

Tabulka 11.3. Lokální matice tuhosti prutu konstantního průřezu

(a) Prut oboustranně monoliticky připojený

$$k_{ab}^* = \begin{bmatrix} EA & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} & 0 \\ 0 & \frac{6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{12EI}{l^3} & 0 \\ -\frac{EA}{EA} & 0 & -\frac{12EI}{l^2} & -\frac{6EI}{l} \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} & 0 \\ 0 & \frac{6EI}{l^2} & \frac{2EI}{l} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{12EI}{l^2} & -\frac{6EI}{l} \\ -\frac{EA}{EA} & 0 & -\frac{12EI}{l^2} & -\frac{6EI}{l} \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} & 0 \\ 0 & \frac{6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{12EI}{l^2} & -\frac{6EI}{l} \end{bmatrix}$$

(b) Prut pravostřanně kloubově připojený

$$k_{ab}^* = \begin{bmatrix} EA & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{3EI}{l^3} & \frac{3EI}{l^2} & 0 \\ 0 & \frac{3EI}{l^2} & \frac{3EI}{l} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{3EI}{l^2} & 0 \\ -\frac{EA}{EA} & 0 & -\frac{3EI}{l} & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{3EI}{l^3} & \frac{3EI}{l^2} & 0 \\ 0 & \frac{3EI}{l^2} & \frac{3EI}{l} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{3EI}{l^2} & 0 \\ -\frac{EA}{EA} & 0 & -\frac{3EI}{l} & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{3EI}{l^3} & \frac{3EI}{l^2} & 0 \\ 0 & \frac{3EI}{l^2} & \frac{3EI}{l} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{3EI}{l^2} & 0 \end{bmatrix}$$

(c) Prut levostřanně kloubově připojený

$$k_{ab}^* = \begin{bmatrix} EA & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{3EI}{l^3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{3EI}{l^2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{EA}{EA} & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{3EI}{l^3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{3EI}{l^2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{EA}{EA} & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{3EI}{l^3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{3EI}{l^2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

(d) Prut oboustranně kloubově připojený

$$k_{ab}^* = \begin{bmatrix} EA & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{EA}{EA} & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{EA}{EA} & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Tabulka 11.4. Globální matice tuhosti prutu konstantního průřezu

(a) Prut oboustranně monoliticky připojený

$c = \cos \gamma$
 $s = \sin \gamma$

$$k_{ab} = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} c^2 + \frac{12EI}{l^3} s^2 & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s & \frac{6EI}{l^2} s & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{12EI}{l^3} s^2 & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s & \frac{6EI}{l^2} s \\ \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s^2 + \frac{12EI}{l^3} c^2 & \frac{EA}{l} cs & \frac{6EI}{l^2} c & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s^2 + \frac{12EI}{l^3} c^2 & \frac{EA}{l} cs & \frac{6EI}{l^2} c \\ \frac{EA}{l} s & \frac{EA}{l} cs & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{12EI}{l^3} s^2 & \frac{6EI}{l^2} c & \frac{EA}{l} s & \frac{EA}{l} cs & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{12EI}{l^3} s^2 & \frac{6EI}{l^2} c \\ \frac{6EI}{l^2} s & \frac{6EI}{l^2} c & \frac{6EI}{l^2} c & \frac{4EI}{l} & \frac{6EI}{l^2} s & \frac{6EI}{l^2} c & \frac{6EI}{l^2} c & \frac{2EI}{l} \\ \frac{EA}{l} c^2 + \frac{12EI}{l^3} s^2 & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s & \frac{6EI}{l^2} s & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{12EI}{l^3} s^2 & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s & \frac{6EI}{l^2} s \\ \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s^2 + \frac{12EI}{l^3} c^2 & \frac{EA}{l} cs & \frac{6EI}{l^2} c & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s^2 + \frac{12EI}{l^3} c^2 & \frac{EA}{l} cs & \frac{6EI}{l^2} c \\ \frac{EA}{l} s & \frac{EA}{l} cs & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{12EI}{l^3} s^2 & \frac{6EI}{l^2} c & \frac{EA}{l} s & \frac{EA}{l} cs & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{12EI}{l^3} s^2 & \frac{6EI}{l^2} c \\ \frac{6EI}{l^2} s & \frac{6EI}{l^2} c & \frac{6EI}{l^2} c & \frac{2EI}{l} & \frac{6EI}{l^2} s & \frac{6EI}{l^2} c & \frac{6EI}{l^2} c & \frac{4EI}{l} \end{bmatrix}$$

