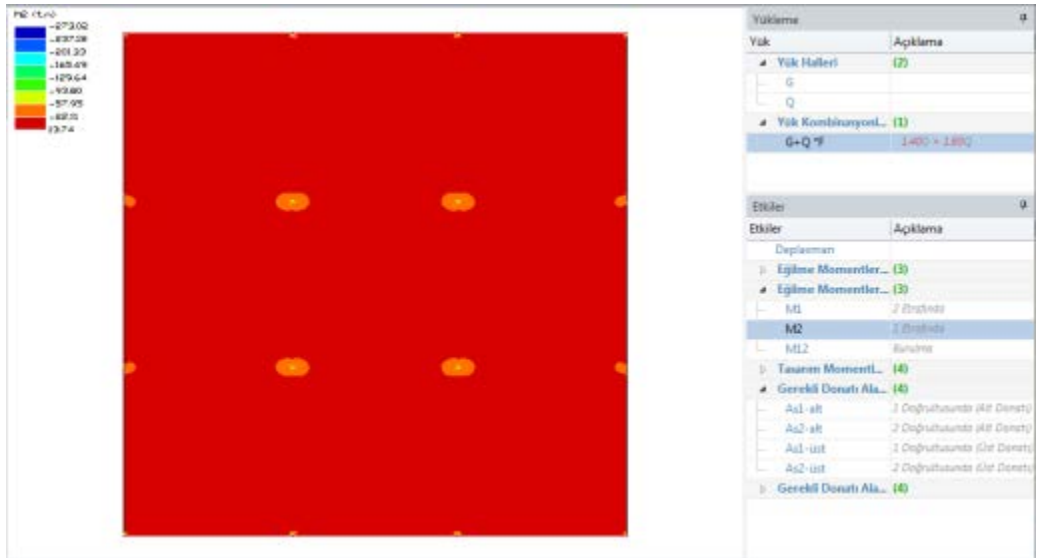
Şekil A.136 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

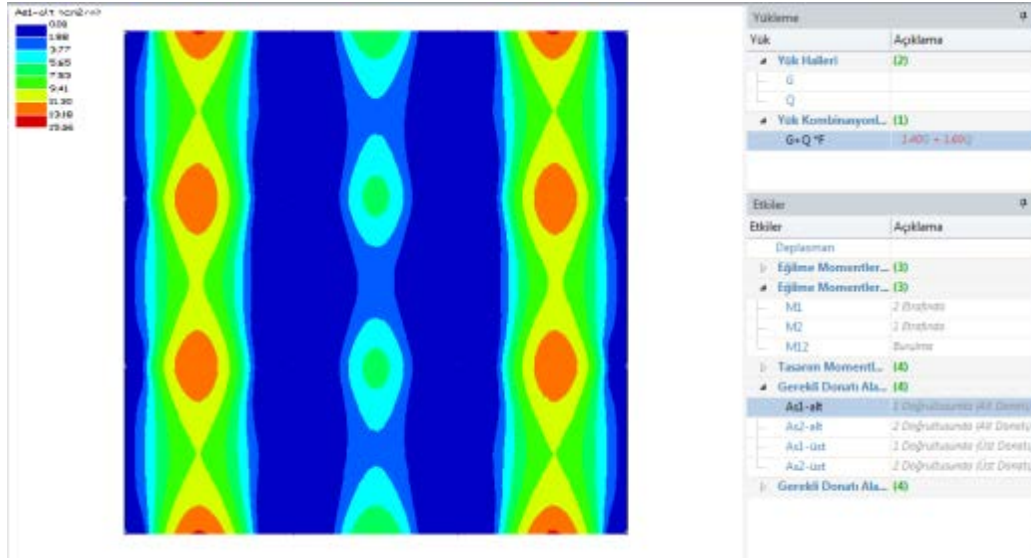


Şekil A.137 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

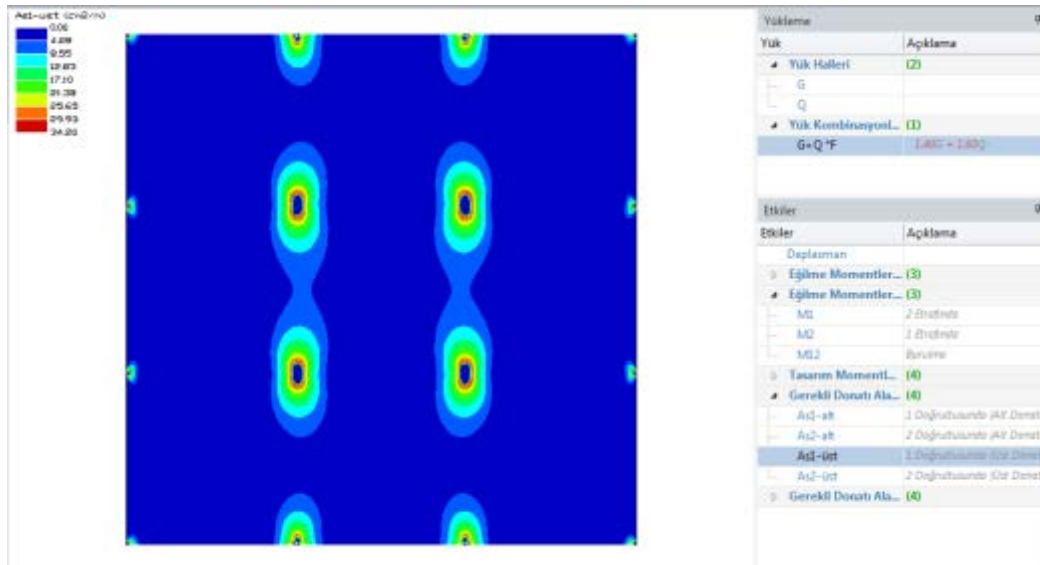


Şekil A.138 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

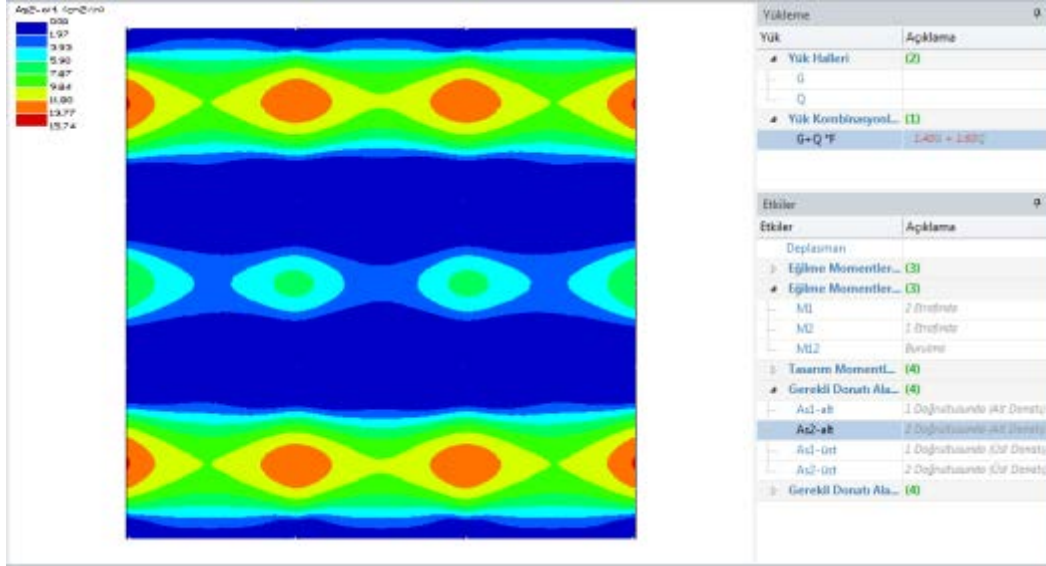
Donatı Alanı Diyagramları



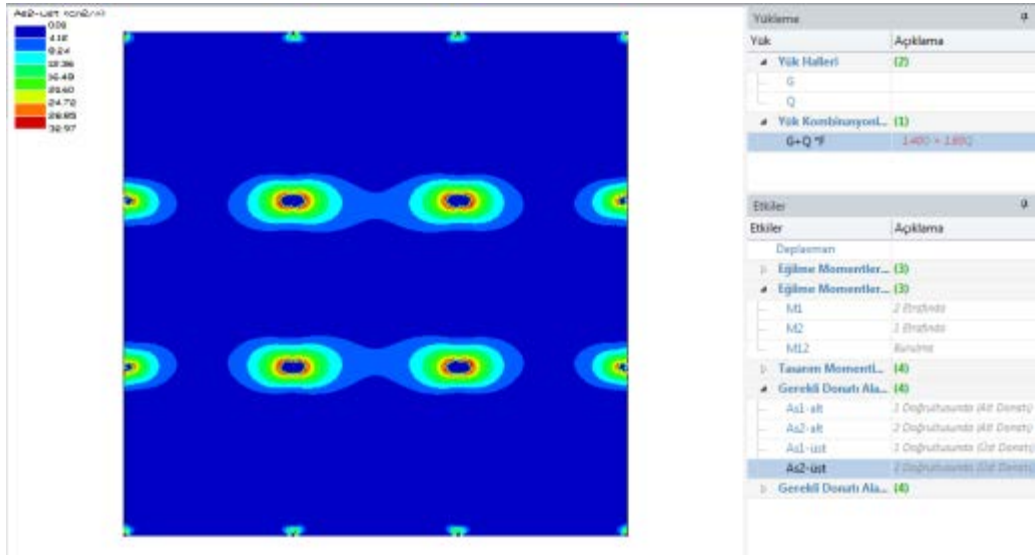
Şekil A.139 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.140 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

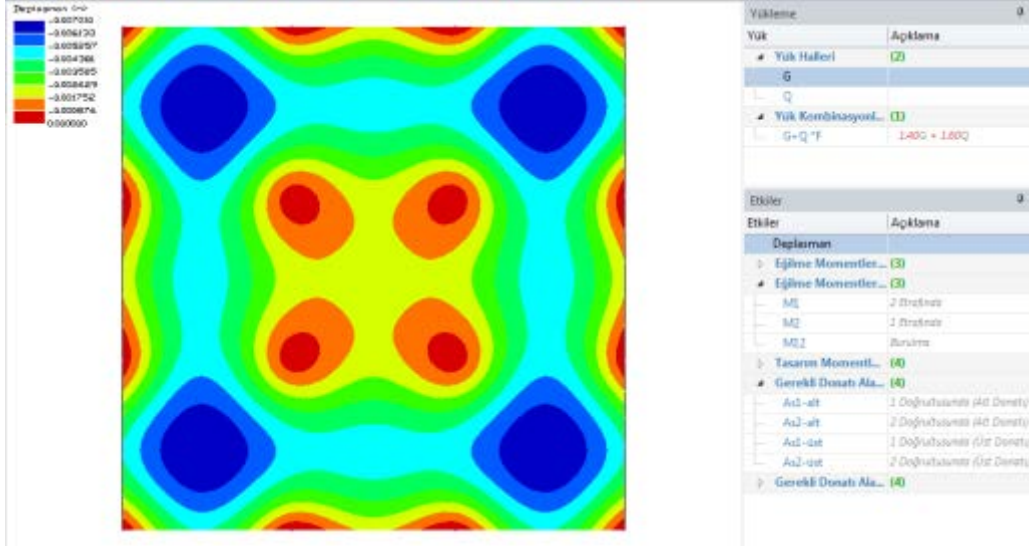


Şekil A.141 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

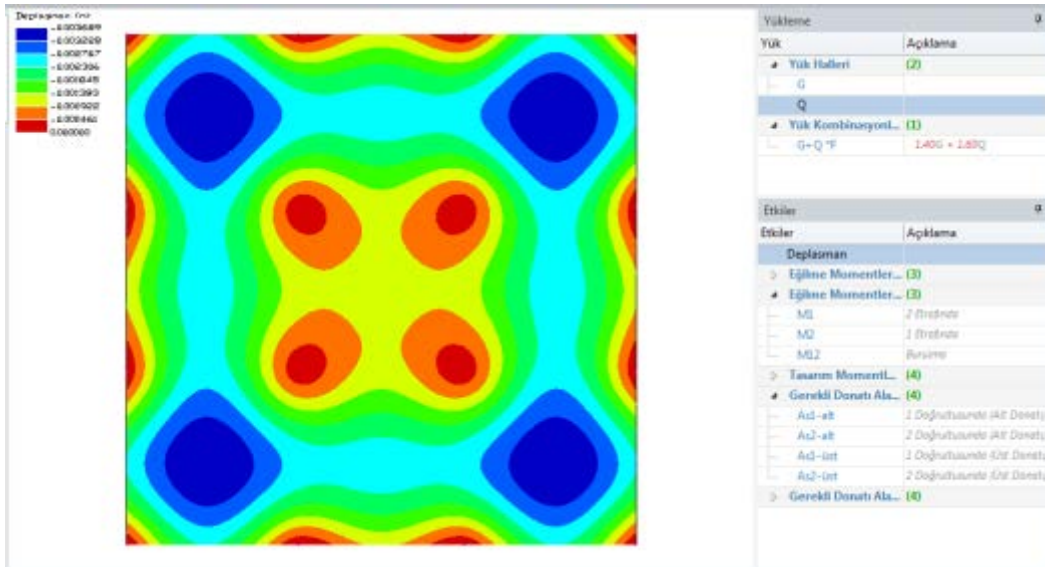


Şekil A.142 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

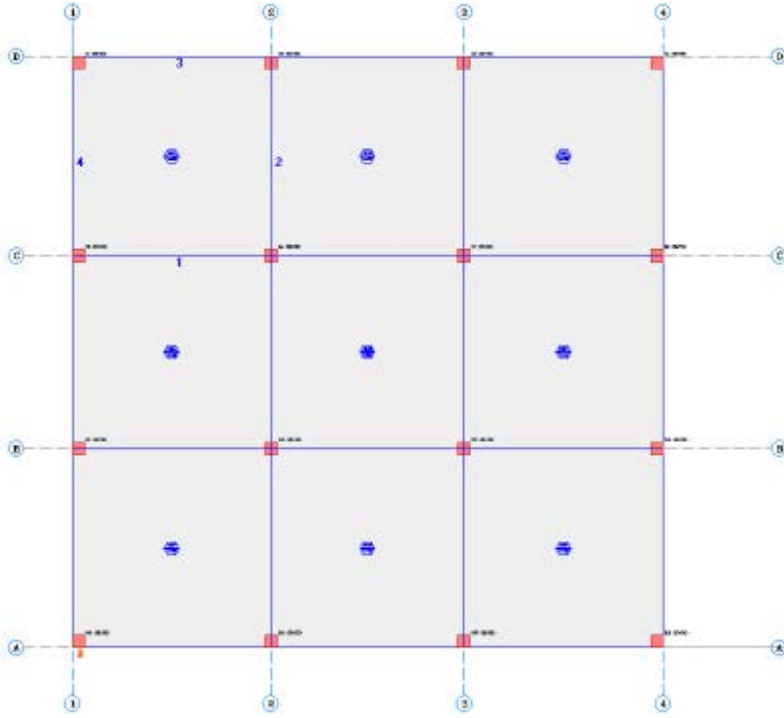
Deplasman Diyagramları



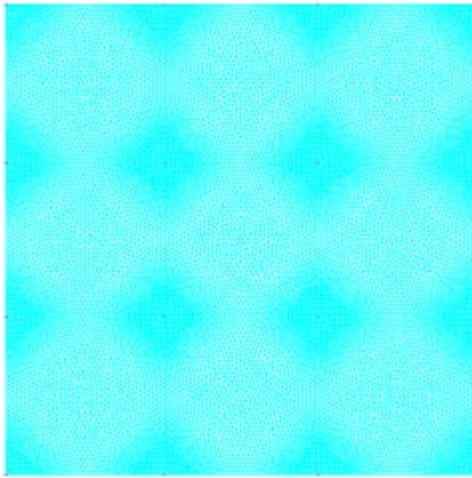
Şekil A.143 : G Yükü Deplasman Diyagramı (Maksimum 7.01 mm)



Şekil A.144 : Q Yükü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.69 mm)

8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli**Şekil A.145 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli**

30 cm plak kalınlıklı, 8x8 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Ayrı bir modül olan Sonlu Elemanlar Döşeme Analizi ile yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır. Boşluklu döşemeyi program içinde tanımlamak için Rijitlik Katsayısı ve Birim Hacim Ağırlığı azaltılarak kullanılmıştır.

**Şekil A.146 : Sonlu Eleman Modeli**

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

Sonlu Elemanlar Analiz Formu

SE Kat Döşeme Modeli (Tüm Katlar) Kat: K.01

Model Hazırlama | Analiz Sonuçları İşlemleri ve Raporlama | Model İhtiyaç

Kolon/Perde Modeli Tipi: Kat Çerçevesi

Ring: 1.00 | Döşeme: .88 | Kolon: 1.00 | Perde: 1.00

☐ Kolon Kesitleri Modele Dahil Et
☒ Plak Döşemeleri Modele Dahil Et
☒ Ring Burulma Rijitlikleri Hesaba Katsın
☐ Ot Kat Kolon Yükleri Hesaba Katsın

Malzeme Düzenle
Çalışma & Sünme
Türetme Bilgisi

Ot Kat Kolon Yükleri Tablosu
Kat Modeli Hazırlama ve Analiz

☐ Döşeme Analizi Sırasında 'Spine Solver' Kullan

Bu ekranda yer alan parametrelerde değişiklik yaptıktan sonra Analiz Modelini yeniden hazırlamanız gerekir.

Yardım Kapat

Malzeme

Yardım Tamam Kapat

	Beton Sınıfları	Çelik Sınıfları	Donatı Çapları
Kolonlar:	C30	S420	Çap
Perdeler:	C30	S420	Çap
Düsey Gövde Donatıları:	S420		Çap
Yatay Gövde Donatıları:	S420		Çap
Kızıl:	C30	S420	Çap
Dış duvarlar:	C30	S420	Çap
Nervürlü:	C30	S420	Çap
Tenseller:	C30	S420	Çap
Enjeksiyon:		S420	Çap

Beton Birim Ağırlığı: 1.6960 t/m³ | Asma Birim Ağırlığı: 0.450 t/m³ | Isıl Genleşme Katsayısı: 0.00001 1/°C

Şekil A.147 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

Genel | **Yükler**

Etiket: D101
Tip: 1

h: 30.0 (cm)

Bet. Örtüsü: 2.5

Etiket Köşe No: 0
Açı: 0.00

Yerleşim

Güncelle Kapat

Yükler

Öz Ağırlık: 0.509

Değer Girin...
Sabit Yük: 0.200

H. Yük: 0.500

(cm) Üst Kot: 0.0

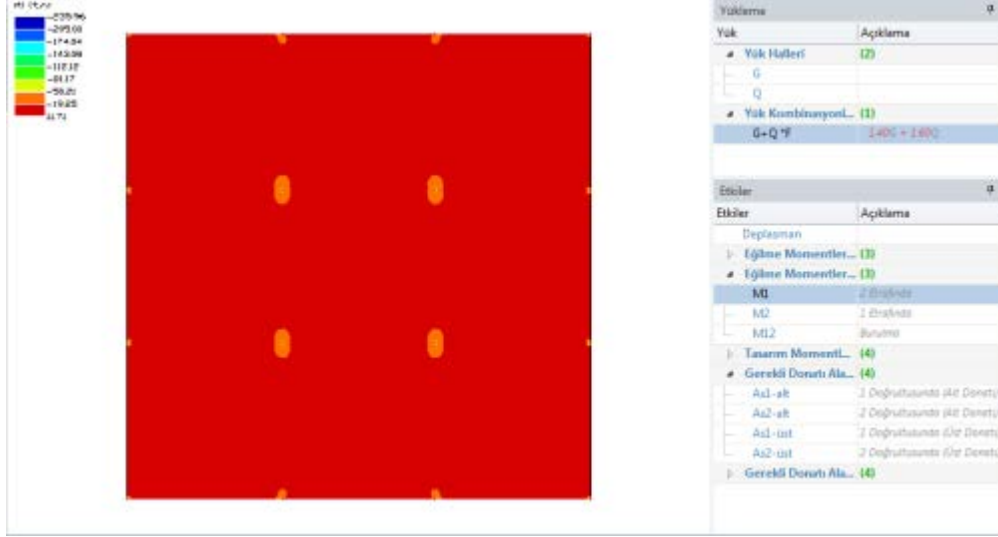
☐ Kat Diaframı Oluşturmayan Döşeme

Güncelle Kapat

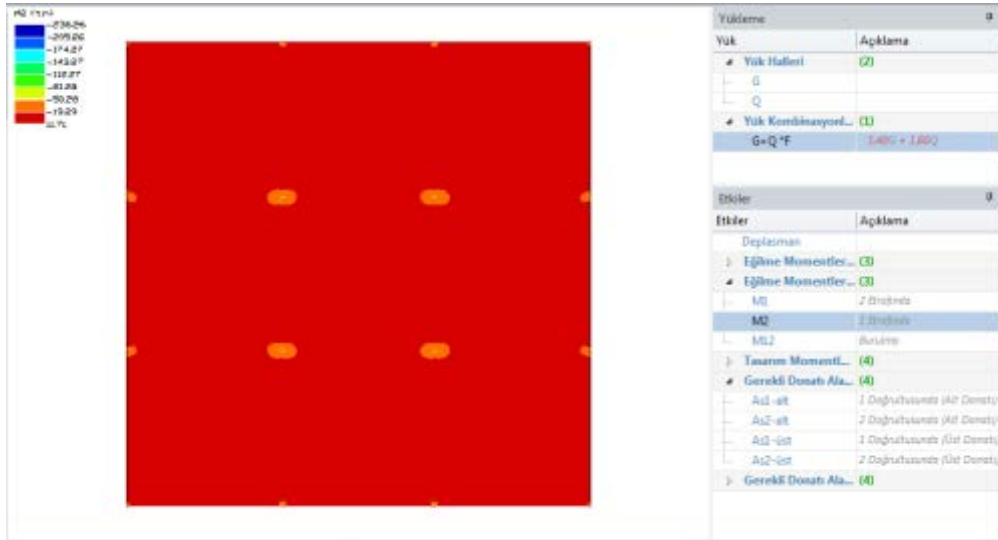
Şekil A.148 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

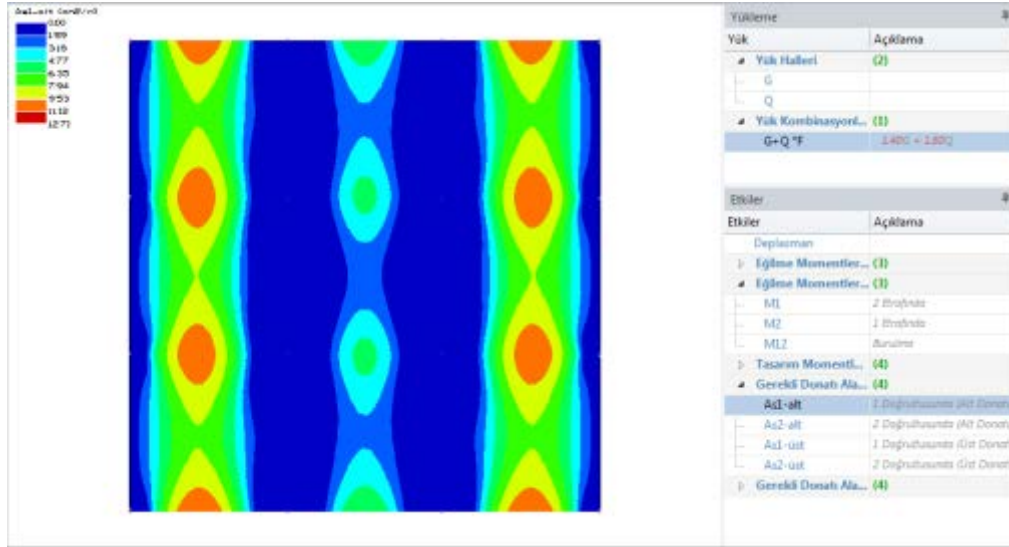


Şekil A.149 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

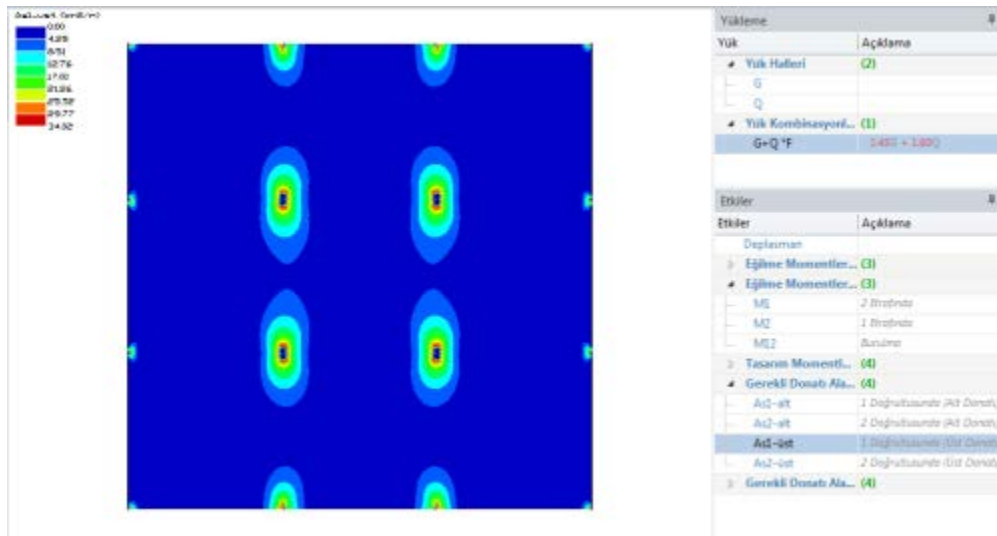


Şekil A.150 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

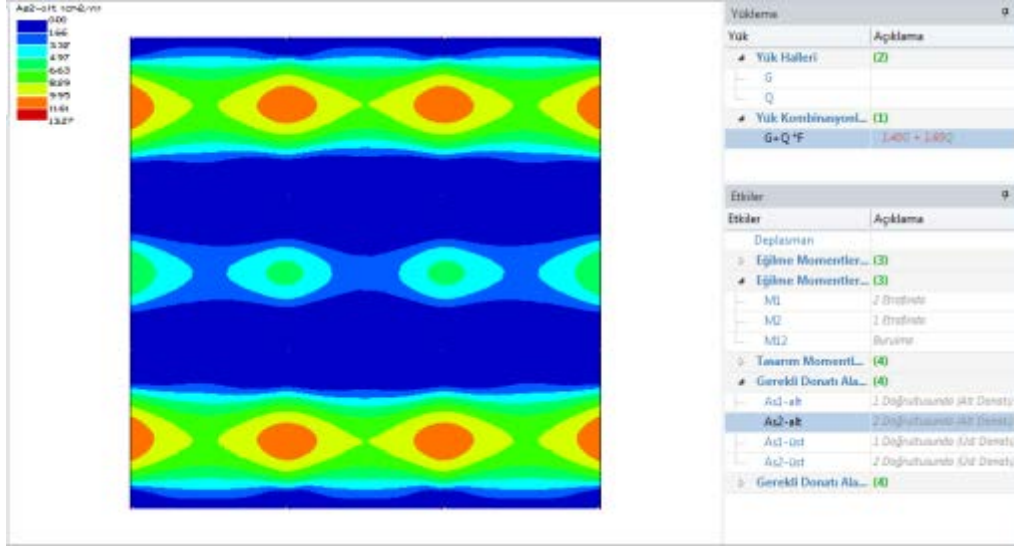
Donatı Alanı Diyagramları



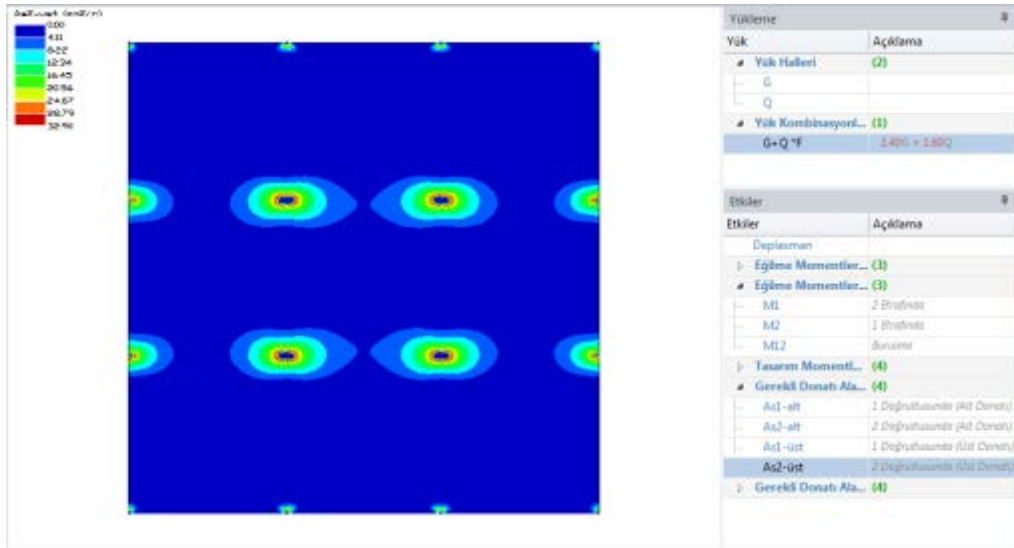
Şekil A.151 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.152 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

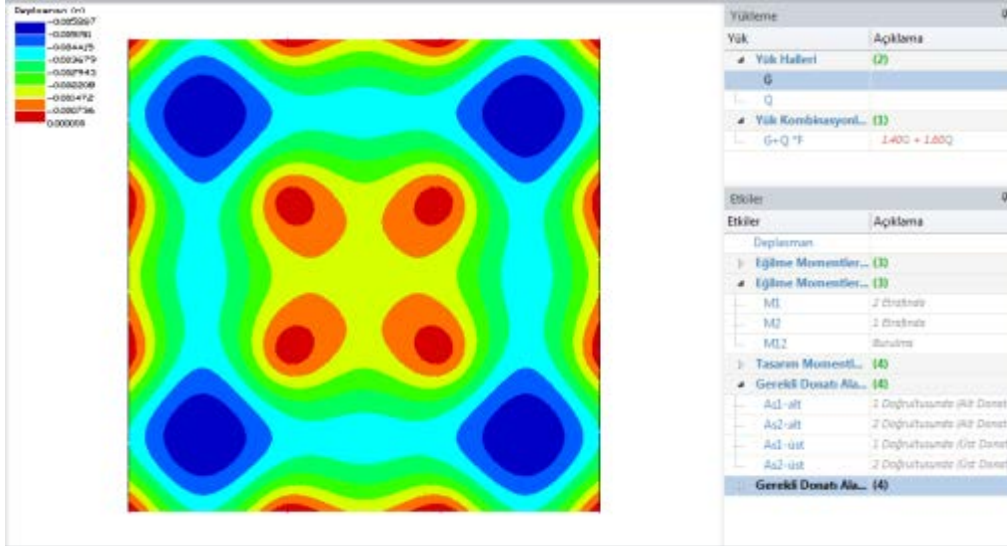


Şekil A.153 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

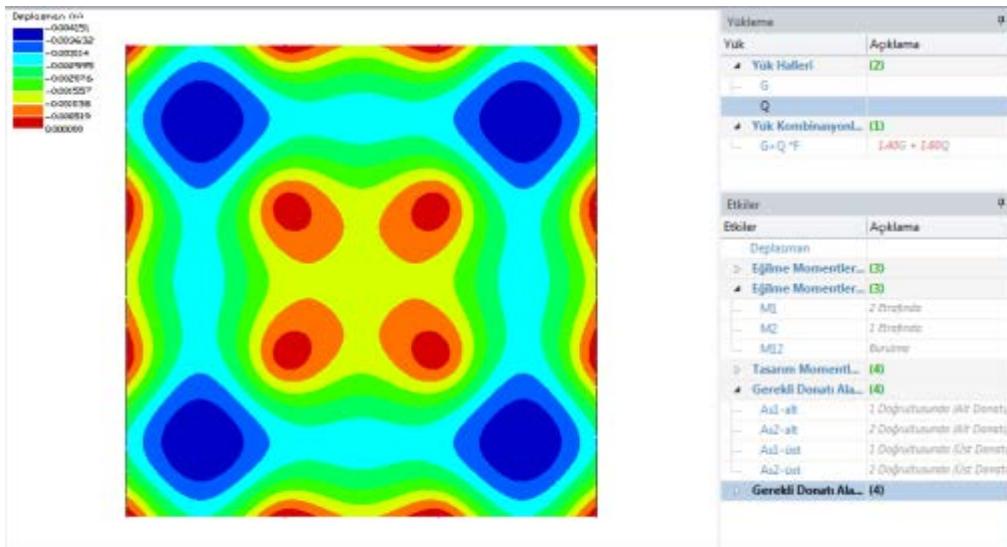


Şekil A.154 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

Deplasman Diyagramları



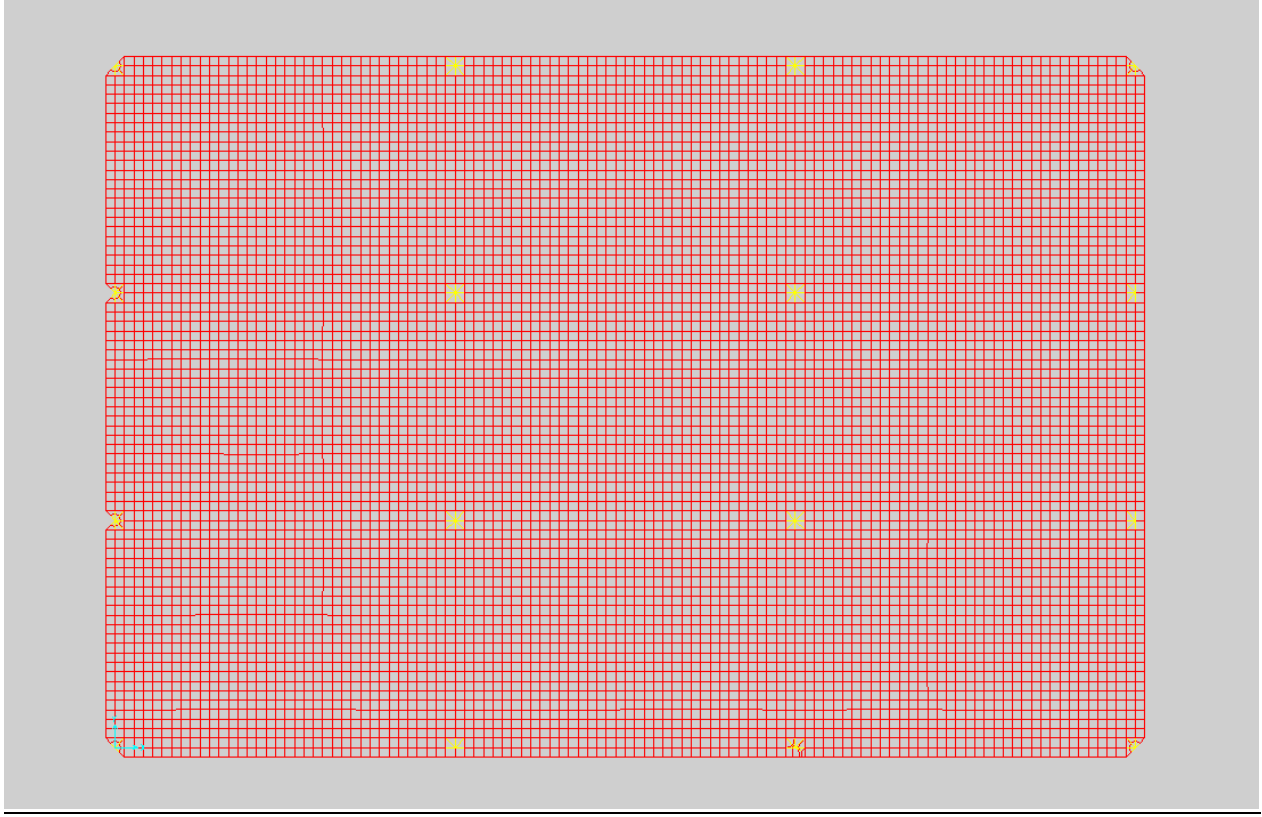
Şekil A.155 : G Yükü Deplasman Diyagramı (Maksimum 5.89 mm)



Şekil A.156 : Q Yükü Deplasman Diyagramı (Maksimum 4.15 mm)



EK A7: SAP2000 Programı Kullanılarak Yapılan Döşeme Çalışmaları

6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-1 (Kirişsiz Döşeme) Modeli**Şekil A.157 : Döşeme Planı (Tip-1)**

30 cm plak kalınlıklı, 6x9 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır.

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: C30 ■

Material Type: Concrete

Material Notes: [Modify/Show Notes...](#)

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 0.0

Mass per Unit Volume: 0.0

Units: Tonf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 3242798

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1.000E-05

Shear Modulus, G: 1351165.8

Other Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f'c: 3059.1486

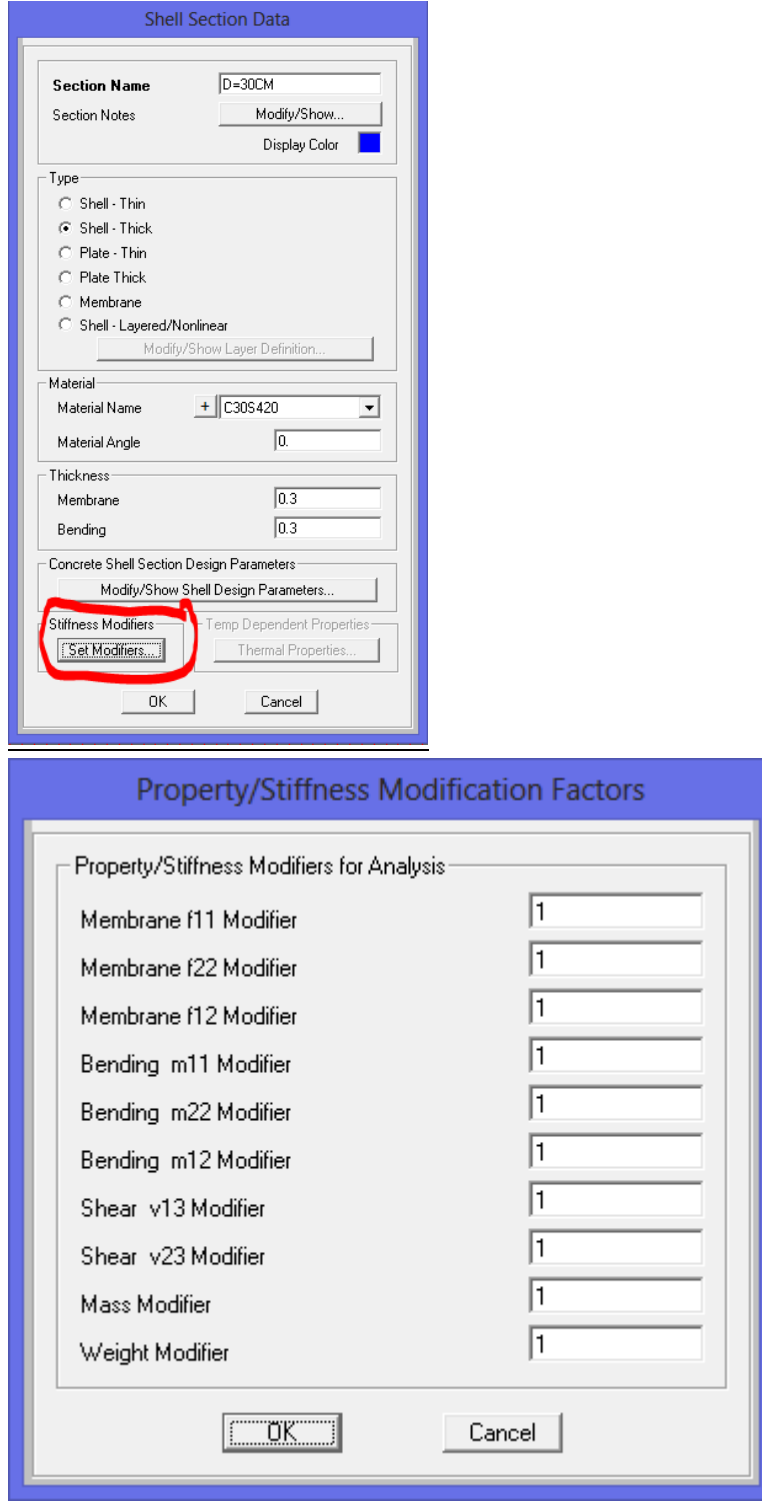
☐ Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

☐ Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

Şekil A.158 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı



Shell Section Data

Section Name D=30CM
Section Notes
Display Color ☒

Type
☐ Shell - Thin
☒ Shell - Thick
☐ Plate - Thin
☐ Plate Thick
☐ Membrane
☐ Shell - Layered/Nonlinear

Material
Material Name C30S420
Material Angle 0.

