

İlk yayın, 10 Kasım 2014

www.guven-kutay.ch

YAPI STATİĞİ

Hiperstatik Sistemler Alıştırma sonuçları

44-06-3

Bu dosyayı *44_00_Yapı Statiğine Giriş ve Özet* dosyasıyla beraber incelerseniz daha iyi anlarsınız.

M. Güven KUTAY, Muhammet ERDÖL

En son durum: 19 Temmuz 2015

DİKKAT:

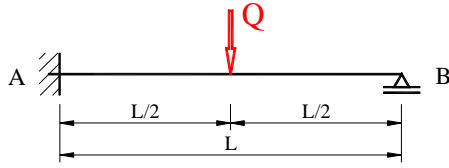
Bu çalışma iyi niyetle ve bugünün teknik imkanlarına göre yapılmıştır. Bu çalışmadaki bilgilerin yanlış kullanılmasından doğacak her türlü maddi ve manevi zarar için sorumluluk kullanana aittir. Bu çalışmadaki bilgileri kullananlara, kullandıkları yerdeki şartları iyi değerlendirip buradaki verilerin yeterli olup olmadığına karar vermeleri ve gerekirse daha detaylı hesap yapmaları önerilir. Eğer herhangi bir düzeltme, tamamlama veya bir arzunuz olursa, hiç çekinmeden bizimle temasa geçebilirsiniz.

İÇİNDEKİLER

1.	Kuvvet metodu.....	3
1.1.	Bir tarafı sabit, diğer tarafı hareketli yataklanmış, ortadan tek yük etkisindeki giriş	3
1.2.	İki tarafı sabit yataklanmış, tek yük etkisindeki giriş	3
1.3.	Bir tarafı sabit, diğer tarafı hareketli yataklanmış, sabit yayılı yük etkisindeki giriş.....	3
1.4.	İki tarafı sabit yataklanmış, sabit yayılı yük etkisindeki giriş.....	3
1.5.	Orta yatak sabit, iki uç yataklar hareketli ve sabit yayılı yük etkisindeki giriş.....	4
1.6.	Orta yatak sabit, iki uç yatak hareketli ve değişik yayılı yük etkisindeki giriş.....	4
1.7.	Üç aralıklı devamlı, sabit yayılı yük etkisindeki sistem	4
1.8.	Üç aralıklı devamlı, birinci aralığın ortasında tek yük etkisindeki sistem	5
1.9.	Üç aralıklı devamlı, birinci aralığın her hangi bir yerinde tek yük etkisindeki sistem	5
1.10.	Üç aralıklı devamlı, birinci aralığın her hangi bir yerinde çift yük etkisindeki sistem	6
1.11.	Üç aralıklı devamlı, ikinci aralığın ortasında tek yük etkisindeki sistem	7
1.12.	Üç aralıklı devamlı, ikinci aralığın her hangi bir yerinde tek yük etkisindeki sistem.....	7
1.13.	Üç aralıklı devamlı, ikinci aralığın her hangi bir yerinde çift yük etkisindeki sistem	8
1.14.	Dört aralıklı devamlı, sabit yayılı yük etkisindeki sistem.....	8
1.15.	Dört aralıklı devamlı, birinci aralıkta herhangi bir yerde tek yük etkisindeki sistem	9
1.16.	Dört aralıklı devamlı, ikinci aralıkta herhangi bir yerde tek yük etkisindeki sistem	9
1.17.	İki aralıklı, tek yük etkisindeki mafsallı sistem	10
1.18.	Üç dayanaklı hacim sistemi	10
1.19.	Değişik boylu üç aralıklı son aralıkta tek kuvvet etkisinde devamlı giriş	10

1. Kuvvet metodu

1.1. Bir tarafı sabit, diğer tarafı hareketli yataklanmış, ortadan tek yük etkisindeki kiriş



Şekil 1, Sistem ve zorlamaları

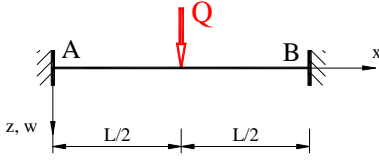
Bilinenler: Şekil 1 ile verilen sistem ve zorlamaları.

Arananlar: Bütün kesit değerleri. M_A , $M_{mü}$, M_{ma} , A_V , B_V , w_m , α_A , α_B .

