

## BÖLÜM 14.

### ÇELİK KONSTRÜKSİYONLARDA BİLGİSAYAR UYGULAMALARI

#### 14. GİRİŞ

Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD), imalatın tasarım aşamasının ayrılmaz bir parçasıdır. Genel amaçlı bir CAD sisteminde oluşturulan bir çizim, çizim veri tabanı kullanılarak herhangi bir yüksek seviyeli programlama dilinin işleyebileceği bir çizim dosyasının üretilmesinde ve bu çizim dosyalarını belirli kademelerinde kullanılabilir.

Tasarımın çeşitli adımlarında çizimler kullanılmaktadır. Tasarımı açıklayan ve imalatla tasarım arasındaki iletişimi sağlayan çizimlerdir. Klasik teknik resim, çizim aygıtlarının kullanılmasıyla teknik resim prensiplerine bağlı kalınarak açıklanır. Tasarımda fikrin çizgilere dönüşmesi, detaylandırma ve imalatla olan iletişimi kurma, tasarımcının çabasıyla olmakta ve tecrübe önemli rol oynamaktadır. Özellikle, daha önce yapılmış tasarım çalışmalarının değerlendirilmesi veya bazı kısımlarının değiştirilmesi gerektiğinde çizimlerin ve detayların yeniden oluşturulması, aşırı zaman kaybına sebep olmaktadır. Klasik mantığın bu olumsuzluklarını gidermek için bilgisayar destekli çizim ve tasarım programları geliştirilmiştir.

#### 14.1. KÖPRÜLÜ KRENLER

Köprülü krenler yükleri yalnız kaldırmakla kalmayıp onları yatay olarak da hareket ettiren iş veya tesir alanları geniş kaldırma makinalarıdır. Bu krenler, fabrikalarda, ambarlarda (kapalı veya açık), enerji santrallerinde (montaj ve revizyon işlerinde) vb. kullanılır.

Köprülü krenler, yüksekte bulunan raylar üzerinde hareket eden arabalı köprülerden ibarettir. Araba yükleri kaldırır veya indirir ve köprü boyunca taşır. Köprü, yükleri kren yolu boyunca götürür. Bu suretle, yükün birbirine dik üç doğrultuda hareket etme imkanı doğar. Köprülü krenlerin faydalı tarafları; zeminde fazla yer işgal etmezler, bu sayede yüksek hızlarla çalışma imkanı sağlar. Mahzurlu tarafı ise, tesis masraflarının yüksek olmasıdır.

Köprülü krenler şasi, makina grubu ve elektrik kumanda tablolarından ibarettir. Köprü şasisi, çelik profil ( L, [ , I ... ) ve çelik saç levhaları kaynak yapılarak oluşturulur. Köprü üzerinde kren yürütme mekanizması bulunur. Esas olarak üç çeşit köprülü kren mevcuttur.

El ile tahrik edilen köprülü krenler: hafif yükler ( $Q \leq 2 t$ ) ve  $L = 6 - 20 m$   
köprü açıklığı için

Elektrikle tahrik edilen köprülü krenler :  $Q = 5 - 7.5 t$  ve  $L = 10 - 30 m$

Özel konstrüksiyonlu köprülü krenler:

