

KİRİŞLER

3.1. Tanım

- Kirişler uçlarından mesnetlenmiş, tek eksenli genellikle boylamasına (eksenine) dik yük taşıyan elemanlardır.
- Döşemeden aldığı yükü kendi ağırlığı ile birlikte güvenli bir şekilde kolona aktaran yatay taşıyıcı elamandır.

KİRİŞLER

3.2. Kirişlerin Sınıflandırılması

a) Yapıldığı malzemelere göre

- ✓ Ahşap kirişler
- ✓ Çelik kirişler
- ✓ Betonarme kirişler

b) Yapılış şekline göre

- ✓ Yatık kirişler
- ✓ Sarkık kirişler

c) Mesnetlenme şekillerine göre

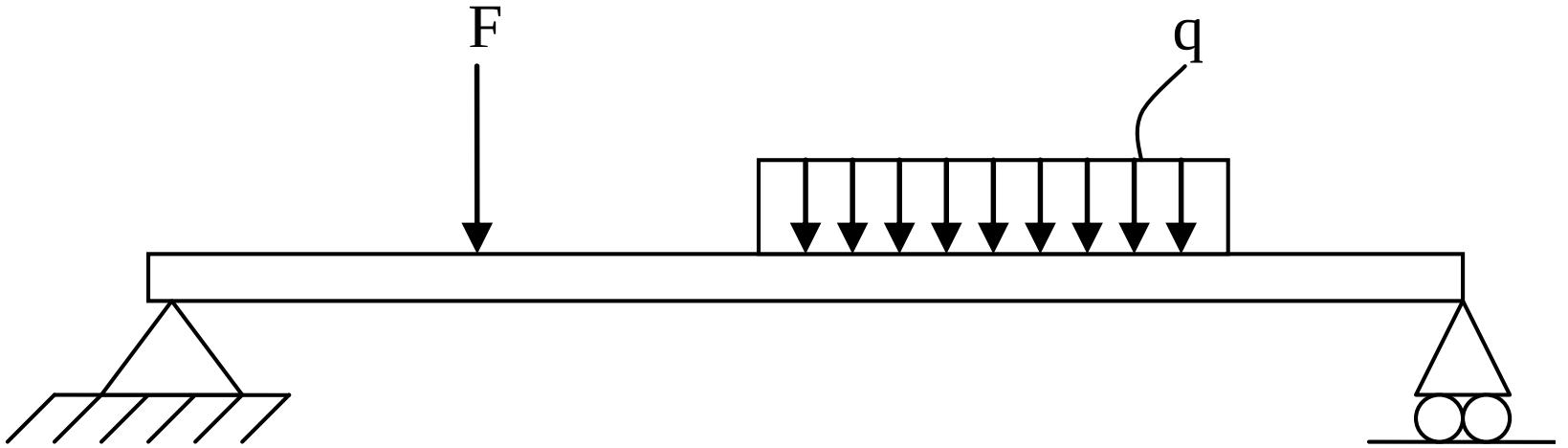
- ✓ Basit kirişler
- ✓ Konsol kirişler
- ✓ Çıkmalı kirişler
- ✓ Ankastre kirişler
- ✓ Sürekli kirişler

KİRİŞLER

3.2. Kirişlerin Sınıflandırılması

1- Basit Kirişler:

Bir ucundan mafsallı diğer ucundan kayıcı mesnetle mesnetlenen ve bu iki mesnet arasında yük taşıyan kirişlerdir.

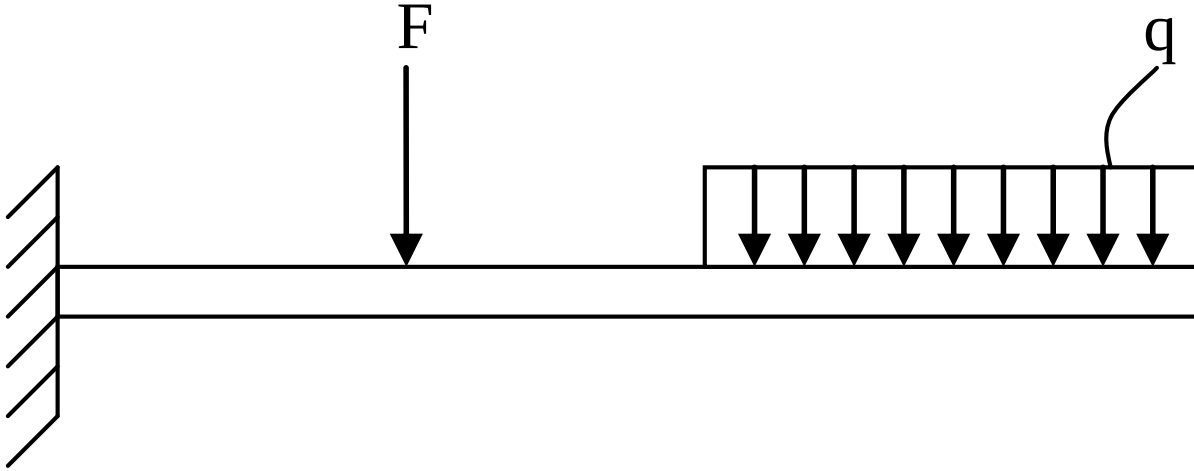


KİRİŞLER

3.2. Kirişlerin Sınıflandırılması

2- Konsol Kirişler:

Yalnızca bir ucundan sabit (ankastre) olarak mesnetlenen ve uzunluğu boyunca yük taşıyan kirişlerdir.

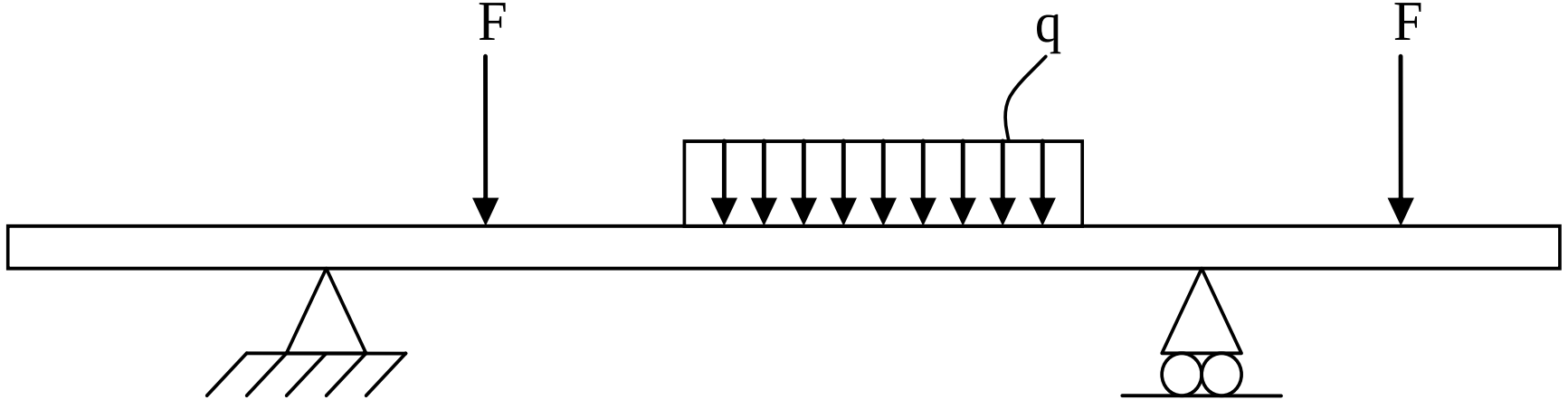


KİRİŞLER

3.2. Kirişlerin Sınıflandırılması

3- Çıkmalı Kirişler:

Basit kirişler gibi iki ucundan mesnetlenmekle birlikte mesnetlerden sonra da çıkma halinde devam eden kirişlerdir. Çıkmalı kirişler mevcut koşullara göre tüm uzunluklarında yük taşıyabilir.

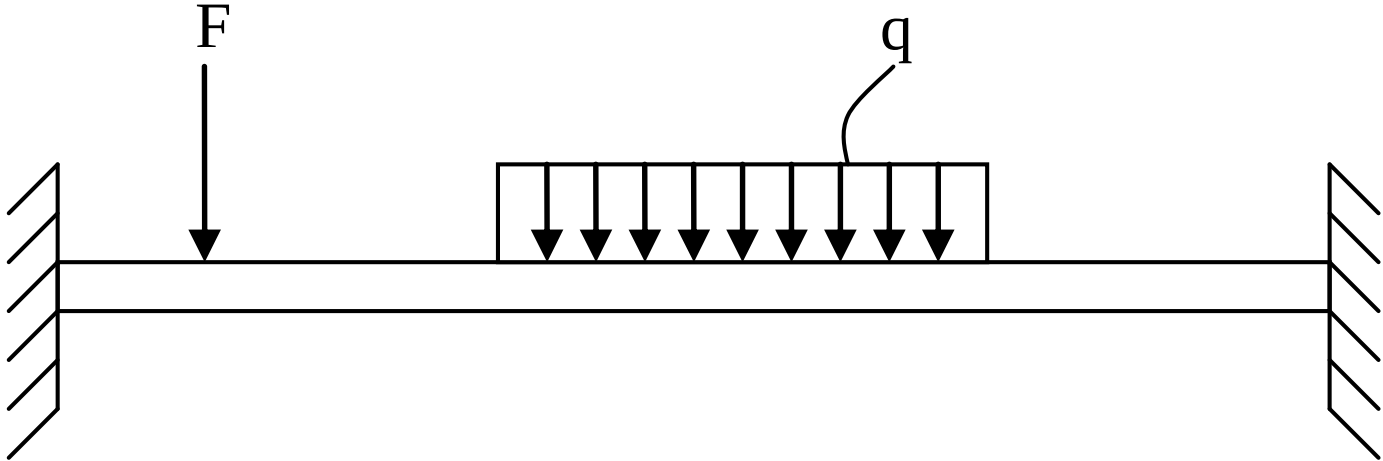


KİRİŞLER

3.2. Kirişlerin Sınıflandırılması

4- Ankastre Kirişler:

İki ucunda sabit (ankastre) olarak mesnetlenen ve bu iki mesnet arasında yük taşıyan kirişlerdir.

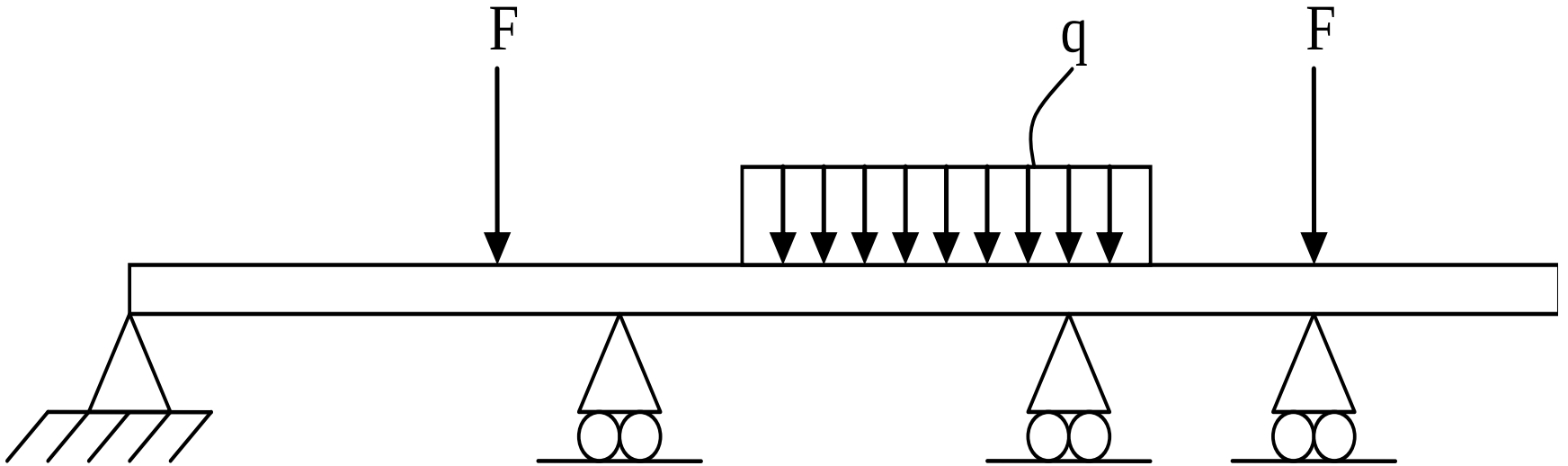


KİRİŞLER

3.2. Kirişlerin Sınıflandırılması

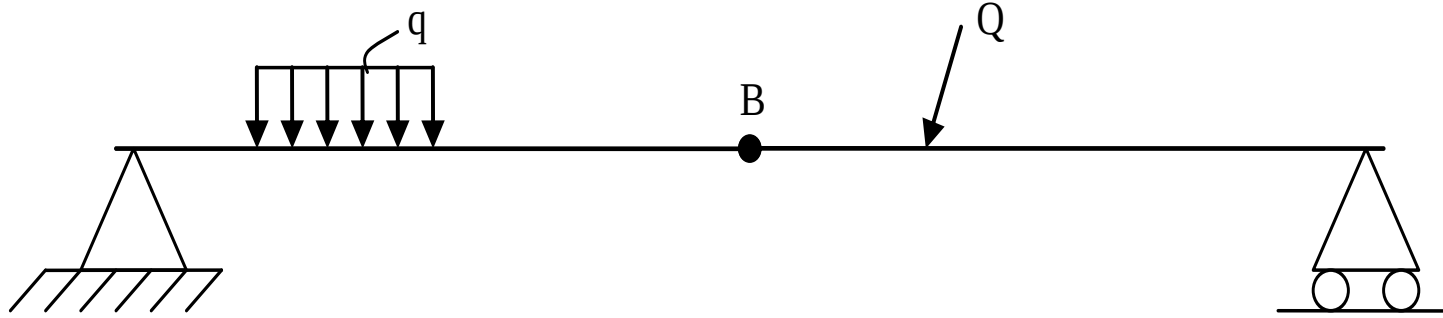
5- Sürekli Kirişler :

İkiden fazla noktasından mesnetlenen, yani ara mesnetler üzerinde devamlı olan kirişlerdir.

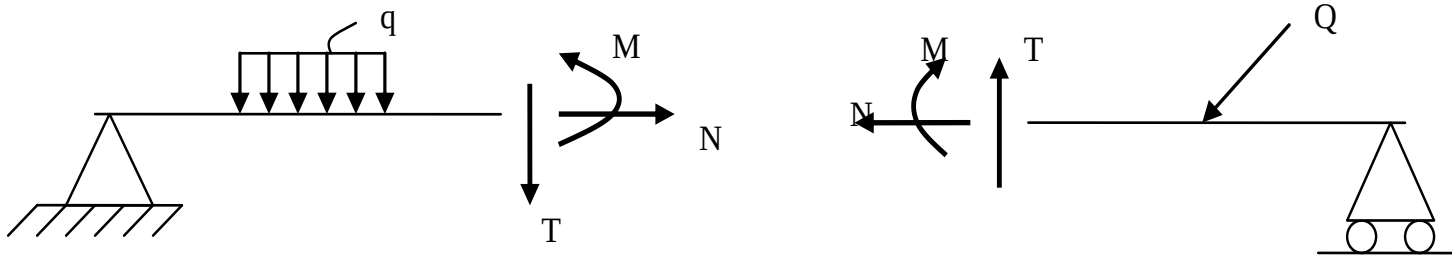


KİRİŞLER

3.3. Kirişlerde İç Kuvvetler ve Kesit Tesirlerinin Hesabı



- Dış kuvvetler etkisi altında kalan basit kiriş sistemi statik denge halinde ise, bu kirişin her parçası da dengededir
- Sistem B noktasında ikiye ayrıldığında dış kuvvetlere karşı reaksiyon gösteren iç kuvvetler:



M = Moment

T = Kesme Kuvveti

N = Normal Kuvvet

KİRİŞLER

Kesit Tesirlerinin hesabı için izlenecek yollar:

- Yaygın olarak kesim yöntemi kullanılmakta
- Bu yöntemle hesaplamalarda izlenilecek yol:
 - a) Verilen sistemin bağ kuvvetleri hesaplanır,
 - b) Yükün değişmesine göre çubukta bölgeler ayrılır ve her bir bölgede bir kesim yapılır. Çubuğun göz önüne alınan parçası üzerine kesit tesirleri yerleştirilir.
 - c) Her bir parçada denge denklemleri yazılarak kesit tesirlerinin değerleri x koordinatının fonksiyonu olarak bulunur.
 - d) Kesit tesirlerinde x koordinatına değerler vererek kesit tesirleri bir diyagram üzerinde işaretlenir.
 - e) N ve T pozitif (+) ise yukarıya, M pozitif (+) ise aşağıya yazılır.

KİRİŞLER

Kesit Tesirlerinin hesabı için izlenecek yollar:

- Bu yöntemle hesaplamalarda izlenilecek yol: (devamı)
 - f) Diyagramlar daima başından çizilmeye başlanır.
 - g) Çubuk üzerinde tek bir moment varsa; moment saat ibresinin yönünde ise grafiğe eklenir. Moment saat ibresinin ters yönünde ise çıkarılır.
 - h) Eğer çubuk üzerinde tek bir kuvvet varsa; tek yük aşağı doğruysa kesme kuvveti de o kadar aşağı doğru iner.
 - i) Kesme kuvvetinin sıfır olduğu noktada moment maksimum ya da minimum olur.
 - J) Diyagramlarda T'nin düz olduğu bölgede M eğik, T'nin eğik olduğu bölgede ise M parabol olur.

KİRİŞLER

3.4. Kirişlerde Kesit Tesirleri Diyagramının Çizilmesi

- Bir eleman üzerinde belirli yüklerden meydana gelen kesit tesirlerinin, eleman eksenı boyunca değişimini gösteren grafiğe ***kesit tesirleri diyagramı*** denir.

Diyagramlarda (+ / -) bölgeler

T $\frac{+}{-}$

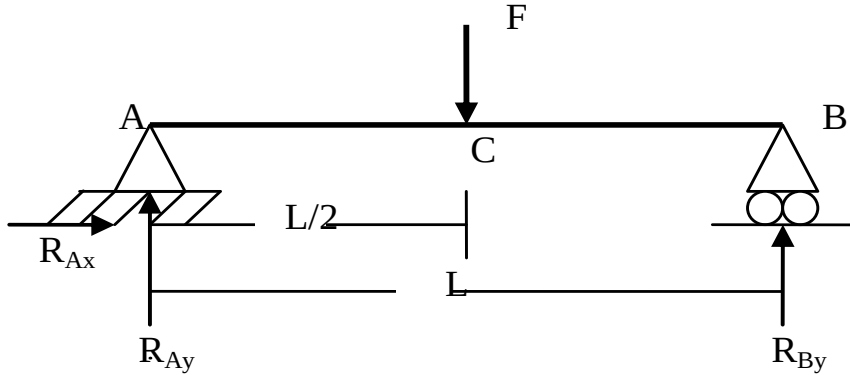
N $\frac{+}{-}$

M $\frac{-}{+}$

KİRİŞLER

Kirişlerin diyagramları: a) Basit kiriş - Tekil yük

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} * 0 + F * L / 2 - R_{By} * L = 0$$

$$F * L / 2 = R_{By} * L$$

$$R_{By} = F / 2$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ax} = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

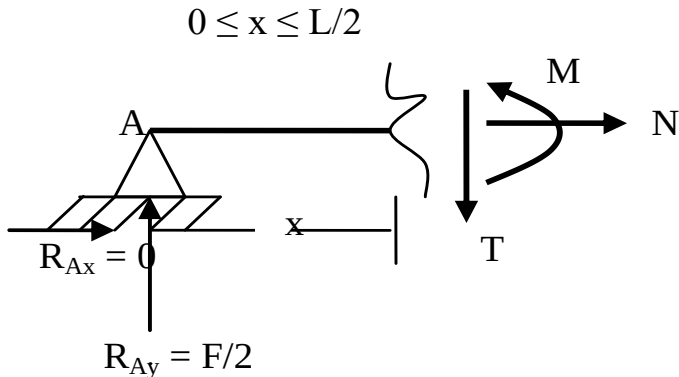
$$R_{Ay} - F + R_{By} = 0$$

$$R_{Ay} + R_{By} = F$$

$$R_{Ay} + F/2 = F$$

$$R_{Ay} = F / 2$$

2) A – C arasında kiriş hayali olarak A noktasından x uzaklıkta kesilir ve sınırlar yazılır. Soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.