Thickness
Membrane 0.3
Bending 0.3

Concrete Shell Section Design Parameters

Stiffness Modifiers **Temp Dependent Properties**

Property/Stiffness Modification Factors

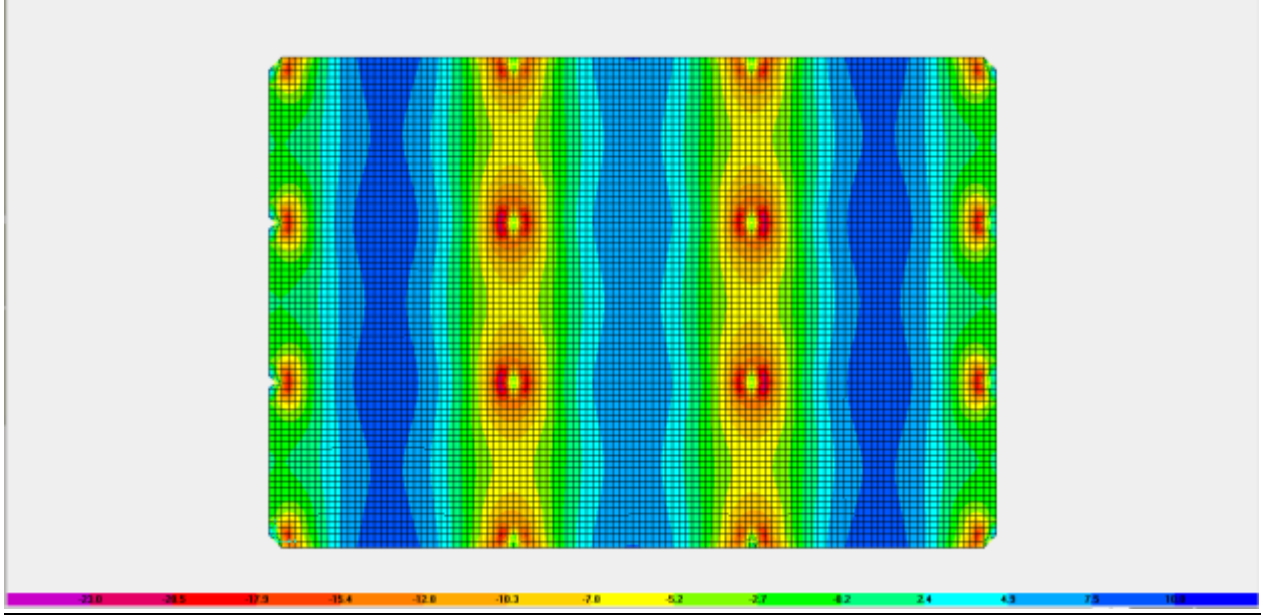
Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Modifier	1
Membrane f22 Modifier	1
Membrane f12 Modifier	1
Bending m11 Modifier	1
Bending m22 Modifier	1
Bending m12 Modifier	1
Shear v13 Modifier	1
Shear v23 Modifier	1
Mass Modifier	1
Weight Modifier	1

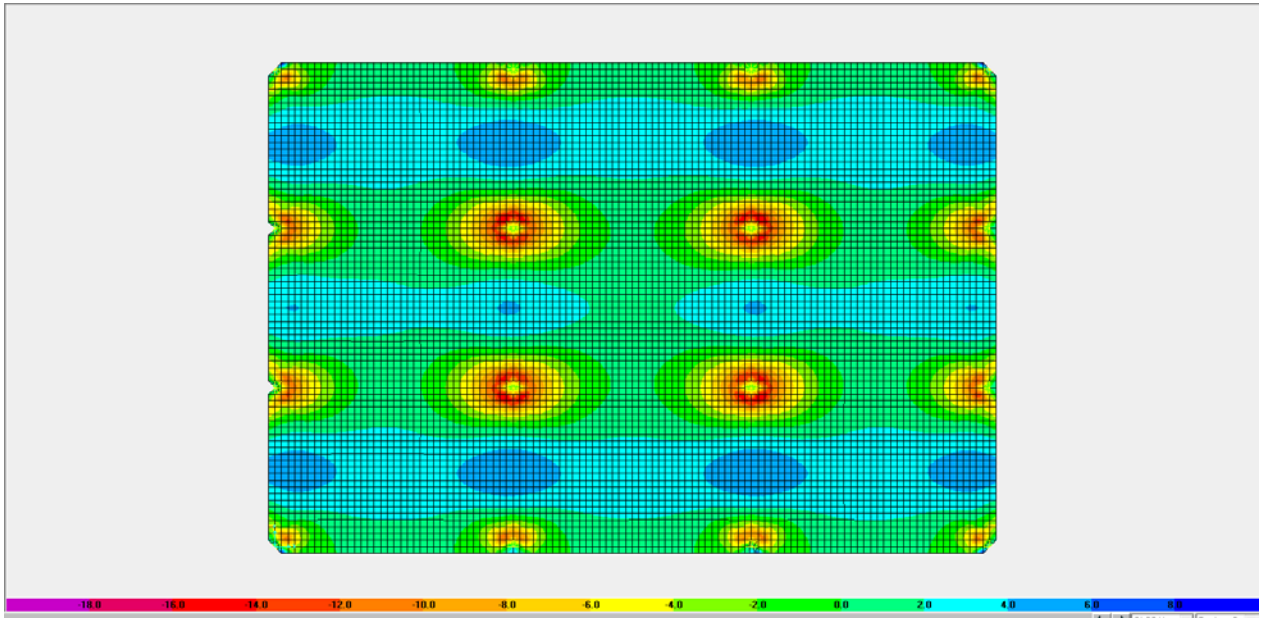
Şekil A.159 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

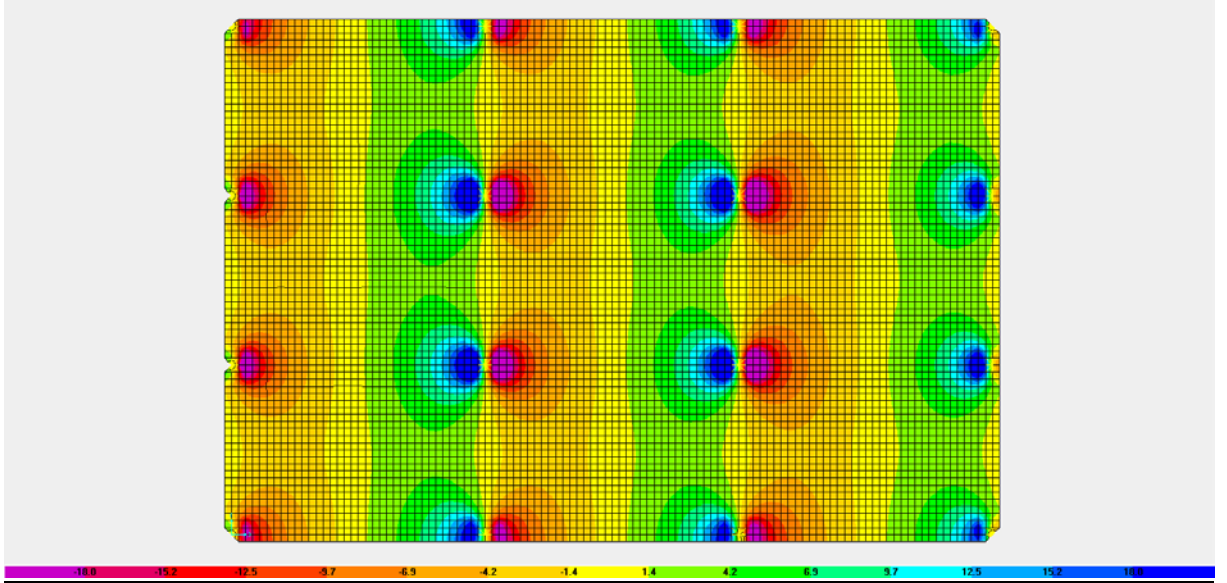


Şekil A.160 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

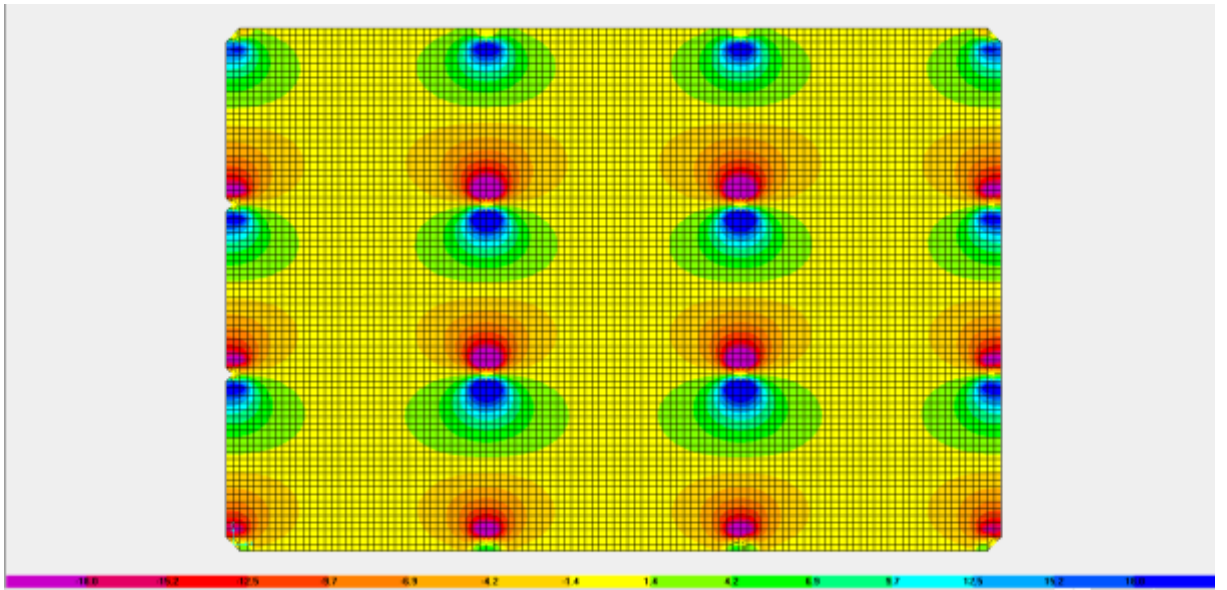


Şekil A.161 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları



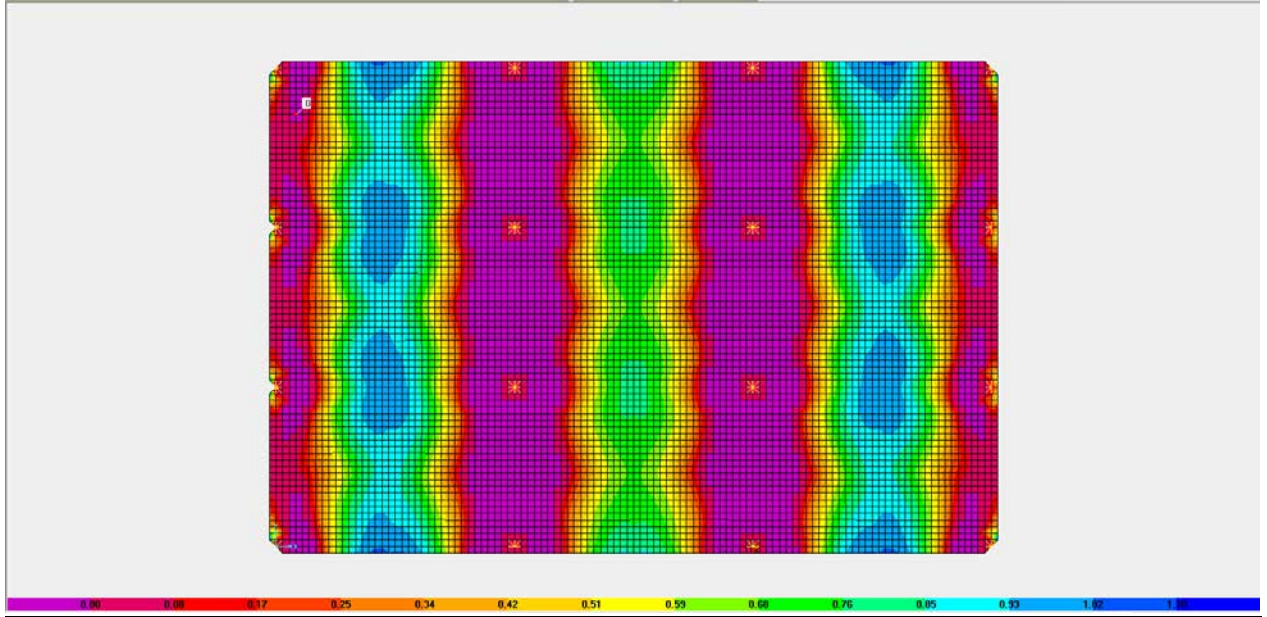
Şekil A.162 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



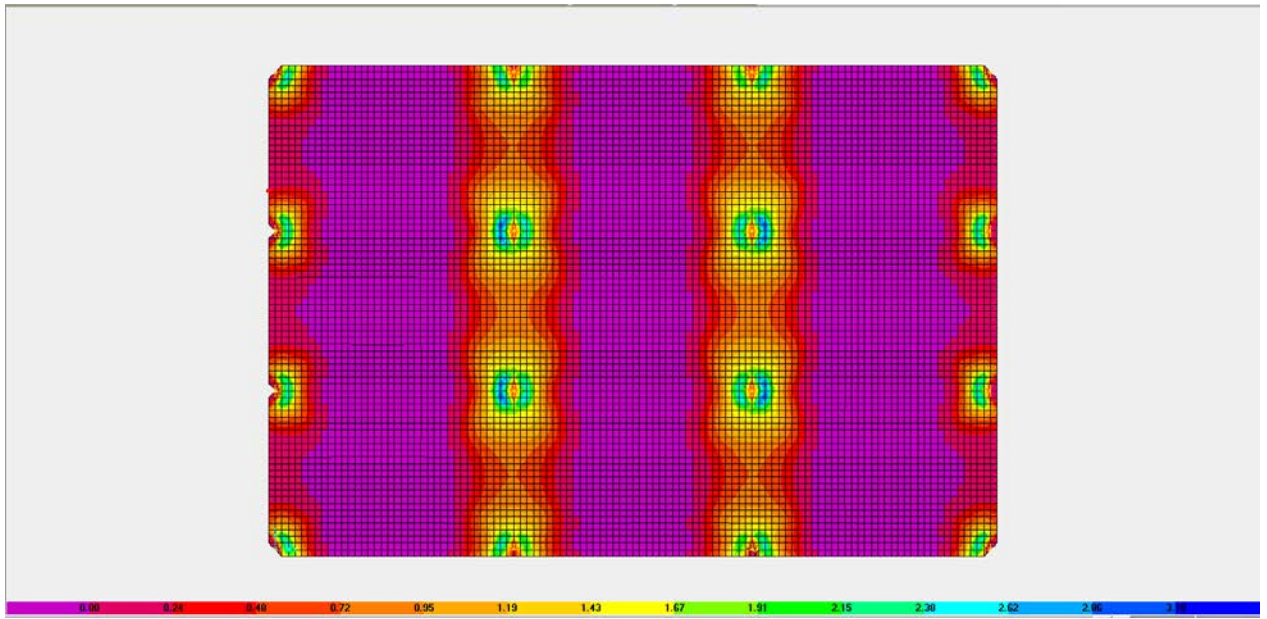
Şekil A.163 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan V_c kesme kuvveti değerinin üzerindeki filtrelenerek alınmıştır.

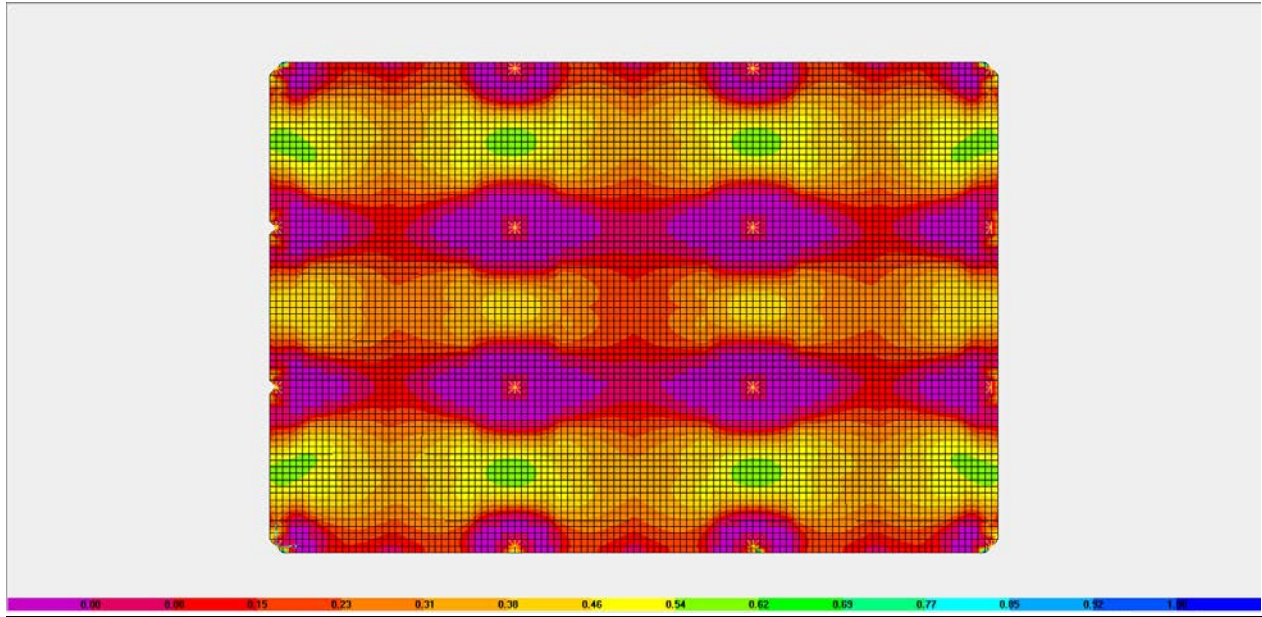
Donatı Alanı Diyagramları



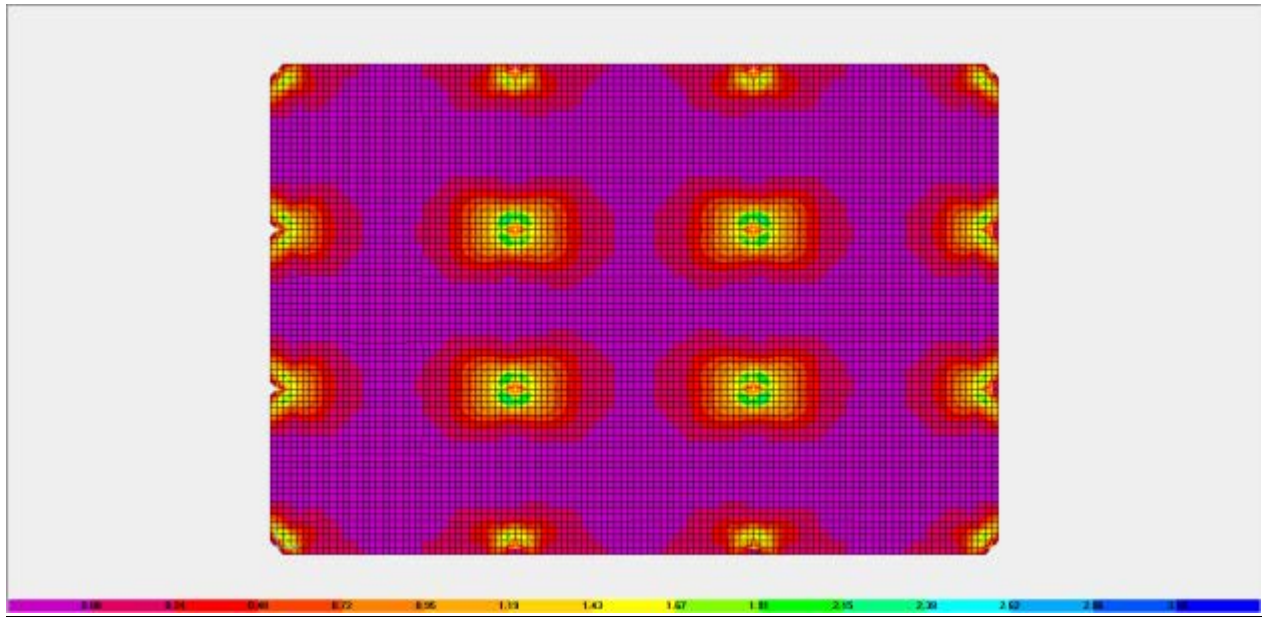
Şekil A.164 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.165 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

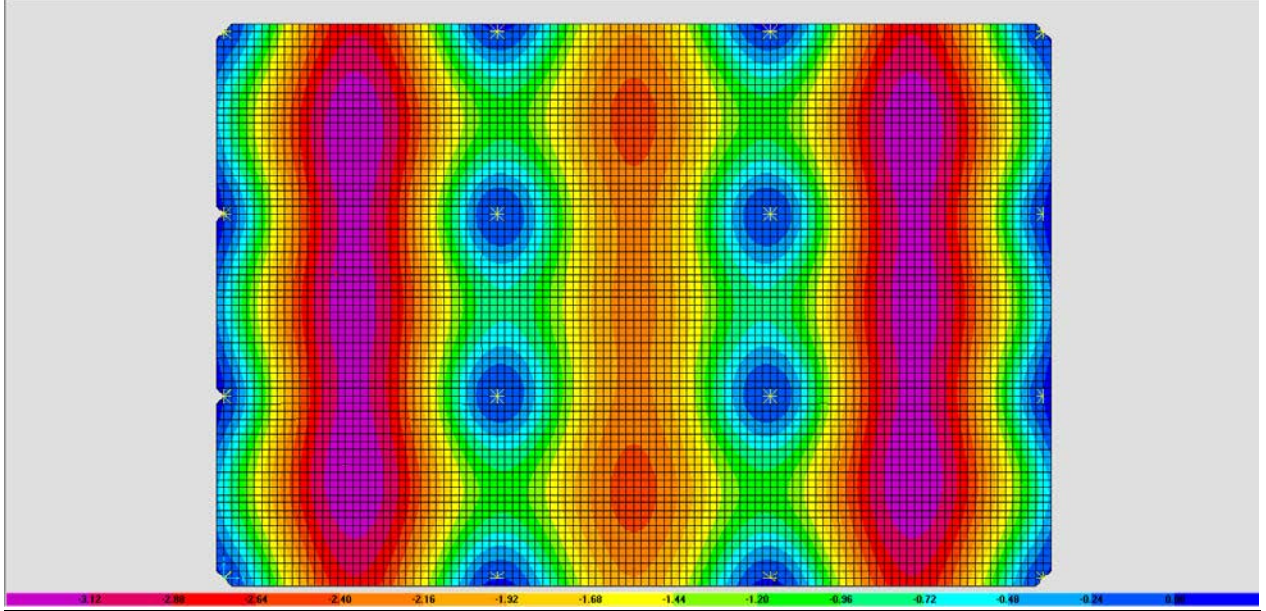


Şekil A.166 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

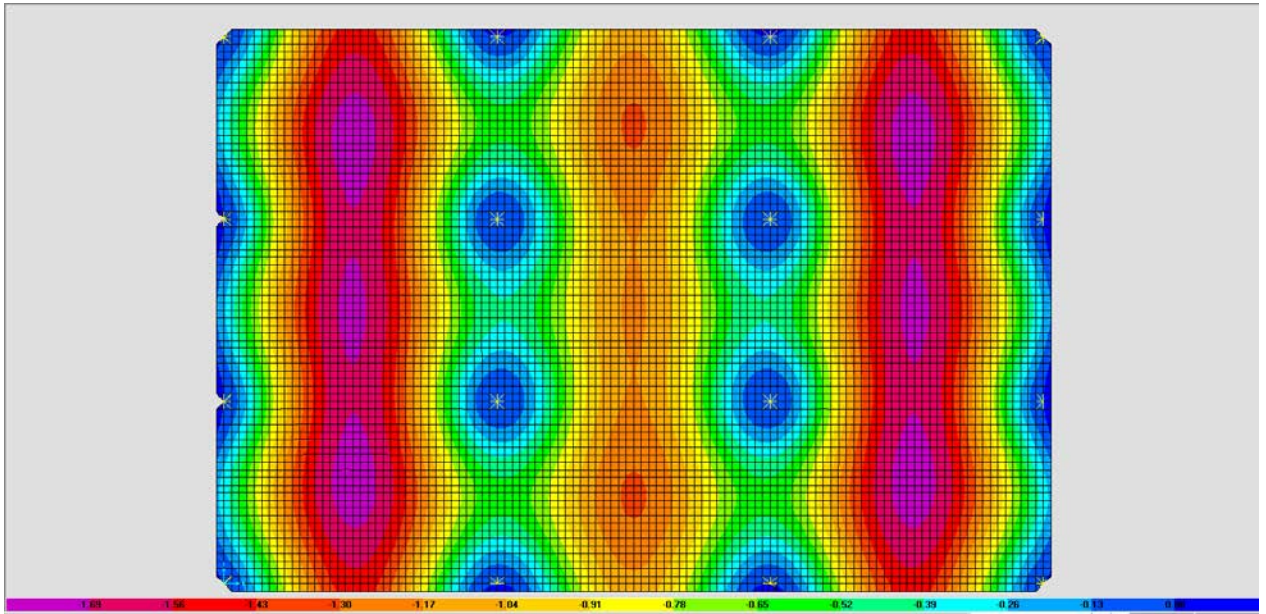


Şekil A.167 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

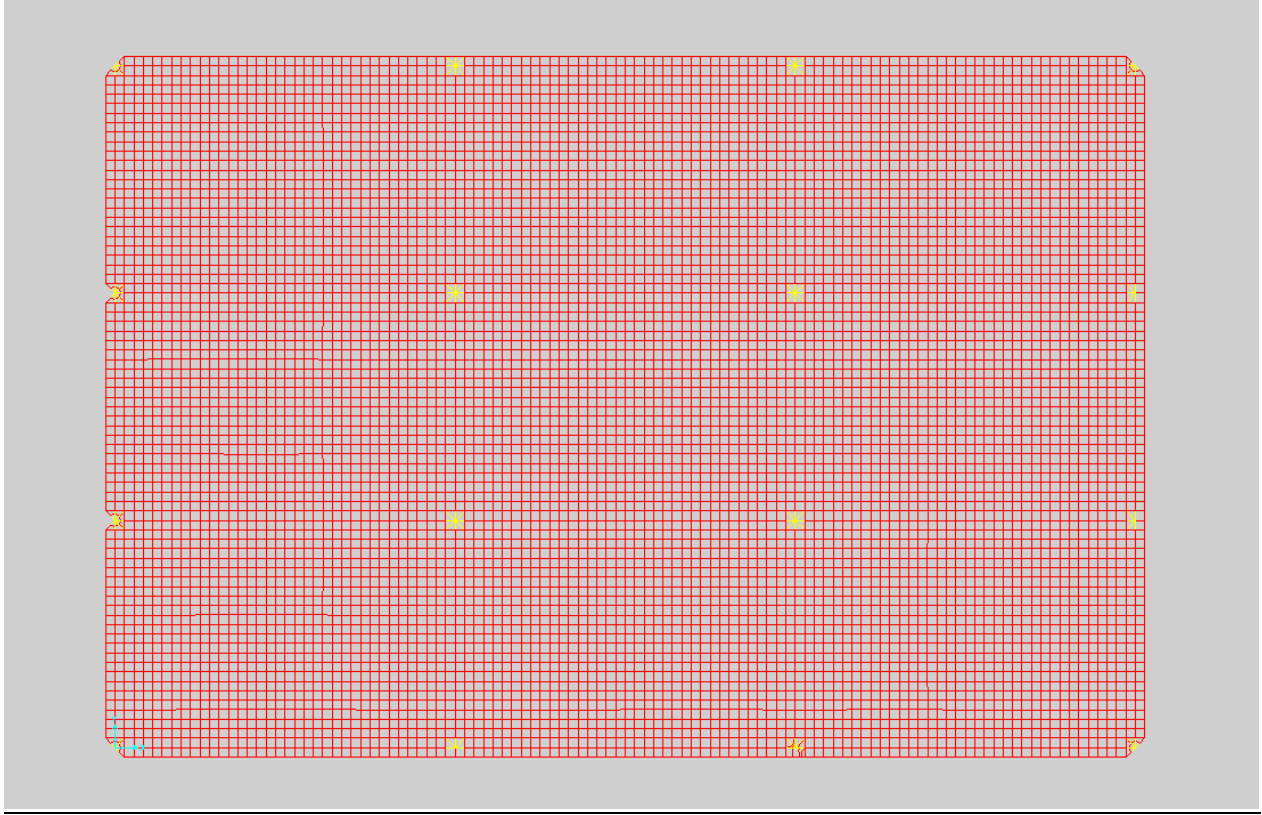
Deplasman Diyagramları



Şekil A.168 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.33 mm)



Şekil A.169 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.75 mm)

6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli**Şekil A.170 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli**

30 cm plak kalınlıklı, 6x9 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır. Boşluklu döşemeyi program içinde tanımlamak için döşeme tanımlı rijitlik katsayıları kullanılmıştır. İlave kaplama yükü de dikkate alındığından ağırlık azaltma için katsayı kullanılmamış, döşeme üzerine toplam ölü yük yazılmıştır.

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

Material Property Data

General Data	
Material Name and Display Color	C30 ■
Material Type	Concrete
Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight and Mass	
Weight per Unit Volume	0.
Mass per Unit Volume	0.
Units	
Tonf, m, C	
Isotropic Property Data	
Modulus of Elasticity, E	3242798.
Poisson's Ratio, U	0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A	1.000E-05
Shear Modulus, G	1351165.8
Other Properties for Concrete Materials	
Specified Concrete Compressive Strength, f _c	3059.1486
☐ Lightweight Concrete	
Shear Strength Reduction Factor	
☐ Switch To Advanced Property Display	
OK Cancel	

Şekil A.171 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

Shell Section Data

Section Name
 Section Notes
 Display Color ☒

Type
☐ Shell - Thin
☒ Shell - Thick
☐ Plate - Thin
☐ Plate Thick
☐ Membrane
☐ Shell - Layered/Nonlinear

Material
 Material Name
 Material Angle

Thickness
 Membrane
 Bending

Concrete Shell Section Design Parameters

Stiffness Modifiers
Temp Dependent Properties

Property/Stiffness Modification Factors

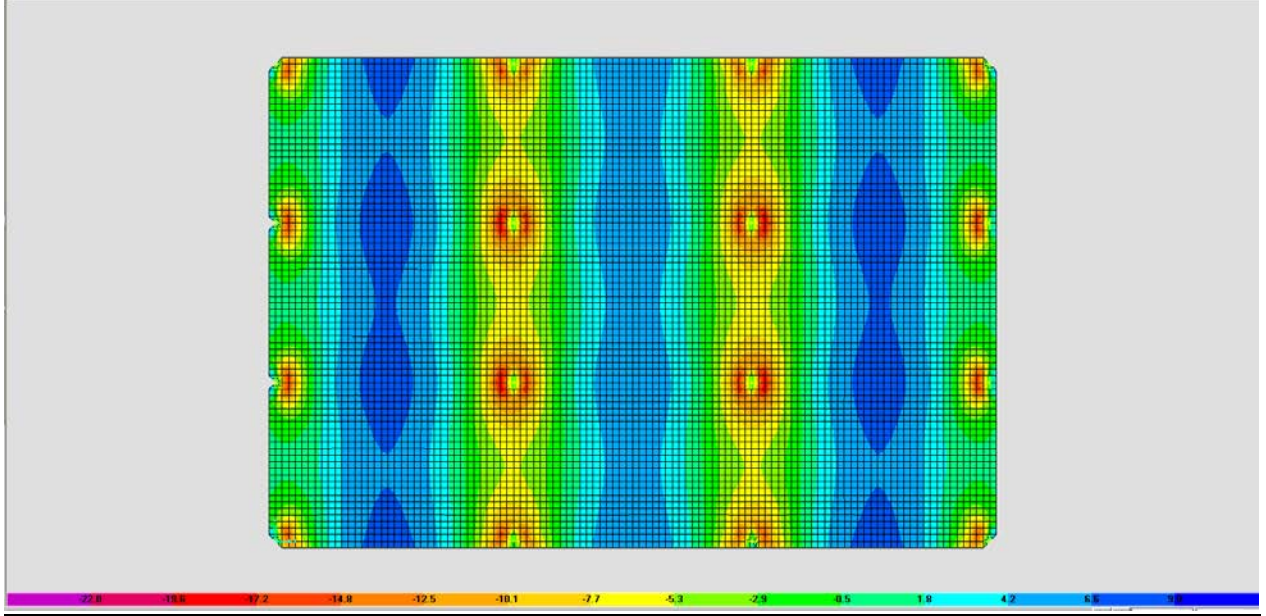
Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Modifier	1
Membrane f22 Modifier	1
Membrane f12 Modifier	1
Bending m11 Modifier	0.8823
Bending m22 Modifier	0.8823
Bending m12 Modifier	0.8823
Shear v13 Modifier	1
Shear v23 Modifier	1
Mass Modifier	1
Weight Modifier	1

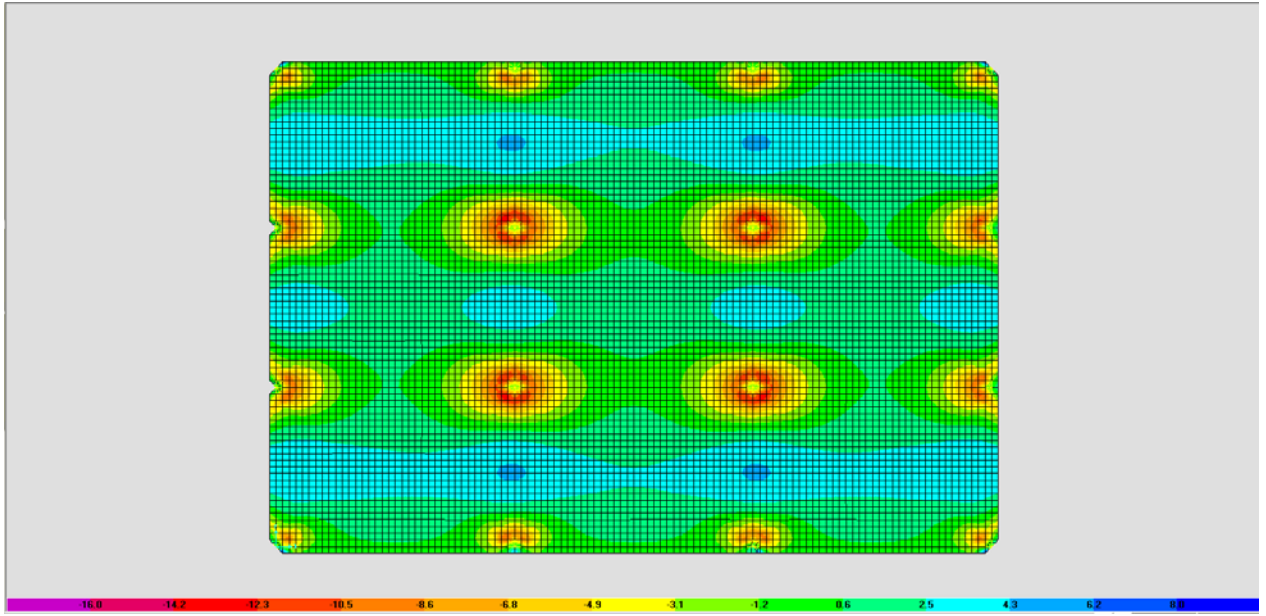
Şekil A.172 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

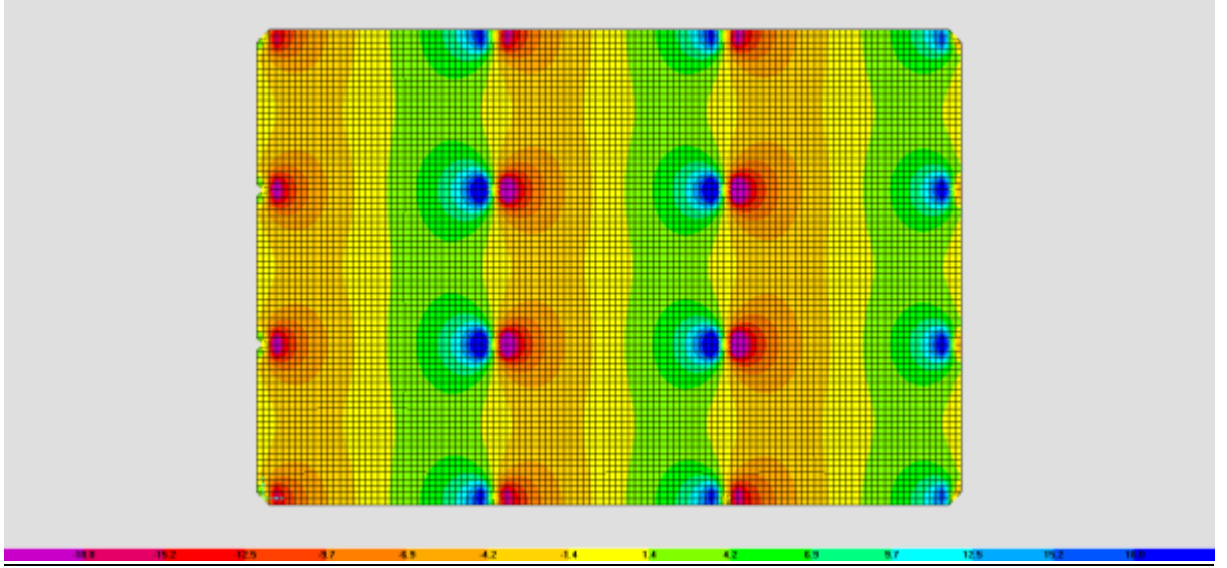


Şekil A.173 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

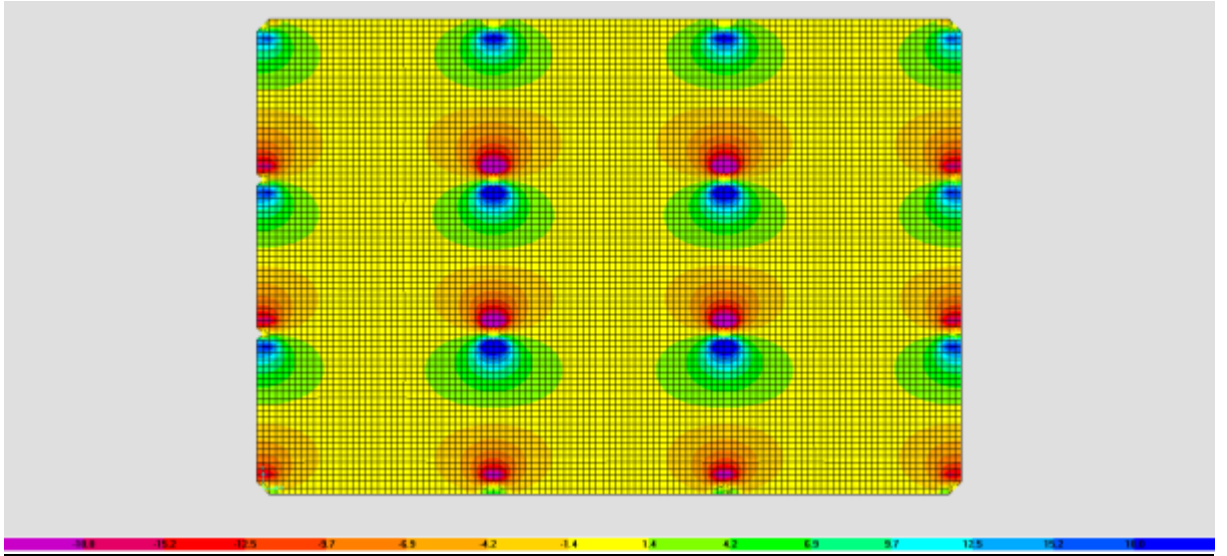


Şekil A.174 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları



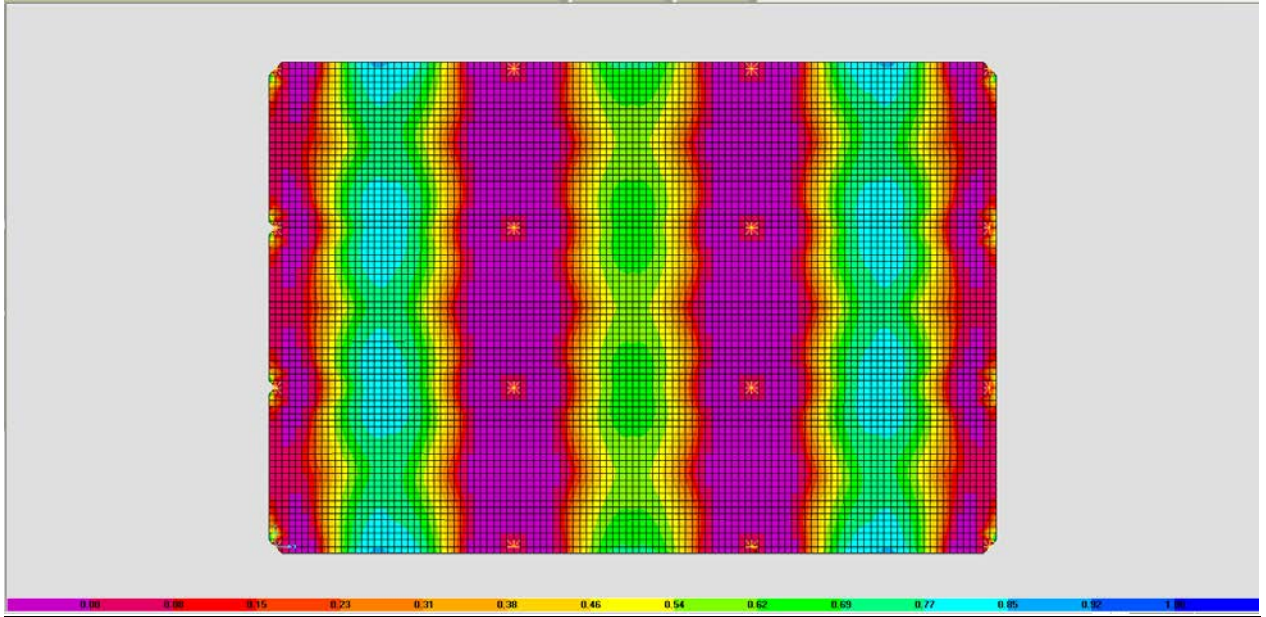
Şekil A.175 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



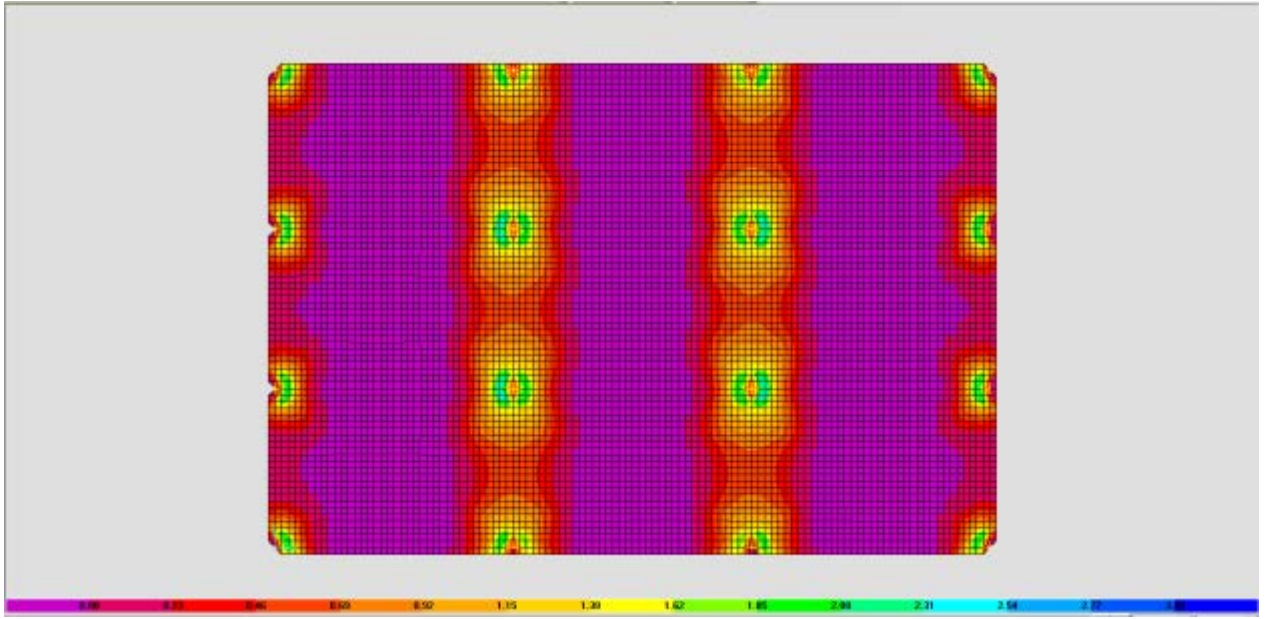
Şekil A.176 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan Vc kesme kuvveti değerinin üzerindeki filtrelenerek alınmıştır.