alt kuşak köprülü krenler

sürme oklu

döner oklu

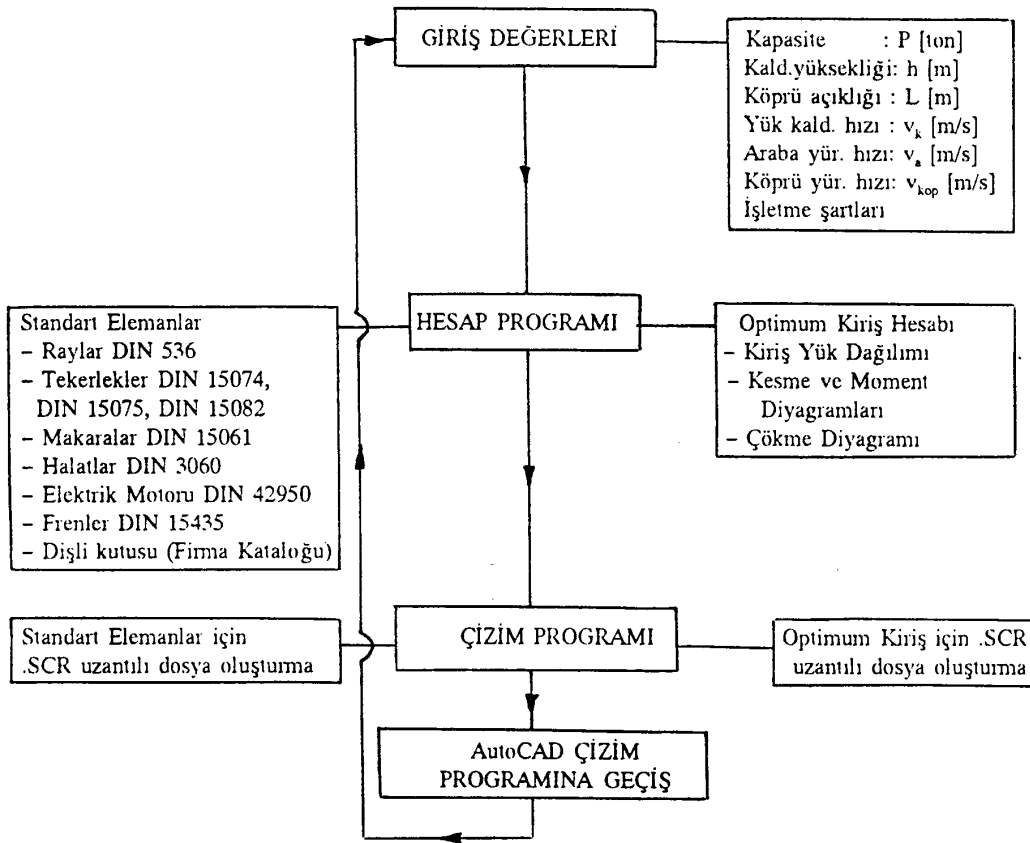
döner krenli

## 14.2. KÖPRÜLÜ KREN TASARIMI

Köprülü kren tasarımının ilk aşamasını köprü girişinin incelenmesi oluşturmaktadır. Kutu kesitli çift girişe sahip köprülü krenin optimum giriş kesitlerinin bulunması için hesaplama kuralları incelenmiş ve çizimler elde edilmiştir. Daha sonra köprülü kreni oluşturan elemanların hesap ve çizimleri ele alınmıştır.

### 14.2.1. Tasarıma Ait Programın Yapısı

Köprülü kren tasarımına ait programın ilk aşaması optimum giriş kesitinin tasarımını içerir. İkinci aşamada elemanların tasarımı, konstrüksiyon prensiplerine uygun olarak gerekli hesaplamalar ve seçimler sonucu yapılır. Tasarımın son aşamasında ise AutoCAD çizimi ve dönüşümleri sonucu elde edilen çizim boyutlarını resme dönüştüren SCR dosyalama işlemlerini kapsar. Şekil 1.'de köprülü kren tasarımının aşamaları akış şeması halinde verilmiştir.



Şekil 14.1. Köprülü Kren Tasarımı İçin Akış Şeması

Programın içinde kataloglama yöntemi kullanılmıştır. Hesaplanarak bulunan veya tasarımcı tarafından verilen tüm değerler, önceden yazılan kataloglardan seçilmek suretiyle standart elemanlar kullanımına gidilmiştir. Böylece modüler konstrüksiyon prensiplerine bağlı kalmıştır.

### 14.2.2. Programın Çalışma Prensibi

Program yerine getirdiği işlemlere göre üç ana kısımdan oluşmaktadır. Bunlardan ilki hesaplamaların ve iterasyon işlemlerinin yapıldığı hesap programı; ikincisi, bulunan sonuçları

çizim verilerine dönüştüren çevrim programı; son kısım ise asıl çizimlerin yapıldığı çizim programıdır.