$0 \leq x \leq L/2$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - T = 0$$

$$T = R_{Ay} = F / 2$$

$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$- M + R_{Ay} * x = 0$$

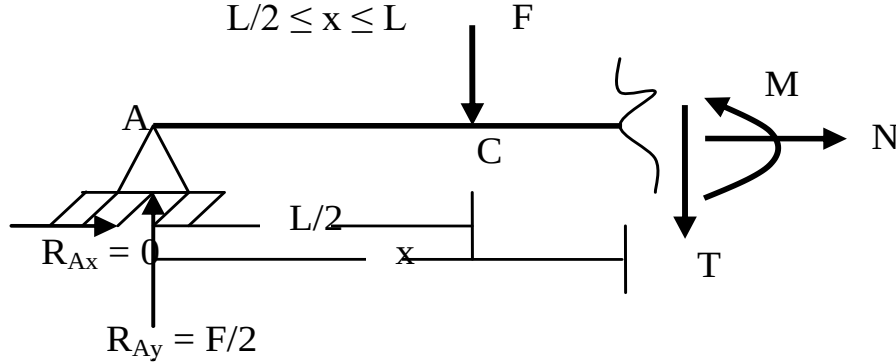
$$M = F * x / 2$$

Görüldüğü gibi N ve T x'e bağlı olarak değişmemekte, moment (M) ise x'e bağlı olarak değişmektedir. O halde sınırlar moment denklemi için uygulanarak $x = 0$ ve $x = L/2$ için momentler bulunacaktır.

KİRİŞLER

Kirişlerin diyagramları: a) Basit kiriş - Tekil yük

3) C – B arasında hayali bir kesit alarak aynı şartlar uygulanır ve sınırlar yazılır.



$L/2 \leq x \leq L$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - F - T = F/2 - F - T = 0$$

$$T = -F/2$$

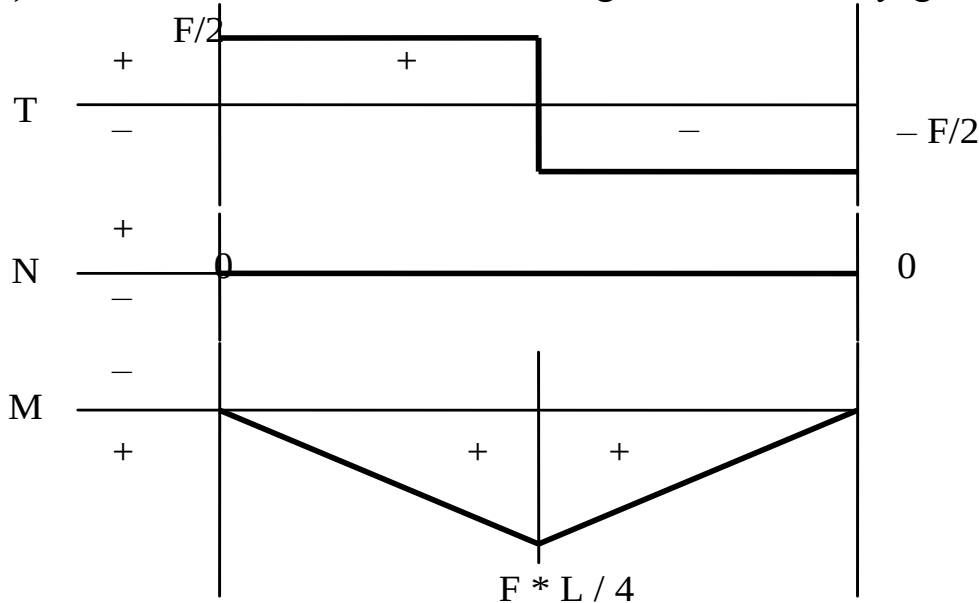
$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M + R_{Ay} * x - F(x - L/2) = 0$$

$$-M + F * x / 2 - F * x + F * L / 2 = 0$$

$$M = F * L / 2 - F * x / 2$$

4) Kesme kuvveti, normal kuvvet ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Kesme Kuvveti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } T = F/2$$

$$x = L/2 \text{ için } T = F/2 \text{ ve } T = -F/2$$

$$x = L \text{ için } T = -F/2$$

Normal Kuvvet Diyagramı

$$x = 0, L/2 \text{ ve } L \text{ için } N = 0$$

Eğilme Momenti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } M = 0$$

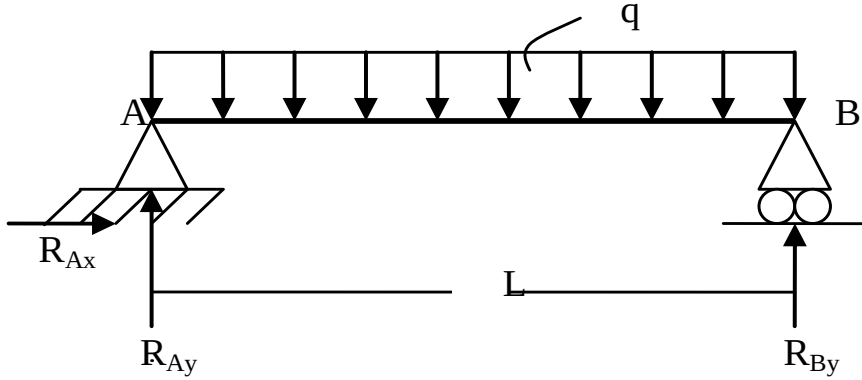
$$x = L/2 \text{ için } M = F * L / 4$$

$$x = L \text{ için } M = 0$$

KİRİŞLER

Kirişlerin diyagramları: b) Basit kiriş - Yayılı yük

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} * 0 + q * L * (L/2) - R_{By} * L = 0$$

$$R_{By} = q * L * (L/2) / L$$

$$\mathbf{R_{By} = q * L / 2}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$\mathbf{R_{Ax} = 0}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

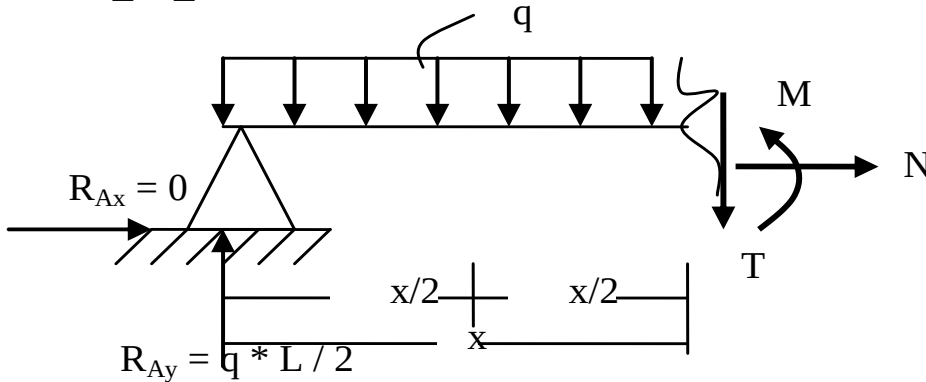
$$R_{Ay} - q * L + R_{By} = 0$$

$$R_{Ay} = q * L - q * L / 2$$

$$\mathbf{R_{Ay} = q * L / 2}$$

2) A – B arasında kiriş hayali olarak A noktasından x uzaklıkta kesilir ve sınırlar yazılır. Soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$0 \leq x \leq L$$



$$\mathbf{0 \leq x \leq L \text{ aralığında}}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$\mathbf{N = 0}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - T - q * x = 0$$

$$\mathbf{T = q * L / 2 - q * x}$$

$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$- M + R_{Ay} * x - q * x * (x / 2) = 0$$

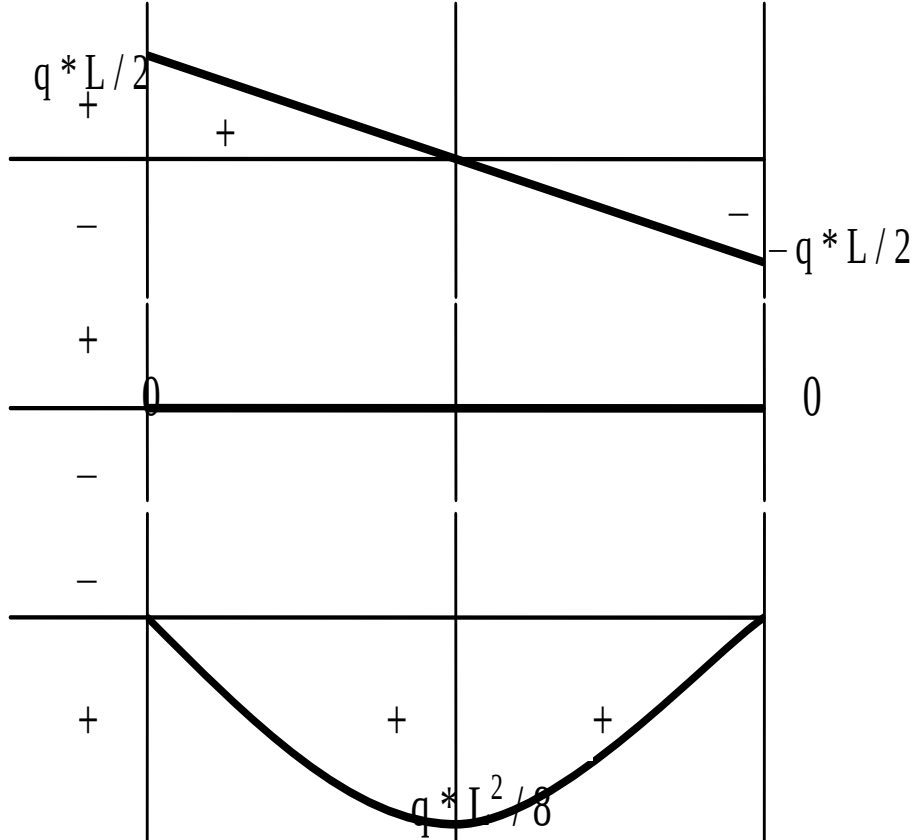
$$\mathbf{M = q * L / 2 * x - q * x * (x / 2)}$$

Görüldüğü gibi N x'e bağlı olarak değişmemekte, T ve M ise x'e bağlı olarak değişmektedir. O halde sınırlar moment denklemi için uygulanarak $x = 0$, $x = L/2$ ve $x = L$ için momentler bulunacaktır.

KİRİŞLER

Kirişlerin diyagramları: b) Basit kiriş - Yayılı yük

3) Kesme kuvveti, normal kuvvet ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Kesme Kuvveti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } T = q * L / 2$$

$$x = L/2 \text{ için } T = 0$$

$$x = L \text{ için } T = -q * L / 2$$

Normal Kuvvet Diyagramı

$$x = 0, L/2 \text{ ve } L \text{ için } N = 0$$

Eğilme Momenti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } M = 0$$

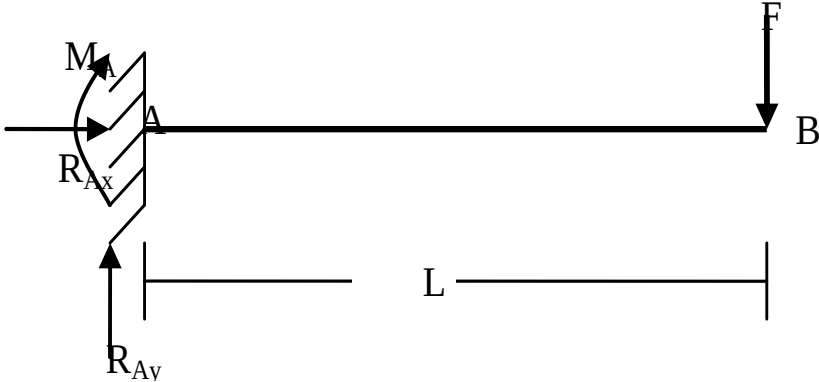
$$x = L/2 \text{ için } M = q * L^2 / 8$$

$$x = L \text{ için } M = 0$$

KİRİŞLER

Kirişlerin diyagramları: c)Konsol kiriş - Tekil yük

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$M_A + R_{Ay} * 0 + F * L = 0$$

$$\mathbf{M_A = -F * L}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

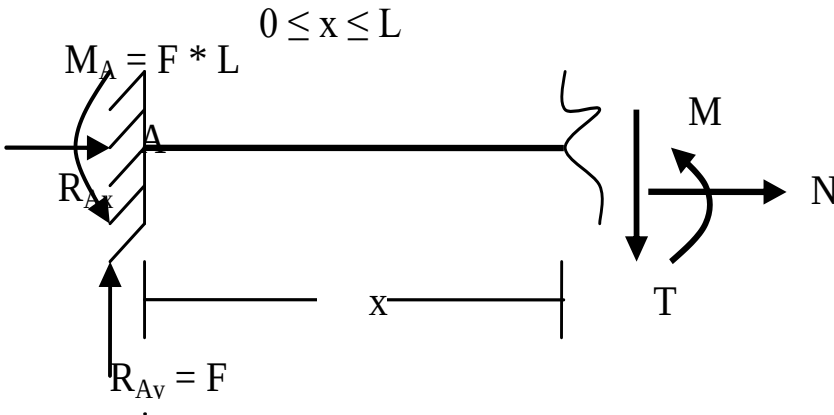
$$\mathbf{R_{Ax} = 0}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - F = 0$$

$$\mathbf{R_{Ay} = F}$$

2) A – B arasında kiriş hayali olarak A noktasından x uzaklıkta kesilir ve sınırlar yazılır. Soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.



$0 \leq x \leq L$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$\mathbf{N = 0}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - T = 0$$

$$\mathbf{T = R_{Ay} = F}$$

$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M_A + R_{Ay} * x - M = 0$$

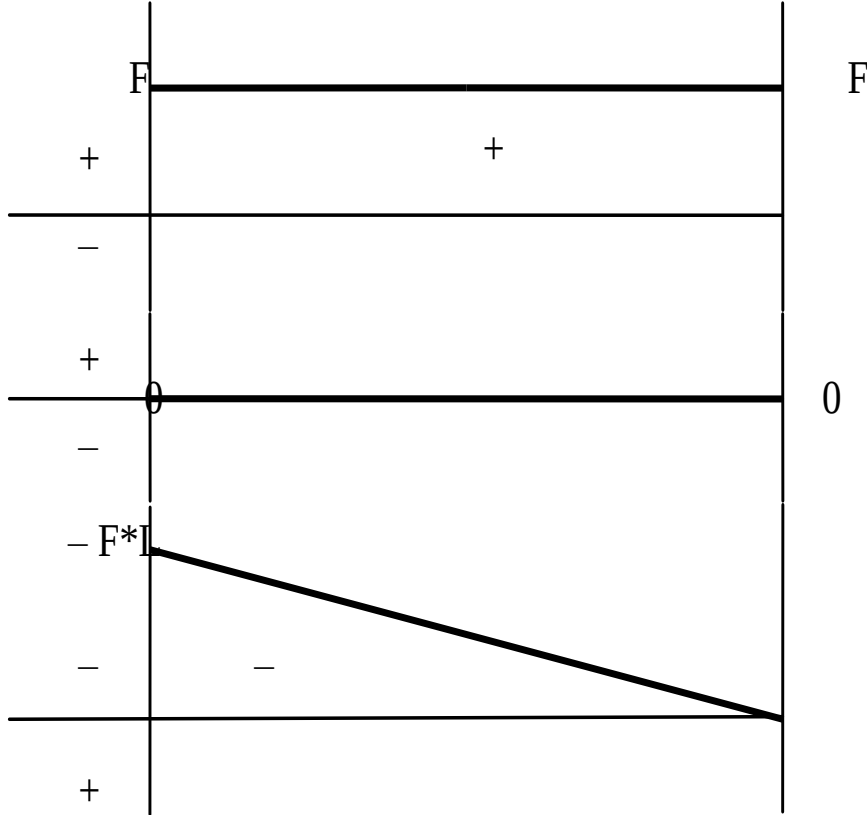
$$\mathbf{M = F * x - F * L}$$

Görüldüğü gibi N ve T x'e bağlı olarak değişmemekte, M ise x'e bağlı olarak değişmektedir. O halde sınırlar moment denklemi için uygulanarak $x = 0$, $x = L/2$ ve $x = L$ için momentler bulunacaktır.

KİRİŞLER

Kirişlerin diyagramları: c)Konsol giriş - Tekil yük

3) Kesme kuvveti, normal kuvvet ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Kesme Kuvveti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } T = F$$

$$x = L/2 \text{ için } T = F$$

$$x = L \text{ için } T = F$$

Normal Kuvvet Diyagramı

$$x = 0, L/2 \text{ ve } L \text{ için } N = 0$$

Eğilme Momenti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } M = -F * L$$

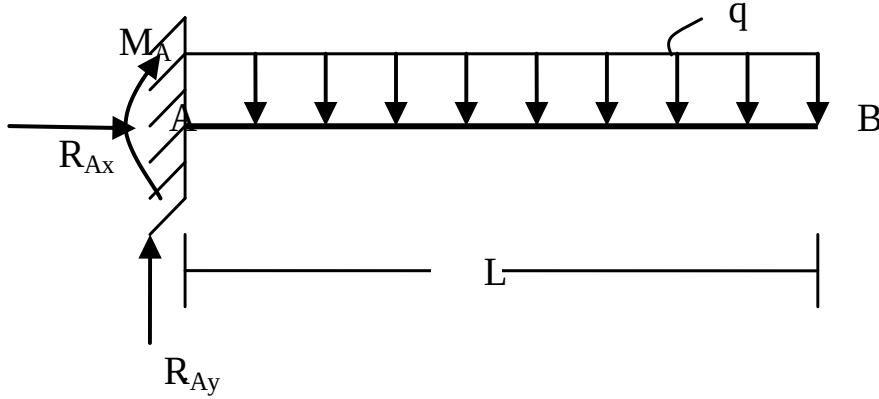
$$x = L/2 \text{ için } M = -F * L / 2$$

$$x = L \text{ için } M = 0$$

KİRİŞLER

Kirişlerin diyagramları: d)Konsol kiriş - Yayılı yük

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$M_A + R_{Ay} * 0 + q * L * L/2 = 0$$

$$M_A = -q * L^2 / 2$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

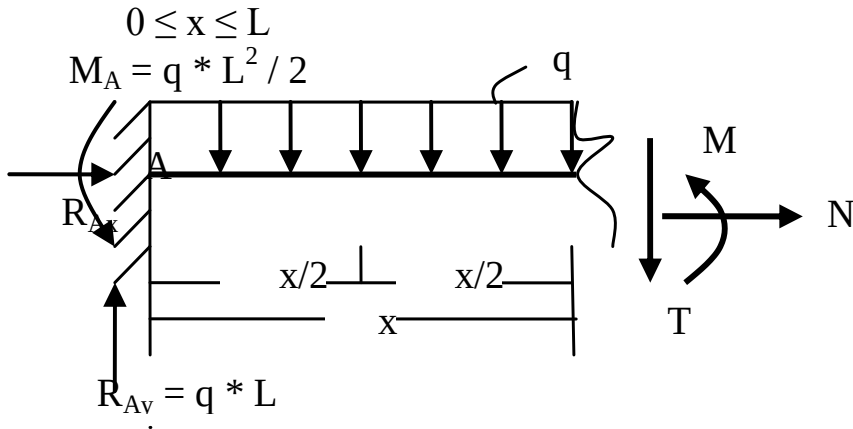
$$R_{Ax} = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - q * L = 0$$

$$R_{Ay} = q * L$$

2) A – B arasında kiriş hayali olarak A noktasından x uzaklıkta kesilir ve sınırlar yazılır. Soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.



