

İM 566 LİMİT ANALİZ DÖNEM PROJESİ

KİRİŞLERDE PLASTİK MAFSALIN PLASTİKLEŞME
BÖLGESİNİ VEREN BİLGİSAYAR YAZILIMI

HAZIRLAYAN

Bahadır Alyavuz

DERS SORUMLUSU

Prof. Dr. Sinan Altın

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

2002

ANKARA

İÇİNDEKİLER

ÖZET

Kısıtlamalar

Şekil Listesi

1.1. Malzeme Modelleri ve Yükleme

1.2. Çift Simetri Eksenine Sahip Kesitlerde Elasto-Plastik Davranış

2.1. P-region :: Plastikleşme Bölgesini Çizen Yazılım Tanıtımı ve Kullanımı

1. Adım : Malzeme özelliklerinin ve Kesit tipinin belirlenmesi

2. Adım : Basit Kiriş İçin Yük Noktalarının Tanımlanması

3. Adım : Basit Kiriş İçin Yüklemenin Belirlenmesi

Son Adım : Hesaplamaların Başlatılması ve Plastikleşme Bölgesinin Çizilmesi

KOD ÖRNEKLERİ

KİRİŞLERDE PLASTİK MAFSALIN PLASTİKLEŞME BÖLGESİNİ ÇİZEN
BİLGİSAYAR PROGRAMI

Bahadır Alyavuz

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2002

ÖZET

Bu yazılım farklı yük koşulları altında ve farklı kesitlerdeki tek açıklıklı bir kirişte oluşacak plastik mafsalin plastikleşme bölgesini çizmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu yazılımda dikdörtgen, T , I , ve üçgen kesitli tek açıklıklı basit kirişler kullanılmaktadır. Yayılı ve tekil yük ile bunların kombinasyonlarından oluşabilecek yükleme tipleri kullanılarak oluşacak plastik mafsalin yeri, göçme yükü ve kesit özelliklerine bağlı olarak kesit plastik moment kapasitesi hesaplanmaktadır. Son olarak plastikleşme bölgesi ekrana çizilerek kullanıcıya gösterilmektedir.

Kısıtlamalar :

Yazılım Őu anki haliyle basit mesnetli tek açıklıklı kirişlerde açıklık ortasında oluşacak plastik mafsalin plastikleşme bölgesini çizmektedir. Yazılıma farklı mesnet koşulları da eklenecektir.

Yüklemeler arasında sadece tekil yük ve yayılı yük ile bunların kombinasyonları bulunmaktadır. Dış moment ve farklı fonksiyonlara bağılı yayılı yükler yazılıma Őu an dahil değildir. Ancak bu değerler de daha genel amaçlı kullanım için eklenecektir.

Şekil Listesi

Şekil1. Basit kiriş için göçme ve mekanizmanın oluşumu.

Şekil 2. Çekme etkisindeki çelik bir çubuk için gerilme deformasyon ilişkisi.

Şekil 3. İdealize edilmiş elasto-plastik davranış.

Şekil 4. Çift simetri eksenine sahip dikdörtge bir kesit için tam plastik ana kadar olan gerilme dağılımları.

Şekil 5. Plastikleşme Bölgesi yazılımının ana görünüş penceresi

Şekil 6. Malzeme ve Kesit seçimi penceresi

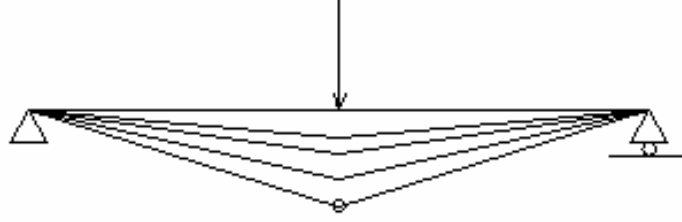
Şekil 7. Grid oluşturma penceresi.

Şekil 8. Yük belirleme penceresi.

Şekil 9. Sonuç penceresi ve çizilen plastikleşme bölgesi.