Çözüm: $M_A = \frac{3 \cdot QL}{16}$; $A_V = \frac{5 \cdot Q}{16}$; $B_V = \frac{11 \cdot Q}{16}$; $w_m = \frac{7QL^3}{768 \cdot EJ}$

$\alpha_A = 0$; $\alpha_B = \frac{QL^2}{32 \cdot EJ}$

1.2. İki tarafı sabit yataklanmış, tek yük etkisindeki kiriş



Şekil 2, Sistem ve zorlamaları

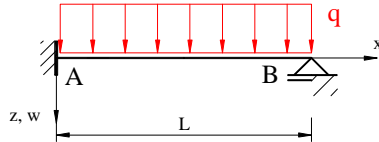
Bilinenler: Şekil 2 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Bilinmeyen Büyüklükler X_1 ve X_2 nin değerleri ile M_A , M_B , A_V , B_V , w_m , α_A , α_B .

Çözüm: $M_A = M_B = \frac{QL}{8}$; $A_V = B_V = \frac{Q}{2}$; $M_m = M_{max} = \frac{QL}{8}$; $w_m = \frac{QL^3}{192 \cdot EJ}$

$\alpha_A = 0$; $\alpha_B = 0$

1.3. Bir tarafı sabit, diğer tarafı hareketli yataklanmış, sabit yayılı yük etkisindeki kiriş



Şekil 3, Sistem ve zorlamaları

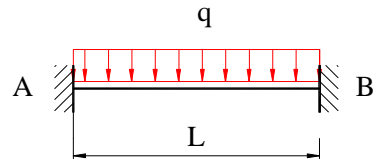
Bilinenler: Şekil 3 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Bütün kesit büyüklükleri: M_A , M_B , A_V , B_V , w_m , α_A , α_B .

Çözüm: $M_A = \frac{qL^2}{8}$; $M_B = 0$; $M_m = \frac{qL^2}{16}$; $A_V = \frac{5 \cdot qL}{8}$; $B_V = \frac{3 \cdot qL}{8}$

$w_m = \frac{qL^4}{192 \cdot EJ}$; $\alpha_A = 0$; $\alpha_B = \frac{qL^3}{48 \cdot EJ}$

1.4. İki tarafı sabit yataklanmış, sabit yayılı yük etkisindeki kiriş



Şekil 4, Sistem ve zorlamaları

Bilinenler: Şekil 4 ile verilen sistem ve zorlamaları.

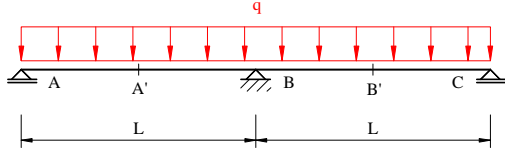
Arananlar: Bütün kesit değerleri.

M_A , M_B , M_m , M_{max} , A_V , B_V , w_m , α_A , α_B .

Çözüm: $M_A = M_B = \frac{qL^2}{12}$; $M_m = M_{max} = \frac{qL^2}{24}$; $A_V = B_V = \frac{qL}{2}$; $w_m = \frac{qL^4}{384 \cdot EJ}$

$\alpha_A = 0$; $\alpha_B = 0$

1.5. Orta yatak sabit, iki uç yataklar hareketli ve sabit yayılı yük etkisindeki kiriş



Şekil 5, Sistem ve zorlaması

Bilinenler: Şekil 5 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Bütün kesit değerleri.

$M_B, M_{A'}, M_{B'}, M_{\max}, A_V, B_V, C_V, w_{A'}, w_{B'}, \alpha_A, \alpha_B$.

Çözüm: $M_B = -\frac{qL^2}{8}$; $M_{B'} = -\frac{qL^2}{8}$; $A_V = \frac{3 \cdot qL}{8}$; $B_V = \frac{10 \cdot qL}{8}$; $C_V = \frac{3 \cdot qL}{8}$

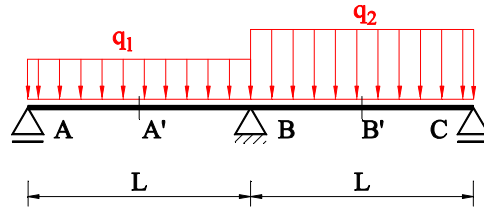
$M_{A'} = M_{B'} = \frac{qL^2}{16}$; $x = \frac{3}{8} \cdot L$; $M_{\max} = \frac{9}{128} \cdot qL^2$; $w_{A'} = w_{B'} = w_m = \frac{7 \cdot QL^3}{768 \cdot EJ}$

$\alpha_A = \alpha_C = \frac{qL^3}{48 \cdot EJ}$; $\alpha_B = 0$

1.6. Orta yatak sabit, iki uç yatak hareketli ve değişik yayılı yük etkisindeki kiriş

Bilinenler: Şekil 6 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Bütün kesit değerleri. $M_B, A_V, B_V, C_V, M_{\max}, M_{A'}, M_{B'}, w_{A'}, w_{B'}, \alpha_A, \alpha_B, \alpha_C$.