$0 \leq x \leq L$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - T - q * x = 0$$

$$T = q * L - q * x$$

$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M_A + R_{Ay} * x - q * x * (x/2) - M = 0$$

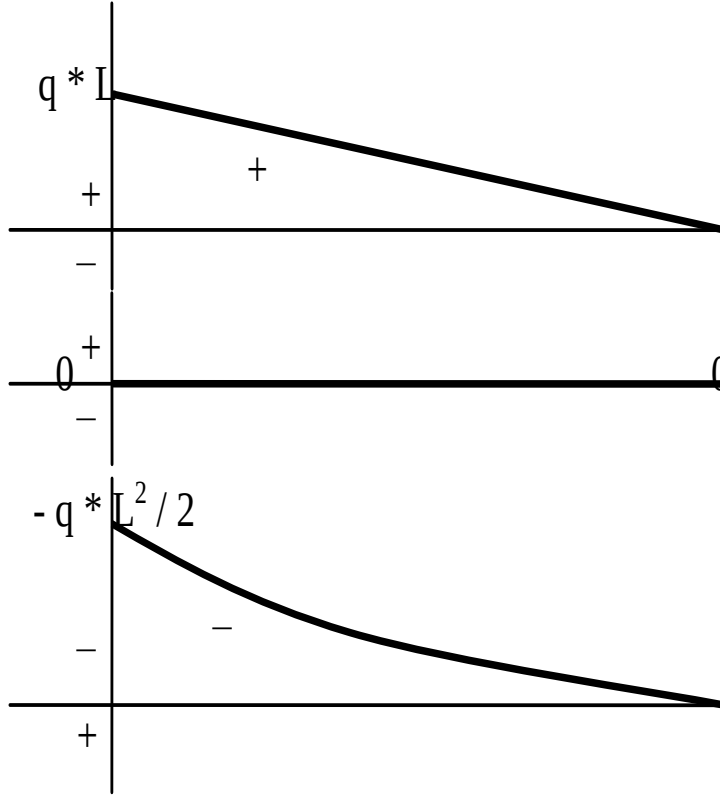
$$M = -q * L^2 / 2 + q * L * x - q * x^2 / 2$$

Görüldüğü gibi N x'e bağlı olarak değişmemekte, T ve M ise x'e bağlı olarak değişmektedir. O halde sınırlar moment denklemi için uygulanarak $x = 0$, $x = L/2$ ve $x = L$ için momentler bulunacaktır.

KİRİŞLER

Kirişlerin diyagramları: d)Konsol kiriş - Yayılı yük

3) Kesme kuvveti, normal kuvvet ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Kesme Kuvveti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } T = q * L$$

$$x = L/2 \text{ için } T = q * L / 2$$

$$x = L \text{ için } T = 0$$

Normal Kuvvet Diyagramı

$$x = 0, L/2 \text{ ve } L \text{ için } N = 0$$

Eğilme Momenti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } M = -q * L^2 / 2$$

$$x = L/2 \text{ için } M = -q * L^2 / 8$$

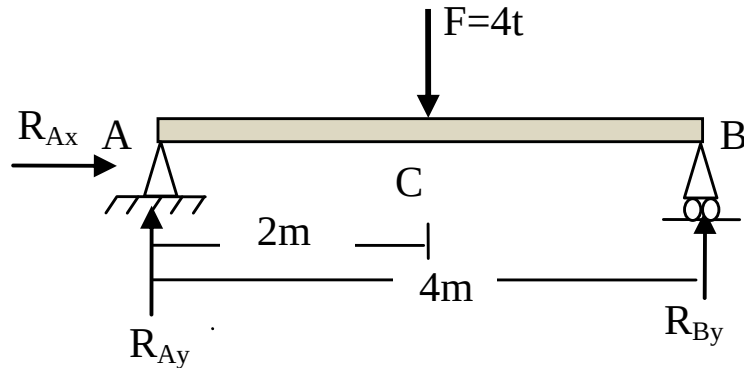
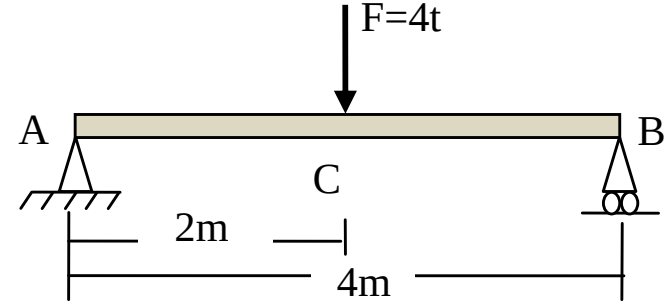
$$x = L \text{ için } M = 0$$

KİRİŞLER

Örnek 3.1. Şekildeki gibi yüklenmiş basit kirişin reaksiyon kuvvetlerini hesaplayarak normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) diyagramlarını çiziniz.

Çözüm:

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0 \text{ ise}$$

$$(R_{Ay} * 0) + (F * L / 2) - (R_{By} * L) = 0$$

$$4t * 4m / 2 = R_{By} * 4m \text{ ise}$$

$$R_{By} = 2t$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ax} = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - F + R_{By} = 0$$

$$R_{Ay} + 2t = 4t \text{ ise} \quad R_{Ay} = 2t$$

KİRİŞLER

Örnek 3.1. (devamı)

2) $0 \leq x \leq 2m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$0 \leq x \leq 2m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

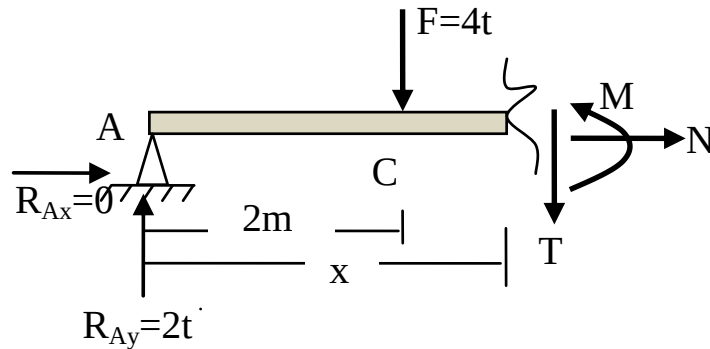
$$R_{Ay} - T = 0 \text{ ve } 2t - T = 0 \quad T = 2t$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M + (R_{Ay} * x) = 0 \text{ ve } M = 2t * x$$

3) C – B arasında hayali bir kesit alarak aynı şartlar uygulanır ve sınırlar yazılır.

$2m \leq x \leq 4m$



$2m \leq x \leq 4m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } 0 + N = 0 \quad N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - F - T = 2t - 4t - T = 0 \text{ ise } T = -2t$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M + (R_{Ay} * x) - [F * (x - L / 2)] = 0$$

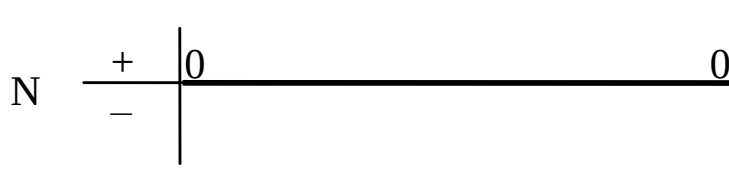
$$-M + (2t * x) - [4t * (x - 2m)] = 0$$

$$M = 8tm - 2t * x$$

KİRİŞLER

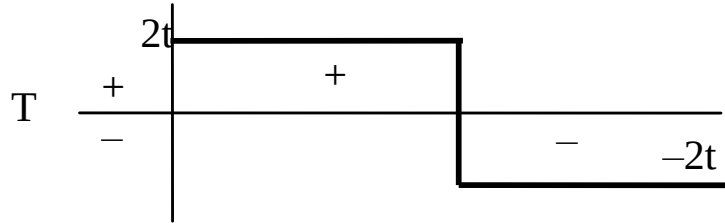
Örnek 3.1. (devamı)

4) Normal kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Normal Kuvvet Diyagramı

$$x = 0, 2 \text{ ve } 4m \text{ için } N = 0$$

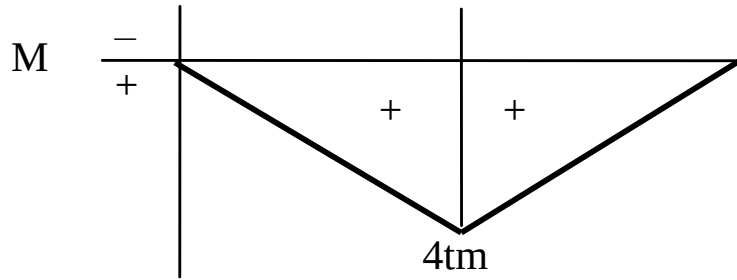


Kesme Kuvveti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } T = 2t$$

$$x = 2m \text{ için } T = 0$$

$$x = 4m \text{ için } T = -2t$$



Eğilme Momenti Diyagramı

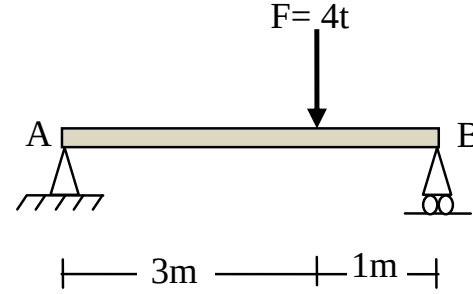
$$x = 0 \text{ için } M = 0$$

$$x = 2m \text{ için } M = 4tm$$

$$x = 4m \text{ için } M = 0$$

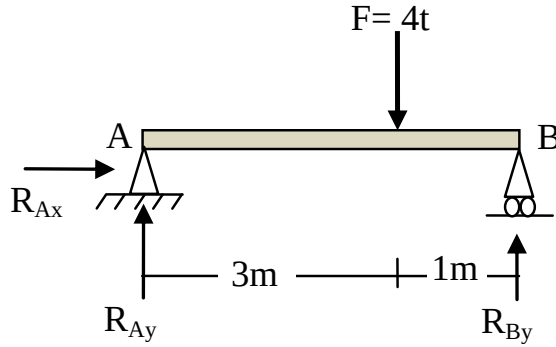
KİRİŞLER

Örnek 3.2. Şekildeki gibi yüklenmiş basit kirişin reaksiyon kuvvetlerini hesaplayarak normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) diyagramlarını çiziniz.



Çözüm:

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0 \text{ ise}$$

$$(R_{Ay} * 0) + (F * 3m) - (R_{By} * 1m) = 0$$

$$R_{By} * 1m = 4t * 3m \quad R_{By} = 3t$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise} \quad R_{Ax} = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - F + R_{By} = 0$$

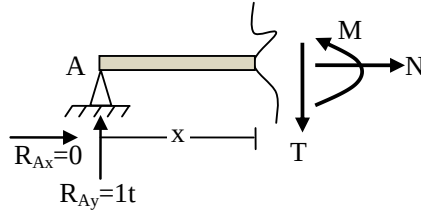
$$R_{Ay} - 4t + 3t = 0 \quad R_{Ay} = 1t$$

KİRİŞLER

Örnek 3.2. (devamı)

2) $0 \leq x \leq 3\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$0 \leq x \leq 3\text{m}$$



$0 \leq x \leq 3\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

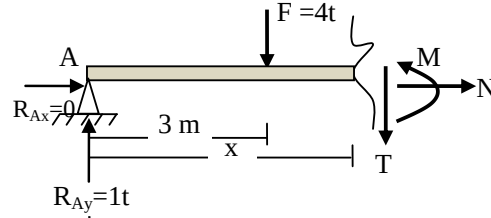
$$R_{Ay} - T = 0 \quad T = 1\text{ t}$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M + (R_{Ay} * x) = 0 \quad M = x$$

3) $3\text{m} \leq x \leq 4\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$3\text{m} \leq x \leq 4\text{m}$$



$3\text{m} \leq x \leq 4\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - F - T = 1\text{t} - 4\text{t} - T = 0$$

$$T = -3\text{ t}$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M + (R_{Ay} * x) - [F * (x - 3)] = 0$$

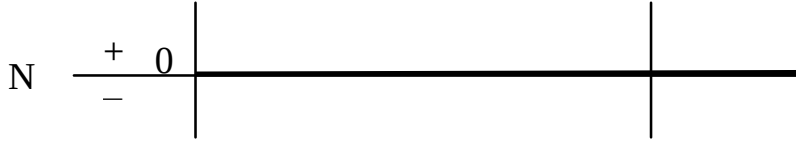
$$-M + (1 * x) - [(4 * x) - 12] = 0$$

$$M = -3 * x + 12$$

KİRİŞLER

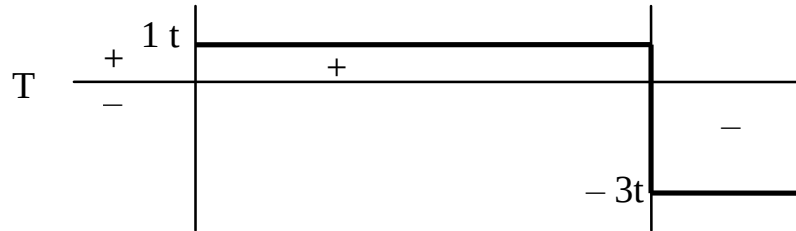
Örnek 3.2. (devamı)

4) Normal kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Normal Kuvvet Diyagramı

$$x = 0, 3 \text{ ve } 4m \text{ için } N = 0$$

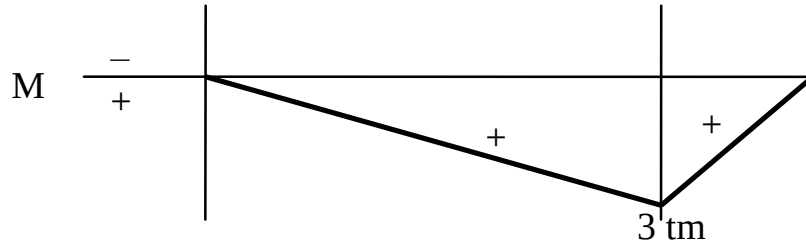


Kesme Kuvveti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } T = 1t$$

$$x = 3m \text{ için } T = 1t \text{ ve } T = -3t$$

$$x = 4m \text{ için } T = -3t$$



Eğilme Momenti Diyagramı

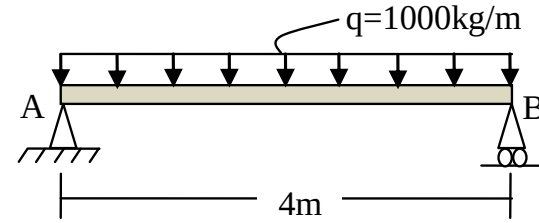
$$x = 0 \text{ için } M = 0$$

$$x = 3m \text{ için } M = 3tm$$

$$x = 4m \text{ için } M = 0$$

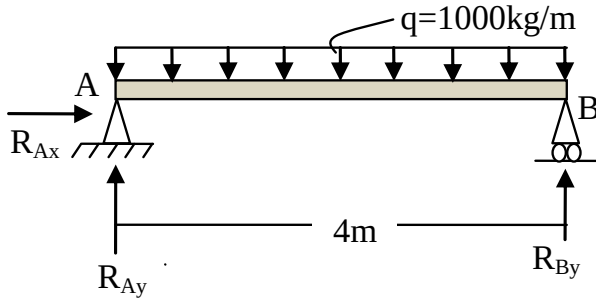
KİRİŞLER

Örnek 3.3. Şekildeki gibi yüklenmiş basit kirişin reaksiyon kuvvetlerini hesaplayarak normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) diyagramlarını çiziniz.



Çözüm:

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$(R_{Ay} * 0) + [q * L * (L/2)] - (R_{By} * L) = 0$$

$$R_{By} = q * L/2 = 1000 \text{ kg/m} * 4\text{m}/2 \quad R_{By} =$$

$$2000 \text{ kg}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise} \quad R_{Ax} = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - q * L + R_{By} = 0$$

$$R_{Ay} = 1000 \text{ kg/m} * 4\text{m} - 2000 \text{ kg}$$

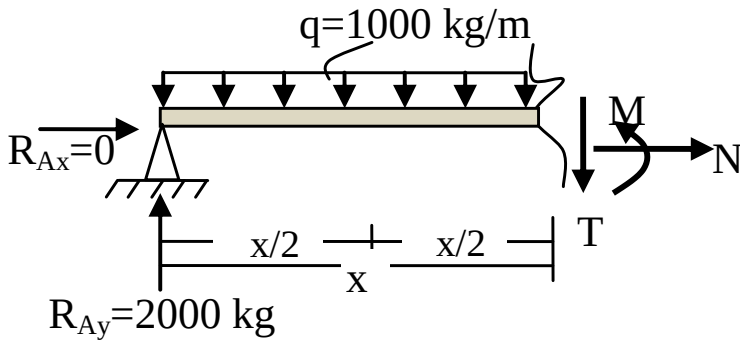
$$R_{Ay} = 2000 \text{ kg}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.3. (devamı)

2) $0 \leq x \leq 4\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$0 \leq x \leq 4\text{m}$$



$0 \leq x \leq 4\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - T - q * x = 0$$

$$T = 2000 \text{ kg} - 1000\text{kg/m} * x$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M + (R_{Ay} * x) - [q * x * (x / 2)] = 0$$

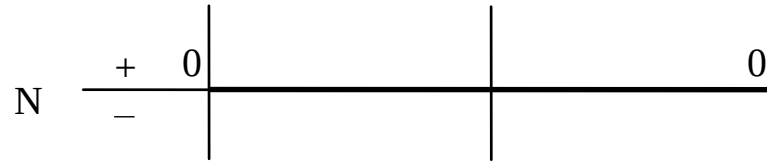
$$M = (2000\text{kg} * x) - [1000\text{kg/m} * x * (x/2)]$$

$$M = 2000\text{kg} * x - 500\text{kg/m} * x^2$$

KİRİŞLER

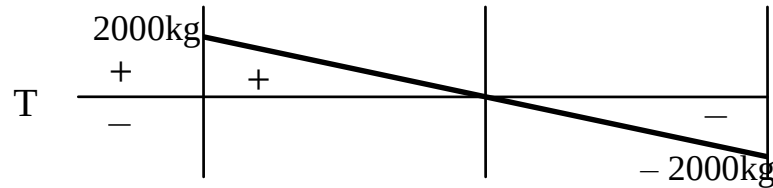
Örnek 3.3. (devamı)

3) Normal kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Normal Kuvvet Diyagramı

$$x = 0, 2 \text{ ve } 4m \text{ için } N = 0$$

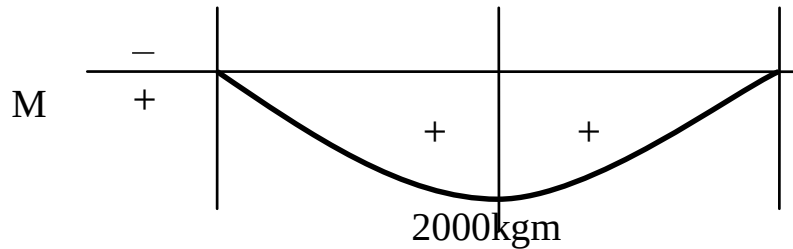


Kesme Kuvveti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } T = 2000 \text{ kg}$$

$$x = 2m \text{ için } T = 0$$

$$x = 4m \text{ için } T = -2000 \text{ kg}$$



Eğilme Momenti Diyagramı

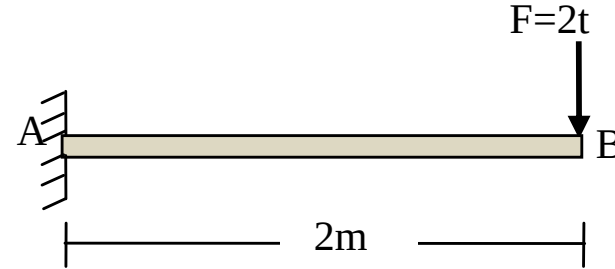
$$x = 0 \text{ için } M = 0$$

$$x = 2m \text{ için } M = 2000 \text{ kgm}$$

$$x = 4m \text{ için } M = 0$$

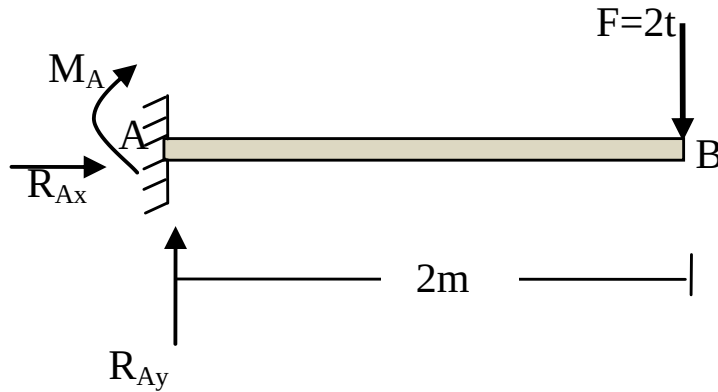
KİRİŞLER

Örnek 3.4. Şekildeki gibi yüklenmiş konsol kirişin reaksiyon kuvvetlerini hesaplayarak normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) diyagramlarını çiziniz.