(b) Prut pravostranně kloubově připojený

$c = \cos \gamma$
 $s = \sin \gamma$

$$k_{ab} = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s & \frac{3EI}{l^2} s & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s & \frac{3EI}{l^2} s \\ \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s^2 + \frac{3EI}{l^3} c^2 & \frac{EA}{l} cs & \frac{3EI}{l^2} c & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s^2 + \frac{3EI}{l^3} c^2 & \frac{EA}{l} cs & \frac{3EI}{l^2} c \\ \frac{EA}{l} s & \frac{EA}{l} cs & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & \frac{3EI}{l^2} c & \frac{EA}{l} s & \frac{EA}{l} cs & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & \frac{3EI}{l^2} c \\ \frac{3EI}{l^2} s & \frac{3EI}{l^2} c & \frac{3EI}{l^2} c & \frac{1}{l} & \frac{3EI}{l^2} s & \frac{3EI}{l^2} c & \frac{3EI}{l^2} c & 0 \\ \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s & \frac{3EI}{l^2} s & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s & \frac{3EI}{l^2} s \\ \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s^2 + \frac{3EI}{l^3} c^2 & \frac{EA}{l} cs & \frac{3EI}{l^2} c & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s^2 + \frac{3EI}{l^3} c^2 & \frac{EA}{l} cs & \frac{3EI}{l^2} c \\ \frac{EA}{l} s & \frac{EA}{l} cs & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & \frac{3EI}{l^2} c & \frac{EA}{l} s & \frac{EA}{l} cs & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & \frac{3EI}{l^2} c \\ \frac{3EI}{l^2} s & \frac{3EI}{l^2} c & \frac{3EI}{l^2} c & 0 & \frac{3EI}{l^2} s & \frac{3EI}{l^2} c & \frac{3EI}{l^2} c & 0 \end{bmatrix}$$

Tabulka 11.4. Globální matice tuhosti prutu konstantního průřezu (pokračování)

(c) Prut levostranně kloubově připojený

$c = \cos \gamma$
 $s = \sin \gamma$

$$k_{ab} = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s & 0 & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s & 0 \\ \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s^2 + \frac{3EI}{l^3} c^2 & \frac{EA}{l} cs & 0 & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s^2 + \frac{3EI}{l^3} c^2 & \frac{EA}{l} cs & 0 \\ \frac{EA}{l} s & \frac{EA}{l} cs & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & 0 & \frac{EA}{l} s & \frac{EA}{l} cs & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s & 0 & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s & 0 \\ \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s^2 + \frac{3EI}{l^3} c^2 & \frac{EA}{l} cs & 0 & \frac{EA}{l} c & \frac{EA}{l} s^2 + \frac{3EI}{l^3} c^2 & \frac{EA}{l} cs & 0 \\ \frac{EA}{l} s & \frac{EA}{l} cs & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & 0 & \frac{EA}{l} s & \frac{EA}{l} cs & \frac{EA}{l} c^2 + \frac{3EI}{l^3} s^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

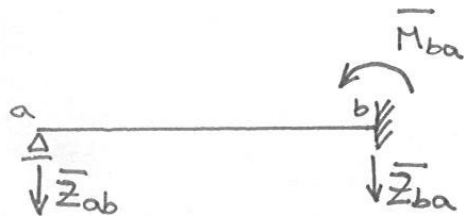
(d) Prut oboustranně kloubově připojený

$c = \cos \gamma$
 $s = \sin \gamma$

$$k_{ab} = \frac{EA}{l} \begin{bmatrix} c^2 & cs & 0 & -c^2 & -cs & 0 \\ cs & s^2 & 0 & -cs & -s^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -c^2 & -cs & 0 & c^2 & cs & 0 \\ -cs & -s^2 & 0 & cs & s^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