Şekil 6, Sistem ve zorlaması

Çözüm: $M_B = \frac{L^2}{16} (q_1 + q_2)$; $M_A = M_C = 0$; $A_V = \frac{L}{16} \cdot (7q_1 - q_2)$; $B_V = \frac{5L}{8} \cdot (q_1 + q_2)$

$C_V = \frac{L}{16} \cdot (7q_2 - q_1)$; $M_{A'} = \frac{3q_1L^2}{32}$; $M_{B'} = \frac{3q_2L^2}{32}$; $w_{mAB} = \frac{7q_1L^4}{768 \cdot EJ}$

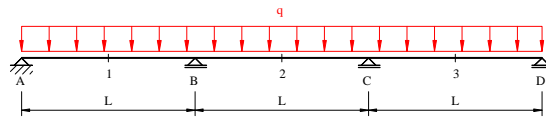
$w_{mBC} = \frac{7q_2L^4}{768 \cdot EJ}$; $\alpha_A = \frac{q_1L^3}{32 \cdot EJ}$; $\alpha_C = \frac{q_1L^3}{32 \cdot EJ}$

1.7. Üç aralıklı devamlı, sabit yayılı yük etkisindeki sistem

Bilinenler: Şekil 7 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Bütün kesit değerleri.

$M_B, M_C, A_V, B_V, C_V, D_V, M_{m1}, M_{m2}, M_{m3}, M_{1\max}, M_{2\max}, M_{3\max}, w_{mAB}, w_{mBC}, w_{mCD}, \alpha_A, \alpha_B, \alpha_C, \alpha_D$.



Şekil 7, Sistem ve zorlaması

Çözüm: $M_B = M_C = -\frac{qL^2}{10}$; $D_V = A_V = \frac{2 \cdot qL}{5} = 0,4 \cdot qL$; $B_V = C_V = \frac{11 \cdot qL}{10} = 1,1 \cdot qL$

$$M_{1m} = M_{3m} = \frac{3qL^2}{40} = 0,075 \cdot qL^2 \quad ; \quad M_{2m} = \frac{qL^2}{40} = 0,025 \cdot qL^2 \quad ; \quad x = 0,4 \cdot L$$

$$M_{1max} = M_{3max} = \frac{4}{50} \cdot qL^2 \quad ; \quad M_{2max} = M_{2m} = \frac{1}{40} \cdot qL^2$$

$$w_{mCD} = w_{mAB} = \frac{13qL^4}{1920 \cdot EJ} \quad ; \quad w_{mBC} = \frac{qL^4}{1920 \cdot EJ}$$

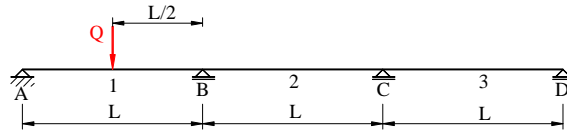
$$\alpha_B = \alpha_C = 0 \quad ; \quad \alpha_D = \alpha_A = \frac{qL^3}{40 \cdot EJ}$$

1.8. Üç aralıklı devamlı, birinci aralığın ortasında tek yük etkisindeki sistem

Bilinenler: Şekil 8 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Bütün kesit değerleri.

$M_B, M_C, A_V, B_V, C_V, D_V, M_{m1}, M_{m2}, M_{m3}, M_{1max}, M_{2max}, M_{3max}, w_{mAB}, w_{mBC}, w_{mCD}, \alpha_A, \alpha_B, \alpha_C, \alpha_D$.



Şekil 8, Sistem ve zorlaması

Çözüm: $M_B = X_1 = -\frac{QL}{10} \quad ; \quad M_C = X_2 = \frac{QL}{40} \quad ; \quad A_V = 0,4 \cdot Q \quad ; \quad D_V = 0,025 \cdot Q$

$C_V = -0,150 \cdot Q \quad ; \quad B_V = 0,725 \cdot Q \quad ; \quad M_{max} = M_{1m} = 0,2 \cdot QL \quad ; \quad M_{max} = M_{1m} = 0,2 \cdot QL$

$w_{mAB} = \frac{7QL^3}{480 \cdot EJ} \quad ; \quad w_{mBC} = \frac{3QL^3}{640 \cdot EJ} \quad ; \quad w_{mCD} = \frac{QL^3}{640 \cdot EJ}$