Çözüm:

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$M_A + (R_{Ay} * 0) + (F * L) = 0$$

$$M_A + 2t * 2m = 0 \quad \mathbf{M_A = -4 \, tm}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise} \quad \mathbf{R_{Ax} = 0}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise} \quad R_{Ay} - F = 0$$

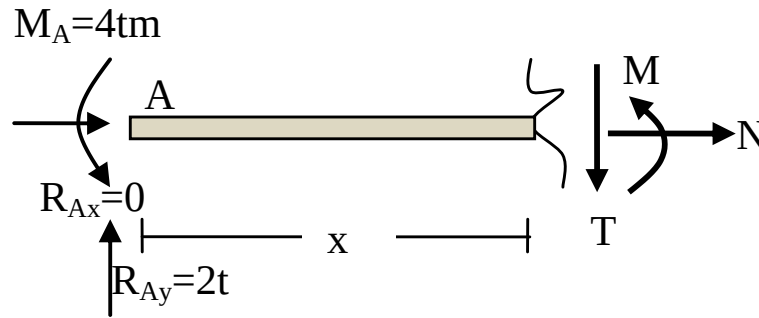
$$\mathbf{R_{Ay} = F = 2 \, t}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.4. (devamı)

2) $0 \leq x \leq 2m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$0 \leq x \leq 2m$$



$0 \leq x \leq 2m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - T = 0$$

$$T = R_{Ay} = 2t$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M_A + (R_{Ay} * x) - M = 0$$

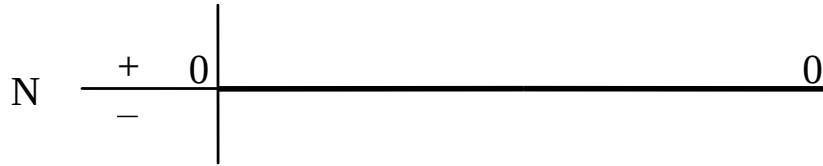
$$-4tm + (2t * x) - M = 0$$

$$M = 2t * x - 4tm$$

KİRİŞLER

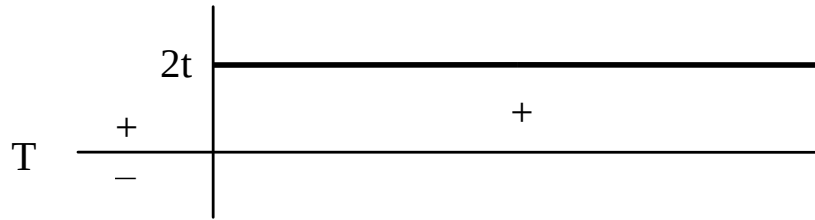
Örnek 3.4. (devamı)

3) Normal kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Normal Kuvvet Diyagramı

$$x = 0, 1 \text{ ve } 2m \text{ için } N = 0$$

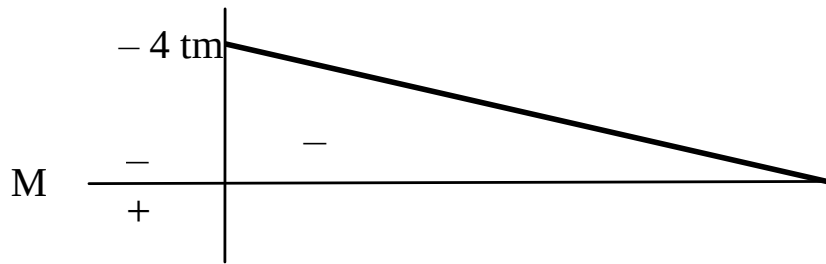


Kesme Kuvveti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } T = 2t$$

$$x = 1m \text{ için } T = 2t$$

$$x = 2m \text{ için } T = 2t$$



Eğilme Momenti Diyagramı

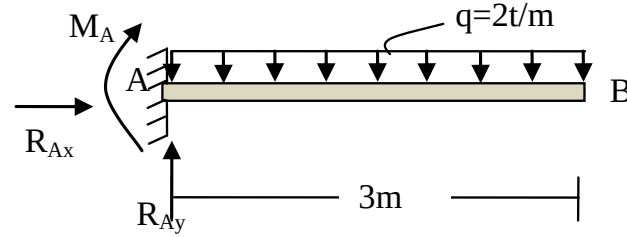
$$x = 0 \text{ için } M = -4tm$$

$$x = 1m \text{ için } M = -2tm$$

$$x = 2m \text{ için } M = 0$$

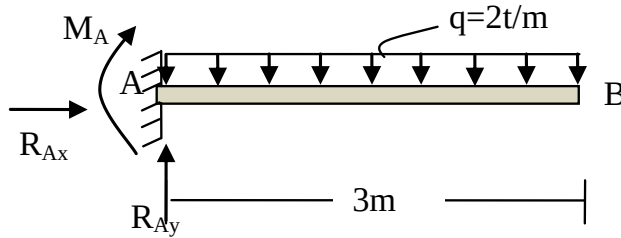
KİRİŞLER

Örnek 3.5. Şekildeki gibi yüklenmiş konsol kirişin reaksiyon kuvvetlerini hesaplayarak normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) diyagramlarını çiziniz.



Çözüm:

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$M_A + (R_{Ay} * 0) + [(q * L) * L / 2] = 0$$

$$M_A + [(2t/m * 3m) * 3m / 2]$$

$$M_A = -9 \text{ tm}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ax} = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - q * L = 0 \quad R_{Ay} = 2t/m * 3m$$

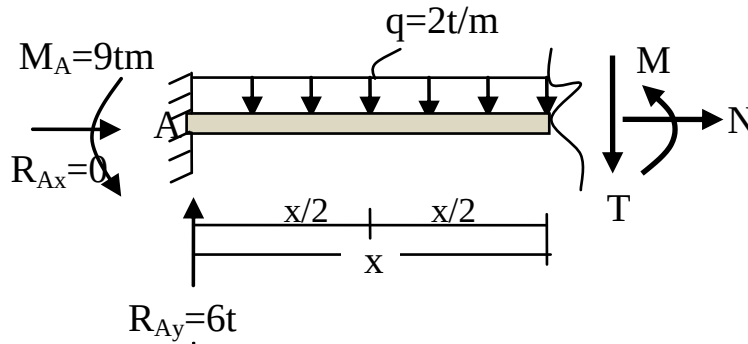
$$R_{Ay} = 6 \text{ t}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.5. (devamı)

2) $0 \leq x \leq 3\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$0 \leq x \leq 3$$



$$0 \leq x \leq 3\text{m aralığında}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - T - q * x = 0$$

$$6t - 2t/m * x - T = 0$$

$$T = 6t - (2t/m * x)$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M_A + (R_{Ay} * x) - (q * x * x/2) - M = 0$$

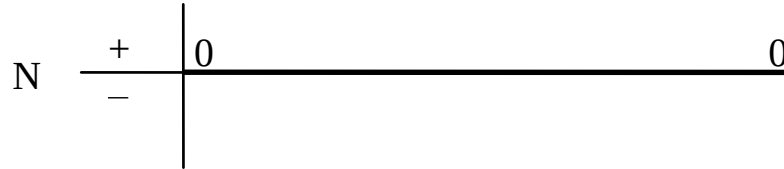
$$M = -9tm + (6t * x) - (2t/m * x^2/2) = 0$$

$$M = -9tm + 6t * x - x^2$$

KİRİŞLER

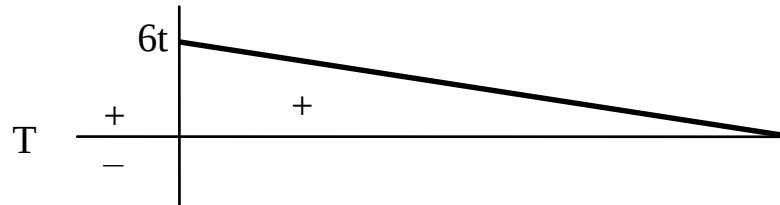
Örnek 3.5. (devamı)

3) Normal kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Normal Kuvvet Diyagramı

$$x = 0, 1,5 \text{ ve } 3m \text{ için } N = 0$$

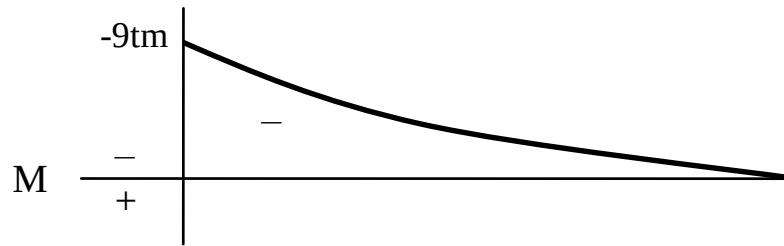


Kesme Kuvveti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } T = 6t$$

$$x = 1,5m \text{ için } T = 3t$$

$$x = 3m \text{ için } T = 0$$



Eğilme Momenti Diyagramı

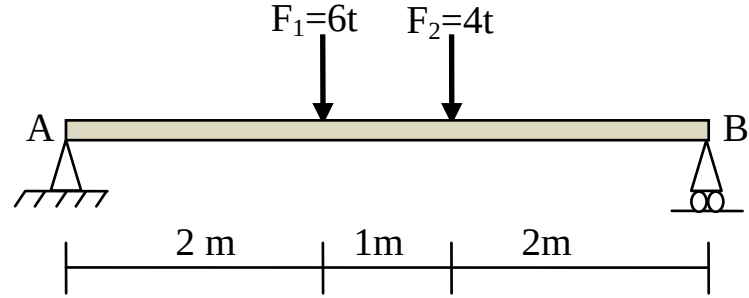
$$x = 0 \text{ için } M = -9tm$$

$$x = 1,5m \text{ için } M = -2,25tm$$

$$x = 3m \text{ için } M = 0$$

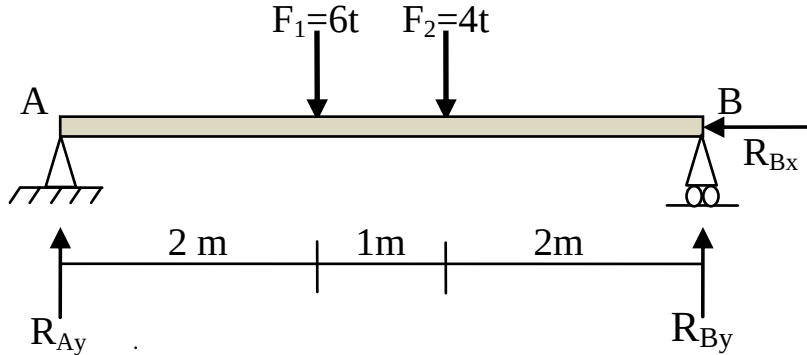
KİRİŞLER

Örnek 3.6. Şekildeki gibi yüklenmiş basit kirişin reaksiyon kuvvetlerini hesaplayarak normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) diyagramlarını çiziniz.



Çözüm:

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0 \text{ ise}$$

$$(F_1 * 2m) + (F_2 * 3m) - (R_{By} * 5m) = 0$$

$$(6t * 2m) + (4t * 3m) - (R_{By} * 5m) = 0$$

$$R_{By} = 4,8 t$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Bx} = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - F_1 - F_2 + R_{By} = 0$$

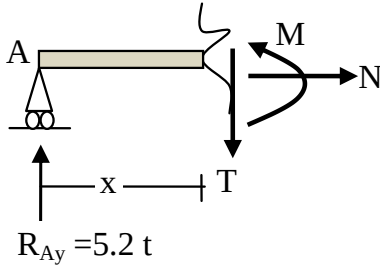
$$R_{Ay} - 6t - 4t + 4,80t \quad R_{Ay} = 5,2 t$$

KİRİŞLER

Örnek 3.6. (devamı)

2) $0 \leq x \leq 2m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$0 \leq x \leq 2m$$



$0 \leq x \leq 2m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \quad \text{ise} \quad N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \quad \text{ise}$$

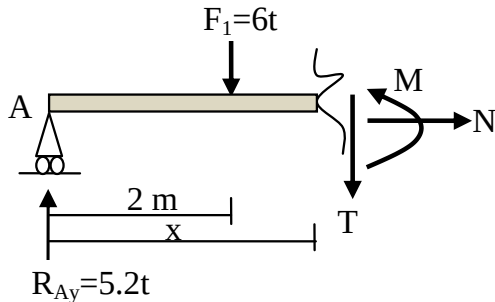
$$R_{Ay} - T = 0 \quad T = R_{Ay} = 5,2 t$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \quad \text{ise}$$

$$- M + (R_{Ay} * x) = 0 \quad M = 5,2t * x$$

3) $2m \leq x \leq 3m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$2m \leq x \leq 3m$$



$2m \leq x < 3m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \quad \text{ise} \quad N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \quad \text{ise}$$

$$R_{Ay} + F_1 - T = 0$$

$$5,2t - 6t - T = 0 \quad T = -0,8 t$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \quad \text{ise}$$

$$- M + (R_{Ay} * x) - [F_1 * (x - 2)] = 0$$

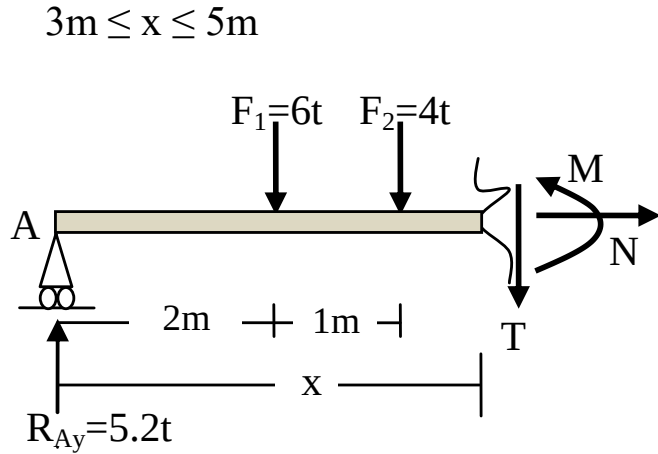
$$- M + (5,2t * x) - [6t * (x - 2)] = 0$$

$$M = -0,8t * x + 12tm$$

KİRİŞLER

Örnek 3.6. (devamı)

4) $3\text{m} \leq x \leq 5\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.



$3\text{m} \leq x \leq 5\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \quad \text{ise} \quad N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \quad \text{ise}$$

$$R_{Ay} - F_1 - F_2 - T = 0$$

$$5.2t - 6t - 4t - T = 0 \quad \quad \quad T = -4.8t$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \quad \text{ise}$$

$$-M + (R_{Ay} * x) - [F_1 * (x - 2)] - [F_2 * (x - 3)] = 0$$

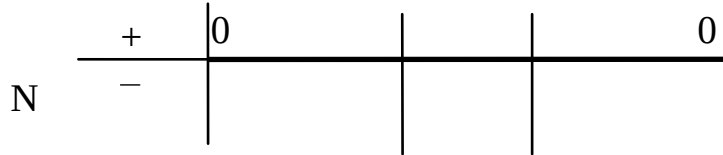
$$-M + (5.2t * x) - [6t * (x - 2)] - [4t * (x - 3)] = 0$$

$$M = -4.8t * x + 24tm$$

KİRİŞLER

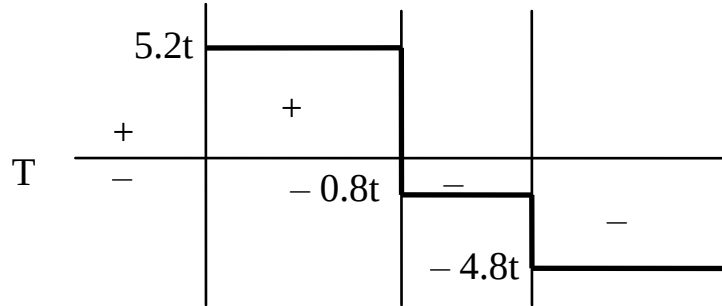
Örnek 3.6. (devamı)

5) Normal kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Normal Kuvvet Diyagramı

$$x = 0, 2, 3 \text{ ve } 5m \text{ için } N = 0$$



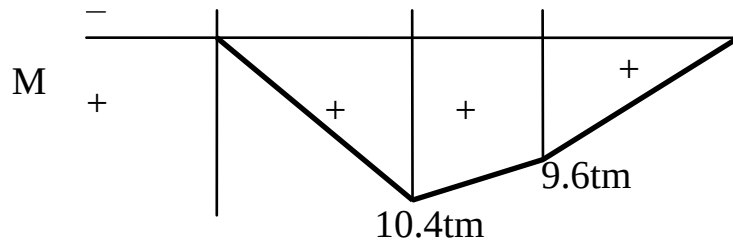
Kesme Kuvveti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } T = 5,2 t$$

$$x = 2 m \text{ için } T = 5,2 t \text{ ve } T = -0,80t$$

$$x = 3 m \text{ için } T = -0,8t \text{ ve } T = -4,8t$$

$$x = 5 m \text{ için } T = -4,8 t$$



Eğilme Momenti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } M = 0$$

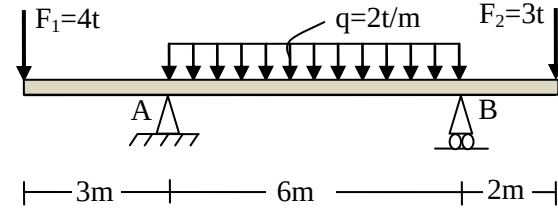
$$x = 2 m \text{ için } M = 10,4 tm$$

$$x = 3 m \text{ için } M = 9,6 tm$$

$$x = 5 m \text{ için } M = 0$$

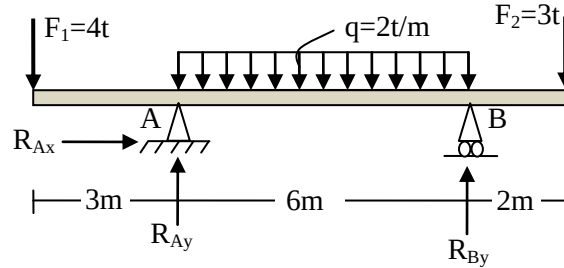
KİRİŞLER

Örnek 3.7. Şekildeki gibi yüklenmiş çıkmalı kirişin reaksiyon kuvvetlerini hesaplayınız ve normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) diyagramlarını çiziniz.



