**3.3 Betonarme Köprü Üstyapısının Matlab Kullanılarak Çözümlenmesi  
  
 3.3.1 Betonarme Plak Köprüye Ait Karakteristik Özelliklerin Belirtilmesi**

|  |  |
| --- | --- |
| Köprü Tipi | Betonarme Plak Köprü |
| Beton Sınıfı | C30 |
| Donatı Sınıfı | S420 |
| Donatı Çapı | Ø24, Ø14 (Dağıtma donatısı) |
| Toplam Genişlik | 11.28 m |
| Serbest Açıklık | 11 m |
| Tabliye Kenarıyla Bariyer  İç Yüzü Arasındaki Mesafe | 0.53 m |
| Şerit Genişliği | 3.6 m |
| Beton Yoğunluğu | 24 kN/m^3 |
| Kaplama Kalınlığı | 0.075 m |
| Kaplama Yoğunluğu | 22 kN/m^3 |

**3.3.2 Üstyapı Tasarımının Algoritmasının Oluşturulması**

Minimum Plak Kalınlığının Seçilmesi

Betonarme Plak Köprü Üstyapı Tasarımı

Betonarme Tasarımına Başlanılması

İç Şeritte Donatı Hesabı

Kenar şeritlerde tasarım momentinin hesaplanması

İç şeritlerde tasarım momentinin hesaplanması

Şerit yükten dolayı kesit ortasında oluşan maksimum momentin belirlenmesi

Maksimum Momentin Belirlenmesi  
 Kamyon yüklemesi tarafından kesit ortasında oluşan maksimum moment  
M=(max)  
 Tandem yüklemesi tarafından kesit ortasında oluşan maksimum moment

Sabit Yüklerin Belirlenmesi

Kenar şerit genişliğinin Belirlenmesi  
 1800mm  
Ekenar=(min)  
 Ek1

İç Şerit Genişliğinin Belirlenmesi  
   
 Eic1  
Eic =(min) Eic2  
 Eic3

Şerit Sayısının Belirlenmesi

Köprüye Ait Karakteristik Özelliklerin Kullanıcıdan Alınması

Donatı Aralığı Yönetmelik Şartlarını Sağlamamıştır (Donatı Çapı değiştirilebilir)

Hayır

smin<s<smax

Gerekli Donatı Aralığının Hesaplanması (s)

Evet

İç şeritte kullanım sınır durumuna göre çatlak denetimi  
  
Açıklık ortasında tabliye kesitinde Ms momenti etkisinde oluşan en büyük çekme gerilmesi hesabı

Hesaplanan çekme gerilmesi (Ft)  
 <  
Betonun çekme dayanımı   
(Fr)

Hayır

Kesit Çatlamıştır

Kesit dönüştürülerek atalet momentinin hesaplanılması, hesaplanılan atalet momentinden, kesitin çekme donatısında oluşan çekme gerilmesinin elde edilmesi (Fs)

Evet

Kesit Çatlamamıştır  
Donatı aralığı uygundur (s)

Fs < Donatıda izin verilebilen çekme gerilmesi (Fsa)

Hayır

Donatı aralığı (s) 10 mm azaltılır

Evet

smin<s<smax

Hayır

Evet

Donatı Aralığı Yönetmelik Şartlarını Sağlamamıştır (Donatı Çapı değiştirilebilir)

Donatı aralığı çatlak denetimi bakımından uygundur (s)

Hesaplanan asal donatı alanının belirli bir oranı kadar yeni bir donatı alanı seçilir ve bu donatı alanına göre yerleştirilir.