$\alpha_A = \frac{11 \cdot QL^2}{240 \cdot EJ} \quad ; \quad \alpha_B = \frac{7 \cdot QL^2}{240 \cdot EJ} \quad ; \quad \alpha_C = \alpha_D = -\frac{QL^2}{120 \cdot EJ}$

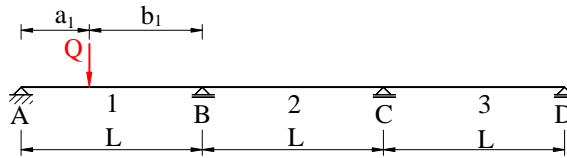
$M_1 = -1 \quad ; \quad M_0 = \frac{QL}{40}$

1.9. Üç aralıklı devamlı, birinci aralığın her hangi bir yerinde tek yük etkisindeki sistem

Bilinenler: Şekil 9 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Bütün kesit değerleri.

$M_B, M_C, A_V, B_V, C_V, D_V, M_{m1}, M_{m2}, M_{m3}, M_{1max}, M_{2max}, M_{3max}, w_{mAB}, w_{mBC}, w_{mCD}, \alpha_A, \alpha_B, \alpha_C, \alpha_D$.



Şekil 9, Sistem ve zorlaması

Çözüm: $M_B = X_1 = -\frac{4Qa_1b_1}{15L} \cdot \left(1 + \frac{a_1}{L}\right) \quad ; \quad M_C = X_2 = \frac{Qa_1b_1}{15L} \cdot \left(1 + \frac{a_1}{L}\right)$

$A_V = (-M_B - Q \cdot b_1)/L \quad ; \quad A_V = \frac{Qb_1}{15L^3} \cdot [4a_1 \cdot (L + a_1) - 15L^2]$

$B_V = -A_V - C_V - D_V - Q \quad ; \quad B_V = -\frac{Qb_1}{5L^3} \cdot (3a_1L + 3a_1^2 - 5L^2) - Q$

$$C_V = (-M_B - D_V \cdot 2L)/L \quad ; \quad C_V = -\frac{2Qa_1b_1}{5L^2} \cdot \left(1 + \frac{a_1}{L}\right)$$

$$D_V = -M_C/L \quad ; \quad D_V = -\frac{Qa_1b_1}{15L^2} \cdot \left(1 + \frac{a_1}{L}\right)$$

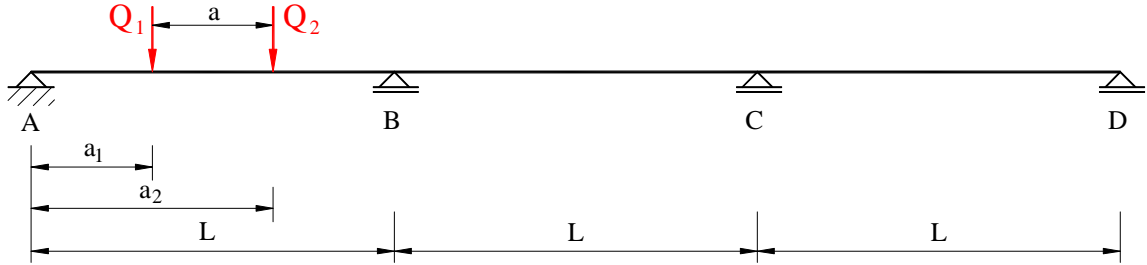
$$M_{1Q} = A_V \cdot a_1 \quad ; \quad M_{1Q} = \frac{Qa_1b_1}{15L^3} \cdot [4a_1 \cdot (L + a_1) - 15L^2]$$

$$w_{mAB} = -\frac{Qa_1}{12EJ} \cdot \left[\frac{b_1 \cdot (L + a_1)}{5} + \frac{3L^2 - 4a_1^2}{4} \right]$$

1.10. Üç aralıklı devamlı, birinci aralığın her hangi bir yerinde çift yük etkisindeki sistem

Bilinenler: Şekil 10 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Bütün kesit değerleri.