Çözüm:

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0 \text{ ise}$$

$$(-F_1 * 3m) + [q * 6m * (6m/2m)] - (R_{By} * 6m) + (F_2 * 8m) = 0$$

$$(-4t * 3m) + [2t/m * 6m * (6m/2m)] - (R_{By} * 6m) + (3t * 8m) = 0 \quad \mathbf{R_{By} = 8t}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise} \quad \mathbf{R_{Ax} = 0}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise} \quad -F_1 + R_{Ay} - q * 6m + R_{By} - F_2 = 0$$

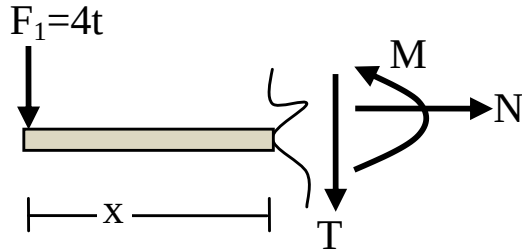
$$-4t + R_{Ay} - 2t/m * 6m + 8t - 3t = 0 \quad \mathbf{R_{Ay} = 11t}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.7. (devamı)

2) $0 \leq x \leq 3\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$0 \leq x \leq 3\text{m}$$



$0 \leq x \leq 3\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise} \quad \mathbf{N = 0}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$-F_1 - T = 0$$

$$-4t - T = 0 \quad \mathbf{T = -4t}$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M - F_1 * x = 0$$

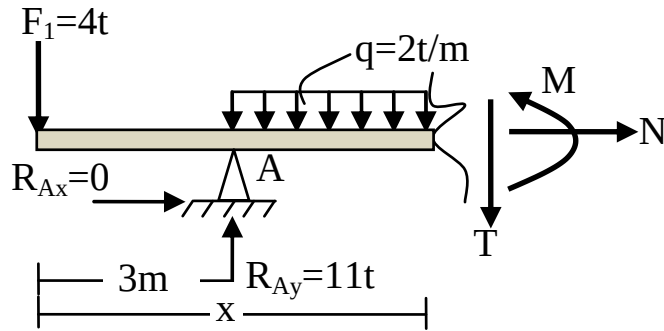
$$-M - 4t * x = 0 \quad \mathbf{M = -4t * x}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.7. (devamı)

3) $3m \leq x \leq 9m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$3m \leq x \leq 9m$$



$3m \leq x \leq 9m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$-F_1 + R_{Ay} - [q * (x - 3)] - T = 0$$

$$-4t + 11t - [2t/m * (x - 3)] - T = 0$$

$$\mathbf{T = 13t - 2t/m * x}$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M - (F_1 * x) + [R_{Ay} * (x - 3)] - [(q * (x - 3)) * (x - 3) / 2]$$

$$M = - (4t * x) + [(11t * x) - 33tm] - (x^2 - 6t * x + 9tm)$$

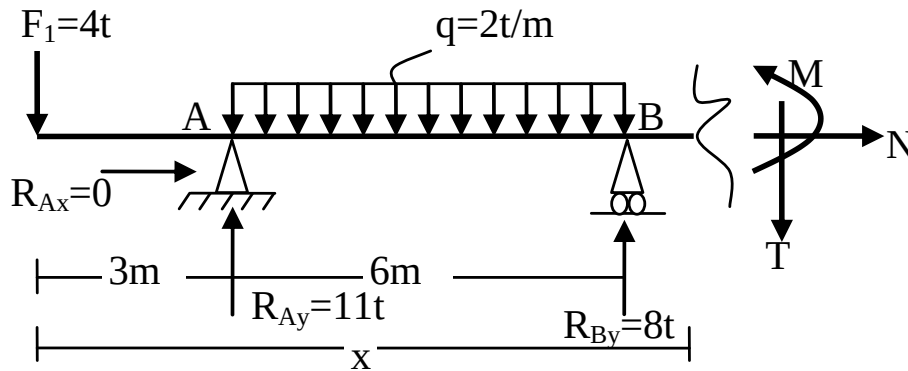
$$\mathbf{M = - 1t/m * x^2 + 13t * x - 42tm}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.7. (devamı)

4) $9m \leq x \leq 11m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$3m \leq x \leq 11m$$



$9m \leq x \leq 11m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$-F_1 + R_{Ay} - q * 6m + R_{By} - T = 0$$

$$T = -4t + 11t - 2t/m * 6m + 8t$$

$$T = 3t$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M - (F_1 * x) + [R_{Ay} * (x - 3)] - [(q * 6m) * (x - 6)] + [8t * (x - 9)]$$

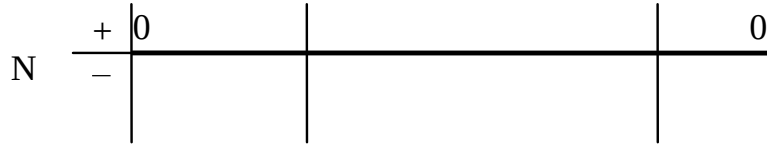
$$M = -(4t * x) + [(11t * x) - 33tm] - [(12t * x) - 72tm] + [(8t * x) - 72tm]$$

$$M = 3t * x - 33tm$$

KİRİŞLER

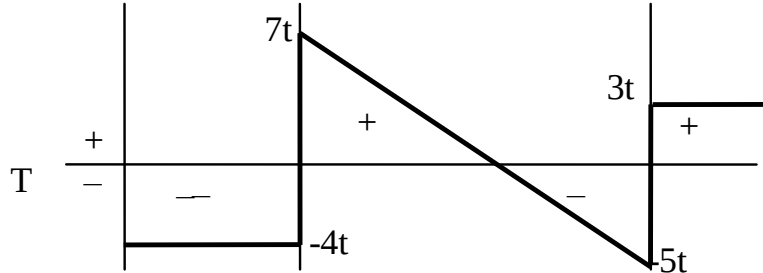
Örnek 3.7. (devamı)

5) Normal kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Normal Kuvvet Diyagramı

$x = 0, 3, 9$ ve $11m$ için $N = 0$



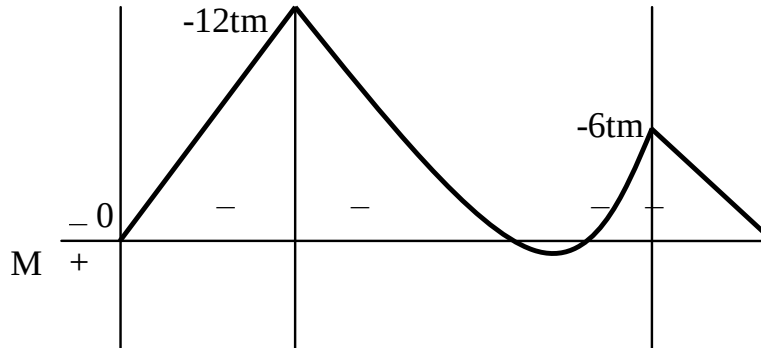
Kesme Kuvveti Diyagramı

$x = 0$ için $T = -4t$

$x = 3m$ için $T = -4t$ ve $T = 7t$

$x = 9m$ için $T = -5t$ ve $T = 3t$

$x = 11m$ için $T = 3t$



Eğilme Momenti Diyagramı

$x = 0$ için $M = 0$

$x = 3m$ için $M = -12tm$

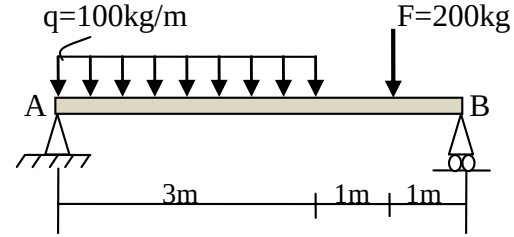
$x = 6,5m$ için $M = -0,25tm$

$x = 9m$ için $M = -6tm$

$x = 11m$ için $M = 0$

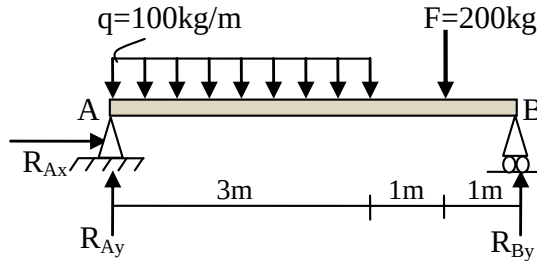
KİRİŞLER

Örnek 3.8. Şekildeki gibi yüklenmiş basit kirişin reaksiyon kuvvetlerini hesaplayarak normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) diyagramlarını çiziniz.



Çözüm:

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0 \text{ ise}$$

$$(R_{Ay} * 0) + [(q * 3m) * 1,5m] + (F * 4m) - (R_{By} * 5m) = 0$$

$$R_{By} * 5m = 300kg * 1,5m + 200kg * 4m$$

$$R_{By} = 1250kg/m / 5m \quad \mathbf{R_{By} = 250 kg}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise} \quad \mathbf{R_{Ax} = 0}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - Q - F + R_{By} = 0$$

$$R_{Ay} - (q * 3m) - F + R_{By} = 0$$

$$R_{Ay} = 300kg + 200kg - 250kg$$

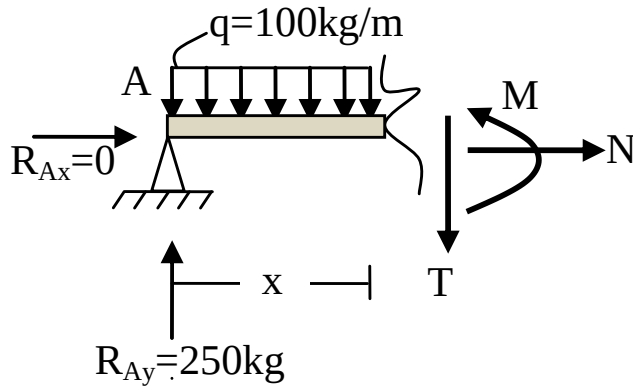
$$\mathbf{R_{Ay} = 250 kg}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.8. (devamı)

2) $0 \leq x \leq 3\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$0 \leq x \leq 3\text{m}$$



$0 \leq x \leq 3\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - q * x - T = 0$$

$$T = R_{Ay} - (q * x)$$

$$T = 250\text{kg} - 100\text{kg/m} * x$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

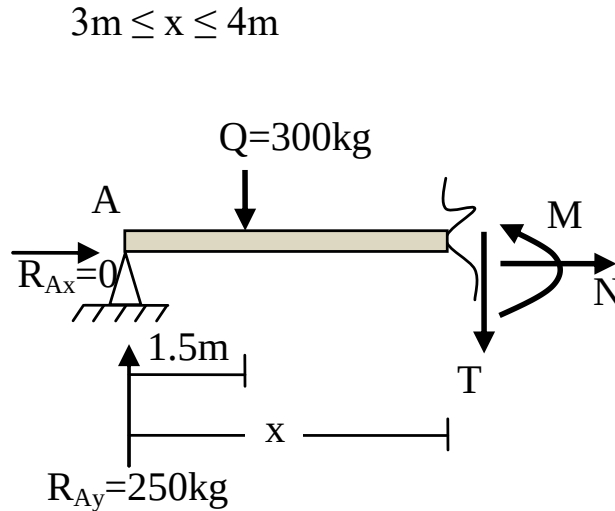
$$(R_{Ay} * x) - [q * x * (x/2)] - M = 0$$

$$M = 250\text{kg} * x - 100\text{kg/m} * x^2/2$$

KİRİŞLER

Örnek 3.8. (devamı)

3) $3m \leq x \leq 4m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.



$3m \leq x \leq 4m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - Q - T = 0$$

$$250kg - 300kg - T = 0$$

$$T = -50 \text{ kg}$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M + (R_{Ay} * x) - [Q * (x - 1,5m)] = 0$$

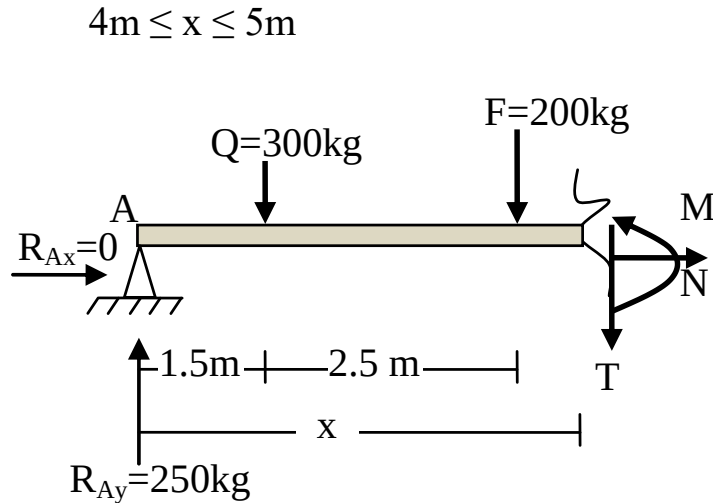
$$M = (250kg * x) - [(300kg * x) - 450kgm]$$

$$M = -50kg * x + 450kgm$$

KİRİŞLER

Örnek 3.8. (devamı)

4) $4m \leq x \leq 5m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.



$4m \leq x \leq 5m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - Q - F - T = 0$$

$$250kg - 300kg - 200kg - T = 0$$

$$T = -250kg$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M + (R_{Ay} * x) - [Q * (x - 1.5m)] - [F * (x - 4m)] = 0$$

$$M = (250kg * x) - [(300kg * x) - 450kgm] - [(200kg * x) - 800kgm]$$

$$M = -250kg * x + 1250kgm$$

KİRİŞLER

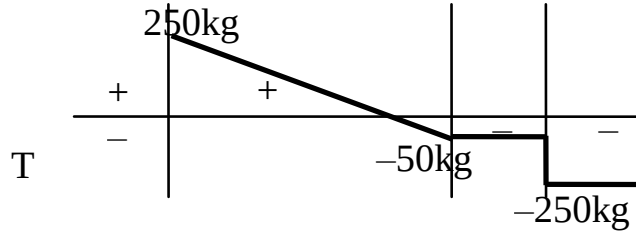
Örnek 3.8. (devamı)

5) Normal kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Normal Kuvvet Diyagramı

$x = 0, 3, 4$ ve $5m$ için $N = 0$



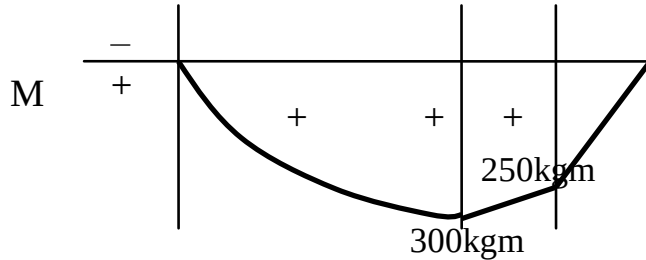
Kesme Kuvveti Diyagramı

$x = 0$ için $T = 250 \text{ kg}$

$x = 3m$ için $T = -50 \text{ kg}$

$x = 4m$ için $T = -50 \text{ kg}$

$x = 5m$ için $T = -250 \text{ kg}$



Eğilme Momenti Diyagramı

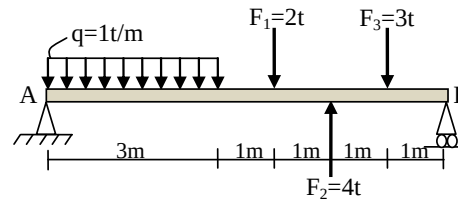
$x = 0$ için $M = 0$

$x = 3m$ için $M = 300 \text{ kgm}$

$x = 4m$ için $M = 250 \text{ kgm}$

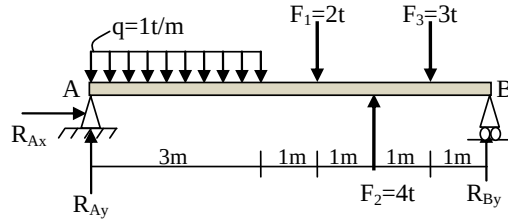
$x = 5m$ için $M = 0$

Örnek 3.9. Şekildeki gibi yüklenmiş basit kirişin reaksiyon kuvvetlerini hesaplayarak normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) diyagramlarını çiziniz.



Çözüm:

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0 \text{ ise}$$

$$(R_{Ay} * 0) + [(q * 3m) * 1,5m] + (F_1 * 4m) - (F_2 * 5m) + (F_3 * 6m) - (R_{By} * 7m) = 0$$

$$R_{By} * 7m = (3t * 1,5m) + (2t * 4m) - (4t * 5m) + (3t * 6m)$$

$$R_{By} = 10,5t/m / 7m \text{ ise}$$

$$\mathbf{R_{By} = 1,5t}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$\mathbf{R_{Ax} = 0}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - Q - F_1 + F_2 - F_3 + R_{By} = 0$$

$$R_{Ay} - 3t - 2t + 4t - 3t + 1,5t \text{ ise}$$

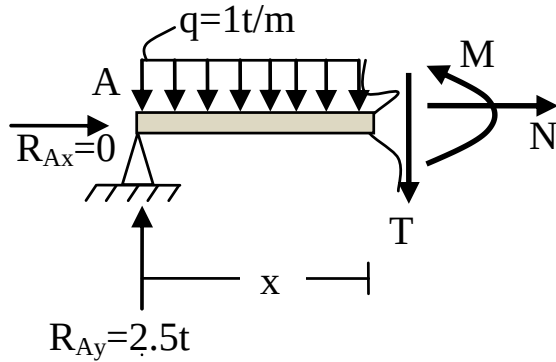
$$\mathbf{R_{Ay} = 2,5t}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.9. (devamı)

2) $0 \leq x \leq 3\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$0 \leq x \leq 3\text{m}$$



$0 \leq x \leq 3\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - q * x - T = 0$$

$$2,5t - 1t/m * x - T = 0$$

$$T = 2,5t - 1t/m * x$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$(R_{Ay} * x) - [q * x * (x/2)] - M = 0$$

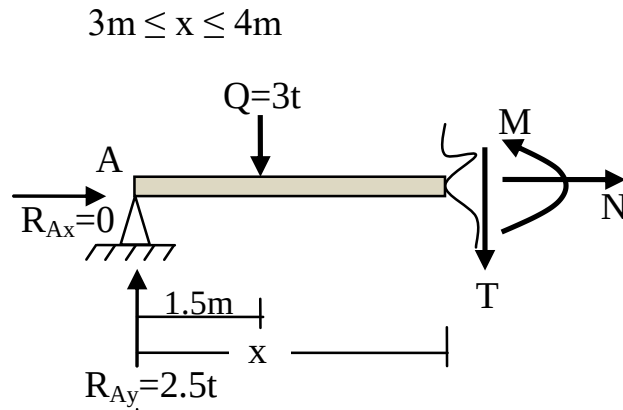
$$(2,5t * x) - (1t/m * x^2/2) - M = 0$$

$$M = 2,5t * x - 0,5t/m * x^2$$

KİRİŞLER

Örnek 3.9. (devamı)

3) $3\text{m} \leq x \leq 4\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.



$3\text{m} \leq x \leq 4\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise} \quad N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise} \quad R_{Ay} - Q - T = 0$$

$$2,5t - 3t - T = 0 \quad T = -0,5t$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$- M + (R_{Ay} * x) - [Q * (x - 1,5\text{m})] = 0$$

$$M = (2,5t * x) - [3t * x - 4,5tm]$$

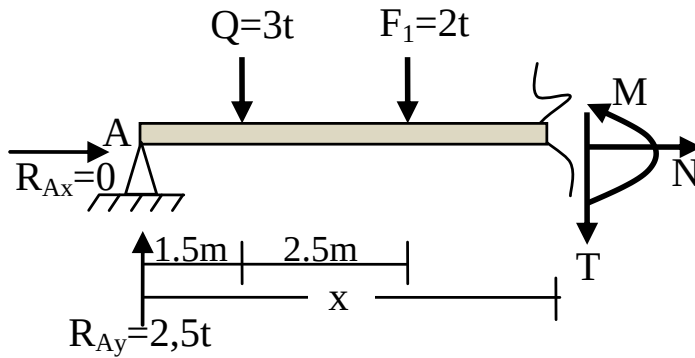
$$M = -0,50t * x + 4,50tm$$

KİRİŞLER

Örnek 3.9. (devamı)

4) $4m \leq x \leq 5m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$4m \leq x \leq 5m$$



$4m \leq x \leq 5m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - Q - F_1 - T = 0$$

$$2,5t - 3t - 2t - T = 0$$

$$\mathbf{T = -2,5t}$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M + (R_{Ay} * x) - [Q * (x - 1,5m)] - [F_1 * (x - 4m)] = 0$$

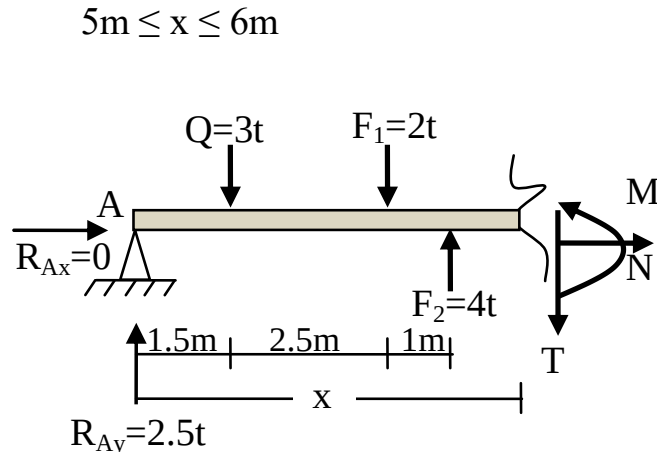
$$M = (2,5t * x) - [3t * x - 4,5tm] - [(2t * x) - 8tm]$$

$$\mathbf{M = -2,5t * x + 12,5tm}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.9. (devamı)

5) $5\text{m} \leq x \leq 6\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.