Dağıtma Donatılarının Belirlenmesi

Donatı aralığı (s)

Rötre ve Sıcaklık Değişimi Donatılarının Belirlenmesi

Rötre donatı aralığı 0.75\*Ag/Fyd bağıntısıyla elde edilen donatı alanından hesaplanmaktadır

Donatı aralığı (s)

**3.3.3 Üstyapı Tasarımının Matlab Üzerinden Kodlanılması**format Long;

global BetKal DonKal;

Es=200000; % Donatı elastisite modulu

BarHac=0.24; %Bariyerin 1m uzunluğunun hacmi

Zd=0.95;

Zr=1.05;

Zi=0.95; %Dayanım sınır durumunda yük düzeltme katsayıları

Im=0.33; %Darbe çarpanı

% BetKal=input('Köprüde kullanılacak beton sınıfı değerini giriniz. (Mpa) :');

% DonKal=input('Köprüde kullanılacak donatı sınıfı değerini giriniz. (Mpa) :');

% cap=input('Köprüde kullanılacak donatı çapı değerini giriniz. (mm) :');

% Alan=cap^2\*pi/4;

% cap2=input('Köprüde kullanılacak dağıtma, rötre ve sıcaklık değişimi için kullanılacak donatı çapı değerini giriniz. (mm) :');

% Alan2=cap2\*cap2\*pi/4;

if (DonKal == 220)

fyd = 191;

elseif (DonKal == 420)

fyd = 365;

elseif (DonKal == 500)

fyd = 435;

% else

% fprintf('Hatalı donatı sınıfı girdiniz. :')

% break

end

if (BetKal == 16)

fcd=11;

fctd=0.9;

Ec=27000;

k1=0.85;

elseif (BetKal == 18)

fcd = 12;

fctd=0.95;

Ec=27500;

k1=0.85;

elseif (BetKal == 20)

fcd=13;

fctd=1;

Ec=28000;

k1=0.85;

elseif (BetKal == 25)

fcd=17;

fctd=1.15;

Ec=30000;

k1=0.85;

elseif (BetKal == 30)

fcd=20;

fctd=1.25;

Ec=32000;

k1=0.82;

elseif (BetKal == 35)

fcd=23;

fctd=1.35;

Ec=33000;

k1=0.79;

elseif (BetKal == 40)

fcd=27;

fctd=1.45;

Ec=34000;

k1=0.76;

elseif (BetKal == 45)

fcd=30;

fctd=1.55;

Ec=36000;

k1=0.73;

elseif (BetKal == 50)

fcd=33;

fctd=1.65;

Ec=37000;

k1=0.7;

%else

%fprintf('Hatalı beton sınıfı girdiniz. :')

%break

end

%n=Es/Ec;

%W=input('Köprü üst yapısının toplam genişlik değerini giriniz.(cm) "W" :');

%W=W/100;

%L=input('Köprü üst yapısının serbest açıklık değerini giriniz.(cm) "L" :');

%L=L/100;

%b2=input('Tabliye kenarı ile bariyer iç yüzü arasındaki mesafeyi giriniz.(cm) :');

%b2=b2/100;

%Eser=input('Şerit genişliğini giriniz.(cm) :');

%Eser=Eser/100;

%BetYog=input('Betonun yoğunluğunu giriniz. (kN/m^3) :');

%KapYog=input('Yol kaplaması yoğunluğunu giriniz. (kN/m^3) :');

%KapKal=input('Yol kaplaması kalınlığını giriniz. (cm) :');

% DosKal=input('Döşeme kalınlığını giriniz. (cm) :');

% KorKal=input('Korkuluk kalınlığını giriniz. (cm) :');

Ec=32000;

n=Es/Ec;

W=1126;

W=W/100;

L=1100;

L=L/100;

b2=53;

b2=b2/100;

Eser=360;

Eser=Eser/100;

fcd=20;

fyd=365;

BetYog=24;

KapYog=22;

KapKal=7.5;

DosKal=49;

KorKal=24;

cap=24; %İç ve Kenar şeritlerde kullanılacak olan donatı çağı

Alan=cap^2\*pi/4;

cap2=14; %Dağıtma, Rötre ve sıcaklık değişimi için kullanılacak donatı çapı

Alan2=cap2\*cap2\*pi/4;

k1=0.82;

fctd=1.25;

DosKal=49;

KorKal=24;

%Plak Kalınlığının Seçilmesi

h=1.2\*((L\*1000)+3000)/30;

if(mod(h,10)>0)

h=h+(10-mod(h,10));

end

%Hareketli yük eşdeğer şerit genişliğinin belirlenmesi

%İç şerit genişliği

if((L\*1000)<18000)