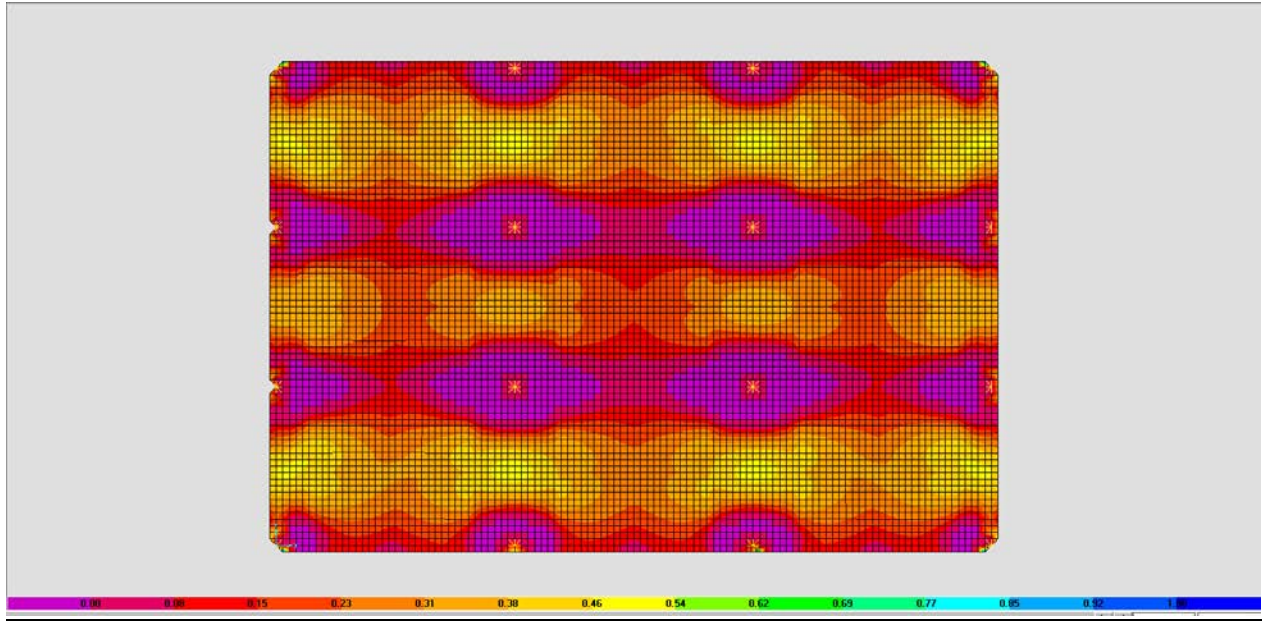
Donatı Alanı Diyagramları



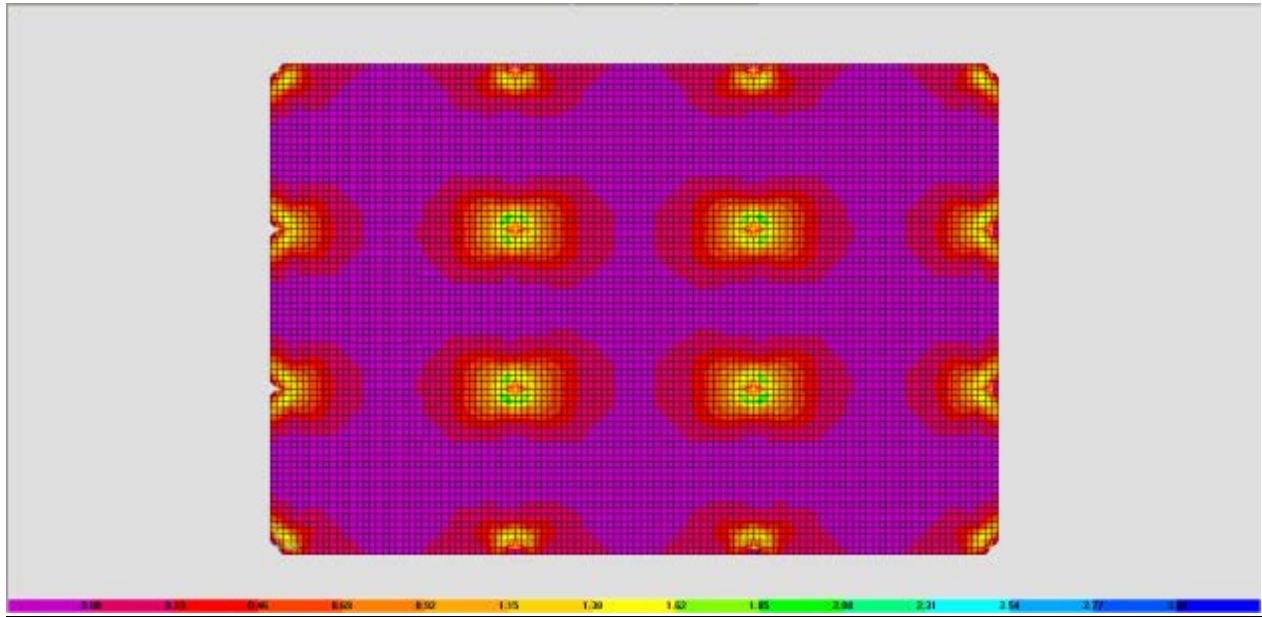
Şekil A.177 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.178 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

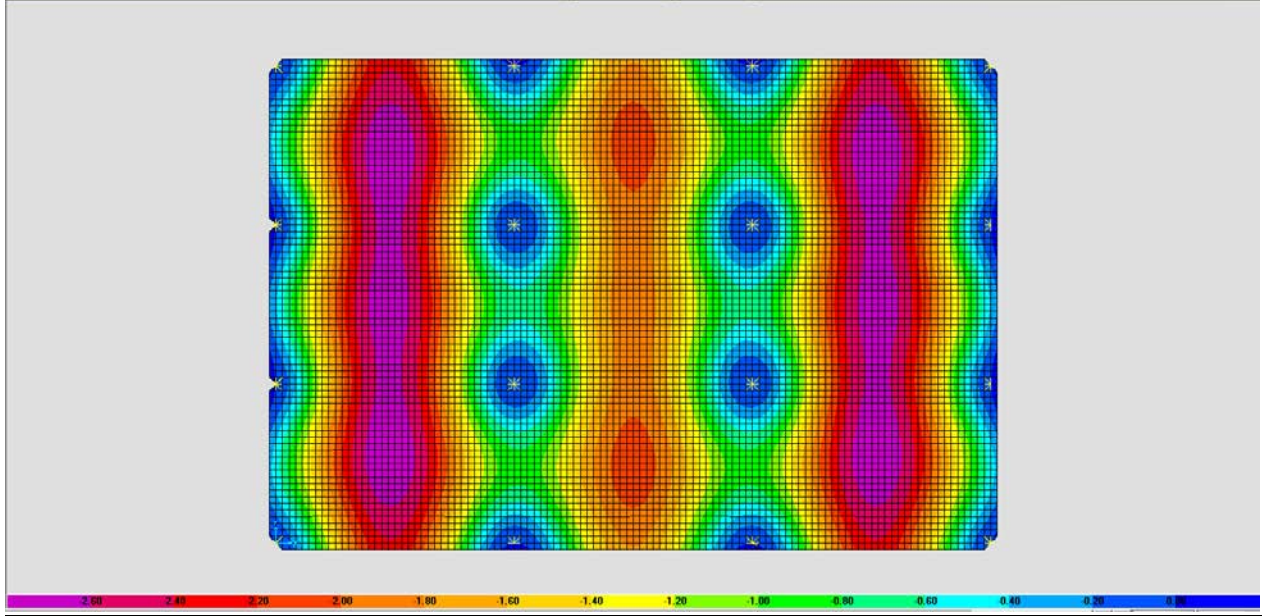


Şekil A.179 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

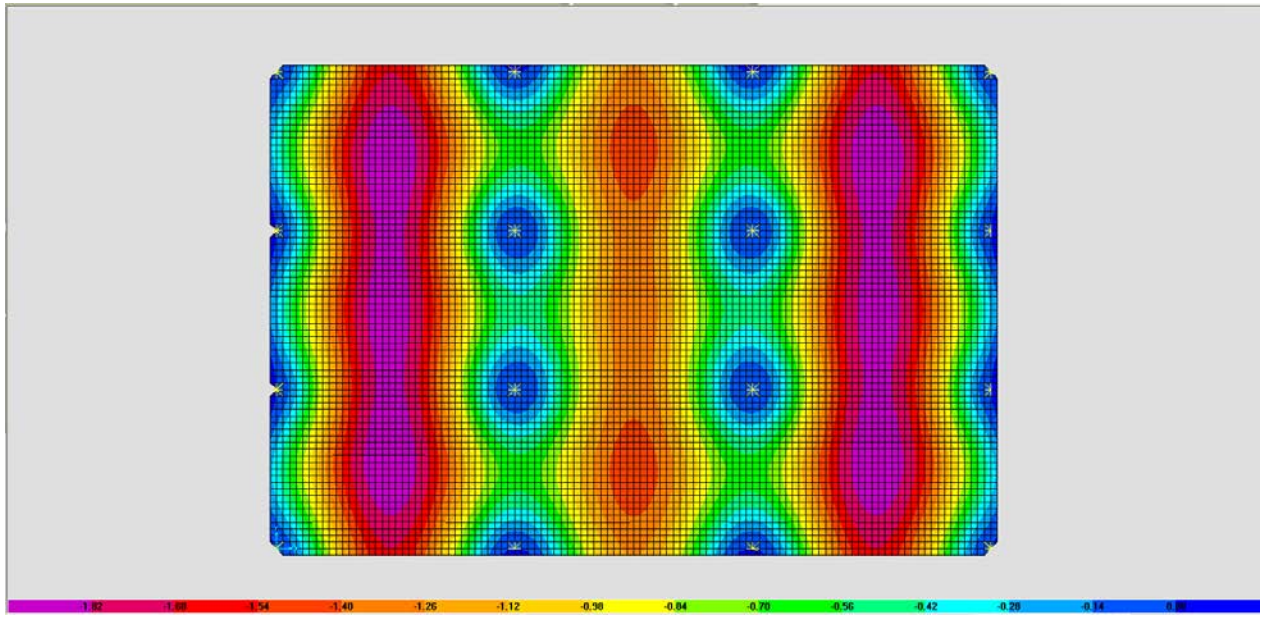


Şekil A.180 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

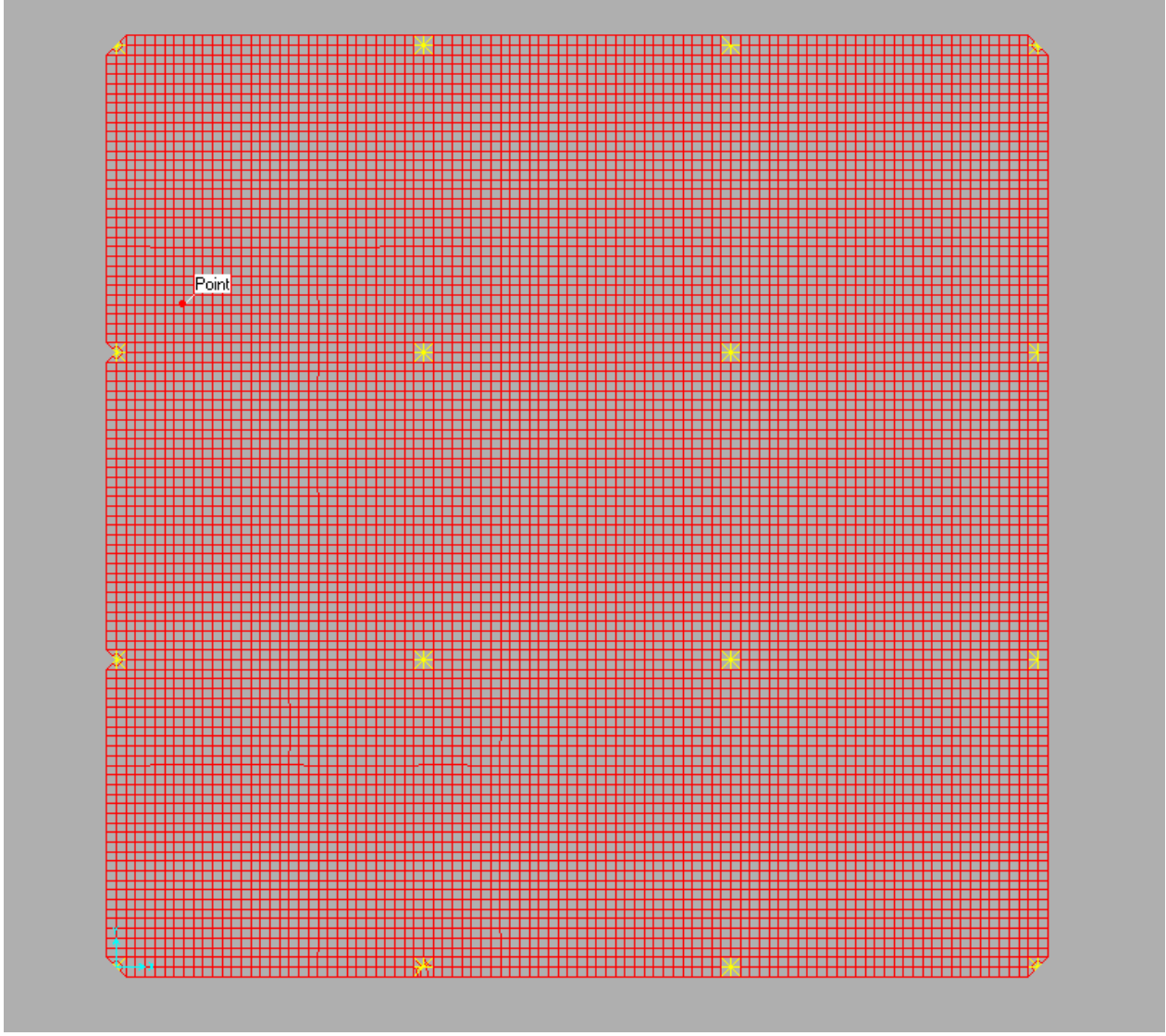
Deplasman Diyagramları



Şekil A.181 : *G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.76 mm)*



Şekil A.182 : *Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.95 mm)*

8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli**Şekil A.183 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli**

30 cm plak kalınlıklı, 8x8 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır.

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: C30 ■

Material Type: Concrete

Material Notes: [Modify/Show Notes...](#)

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 0.0

Mass per Unit Volume: 0.0

Units: Tonf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 3242798

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1.000E-05

Shear Modulus, G: 1351165.8

Other Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f'c: 3059.1486

☐ Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

☐ Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

Şekil A.184 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

Shell Section Data

Section Name
Section Notes
Display Color ☒

Type
☐ Shell - Thin
☒ Shell - Thick
☐ Plate - Thin
☐ Plate Thick
☐ Membrane
☐ Shell - Layered/Nonlinear

Material
Material Name
Material Angle

Thickness
Membrane
Bending

Concrete Shell Section Design Parameters

Stiffness Modifiers Temp Dependent Properties
Thermal Properties...

Property/Stiffness Modification Factors

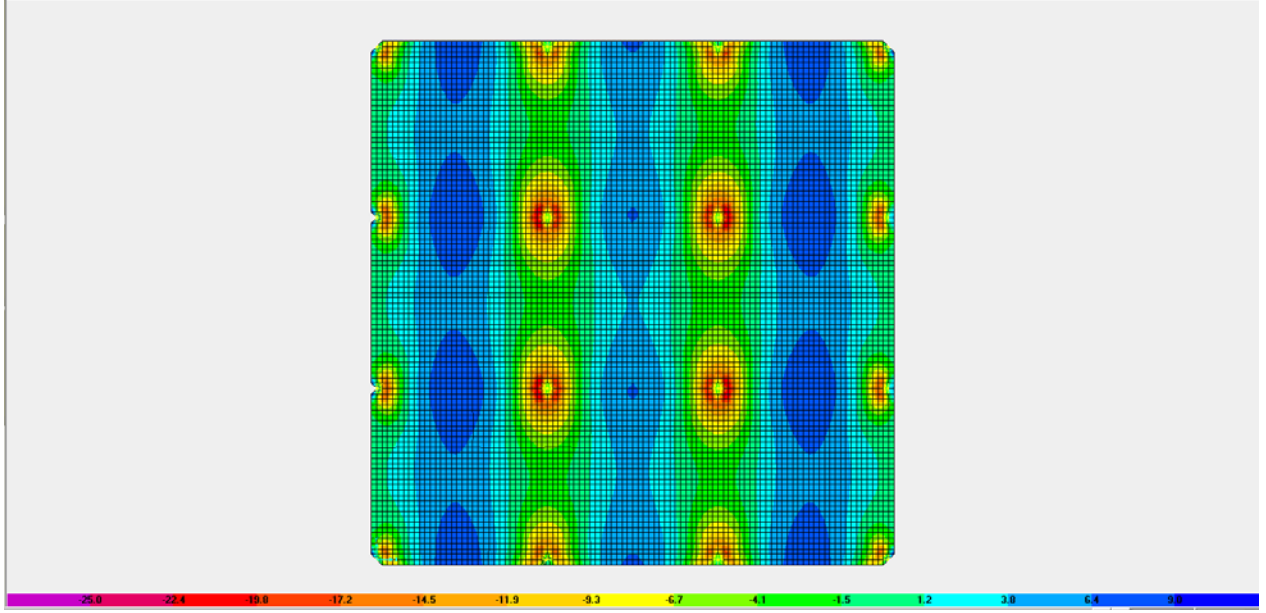
Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Modifier	1
Membrane f22 Modifier	1
Membrane f12 Modifier	1
Bending m11 Modifier	1
Bending m22 Modifier	1
Bending m12 Modifier	1
Shear v13 Modifier	1
Shear v23 Modifier	1
Mass Modifier	1
Weight Modifier	1

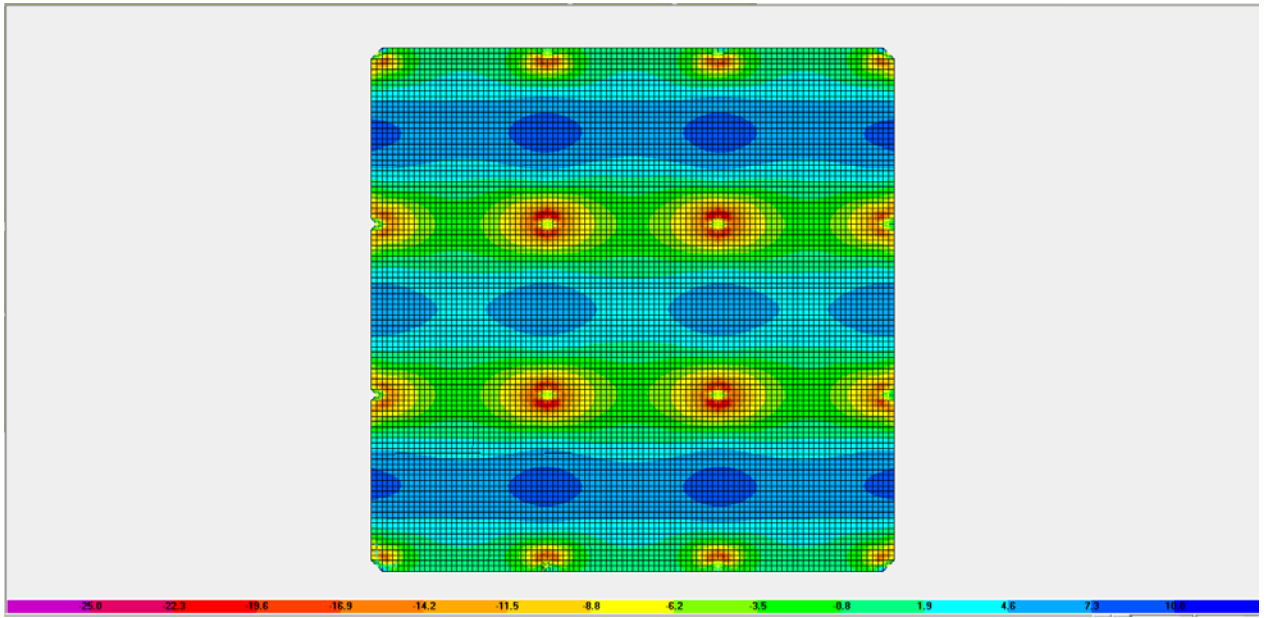
Şekil A.185 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

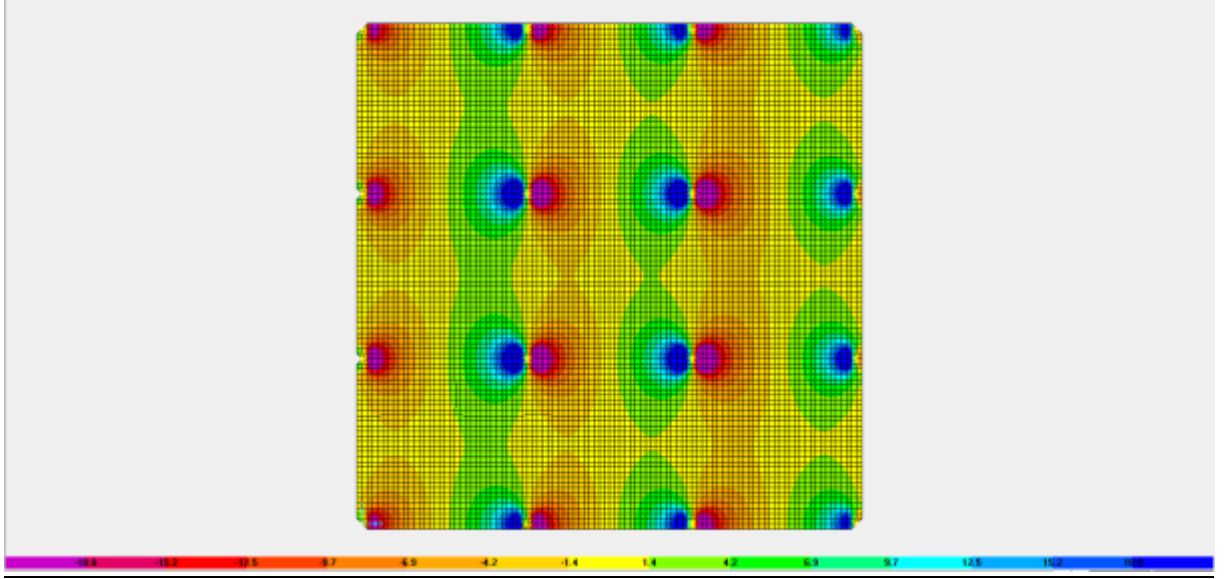


Şekil A.186 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q) (Maksimum)

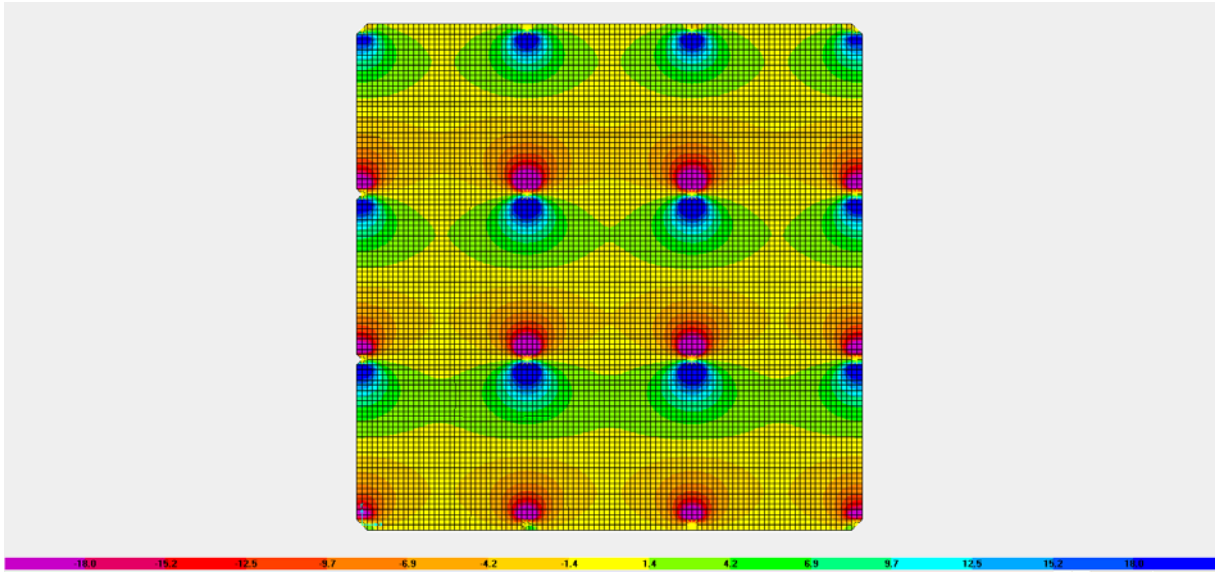


Şekil A.187 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları



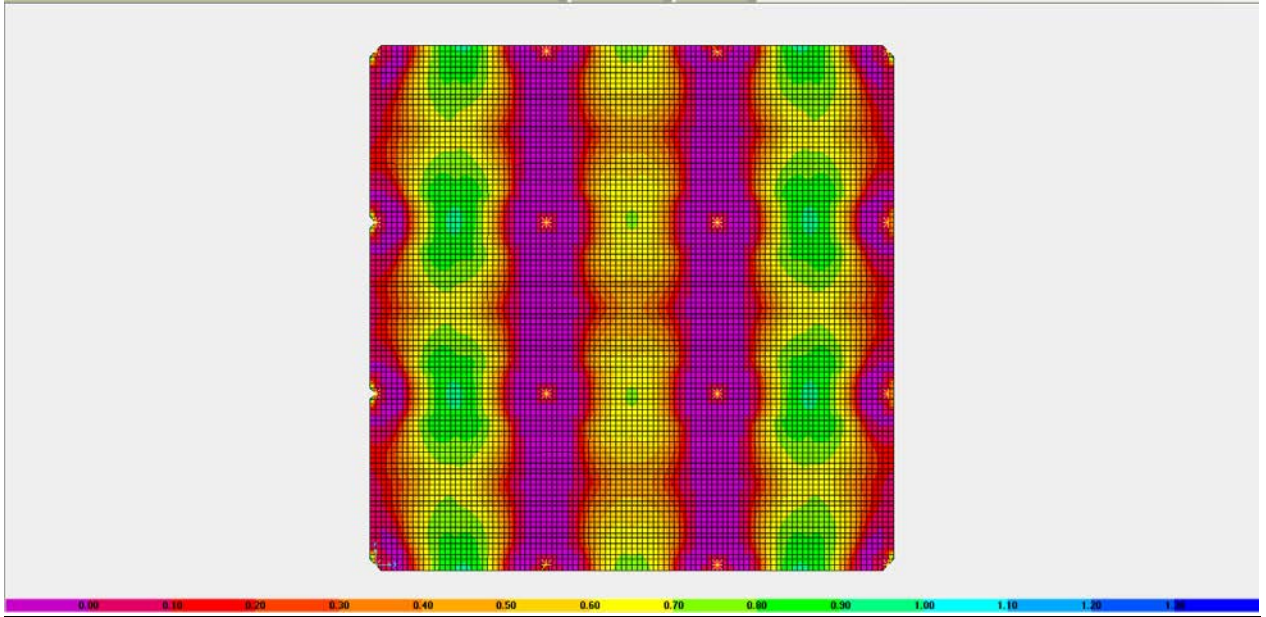
Şekil A.188 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



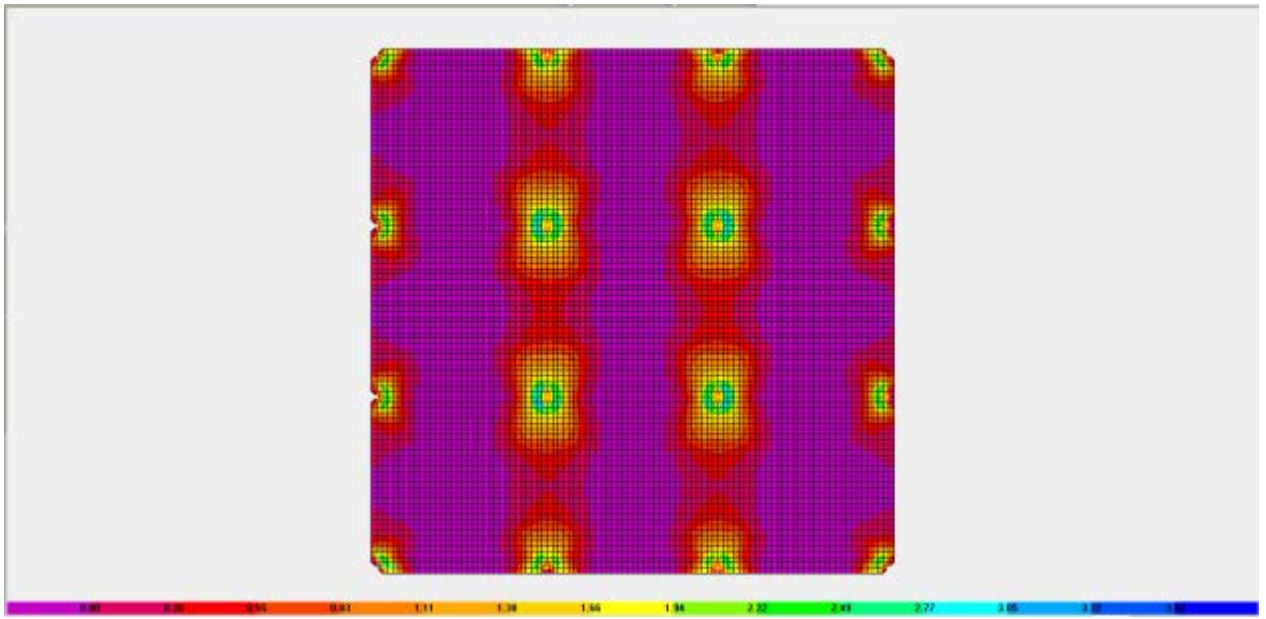
Şekil A.189 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan V_c kesme kuvveti değerinin üzerindeki filtrelenerek alınmıştır.

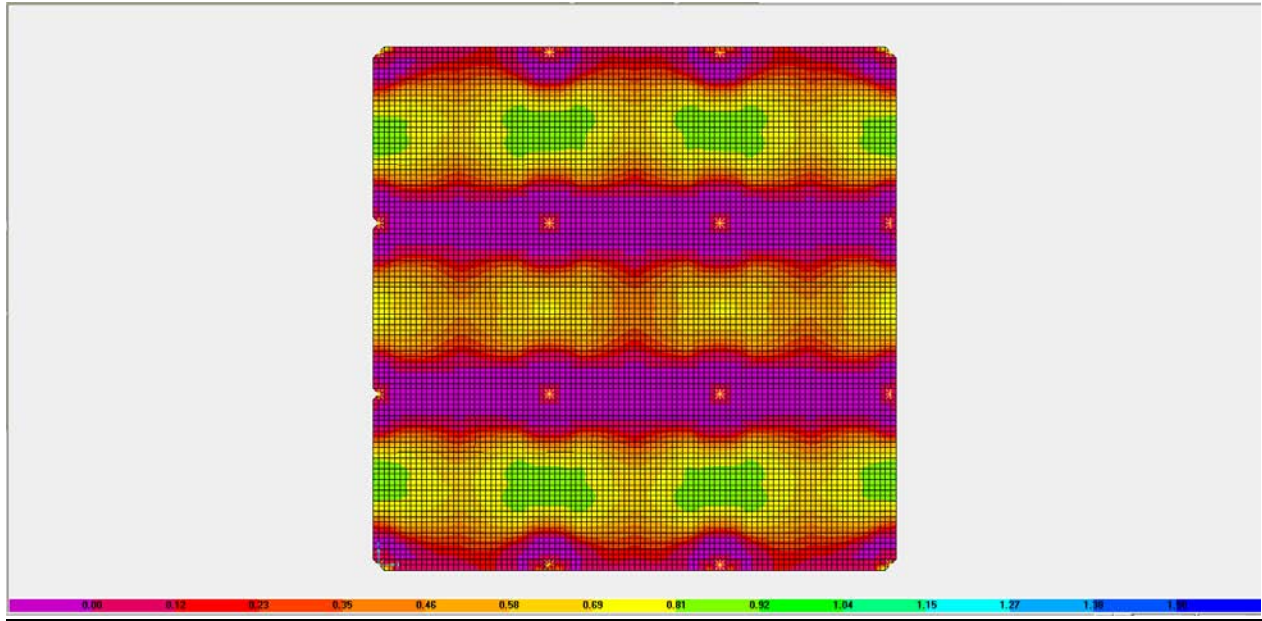
Donatı Alanı Diyagramları



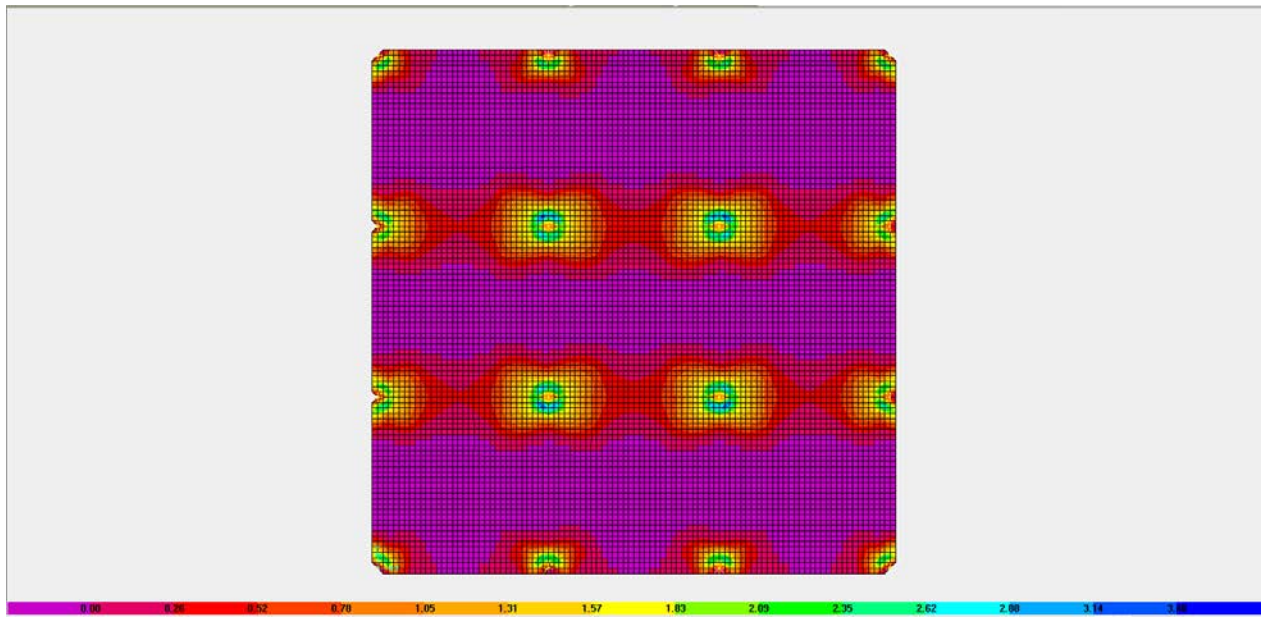
Şekil A.190 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.191 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

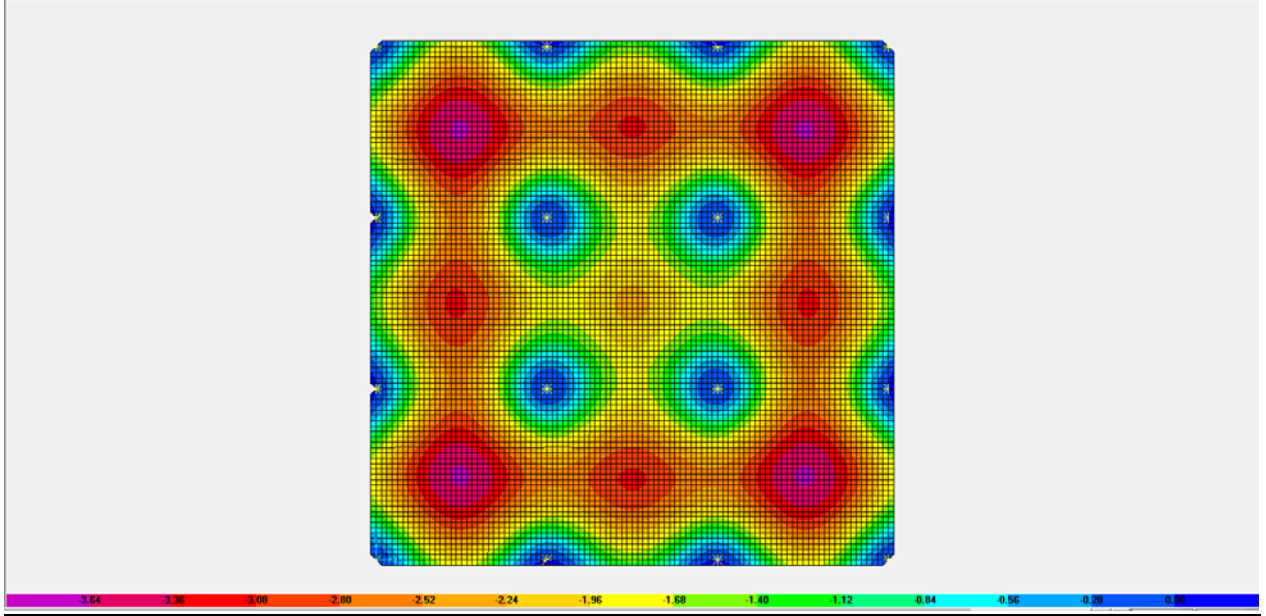


Şekil A.192 : *As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)*

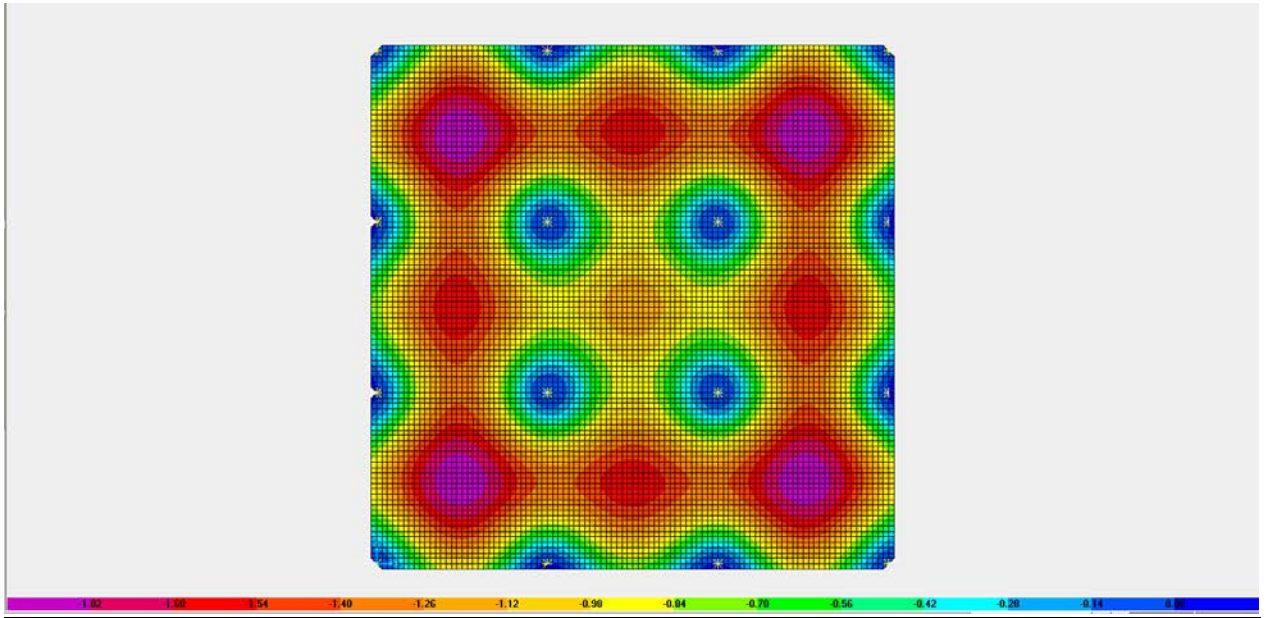


Şekil A.193 : *As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)*

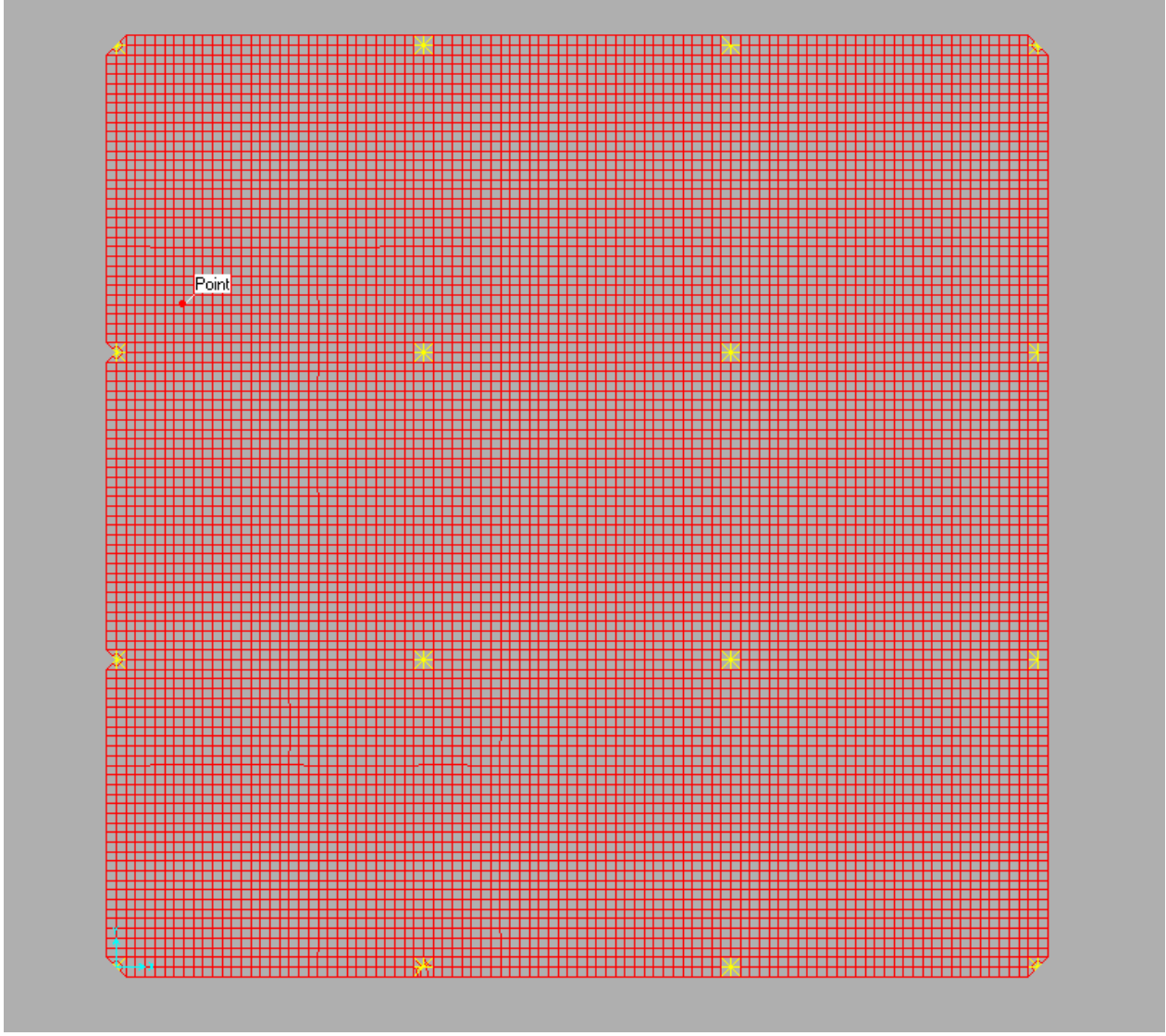
Deplasman Diyagramları



Şekil A.194 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.67 mm)



Şekil A.195 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.93 mm)

8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli**Şekil A.196 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli**

30 cm plak kalınlıklı, 8x8 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır. Boşluklu döşemeyi program içinde tanımlamak için döşeme tanımlı rijitlik katsayıları kullanılmıştır. İlave kaplama yükü de dikkate alındığından ağırlık azaltma için katsayı kullanılmamış, döşeme üzerine toplam ölü yük yazılmıştır.

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: C30 ■

Material Type: Concrete

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 0.

Mass per Unit Volume: 0.

Units: Tonf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 3242798.

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1.000E-05

Shear Modulus, G: 1351165.8

Other Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f'c: 3059.1486

☐ Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

☐ Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

Şekil A.197 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

Shell Section Data

Section Name
Section Notes
Display Color ☒

Type
☐ Shell - Thin
☒ Shell - Thick
☐ Plate - Thin
☐ Plate Thick
☐ Membrane
☐ Shell - Layered/Nonlinear

Material
Material Name
Material Angle

Thickness
Membrane
Bending

Concrete Shell Section Design Parameters

Stiffness Modifiers Temp Dependent Properties
Thermal Properties...