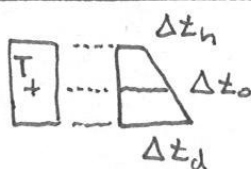
K výpočtu lokálních koncových sil z globálních parametrů deformace:

$$\mathbf{R}_{ab}^* = \mathbf{k}_{ab}^* \mathbf{r}_{ab}^* = \mathbf{k}_{ab}^* \mathbf{T}_{ab} \mathbf{r}_{ab} = \frac{EA}{l} \begin{bmatrix} c & s & 0 & 1 & -c & -s & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ -c & -s & 0 & 1 & c & s & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{r}_{ab}$$



Tabulka 14.11. Primární moment a reakce jednostranně dokonale vetknutého nosníku konstantního průřezu

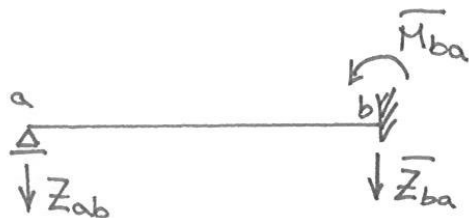
Zatěž. případ	Schéma zatížení	\bar{M}_{ba}	\bar{Z}_{ab}	\bar{Z}_{ba}
1		$-\frac{Fab}{2l^2}(l+a)$	$-\frac{Fb^2}{2l^3}(2l+a)$	$-\frac{Fa}{2l^3}(3l^2-a^2)$
2		$-\frac{3}{16}Fl$	$-\frac{5}{16}F$	$-\frac{11}{16}F$
3		$-\frac{1}{3}Fl$	$-\frac{2}{3}F$	$-\frac{4}{3}F$
4		$-\frac{3}{2}Fa\frac{l-a}{l}$	$-\frac{F}{2l^2}(2l^2-3al+3a^2)$	$-\frac{F}{2l^2}(2l^2+3al-3a^2)$
5		$-\frac{15}{32}Fl$	$-\frac{33}{32}F$	$-\frac{63}{32}F$
6		$-\frac{3}{5}Fl$	$-\frac{7}{5}F$	$-\frac{13}{5}F$
7		$-\frac{Fl}{8} \cdot \frac{n^2-1}{n}$	$-\frac{F}{8n}(n-1)(3n-1)$	$-\frac{F}{8n}(n-1)(5n+1)$
8		$-\frac{M}{2l^2}(l^2-3a^2)$	$+\frac{3M}{2l^3}(l^2-a^2)$	$-\frac{3M}{2l^3}(l^2-a^2)$
9		$-\frac{M}{2}$	$+\frac{3M}{2l}$	$-\frac{3M}{2l}$
10		$-\frac{3}{2} \frac{E\alpha_t \Delta t_d}{h}$	$+\frac{3}{2} \frac{E\alpha_t \Delta t_d}{hl}$	$-\frac{3}{2} \frac{E\alpha_t \Delta t_d}{hl}$



$$\Delta z_0 = \frac{\Delta z_t + \Delta z_d}{2}$$

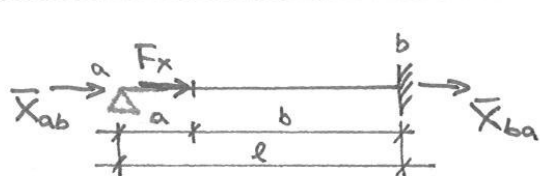
$$\bar{X}_y = E \cdot A \cdot \alpha_T \cdot \Delta z_0$$

$$\bar{X}_z = E A \alpha_T \cdot \Delta z_0$$



Tabulka 14.11. Primární moment a reakce jednostranně dokonale vetknutého nosníku konstantního průřezu (pokračování)