L1=L\*1000;

else

L1=18000;

end

if((W\*1000)<18000)

W1=W\*1000;

else

W1=9000;

end

Eic1=250+(0.42\*((W1\*L1)^0.5));

%Çok şerit yüklemesi

Nl=(W\*1000)/(Eser\*1000);

Nl=floor(Nl);

Eic2=2100+(0.12\*((W1\*L1)^0.5));

Eic3=(W\*1000/Nl);

if(Eic1<Eic2 && Eic1<Eic3)

Eic=Eic1;

elseif(Eic2<Eic3)

Eic=Eic2;

else

Eic=Eic3;

end

%Kenar şerit genişliği

Ek1=(b2\*1000)+300+Eic/2;

if(Ek1<1800)

Ek=Ek1;

else

Ek=1800;

end

% Sabit yüklerin belirlenmesi

DosYuk=(DosKal/100)\*BetYog; %Döşemenin oluşturduğu sabit yük (kN/m^2)

KapYuk=(KapKal/100)\*KapYog; %Kaplamanın oluşturduğu sabit yük (kN/m^2)

KorYuk=(KorKal/100)\*BetYog; %Korkuluğun oluşturduğu sabit yük (kN/m)

% Maksimum momentlerin Belirlenmesi

Kenarolc=(L-8.6)/2; %8.6 Metrelik kamyonun mesnetlerde maksimum momenti oluşturduğu durum için köprü kenarında oluşan açıklık

Fa=(((35\*(Kenarolc))+(145\*(4.3+Kenarolc))+(145\*(8.6+Kenarolc)))/L); % A mesnetindeki kuvvet değeri (kN),

Fb=325-Fa; % B mesnetindeki kuvvet değeri (kN)

Mll=((Fa\*(L/2))-623.5); %Kamyon yüklemesi tarafından kesit ortasında oluşan maksimum moment (kNm)

Kenarolc2=((L/2)-1.2);

Fa2=((110\*(L/2))+(110\*((L/2)+1.2)))/L;

Fb2=220-Fa2;

Mll2=((Fa2\*(L/2))-132); %Tandem yüklemesi tarafından kesit ortasında oluşan maksimum moment (kNm)

Mll3=(9.3\*L^2)/8; %Şerit yükten dolayı kesit ortasında oluşan maksimum moment (kNm)

if(Mll>Mll2 && Mll>Mll3) %Büyük moment değerinin dikkate alınması

M=Mll;

elseif (Mll2>Mll3)

M=Mll2;

else

M=Mll3;

end

Z=Zd\*Zr\*Zi;

if (Z<0.95)

Z=0.95;

end

%İç şeritlerde tasarım momentinin hesaplanması

Ms=Mll3/(Eic/1000); %1m genişlik için şerit tasarım momenti (kNm)

Mt=Mll2/(Eic/1000); %1m genişlik için tandem tasarım momenti (kNm)

Mst=((1+Im)\*Mt)+Ms; %Şerit ve tandem yüklerinden dolayı oluşan moment toplamı (kNm)

Mdc=(DosYuk\*L^2)/8; %Köprü ağırlığı nedeniyle oluşan moment (kNm)

Mdw=(KapYuk\*L^2)/8; %Kaplama ağırlığı nedeniyle oluşan moment (kNm)

Md=Z\*((1.25\*Mdc)+(1.5\*Mdw)+(1.75\*Mst)); %Tasarım momentinin elde edilmesi (iç Şerit)(kNm)

%Kenar şeritlerde tasarım momentinin hesaplanması

Z2=1.2; %Çoklu bulunma faktörü

Ms2=Z2\*0.5\*Mll3/(Ek/1000); %1m genişlik için şerit tasarım momenti (kNm)

Mt2=Z2\*0.5\*Mll2/(Ek/1000); %1m genişlik için tandem tasarım momenti (kNm)

Mst2=((1+Im)\*Mt2)+Ms2; %Şerit ve tandem yüklerinden dolayı oluşan moment toplamı (kNm)