Şekil 10, Sistem ve zorlaması

Çözüm: $M_B = -\frac{4 \cdot Q_1}{15 \cdot L^2} \cdot a_1 \cdot (L^2 - a_1^2) - \frac{4 \cdot Q_2}{15 \cdot L^2} \cdot a_2 \cdot (L^2 - a_2^2)$

$$a_1 = \frac{L-a}{2} ; a_2 = \frac{L+a}{2} \Rightarrow M_B = -\frac{Q_1}{30 \cdot L^2} \cdot (3L^3 - L^2a - 3La^2 + a^3) - \frac{Q_2}{30 \cdot L^2} \cdot (3L^3 + L^2a - 3La^2 - a^3)$$

$$Q_1 = Q_2 = Q \Rightarrow M_B = -\frac{4 \cdot Q}{15 \cdot L^2} \cdot [L^2 \cdot (a_1 + a_2) - a_1^3 - a_2^3]$$

$$M_B = -\frac{Q}{5 \cdot L} \cdot (L^2 - a^2)$$

$$M_{2Q} = \frac{Q_2 \cdot a_2 \cdot b_2}{15L^3} \cdot (4a_2L + 4a_2^2 - 15L^2)$$

$$a_1 = \frac{L-a}{2} ; a_2 = \frac{L+a}{2} \quad M_{2Q} = \frac{Q_2}{60L^3} \cdot (L^2 - a^2) \cdot (a^2 + 4aL - 12L^2)$$

$$M_{1Q} = \frac{Q}{15L^3} \cdot \frac{L}{3} \cdot \frac{2L}{3} \cdot \left(\frac{4L^2}{3} + \frac{4L^2}{9} - 15L^2 \right)$$

$$w_{mQ1} = -\frac{Q_1a_1}{12EJ} \cdot \left[\frac{b_1 \cdot (L + a_1)}{5} + \frac{3L^2 - 4a_1^2}{4} \right]$$

$$w_{mQ2} = -\frac{Q_2a_2}{12EJ} \cdot \left[\frac{b_2 \cdot (L + a_2)}{5} + \frac{3L^2 - 4a_2^2}{4} \right]$$

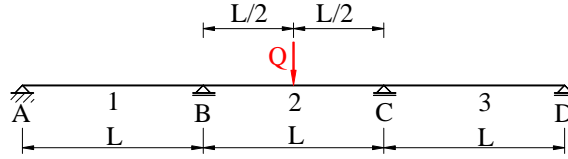
$$w_{m1} = w_{mQ1} + w_{mQ2}$$

1.11. Üç aralıklı devamlı, ikinci aralığın ortasında tek yük etkisindeki sistem

Bilinenler: Şekil 11 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Bütün kesit değerleri.

$M_B, M_C, A_V, B_V, C_V, D_V, M_{m1}, M_{m2}, M_{m3}, M_{1max}, M_{2max}, M_{3max}, W_{mAB}, W_{mBC}, W_{mCD}, \alpha_A, \alpha_B, \alpha_C, \alpha_D$.



Şekil 11, Sistem ve zorlaması

Çözüm: $M_B = X_1 = -\frac{3QL}{40}$; $M_C = X_2 = -\frac{3QL}{40}$; $M_2 = \frac{7QL}{40}$

$A_V = -M_B / L$; $A_V = 0,075 \cdot Q$

$B_V = A_V - C_V + D_V + Q$; $B_V = -0,575 \cdot Q$

$C_V = \frac{23}{40} \cdot Q$; $C_V = -0,575 \cdot Q$

$D_V = -M_C / L$; $D_V = 0,075 \cdot Q$

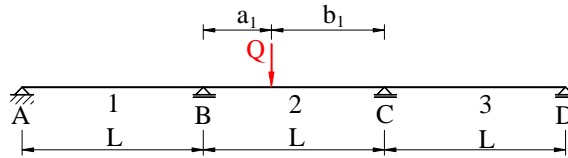
$W_{mAB} = \frac{11 \cdot Q \cdot L^3}{960 \cdot EJ}$

1.12. Üç aralıklı devamlı, ikinci aralığın her hangi bir yerinde tek yük etkisindeki sistem

Bilinenler: Şekil 12 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Bütün kesit değerleri.

$M_B, M_C, A_V, B_V, C_V, D_V, M_{m1}, M_{m2}, M_{m3}, M_{1max}, M_{2max}, M_{3max}, W_{mAB}, W_{mBC}, W_{mCD}, \alpha_A, \alpha_B, \alpha_C, \alpha_D$.