Zatěž. případ	Schéma zatížení	\bar{M}_{ba}	\bar{Z}_{ab}	\bar{Z}_{ba}
11		$-\frac{qa^2}{8l^2}(2l^2 - a^2)$	$-\frac{qa}{8l^3} \cdot [2l^2(a+4b) + a^3]$	$-\frac{qa^2}{8l^3}(6l^2 - a^2)$
12		$-\frac{qb^2}{8l^2}(a+l)^2$	$-\frac{qb^3}{8l^3}(3l+a)$	$-\frac{qb}{8l^3} \cdot [4l(2l^2 - b^2) + b^3]$
13		$-\frac{qac}{8l^2} \cdot [4(l^2 - a^2) - c^2]$	$-\frac{qc}{8l^3} \cdot [4b^2(2l+a) + ac^2]$	$-\frac{qac}{8l^3} \cdot [8l^2 + 4b(l+a) - c^2]$
14		$-\frac{qb}{16l}(3l^2 - b^2)$	$-\frac{qb}{16l^2}(5l^2 + b^2)$	$-\frac{qb}{16l^2}(11l^2 - b^2)$
15		$-\frac{1}{8}ql^2$	$-\frac{3}{8}ql$	$-\frac{5}{8}ql$
16		$-\frac{1}{15}ql^2$	$-\frac{1}{10}ql$	$-\frac{2}{5}ql$
17		$-\frac{7}{120}ql^2$	$-\frac{11}{40}ql$	$-\frac{9}{40}ql$
18		$-\frac{5}{64}ql^2$	$-\frac{11}{64}ql$	$-\frac{21}{64}ql$
19		$-\frac{3}{64}ql^2$	$-\frac{13}{64}ql$	$-\frac{19}{64}ql$
20		$-\frac{q(l-a)}{8l} \cdot (a^2 + ab + l^2)$	$-\frac{q}{8l^2} [a^2(a+b) - l(a^2 + ab) + l^2(5a+4b) - l^3]$	$-\frac{q}{8l^2} [-a^2(a+b) + l(a^2 + ab) + l^2(3a+4b) + l^3]$

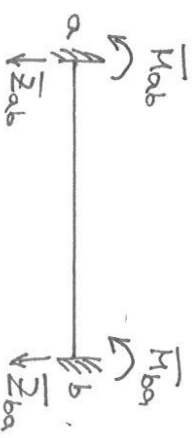


$$\bar{X}_{ab} = -\frac{F_x \cdot b}{l}$$

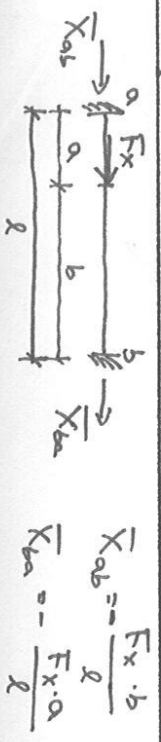
$$\bar{X}_{ba} = -\frac{F_x \cdot a}{l}$$

$$\bar{X}_{ab} = \bar{X}_{ba} = -\frac{n \cdot l}{2}$$

Tabulka 14.10. Primární momenty a reakce oboustranně dokonale velikutého nosníku konstantního průřezu



Zatěž. případ	Schéma zatížení	\bar{M}_{ab}	\bar{M}_{ba}	\bar{Z}_{ab}	\bar{Z}_{ba}
1		$+\frac{F a b^2}{l^2}$	$-\frac{F a^2 b}{l^2}$	$-\frac{F b^2}{l^3}(1+2a)$	$-\frac{F a^2}{l^3}(1+2b)$
2		$+\frac{1}{8} F l$	$-\frac{1}{8} F l$	$-\frac{F}{2}$	$-\frac{F}{2}$
3		$+\frac{2}{9} F l$	$-\frac{2}{9} F l$	$-F$	$-F$
4		$+\frac{F a}{l}(1-a)$	$-\frac{F a}{l}(1-a)$	$-F$	$-F$
5		$+\frac{5}{16} F l$	$-\frac{5}{16} F l$	$-\frac{3}{2} F$	$-\frac{3}{2} F$
6		$+\frac{2}{5} F l$	$-\frac{2}{5} F l$	$-2F$	$-2F$
7		$+\frac{35}{72} F l$	$-\frac{35}{72} F l$	$-\frac{5}{2} F$	$-\frac{5}{2} F$
8		$+\frac{F l}{12} \cdot \frac{n^2-1}{n}$	$-\frac{F l}{12} \cdot \frac{n^2-1}{n}$	$-\frac{F}{2}(n-1)$	$-\frac{F}{2}(n-1)$