Mdc2=((DosYuk+(KorYuk/(Ek/1000)))\*(L^2)/8); %Köprü ağırlığı nedeniyle oluşan moment (kNm)

Mdw2= (KapYuk\*(((Ek/1000)-0.53)/(Ek/1000))\*L^2)/8; %Kaplama ağırlığı nedeniyle oluşan moment (kNm)

Md2=Z\*((1.25\*Mdc2)+(1.5\*Mdw2)+(1.75\*Mst2)); %Tasarım momentinin elde edilmesi (Kenar şerit)(kNm)

%Betonarme Tasarım

%İç Şeritte Donatı Hesabı

d=h-25-(cap/2); %Faydalı yükseklik

%Gerekli donatı alanının hesaplanması

a=-0.85\*fcd\*1000/2;

b=0.85\*1000\*d\*fcd;

c=-Md\*(10^6);

delta=(b^2)-(4\*a\*c);

if(delta<0)

fprintf('Denklem kökleri reel değildir.')

break

end

x1=-(b+(delta^(0.5)))/(2\*a);

x2=-(b-(delta^(0.5)))/(2\*a);

if(x1>0 && x1<250)

x=x1;

else

x=x2;

end

As=(0.85\*fcd\*1000\*x)/fyd; %Gerekli donatı alanının bulunması

s=(1000\*Alan)/As;

s=s-mod(s,10);

fprintf('#%d/%d mm aralıkla donatı seçilmiştir. \n', cap, s)

%Donatı oranı denetimi

Asy=1000\*Alan/s; %Yerleştirilen donatı alanı mm^2

p=Asy/(1000\*d);

if((p)>(0.85\*fctd/fyd))

fprintf('Maksimum donatı oranı şartını sağlamıştır. \n')

else

fprintf('Maksimum donatı oranı şartını sağlamamıştır. \n')

break

end

if((0.03\*fcd/fyd)<(Asy/1000/d))

fprintf('Minimum donatı oranı şartını sağlamıştır. \n')

else

fprintf('Minimum donatı oranı şartını sağlamamıştır.')

break

end

%İç şeritte kullanım sınır durumuna göre çatlak denetimi

Md3=Mdc+Mdw+Mst;

Ft=(Md3\*10^6\*6)/(1000\*h^2); %Açıklık ortasında tabliye kesitinde Ms momenti etkisinde oluşan en büyük çekme gerilmesi

Fr=0.63\*fcd^0.5;

if(Ft>0.8\*Fr)

fprintf('Kesit çatlamıştır. \n')

a3=500;

b3=n\*Asy;

c3=-n\*Asy\*d;

delta2=(b3^2)-(4\*a3\*c3);

if(delta2<0)

fprintf('Denklem kökleri reel değildir.')

break

end

x3=-(b3+(delta2^(0.5)))/(2\*a3);

x4=-(b3-(delta2^(0.5)))/(2\*a3);

if(x3>0 && x3<250)

xx=x3;

else

xx=x4;

end

Icr=(1000\*(xx^3)/12)+(1000\*xx\*(xx/2)^2)+(n\*Asy\*(d-xx)^2); %Dönüştürülmüş kesitin atalet momenti (mm^4)

Icr=Icr/10^6;

Fs=n\*Md3\*(d-xx)/Icr; %Bulunan çatlamış kesitin atalet momenti kullanılarak çekme donasıtında oluşan çekme gerilmesi (MPa)

dc=25+(cap/2);

Al=2\*dc\*s;

Fsa=(23000/((dc\*Al)^(1/3)));

if(Fsa>fyd)

Fsa=fyd;

end

if(Fs>Fsa)

fprintf('Donatı aralığı çatlak denetimi bakımından uygun değildir. \n\n')

son=2;

sayi=1;

while sayi<son

s=s-10;

Asy=1000\*Alan/s; %Yerleştirilen donatı alanı mm^2

ay=Asy\*fyd/(k1\*fcd\*1000);

a3=500;

b3=n\*Asy;

c3=-n\*Asy\*d;

delta2=(b3^2)-(4\*a3\*c3);

if(delta2<0)

fprintf('Denklem kökleri reel değildir.')

