

Tartók statikája I

Kis elmozdulások elve láncolatok számítása

Dr. Hortobágyi Zsolt

Alapvető követelmények

A tartószerkezeteket úgy kell megtervezni, hogy azok

- teherbírása,
 - használhatósága,
 - tartóssága
- megfelelő legyen.

Használhatósági határállapotok

Követelmények:

Alakváltozások, melyek befolyásolják

- a külső megjelenést
- a felhasználók komfortérzetét
- a tartószerkezet működését vagy
- a burkolatok épségét
- a nem tartószerkezeti elemek (pl. válaszfalak, üveg homlokzat) károsodását
- épületszerkezeti megfelelőséget (pl. vízelvezetés!)

Rezgések, melyek

- az emberek számára kellemetlenek
- korlátozzák a tartószerkezet működőképességét

Károsodások, melyek várhatóan hátrányosan befolyásolják

- a külső megjelenést
- a tartósságot
- a tartószerkezet működését

Alakváltozások hatása



Alakváltozások hatása



Alakváltozások hatása

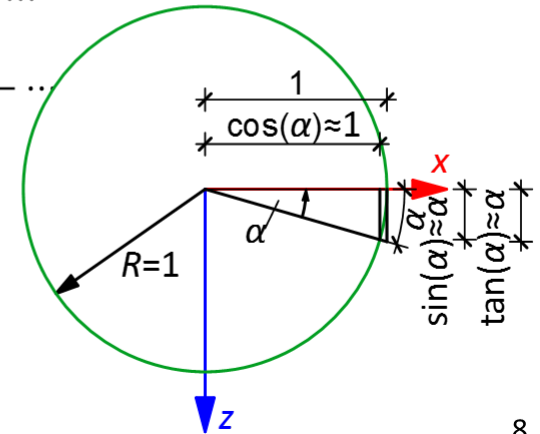


Kis elmozdulások feltételezése

$$\cos(\alpha) \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2!} + \frac{\alpha^4}{4!} - \dots$$

$$\sin(\alpha) \approx \alpha - \frac{\alpha^3}{3!} + \frac{\alpha^5}{5!} - \dots$$

$$\tan(\alpha) \approx \alpha + \frac{\alpha^3}{3} + \frac{2\alpha^5}{15} - \dots$$

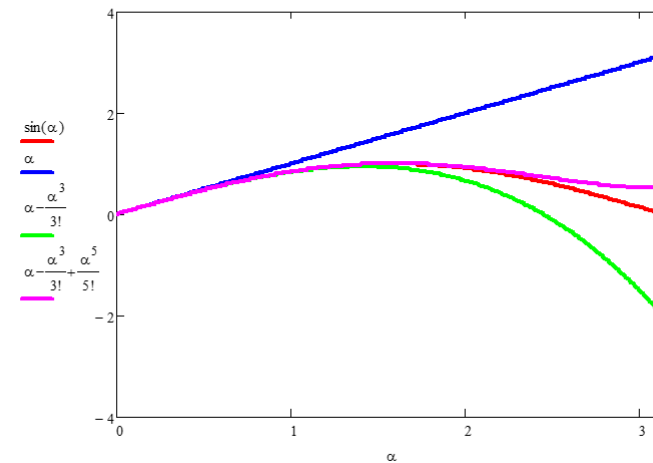


6

8

Kis elmozdulások feltételezése

$$\sin(\alpha) \approx \alpha - \frac{\alpha^3}{3!} + \frac{\alpha^5}{5!} - \dots$$