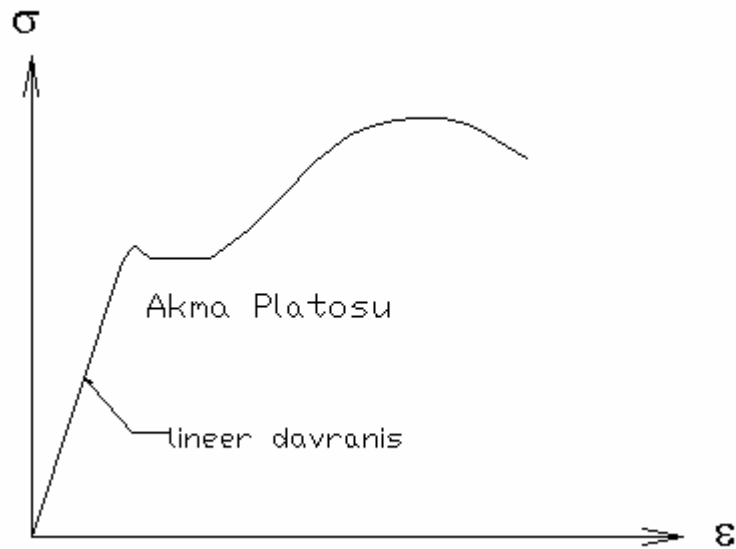
1.1. Malzeme Modelleri ve Yükleme

Sıfırdan başlayarak giderek artan statik yükleme etkisi altındaki tek açıklıklı basit mesnetli kirişler, statik yükün göçme yüküne ulaştığı anda açıklıkta maksimum moment noktasında plastik mafsalın oluşmasıyla mekanizma haline gelirler.

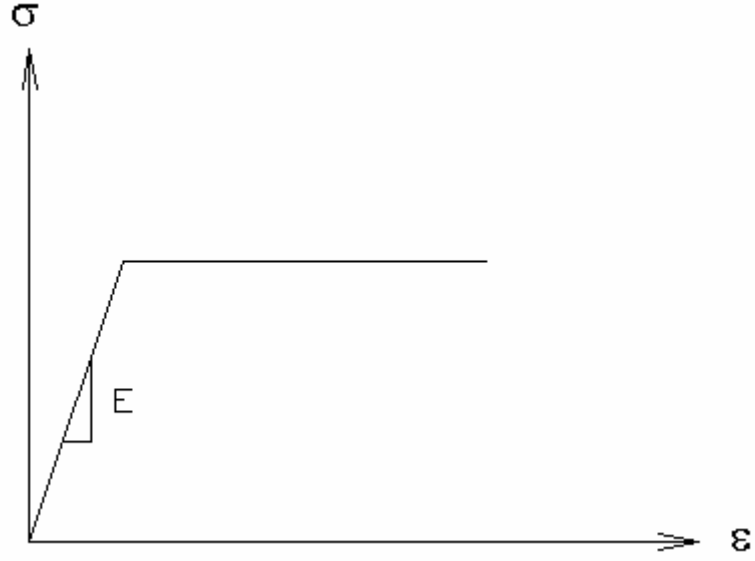


Şekil1. Basit kiriş için göçme ve mekanizmanın oluşumu.

Gerilme deformasyon ilişkisi kullanılan malzemenin malzeme karakteristiklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ancak hesaplamaları kolaylaştırmak için idealize edilmiş malzeme modelleri kullanılır. İdealize edilmiş elasto-plastik malzeme davranışı, kesit plastik moment kapasitesinin hesaplanması ve plastikleşme bölgesinin çiziminde kullanılan gerilme deformasyon ilişkisidir. Bu modele göre sıfırdan başlayarak göçmeye kadar artan yükleden dolayı oluşan gerilme – deformasyon ilişkisi, kesit akma gerilmesine ulaşıncaya kadar lineer bir davranış gösterirken akma anında göçmeye kadar plastik bir davranış gösterecektir.