### 14.3. Hesap Programı

Hesaplama işlemleri için yüksek seviyeli bir hesaplama programına gerek vardır. Bu işlem için TURBO PASCAL 6.0 programından faydalanılmıştır. Programın özelliği, her aşamasında kullanıcının isteklerini göz önüne almasıdır. Ayrıca hesaplamaların zincirleme olarak yapılması da bir bütünlük sağlamıştır.

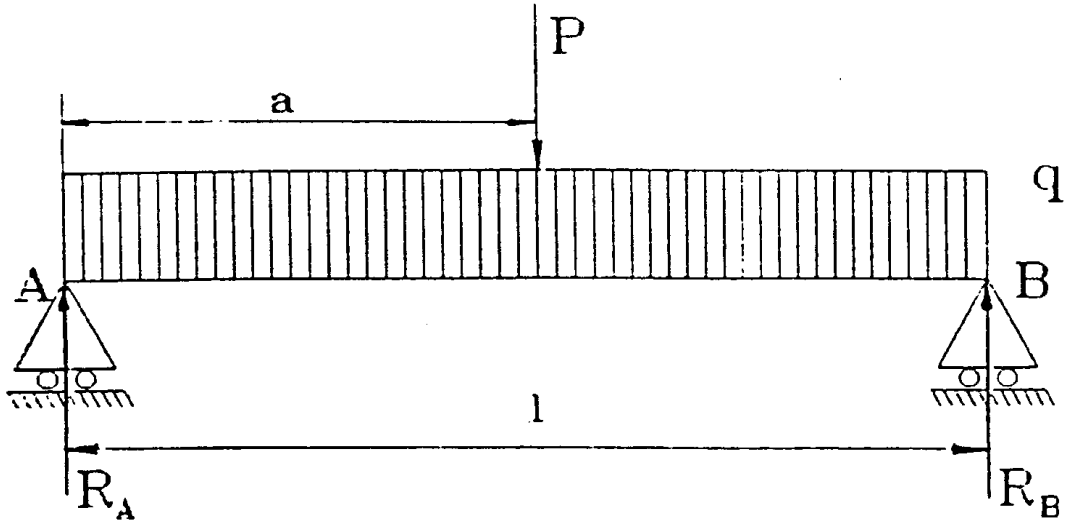
Programın başlangıcında tasarımcı, köprülü krenin kapasitesini, kaldırma yüksekliği, köprü açıklığı, çalışma hızları ve işletme şartlarını seçer. Bu değerler, programın esas GİRİŞ DEĞERLERİ' dir. Giriş değerlerinin tespitinden sonra bu değerler kullanılarak program içerisinde kiriş yüksekliği, kiriş genişliği, yine kiriş yüksekliğine bağlı olarak kiriş kesitinin üst, alt ve yan saç kalınlıkları, ray mesafesi tespit edilir. Kiriş kesitinin atalet momenti ve kirişteki çökme hesaplanır. Tespit edilen bütün bu değerler, maksimum çökme değeri, seçilen açıklık değerinin 1/1000 e eşit olacak şekilde ( $f_{max} = 1/1000$ ) program içerisindeki bir çevrim vasıtasıyla yeniden ayarlanır. Birinci aşamanın sonunda kiriş için en uygun değerleri içeren aşağıdaki tablo ortaya çıkar.

Tablo 1. Kiriş İçin Hesaplanmış Değerler

Kapasite	P [ton]
Açıklık	l [mm]
Ray mesafesi	e [mm]
Üst saç kalınlığı	$s_1$ [mm]
Yan saç kalınlığı	$s_2$ [mm]
Kiriş yüksekliği	H [mm]
Kiriş genişliği	B [mm]
Maksimum çökme	$f_{max}$ [mm]
Atalet momenti	$I_x$ [mm]