Property/Stiffness Modification Factors

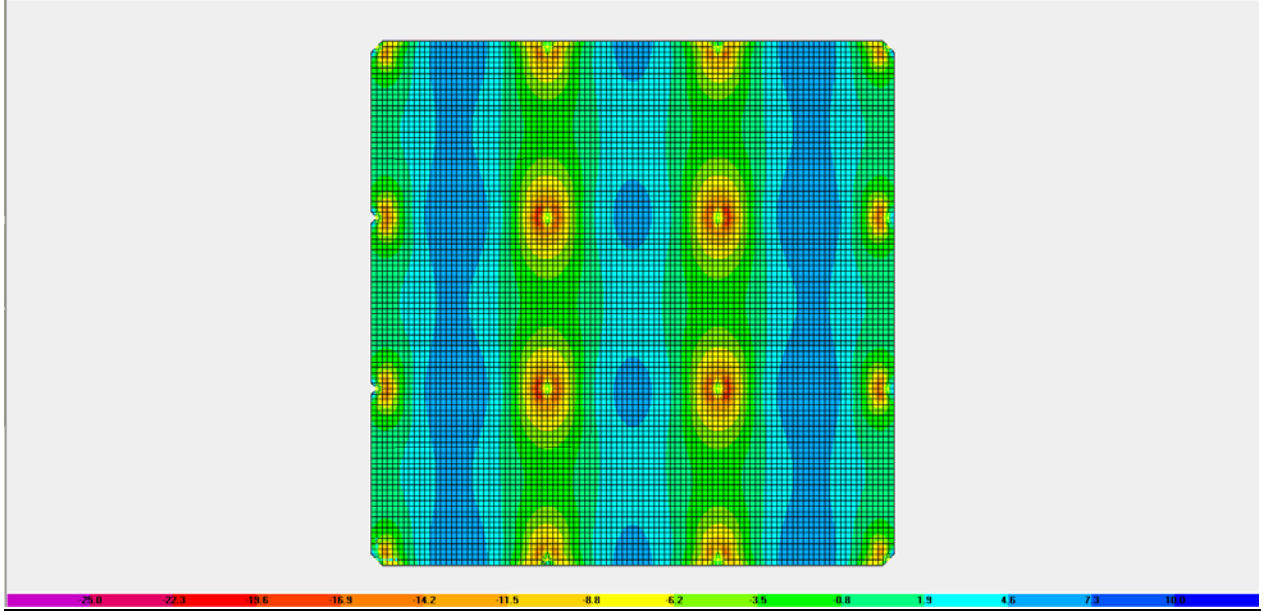
Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Modifier	1
Membrane f22 Modifier	1
Membrane f12 Modifier	1
Bending m11 Modifier	0.8823
Bending m22 Modifier	0.8823
Bending m12 Modifier	0.8823
Shear v13 Modifier	1
Shear v23 Modifier	1
Mass Modifier	1
Weight Modifier	1

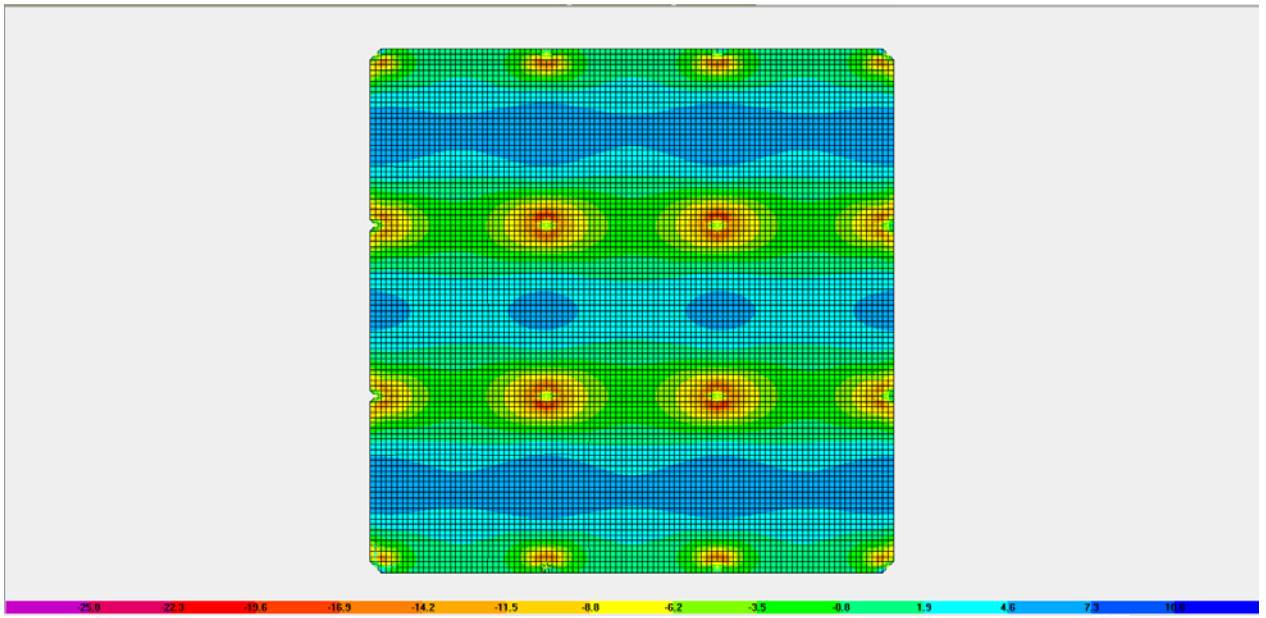
Şekil A.198 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları



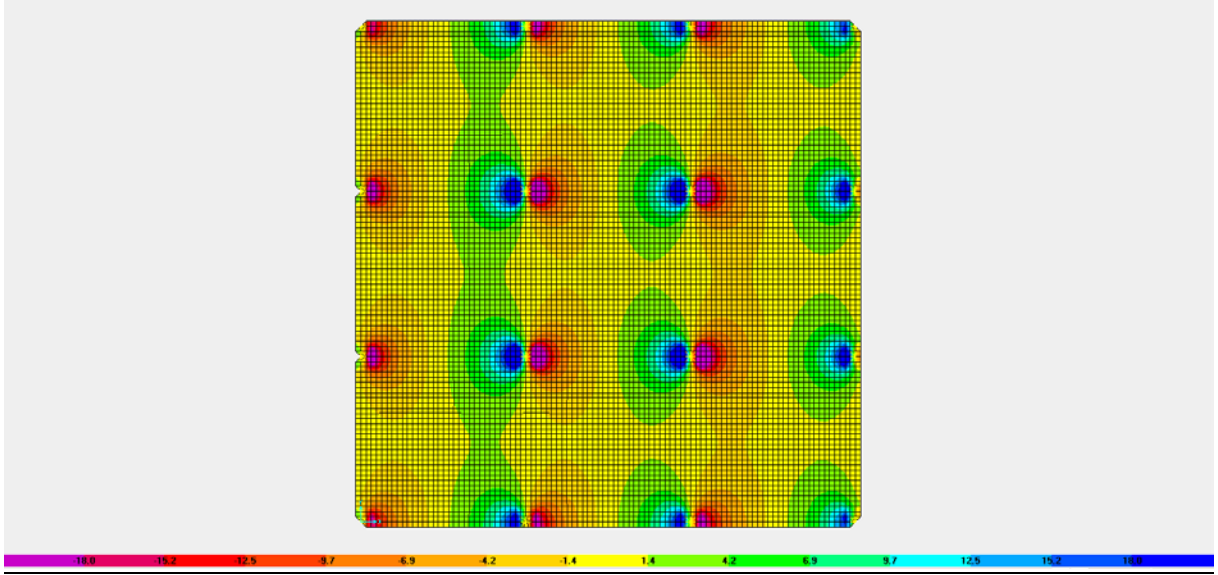
Şekil A.199 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)



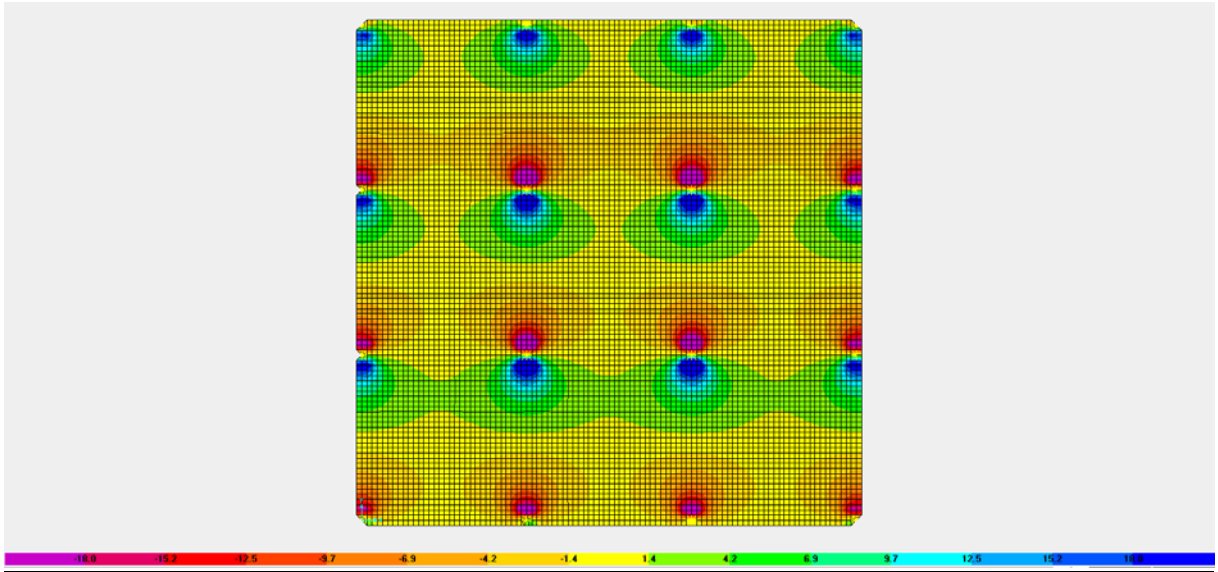
Şekil A.200 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)



Kesme Kuvveti Diyagramları



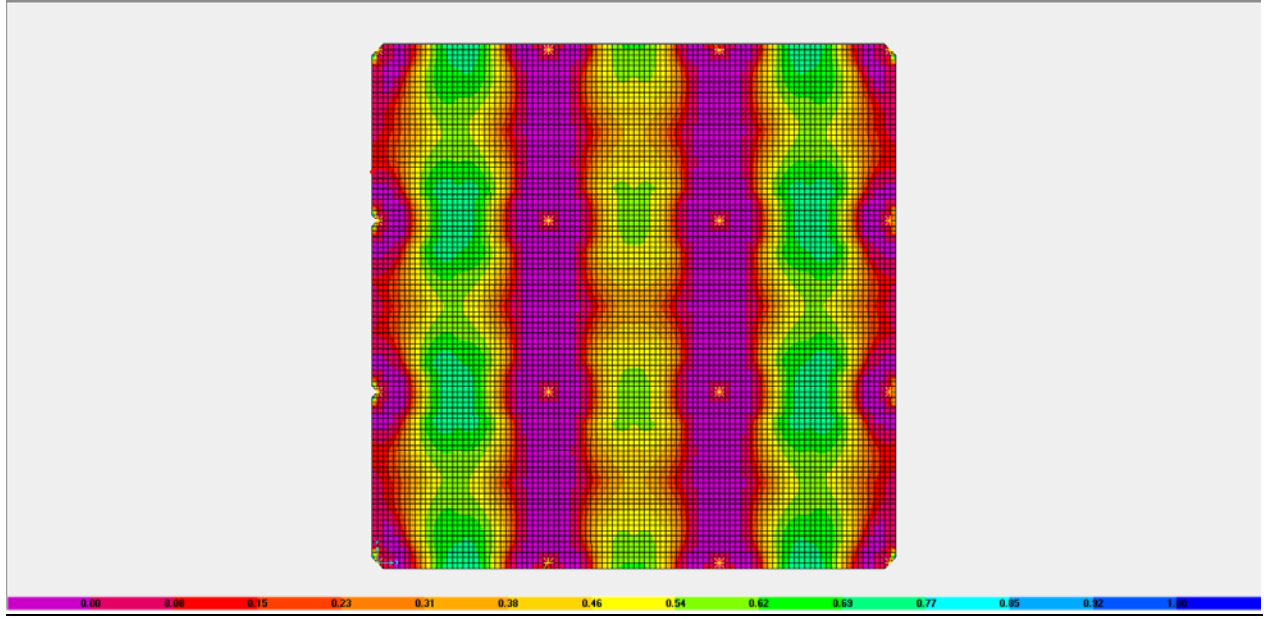
Şekil A.201 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



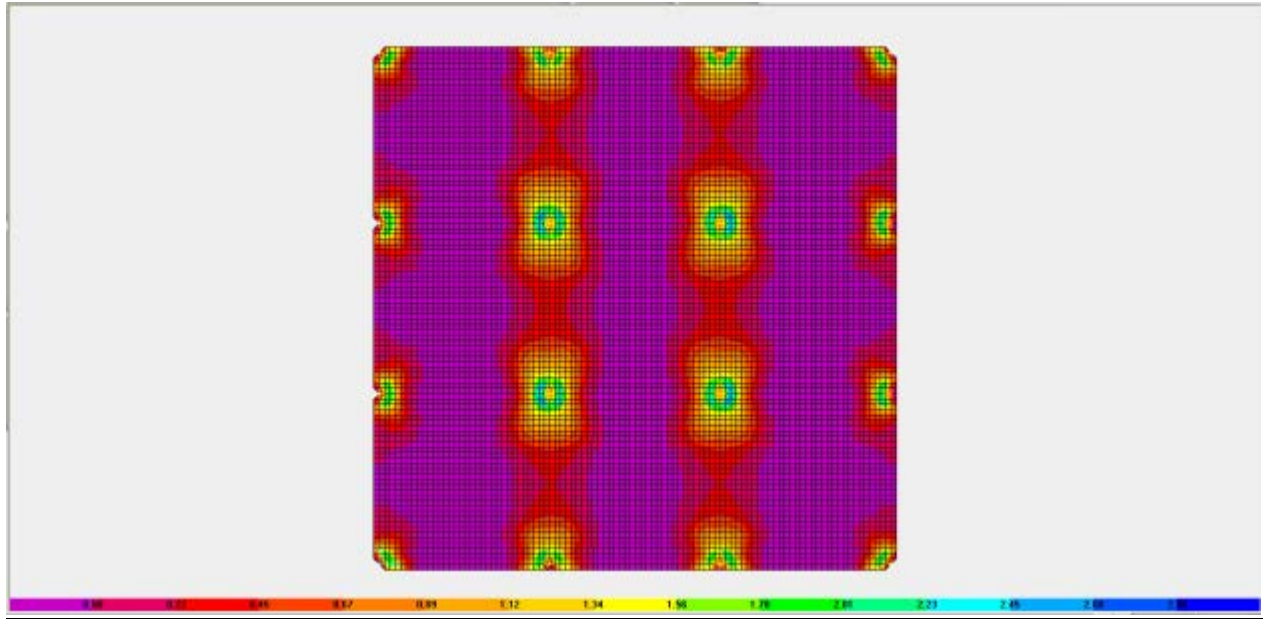
Şekil A.202 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan Vc kesme kuvveti değerinin üzerindeki filtrelenerek alınmıştır.

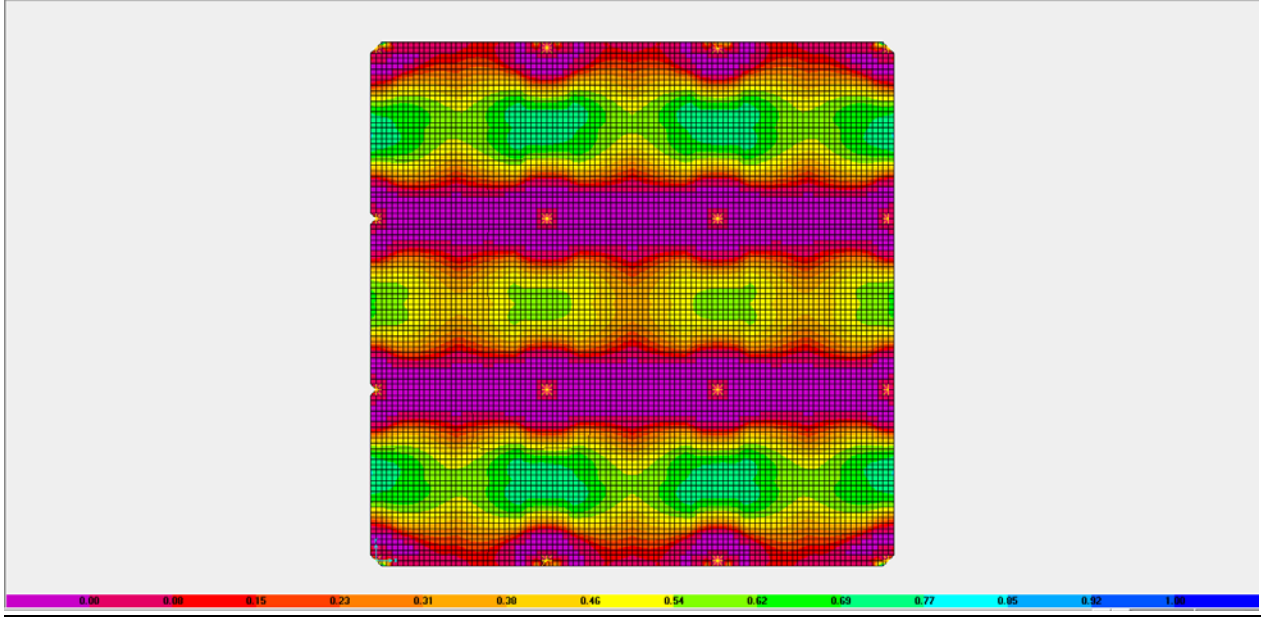
Donatı Alanı Diyagramları



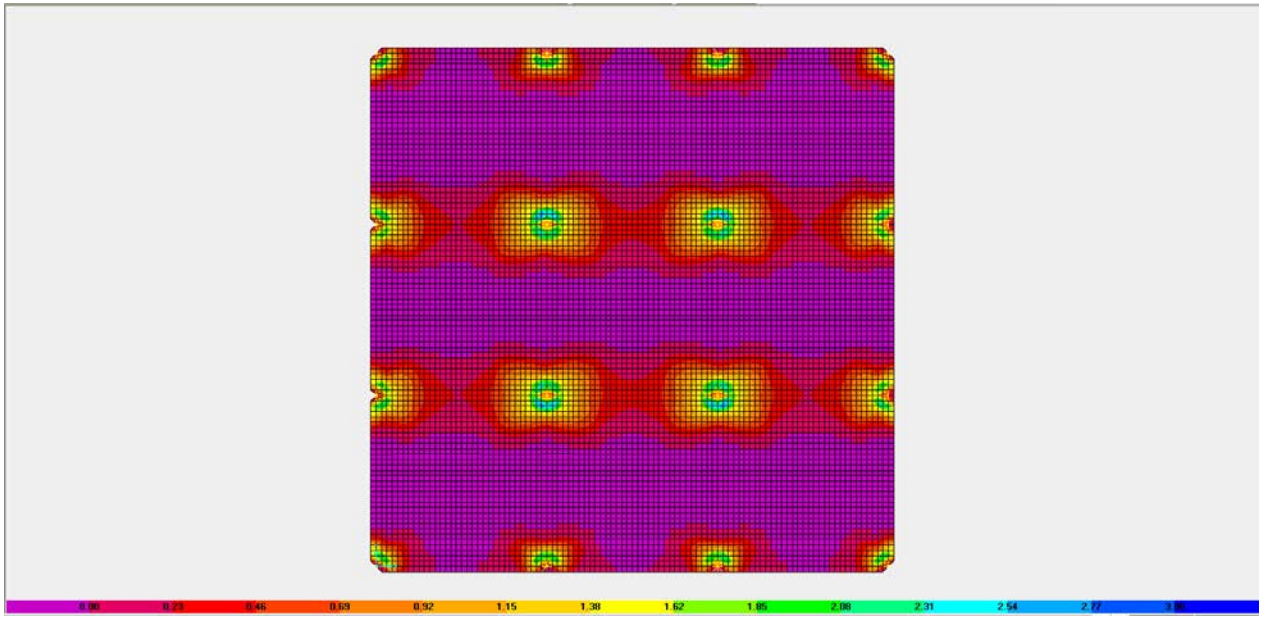
Şekil A.203 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.204 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

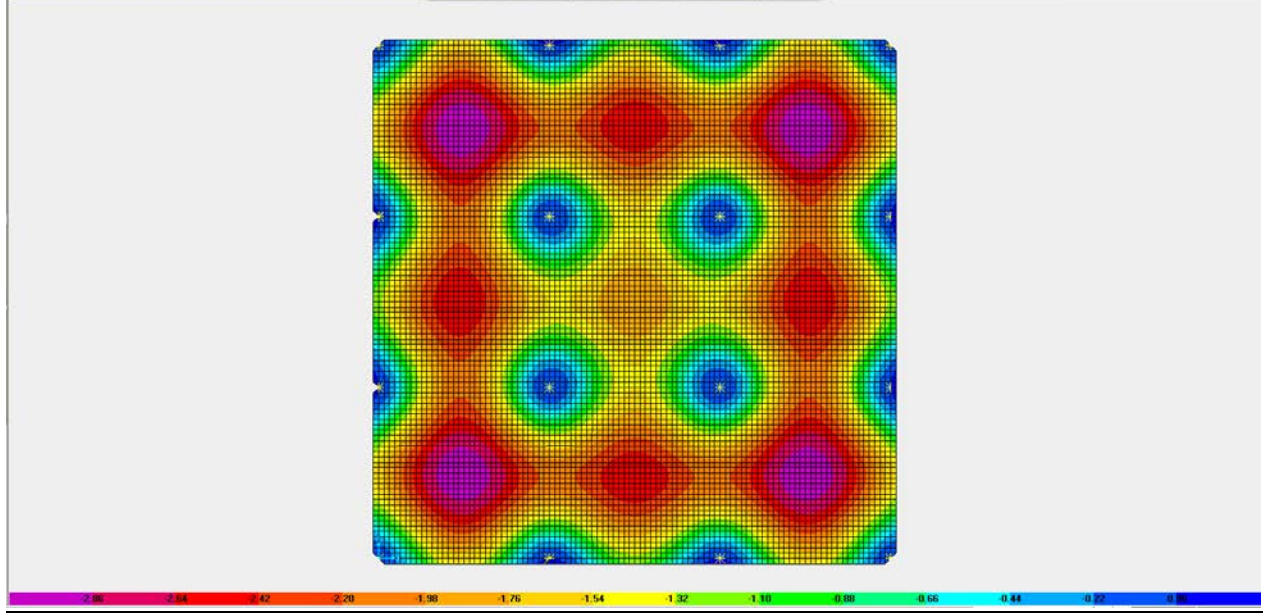


Şekil A.205 : *As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)*

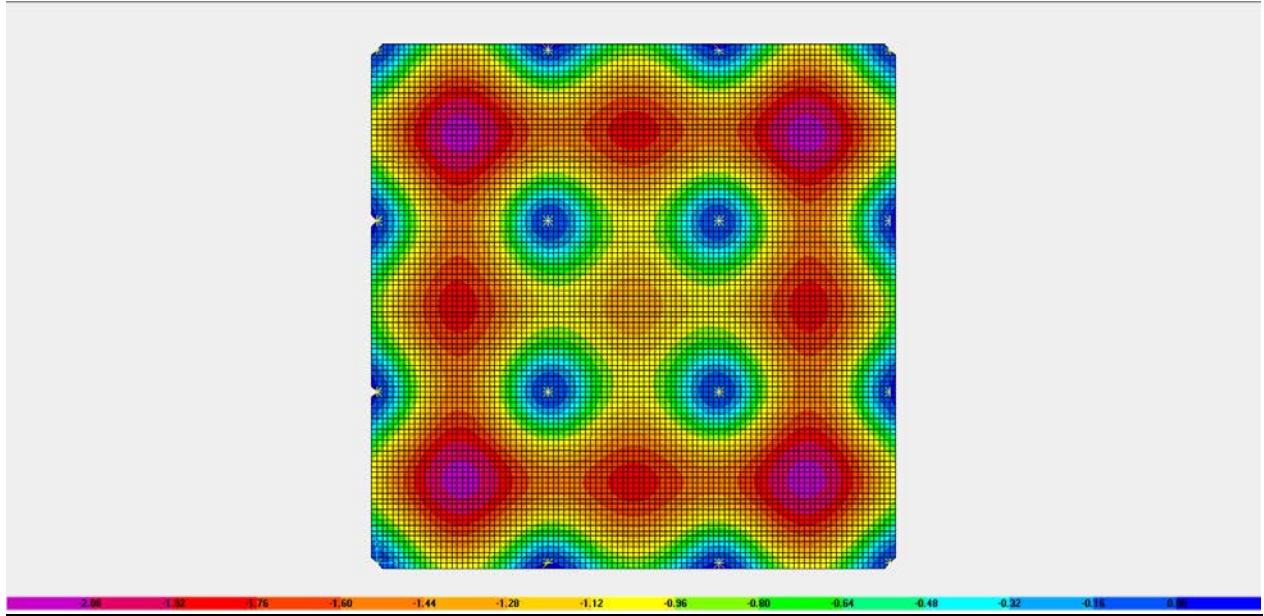


Şekil A.206 : *As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)*

Deplasman Diyagramları



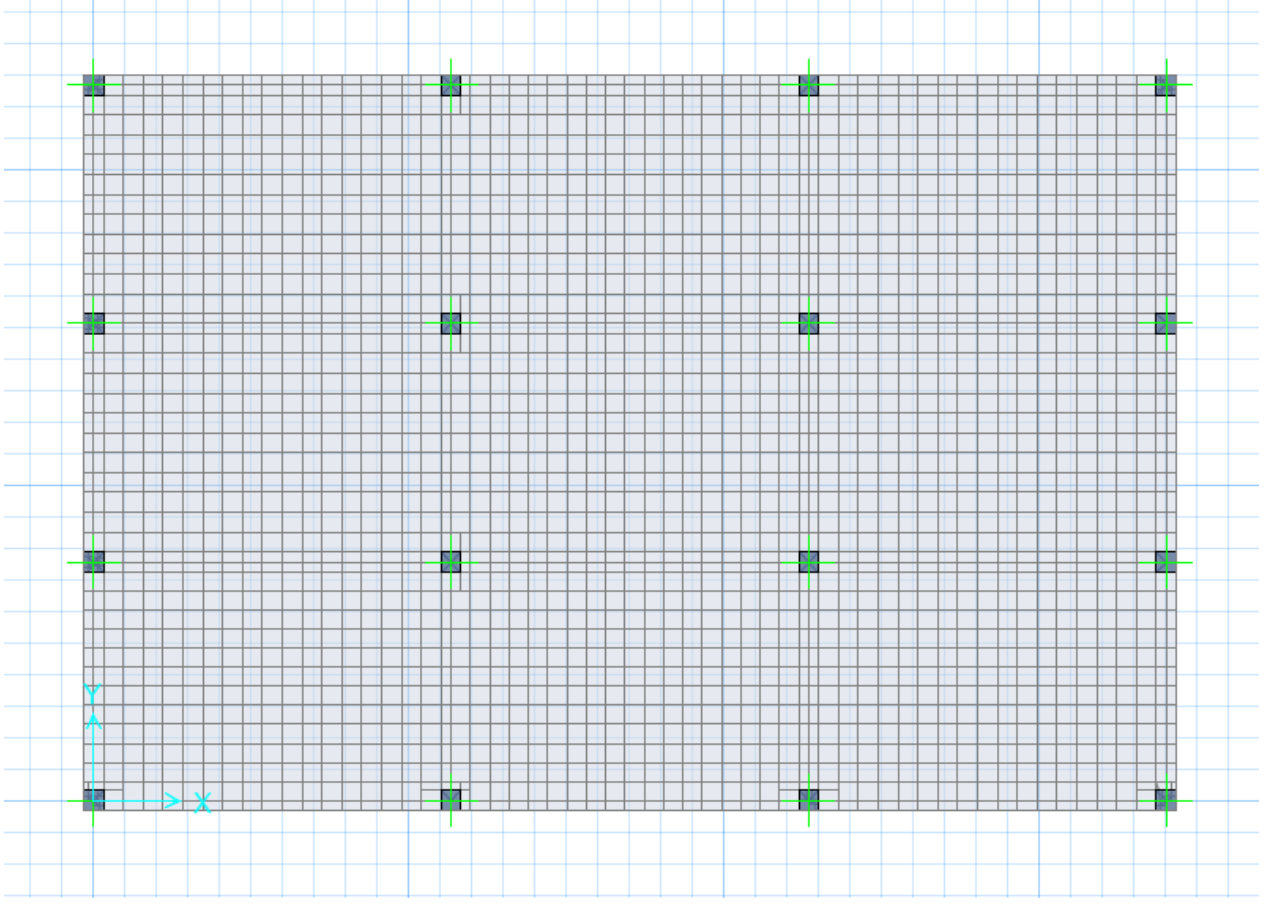
Şekil A.207 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.05 mm)



Şekil A.208 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.15 mm)

EK A8: SAFE Programı Kullanılarak Yapılan Döşeme Çalışmaları

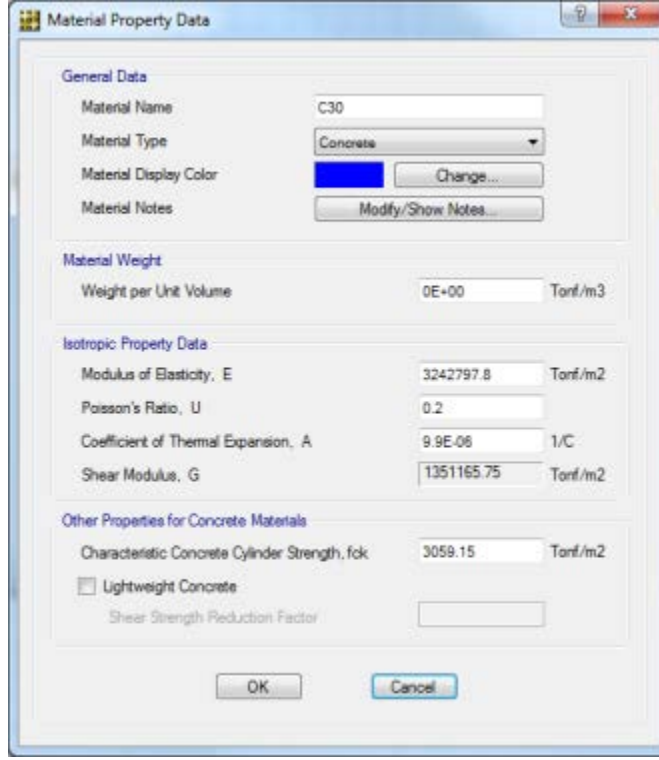
6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-1 (Kirişsiz Döşeme) Modeli



Şekil A.209 : Döşeme Planı (Tip-1)

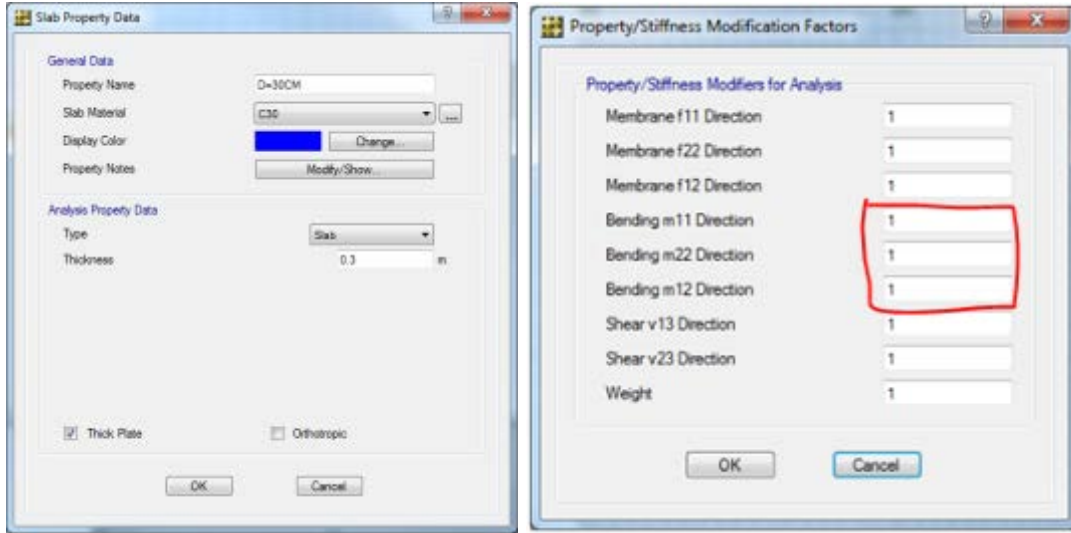
30 cm plak kalınlıklı, 6x9 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır.

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri



The 'Material Property Data' dialog box is used to define material properties. It contains several sections: 'General Data' with fields for Material Name (C30), Material Type (Concrete), Material Display Color (blue), and Material Notes; 'Material Weight' with Weight per Unit Volume (0E+00) in Tonf/m3; 'Isotropic Property Data' with Modulus of Elasticity, E (3242797.8 Tonf/m2), Poisson's Ratio, U (0.2), Coefficient of Thermal Expansion, A (9.9E-06 1/C), and Shear Modulus, G (1351165.75 Tonf/m2); and 'Other Properties for Concrete Materials' with Characteristic Concrete Cylinder Strength, fck (3059.15 Tonf/m2) and a checkbox for Lightweight Concrete. The dialog has OK and Cancel buttons at the bottom.

Şekil A.210 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı



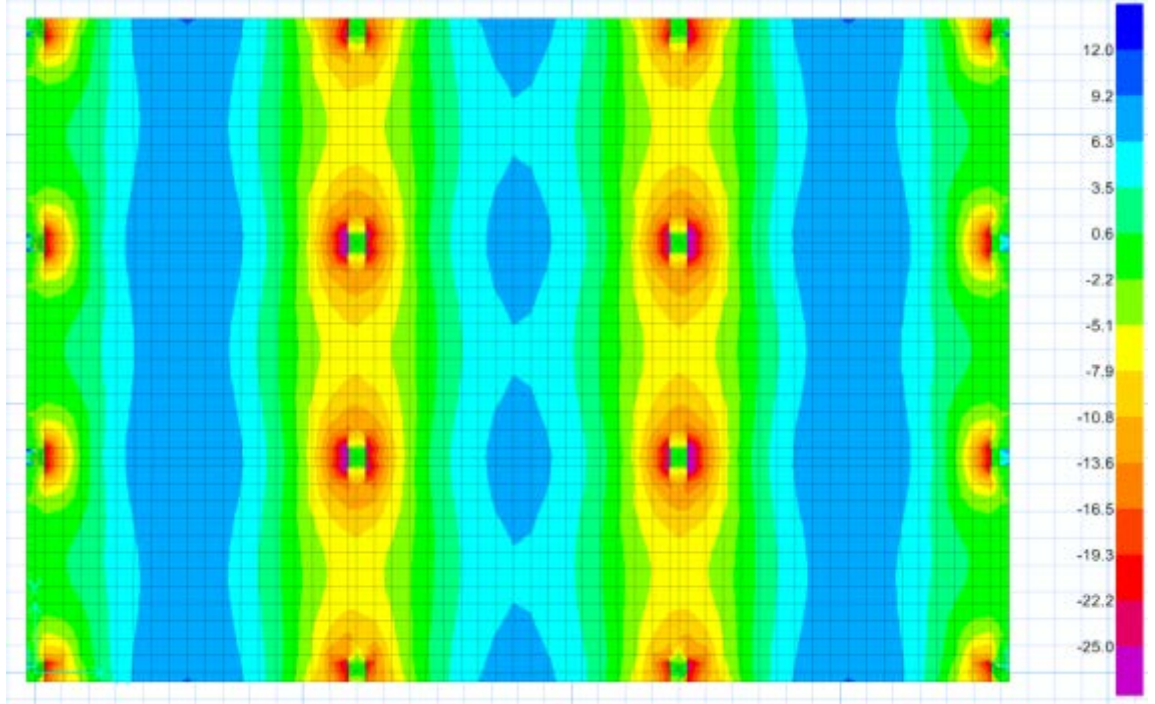
The image shows two dialog boxes side-by-side. The left dialog is 'Slab Property Data' with fields for Property Name (D=30CM), Slab Material (C30), Display Color (blue), Property Notes, Analysis Property Data (Type: Slab, Thickness: 0.3 m), and checkboxes for Thick Plate and Orthotropic. The right dialog is 'Property/Stiffness Modification Factors' with a table of modification factors for analysis. The table has two columns: the property name and the modification factor. The factors are all set to 1. A red rectangle highlights the 'Bending m11 Direction', 'Bending m22 Direction', and 'Bending m12 Direction' rows.

Property/Stiffness Modifiers for Analysis	Value
Membrane f11 Direction	1
Membrane f22 Direction	1
Membrane f12 Direction	1
Bending m11 Direction	1
Bending m22 Direction	1
Bending m12 Direction	1
Shear v13 Direction	1
Shear v23 Direction	1
Weight	1

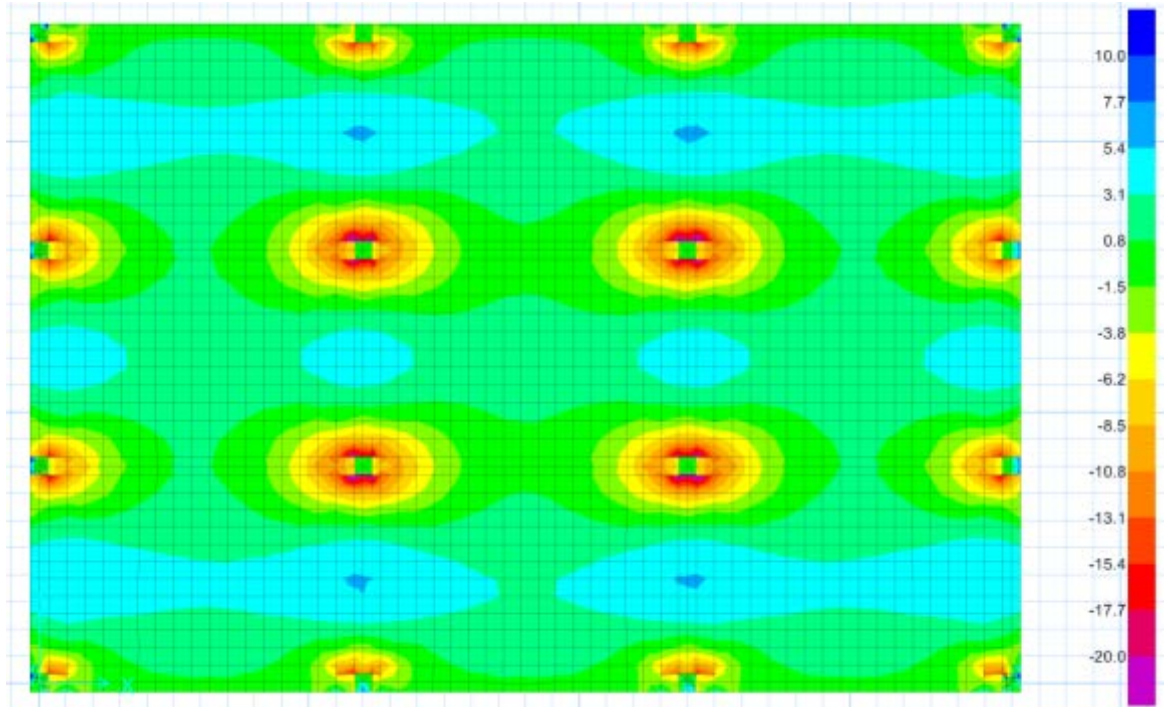
Şekil A.211 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

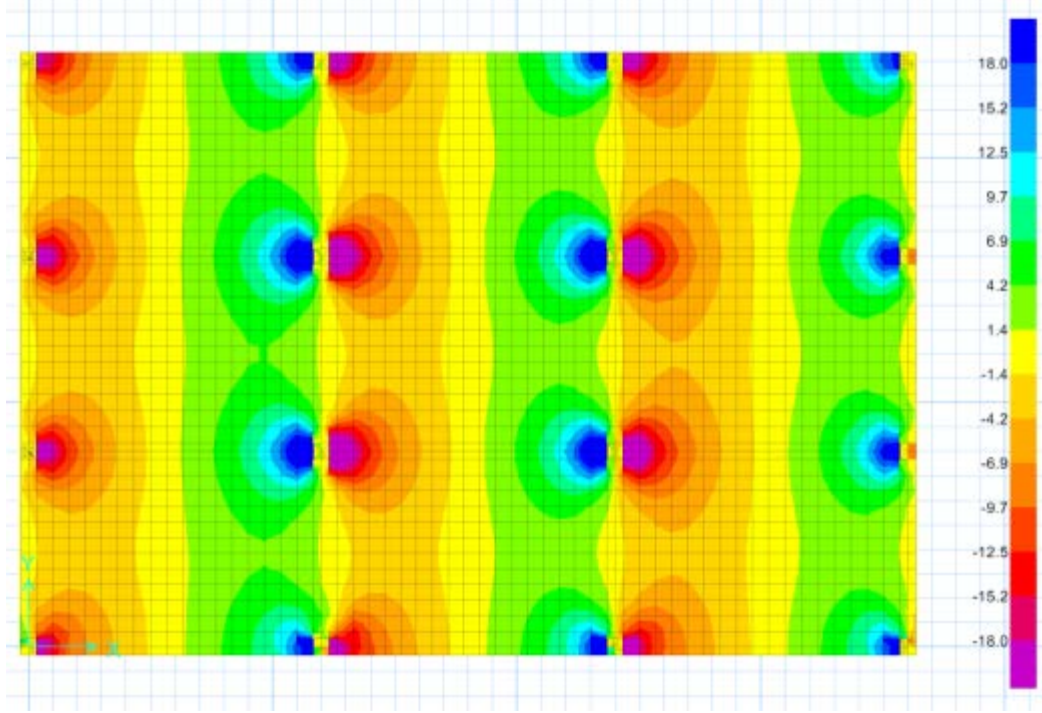


Şekil A.212 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

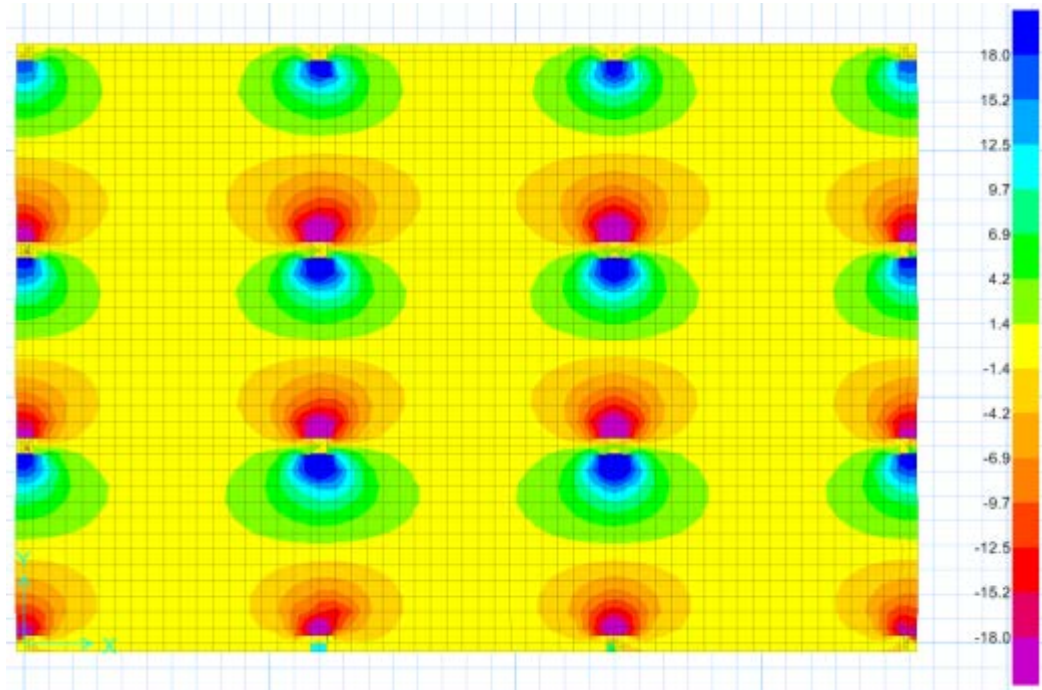


Şekil A.213 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları



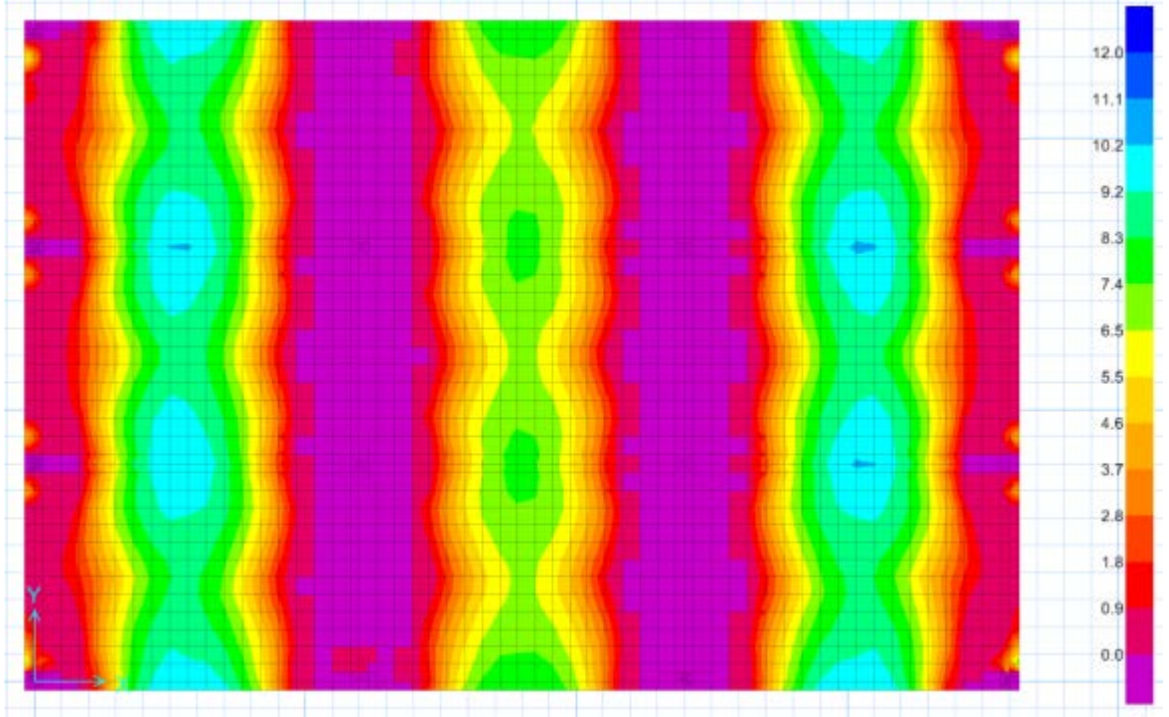
Şekil A.214 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



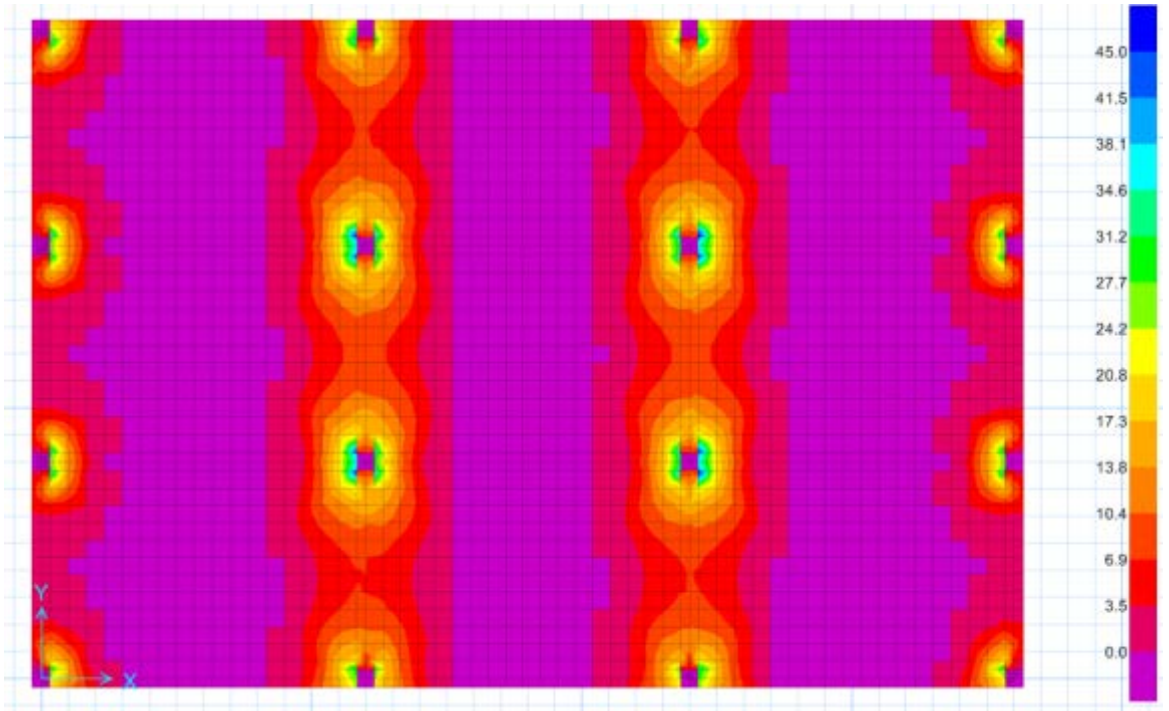
Şekil A.215 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan V_c kesme kuvveti değerinin üzerindeki değerler filtrelenerek alınmıştır.