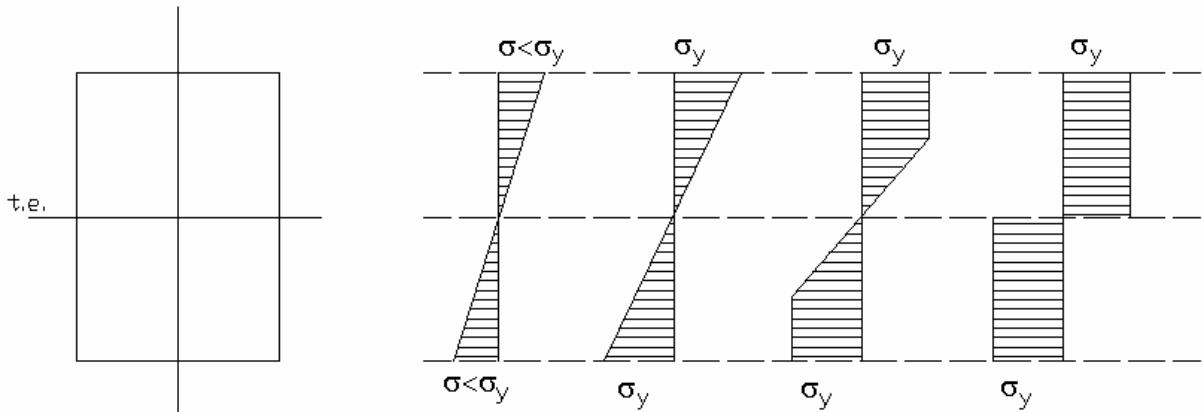
Şekil 2. Çekme etkisindeki çelik bir çubuk için gerilme deformasyon ilişkisi.



Şekil 3. İdealize edilmiş elasto-plastik davranış.

1.2. Çift Simetri Eksenine Sahip Kesitlerde Elasto-Plastik Davranış

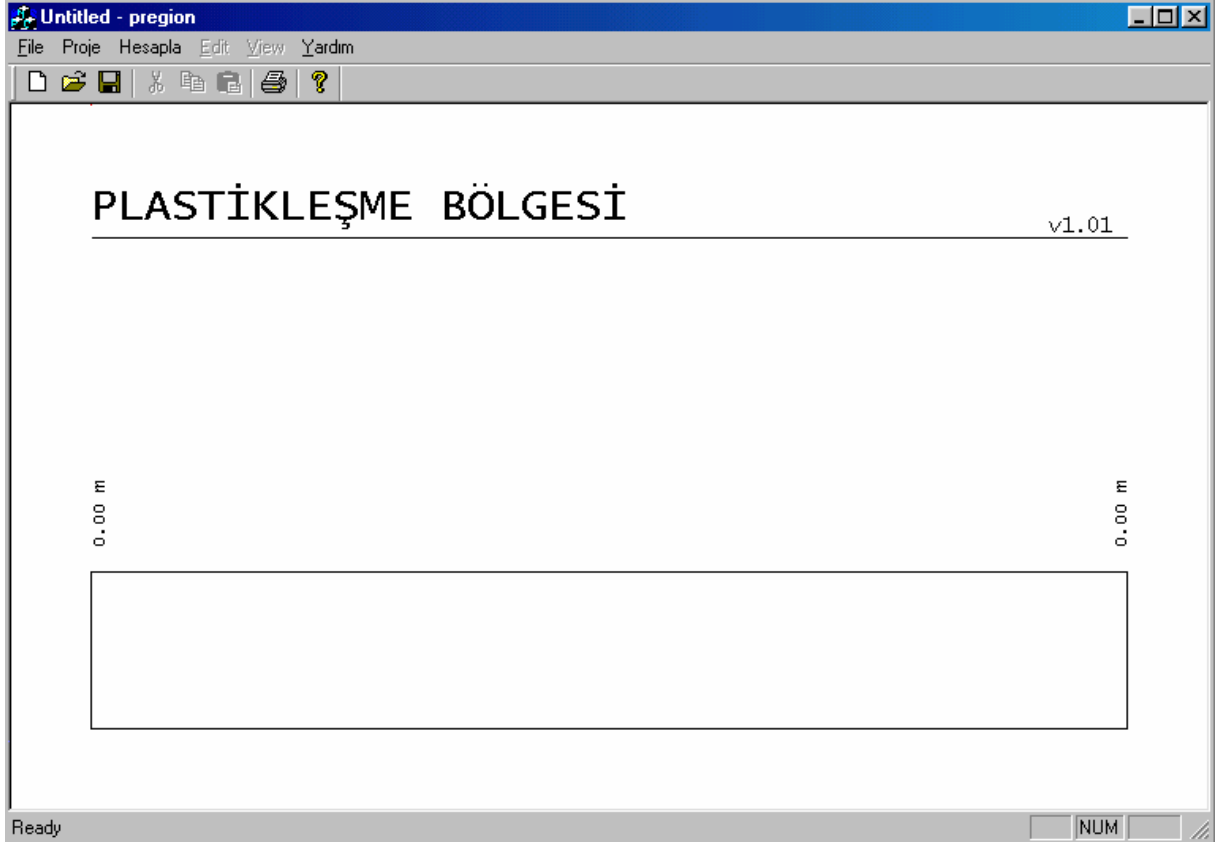
Çift simetri eksenine sahip kirişlerde tarafsız eksen kesit ağırlık merkezinden geçmekte ve kirişin mekanizma haline gelmesi anına kadar yerini değiştirmemektedir. Tarafsız eksen üzerinde gerilme ve deformasyonlar sıfırdır. Elasto-plastik malzeme modelimize göre dikdörtgen bir kesitte oluşacak gerilme dağılımları şu şekilde olacaktır.