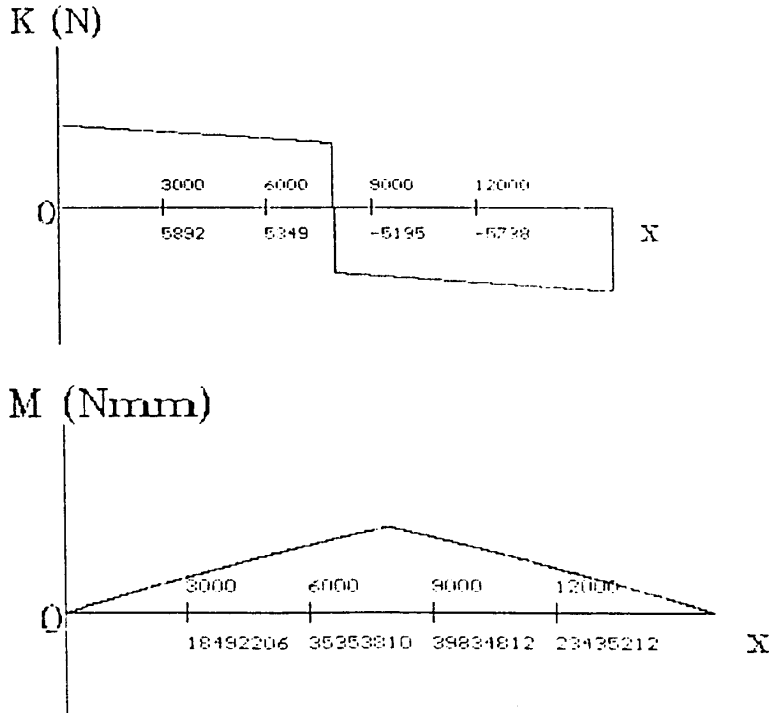
İkinci aşamada, özellikleri daha önceden belirlenmiş kirişin şematik resmi çizilmiş; krenin çalışması sırasında kirişe etkiyen kuvvetler (yük, araba ağırlığı, kiriş ağırlığından oluşan düzgün dağılımlı Q yükü, mesnet tepki kuvvetleri) gösterilmiş; kiriş boyutları verilmiş; gerekli açıklamalar yapılmıştır. Kirişteki yük dağılımı Şekil 2.'de

gösterilmiştir.



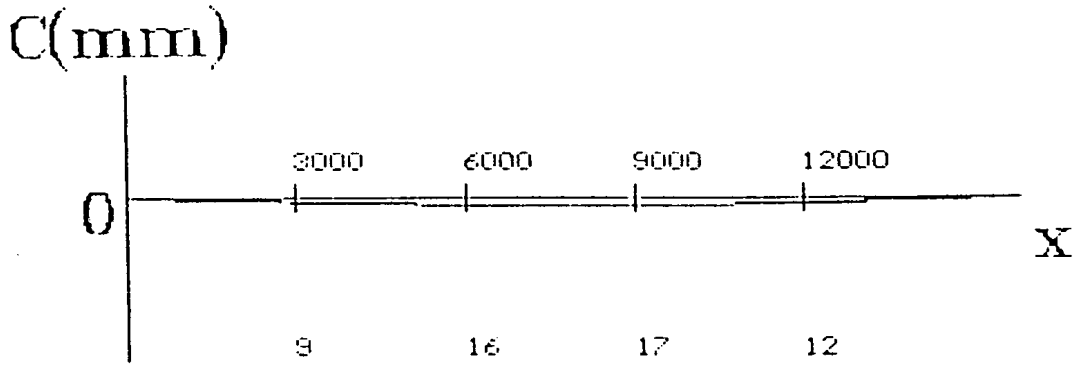
Şekil 14.2. Kiriş Yük Dağılımı

İki farklı kesit için kesme kuvveti ve moment değerleri hesaplanmış ve belirli bir ölçek yardımıyla kesme kuvveti ve moment diyagramları çizilmiştir. Önemli noktadaki kesme kuvveti ve eğilme momenti değerleri, belirli aralıklarla diyagramlar üzerinde gösterilmiştir. (Şekil 143.).



Şekil 14.3. Kesme ve Moment Diyagramları

Benzer şekilde verilen bağıntılar yardımıyla hesaplanan çökme değerleri de diyagram üzerinde gösterilmiştir (Şekil 14.4.).