Şekil 12, Sistem ve zorlaması

Çözüm: $M_B = X_1 = -\frac{Qa_1b_1}{15 \cdot L^2} \cdot (3L - a_1 + 4b_1)$; $M_C = X_2 = -\frac{Qa_1b_1}{15 \cdot L^2} \cdot (3L + 4a_1 - b_1)$

$b_1 = L - a_1$ ise $M_B = -\frac{Qa_1}{15 \cdot L^2} \cdot (7L^2 - 12a_1L + 5a_1^2)$; $M_C = -\frac{Qa_1}{15 \cdot L^2} \cdot (2L^2 + 3a_1L - 5a_1^2)$

$A_V = -\frac{Qa_1}{15 \cdot L^3} \cdot (7L^2 - 12a_1L + 5a_1^2)$; $B_V = \frac{Qa_1}{5L^3} \cdot (L^2 + 9a_1L - 5a_1^2) - Q$

$C_V = \frac{Q \cdot a_1}{5 \cdot L^3} \cdot (4 \cdot L^2 + 6 \cdot a_1L - 5 \cdot a_1^2)$; $D_V = -\frac{Qa_1}{15 \cdot L^3} \cdot (2L^2 + 3a_1L - 5a_1^2)$

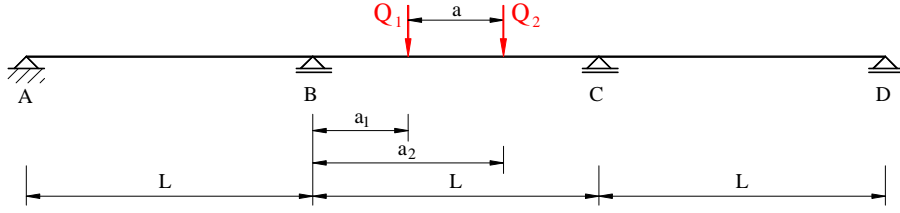
$M_{Q1} = \frac{Q \cdot a_1}{15 \cdot L^3} \cdot (20 \cdot a_1^2L - 2 \cdot a_1L^2 - 10 \cdot a_1^3 - 8 \cdot L^3)$

$W_{mBC} = -\frac{Qa_1}{240EJ} \cdot (24L^2 - 9a_1L - 20a_1^2)$

1.13. Üç aralıklı devamlı, ikinci aralığın her hangi bir yerinde çift yük etkisindeki sistem

Bilinenler: Şekil 13 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Bütün kesit değerleri.



Şekil 13, Sistem ve zorlaması

Çözüm:

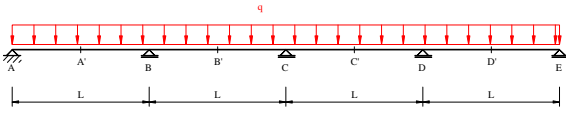
$$M_B = -\frac{3 \cdot Q}{20 \cdot L} \cdot (L^2 - a^2) \quad ; \quad M_C = -\frac{3 \cdot Q}{20 \cdot L} \cdot (L^2 - a^2)$$

$$A_V = \frac{3 \cdot Q}{20 \cdot L^2} \cdot (L^2 - a^2) \quad ; \quad B_V = \frac{3 \cdot Q}{20 \cdot L^2} \cdot (L^2 - a^2) + Q \quad ; \quad C_V = \frac{Q}{20 \cdot L^2} \cdot (23 \cdot L^2 - 3 \cdot a^2)$$

$$D_V = \frac{3 \cdot Q}{20 \cdot L^2} \cdot (L^2 - a^2)$$

$$M_{2\max} = \frac{Q}{20 \cdot L} \cdot (7 \cdot L^2 + 3a^2 - 10 \cdot L \cdot a) \quad ; \quad w_{2\max} = \frac{Qa}{240 \cdot EJ} \cdot (72 \cdot L^2 - 45 \cdot aL - 180 \cdot a^2)$$

1.14. Dört aralıklı devamlı, sabit yaylı yük etkisindeki sistem



Şekil 14, Sistem ve zorlaması

Bilinenler: Şekil 14 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Bütün kesit değerleri. M_B, \dots, α_E .

Çözüm:

$$M_A = M_E = 0 \quad ; \quad M_B = M_D = -\frac{3qL^2}{28} \quad ; \quad M_C = -\frac{qL^2}{14}$$

$$A_V = E_V = \frac{11 \cdot qL}{28} = 0,392857 \cdot qL \quad ; \quad B_D V = B_V = \frac{8 \cdot qL}{7} = 1,1429 \cdot qL$$

$$C_V = \frac{13}{14} \cdot qL = 0,92857 \cdot qL$$

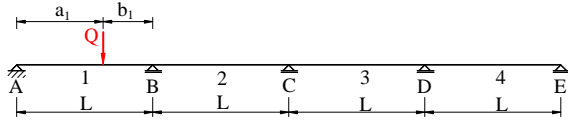
$$M_{1m} = M_{4m} = \frac{qL^2}{14} = 0,0714 \cdot qL^2 \quad ; \quad M_{2m} = M_{3m} = \frac{qL^2}{28} = 0,0357 \cdot qL^2$$