Şekil 4. Çift simetri eksenine sahip dikdörtgen bir kesit için tam plastik ana kadar olan gerilme dağılımları.

2.1. P-region :: Plastikleşme Bölgesini Çizen Yazılım Tanıtımı ve Kullanımı

Programın ana penceresi hesaplama sonucu oluşacak plastikleşme bölgesinin çizildiği ve gerekli mesafelerin ekrana yazıldığı kısımdır.



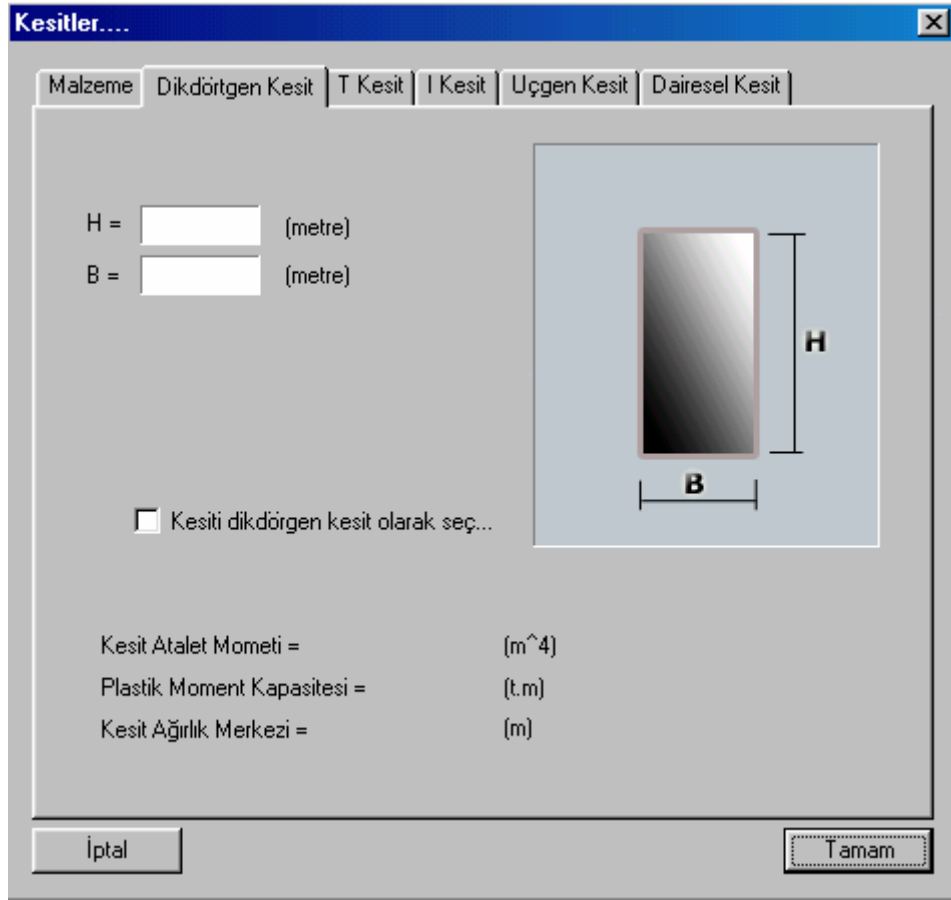
Şekil 5. Plastikleşme Bölgesi yazılımının ana görünüş penceresi