Şekil 4. Çökme Diyagramı

Diyagramların elde edilmesinden sonra elemanların hesaplanmasına geçilir. Burada hesaplama için gerekli değerler, tablolardan seçilerek veya tasarımcı tarafından sayısal değerler verilerek elde edilir. Tasarımda kullanılan elemanlar; raylar, tekerlekler, makaralar, halatlar, elektrik motoru, fren ve dişli kutusundan oluşmaktadır. Bu elemanlar için elde edilen değerler aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2. Elemanlar İçin Hesaplanmış Değerler

Raylar	DIN 536 $b_1 \times k$ [mm]
Tekerlekler	DIN 15074 $\phi D \times b$ [mm] DIN 15075 $\phi D \times b$ [mm] DIN 15082 $\phi D$ [mm]
Makaralar	DIN 15061 $\phi D_m$ [mm]
Halatlar	DIN 3060 $\phi d$ [mm]
Elektrik motoru	DIN 42950 $n$ [d/dak], $N$ [kW]
Frenler	DIN 15435 $M_f$ [Nm], $\phi D_k$ [mm]
Dişli kutusu	$I$ [çevrim oranı]

Yukarıdaki tablolardaki değerler, kiriş çizimi için dönüştürülmek üzere bir dosyaya kaydedilir. Hesap aşaması böylece tamamlanmış olur.

#### 14.4. Çevrim Programı:

Çizim programında daha önce elde edilmiş olan çizimlerdeki değerler, hesap programıyla elde edilen değerlerle değiştirilip yeni boyutlar ile çizimi gerçekleştirilen programdır. Bu program bir alt program olarak hesap programının sonuna ilave edilmiştir. Böylece AutoCAD ortamında çizimleri oluşturmak üzere tanımlanmış olan SCR uzantılı dosya oluşturulmaktadır. Bu dosya yardımıyla AutoCAD çizimi için gerekli komutlar verilmekte ve böylece çizim

işlemine geçilmiştir. Hesap sonucu bulunan boyutlar, tekrar bir değışikliğe uğramadan doğrudan dönüştürülmektedir.

```

program AcadIleCiz:
{SM $4000,0,0 }
Uses Crt,dos;
Var
  ProgramName, CmdLine: string;
  sablon.kr:string[8];
  text2:text;
  i,j,a,b:integer;
  cevap:char;
Procedure Baslik;
Begin
  Window(1,1,80,25);Textbackground(1);Textcolor(15);Clrscr;
  Write(#201);
  For i:=2 to 78 do
  Write(#205);
  A:=Wherex;Write(#187);
  For j:=2 to 24 do
  Begin
    Gotoxy(A,j);
    Write(#186);
  End;
  B:=Wherey;
  Gotoxy(A,25);
  Write(#188);
  For i:=A-1 downto 2 do
  Begin
    Gotoxy(i,B+1);
    Write(#205);
  End;
  Gotoxy(1,B+1);Write(#200);
  For j:=B downto 2 do
  Begin
    Gotoxy(1,j);
    Write(#186);
  End;
  Window(2,2,77,23);Textcolor(15);
  Writeln;
  Writeln("15."KOPRULU KREN DİZAYN PROGRAMI "");
  Gotoxy(5,10);
  Writeln("5.'BU PROGRAM TURBO PASCAL 6.0 VE AUTOCAD 12 YARDIMIYLA');
  Writeln("9.'KREN KİRİŞİ TASARIMI YAPACAKTIR.');
```

```
End:
Procddure Anamenu: (*BAR1*)
Begin
  Window(2.2.78.24):Clrscr:Textcolor(15):Textbackground(1):
  Writeln(" KREN KİRİŞİ DİZAYN PROGRAMI");
  Window(2.4.8.54.18):Textbackground(3):Clrscr:
  Write(#201);
  For i:=2 to 29 do Write(#205);
  A:=Wherex:Write(#187);
  For j:=2 to 10 do
  Begin
    Gotoxy(A,j);
    Write(#186);
  End;
  B:=Wherey;
  Gotoxy(A,11);
  Write(#188);
  For i:=A-1 downto 2 do
  Begin
    Gotoxy(i,B+1);
    Write(#205);
  End;
  Gotoxy(1,B+1):Write(#200);
  For j:=B downto 2 do
  Begin
    Gotoxy(1,j);
    Write(#186);
  End;
  Gotoxy(8,1);Write(' TASARIM ADIMLARI ');
  Window(32.11.50.17):Textbackground(3):Clrscr:Textcolor(0):
  Textcolor(4):Write('1-'):Textcolor(0):Writeln(' HESAPLAMA');
  Textcolor(4):Write('2-'):Textcolor(0):Writeln(' GRAFİK');
  Textcolor(4):Write('3-'):Textcolor(0):Writeln(' ÇİZİM');
  Textcolor(4):Write('4-'):Textcolor(0):Writeln(' ÇIKIŞ');
  Textbackground(1):
  Window(1.1.80.25):Gotoxy(2.24):Clreol:
  Textcolor(15):Gotoxy(79.24):Write(°);
End:
Procddure Devam: {YAZI}
var qq:char;
Begin
  Window(2.24.78.24);
  Textbackground(7):Textcolor(4);
  clreol:Gotoxy(15,1);
  Write('DEVAM ETMEK İÇİN <ENTER> TUŞUNA BASINIZ...');
  repeat
    qq:=readkey;
  until qq=#13;
End;
begin
  baslik:
  anamenu:
  devam:
  repeat
    programname:='olustur.exe':cmdline:=' ';
  SwapVectors:
```