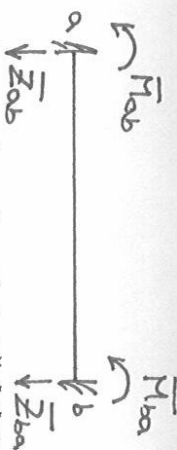
$$\bar{X}_{ab} = -\frac{F_x \cdot b}{l}$$

$$\bar{X}_{ba} = -\frac{F_x \cdot a}{l}$$



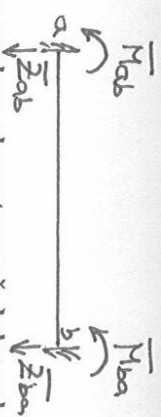
$$\bar{X}_{ab} = \bar{X}_{ba} = -\frac{F \cdot l}{2}$$

Tabulka 14.10. Primární momenty a reakce oboustranně dokonale velknutého nosníku konstantního průřezu (pokračování)



Zatěž. případ	Schéma zařízení	\bar{M}_{ab}	\bar{M}_{ba}	\bar{Z}_{ob}	\bar{Z}_{ba}
9		$-\frac{M_b}{l^2}(2l-3b)$	$-\frac{M_a}{l^2}(2l-3a)$	$+\frac{6Mab}{l^3}$	$-\frac{6Mab}{l^3}$
10		$+\frac{qc}{12l^2} \cdot (12ab^2 + ac^2 - 2bc^2)$	$-\frac{qc}{12l^2} \cdot (12a^2b + bc^2 - 2ac^2)$	$-\frac{qc}{4l^3} \cdot [4b^2(3a+b) + c^2(a-b)]$	$-\frac{qc}{4l^3} \cdot [4a^2(a+3b) + c^2(b-a)]$
11		$+\frac{qa^2}{12l^2}(6b^2 + 3ab + al)$	$-\frac{qa^3}{12l^2}(3b+l)$	$-\frac{qa}{2l^3}[2l(l^2 - a^2) + a^3]$	$-\frac{qa^3}{2l^3}(l+b)$
12		$+\frac{qa^2}{6l}(2l+b)$	$-\frac{qa^2}{6l}(2l+b)$	$-qa$	$-qa$
13		$+\frac{1}{12}ql^2$	$-\frac{1}{12}ql^2$	$-\frac{1}{2}ql$	$-\frac{1}{2}ql$
14		$+\frac{1}{30}ql^2$	$-\frac{1}{20}ql^2$	$-\frac{3}{20}ql$	$-\frac{7}{20}ql$
15		$+\frac{1}{20}ql^2$	$-\frac{1}{30}ql^2$	$-\frac{7}{20}ql$	$-\frac{3}{20}ql$
16		$+\frac{5}{96}ql^2$	$-\frac{5}{96}ql^2$	$-\frac{1}{4}ql$	$-\frac{1}{4}ql$

Tabulka 14.10. Primární momenty a reakce oboustranně dokonale větknutého nosníku konstantního průřezu (pokračování)