break

end

x3=-(b3+(delta2^(0.5)))/(2\*a3);

x4=-(b3-(delta2^(0.5)))/(2\*a3);

if(x3>0 && x3<250)

xx=x3;

else

xx=x4;

end

Icr=(1000\*(xx^3)/12)+(1000\*xx\*(xx/2)^2)+(n\*Asy\*(d-xx)^2); %Dönüştürülmüş kesitin atalet momenti (mm^4)

Icr=Icr/10^6;

Fs=n\*Md3\*(d-xx)/Icr; %Bulunan çatlamış kesitin atalet momenti kullanılarak çekme donasıtında oluşan çekme gerilmesi (MPa)

dc=25+(cap/2);

Al=2\*dc\*s;

Fsa=(23000/((dc\*Al)^(1/3)));

if(Fs<Fsa)

fprintf('#%d/%d mm aralıkla yeni bir donatı seçilmiştir. \n', cap, s)

fprintf('Donatı aralığı çatlak denetimi bakımından uygundur. \n')

Asy=1000\*Alan/s; %Yerleştirilen donatı alanı mm^2

p=Asy/(1000\*d);

if((p)>(0.85\*fctd/fyd))

fprintf('(Yeni aralık) Maksimum donatı oranı şartını sağlamıştır. \n')

else

fprintf('(Yeni aralık) Maksimum donatı oranı şartını sağlamamıştır. \n')

break

end

if((0.03\*fcd/fyd)<(Asy/1000/d))

fprintf('(Yeni aralık) Minimum donatı oranı şartını sağlamıştır. \n\n')

else

fprintf('(Yeni aralık) Minimum donatı oranı şartını sağlamamıştır.\n')

break

end

sayi=son;

end

end

else

fprintf('Donatı aralığı çatlak denetimi bakımından uygundur. \n\n')

end

else

fprintf('Kesit çatlamamıştır. \n\n')

end

%Kenar Şeritte Donatı Hesabı

a4=0.85\*fcd\*1000/2;

b4=-0.85\*fcd\*1000\*d;

c4=Md2\*10^6;

delta3=(b4^2)-(4\*a4\*c4);

if(delta3<0)

fprintf('Denklem kökleri reel değildir.')

break

end

x5=-(b4+(delta3^(0.5)))/(2\*a4);

x6=-(b4-(delta3^(0.5)))/(2\*a4);

if(x5>0 && x5<250)

xx2=x5;

else

xx2=x6;

end

As2=(0.85\*fcd\*1000\*xx2)/fyd; %Gerekli donatı alanının bulunması

s2=(1000\*Alan)/As2;

s2=s2-mod(s2,10);

fprintf('#%d/%d mm aralıkla donatı seçilmiştir. (Kenar Şeritte) \n', cap, s2)

%Donatı oranı denetimi

Asy2=1000\*Alan/s2; %Yerleştirilen donatı alanı mm^2

p=Asy2/(1000\*d);

if((p)>(0.85\*fctd/fyd))

fprintf('Maksimum donatı oranı şartını sağlamıştır. (Kenar Şeritte) \n')

else

fprintf('Maksimum donatı oranı şartını sağlamamıştır. (Kenar Şeritte) \n')

break

end

%Minimum donatı oranı denetimi (Kenar şeritte)

if((Asy2/(1000\*d))>0.002)

fprintf('Minimum donatı oranı denetimi sağlanmıştır. (Kenar Şeritte) \n')

else

fprintf('Minimum donatı oranı denetimi sağlanmamıştır. (Kenar Şeritte) \n')

end

%Kenar şeritte kullanım sınır durumuna göre çatlak denetimi

Ms3=Mdc2+Mdw2+Mst2;