$5\text{m} \leq x \leq 6\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise} \quad N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise} \quad R_{Ay} - Q - F_1 + F_2 - T = 0$$

$$2.5t - 3t - 2t + 4t - T = 0$$

$$T = 1.50t$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M + (R_{Ay} * x) - [Q * (x - 1.5\text{m})] - [F_1 * (x - 4\text{m})] + [F_2 * (x - 5\text{m})] = 0$$

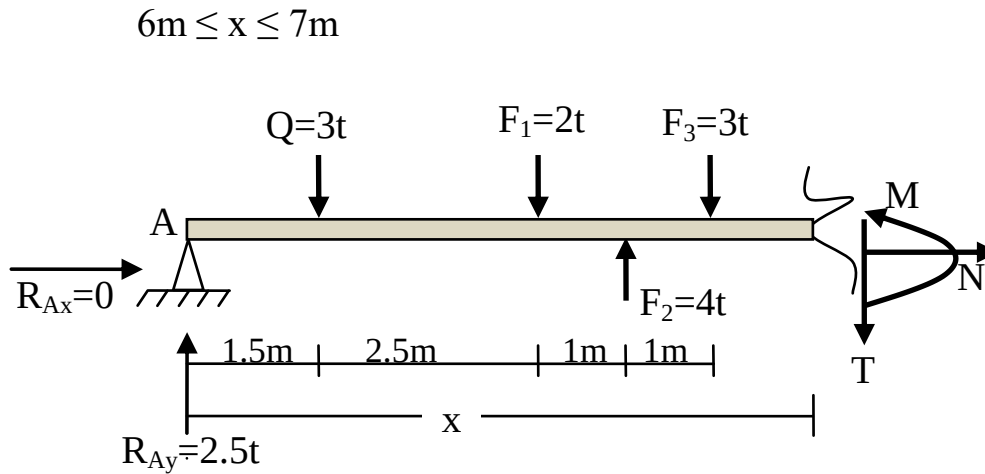
$$M = (2.5t * x) - [3t * x - 4.5\text{tm}] - [2t * x - 8\text{tm}] + [4t * x - 20\text{tm}]$$

$$M = 1.5t * x - 7.5\text{tm}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.9. (devamı)

6) $6m \leq x \leq 7m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.



$6m \leq x \leq 7m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - Q - F_1 + F_2 - F_3 - T = 0$$

$$2,5t - 3t - 2t + 4t - 3t - T = 0$$

$$T = -1,5t$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M + (R_{Ay} * x) - [Q * (x - 1,5m)] - [F_1 * (x - 4m)] + [F_2 * (x - 5m)] - [F_3 * (x - 6m)] = 0$$

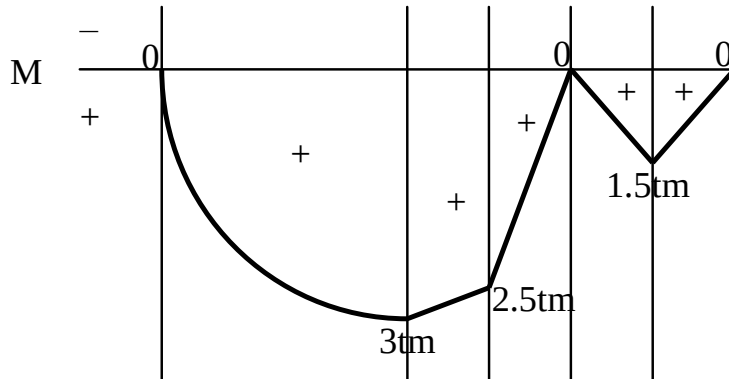
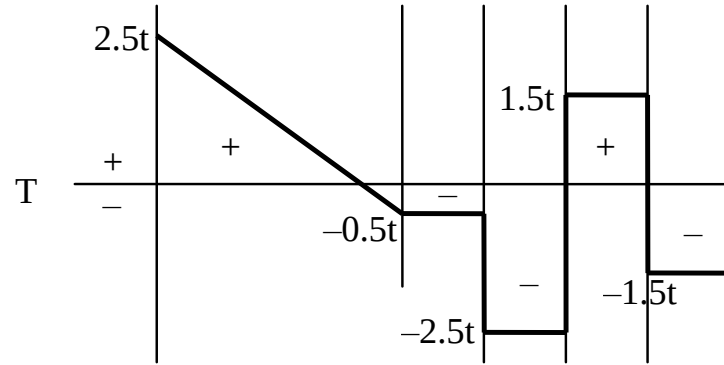
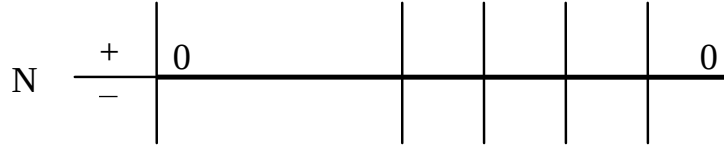
$$M = (2,5t * x) - [3t * x - 4,5tm] - [2t * x - 8tm] + [4t * x - 20tm] - [3t * x - 18tm]$$

$$M = -1,5t * x + 10,5tm$$

KİRİŞLER

Örnek 3.9. (devamı)

7) Normal kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Normal Kuvvet Diyagramı

$x = 0, 3, 4, 5, 6$ ve $7m$ için $N = 0$

Kesme Kuvveti Diyagramı

$x = 0$ için $T = 2,5 t$

$x = 3 m$ için $T = -0,5 t$

$x = 4 m$ için $T = -0,5 t$

ve $T = -2,5 t$

$x = 5 m$ için $T = -2,5 t$

ve $T = 1,5 t$

$x = 6 m$ için $T = 1,5 t$

ve $T = -1,5 t$

$x = 7 m$ için $T = -1,5 t$

Eğilme Momenti Diyagramı

$x = 0$ için $M = 0$

$x = 3m$ için $M = 3 tm$

$x = 4m$ için $M = 2,5 tm$

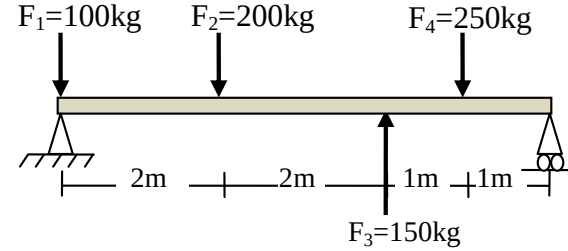
$x = 5m$ için $M = 0 tm$

$x = 6m$ için $M = 1,5 tm$

$x = 7m$ için $M = 0$

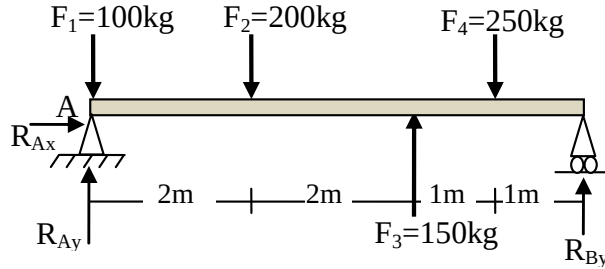
KİRİŞLER

Örnek 3.10. Şekildeki gibi yüklenmiş basit kirişin reaksiyon kuvvetlerini hesaplayarak normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) diyagramlarını çiziniz.



Çözüm:

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0 \text{ ise}$$

$$(R_{Ay} * 0) + (F_1 * 0) + (F_2 * 2m) - (F_3 * 4m) + (F_4 * 5m) - (R_{By} * 6m) = 0$$

$$R_{By} * 6m = (200\text{kg} * 2m) - (150\text{kg} * 4m) + (250\text{kg} * 5m)$$

$$R_{By} = 1050\text{kg}/6m \text{ ise } R_{By} = 175 \text{ kg}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - F_1 - F_2 + F_3 - F_4 + R_{By} = 0$$

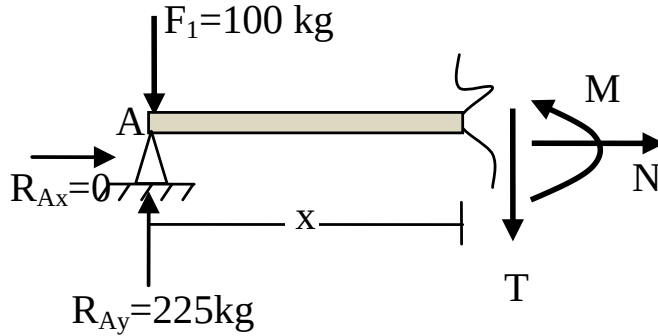
$$R_{Ay} = -100\text{kg} - 200\text{kg} + 150\text{kg} - 250\text{kg} + 175\text{kg} \text{ ise } R_{Ay} = 225 \text{ kg}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.10. (devamı)

2) $0 \leq x \leq 2\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$0 \leq x \leq 2\text{m}$$



$0 \leq x \leq 2\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - F_1 - T = 0$$

$$T = 225\text{kg} - 100\text{kg} \quad T = 125\text{kg}$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \quad (R_{Ay} * x) - (F_1 * x) - M = 0$$

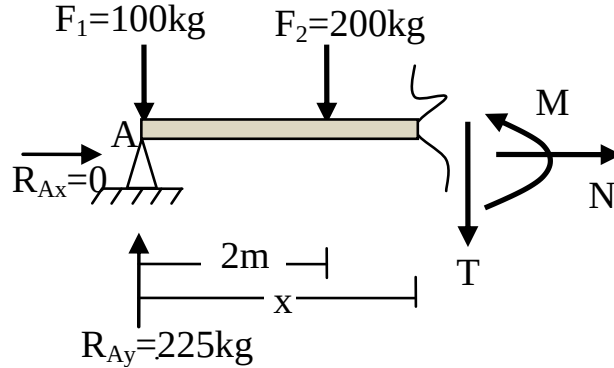
$$M = 225\text{kg} * x - 100\text{kg} * x \quad M = 125\text{kg} * x$$

KİRİŞLER

Örnek 3.10. (devamı)

3) $2\text{m} \leq x \leq 4\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$2\text{m} \leq x \leq 4\text{m}$$



$$2\text{m} \leq x \leq 4\text{m aralığında}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0$$

$$R_{Ay} - F_1 - F_2 - T = 0$$

$$T = 225\text{kg} - 100\text{kg} - 200\text{kg}$$

$$T = -75\text{kg}$$

$$+\cup \Sigma M = 0$$

$$(R_{Ay} * x) - (F_1 * x) - [F_2 * (x - 2)] - M = 0$$

$$M = (225\text{kg} * x) - (100\text{kg} * x) - [(200\text{kg} * x) - 400\text{kgm}]$$

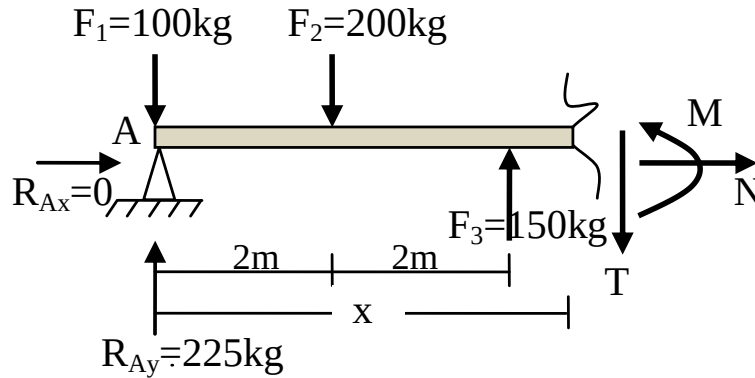
$$M = -75\text{kg} * x + 400\text{kgm}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.10. (devamı)

4) $4m \leq x \leq 5m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$4m \leq x \leq 5m$$



$$4m \leq x \leq 5m \text{ aralığında}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - F_1 - F_2 + F_3 - T = 0$$

$$T = 225kg - 100kg - 200kg + 150kg$$

$$T = 75kg$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$(R_{Ay} * x) - (F_1 * x) - [F_2 * (x - 2)] + [F_3 * (x - 4)] - M = 0$$

$$M = (225kg * x) - (100kg * x) - [(200kg * x) - 400kgm] + [(150kg * x) - 600kgm]$$

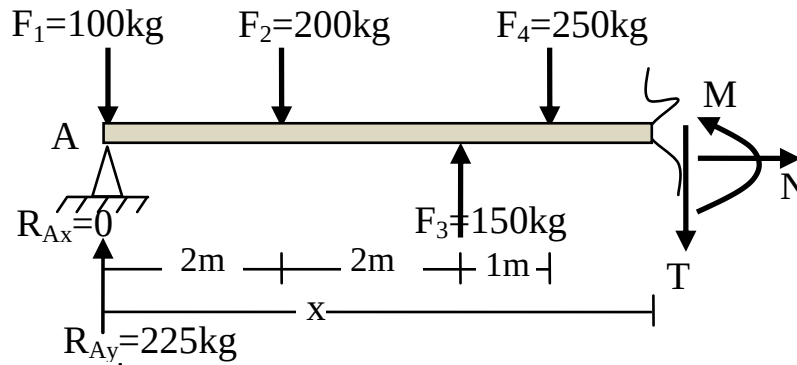
$$M = 75kg * x - 200kgm$$

KİRİŞLER

Örnek 3.10. (devamı)

5) $5m \leq x \leq 6m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$5m \leq x \leq 6m$$



$5m \leq x \leq 6m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - F_1 - F_2 + F_3 - F_4 - T = 0$$

$$T = 225 - 100 - 200 + 150 - 250$$

$$T = -175kg$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$(R_{Ay} * x) - (F_1 * x) - [F_2 * (x - 2)] + [F_3 * (x - 4)] - [F_4 * (x - 5)] - M = 0$$

$$M = (225kg * x) - (100kg * x) - [(200kg * x) - 400kgm]$$

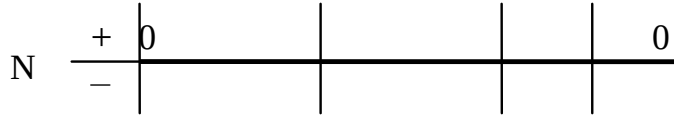
$$+ [(150kg * x) - 600kgm] - [(250kg * x) - 1250kgm]$$

$$M = -175kg * x + 1050kgm$$

KİRİŞLER

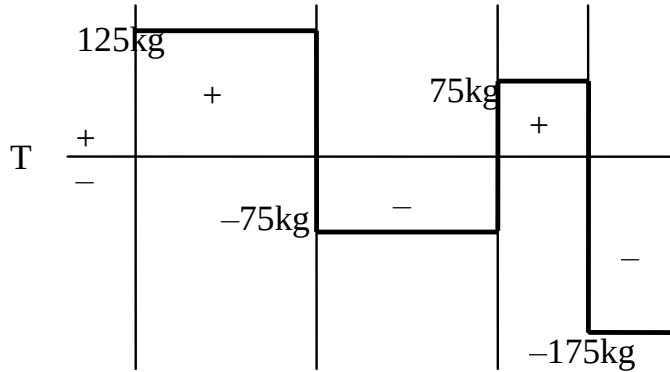
Örnek 3.10. (devamı)

6) Normal kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Normal Kuvvet Diyagramı

$x = 0, 3, 4, 5, 6, 7m$ için $N = 0$



Kesme Kuvveti Diyagramı

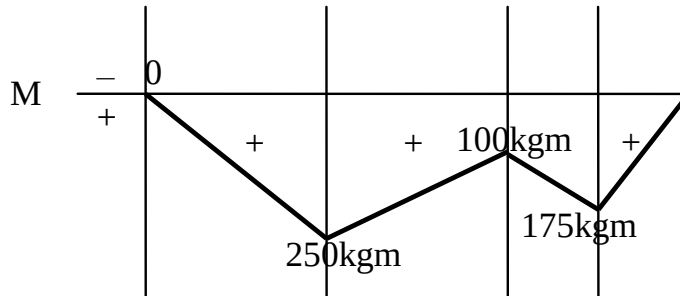
$x = 0$ için $T = 125 \text{ kg}$

$x = 2m$ için $T = 125 \text{ kg}$ ve $T = -75 \text{ kg}$

$x = 4m$ için $T = -75 \text{ kg}$ ve $T = 75 \text{ kg}$

$x = 5m$ için $T = 75 \text{ kg}$ ve $T = -175 \text{ kg}$

$x = 6m$ için $T = -175 \text{ kg}$



Eğilme Momenti Diyagramı

$x = 0$ için $M = 0$

$x = 2m$ için $M = 250 \text{ kgm}$

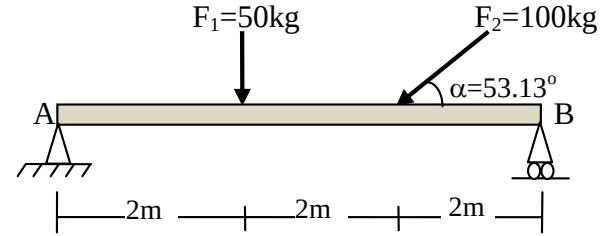
$x = 4m$ için $M = 100 \text{ kgm}$

$x = 5m$ için $M = 175 \text{ kgm}$

$x = 6m$ için $M = 0$

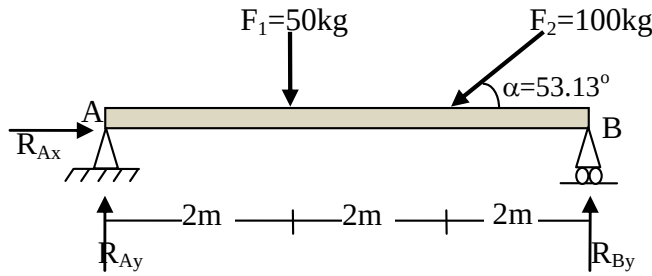
KİRİŞLER

Örnek 3.11. Şekildeki gibi yüklenmiş basit kirişin reaksiyon kuvvetlerini hesaplayarak normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) diyagramlarını çiziniz.