Zatěž. případ	Schéma zatížení	\bar{M}_{ab}	\bar{M}_{ba}	\bar{Z}_{ab}	\bar{Z}_{ba}
17		$+\frac{q}{30} \left(l^2 + bl + b^2 - \frac{3b^3}{2l} \right)$	$-\frac{q}{30} \left(l^2 + al + a^2 - \frac{3a^3}{2l} \right)$	$-\frac{q}{30l} \left[4a^2 + 15ab + 11b^2 - (a-b)l + \frac{3}{2l}(a^3 - b^3) \right]$	$-\frac{q}{30l} \left[11a^2 + 15ab + 4b^2 + (a-b)l - \frac{3}{2l}(a^3 - b^3) \right]$
18		$+\frac{1}{32}ql^2$	$-\frac{1}{32}ql^2$	$-\frac{1}{4}ql$	$-\frac{1}{4}ql$
19		$+\frac{qc}{60l^2} [10b^2(3a+c) + c^2(15a+10b+3c) + 40abc]$	$-\frac{qc}{60l^2} [10a^2(3b+2c) + c^2(10a+5b+2c) + 20abc]$	$-\frac{qc}{60l^3} [10(l^2 - a^2) \cdot (3b+2c) + 10b^2(3a+c) + c^2(5a+5b+c) + 20a]$	$-\frac{qc}{60l^3} [10(l^2 - b^2) \cdot (3a+c) + 10a^2(3b+2c) - c^2(5a+5b+c) - 20abc]$
20		$+\frac{qc}{6l^2} [6ab^2 + c^2(a-2b)]$	$-\frac{qc}{6l^2} [6a^2b + c^2(b-2a)]$	$-\frac{qc}{2l^3} [2bl^2 - (a-b) \cdot (2ab - c^2)]$	$-\frac{qc}{2l^3} [2al^2 + (a-b) \cdot (2ab - c^2)]$
21		$+\left(\frac{q}{12} + \frac{p}{30} \right) l^2$	$-\left(\frac{q}{12} + \frac{p}{20} \right) l^2$	$-\left(\frac{q}{2} + \frac{3p}{20} \right) l$	$-\left(\frac{q}{2} + \frac{7p}{20} \right) l$
22		$+\frac{q(l-a)}{12l} (a^2 + ab + l^2)$	$-\frac{q(l-a)}{12l} (a^2 + ab + l^2)$	$-\frac{1}{2}q(a+b)$	$-\frac{1}{2}q(a+b)$
23		$+\frac{E\alpha_1 \Delta t_1}{h}$	$-\frac{E\alpha_1 \Delta t_1}{h}$	0	0

$$\Delta t_1 = \Delta t_{l_1} - \Delta t_{l_2} > 0$$

$$\Delta z_0 = \frac{\Delta z_{l_1} - \Delta z_{l_2}}{2}$$

$$\bar{X}_a = \bar{X}_b = E\alpha_1 \cdot \Delta z_0$$

$$\mathbf{T}_{ab} = \left[\begin{array}{ccc|ccc} \cos \gamma_{ab} & \sin \gamma_{ab} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\sin \gamma_{ab} & \cos \gamma_{ab} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & \cos \gamma_{ab} & \sin \gamma_{ab} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\sin \gamma_{ab} & \cos \gamma_{ab} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

$$\mathbf{r}_{ab} = \mathbf{T}_{ab}^{-1} \mathbf{r}_{ab}^* = \mathbf{T}_{ab}^T \mathbf{r}_{ab}^*$$

$$\mathbf{r}_{ab}^* = \begin{Bmatrix} u_a^* \\ w_a^* \\ \varphi_a^* \\ u_b^* \\ w_b^* \\ \varphi_b^* \end{Bmatrix} = \mathbf{T}_{ab} \mathbf{r}_{ab} = \begin{Bmatrix} u_a c + w_a s \\ -u_a s + w_a c \\ \varphi_a \\ u_b c + w_b s \\ -u_b s + w_b c \\ \varphi_b \end{Bmatrix}$$

$$\mathbf{R}_{ab}^* = \mathbf{T}_{ab} \mathbf{R}_{ab},$$

$$\mathbf{R}_{ab} = \mathbf{T}_{ab}^{-1} \mathbf{R}_{ab}^* = \mathbf{T}_{ab}^T \mathbf{R}_{ab}^*$$

$$\bar{\mathbf{R}}_{ab} = \begin{Bmatrix} \bar{X}_{ab} \\ \bar{Z}_{ab} \\ \bar{M}_{ab} \\ \bar{X}_{ba} \\ \bar{Z}_{ba} \\ \bar{M}_{ba} \end{Bmatrix} = \mathbf{T}_{ab}^T \bar{\mathbf{R}}_{ab}^* = \begin{Bmatrix} \bar{X}_{ab}^* c - \bar{Z}_{ab}^* s \\ \bar{X}_{ab}^* s + \bar{Z}_{ab}^* c \\ \bar{M}_{ab}^* \\ \bar{X}_{ba}^* c - \bar{Z}_{ba}^* s \\ \bar{X}_{ba}^* s + \bar{Z}_{ba}^* c \\ \bar{M}_{ba}^* \end{Bmatrix}$$

$$\hat{\mathbf{R}}_{ab} = \mathbf{T}_{ab}^T \hat{\mathbf{R}}_{ab}^* = \mathbf{T}_{ab}^T \mathbf{k}_{ab}^* \mathbf{r}_{ab}^* = \mathbf{T}_{ab}^T \mathbf{k}_{ab}^* \mathbf{T}_{ab} \mathbf{r}_{ab} = \mathbf{k}_{ab} \mathbf{r}_{ab}$$

