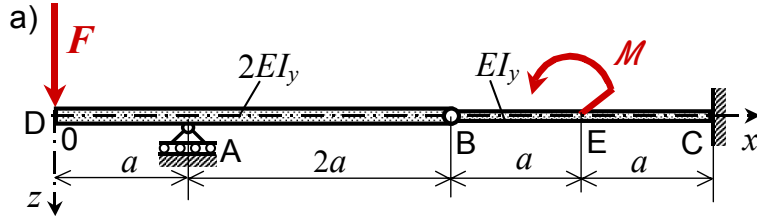


16. Primjer: Deformacije zglobnog ravnog nosača - metoda analogne grede

Za ravni zglobni nosač ABCDE zadan i opterećen prema slici a) treba odrediti:

- reakcije u osloncima A i C nosača, te nacrtati dijagrame poprečnih sila i momenata savijanja duž nosača,
- metodom analogne grede progibe nosača i kutove nagiba tangente na elastičnu liniju nosača u svim označenim presjecima,



- skicirati i kotirati elastičnu liniju opterećenog nosača.

Zadano: F , a , $M = F \cdot a$,

$$EI_y = \text{konst.}$$

Rješenje:

a) Reakcije u osloncima A i C nosača:

Za dio nosača ABD:

- $\sum F_z = F - F_A + F_B = 0$,
- $\sum M_A = F \cdot a - F_B \cdot 2a = 0$.

Uvrštenjem zadanih vrijednosti opterećenja slijede iznosi reakcija:

$$F_A = \frac{3}{2}F, \quad F_B = \frac{1}{2}F.$$

Za dio nosača BEC:

- $\sum F_z = -F_B + F_C = 0$,
- $\sum M_C = +M - F_B \cdot 2a + M_C = 0$.

Uvrštenjem zadanih vrijednosti opterećenja slijede iznosi reakcija:

$$M_C = 0, \quad F_C = \frac{1}{2}F.$$

Dijagram poprečnih sila Q duž nosača prikazan je na slici b).

Momenti savijanja u presjecima nosača:

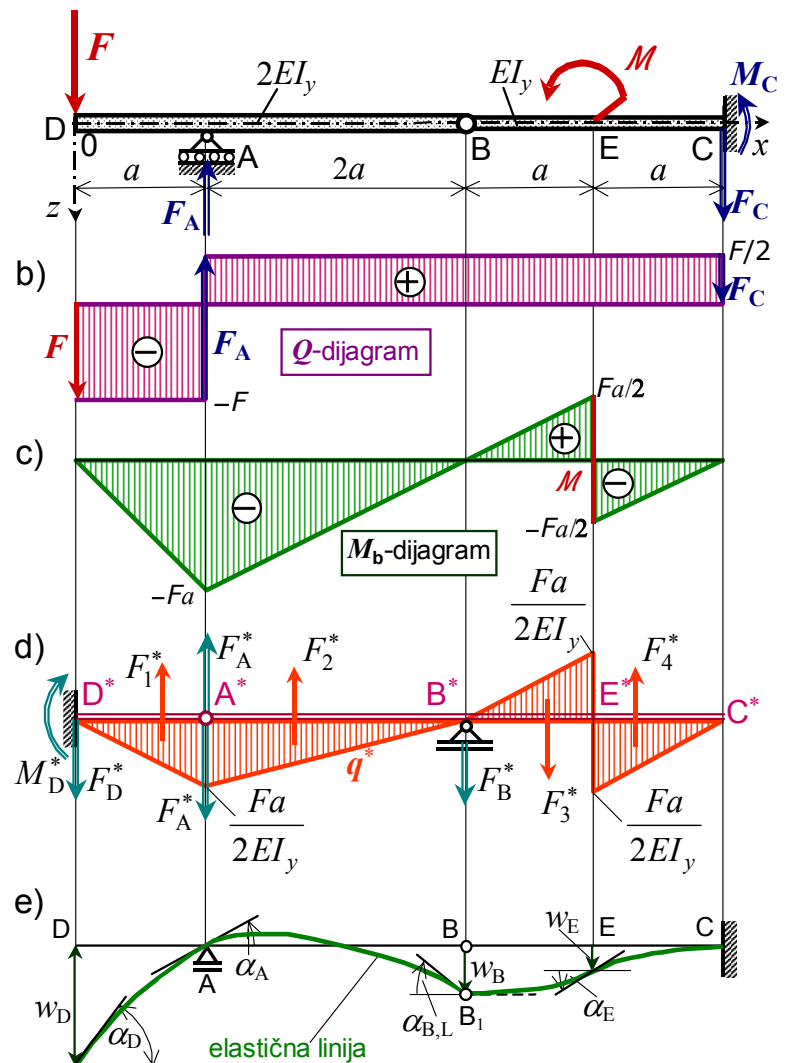
$$M_D = 0, \quad M_A = -F \cdot a, \quad M_B = 0,$$