Çözüm:

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0 \text{ ise } (R_{Ay} * 0) + (F_1 * 2m) + (F_{2y} * 4m) - (F_{2x} * 0) - (R_{By} * 6m) = 0$$

$$R_{By} * 6m = 0 + 50kg * 2m + (\sin 53,13^\circ) * 100kg * 4m + 0$$

$$R_{By} = 420kg/m / 6m \quad \text{ise} \quad \mathbf{R_{By} = 70 kg}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} - F_{2x} = 0$$

$$R_{Ax} = (\cos 53,13^\circ) * 100kg \quad \mathbf{R_{Ax} = 60 kg}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - F_1 - F_{2y} + R_{By} = 0$$

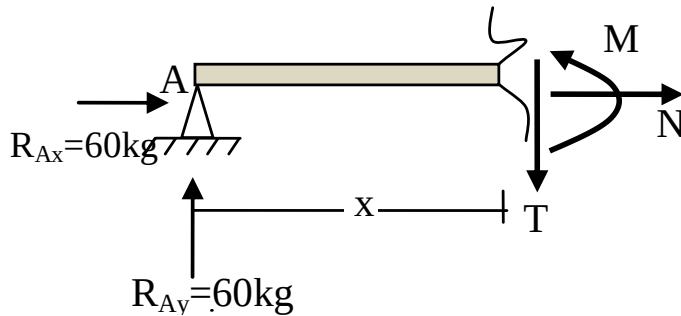
$$R_{Ay} = 50kg + (\sin 53,13^\circ) * 100kg - 70kg \quad \mathbf{R_{Ay} = 60 kg}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.11. (devamı)

2) $0 \leq x \leq 2\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$0 \leq x \leq 2\text{m}$$



$0 \leq x \leq 2\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ax} + N = 0 \quad N = -60 \text{ kg}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - T = 0 \quad T = 60 \text{ kg}$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise } R_{Ay} * x - R_{Ay} * 0 - M = 0$$

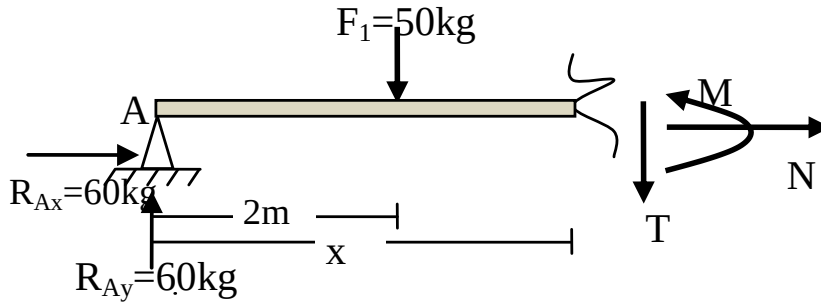
$$M = 60 \text{ kg} * x$$

KİRİŞLER

Örnek 3.11. (devamı)

3) $2m \leq x \leq 4m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$2m \leq x \leq 4m$$



$2m \leq x \leq 4m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} + N = 0$$

$$N = -60 \text{ kg}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - F_1 - T = 0$$

$$T = R_{Ay} - F_1 = 60 \text{ kg} - 50 \text{ kg}$$

$$T = 10 \text{ kg}$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$(R_{Ay} * x) - (R_{Ay} * 0) - [F_1 * (x - 2)] - M = 0$$

$$M = 60 \text{ kg} * x - 0 - 50 \text{ kg} * x + 100 \text{ kgm}$$

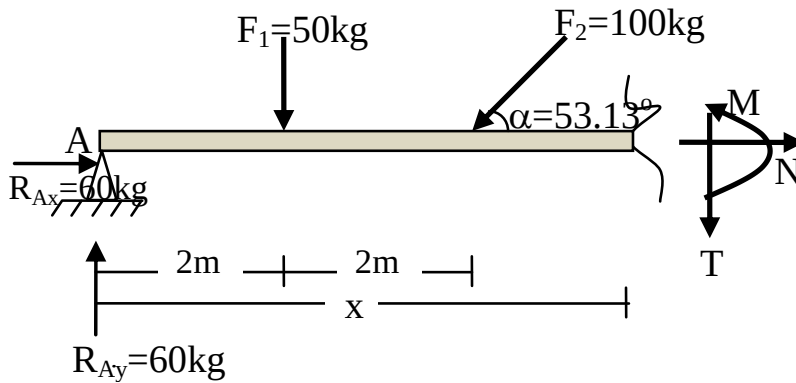
$$M = 10 \text{ kg} * x + 100 \text{ kgm}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.11. (devamı)

4) $4m \leq x \leq 6m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$4m \leq x \leq 6m$$



$4m \leq x \leq 6m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} - F_{2x} + N = 0$$

$$N = -60kg + (\cos 53,13^\circ) * 100kg$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - F_1 - F_{2y} - T = 0$$

$$T = 60kg - 50kg - (\sin 53,13^\circ) * 100kg$$

$$T = -70kg$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$(R_{Ay} * x) - (R_{Ay} * 0) - [F_1 * (x - 2)] - [F_{2y} * (x - 4)] - M = 0$$

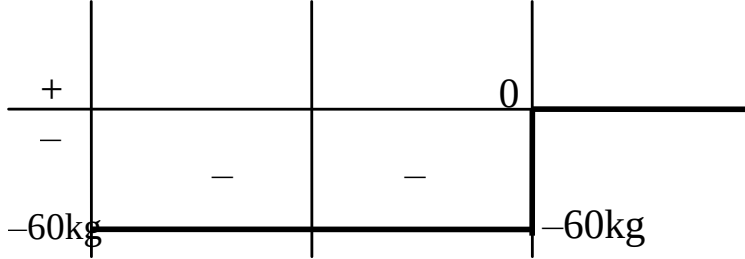
$$M = (60kg * x) - 0 - [(50kg * x) - 100kgm] - [(80kg * x) - 320kgm]$$

$$M = -70kg * x + 420kgm$$

KİRİŞLER

Örnek 3.11. (devamı)

5) Normal kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



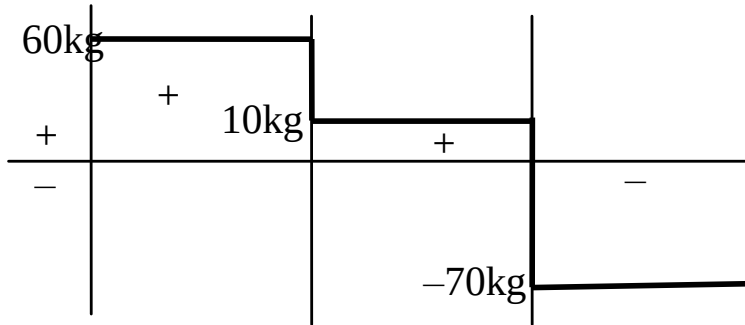
Normal Kuvvet Diyagramı

$$x = 0 \quad \text{için } N = -60 \text{ kg}$$

$$x = 2m \quad \text{için } N = -60 \text{ kg}$$

$$x = 4m \quad \text{için } N = -60 \text{ kg ve } N = 0$$

$$x = 6m \quad \text{için } N = 0$$



Kesme Kuvveti Diyagramı

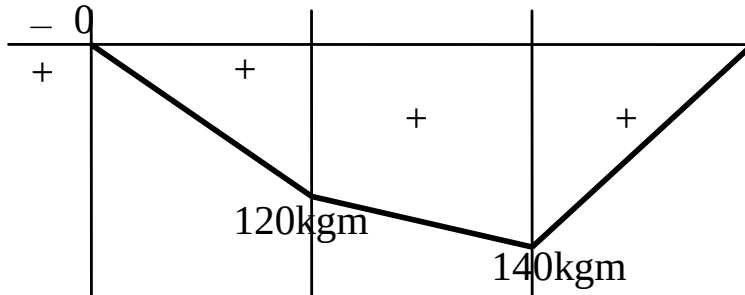
$$x = 0 \quad \text{için } T = 60 \text{ kg}$$

$$x = 2m \quad \text{için } T = 60 \text{ kg} \quad T = 10 \text{ kg}$$

$$x = 4m \quad \text{için } T = 10 \text{ kg}$$

$$T = -70 \text{ kg}$$

$$x = 6m \quad \text{için } T = -70 \text{ kg}$$



Eğilme Momenti Diyagramı

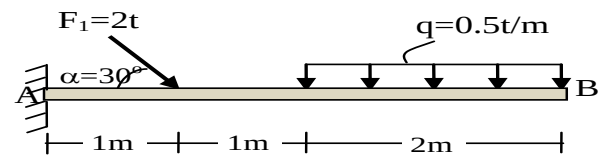
$$x = 0 \quad \text{için } M = 0$$

$$x = 2m \quad \text{için } M = 120 \text{ kgm}$$

$$x = 4m \quad \text{için } M = 140 \text{ kgm}$$

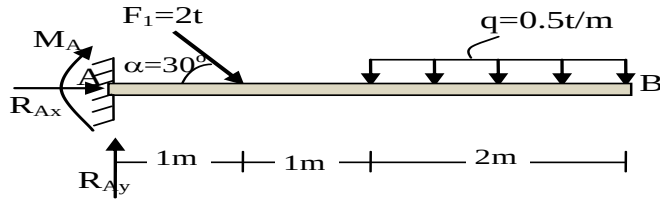
$$x = 6m \quad \text{için } M = 0$$

Örnek 3.12. Şekildeki gibi yüklenmiş konsol kirişin reaksiyon kuvvetlerini hesaplayarak normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) diyagramlarını çiziniz.



Çözüm:

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$M_A + (R_{Ay} * 0) + (R_{Ax} * 0) + (F_{1y} * 1m) + (F_{1x} * 0) + [(q * 2m) * 3m] = 0$$

$$M_A = - 0 - 0 - [(Sin30^\circ) * 2t] * 1m - 0 - [(0,5t/m * 2m) * 3m]$$

$$\mathbf{M_A = - 4 \text{ t m}}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ax} + F_{1x} = 0$$

$$R_{Ax} = - F_{1x} = - (Cos30^\circ) * 2t$$

$$\mathbf{R_{Ax} = - 1,73 \text{ t}}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise} \quad R_{Ay} - F_{1y} - q * 2m = 0$$

$$R_{Ay} = (Sin30^\circ) * 2t + 0,5t/m * 2m$$

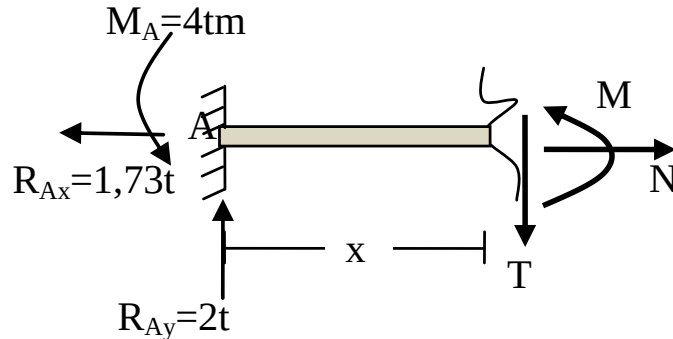
$$\mathbf{R_{Ay} = 2 \text{ t}}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.12. (devamı)

2) $0 \leq x \leq 1\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$0 \leq x \leq 1\text{m}$$



$0 \leq x \leq 1\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } -R_{Ax} + N = 0$$

$$N = 1,73 t$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - T = 0 \quad T = 2 t$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M_A + (R_{Ay} * x) - (R_{Ax} * 0) - M = 0$$

$$M = -4tm + 2t * x + 0$$

$$M = 2t * x - 4tm$$

KİRİŞLER

Örnek 3.12. (devamı)

3) $1\text{m} \leq x \leq 2\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$1\text{m} \leq x \leq 2\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } -R_{Ax} + F_{1x} + N = 0$$

$$N = 1,73t - (\cos 30^\circ) * 2t$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - (\sin 30^\circ) * 2t - T = 0$$

$$T = 2t - 1t \quad \quad \quad T = 1t$$

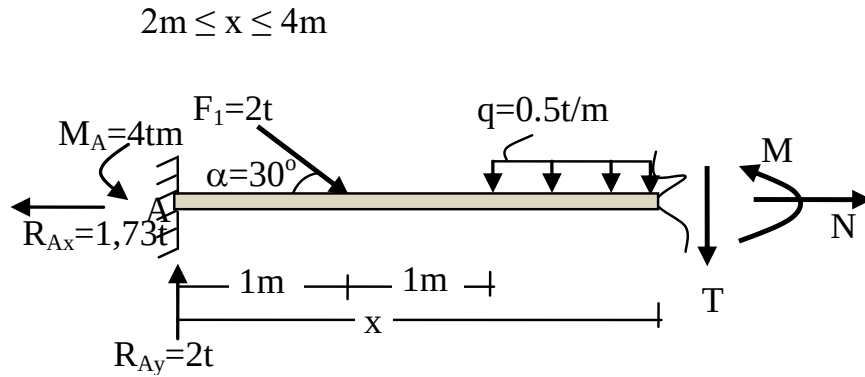
$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise } -M_A + (R_{Ay} * x) - (R_{Ax} * 0) - F_{1y} - M = 0$$

$$M = -4tm + (2t * x) - [((\sin 30^\circ) * 2t) * (x - 1)] \quad \quad \quad M = 1t * x - 3tm$$

KİRİŞLER

Örnek 3.12. (devamı)

4) $2\text{m} \leq x \leq 4\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.



$2\text{m} \leq x \leq 4\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$-R_{Ax} + F_{1x} + N = 0$$

$$N = 1,73t - (\cos 30^\circ) * 2t$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - (\sin 30^\circ) * 2t - q * (x - 2) - T = 0$$

$$T = 2t - 1t - 0,5t/m * (x - 2)$$

$$T = 2t - 0,5t/m * x$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M_A + (R_{Ay} * x) - (R_{Ax} * 0) - F_{1y} - [q * (x - 2) * ((x - 2)/2)] - M = 0$$

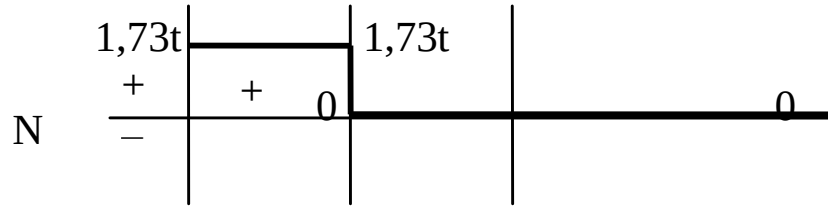
$$M = -4tm + (2t * x) - [((\sin 30^\circ) * 2t) * (x - 1)] - [0,5t/m * (x - 2) * (x - 2)/2]$$

$$M = -0,25t/m * x^2 + 2t * x - 4tm$$

KİRİŞLER

Örnek 3.12. (devamı)

5) Normal kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



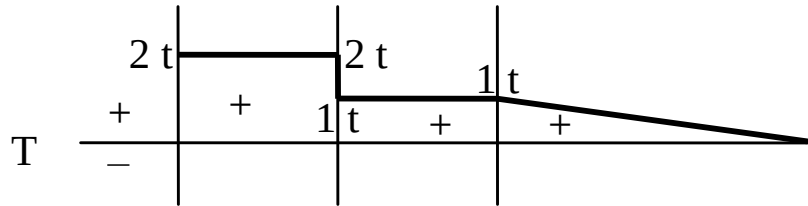
Normal Kuvvet Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } N = 1,73 t$$

$$x = 1m \text{ için } N = 1,73 t$$

$$x = 2m \text{ için } N = 0$$

$$x = 4m \text{ için } N = 0$$



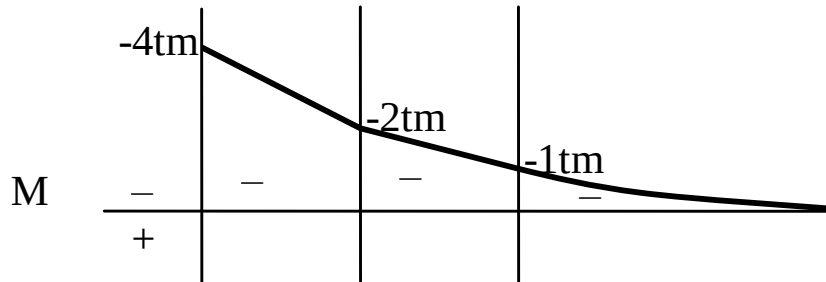
Kesme Kuvveti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } T = 2 t$$

$$x = 1m \text{ için } T = 2 t \text{ ve } T = 1 t$$

$$x = 2m \text{ için } T = 1 t$$

$$x = 4m \text{ için } T = 0$$



Eğilme Momenti Diyagramı

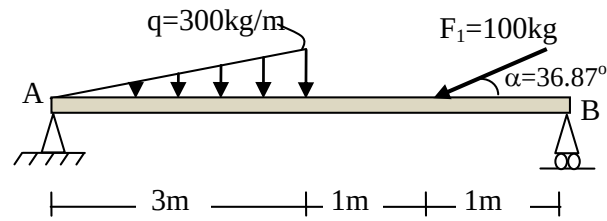
$$x = 0 \text{ için } M = -4 tm$$

$$x = 1m \text{ için } M = -2 tm$$

$$x = 2m \text{ için } M = -1 tm$$

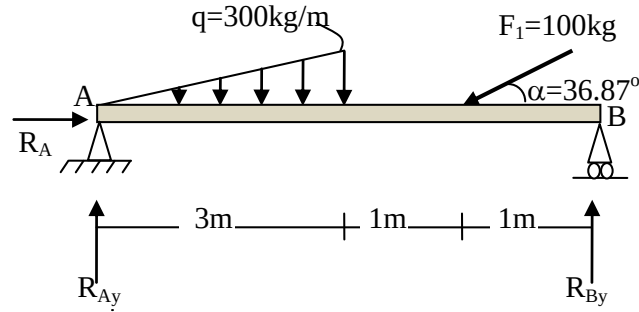
$$x = 4m \text{ için } M = 0$$

Örnek 3.13. Şekildeki gibi yüklenmiş basit kirişin reaksiyon kuvvetlerini hesaplayarak normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) diyagramlarını çiziniz.



Çözüm:

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0 \text{ ise}$$

$$(R_{Ay} * 0) + [q * (3m/2) * (2 * 3m/3)] + (F_{1y} * 4m) - (F_{1x} * 0) - (R_{By} * 5m) = 0$$

$$R_{By} * 5m = 0 + (300kg/m * 1,5m * 2m) + [(Sin36,87^\circ) * 100kg * 4m] + 0$$

$$R_{By} = 1140kg/m / 5m \quad \quad \quad \mathbf{R_{By} = 228 kg}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ax} - F_{1x} = 0$$

$$R_{Ax} = (Cos36,87^\circ) * 100kg \quad \quad \mathbf{R_{Ax} = 80 kg}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - q * (3m / 2) - F_{1y} + R_{By} = 0$$

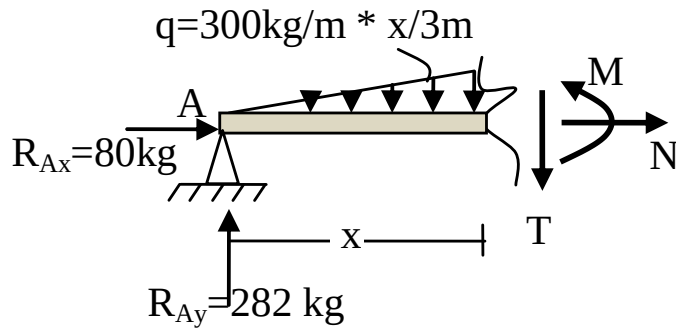
$$R_{Ay} = 300kg/m * 1,5m + (Sin36,87^\circ) * 100kg - 228kg \quad \quad \mathbf{R_{Ay} = 282 kg}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.13. (devamı)

2) $0 \leq x \leq 3m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$0 \leq x \leq 3m$$



$0 \leq x \leq 3m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} + N = 0$$

$$N = -80 \text{ kg}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - q * (x \text{ m} / 3m) * (x/2) - T = 0$$

$$T = 282 \text{ kg} - 50 \text{ kg/m} * x^2$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise } (R_{Ay} * x) - (R_{Ax} * 0) - [q * (x/3m) * (x/2) * (x/3)] - M = 0$$

$$M = 282 \text{ kg} * x - 300 \text{ kg/m} * x^3 / 18$$

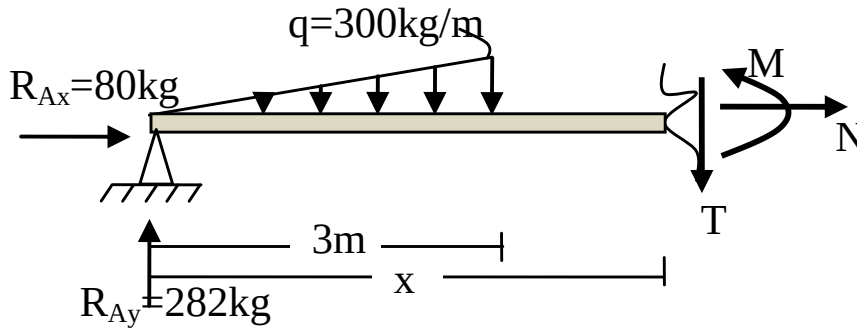
$$M = 282 \text{ kg} * x - 16,67 \text{ kg/m} * x^3$$

KİRİŞLER

Örnek 3.13. (devamı)

3) $3m \leq x \leq 4m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$3m \leq x \leq 4m$$



$3m \leq x \leq 4m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} + N = 0$$

$$N = -80 \text{ kg}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - q * (3m / 2) - T = 0$$

$$T = 282kg - 300kg/m * (3m/2)$$

$$T = -168 \text{ kg}$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$(R_{Ay} * x) - (R_{Ax} * 0) - (q * 3m/2) * [x - (2 * 3m/3)] - M = 0$$

$$M = 282kg * x - (300kg/m * 1,5) * (x - 2)$$

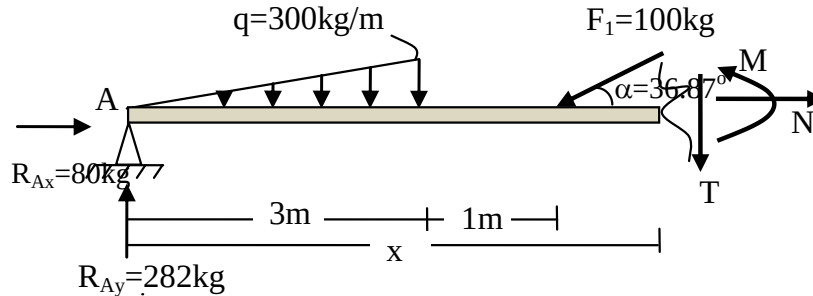
$$M = -168kg * x + 900kgm$$

KİRİŞLER

Örnek 3.13. (devamı)