Ft2=(Ms3\*10^6\*6)/(1000\*h^2);

if(Ft2>Fr)

fprintf('Kesit çatlamıştır. (Kenar Şeritte) \n')

a3=500;

b3=n\*Asy2;

c3=-n\*Asy2\*d;

delta2=(b3^2)-(4\*a3\*c3);

if(delta2<0)

fprintf('Denklem kökleri reel değildir. (Kenar Şeritte)')

break

end

x3=-(b3+(delta2^(0.5)))/(2\*a3);

x4=-(b3-(delta2^(0.5)))/(2\*a3);

if(x3>0 && x3<250)

xx=x3;

else

xx=x4;

end

Icr=(1000\*(xx^3)/12)+(1000\*xx\*(xx/2)^2)+(n\*Asy2\*(d-xx)^2); %Dönüştürülmüş kesitin atalet momenti (mm^4)

Icr=Icr/10^6;

Fs=n\*Ms3\*(d-xx)/Icr; %Bulunan çatlamış kesitin atalet momenti kullanılarak çekme donasıtında oluşan çekme gerilmesi (MPa)

dc=25+(cap/2);

Al=2\*dc\*s2;

Fsa=(23000/((dc\*Al)^(1/3)));

if(Fsa>fyd)

Fsa=fyd;

end

if(Fs>Fsa)

fprintf('Donatı aralığı çatlak denetimi bakımından uygun değildir. (Kenar Şeritte) \n\n')

son=2;

sayi=1;

while sayi<son

s2=s2-10;

Asy2=1000\*Alan/s2; %Yerleştirilen donatı alanı mm^2

ay=Asy2\*fyd/(k1\*fcd\*1000);

a3=500;

b3=n\*Asy2;

c3=-n\*Asy2\*d;

delta2=(b3^2)-(4\*a3\*c3);

if(delta2<0)

fprintf('Denklem kökleri reel değildir. (Kenar Şeritte)')

break

end

x3=-(b3+(delta2^(0.5)))/(2\*a3);

x4=-(b3-(delta2^(0.5)))/(2\*a3);

if(x3>0 && x3<250)

xx=x3;

else

xx=x4;

end

Icr=(1000\*(xx^3)/12)+(1000\*xx\*(xx/2)^2)+(n\*Asy2\*(d-xx)^2); %Dönüştürülmüş kesitin atalet momenti (mm^4)

Icr=Icr/10^6;

Fs=n\*Ms3\*(d-xx)/Icr; %Bulunan çatlamış kesitin atalet momenti kullanılarak çekme donasıtında oluşan çekme gerilmesi (MPa)

dc=25+(cap/2);

Al=2\*dc\*s2;

Fsa=(23000/((dc\*Al)^(1/3)));

if(Fs<Fsa)

fprintf('#%d/%d mm aralıkla yeni bir donatı seçilmiştir. (Kenar Şeritte) \n', cap, s2)

fprintf('Donatı aralığı çatlak denetimi bakımından uygundur. (Kenar Şeritte) \n')

Asy2=1000\*Alan/s2; %Yerleştirilen donatı alanı mm^2

p=Asy2/(1000\*d);

if((p)>(0.85\*fctd/fyd))

fprintf('(Yeni aralık) Maksimum donatı oranı şartını sağlamıştır. (Kenar Şeritte) \n')

else

fprintf('(Yeni aralık) Maksimum donatı oranı şartını sağlamamıştır. (Kenar Şeritte) \n')

break

end

if((0.03\*fcd/fyd)<(Asy2/1000/d))

fprintf('(Yeni aralık) Minimum donatı oranı şartını sağlamıştır. (Kenar Şeritte)\n\n')

else

fprintf('(Yeni aralık) Minimum donatı oranı şartını sağlamamıştır. (Kenar şeritte)\n')

break

end

sayi=son;

end

end

else

fprintf('Donatı aralığı çatlak denetimi bakımından uygundur. (Kenar Şeritte) \n\n')

end

else

fprintf('Kesit çatlamamıştır. (Kenar Şeritte)\n\n');

end

%Dağıtma donatılarının belirlenmesi

Dgt=(1750)/((1000\*L)^0.5);

if(Dgt>50)

Dgt=50;

end

%İç şeritte dağıtma donatısı

As3=Dgt\*Asy/100;

s3=1000\*Alan2/As3;

s3=s3-mod(s3,10);

fprintf('#%d/%d mm aralıkla dağıtma donatısı seçilmiştir. \n', cap2, s3)