$$M_{E,L} = -\frac{1}{2}F \cdot a, \quad M_{E,D} = M_{E,L} + M = \frac{1}{2}F \cdot a.$$

Dijagram momenata savijanja M_b duž nosača prikazan je na slici c).

b) Opterećenje analogne grede, slika d):

Opterećenje analogne grede jest $q^* = \frac{M_b}{EI_y}$, a prikazano je na slici d). Ono se može zamijeniti koncentriranim silama u težištima površina:



$$F_1^* = \frac{1}{4} \cdot \frac{Fa^2}{EI_y} = F_3^* = F_4^*, \quad F_2^* = \frac{1}{2} \frac{Fa^2}{EI_y}.$$

c) Reakcije u osloncima analogne grede:

Kod određivanja reakcija analogne grede promatraju se zasebno dijelovi nosača dobiveni rastavljanjem grede na mjestu zgloba A*.

1) Reakcije u osloncima A* i B* analogne grede A*B*C*:

$$\begin{aligned} 1. \quad \sum F_z^* &= F_A^* + F_B^* - F_2^* + F_3^* - F_4^* = 0, \\ 2. \quad \sum M_B^* &= -F_2^* \cdot \frac{4}{3}a + F_3^* \cdot \frac{2}{3}a + F_A^* \cdot 2a = 0. \end{aligned}$$

Uvrštavanjem sila opterećenja analogne grede, reakcije u osloncima A* i B* su:

$$F_A^* = \frac{1}{4} \frac{Fa^2}{EI_y}, \quad F_B^* = \frac{1}{4} \frac{Fa^2}{EI_y}.$$

2) Reakcije na mjestu uklještenja u D* analogne grede A*D*:

$$\begin{aligned} 1. \quad \sum F_z^* &= -F_A^* + F_D^* - F_1^* = 0, \\ 2. \quad \sum M_D^* &= -M_D^* + F_1^* \cdot \frac{2}{3}a + F_A^* \cdot a = 0. \end{aligned}$$

Uvrštavanjem sila opterećenja analogne grede, reakcije na mjestu uklještenja u D* su:

$$F_D^* = \frac{1}{2} \frac{Fa^2}{EI_y}, \quad M_D^* = \frac{5}{12} \frac{Fa^3}{EI_y}.$$

d) Deformacije nosača u zadanim presjecima nosača, slika e)

1) Kutovi nagiba tangente na elastičnu liniju:

$$\begin{aligned} \alpha_A &= -Q_A^* = F_A^* = \frac{1}{4} \frac{Fa^2}{EI_y}, \quad \alpha_C = 0 \text{ (uklještenje!)}, \\ \alpha_{B,L} &= -Q_{B,L}^* = F_A^* - F_2^* = -\frac{1}{4} \frac{Fa^2}{EI_y}, \quad \alpha_{B,D} = -Q_{B,D}^* = F_3^* - F_4^* = 0, \\ \alpha_D &= -Q_D^* = F_D^* = \frac{1}{2} \frac{Fa^2}{EI_y}, \quad \alpha_E = -Q_E^* = -F_4^* = -\frac{1}{4} \frac{Fa^2}{EI_y}. \end{aligned}$$

2) Progibi nosača u zadanim presjecima su:

$$\begin{aligned} w_A &= w_C = 0, \quad w_D = M_D^* = \frac{5}{12} \frac{Fa^3}{EI_y}, \\ w_B &= M_B^* = -F_3^* \cdot \frac{1}{3}a + F_4^* \cdot \frac{4}{3}a = \frac{1}{6} \frac{Fa^3}{EI_y}, \\ w_E &= M_E^* = F_4^* \cdot \frac{1}{3}a = \frac{1}{12} \frac{Fa^3}{EI_y}. \end{aligned}$$

Elastična (progibna) linija zglobnog nosača prikazana je i kotirana na slici e).