1. Adım : Malzeme özelliklerinin ve Kesit tipinin belirlenmesi

Hesaplamaya kesit ve malzeme özelliklerinin belirlenmesi ile başlanır. “Proje” menüsü altında, “kesitler” alt menüsüne tıklayarak malzeme ve kesit parametrelerinin programa girileceği pencere açılır. Burada malzeme, dikdörtgen kesit, I kesit, T kesit ve üçgen kesit alt pencereleri bulunmaktadır. Malzeme penceresinde malzemenin akma gerilmesi değeri, Elastisite modülü (t/m^2) birimiyle girilmelidir.

Diğer alt pencerelerde bulunan kesit parametreleri, seçilecek olan bir kesit için girilir. Burada girilecek uzunluklar metre biriminde olmalıdır. Kesit penceresinden “Tamam”

butonuna tıklayarak çıkmadan önce seçilen kesit için oluşturulmuş check-box işaretlenmelidir. Bu check-box aşağıdaki resimde ortada görülmektedir.



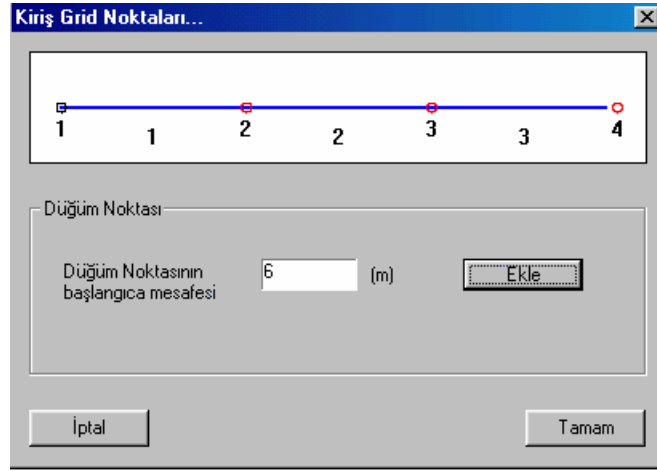
Şekil 6. Malzeme ve Kesit seçimi penceresi

Kesite ait hesaplanmış parametrelerde bu pencerede görülebilmektedir.

2. Adım : Basit Kiriş İçin Yük Noktalarının Tanımlanması

Kesit ve malzeme özelliklerinin belirlenmesinden sonra yapılacak işlem tek açıklıklı kirişimiz için yük noktalarının belirlenmesidir. Bunu gerçekleştirmek için "Proje" menüsünün altında bulunan "Grid oluştur..." alt menüsüne tıklayarak karşımıza gelecek olan pencerede grid noktalarının başlangıç noktasına olan mesafelerinin girilmesi gerekmektedir. Bu mesafeler metre biriminde olmalıdır.