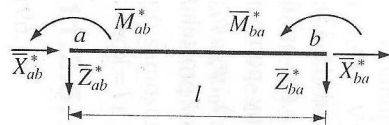
$$\mathbf{k}_{ab} = \mathbf{T}_{ab}^T \mathbf{k}_{ab}^* \mathbf{T}_{ab}$$

Tabulka 10.1. Počet neznámých parametrů deformace

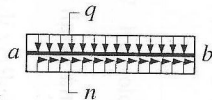
Případ připojení	Schéma připojení	Popis připojení	Neznámé parametry deformace	
			počet	druh
1		monolitický styčnick	3	u, w, φ
2		kloubový styčnick	2	u, w
3		monolitický styčnick podepřený kyvným prutem	2	w, φ
4		kloubový styčnick podepřený kyvným prutem	1	u
5		monolitický styčnick podepřený pevným kloubem	1	φ
6		monolitický styčnick vetknutý	0	–
7		vetknutí	0	–
8		* neposuvný kloub	1	φ
			2	–
9		* posuvný kloub	1	u, φ
			2	u

* U případů podepření 8, 9 první varianta uvažuje ve výpočtu oboustranně pružně upnutý prut, druhá varianta uvažuje jednostranně kloubově připojený prut do podpory, u níž se $\varphi \neq 0$ neuvažuje jako neznámý parametr deformace.

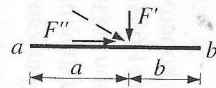
Tabulka 11.2. Primární vektory koncových sil prutu konstantního průřezu $\bar{\mathbf{R}}_{ab}^* = \{ \bar{X}_{ab}^*, \bar{Z}_{ab}^*, \bar{M}_{ab}^*, \bar{X}_{ba}^*, \bar{Z}_{ba}^*, \bar{M}_{ba}^* \}^T$



(a) Plné spojitě zatížení



(c) Osamělá síla



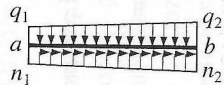
$$\bar{\mathbf{R}}_{ab}^* = \begin{Bmatrix} -nl/2 \\ -ql/2 \\ ql^2/12 \\ -nl/2 \\ -ql/2 \\ -ql^2/12 \end{Bmatrix}$$

$$\bar{\mathbf{R}}_{ab}^* = \begin{Bmatrix} -nl/2 \\ -5ql/8 \\ ql^2/8 \\ -nl/2 \\ -3ql/8 \\ 0 \end{Bmatrix} \begin{matrix} Y \\ Z \\ M \end{matrix}$$

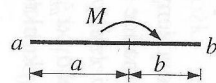
$$\bar{\mathbf{R}}_{ab}^* = \begin{Bmatrix} -F''b/l \\ -F''b^2(l+2a)/l^3 \\ F''ab^2/l^2 \\ -F''a/l \\ -F''a^2(l+2b)/l^3 \\ -F''a^2b/l^2 \end{Bmatrix}$$

$$\bar{\mathbf{R}}_{ab}^* = \begin{Bmatrix} -F''b/l \\ -F''b(3l^2 - b^2)/(2l^3) \\ F''ab(l+b)/(2l^2) \\ -F''a/l \\ -F''a^2(3l-a)/(2l^3) \\ 0 \end{Bmatrix}$$