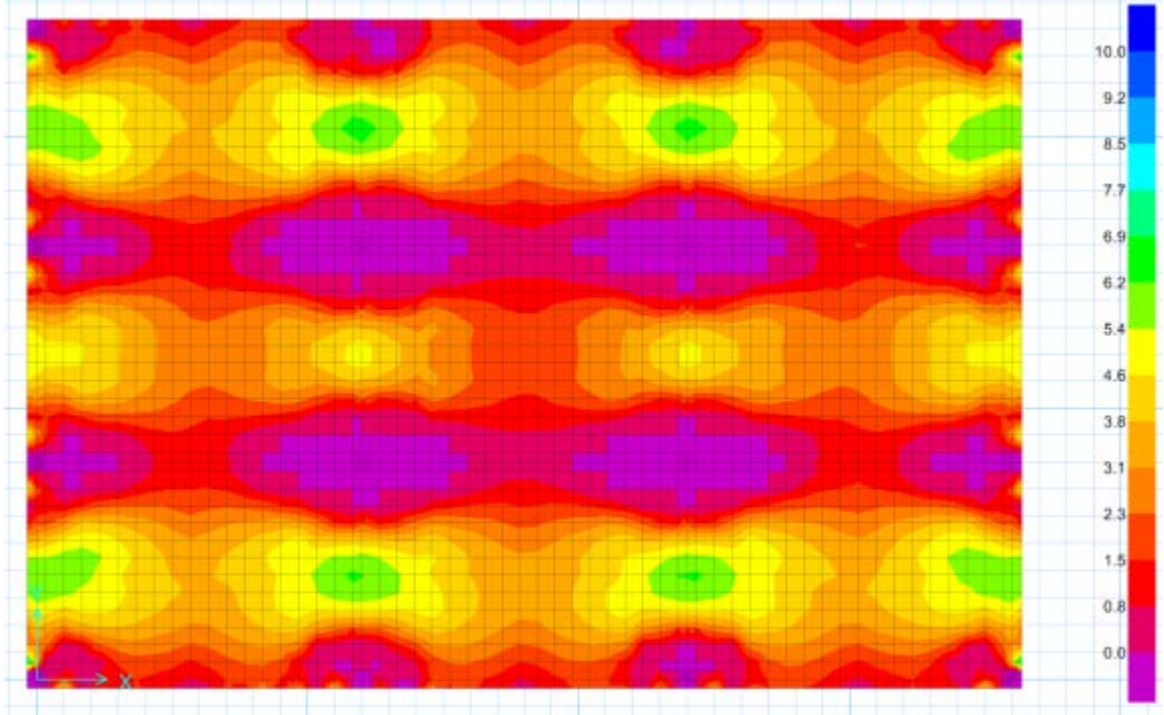
Donatı Alanı Diyagramları



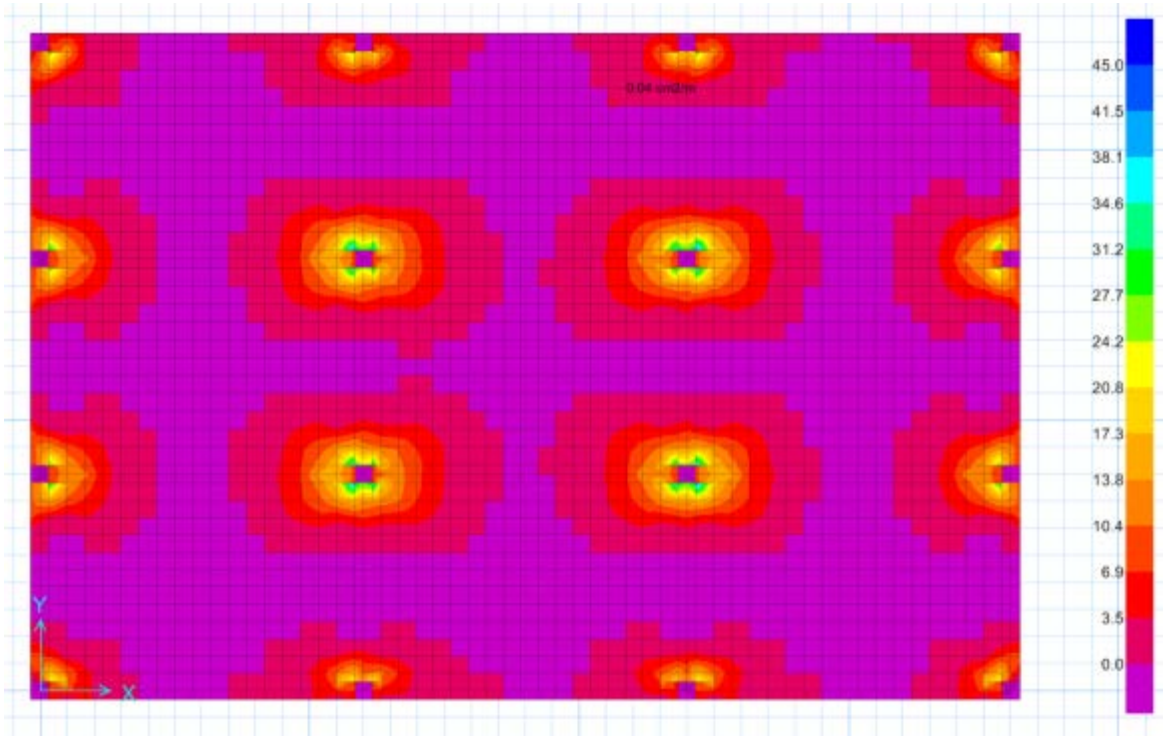
Şekil A.216 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.217 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

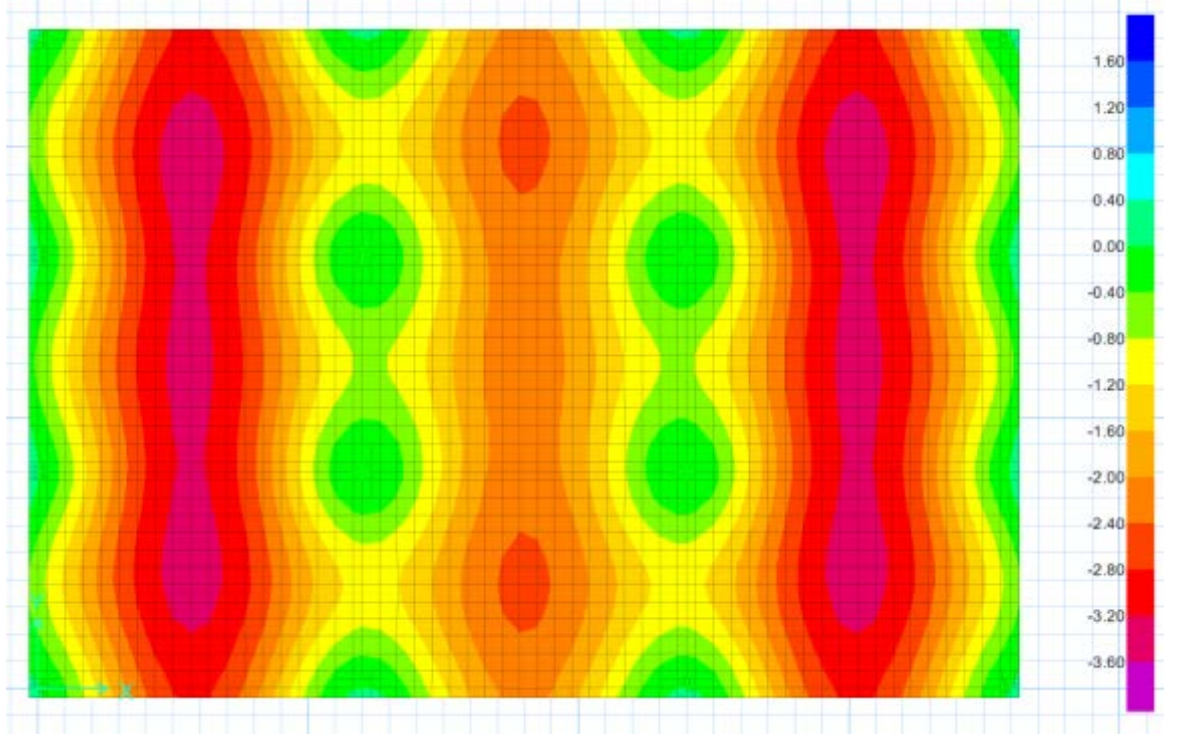


Şekil A.218 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

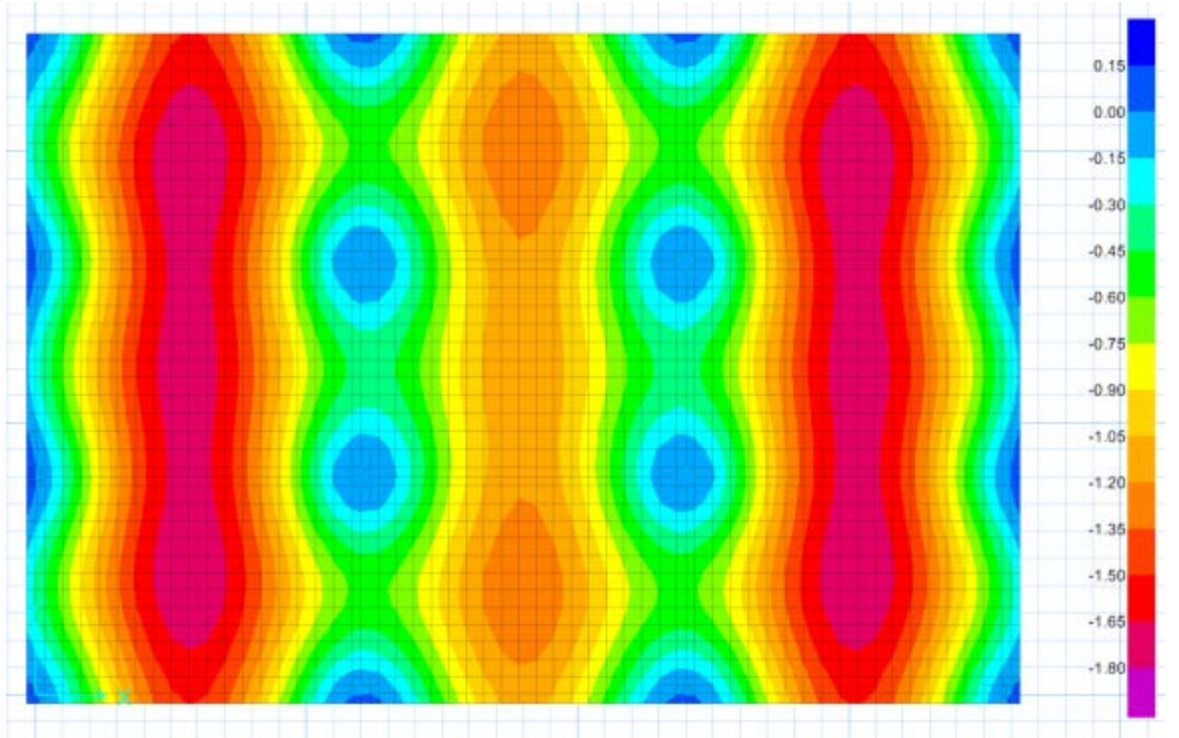


Şekil A.219 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

Deplasman Diyagramları

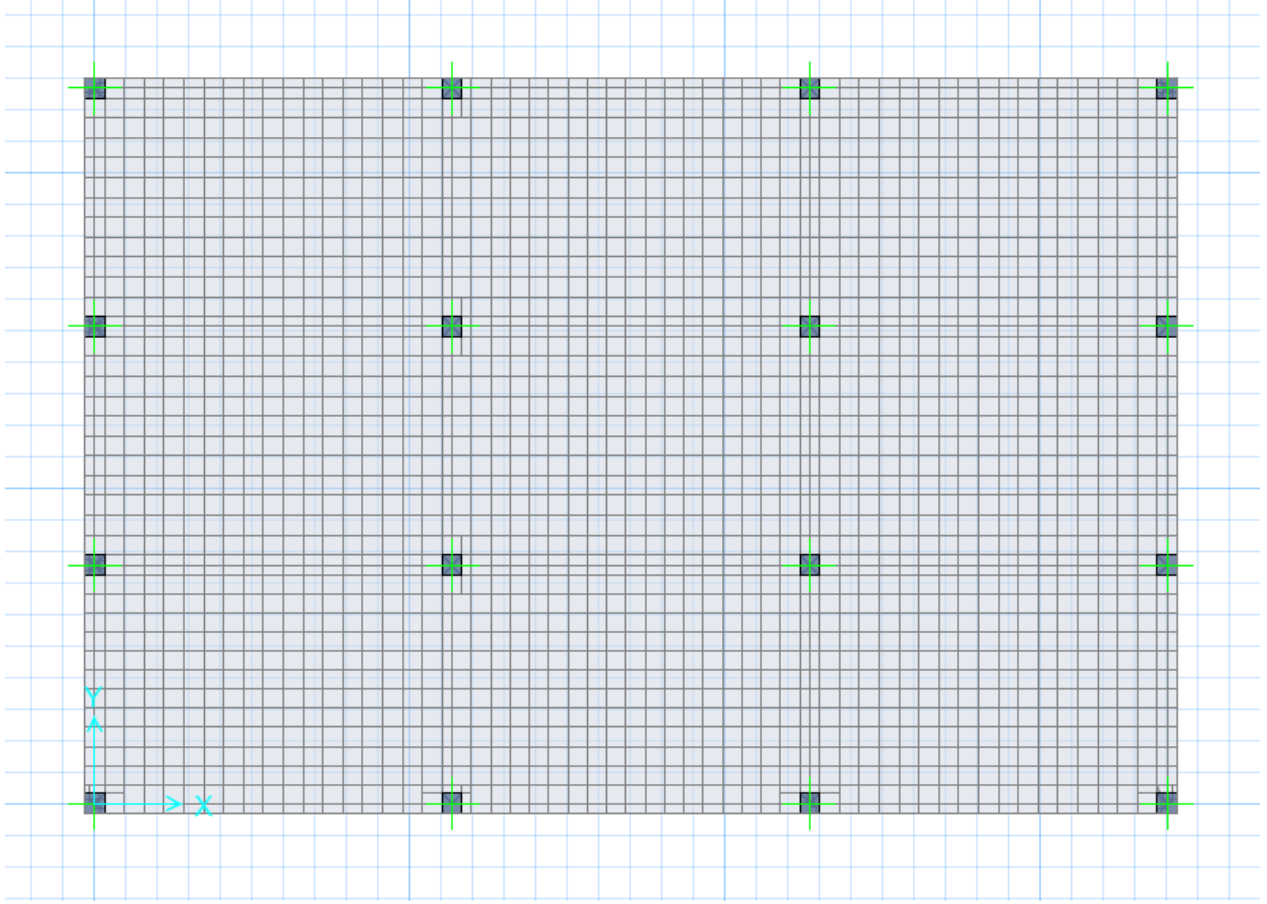


Şekil A.220 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.39 mm)



Şekil A.221 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.75 mm)

6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli



Şekil A.222 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli

30 cm plak kalınlıklı, 6x9 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır. Boşluklu döşemeyi program içinde tanımlamak için döşeme tanımlı rijitlik katsayıları kullanılmıştır. İlave kaplama yükü de dikkate alındığından ağırlık azaltma için katsayı kullanılmamış, döşeme üzerine toplam ölü yük yazılmıştır.

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

Material Property Data

General Data

Material Name: C30

Material Type: Concrete

Material Display Color: [Blue] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight

Weight per Unit Volume: 0E+00 Tonf/m3

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 3242797.8 Tonf/m2

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 9.9E-06 1/C

Shear Modulus, G: 1351165.75 Tonf/m2

Other Properties for Concrete Materials

Characteristic Concrete Cylinder Strength, fck: 3059.15 Tonf/m2

☐ Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor: [Empty]

OK Cancel

Şekil A.223 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

Slab Property Data

Property Name: D=30CM

Slab Material: C30

Display Color: [Blue] Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Type: Slab

Thickness: 0.3 m

☒ Thick Plate ☐ Orthotropic

OK Cancel

Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Direction: 1

Membrane f22 Direction: 1

Membrane f12 Direction: 1

Bending m11 Direction: .8823

Bending m22 Direction: .8823

Bending m12 Direction: .8823

Shear v13 Direction: 1

Shear v23 Direction: 1

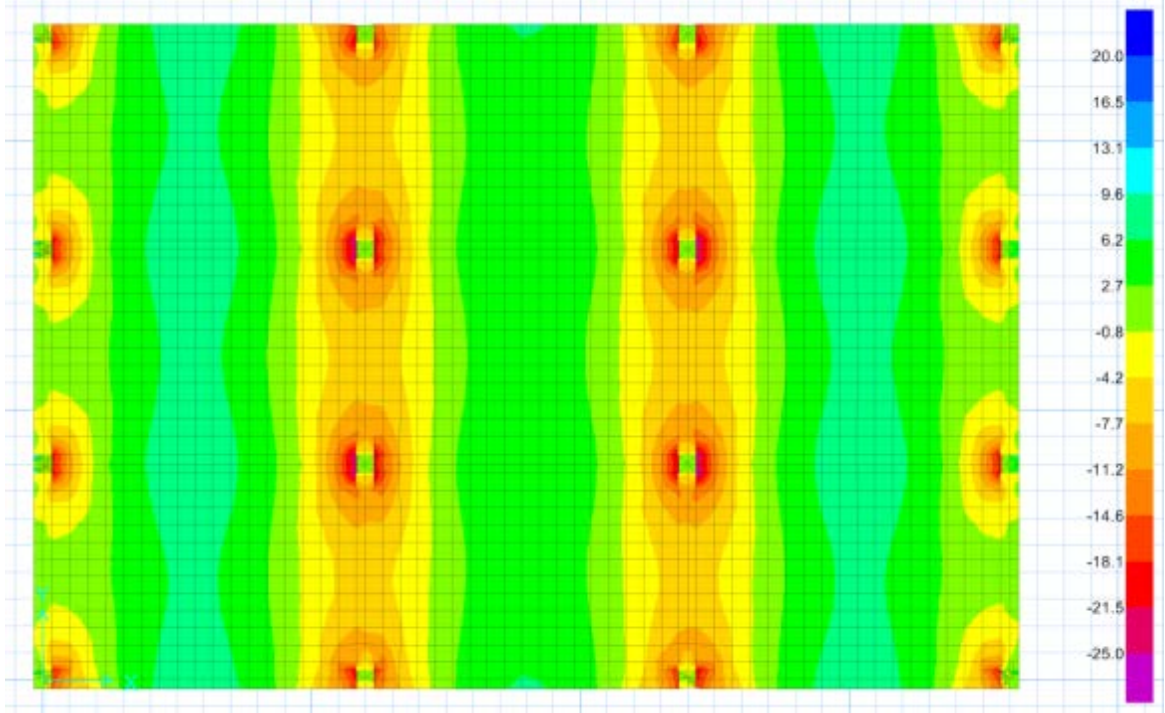
Weight: 1

OK Cancel

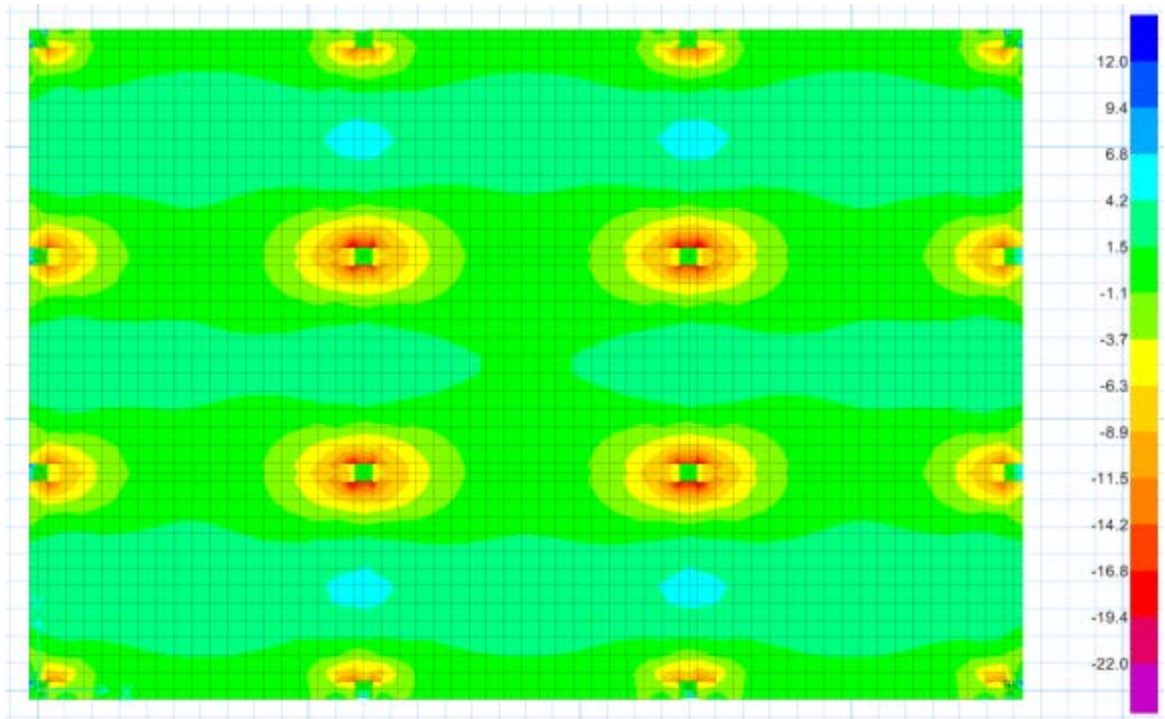
Şekil A.224 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

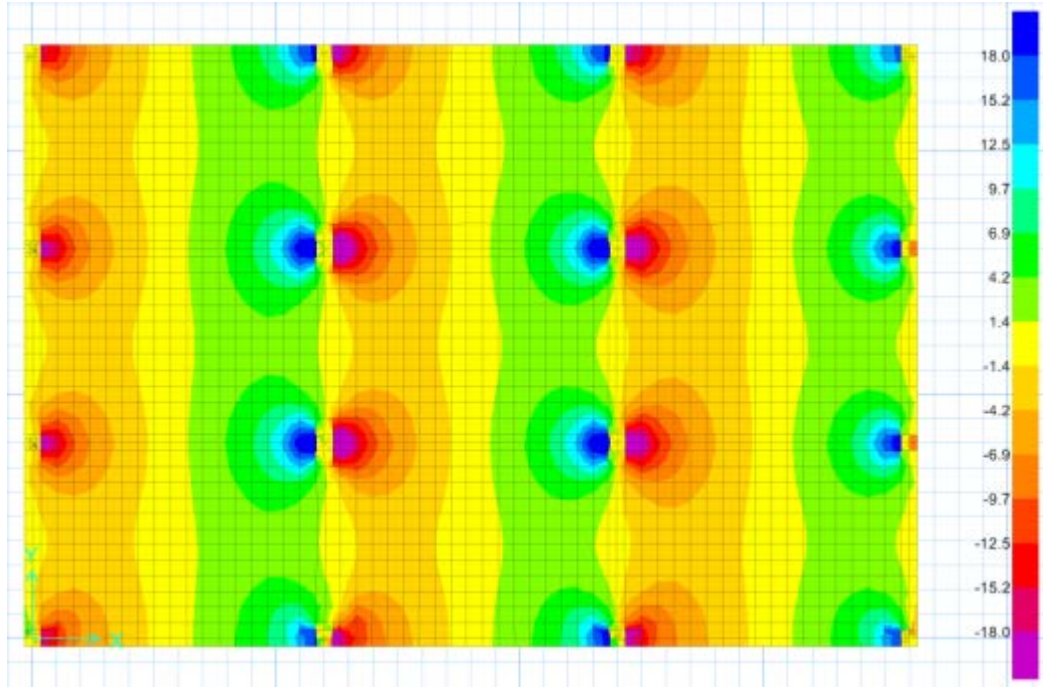


Şekil A.225 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

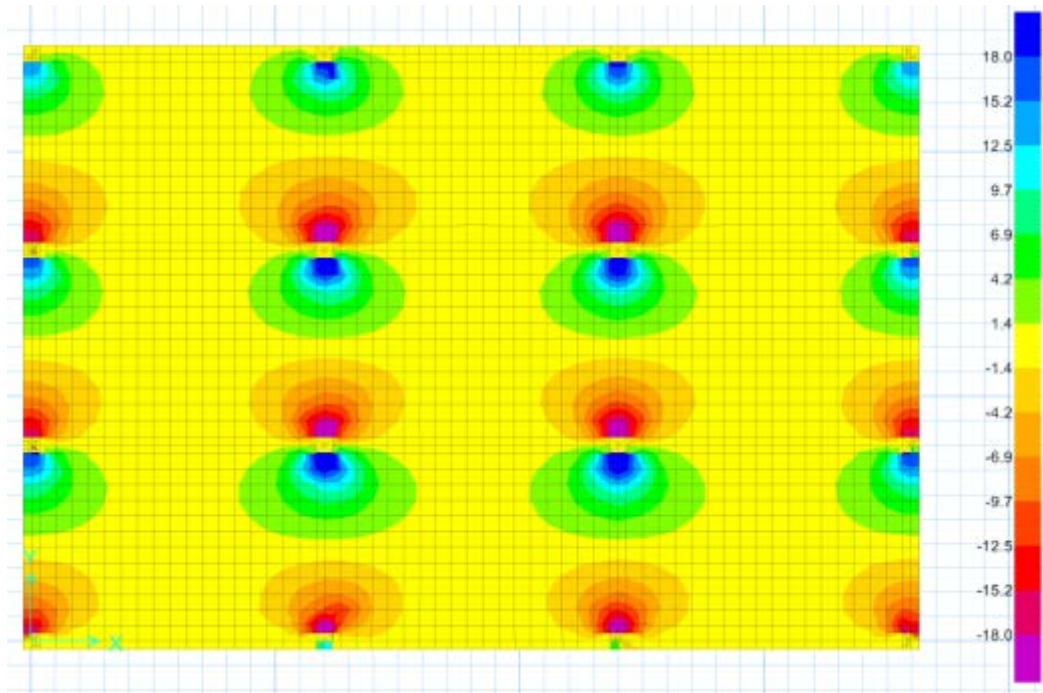


Şekil A.226 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları



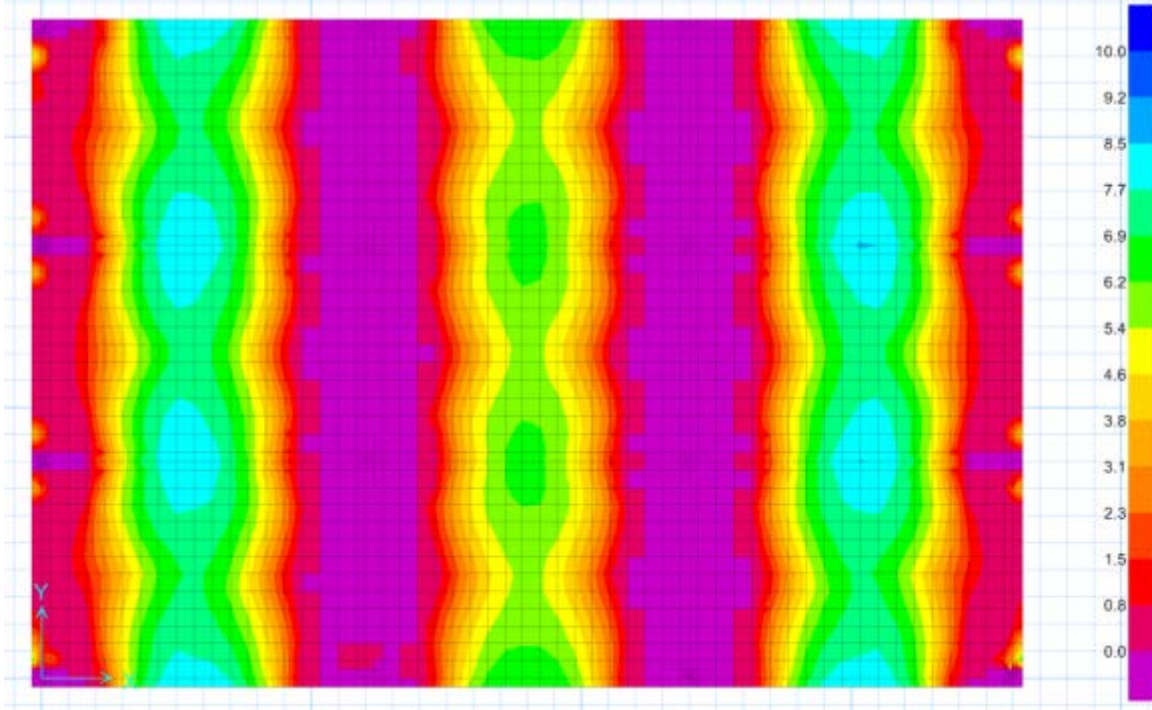
Şekil A.227 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



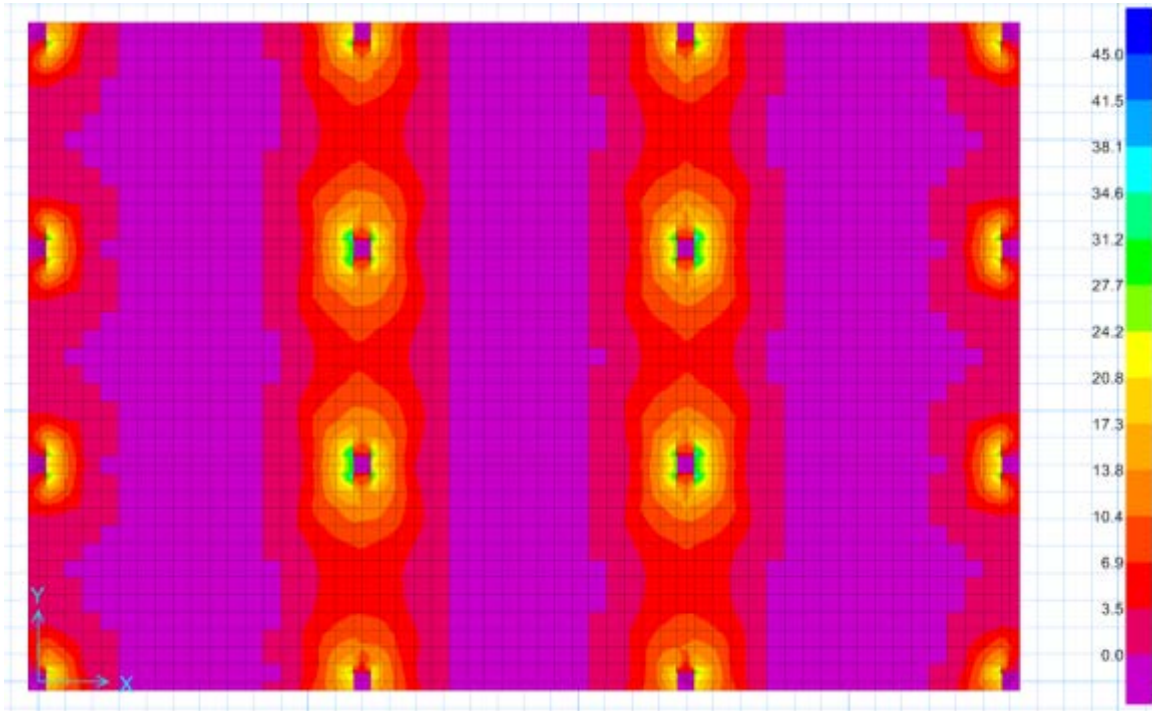
Şekil A.228 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan V_c kesme kuvveti değerinin üzerindeki değerler filtrelenerek alınmıştır.

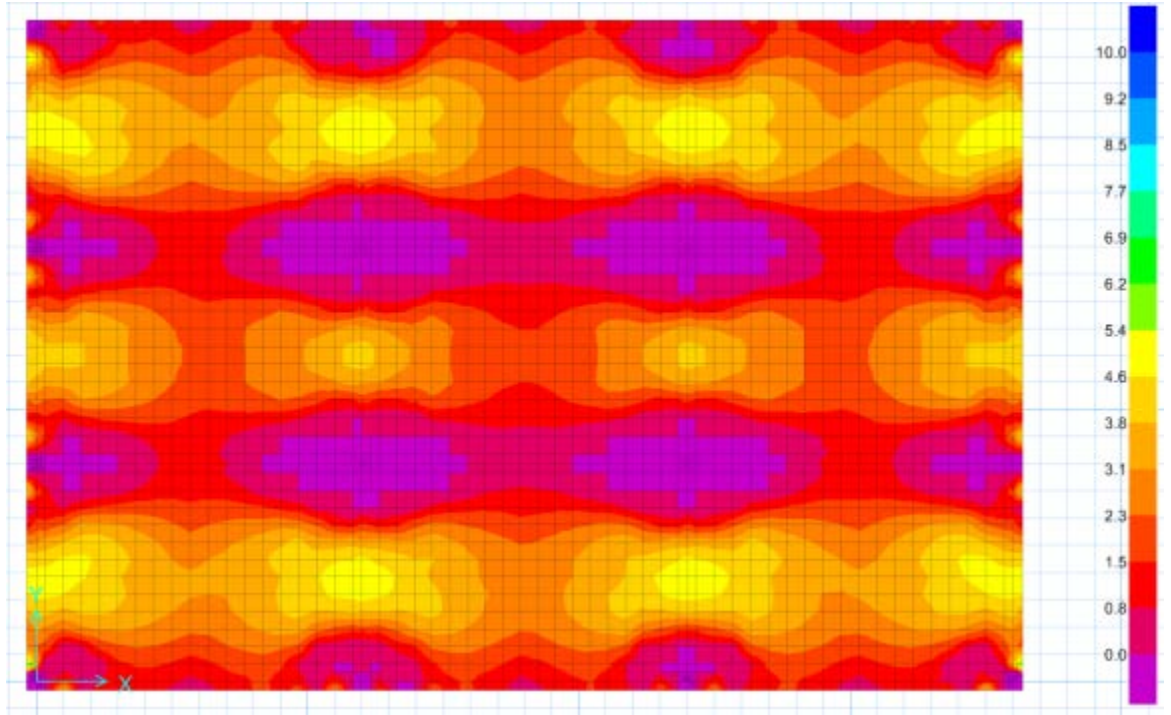
Donatı Alanı Diyagramları



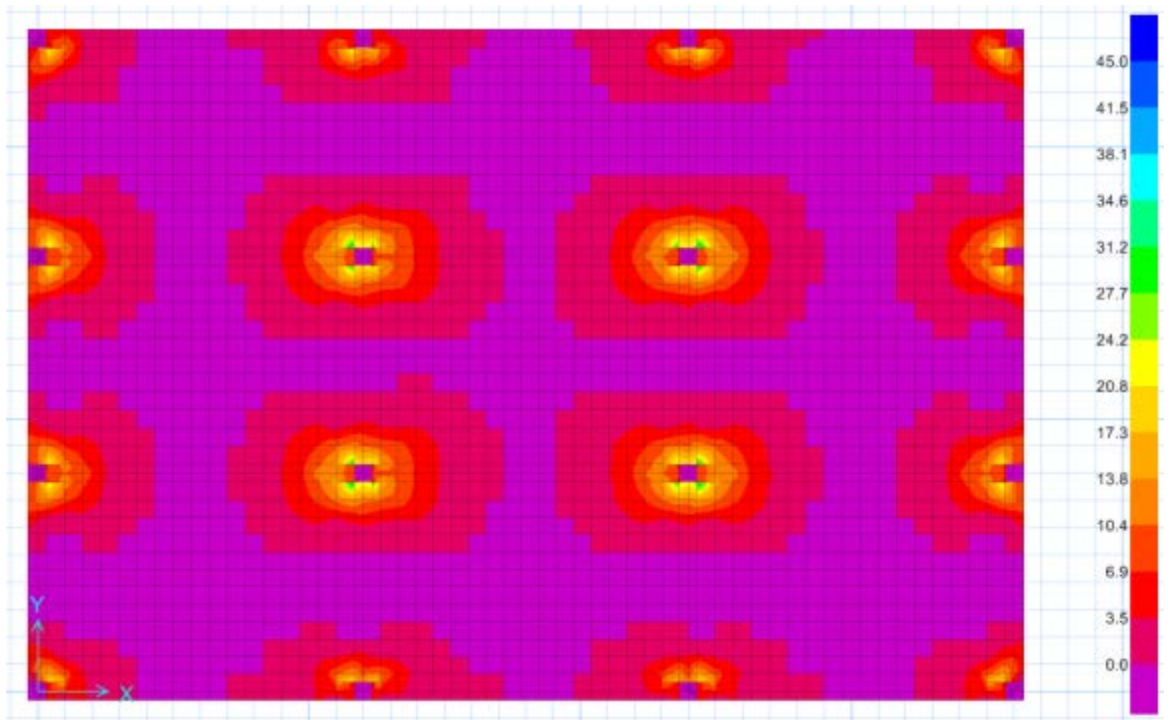
Şekil A.229 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.230 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

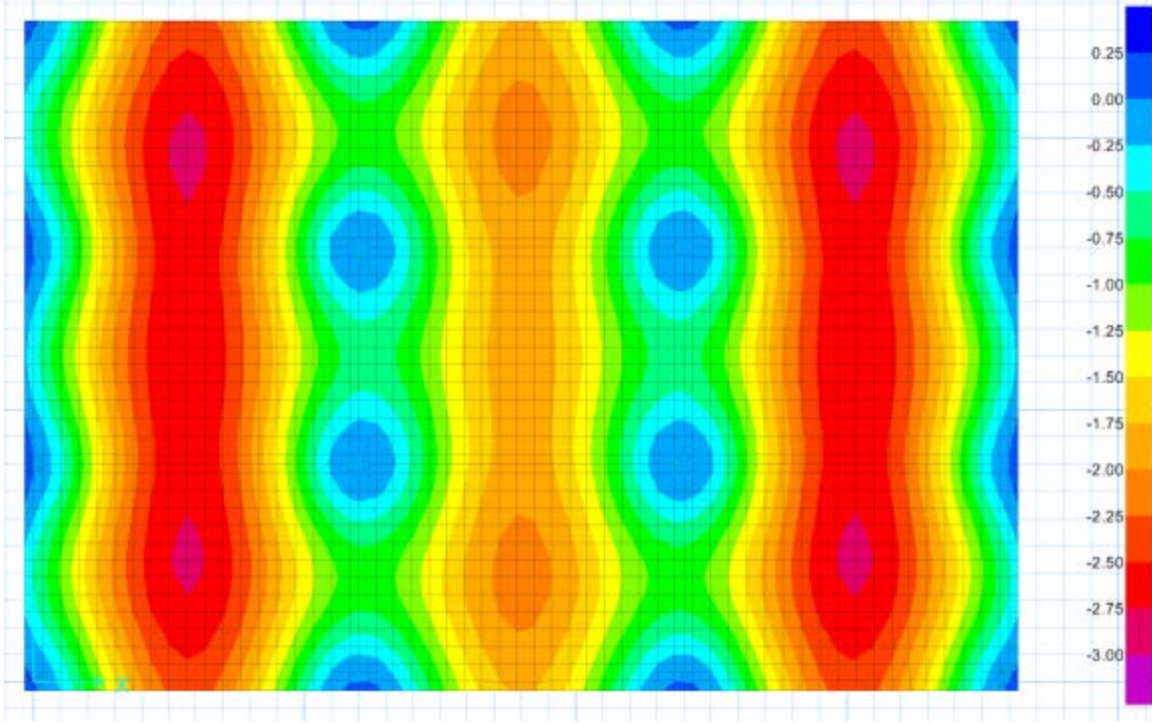


Şekil A.231 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

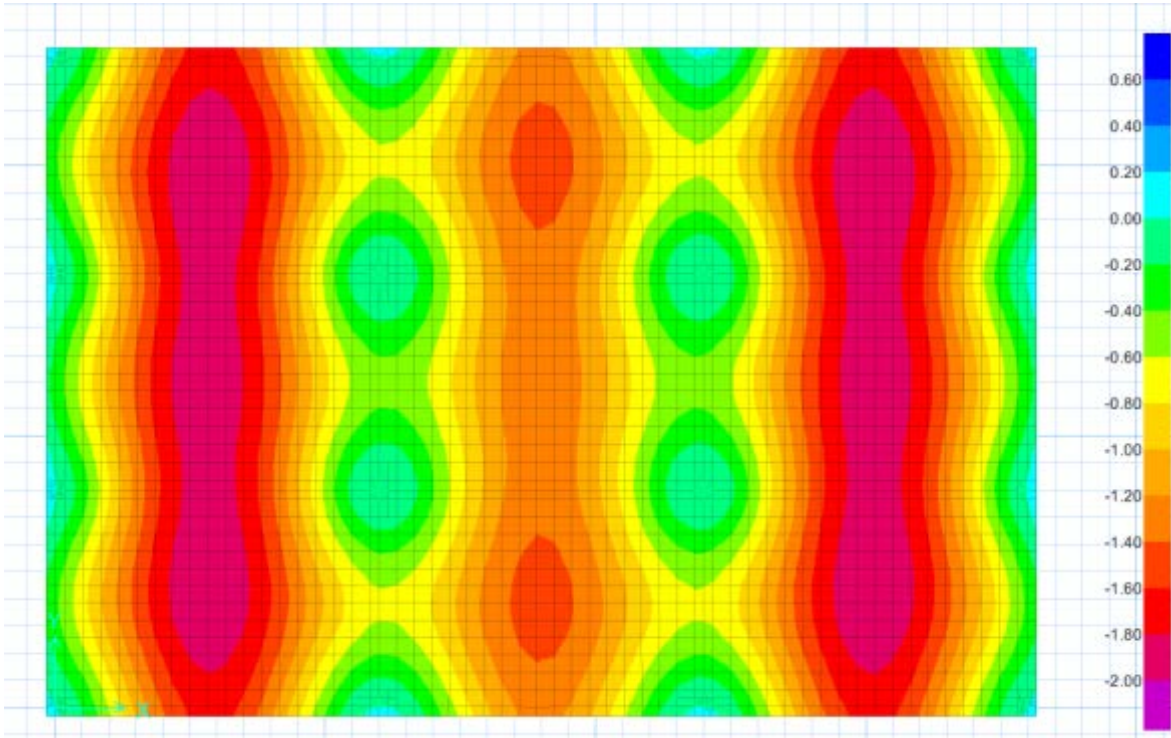


Şekil A.232 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

Deplasman Diyagramları

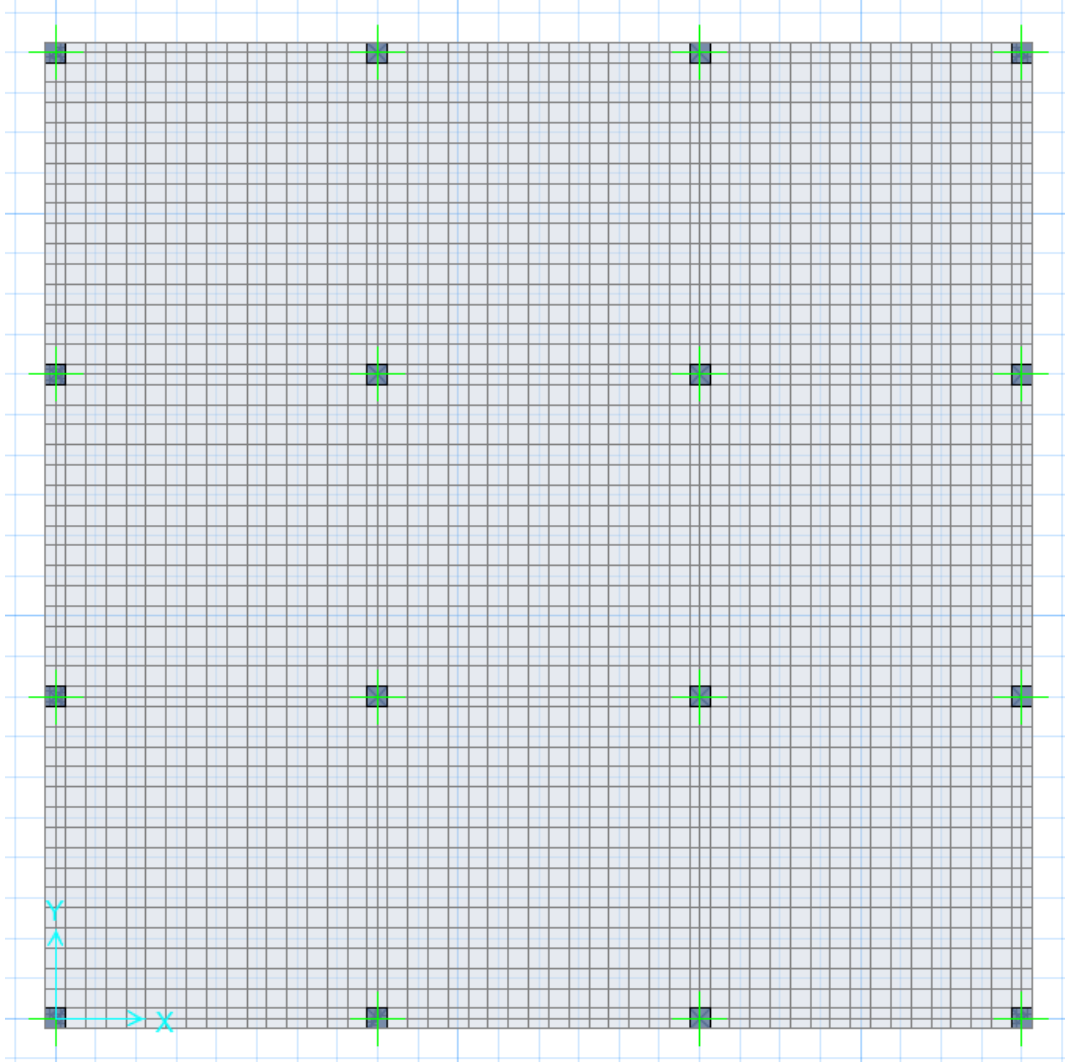


Şekil A.233 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.80 mm)