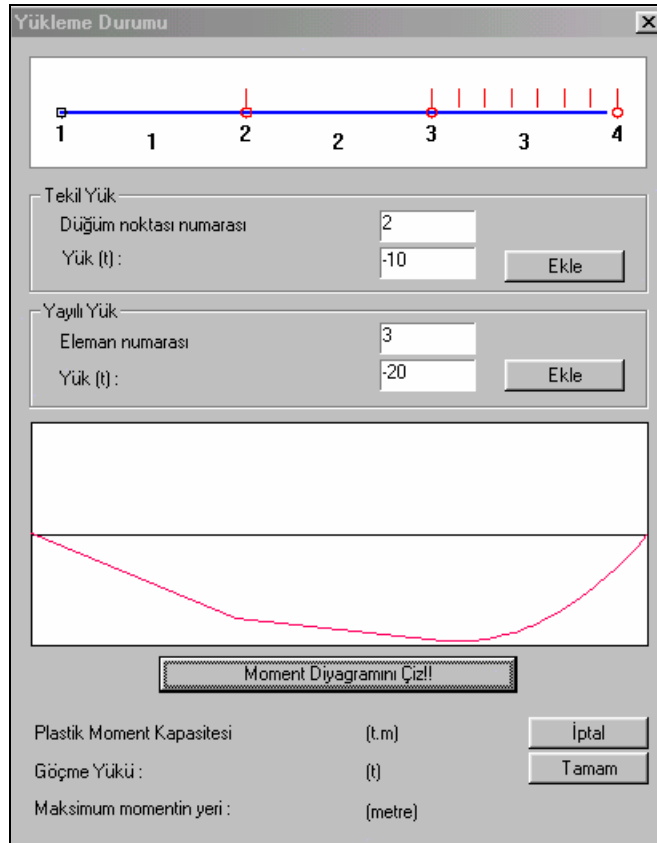
Aşağıdaki pencerede 3 eşit parçaya bölünmüş bir kiriş görülmektedir. Nokta numaraları noktaların altında, eleman numaraları parçaların orta noktalarının altında görülmektedir.



Şekil 7. Grid oluşturma penceresi.

3. Adım : Basit Kiriş İçin Yüklemenin Belirlenmesi

Yukarıdaki adımda belirlediğimiz noktalara tekil yük veya elemanlara yayılı yük etkirmek için "Proje" menüsünün altında bulunan "Yükleme" alt menüsüne tıklayarak yük penceresini açmamız gerekmektedir.



Şekil 8. Yük belirleme penceresi.

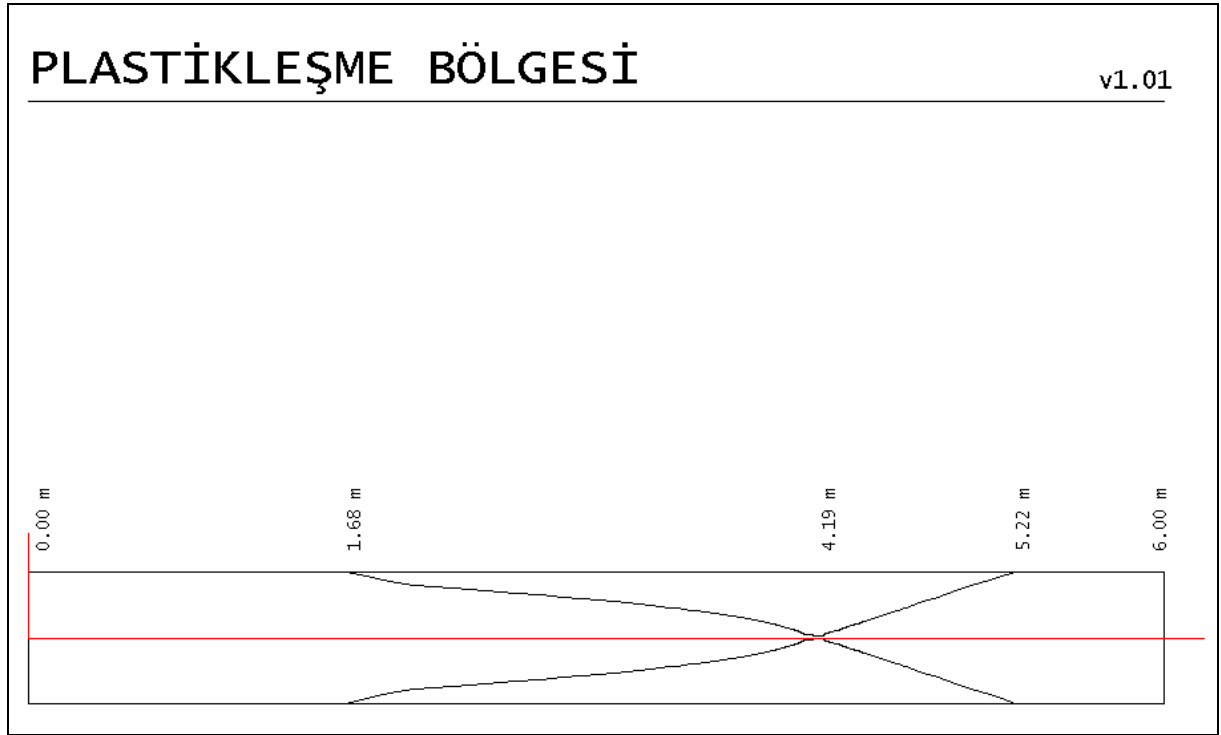
Yukarıdaki pencerede 2 nolu düğüm noktasına -10 (t) , 3 nolu elemana -20 (t) yük etkittirilmiştir. Pencerenin altında bulunan çizim bölümünde 0 dan plastikleşme anına kadar giden moment diyagramı çizilmektedir. Ayrıca maksimum momentin yeri ve göçme yükü, plastik moment kapasitesi ile birlikte gösterilmektedir.