(b) Plné lichoběžníkové zatížení



(d) Osamělý moment



$$\bar{\mathbf{R}}_{ab}^* = \begin{Bmatrix} -(2n_1 + n_2)l/6 \\ -(7q_1 + 3q_2)l/20 \\ (3q_1 + 2q_2)l^2/60 \\ -(n_1 + 2n_2)l/6 \\ -(3q_1 + 7q_2)l/20 \\ -(2q_1 + 3q_2)l^2/60 \end{Bmatrix}$$

$$\bar{\mathbf{R}}_{ab}^* = \begin{Bmatrix} -(2n_1 + n_2)l/6 \\ -(16q_1 + 9q_2)l/40 \\ (8q_1 + 7q_2)l^2/120 \\ -(n_1 + 2n_2)l/6 \\ -(4q_1 + 11q_2)l/40 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

$$\bar{\mathbf{R}}_{ab}^* = \begin{Bmatrix} 0 \\ 6Mab/l^3 \\ -Mb(2l-3b)/l^2 \\ 0 \\ -6Mab/l^3 \\ -Ma(2l-3a)/l^2 \end{Bmatrix}$$

$$\bar{\mathbf{R}}_{ab}^* = \begin{Bmatrix} 0 \\ 3M(l^2 - b^2)/(2l^3) \\ -M(l^2 - 3b^2)/(2l^2) \\ 0 \\ -3M(l^2 - b^2)/(2l^3) \\ 0 \end{Bmatrix}$$

11.2.10. Vliv nerovnoměrné změny teploty

Účinek změny teploty je deformační (nesilové) zatížení. Předpokládá se u něho *lineární průběh teploty* po výšce průřezu (obr. 11.22a) a konstantní hodnota po šířce průřezu. Teplotní účinek je v libovolném průřezu jednoznačně popsán oteplením střednice Δt_0 a rozdílem přírůstku teploty dolních a horních vláken Δt_1 průřezu. Obvykle se vychází ze zadání změny teploty dolních vláken Δt_d a teploty horních vláken Δt_h . Pak je teplotní rozdíl dán výrazem (obr. 11.22c)

$$\Delta t_1 = \Delta t_d - \Delta t_h, \quad (11.111)$$

v jehož znaménku je obsažena konvence pro předpokládané přetvoření prutu od nerovnoměrné změny teploty.

Leží-li těžiště průřezu uprostřed jeho výšky (např. u obdélníkového průřezu), je změna teploty střednice dána průměrem krajních hodnot

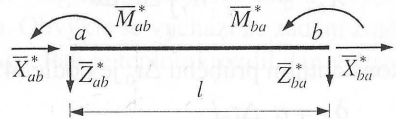
$$\Delta t_0 = \frac{1}{2}(\Delta t_d + \Delta t_h), \quad (11.112)$$




v obecném případě platí

$$\Delta t_0 = \Delta t_h + \frac{h_t}{h} \Delta t_1, \quad (11.113)$$

kde h_t je podle obr. 11.22a vzdálenost těžiště průřezu od horních vláken a h je celková výška průřezu.

Tabulka 11.5. Primární vektory koncových sil
 $\mathbf{R}_{ab}^* = \{\bar{X}_{ab}^*, \bar{Z}_{ab}^*, \bar{M}_{ab}^*, \bar{X}_{ba}^*, \bar{Z}_{ba}^*, \bar{M}_{ba}^*\}^T$
 prutu konstantního průřezu od změny teploty



(a) Prut oboustranně monoliticky připojený 	(b) Prut pravostranně kloubově připojený 	(c) Prut levostranně kloubově připojený 
$\mathbf{R}_{ab}^* = \begin{Bmatrix} EA\alpha_l \Delta t_0 \\ 0 \\ \frac{EI\alpha_l \Delta t_1}{h} \\ -EA\alpha_l \Delta t_0 \\ 0 \\ -\frac{EI\alpha_l \Delta t_1}{h} \end{Bmatrix}$	$\mathbf{R}_{ab}^* = \begin{Bmatrix} EA\alpha_l \Delta t_0 \\ \frac{3EI\alpha_l \Delta t_1}{2hl} \\ \frac{3EI\alpha_l \Delta t_1}{2h} \\ -EA\alpha_l \Delta t_0 \\ \frac{3EI\alpha_l \Delta t_1}{2hl} \\ 0 \end{Bmatrix}$	$\mathbf{R}_{ab}^* = \begin{Bmatrix} EA\alpha_l \Delta t_0 \\ \frac{3EI\alpha_l \Delta t_1}{2hl} \\ 0 \\ -EA\alpha_l \Delta t_0 \\ -\frac{3EI\alpha_l \Delta t_1}{2hl} \\ \frac{3EI\alpha_l \Delta t_1}{2h} \end{Bmatrix}$