$$x = 0,3929 \cdot L \quad ; \quad M_{1\max} = M_{4\max} = \frac{q}{2} \cdot \left(\frac{11 \cdot L}{28} \right)^2$$

$$x_D = 0,5357 \cdot L \quad ; \quad M_{2\max} = M_{3\max} = \frac{57 \cdot q \cdot L}{1568}$$

$$w_{mDE} = w_{mAB} = \frac{17qL^4}{2688 \cdot EJ} \quad ; \quad w_{mBC} = -\frac{25qL^4}{2688 \cdot EJ} \quad ; \quad \alpha_D = \alpha_A = \frac{qL^3}{42 \cdot EJ}$$

1.15. Dört aralıklı devamlı, birinci aralıkta herhangi bir yerde tek yük etkisindeki sistem



Şekil 15, Sistem ve zorlaması

Bilinenler: Şekil 15 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Bütün kesit değerleri. M_B, \dots, α_E .

Çözüm:

$$M_B = -\frac{4Qa_1b_1}{15L} \cdot \left(1 + \frac{a_1}{L}\right) \quad M_C = \frac{Q \cdot a_1}{15 \cdot L^2} \cdot (L^2 - a_1^2)$$

$$A_V = (-M_B - Q \cdot b_1)/L \quad A_V = \frac{Qb_1}{15L^3} \cdot [4a_1 \cdot (L + a_1) - 15L^2]$$

$$B_V = -A_V - C_V - D_V - Q \quad B_V = -\frac{Qb_1}{5L^3} \cdot (3a_1L + 3a_1^2 - 5L^2) - Q$$

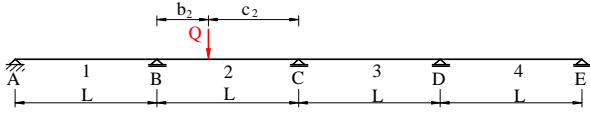
$$C_V = (-M_B - D_V \cdot 2L)/L \quad C_V = \frac{2Qa_1b_1}{5L^2} \cdot \left(1 + \frac{a_1}{L}\right)$$

$$D_V = -M_C / L \quad D_V = -\frac{Qa_1b_1}{15L^2} \cdot \left(1 + \frac{a_1}{L}\right)$$

$$M_{1Q} = A_V \cdot a_1 \quad M_{1Q} = \frac{Qa_1b_1}{15L^3} \cdot [4a_1 \cdot (L + a_1) - 15L^2]$$

$$w_{mAB} = -\frac{Qa_1}{12EJ} \cdot \left[\frac{b_1 \cdot (L + a_1)}{5} + \frac{3L^2 - 4a_1^2}{4} \right]$$

1.16. Dört aralıklı devamlı, ikinci aralıkta herhangi bir yerde tek yük etkisindeki sistem



Şekil 16, Sistem ve zorlaması

Bilinenler: Şekil 16 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Bütün kesit değerleri. M_B, \dots, α_E .

Çözüm:

$$M_B = -\frac{Q \cdot b_2 \cdot c_2}{56 \cdot L} \cdot (11 \cdot L + b_2 + 10 \cdot c_2) \quad M_C = -\frac{Q \cdot b_2 \cdot c_2}{14 \cdot L} \cdot (3 \cdot L + 4 \cdot c_2 - b_2)$$

$$M_D = -\frac{Q \cdot b_2 \cdot c_2}{56 \cdot L} \cdot (3 \cdot L - b_2 + 4 \cdot c_2)$$

$$A_V = M_B / L \quad A_V = -0,074 \cdot Q$$

$$B_V = M_C / L - 2A_V + Q \cdot c_2 / L \quad B_V = 0,567 \cdot Q$$

$$C_V = \frac{M_D}{L} - 3A_V + \frac{Q}{L} \cdot (L + c_2) - 2B_V \quad C_V = 0,607 \cdot Q$$

$$D_V = Q - A_V - B_V - C_V - E_V \quad D_V = -0,121 \cdot Q$$

$$E_V = M_D / L \quad E_V = 0,020 \cdot Q$$

$$M_{2Q} = A_V \cdot (L + b_2) + B_V \cdot b_2 \quad M_{2Q} = 0,173 \cdot Q \cdot L$$

$$w_{QBC} = \frac{L^2 - b_2^2 - c_2^2}{6 \cdot b_2 \cdot c_2} \cdot M_F \cdot M_Q \cdot \frac{L}{E \cdot J} + \frac{1}{6} \cdot M_F \cdot \left[M_L \cdot \left(1 + \frac{c_2}{L}\right) + M_R \cdot \left(1 + \frac{b_2}{L}\right) \right] \cdot \frac{L}{E \cdot J}$$