Bu pencereden çıkmadan önce mutlaka "Moment Diyagramını Çiz" butonuna sadece 1 kere basılmalıdır.

Yükleme penceresindeki işlemleri "Tamam" butonuna tıklayarak tamamlayabiliriz.

Son Adım : Hesaplamaların Başlatılması ve Plastikleşme Bölgesinin Çizilmesi

Kesit, malzeme, yükleme özellikleri belirlendikten sonra yapılacak son adım "Hesapla" menüsünün altında bulunan "Plastikleşme Bölgesi" alt menü elemanına tıklayarak hesaplamaları başlatmaktır. Kullanılan bilgisayarın performansına bağlı olarak işlem süresi bir miktar uzayabilir. Hesaplama bittikten sonra kullanıcı uyarılır ve ekrana plastikleşme bölgesi çizilir. Bu ekranda plastikleşme bölgesinin sınır uzunlukları da verilmektedir.



Şekil 9. Sonuç penceresi ve çizilen plastikleşme bölgesi.

KOD ÖRNEKLERİ :

Aşağıdaki kod kesit içerisinde elastik durumdan tam plastik duruma gelene kadar elasto-plastik moment değerlerini hesaplar.

```
void CMoment::kesit_moment_i(double m_epsilon_ust)
{
    //bu fonksiyon tarafsız eksenin kesit üst noktasına olan mesafesini
    hesaplar...
    double m_epsilon_ust_i;//başlangıçta üst noktadaki birim deformasyon
    değeri...
    double m_sigma_ust,m_sigma_y;//gerilmeler...
    double m_y=0;//0 dan başlayarak değişen m_y değerleri...
    double m_delta;//geçici tanımlanmış değer...
    d_y = 0.0001;
    CString temp;
    m_epsilon_ust_i = (amer_mesafesi/(m_h-amer_mesafesi))*m_epsilon_akma;//akma
    anındaki tepedeki birim deformasyon...
    m_delta = m_epsilon_ust/(m_epsilon_akma+(m_epsilon_ust-m_epsilon_ust_i));

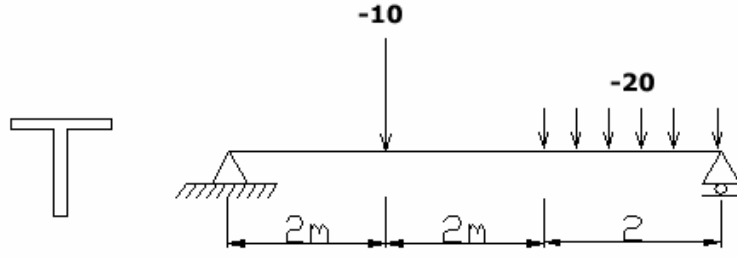
    if(m_epsilon_ust == m_epsilon_ust_i)
    {
        m_tarEksen_mes = amer_mesafesi;
        m_c1 = m_tarEksen_mes;
        m_c2 = m_h - m_c1;
        m_a = 0;
        m_b = 0;

        m_sigma_ust = m_epsilon_ust_i * m_elastisite_modul;
        m_sigma_y = m_epsilon_akma * m_elastisite_modul;
        //tarafsız eksenin üstündeki moment;
        m_y = 0;m_moment = 0;
        while(m_y<m_tarEksen_mes-d_y)
        {
            m_y = m_y + d_y;
            m_moment = d_b(m_y-
d_y/2,m_tarEksen_mes,1)*d_y*((m_y*m_sigma_ust/m_tarEksen_mes)+((m_y-
d_y)*m_sigma_ust/m_tarEksen_mes))/2*(m_y-d_y/2);//küçük moment değeri...
            m_moment_ust = m_moment_ust + m_moment;
        }
        //tarafsız eksenin altındaki moment;
        m_y = 0;m_moment = 0;

        .
        .
        .
        .
        .
    }
```