Şekil A.234 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.98 mm)

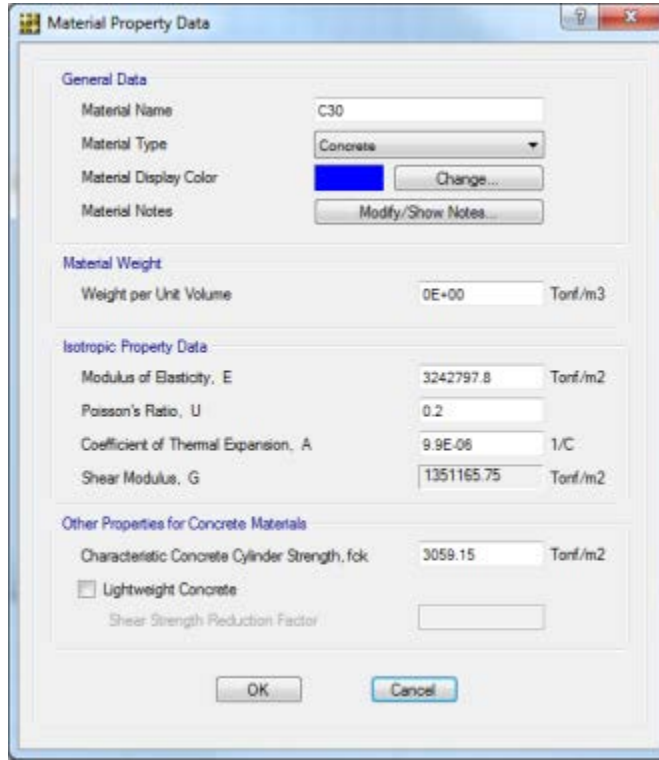
8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli



Şekil A.235 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli

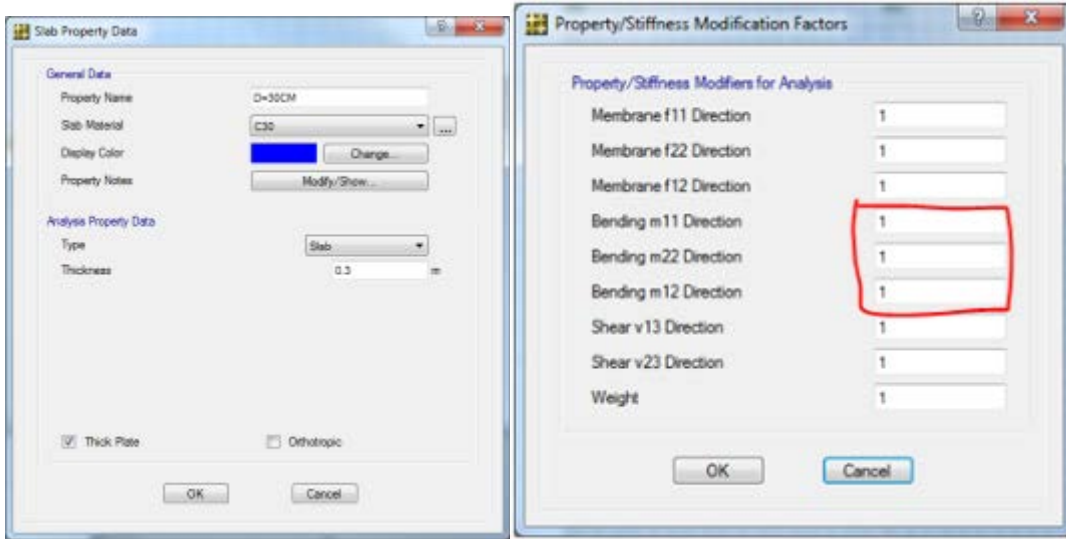
30 cm plak kalınlıklı, 8x8 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır.

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri



The 'Material Property Data' dialog box is used to define the properties of a material. It contains several sections: 'General Data' with fields for Material Name (C30), Material Type (Concrete), Material Display Color (blue), and Material Notes; 'Material Weight' with Weight per Unit Volume (0E+00) in Tonf/m3; 'Isotropic Property Data' with Modulus of Elasticity, E (3242797.8 Tonf/m2), Poisson's Ratio, U (0.2), Coefficient of Thermal Expansion, A (9.9E-06 1/C), and Shear Modulus, G (1351165.75 Tonf/m2); and 'Other Properties for Concrete Materials' with Characteristic Concrete Cylinder Strength, fck (3059.15 Tonf/m2) and a checkbox for Lightweight Concrete. The 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Şekil A.236 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

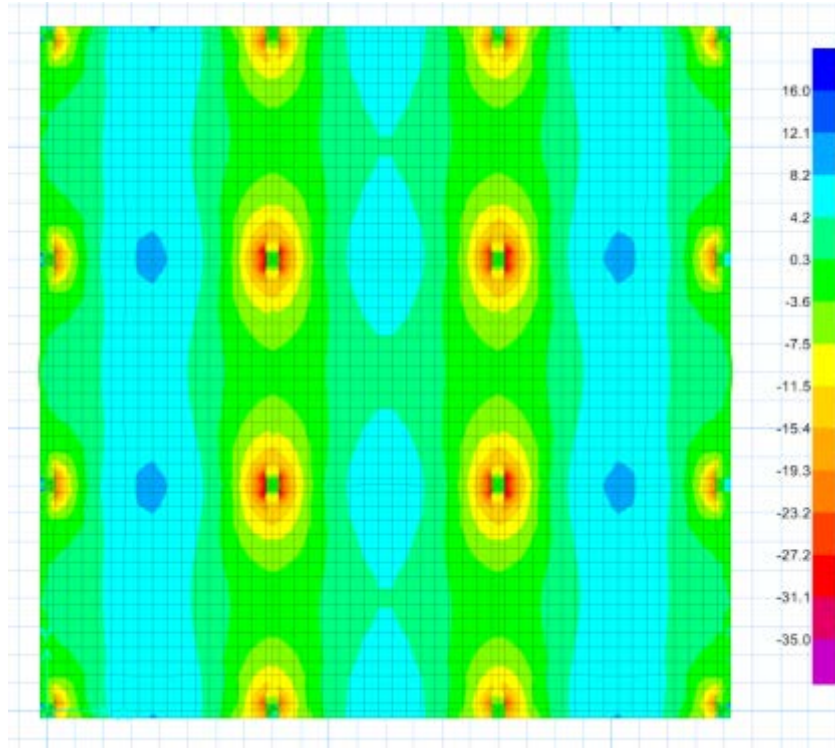


The 'Slab Property Data' dialog box on the left defines slab properties: Property Name (D=30CM), Slab Material (C30), Display Color (blue), Property Notes, Analysis Property Data (Type: Slab, Thickness: 0.3 m), and checkboxes for Thick Plate and Orthotropic. The 'Property/Stiffness Modification Factors' dialog box on the right defines modification factors for analysis: Membrane f11 Direction, Membrane f22 Direction, Membrane f12 Direction, Bending m11 Direction, Bending m22 Direction, Bending m12 Direction, Shear v13 Direction, Shear v23 Direction, and Weight. All factors are set to 1. The 'Bending m11 Direction', 'Bending m22 Direction', and 'Bending m12 Direction' fields are highlighted with a red box. The 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

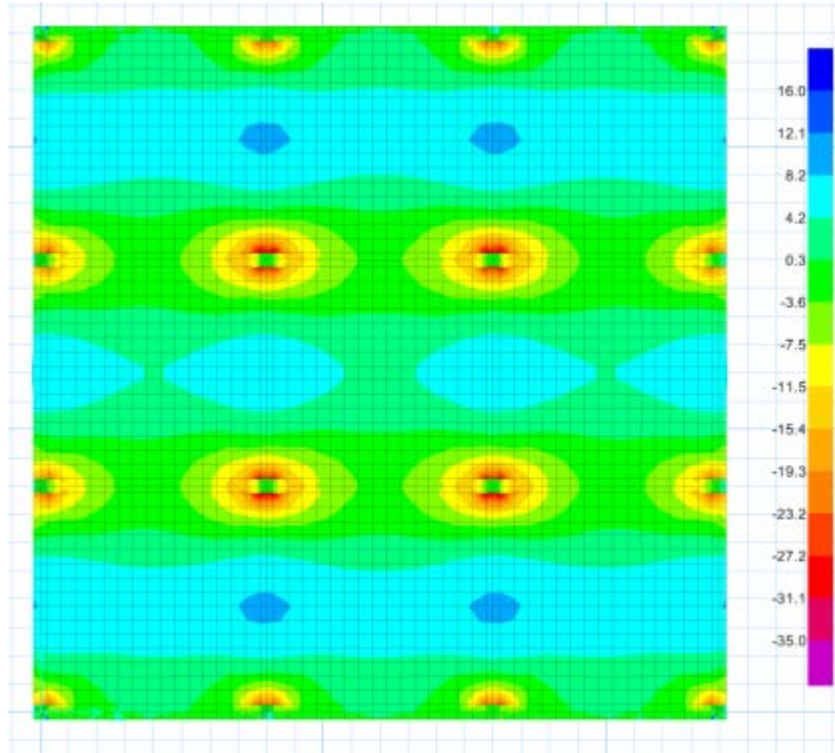
Şekil A.237 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

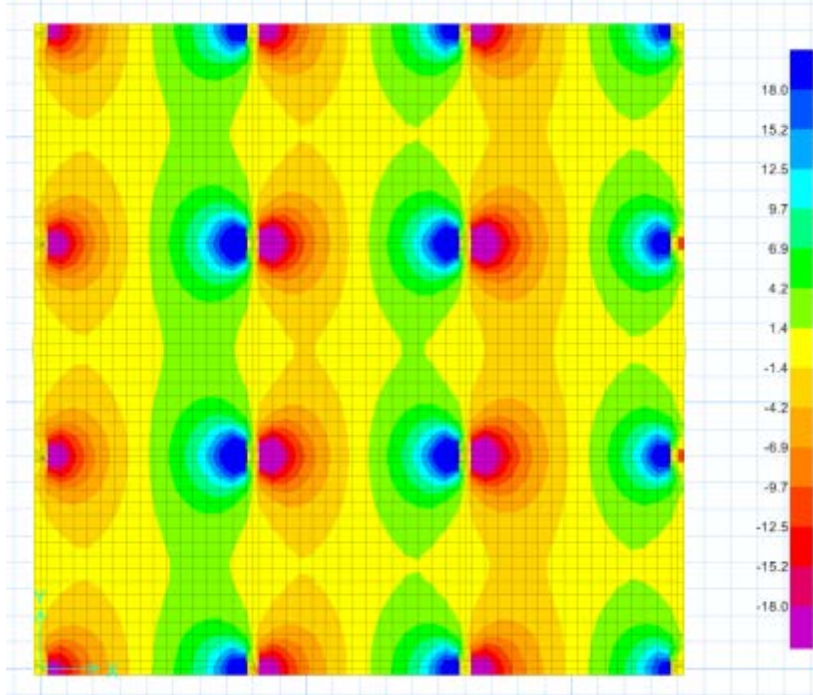


Şekil A.238 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q) (Maksimum)

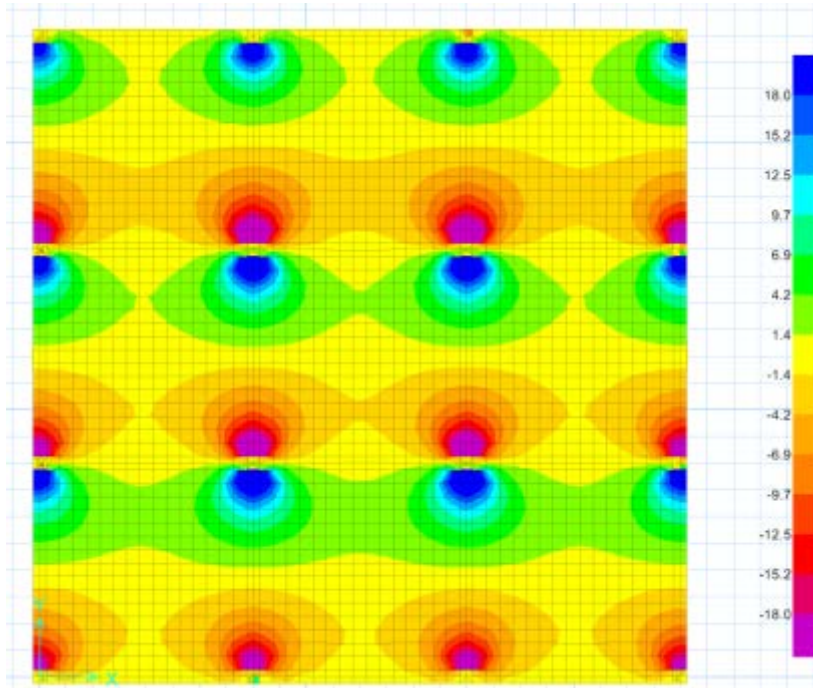


Şekil 6.1 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları

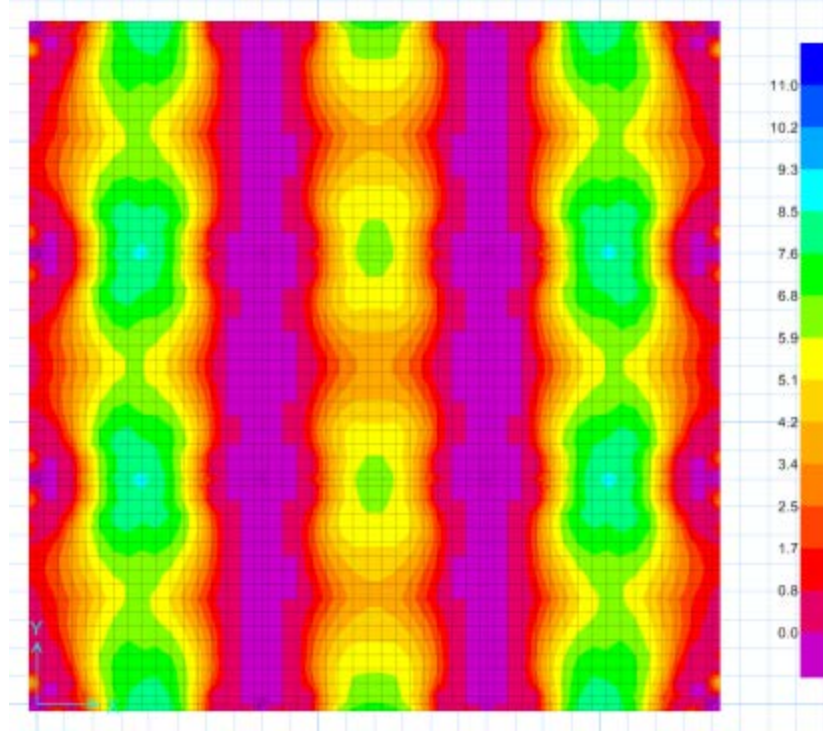


Şekil A.239 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

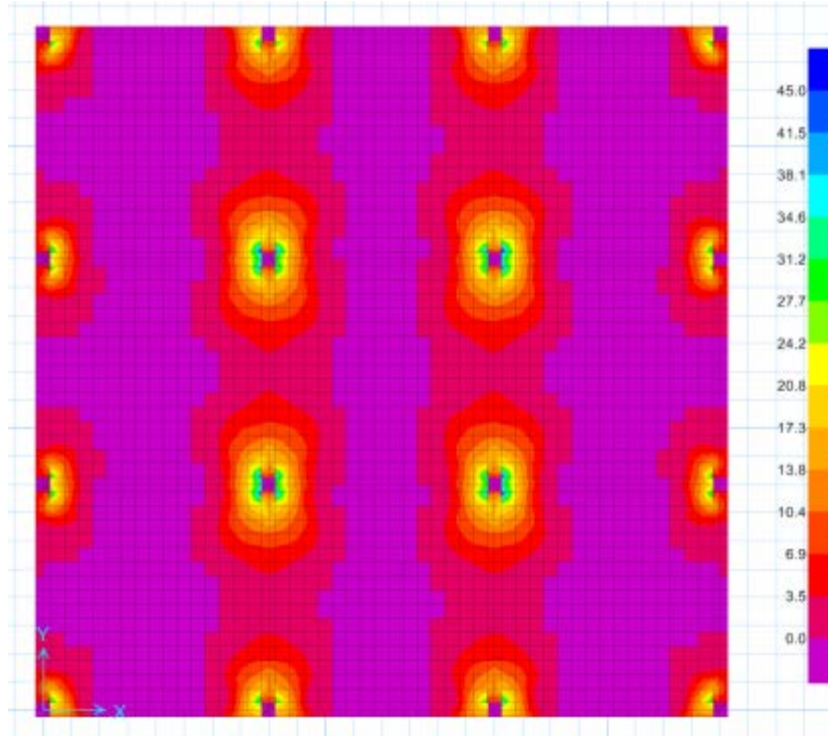


Şekil A.240 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

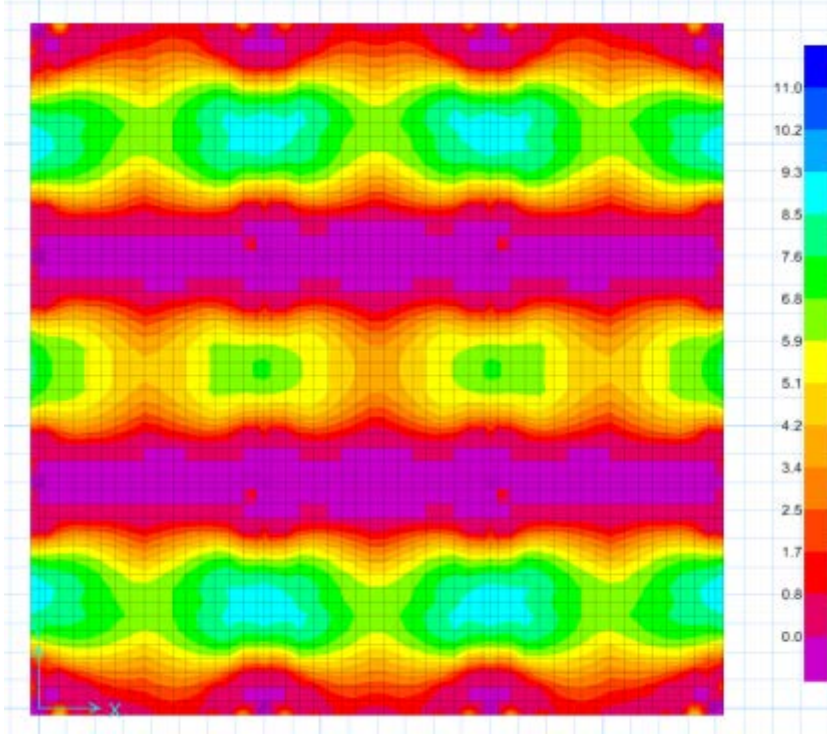
Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan V_c kesme kuvveti değerinin üzerindeki donatı alanı diyagramlarıdır.



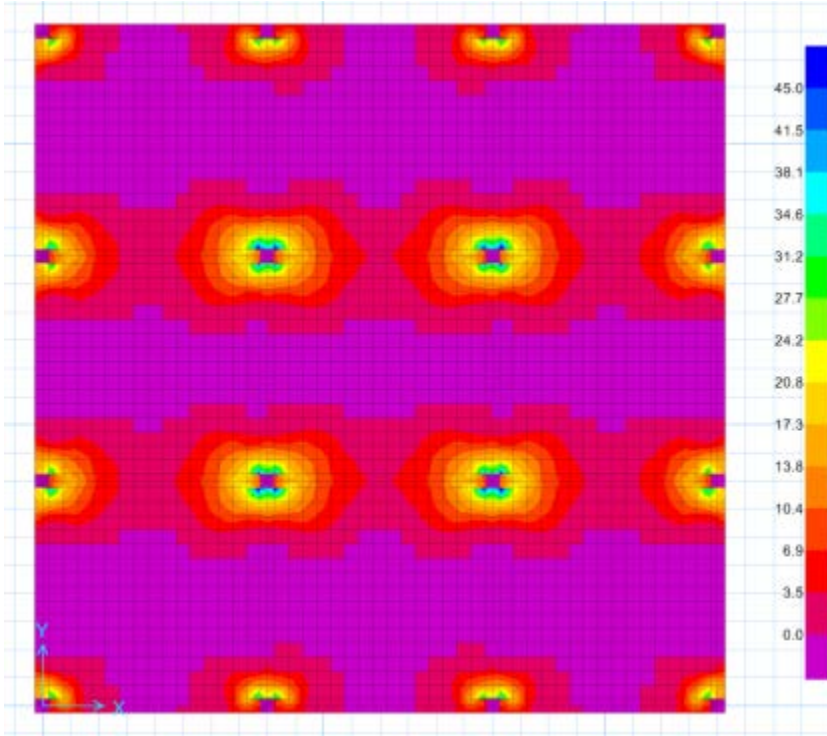
Şekil A.241 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.242 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

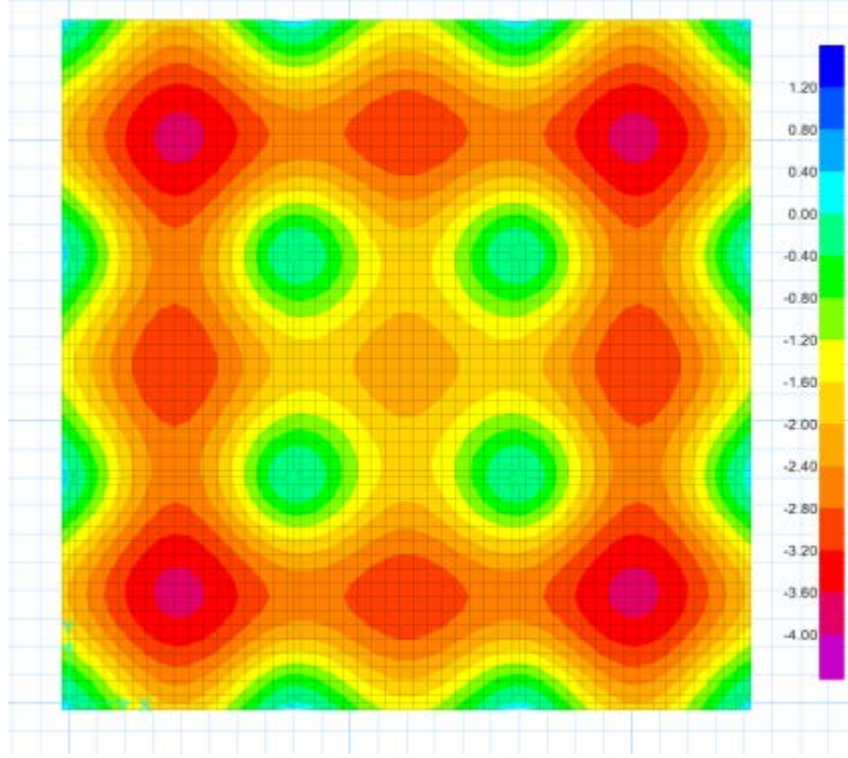


Şekil A.243 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

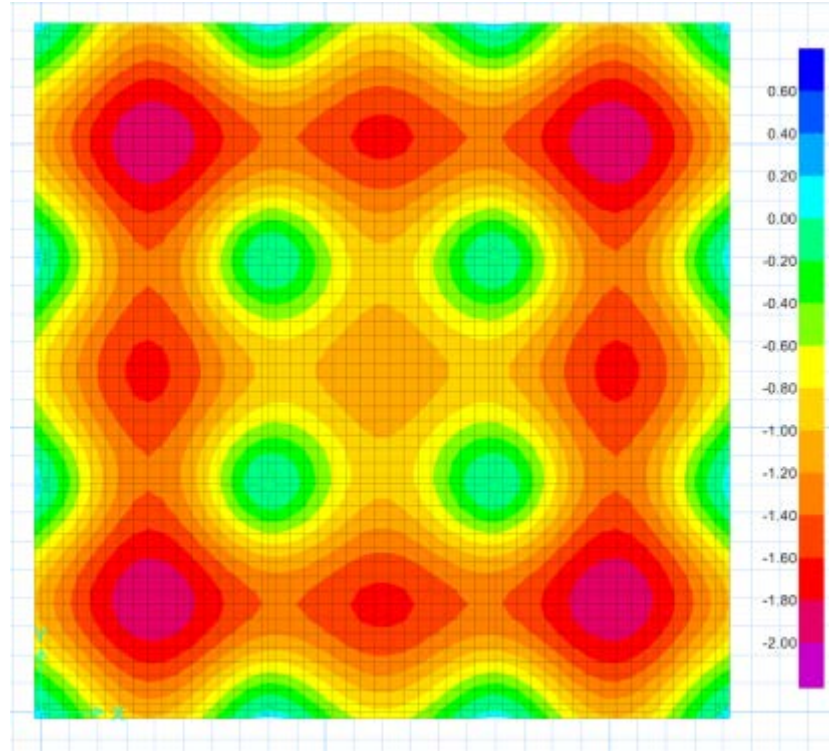


Şekil A.244 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

Deplasman Diyagramları

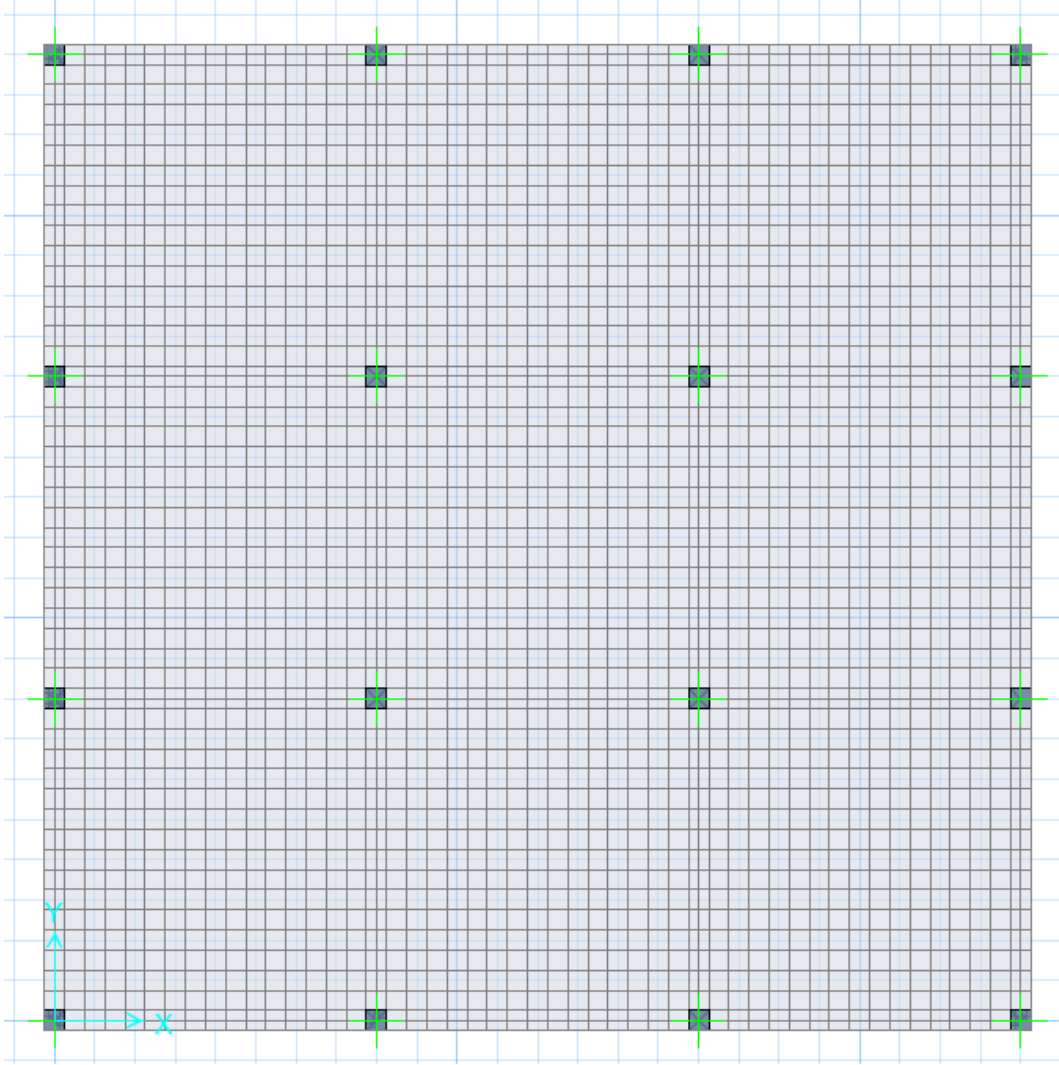


Şekil A.245 : *G* Yükü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.73 mm)



Şekil A.246 : *Q* Yükü Deplasman Diyagramı (Maksimum 1.96 mm)

8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli



Şekil A.247 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli

30 cm plak kalınlıklı, 8x8 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır. Boşluklu döşemeyi program içinde tanımlamak için döşeme tanımlı rijitlik katsayıları kullanılmıştır. İlave kaplama yükü de dikkate alındığından ağırlık azaltma için katsayı kullanılmamış, döşeme üzerine toplam ölü yük yazılmıştır.

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

Material Property Data

General Data

Material Name: C30

Material Type: Concrete

Material Display Color: [Blue] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight

Weight per Unit Volume: 0E+00 Tonf/m3

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 3242797.8 Tonf/m2

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 9.9E-06 1/C

Shear Modulus, G: 1351165.75 Tonf/m2

Other Properties for Concrete Materials

Characteristic Concrete Cylinder Strength, fck: 3059.15 Tonf/m2

☐ Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor: [Empty]

OK Cancel

Şekil A.248 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

Slab Property Data

General Data

Property Name: D=30CM

Slab Material: C30

Display Color: [Blue] Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Type: Slab

Thickness: 0.3 m

☒ Thick Plate ☐ Orthotropic

OK Cancel

Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

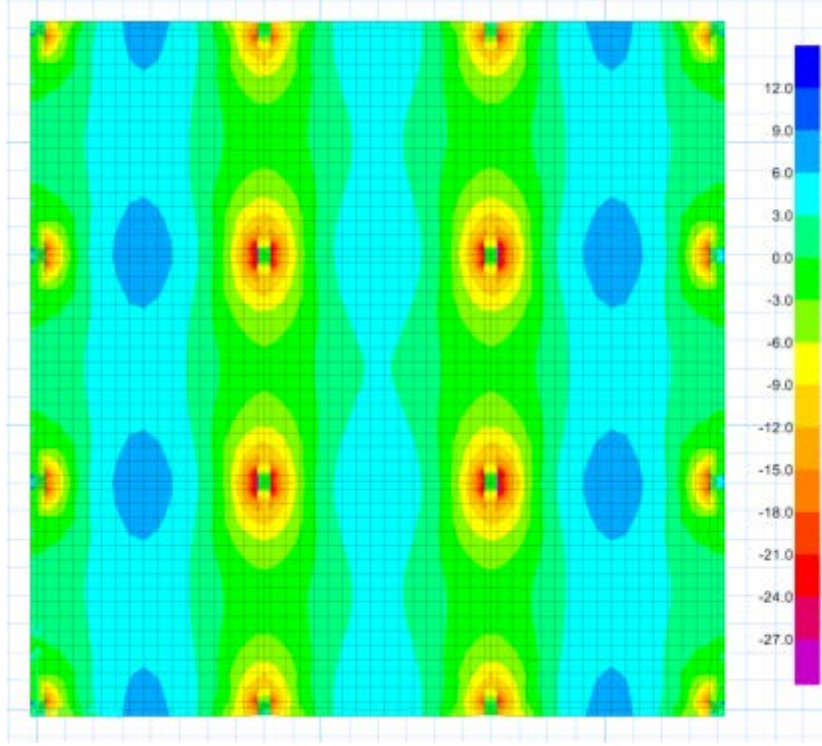
Membrane f11 Direction	1
Membrane f22 Direction	1
Membrane f12 Direction	1
Bending m11 Direction	.8623
Bending m22 Direction	.8623
Bending m12 Direction	.8623
Shear v13 Direction	1
Shear v23 Direction	1
Weight	1

OK Cancel

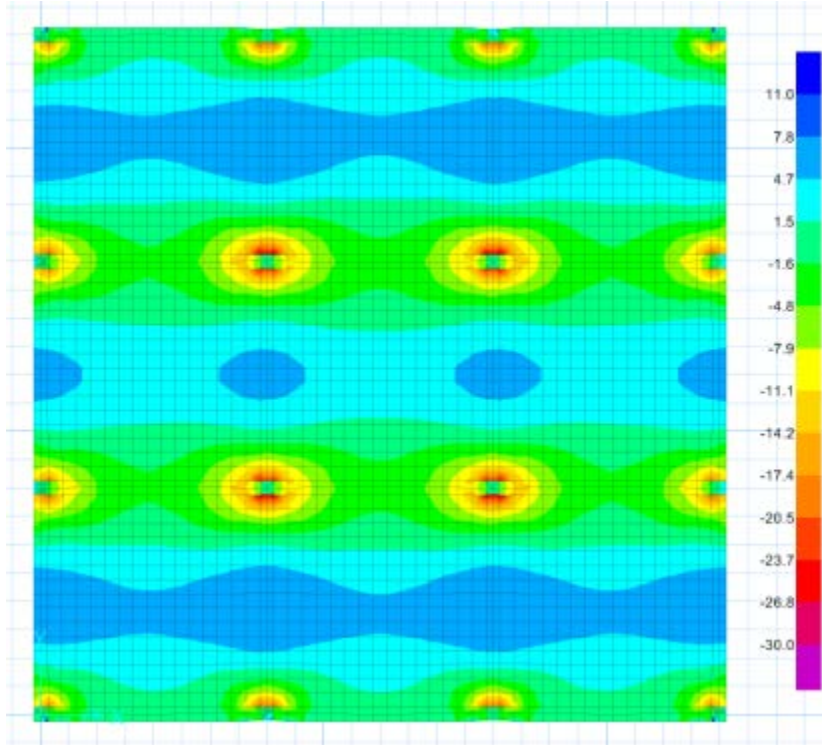
Şekil A.249 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

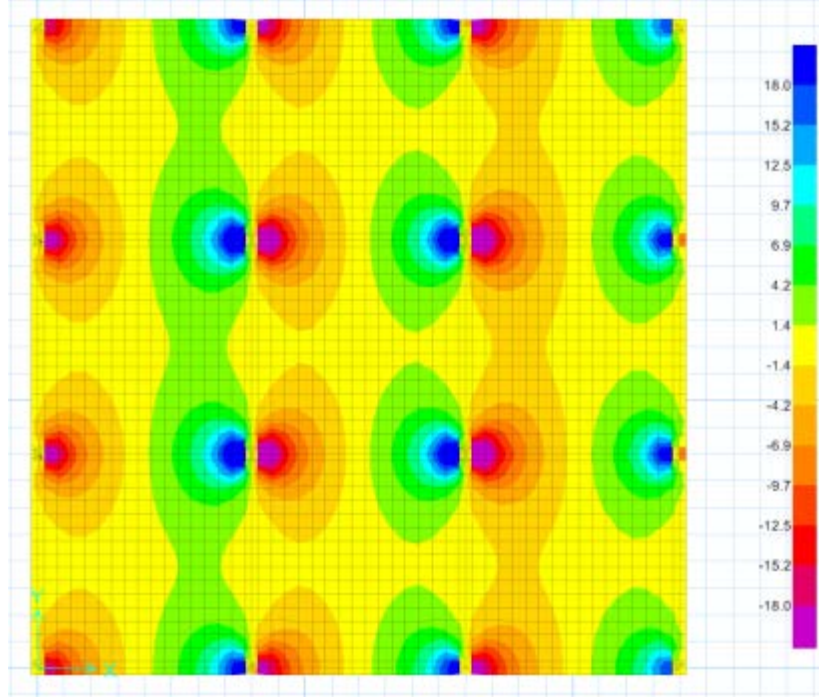


Şekil A.250 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

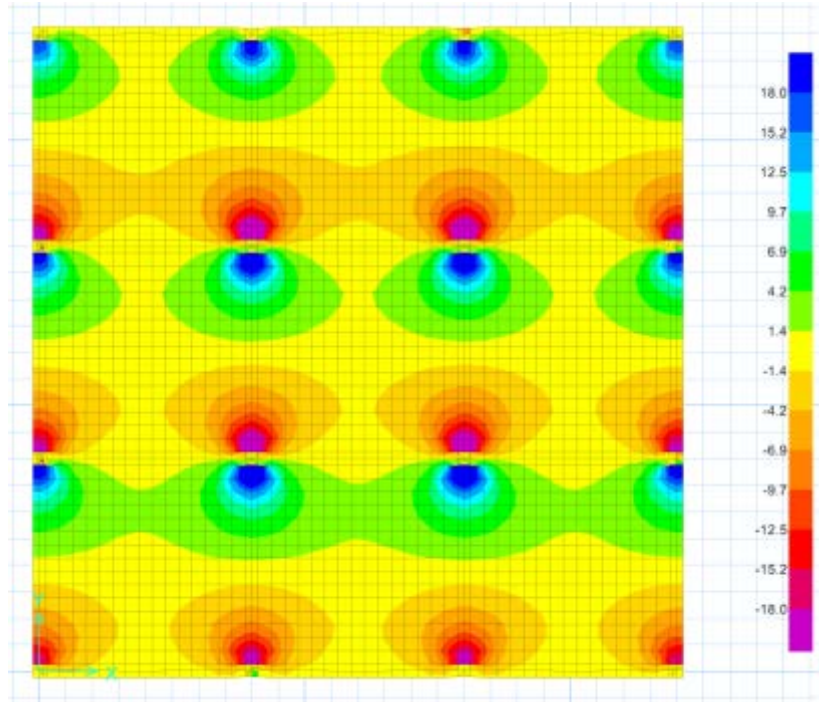


Şekil A.251 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları



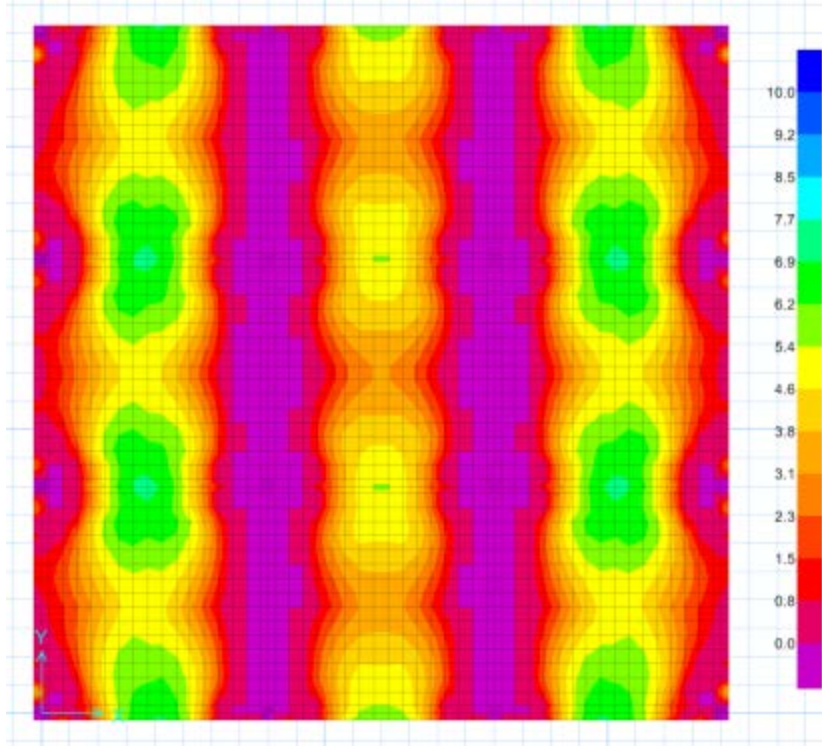
Şekil A.252 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



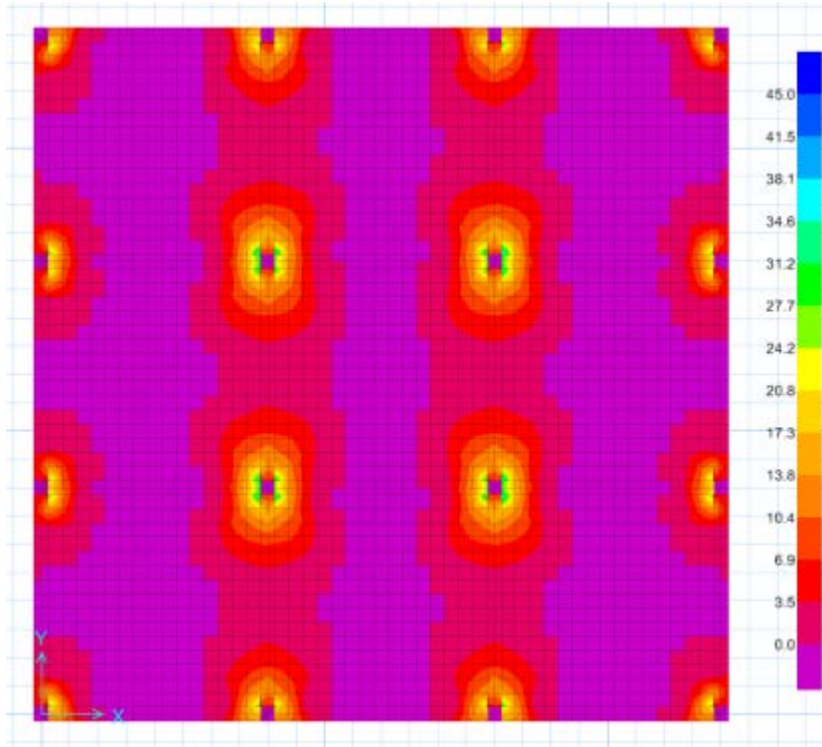
Şekil A.253 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan V_c kesme kuvveti değerinin üzerindeki değerler filtrelenerek alınmıştır.