Burada $Q=1, L=1$ ve $b_2=c_2=L/2$ alınırsa 2. aralığın ortasındaki sehim:

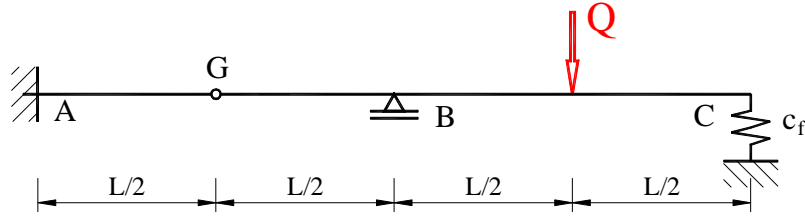
$$w_{QBC} = 0,0028 \cdot \frac{Q \cdot L^3}{E \cdot J} = \frac{Q \cdot L^3}{357 \cdot E \cdot J}$$

1.17. İki aralıklı, tek yük etkisindeki mafsallı sistem

Bilinenler: Şekil 17 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Kesit büyüklüklerinin dağılımının çizimini ve hesabı.

C yatağındaki yay esnekliği $c_f = L^3 / 8EJ$ olarak kabul edilecektir.



Şekil 17, İki aralıklı, tek yük etkisindeki kiriş

Çözüm: $M_A = \frac{3QL}{19}$ $M_B = -\frac{3QL}{19}$ $M_C = 0$ $M_{E\ddot{U}} = -\frac{3QL}{38}$ $M_{E_A} = \frac{13QL}{76}$

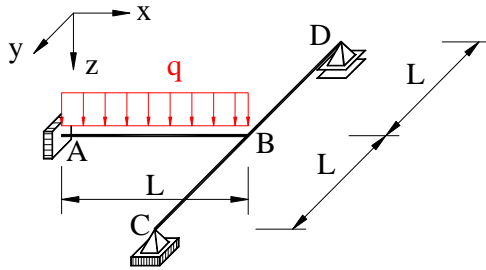
$A_V = \frac{12}{38} \cdot Q$ $B_V = \frac{37}{38} \cdot Q$ $C_V = \frac{13}{38} \cdot Q$

1.18. Üç dayanaklı hacim sistemi

Bilinenler: Şekil 18 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: sabit yayılı yük q nun oluşturduğu moment dağılımını çizimini ve hesabı yapınız.

CD çubuğu kendi eksenini etrafında dönebilir.



Şekil 18, Üç dayanaklı hacim sistemi

Çözüm: $c_f = \delta_f = \frac{L^3}{6 \cdot EJ}$ $B_V = \frac{qL}{4}$

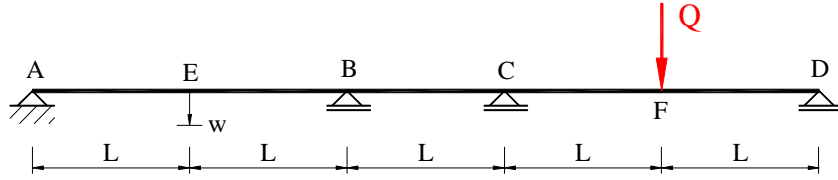
$M_A = -\frac{qL^2}{4}$ $M_{B(A-B)} = 0$ $M_{B(C-D)} = \frac{qL^2}{8}$

1.19. Değişik boylu üç aralıklı son aralıkta tek kuvvet etkisinde devamlı kiriş

Bilinenler: Şekil 19 ile verilen sistem ve zorlaması.

Arananlar: Q ile zorlanan çok aralıklı devamlı kirişin moment ve sehim dağılım diyagramlarını bulunuz.

Eğilme rijitliği $EJ = \text{sabit}$, geometrik ölçüler şekilde verildiği gibi kabul edilecektir.



Şekil 19, Çok aralıklı devamlı kiriş

Çözüm: $M_B = \frac{3QL}{70}$ $M_C = -\frac{9QL}{35}$ $M_Q = \frac{13QL}{35}$

$A_V = \frac{3}{140} \cdot Q$ $B_V = \frac{45}{140} \cdot Q$ $C_V = \frac{130}{140} \cdot Q$ $D_V = \frac{52}{140} \cdot Q$

$w = \frac{3QL^3}{280EJ}$