---

```

Exec(ProgramName, CmdLine);
SwapVectors;
textbackground(0);textcolor(15);
writeln('.....AUTOCAD İLE KOPRU CIZIMI.....');
ProgramName:='c:\acad\acad.exe';
CmdLine:='sablon kiris';
SwapVectors;
Exec(ProgramName, CmdLine);
SwapVectors;
delay(1000);
window(1,1,80,25);
clrscr;gotoxy(1,16);
writeln;writeln;
if doserror=0 then
begin
writeln;
writeln('GİRİLEN DEGERLERE GÖRE HESAPLANAN KOPRUYE AIT');
writeln('AUTOCAD KOPRU CIZIM DOSYASI <KOPRU.DWG> DISKETTE
      OLUSTURULDU ...');
writeln;writeln;writeln;
end else WriteLn('Dos error #. DosError);
repeat
write('DEVAM ETMEK İSTİYOR MUSUNUZ ? (E/H) ->');
readln(cevap);cevap:=upcase(cevap);
until cevap in ['E','H'];
until cevap='H';
End.

```

### 14.5. Çizim Programı:

Çizim programı olarak AutoCAD.R12 programı kullanılmaktadır. Tasarımın son aşaması olan teknik resim çizimleri, çevrim programı yardımıyla her defasında yenilenerek kendiliğinden değişmektedir. Sonuç olarak elde edilen elemanların çizimleri Şekil 5.'de, optimum giriş çizimleri Şekil 6.'da gösterilmiştir.

```

procedure Kesitresmiboyutlandir;
begin
writeln(text1,'dim');
writeln(text1,'hor');
writeln(text1,xk1:1:0,'!',yk4-5:1:0,'!',xk2:1:0,'!',yk4-5:1:0,'!',xk1:1:0,'!',yk4-sk2:1:0);
writeln(text1,h/2:1:0);
writeln(text1,'hor');
writeln(text1,xk4:1:0,'!',yk3+2*sk2:1:0,'!',xk5:1:0,'!',yk3+2*sk2:1:0,'!',xk1:1:0,'!',yk3+2*sk2:1:0);
writeln(text1,(xk5-xk4)/5:1:0);
writeln(text1,'ver');
writeln(text1,xk2+5:1:0,'!',yk4:1:0,'!',xk2+5:1:0,'!',yk1:1:0,'!',xk2+sk2:1:0,'!',yk4:1:0);
writeln(text1,h:1:0);
writeln(text1,'exit');
end;

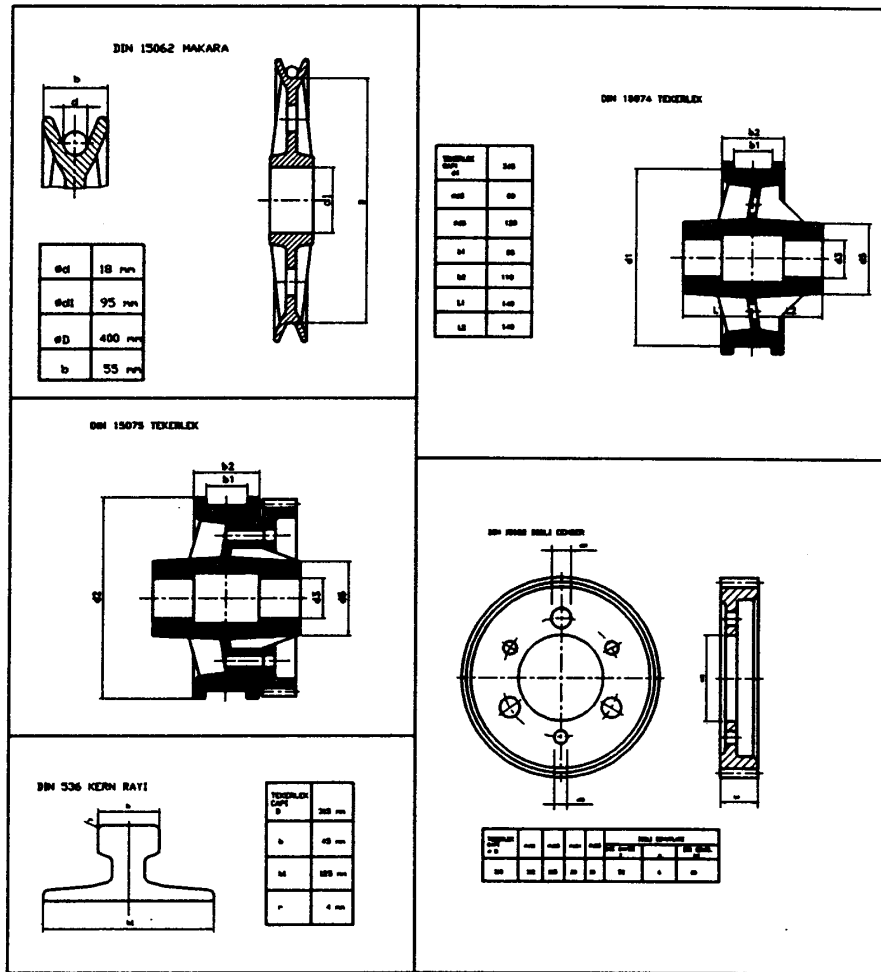
```



```