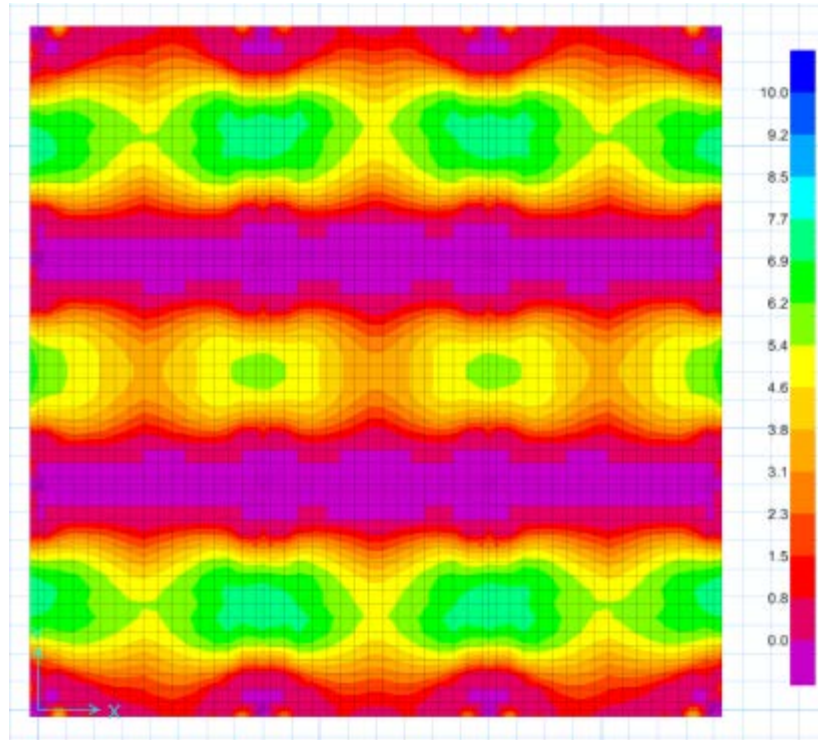
Donatı Alanı Diyagramları



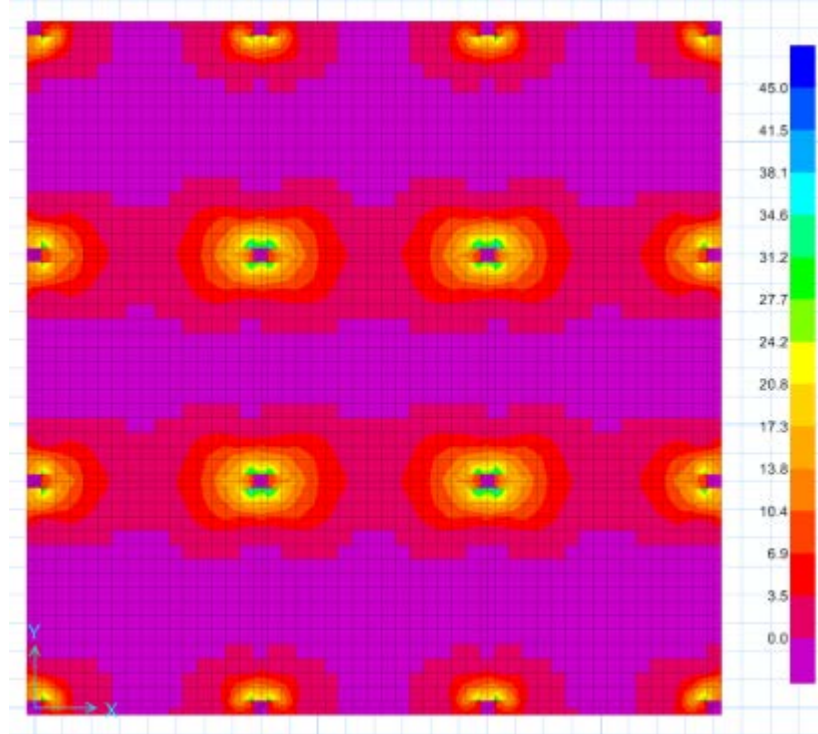
Şekil A.254 : As1 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)



Şekil A.255 : As1 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

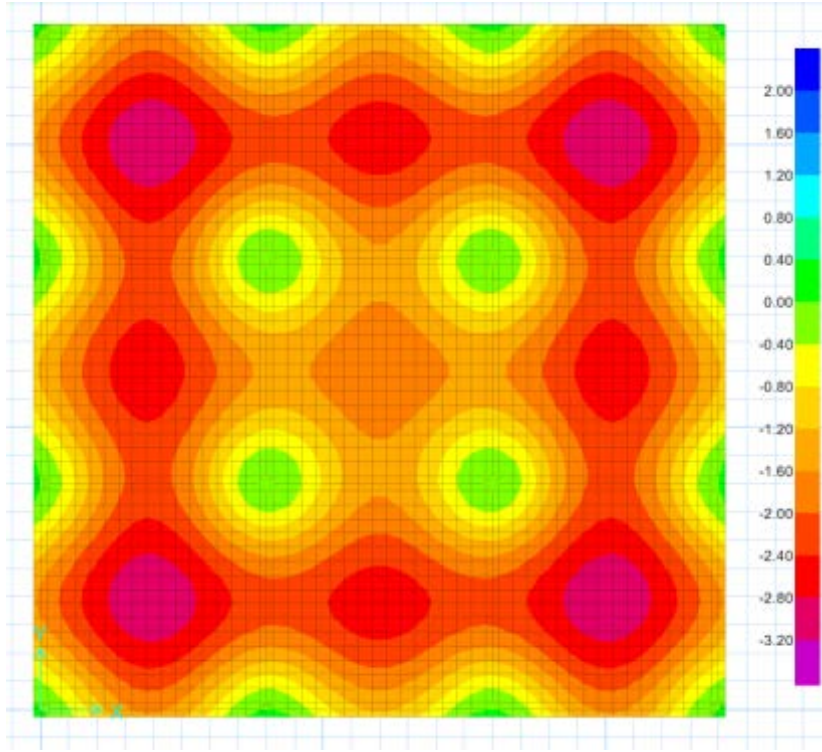


Şekil A.256 : As2 Alt Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

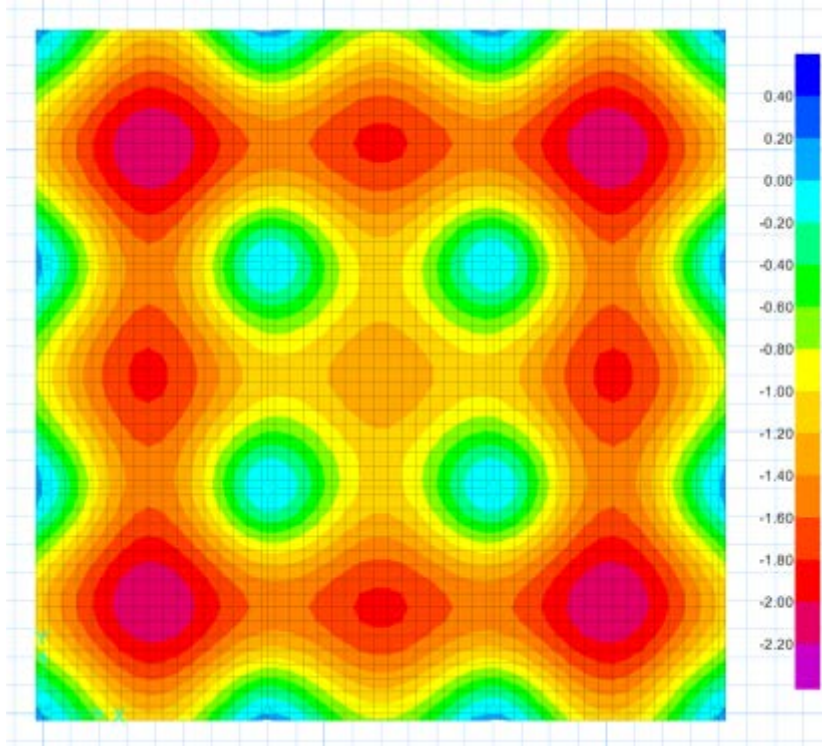


Şekil A.257 : As2 Üst Donatı Alanları (1.4G+1.6Q)

Deplasman Diyagramları



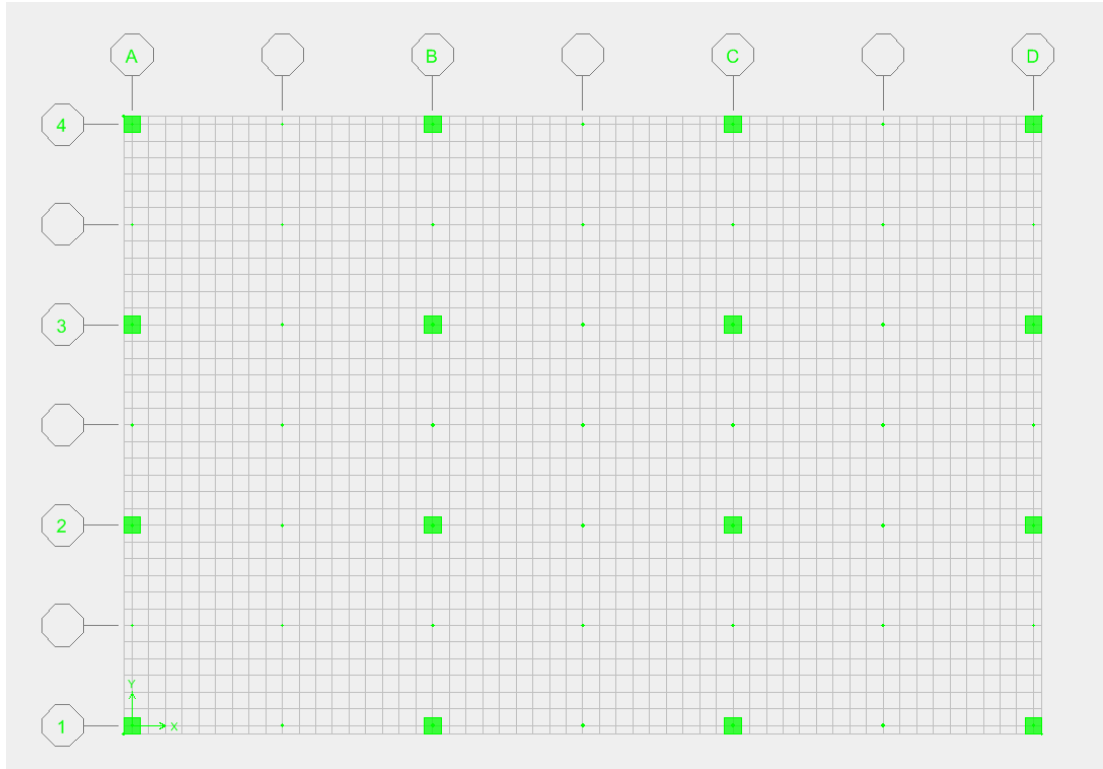
Şekil A.258 : *G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 3.08 mm)*



Şekil A.259 : *Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.17 mm)*



EK A9: ETABS Programı Kullanılarak Yapılan Döşeme Çalışmaları

6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-1 (Kirişsiz Döşeme) Modeli**Şekil A.260 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-1 (Kirişsiz Döşeme) Modeli**

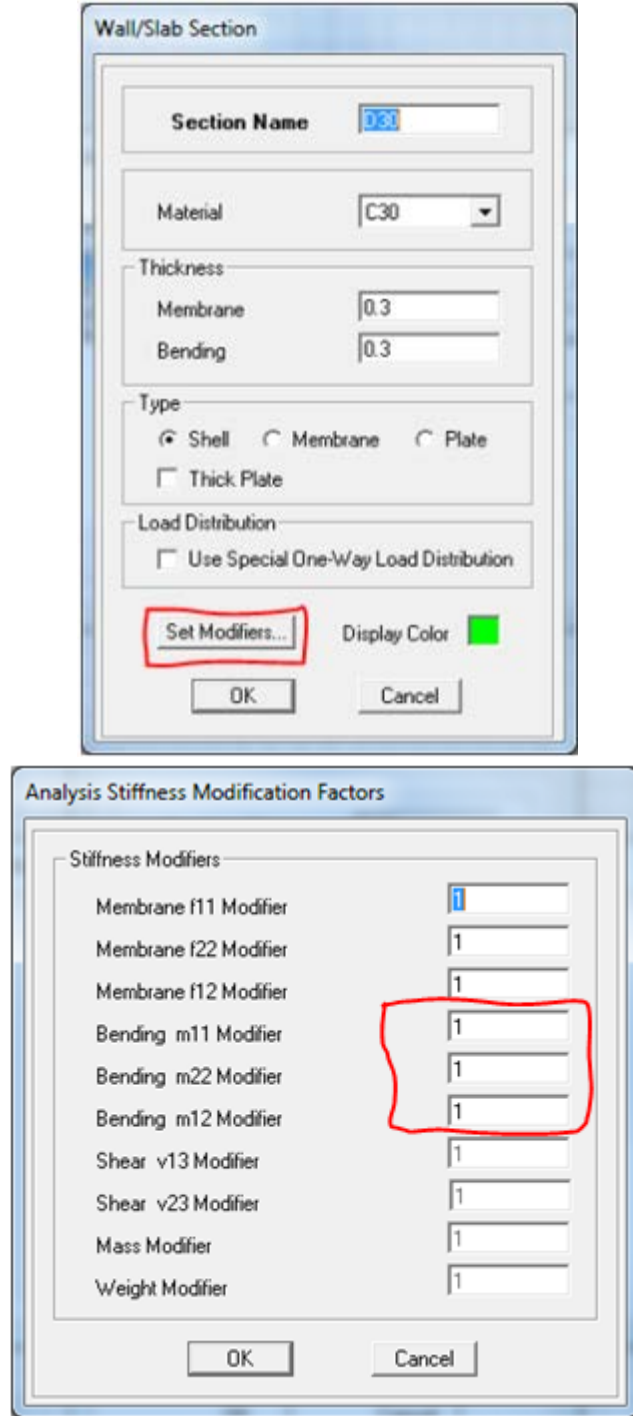
30 cm plak kalınlıklı, 6x9 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır.

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

The image shows a 'Material Property Data' dialog box with the following sections and fields:

- Material Name:** A text field containing '20'.
- Display Color:** A color selection field showing a cyan color.
- Type of Material:** Radio buttons for 'Isotropic' (selected) and 'Orthotropic'.
- Type of Design:** A dropdown menu set to 'Concrete'.
- Analysis Property Data:**
 - Mass per unit Volume: 0.25
 - Weight per unit Volume: 0
 - Modulus of Elasticity: 3242797.8 (highlighted with a red box)
 - Poisson's Ratio: 0.2
 - Coeff of Thermal Expansion: 9.900E-06
 - Shear Modulus: 1351165.75
- Design Property Data (Eurocode 2-2004):**
 - Charact. Conc Cyl Strength, fck: 3000
 - Bending Reinf. Yield Stress, fyk: 42000
 - Shear Reinf. Yield Stress, fywk: 42000
 - ☐ Lightweight Concrete
 - Shear Strength Reduc. Factor: (empty field)
- Buttons:** 'OK' and 'Cancel' at the bottom.

Şekil A.261 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı



The image shows two software dialog boxes. The top box is titled "Wall/Slab Section" and contains fields for "Section Name" (D30), "Material" (C30), "Thickness" (Membrane: 0.3, Bending: 0.3), "Type" (Shell, Membrane, Plate, Thick Plate), "Load Distribution" (Use Special One-Way Load Distribution), "Set Modifiers..." (highlighted with a red box), "Display Color" (green square), "OK", and "Cancel". The bottom box is titled "Analysis Stiffness Modification Factors" and contains a list of stiffness modifiers with input fields: Membrane f11 Modifier (1), Membrane f22 Modifier (1), Membrane f12 Modifier (1), Bending m11 Modifier (1), Bending m22 Modifier (1), Bending m12 Modifier (1), Shear v13 Modifier (1), Shear v23 Modifier (1), Mass Modifier (1), and Weight Modifier (1). The input fields for Bending m11, m22, and m12 are highlighted with a red box. Both boxes have "OK" and "Cancel" buttons at the bottom.

Wall/Slab Section

Section Name: D30

Material: C30

Thickness:

Membrane: 0.3

Bending: 0.3

Type:

☒ Shell ☐ Membrane ☐ Plate

☐ Thick Plate

Load Distribution:

☐ Use Special One-Way Load Distribution

Set Modifiers...

Display Color: ■

OK Cancel

Analysis Stiffness Modification Factors

Stiffness Modifiers

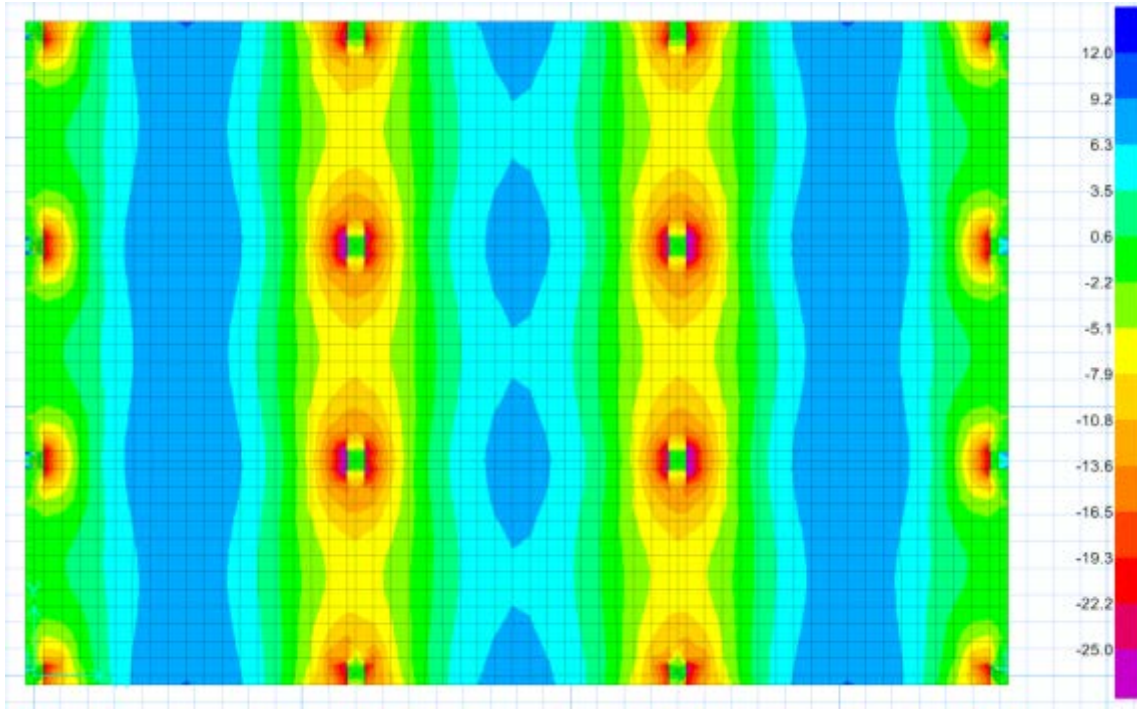
Membrane f11 Modifier	1
Membrane f22 Modifier	1
Membrane f12 Modifier	1
Bending m11 Modifier	1
Bending m22 Modifier	1
Bending m12 Modifier	1
Shear v13 Modifier	1
Shear v23 Modifier	1
Mass Modifier	1
Weight Modifier	1

OK Cancel

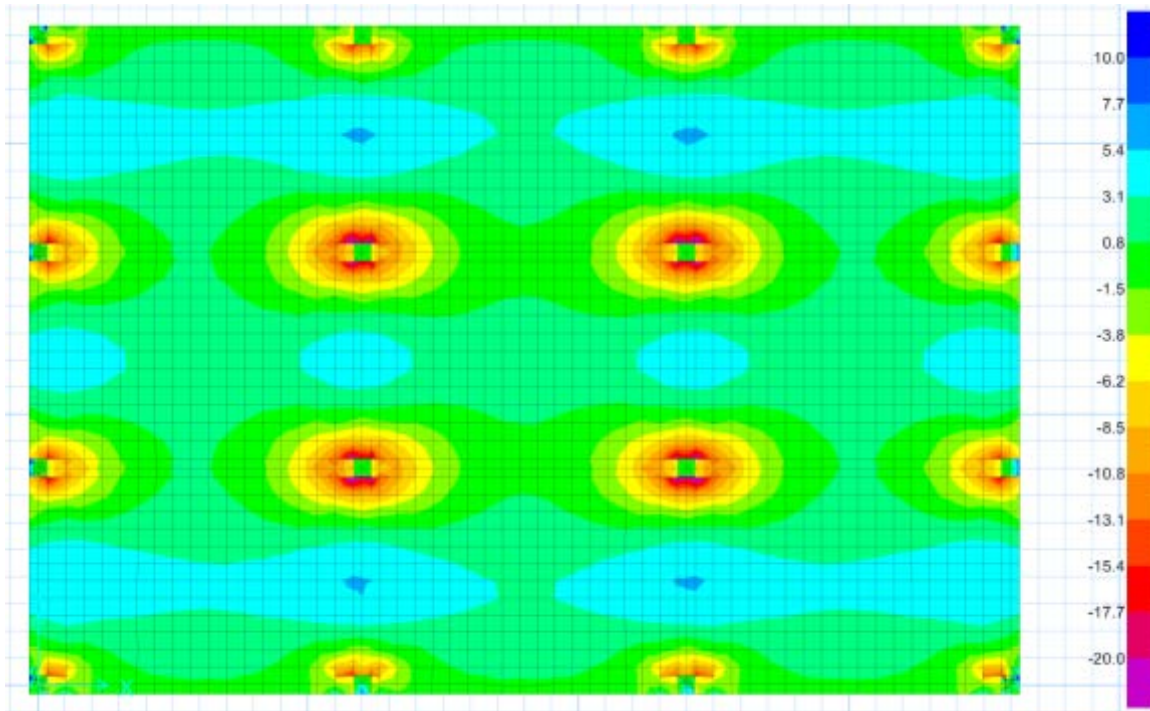
Şekil A.262 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

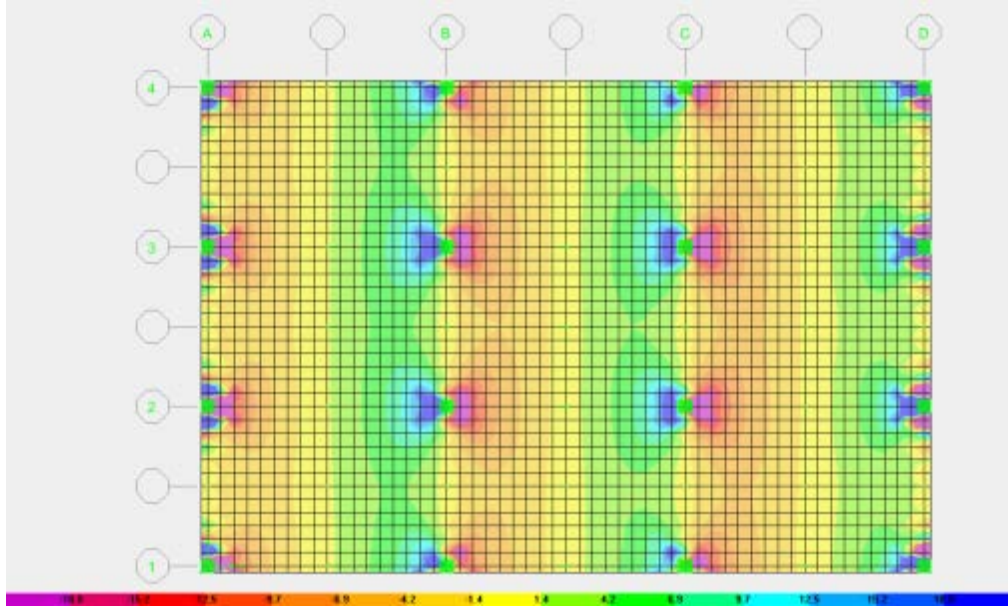


Şekil A.263 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

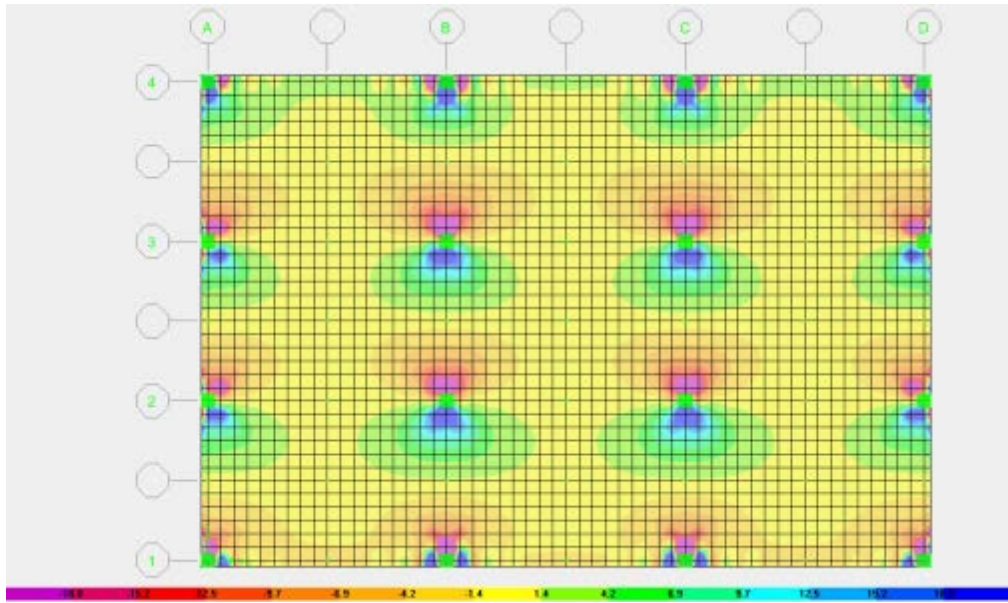


Şekil A.264 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları



Şekil A.265 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



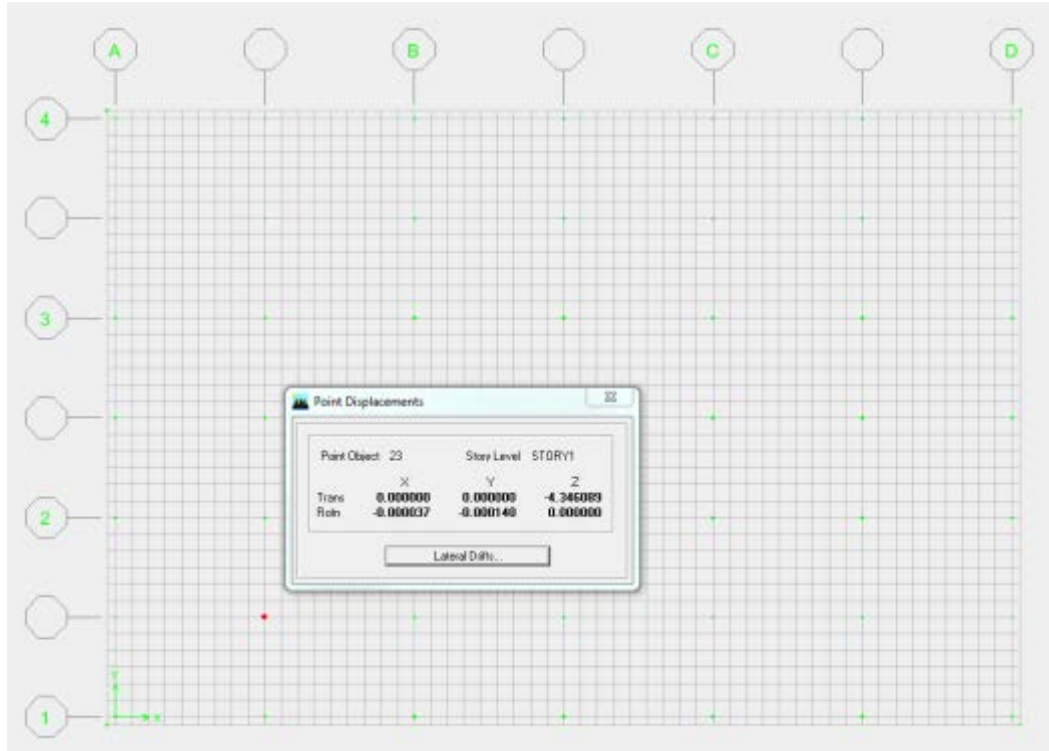
Şekil A.266 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan Vc kesme kuvveti değerinin üzerindeki filtrelenerek alınmıştır.

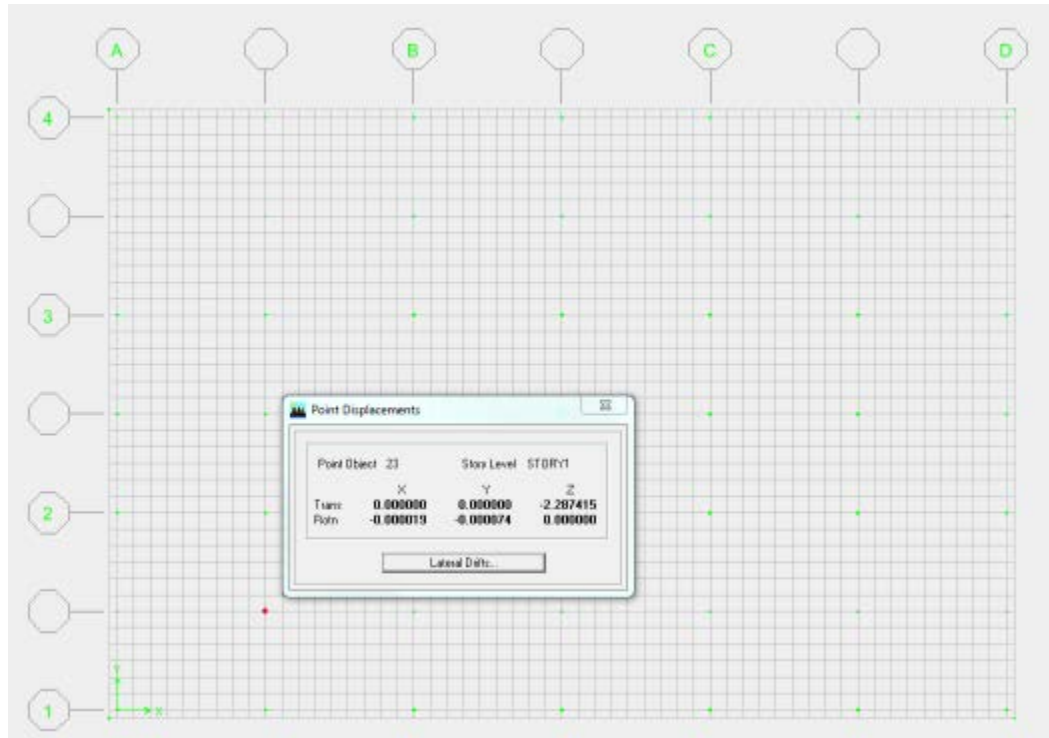
Donatı Alanı Diyagramları

Etabs programında döşeme donatı hesabı Safe programına export edilerek yapılmaktadır. Safe programı için hazırlanan rapordan donatı hesap prosedürü takip edilmelidir.

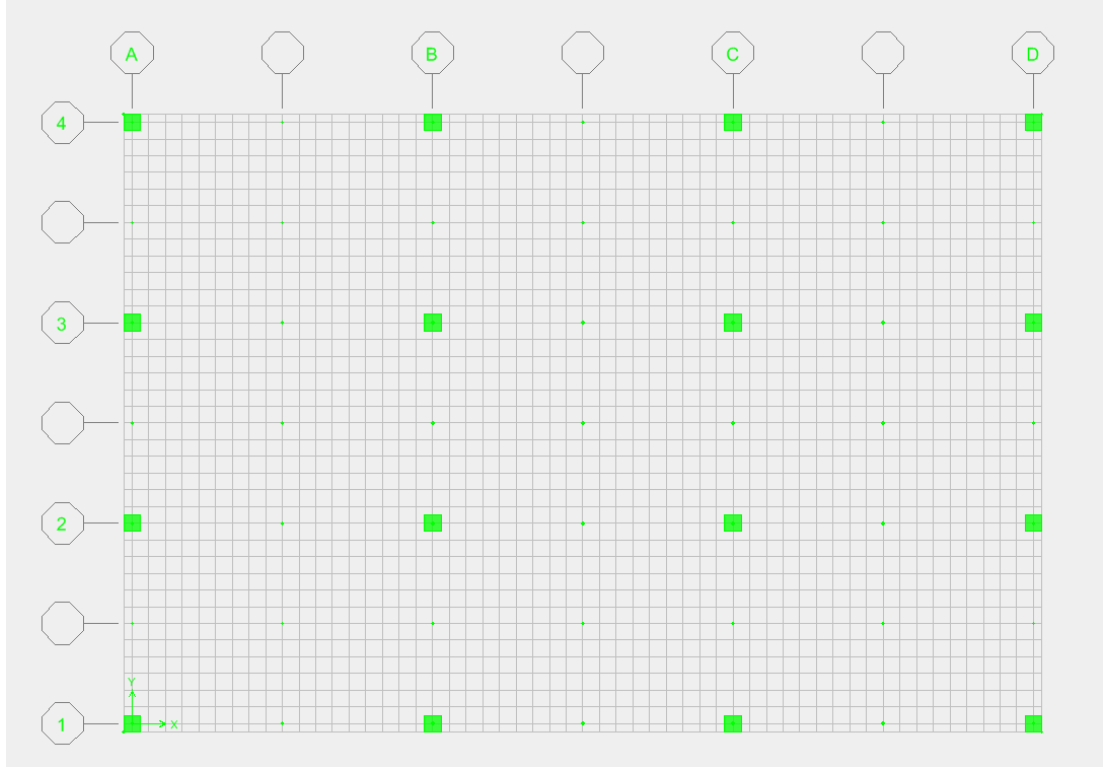
Deplasman Diyagramları



Şekil A.267 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 4.34 mm)



Şekil A.268 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.28 mm)

6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli**Şekil A.269 : 6x9 m Açıklıklı Döşeme Tip-2 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli**

30 cm plak kalınlıklı, 6x9 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır. Boşluklu döşemeyi program içinde tanımlamak için döşeme tanımlı rijitlik katsayıları kullanılmıştır. İlave kaplama yükü de dikkate alındığından ağırlık azaltma için katsayı kullanılmamış, döşeme üzerine toplam ölü yük yazılmıştır.

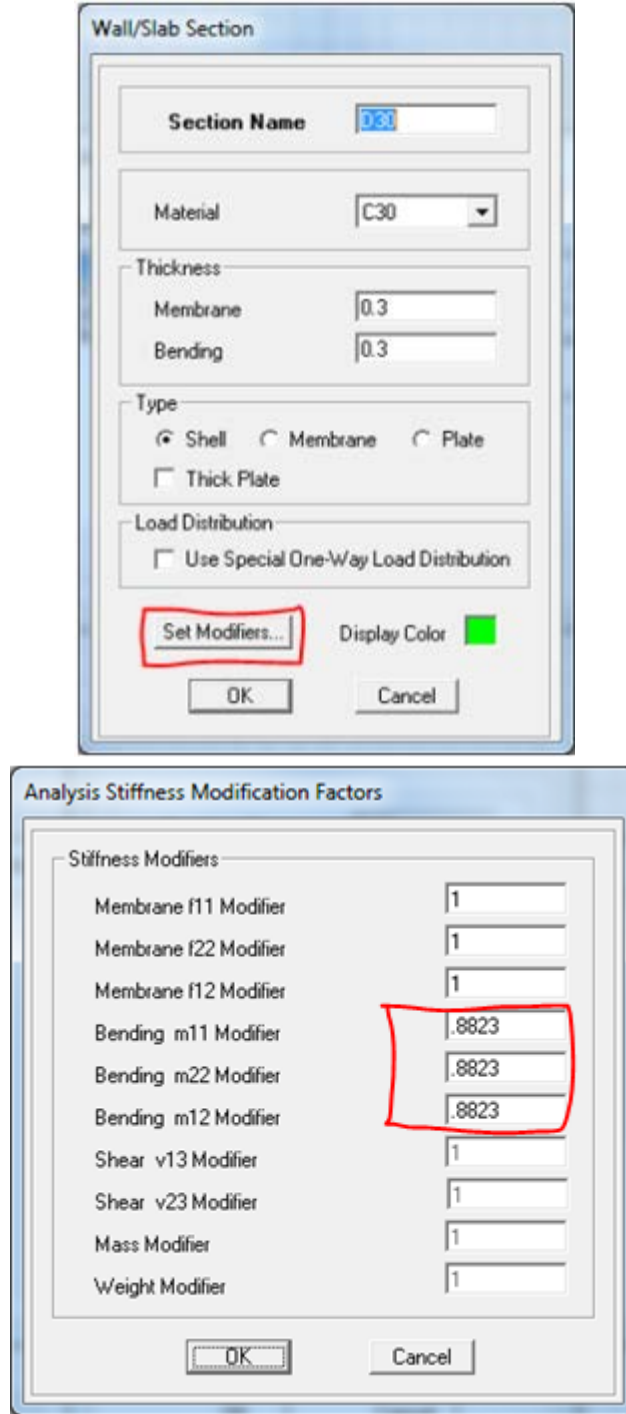
Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

The image shows a 'Material Property Data' dialog box with the following sections:

- Material Name:** A text field containing '200'.
- Display Color:** A color selection area with a cyan color swatch.
- Type of Material:** Radio buttons for 'Isotropic' (selected) and 'Orthotropic'.
- Type of Design:** A dropdown menu set to 'Concrete'.
- Analysis Property Data:**
 - Mass per unit Volume: 0.25
 - Weight per unit Volume: 0
 - Modulus of Elasticity: 3242797.8 (highlighted with a red box)
 - Poisson's Ratio: 0.2
 - Coeff of Thermal Expansion: 9.900E-06
 - Shear Modulus: 1351165.75
- Design Property Data (Eurocode 2-2004):**
 - Charact. Conc Cyl Strength, f_{ck}: 3000
 - Bending Reinf. Yield Stress, f_{yk}: 42000
 - Shear Reinf. Yield Stress, f_{ywk}: 42000
 - ☐ Lightweight Concrete
 - Shear Strength Reduc. Factor: (empty field)

At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Şekil A.270 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı



Wall/Slab Section

Section Name: D30

Material: C30

Thickness:

Membrane: 0.3

Bending: 0.3

Type:

☒ Shell ☐ Membrane ☐ Plate

☐ Thick Plate

Load Distribution:

☐ Use Special One-Way Load Distribution

Set Modifiers... Display Color: 

OK Cancel

Analysis Stiffness Modification Factors

Stiffness Modifiers

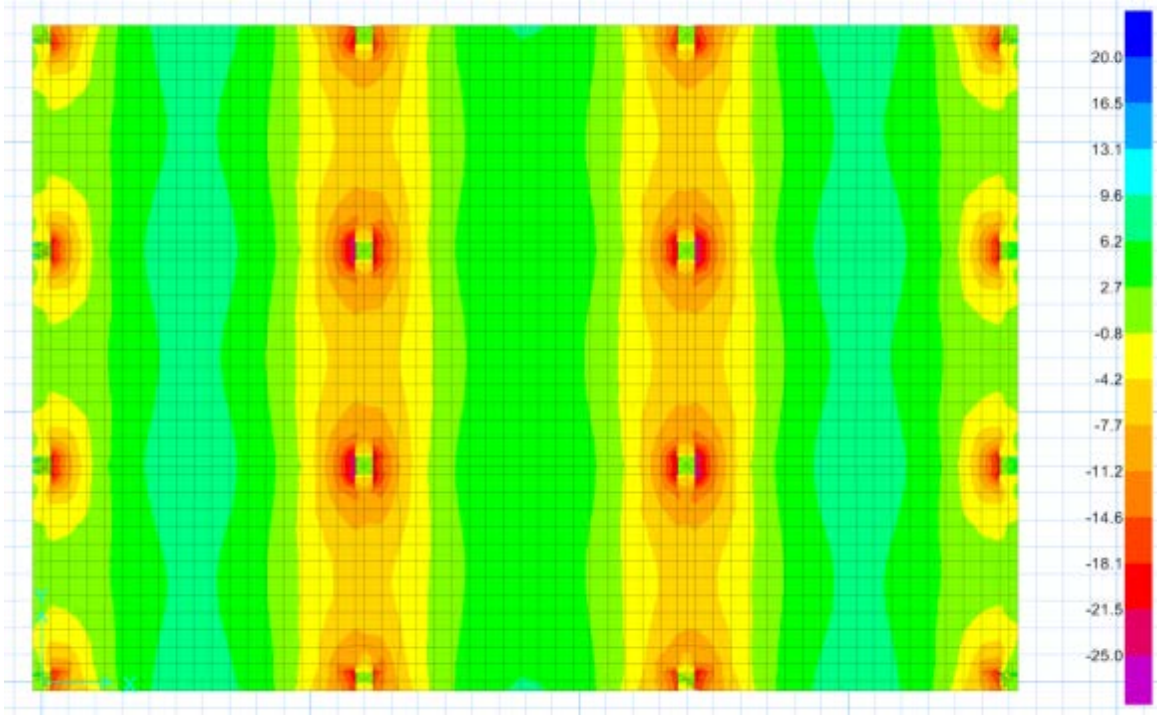
Membrane f11 Modifier	1
Membrane f22 Modifier	1
Membrane f12 Modifier	1
Bending m11 Modifier	.8823
Bending m22 Modifier	.8823
Bending m12 Modifier	.8823
Shear v13 Modifier	1
Shear v23 Modifier	1
Mass Modifier	1
Weight Modifier	1