%Kenar şeritte dağıtma donatısı

As4=Dgt\*Asy2/100;

s4=1000\*Alan2/As4;

s4=s4-mod(s4,10);

fprintf('#%d/%d mm aralıkla dağıtma donatısı seçilmiştir. (Kenar Şeritte) \n', cap2, s4)

%Rötre ve sıcaklık değişimi donatısının belirlenmesi

Ash=0.75\*1000\*h/fyd;

Asht=Ash/2;

s5=1000\*Alan2/Asht;

s5=s5-mod(s5,10);

fprintf('#%d/%d mm aralıkla Rötre ve sıcaklık değişimi donatısı seçilmiştir. (Enine Doğrultuda) \n', cap2, s5)

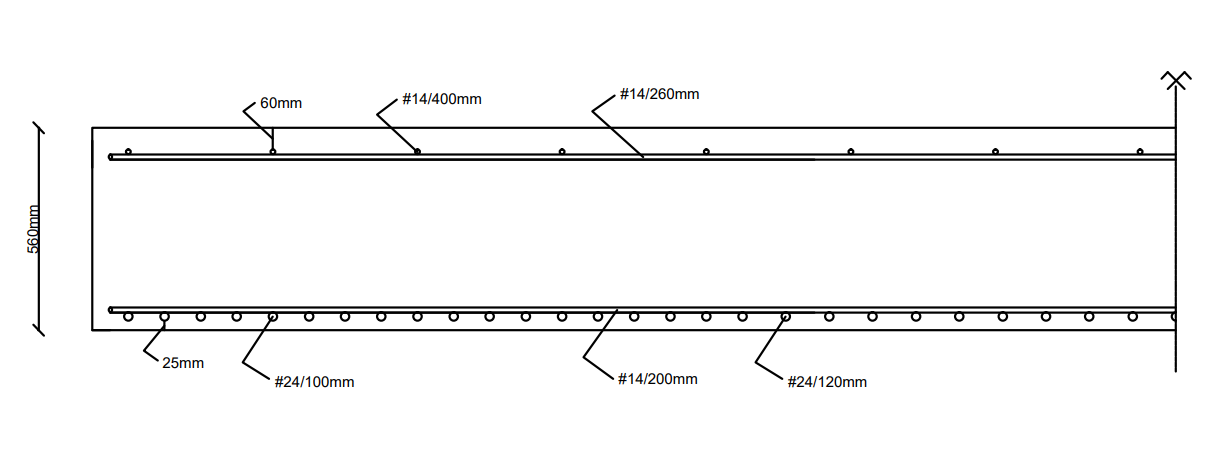
Ashl=2\*Asht/3;

s6=1000\*Alan2/Ashl;

s6=s6-mod(s6,10);

fprintf('#%d/%d mm aralıkla Rötre ve sıcaklık değişimi donatısı seçilmiştir. (Boyuna Doğrultuda) \n', cap2, s6)