4) $4m \leq x \leq 6m$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$3m \leq x \leq 4m$$



$4m \leq x \leq 6m$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ax} - F_{1x} + N = 0$$

$$N = -80kg + (\cos 36,87^\circ) * 100kg \quad \quad \quad \mathbf{N = 0}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - q * (3m / 2) - F_{1y} - T = 0$$

$$T = 282kg - 300kg/m * (3m / 2) - (\sin 36,87^\circ) * 100kg$$

$$\mathbf{T = -228 kg}$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$(R_{Ay} * x) - (R_{Ax} * 0) - [(q * 1,5 m) * (x - 2)] - [F_{1y} * (x - 4)] - M = 0$$

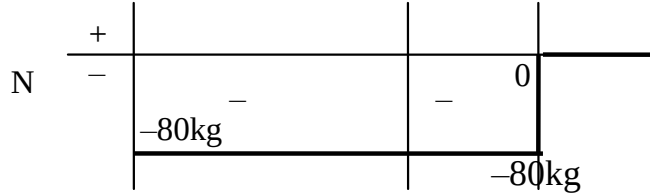
$$M = (282kg * x) - [(300kg/m * 1,5) * (x - 2)] - [(\sin 36,87^\circ) * 100kg * (x - 4)]$$

$$\mathbf{M = -228kg * x + 1140kgm}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.13. (devamı)

5) Normal kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



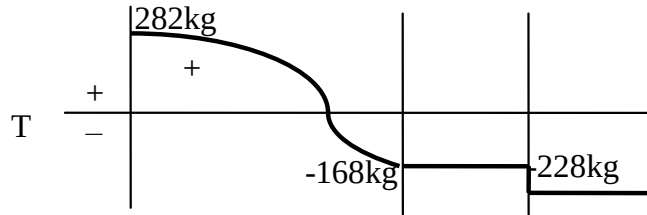
Normal Kuvvet Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } N = -80 \text{ kg}$$

$$x = 3 \text{ için } N = -80 \text{ kg}$$

$$x = 4 \text{ için } N = -80 \text{ kg ve } N = 0$$

$$x = 5 \text{ için } N = 0$$



Kesme Kuvveti Diyagramı

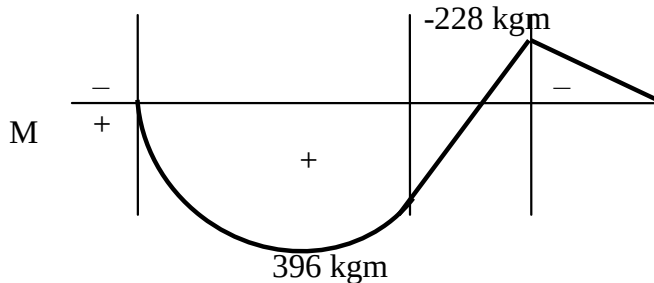
$$x = 0 \text{ için } T = 282 \text{ kg}$$

$$x = 3 \text{ için } T = -168$$

$$x = 4 \text{ için } T = -168 \text{ kg}$$

$$\text{ve } T = -228 \text{ kg}$$

$$x = 5 \text{ için } T = -228 \text{ kg}$$



Eğilme Momenti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } M = 0$$

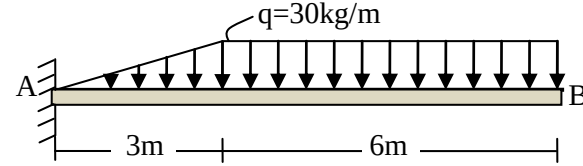
$$x = 3 \text{ için } M = 396 \text{ kgm}$$

$$x = 4 \text{ için } M = -228 \text{ kgm}$$

$$x = 5 \text{ için } M = 0$$

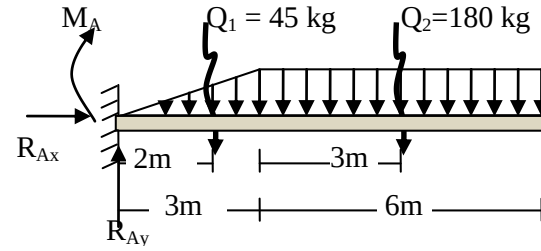
KİRİŞLER

Örnek 3.14. Şekildeki gibi yüklenmiş konsol kirişin reaksiyon kuvvetlerini hesaplayarak normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) diyagramlarını çiziniz.



Çözüm:

1) Önce mesnet tepkileri hesaplanır



$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0 \text{ ise}$$

$$M_A + (R_{Ay} * 0) + (Q_1 * 2m) + (Q_2 * 6m) = 0$$

$$M_A = -0 - (45kg * 2m) - (180kg * 6m)$$

$$\mathbf{M_A = -1170 \text{ kgm}}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$\mathbf{R_{Ax} = 0}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - Q_1 - Q_2 = 0$$

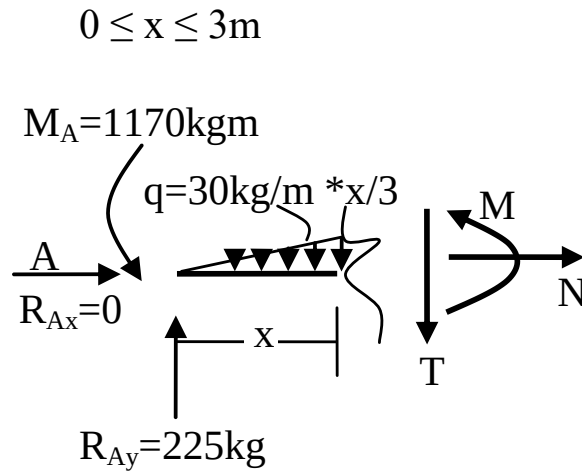
$$R_{Ay} = 180kg + 45kg$$

$$\mathbf{R_{Ay} = 225 \text{ kg}}$$

KİRİŞLER

Örnek 3.14. (devamı)

2) $0 \leq x \leq 3\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.



$0 \leq x \leq 3\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - q * (x / 3) * (x / 2) - T = 0$$

$$T = 225\text{kg} - 5\text{kg/m} * x^2$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M_A + (R_{Ay} * x) - [q * (x / 3) * (x / 2) * (x / 3)] - M = 0$$

$$M = -1170\text{kgm} + 225\text{kg} * x - 30\text{kg/m} * x^3 / 18$$

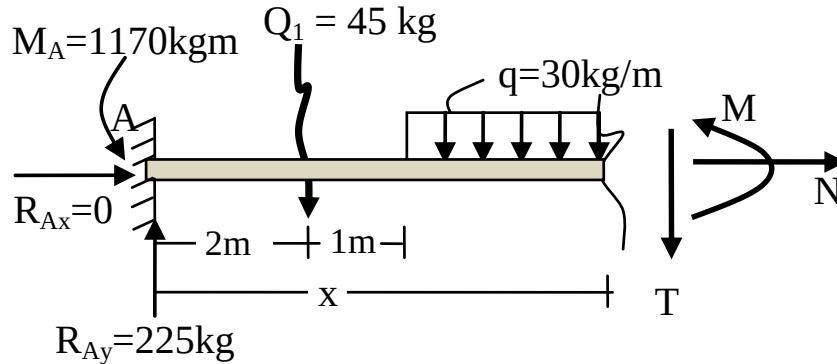
$$M = -1170\text{kgm} + 225\text{kg} * x - 1,67\text{kg/m} * x^3$$

KİRİŞLER

Örnek 3.14. (devamı)

3) $3\text{m} \leq x \leq 9\text{m}$ aralığında soldaki parçaya etki eden kuvvetler göz önüne alınarak denge denklemleri yazılır.

$$3\text{m} \leq x \leq 9\text{m}$$



$3\text{m} \leq x \leq 9\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$N = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - Q_1 - q * (x - 3) - T = 0$$

$$T = 225\text{kg} - 45\text{kg} - 30\text{kg} * (x - 3)$$

$$T = 270\text{kg} - 30\text{kg/m} * x$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$-M_A + (R_{Ay} * x) - [Q_1 * (x - 2)] - [q * (x - 3) * ((x - 3)/2)] - M = 0$$

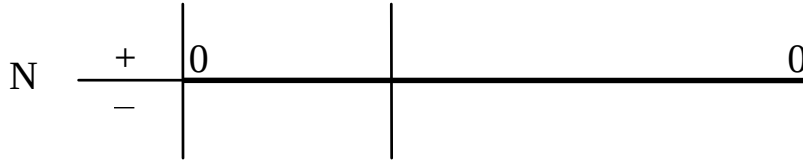
$$M = -1170\text{kgm} + 225\text{kg} * x - 45 * (x - 2) - 15\text{kg/m} * (x - 3) * (x - 3)$$

$$M = -15\text{kg/m} * x^2 + 270\text{kg} * x - 1215\text{kgm}$$

KİRİŞLER

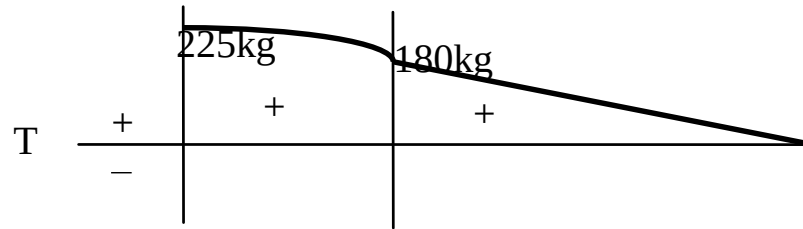
Örnek 3.14. (devamı)

4) Normal kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momenti diyagramları çizilir.



Normal Kuvvet Diyagramı

$$x = 0, 3 \text{ ve } 9 \text{ için } N = 0$$

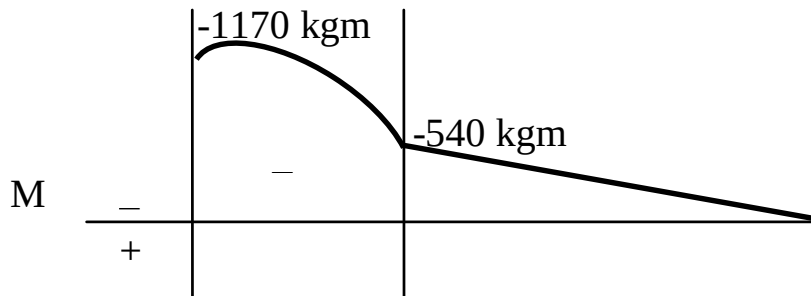


Kesme Kuvveti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } T = 225 \text{ kg}$$

$$x = 3 \text{ için } T = 180 \text{ kg}$$

$$x = 9 \text{ için } T = 0$$



Eğilme Momenti Diyagramı

$$x = 0 \text{ için } M = -1170 \text{ kgm}$$

$$x = 3 \text{ için } M = -540 \text{ kgm}$$

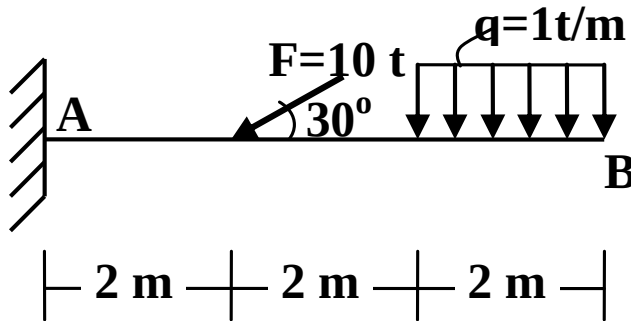
$$x = 9 \text{ için } M = 0$$

KİRİŞLER

Kesit tesirlerinin hesaplanmasında ve çizilmesi dikkat edilmesi gereken önemli noktalar

- 1. N ve T pozitif (+) olunca yukarıya, M pozitif (+) olunca aşağıya yazılır.
- 2. Diyagramlar daima başından çizilmeye başlanır.
- 3. Çubuk üzerinde tek bir moment varsa; moment saat ibresinin yönünde ise grafiğe eklenir. Moment saat ibresinin ters yönünde ise çıkarılır.
- 4. Eğer çubuk üzerinde tek bir kuvvet varsa; tek yük aşağı doğruysa kesme kuvveti de o kadar aşağı doğru iner.
- 5. Kesme kuvvetinin sıfır olduğu noktada moment maksimum ya da minimum olur.
- 6. Diyagramlarda T'nin düz olduğu bölgede M eğik, T'nin eğik olduğu bölgede ise M parabol olur.

Aşağıdaki şekilde gösterilen konsol kirişin mesnet reaksiyonları $R_{Ax} = 8,66$ t (sağa doğru); $R_{Ay} = 7,00$ t (yukarıya doğru); $M_A = 20$ tm (saat ibresinin tersi yönde) olarak hesaplanmıştır. Bu konsol kirişi gerekli yerlerinden keserek her bir kesim için normal kuvvet (N), kesme kuvveti (T) ve eğilme momenti (M) eşitliklerini belirleyiniz ve N, T ve M diyagramlarını çiziniz (35 puan).

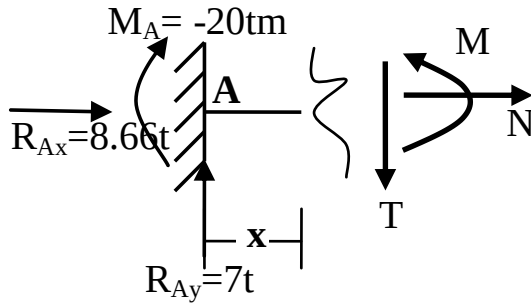


NOT: Sistemdeki mesnet reaksiyonları hesaplanarak yukarıda verilmiştir. Mesnet reaksiyonlarını yeniden hesaplamayınız.

$$\sin(30^\circ) = 0,50 \quad \text{ve}$$

$$\cos(30^\circ) = 0,866$$

SÇ #4



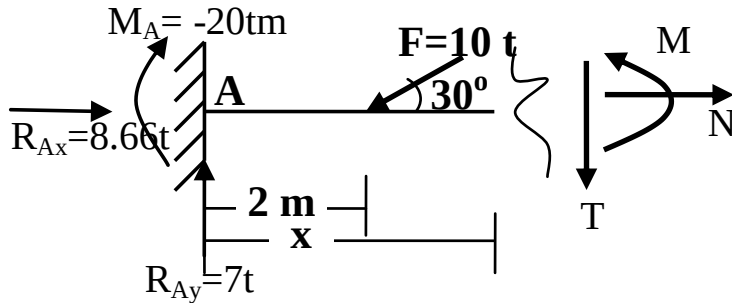
$0 \leq x \leq 2\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} + N = 0 \text{ ise } \quad \mathbf{N = -8.66 t}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - T = 0 \text{ ise } \quad \mathbf{T = 7 t}$$

$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise } R_{Ay} * x + M_A - M = 0 \text{ ise}$$

$$\mathbf{M = 7t * x - 20tm}$$



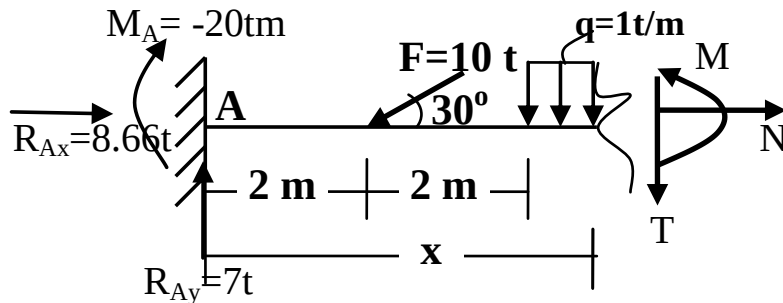
$2\text{m} \leq x \leq 4\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} + N - F_x = 0 \text{ ise } \mathbf{N = 0 t}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - 5t - T = 0 \text{ ise } \quad \mathbf{T = 2 t}$$

$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise } R_{Ay} * x - F_y * (x - 2) + M_A - M = 0 \text{ ise}$$

$$\mathbf{M = 2t * x - 10tm}$$



$4\text{m} \leq x \leq 6\text{m}$ aralığında

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} + N - F_x = 0 \text{ ise } \mathbf{N = 0 t}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - 5t - q * (x - 4) - T = 0 \text{ ise}$$

$$\mathbf{T = 6t - x}$$

$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} * x - F_y * (x - 2) - q * (x - 4) * (x - 4) / 2 + M_A - M = 0$$

$$\text{ise } \quad \mathbf{M = -0.5t * x^2 + 6t * x - 18tm}$$

SÇ #4

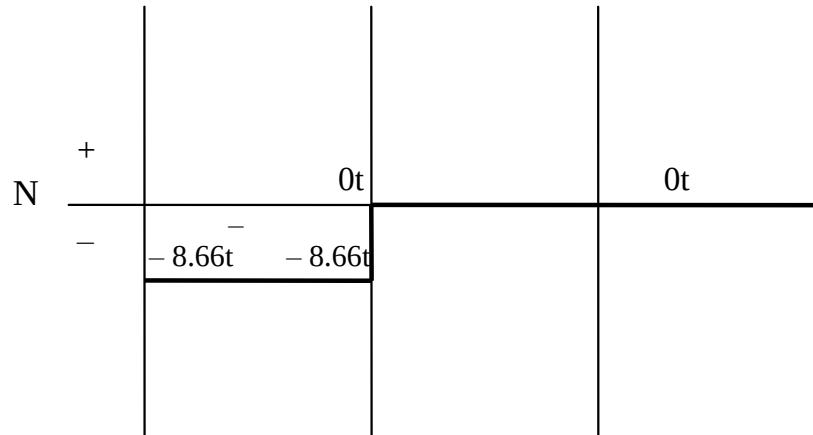
Normal Kuvvet Diyagramı

$x = 0$ için $N = -8.66 \text{ t}$

$x = 2$ için $N = -8.66 \text{ t}$ ve $N = 0 \text{ t}$

$x = 4$ için $N = 0 \text{ t}$

$x = 6$ için $N = 0 \text{ t}$



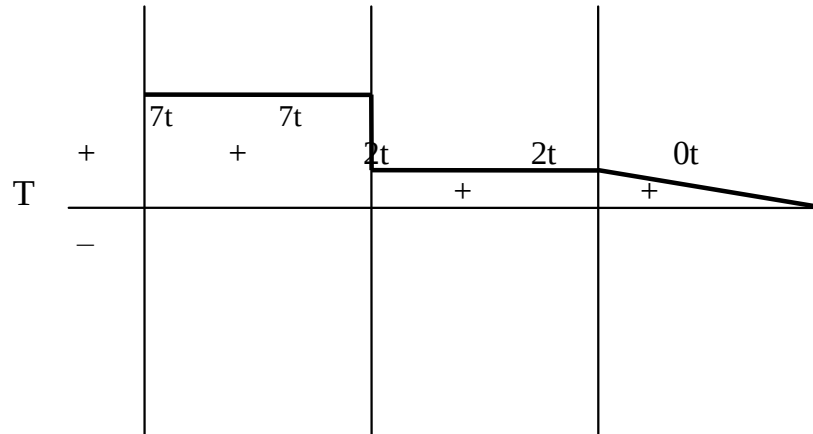
Kesme Kuvveti Diyagramı

$x = 0$ için $T = 7.00 \text{ t}$

$x = 2$ için $T = 7.00 \text{ t}$ ve $T = 2 \text{ t}$

$x = 4$ için $T = 2 \text{ t}$

$x = 6$ için $T = 0 \text{ t}$



Eğilme Momenti Diyagramı

$x = 0$ için $M = -20 \text{ tm}$

$x = 2$ için $M = -6 \text{ tm}$

$x = 4$ için $M = -2 \text{ tm}$

$x = 6$ için $M = 0 \text{ tm}$