procedure kesitdetayiboyutlandir:
begin
  writeln(text1,'dim');
  writeln(text1,'ver');
  writeln(text1,xd1:1:0,'!',yd1:1:0,'!',xd1:1:0,'!',yd2:1:0,'!',xd1-sk2/3:1:0,'!',yd1:1:0);
  writeln(text1,s1:1:0);
  writeln(text1,'hor');
  writeln(text1,xd1:1:0,'!',yd2:1:0,'!',xd4:1:0,'!',yd3:1:0,'!',xd3:1:0,'!',yd3-0.6*sk2:1:0);
  writeln(text1,2*s2:1:0);
  writeln(text1,'leader');
  writeln(text1,xd5:1:0,'!',yd3-1.5*sk2:1:0);
  writeln(text1,xd5+1.2*sk2:1:0,'!',yd3-1.5*sk2:1:0);
  writeln(text1);
  writeln(text1,'');
  writeln(text1,'leader');
  writeln(text1,xd4:1:0,'!',yd3-1.5*sk2:1:0);
  writeln(text1,xd4-1.2*sk2:1:0,'!',yd3-1.5*sk2:1:0);
  writeln(text1);
  writeln(text1,s2:1:0);
  writeln(text1,'exit');
end;
procedure boyutlandir:
begin
  writeln(text1,'style');{OLCU RAKAMLARI BUYUKLUGUNUN AYARI}
  writeln(text1,'olcu');
  writeln(text1);
  writeln(text1,yukseklik*3.5/297:1:0);{RAKAM BUYUKLUGU}
  writeln(text1);
  writeln(text1,15:1);
  writeln(text1);
  writeln(text1);
  writeln(text1);
  writeln(text1,'dim');
  writeln(text1,'dimasz');
  writeln(text1,yukseklik*3/297:1:0);{OK BUYUKLUGU}
  writeln(text1,'dimexe');
  writeln(text1,x2/420:1:0);{OLCU SINIR CIZGISI-OLCU CIZGISI UZAKLIGI}
  writeln(text1,'exit');
  writeln(text1,'layer');
  writeln(text1,'s');
  writeln(text1,'boyut');
  writeln(text1);
  AnaKopruBoyutlandir:
  KesitResmiBoyutlandir:
  KesitdetayiBoyutlandir:
end;
procedure Dosyakapat:
begin
  writeln(text1,'save');
  writeln(text1,'kopru');
  writeln(text1,'y');
  writeln(text1,'delay 5000');
  writeln(text1,'quit');
  writeln(text1,'y');
  writeln(text1,0);
  close(text1);
end;
```