**3.3.4 Çözümlemesi Yapılan Üst Yapıya Ait Donatı Planının Çizilmesi**

****

**Şekil 26 Tabliyenin Enine Doğrultudaki Kesiti**

**3.3.5 Kodlardan Elde Edilen Sonuçların Elle Çözülmüş Örnek Üzerinden Doğruluğunun Kontrol Edilmesi**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Değişkenin Kullanım Amacı** | **Elle Yapılan Çözüm üzerinde Gösterilen Sembolü** | **Elle Yapılan Çözüm Üzerindeki  Sonucu** | **Kod Üzerinde Gösterilen Sembolü** | **Kod Üzerindeki Değeri** |
| Plak Kalınlığının Seçilmesi | h | 490 mm | h | 490 |
| İç Şerit Genişliği | Eic | 3287 mm | Eic | 3.287363465835125e+03 |
| Kenar Şerit Genişliği | Ekenar | 1800 mm | Ek | 1800 |
| Döşeme Sabit Yükü | Döşeme | 11.54 kN/m^2 | DosYuk | 11.536560000000000 |
| Kaplama Sabit Yükü | Kaplama | 1.66 kN/m^2 | KapYuk | 1.655250000000000 |
| Korkuluk Sabit Yükü | Korkuluk | 5.65 kN/m^2 | KorYuk | 5.650560000000000 |
| A Mesnetinde Oluşan Tepki Kuvveti | Atepki | 214.194 kN | Fa | 2.141939890710382e+02 |
| B Mesnetinde Oluşan Tepki Kuvveti | Btepki | 110.806 kN | Fb | 1.108060109289618e+02 |
| Kamyon Yüklemesinden Dolayı Oluşan En Büyük Moment | Mll Kamyon | 356.439 kNm | Mll | 3.564375000000000e+02 |
| Tandem Yüklemesinden Dolayı Oluşan En Büyük Moment | Mll Tandem | 437.251 kNm | Mll2 | 4.372500000000000e+02 |
| Şerit Yüklemesinden Dolayı Oluşan En Büyük Moment | Mll Şerit | 97.327 kNm | Mll3 | 97.327406250000020 |
|  |  |  |  |  |
| **İç Şeritte 1m Genişlik İçin Tasarım Momentlerinin Hesaplanması** |  |  |  |  |
| Şerit Yüklemesinden Dolayı Oluşan En Büyük Moment | Mll Şerit | 29.610 kNm | Ms | 29.606524274392910 |
| Tandem Yüklemesinden Dolayı Oluşan En Büyük Moment | Mll Tandem | 133.024 kNm | Mt | 1.330093263322559e+02 |
| Köprü Ağırlığı Nedeniyle Oluşan En Büyük Moment | Mdc | 120.77 kNm | Mdc | 1.207337055750000e+02 |
| Yol Kaplamasından Dolayı Oluşan En Büyük Moment | Mdw | 17.372 kNm | Mdw | 17.322708515625003 |
| Şerit Yüklemesi ve Tandem Yüklemesinden Oluşan En Büyük Moment | Mll Şerit(1.33)+ Mll Tandem | 206.532 kNm | Mst | 2.065089282962933e+02 |
| Tasarım Momentinin Elde Edilmesi | Md | 511.533 kNm | Md | 5.113772282976657e+02 |
|  |  |  |  |  |
| **Kenar Şeritte 1m Genişlik İçin Tasarım Momentlerinin Hesaplanması** |  |  |  |  |
| Şerit Yüklemesinden Dolayı Oluşan En Büyük Moment | Mll Şerit | 32.442 kNm | Ms2 | 32.442468750000000 |
| Tandem Yüklemesinden Dolayı Oluşan En Büyük Moment | Mll Tandem | 145.75 kNm | Mt2 | 1.457500000000000e+02 |
| Yol Kaplamasından Dolayı Oluşan En Büyük Moment | Mdw | 12.257 kNm | Mdw2 | 12.222133230468753 |
| Köprü Ağırlığı Nedeniyle Oluşan En Büyük Moment | Mdc | 153.619 kNm | Mdc2 | 1.535864145750000e+02 |
| Şerit Yüklemesi ve Tandem Yüklemesinden Oluşan En Büyük Moment | Mll Şerit(1.33)+Mll Tandem | 226.290 kNm | Mst2 | 2.262899687500000e+02 |
| Tasarım Momentinin Elde Edilmesi | Md | 576.096 | Md2 | 5.760074802081054e+02 |
|  |  |  |  |  |
| **Betonarme Tasarım** |  |  |  |  |
| Faydalı Yüksekliğin Belirlenmesi | d | 452.5 mm | d | 4.525000000000000e+02 |
| İç Şeritte Donatı Hesabının Yapılması İçin Denklem Kökünün Çözümü | a | 56.27 mm | x | 56.708010828281720 |
| Gerekli Donatı Alanının Bulunması | As | 3188 mm^2/m | As | 3.213453946935964e+03 |
| Kullanılması Gereken Donatı Aralığı | S | #25/150 mm | S, cap | s= 150 ve cap= 25 |
| Donatı Oranı Denetimi (Max) | Pmax | 0.0075 | P | 0.007513812154696 |
| Donatı Oranı Denetimi (Min) | pmin | 0.002 | Pm | 0.002000000000000 |