Program kodu ile ilgili bilgiyi yazardan isteyebilirsiniz.
balyavuz@gazi.edu.tr

ÖRNEK PROBLEM 1:



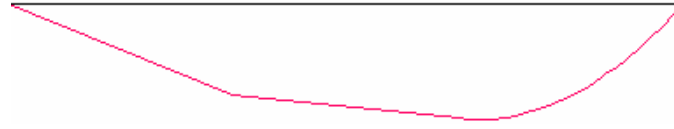
T kesit için boyut :

kesit yüksekliği = 1 m
başlık genişliği = 0.5 m
başlık kalınlığı = 0.02 m
gövde kalınlığı = 0.02 m

Malzeme :

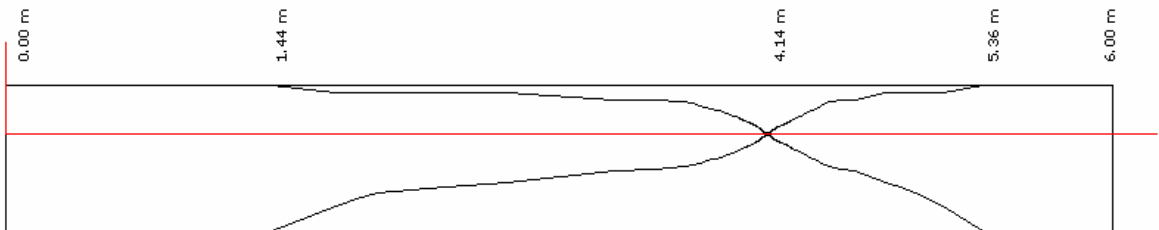
Akma gerilmesi = 30000 t/m²
Elastisite mod. = 21000000 t/m²

Moment Diyagramı :

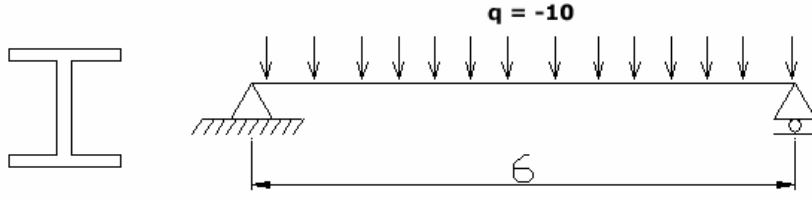


PLASTİKLEŞME BÖLGESİ

v1.01

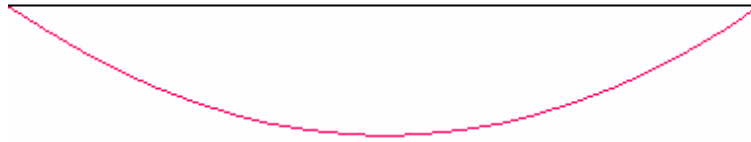


ÖRNEK PROBLEM 2:



I kesit için boyut :	Malzeme :
kesit yüksekliği = 0.6 m	Akma gerilmesi = 30000 t/m ²
başlık genişliği = 0.6 m	Elastisite mod = 21000000 t/m ²
başlık kalınlığı = 0.03 m	
gövde kalınlığı = 0.03 m	

Moment Diyagramı :



PLASTİKLEŞME BÖLGESİ

v1.01