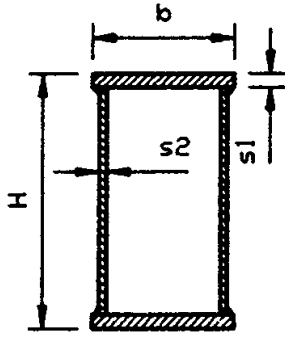
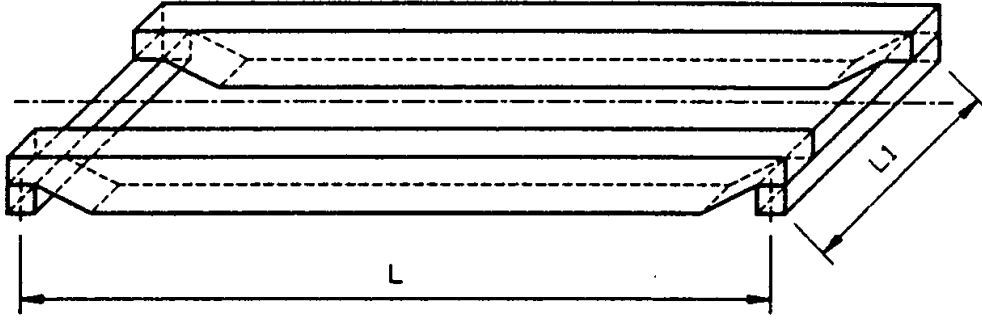
```

end:
begin {KIRIS.SCR OLUSTURMA ANA PROSEDURU};
Dosyayarat:
AnakopruKoordinatlari;
KesitResmiKoordinatlari;
KesitdetayiKoordinatlari;
AnaKopruCiz:
KoprudeKesityerigoster:
KesitResmiCiz:
KesitDetayiCiz:
AntetVeCercedeCiz:
Boyutlandir:
Dosyakapat:
end:
begin (****ANA PROGRAM****)
giris:
girisdegerleri:
giris:
girisdegerleri2:
giris:
tekerlek:
cokme:
krenCizimi:
KirisScrOlustur:
end.
    
```



Sekil 5. Köprüli Kren Elemanlarının Çizimleri

Şekil 14.5. Köprülü Kren Elemanlarının Çizimleri



L	Köprü açıklığı
L1	Köprü genişliği
b	Kiris genişliği
H	Kiris yüksekliği
s1	Üst sac kalınlığı
s2	Yan sac kalınlığı

Şekil 14.6. Köprülü Krenin Optimum Kiriş Çizimi

## 14.6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

CAD/CAM sistemleri sayesinde üretim hızı ve çeşitliliği artmıştır. Bilgisayar, hesaplama hızı ve kesinliği ile en uygun çözümü en kısa zamanda bulması sebebiyle bu sistemleri olumlu yönde etkilemiştir.

Hazırlanan program, kutu kesitli kren tasarımının hatasız ve kısa sürede yapılabilmesine imkan sağlamakta ve belirli bir boyuta bağlı kalmaksızın, imalatın gerek gördüğü tüm boyutlarda ve çalışma kapasitelerinde tasarımı mümkün kılmaktadır.

Programın çalışabilmesi için PC yeterli olmakta; bu ise programın çok geniş bir ortamda kullanılabilmesine imkan sağlamaktadır.