OK Cancel

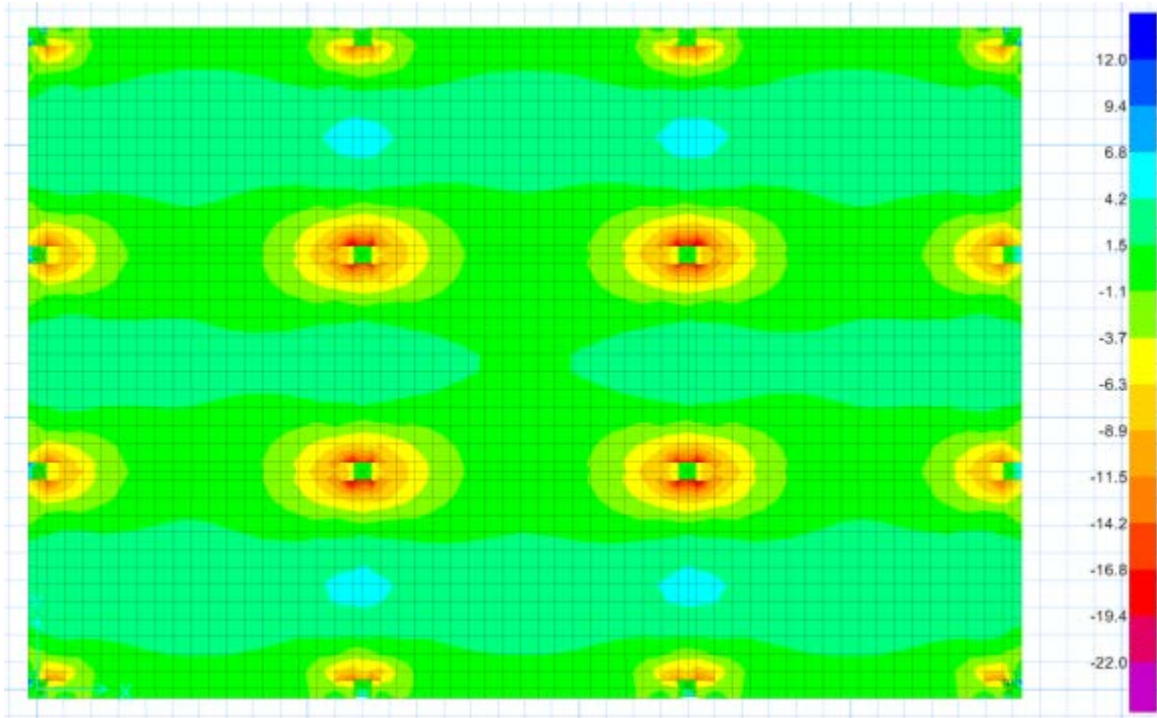
Şekil A.271 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

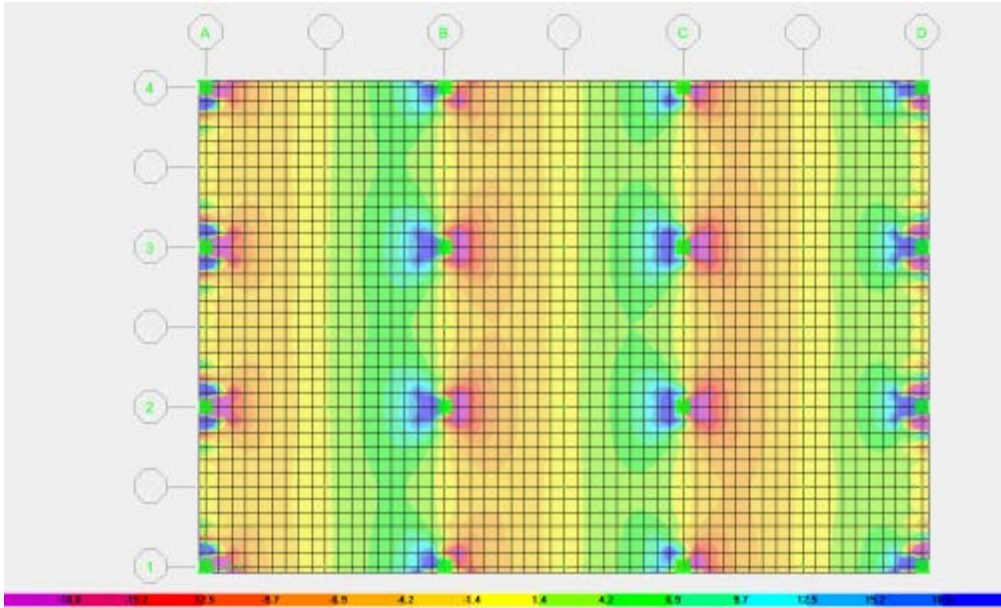


Şekil A.272 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

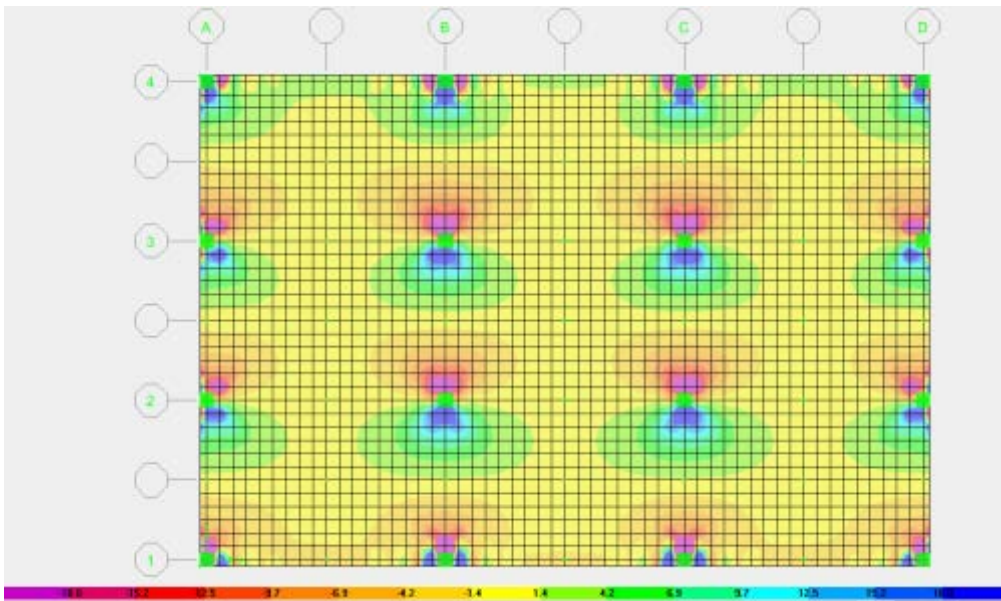


Şekil A.273 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları



Şekil A.274 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



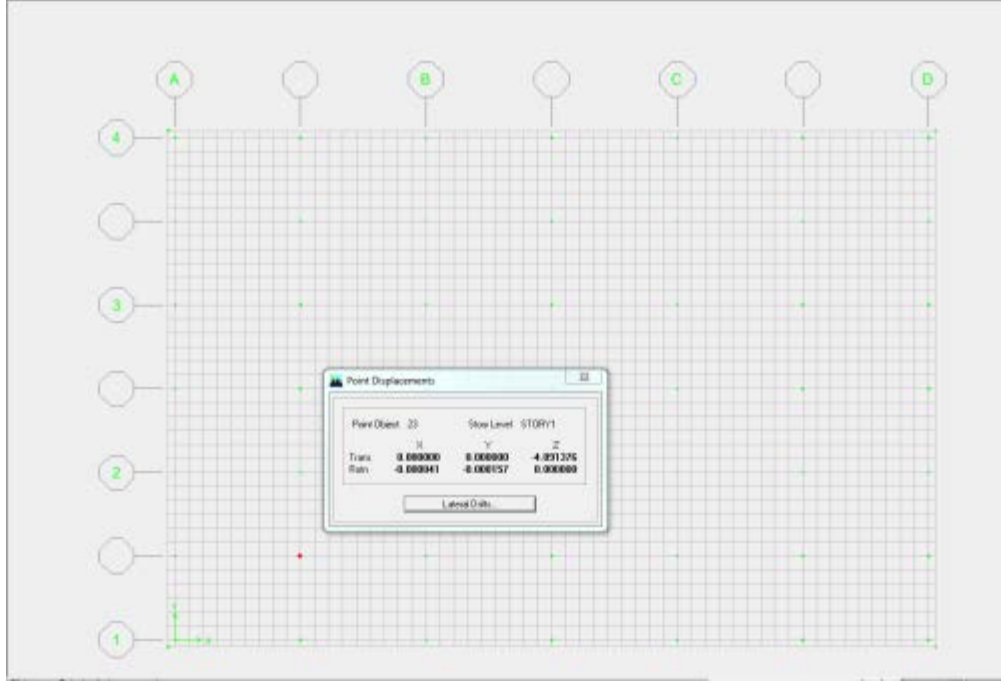
Şekil A.275 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan V_c kesme kuvveti değerinin üzerindeki filtrelenerek alınmıştır.

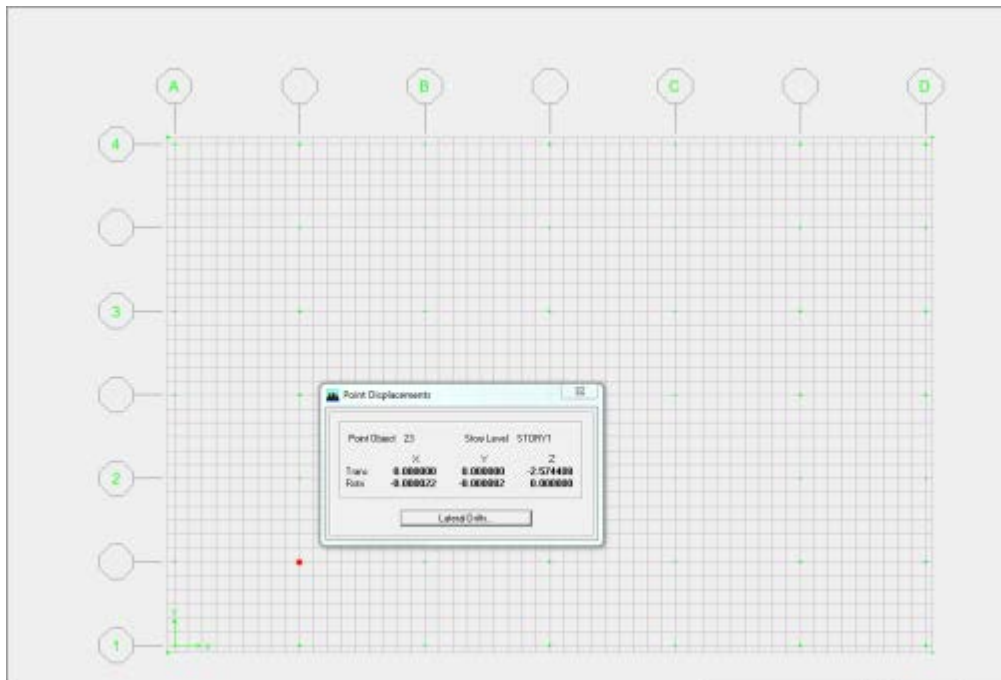
Donatı Alanı Diyagramları

Etabs programında döşeme donatı hesabı Safe programına export edilerek yapılmaktadır. Safe programı için hazırlanan rapordan donatı hesap prosedürü takip edilmelidir.

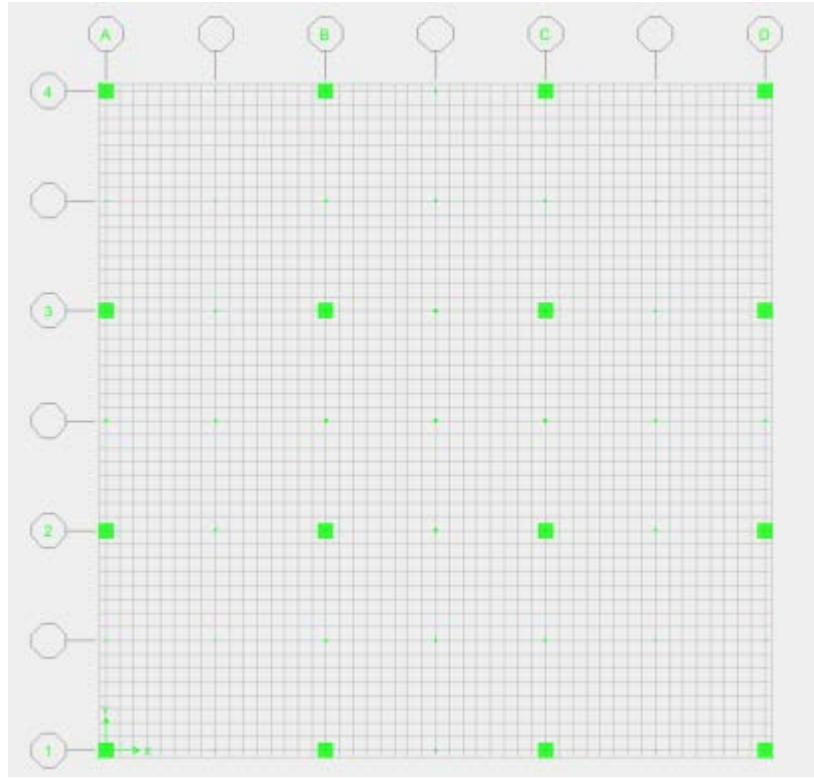
Deplasman Diyagramları



Şekil A.276 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 4.89 mm)



Şekil A.277 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.57 mm)

8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli**Şekil A.278 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-3 (Kirişsiz Döşeme) Modeli**

30 cm plak kalınlıklı, 8x8 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır.

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

The image shows a 'Material Property Data' dialog box for defining concrete material properties. The 'Material Name' is 'BETON'. The 'Type of Material' is 'Isotropic'. The 'Design' type is 'Concrete'. The 'Modulus of Elasticity' is 3242797.8, which is highlighted with a red rectangle. The 'Design Property Data (Eurocode 2-2004)' section includes 'Charact. Conc Cyl Strength, f_{ck}' (3000), 'Bending Reinf. Yield Stress, f_{yk}' (42000), and 'Shear Reinf. Yield Stress, f_{ywk}' (42000). The 'Lightweight Concrete' checkbox is unchecked.

Material Property Data	
Material Name	BETON
Type of Material	☒ Isotropic ☐ Orthotropic
Analysis Property Data	
Mass per unit Volume	0.25
Weight per unit Volume	0
Modulus of Elasticity	3242797.8
Poisson's Ratio	0.2
Coeff of Thermal Expansion	9.900E-06
Shear Modulus	1351165.75
Design Property Data (Eurocode 2-2004)	
Charact. Conc Cyl Strength, f _{ck}	3000
Bending Reinf. Yield Stress, f _{yk}	42000
Shear Reinf. Yield Stress, f _{ywk}	42000
☐ Lightweight Concrete	
Shear Strength Reduc. Factor	

Şekil A.279 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

Wall/Slab Section

Section Name

Material

Thickness

Membrane

Bending

Type

☒ Shell ☐ Membrane ☐ Plate

☐ Thick Plate

Load Distribution

☐ Use Special One-Way Load Distribution

Display Color ☒

Analysis Stiffness Modification Factors

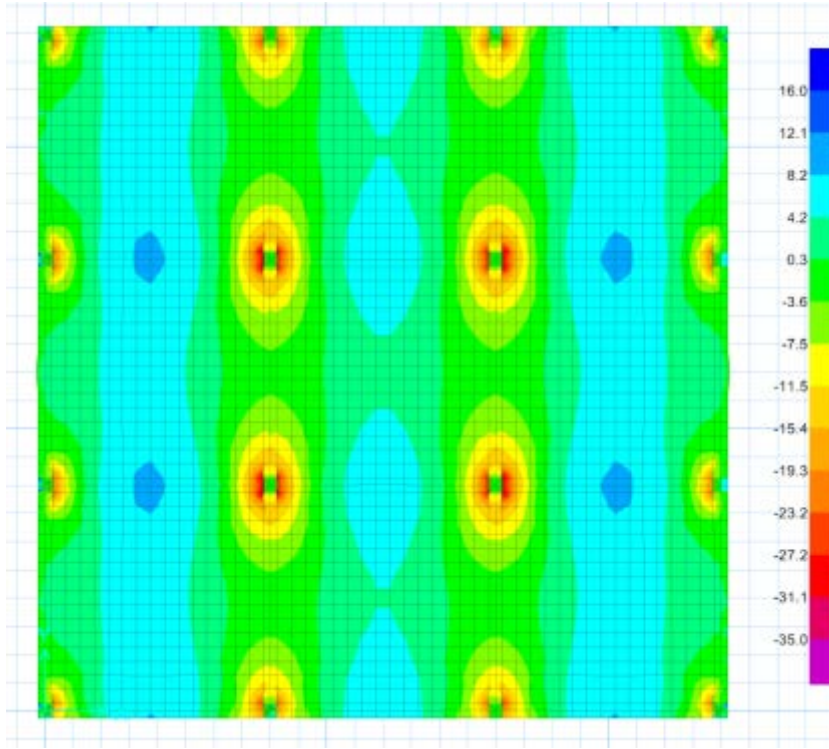
Stiffness Modifiers

Membrane f11 Modifier	1
Membrane f22 Modifier	1
Membrane f12 Modifier	1
Bending m11 Modifier	1
Bending m22 Modifier	1
Bending m12 Modifier	1
Shear v13 Modifier	1
Shear v23 Modifier	1
Mass Modifier	1
Weight Modifier	1

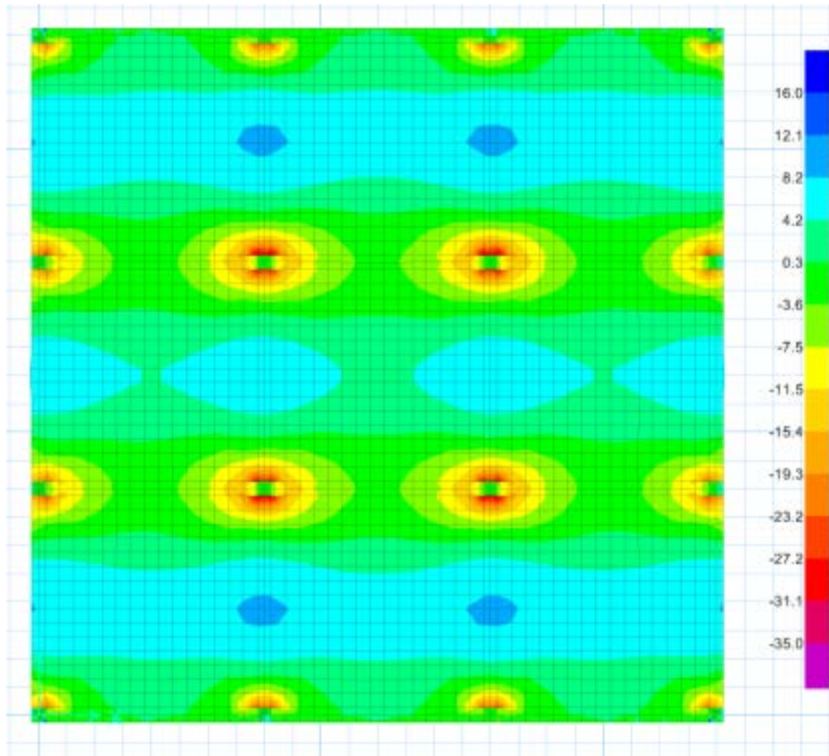
Şekil A.280 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

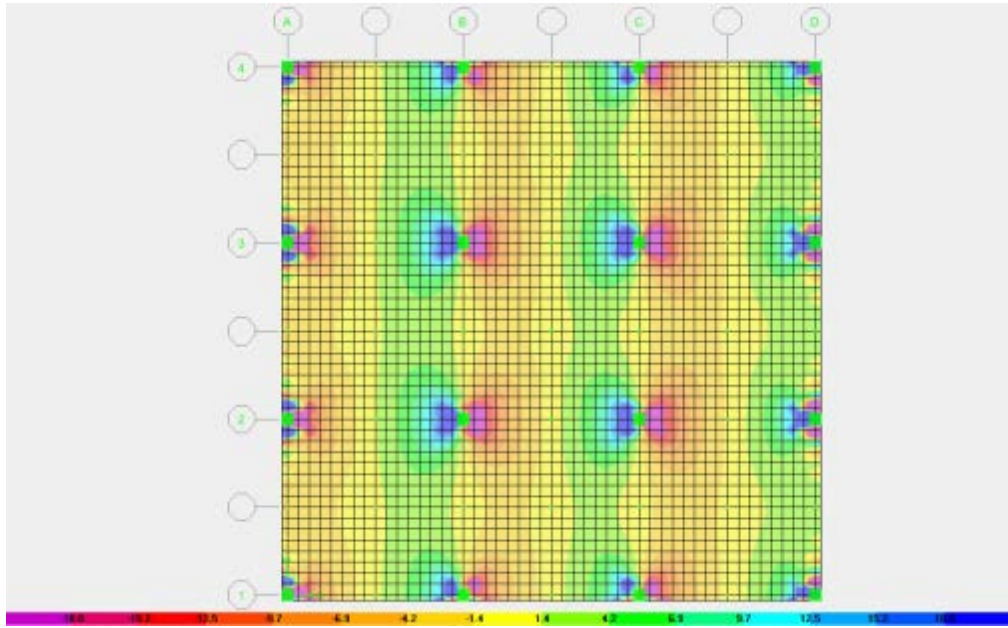


Şekil A.281 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q) (Maksimum)

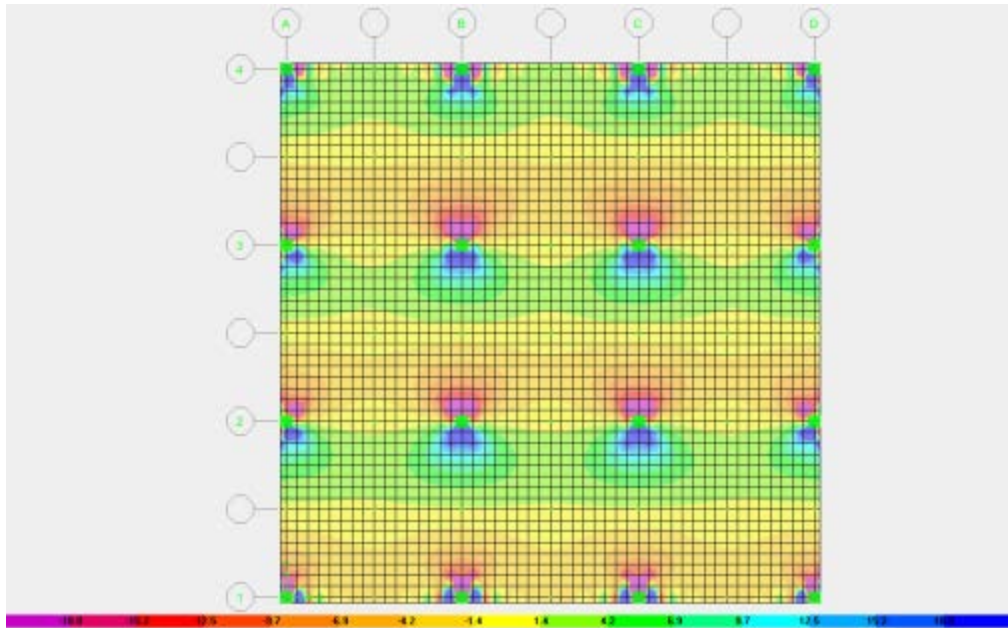


Şekil A.282 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları



Şekil A.283 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



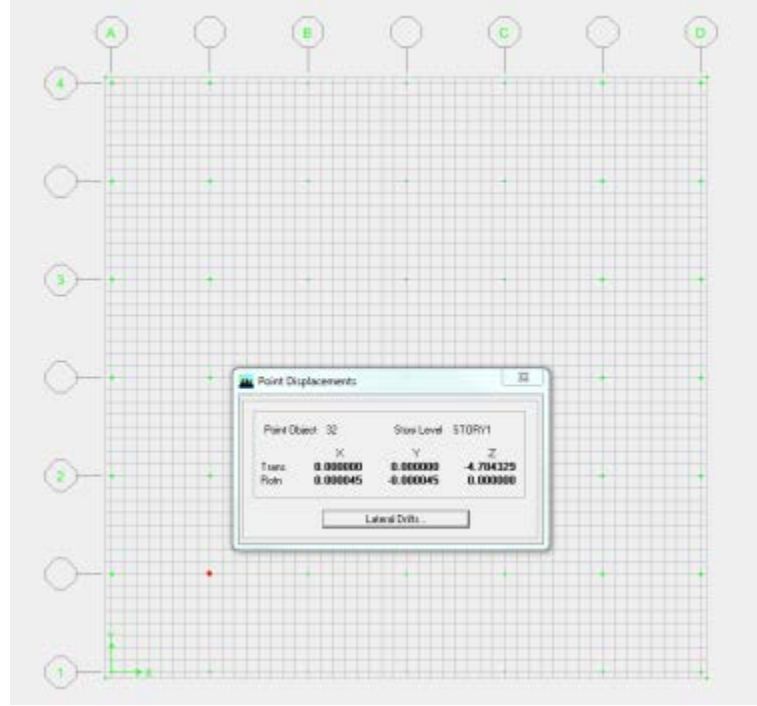
Şekil A.284 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan V_c kesme kuvveti değerinin üzerindeki filtrelenerek alınmıştır.

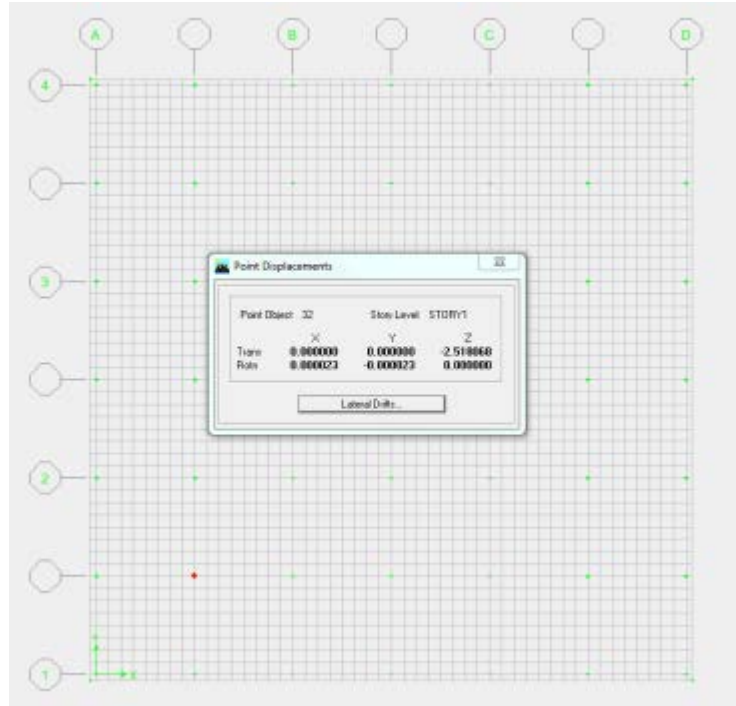
Donatı Alanı Diyagramları

Etabs programında döşeme donatı hesabı Safe programına export edilerek yapılmaktadır. Safe programı için hazırlanan rapordan donatı hesap prosedürü takip edilmelidir.

Deplasman Diyagramları

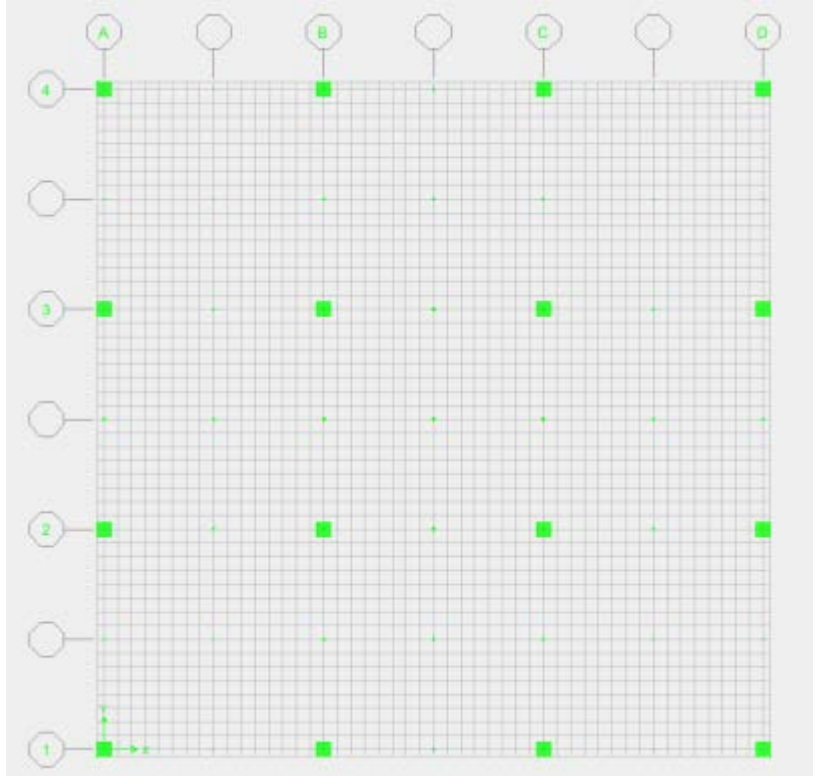


Şekil A.285 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 4.78 mm)



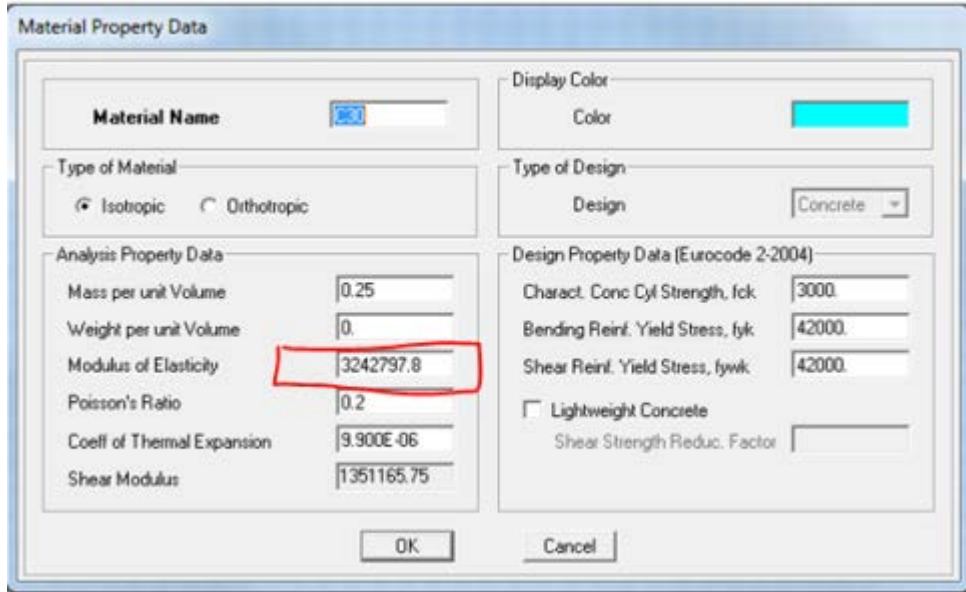
Şekil A.286 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.51 mm)

8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli



Şekil A.287 : 8x8 m Açıklıklı Döşeme Tip-4 (Boşluklu Kirişsiz Döşeme) Modeli

30 cm plak kalınlıklı, 8x8 m boyutunda 3 açıklıklı kirişsiz döşeme program modelleme prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. C30 beton sınıfı seçilmiştir. Plak ölü yüküne ilaveten 0.200 t/m² kaplama yükü, 0.500 t/m² hareketli yük kabulü yapılmıştır. Yapılan döşeme analizleri sonuçlarına göre moment, donatı alanları ve sehim sonuçları karşılaştırılmıştır. Boşluklu döşemeyi program içinde tanımlamak için döşeme tanımlı rijitlik katsayıları kullanılmıştır. İlave kaplama yükü de dikkate alındığından ağırlık azaltma için katsayı kullanılmamış, döşeme üzerine toplam ölü yük yazılmıştır.

Program İçinde Tanımlı Döşeme Özellikleri

The image shows a 'Material Property Data' dialog box with the following fields and values:

Field	Value
Material Name	200
Display Color	Color (Blue)
Type of Material	☒ Isotropic ☐ Orthotropic
Type of Design	Design (Concrete)
Analysis Property Data	
Mass per unit Volume	0.25
Weight per unit Volume	0
Modulus of Elasticity	3242797.8
Poisson's Ratio	0.2
Coeff of Thermal Expansion	9.900E-06
Shear Modulus	1351165.75
Design Property Data (Eurocode 2-2004)	
Charact. Conc Cyl Strength, f _{ck}	3000
Bending Reinf. Yield Stress, f _{yk}	42000
Shear Reinf. Yield Stress, f _{ywk}	42000
Lightweight Concrete	☐
Shear Strength Reduc. Factor	

Buttons: OK, Cancel

Şekil A.288 : Tanımlı Beton Malzeme Ayarı

Wall/Slab Section

Section Name

Material

Thickness

Membrane

Bending

Type

☒ Shell ☐ Membrane ☐ Plate

☐ Thick Plate

Load Distribution

☐ Use Special One-Way Load Distribution

Display Color ☒

Analysis Stiffness Modification Factors

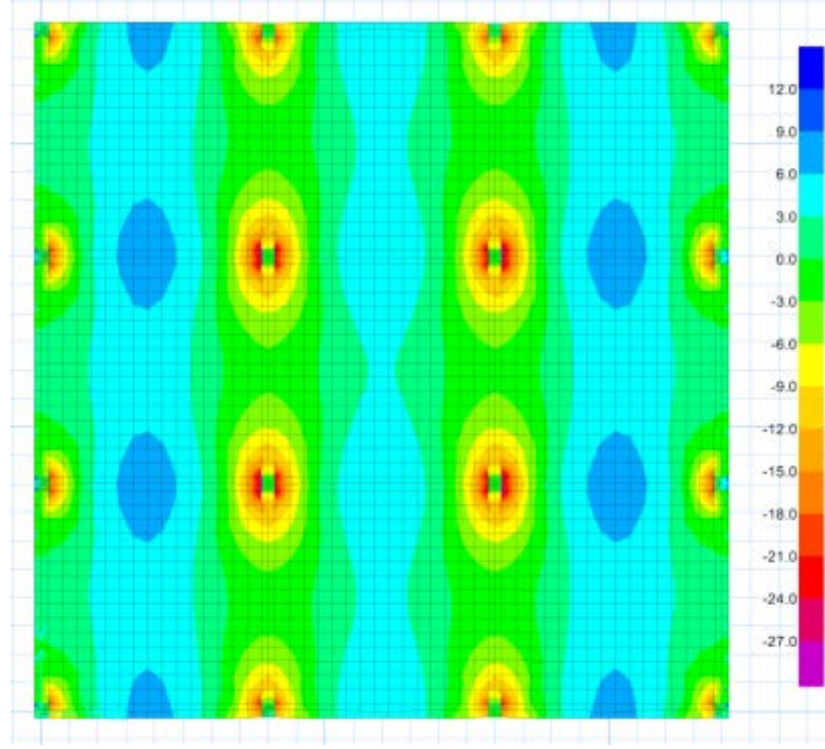
Stiffness Modifiers

Membrane f11 Modifier	1
Membrane f22 Modifier	1
Membrane f12 Modifier	1
Bending m11 Modifier	.8823
Bending m22 Modifier	.8823
Bending m12 Modifier	.8823
Shear v13 Modifier	1
Shear v23 Modifier	1
Mass Modifier	1
Weight Modifier	1

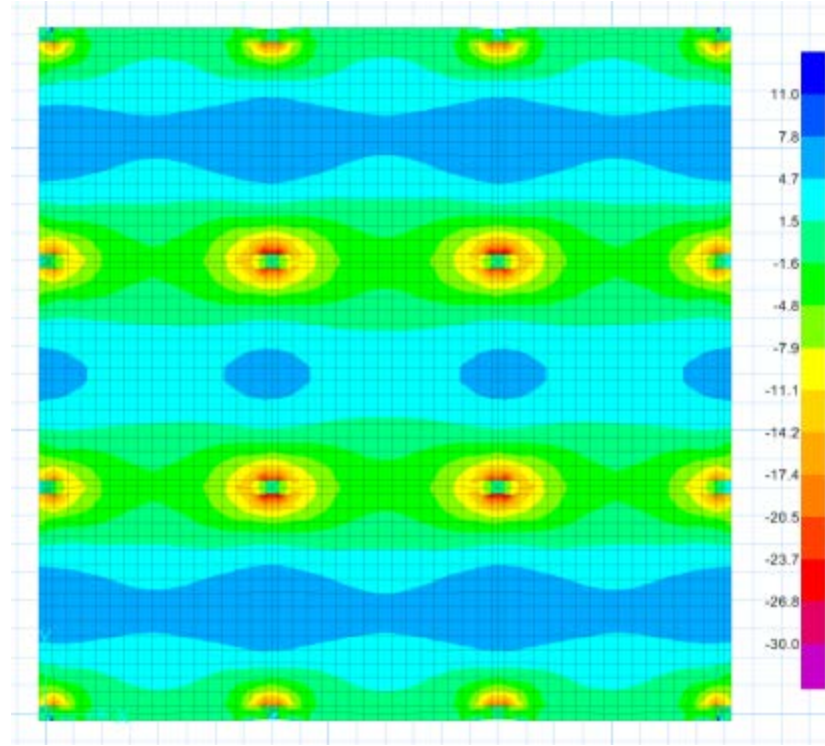
Şekil A.289 : Tanımlı Döşeme Ayarı

ANALİZ SONUÇLARI

Moment Diyagramları

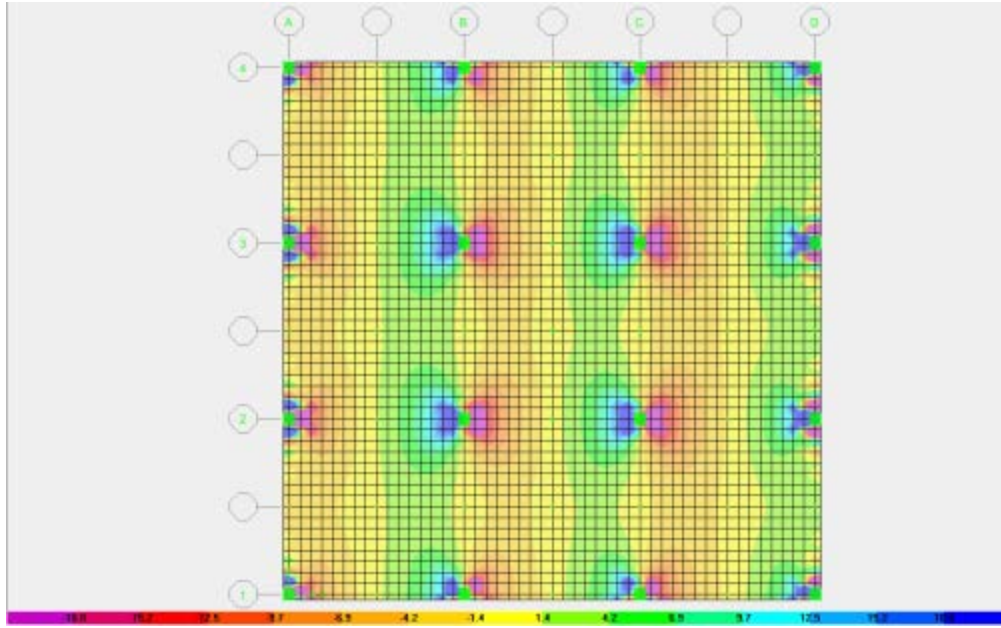


Şekil A.290 : M11 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

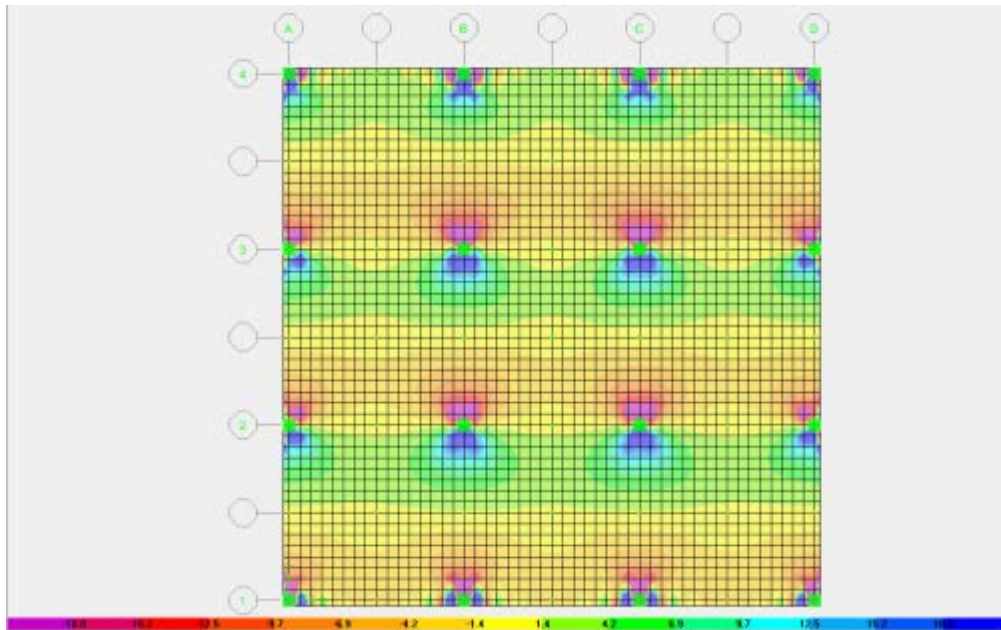


Şekil A.291 : M22 Moment Diyagramı (1.4G+1.6Q)

Kesme Kuvveti Diyagramları



Şekil A.292 : V13 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)



Şekil A.293 : V23 Kesme Kuvveti Diyagramı (1.4G+1.6Q)

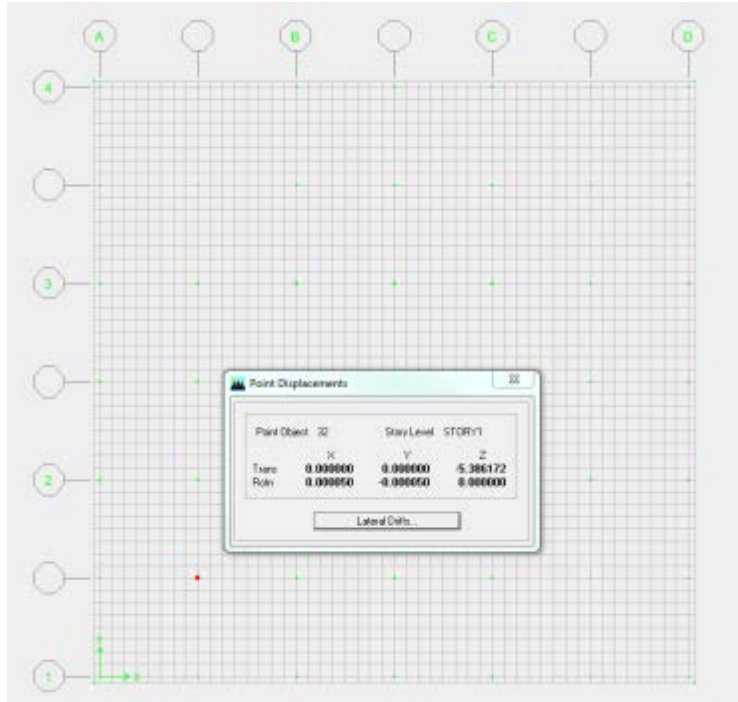
Not: Kesme kuvveti diyagramları, beton kesit tarafından taşınan V_c kesme kuvveti değerinin üzerindeki filtrelenerek alınmıştır.



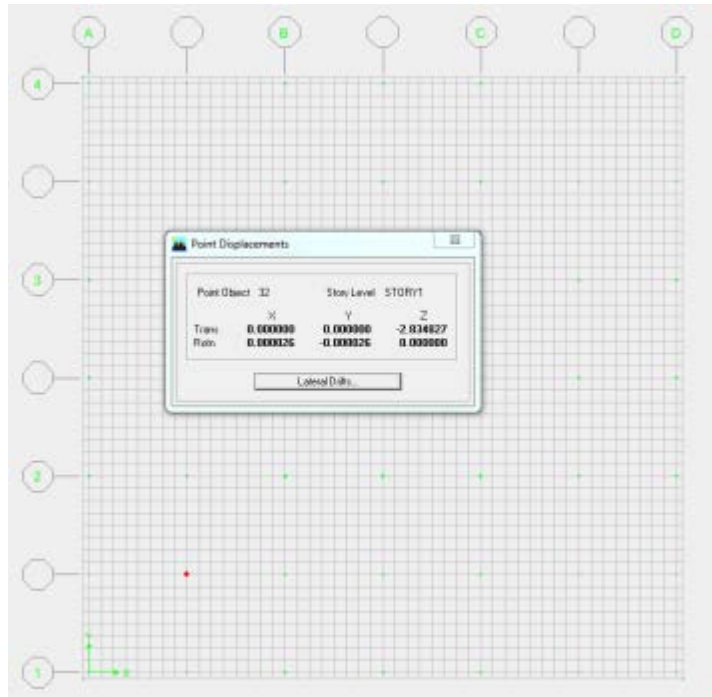
Donatı Alanı Diyagramları

Etabs programında döşeme donatı hesabı Safe programına export edilerek yapılmaktadır. Safe programı için hazırlanan rapordan donatı hesap prosedürü takip edilmelidir.

Deplasman Diyagramları



Şekil A.294 : G Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 5.38 mm)



Şekil A.295 : Q Yüğü Deplasman Diyagramı (Maksimum 2.83 mm)