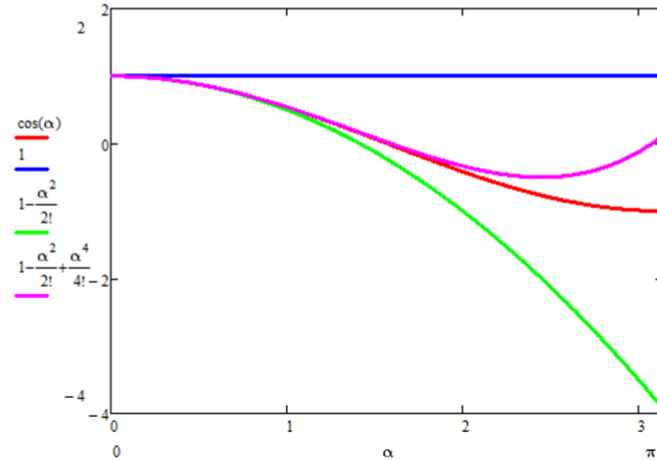


7

9

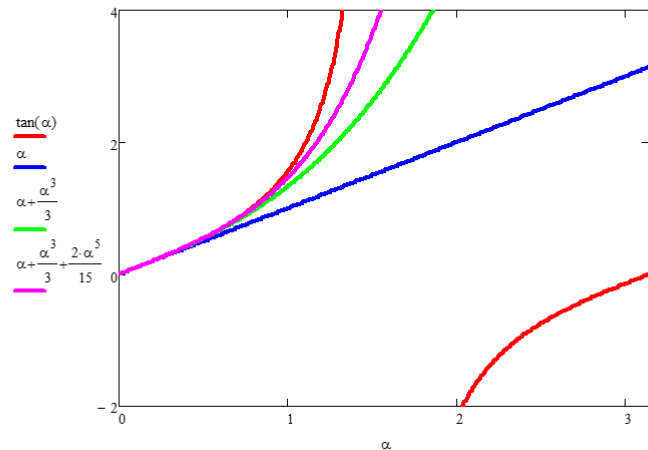
Kis elmozdulások feltételezése

$$\cos(\alpha) \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2!} + \frac{\alpha^4}{4!} - \dots$$



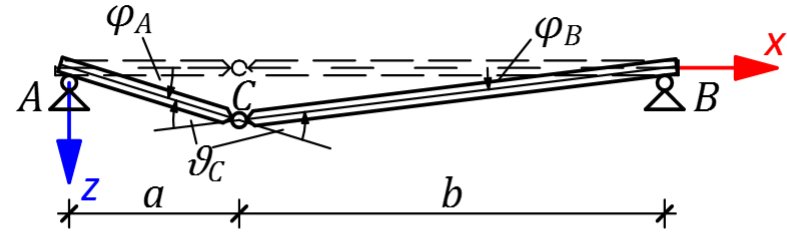
Kis elmozdulások feltételezése

$$\tan(\alpha) \approx \alpha + \frac{\alpha^3}{3} + \frac{2\alpha^5}{15} - \dots$$



10

Merev testek láncolatainak számítása



Útvonal $A \rightarrow C \rightarrow B$: $(e_A, \varphi_A, \vartheta_C) \doteq (e_B, \varphi_B)$

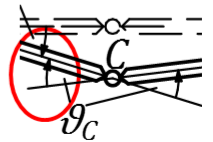
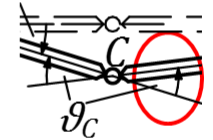
Eltolódási egyenlet: $\sum e_{Bz}: \varphi_A(a+b) - \vartheta_C b = e_{Bz}$

Elfordulási egyenlet: $\sum \varphi: -\varphi_A + \vartheta_C = \varphi_B$

Útvonal $B \rightarrow C \rightarrow A$: $(e_B, \varphi_B, \vartheta_C) \doteq (e_A, \varphi_A)$

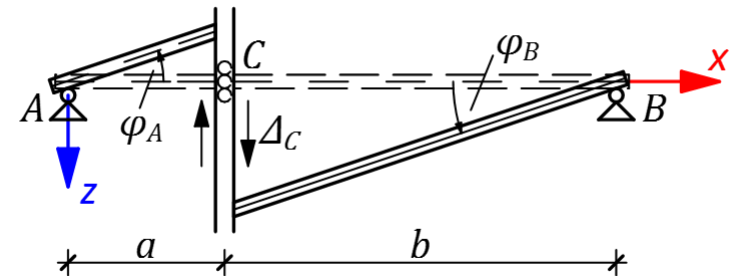
Eltolódási egyenlet: $\sum e_{Az}: \varphi_B(a+b) - \vartheta_C a = e_{Az}$

Elfordulási egyenlet: $\sum \varphi: +\varphi_B - \vartheta_C = -\varphi_A$



12

Merev testek láncolatainak számítása



Útvonal $A \rightarrow C \rightarrow B$: $(e_A, \varphi_A, \Delta_C) \doteq (e_B, \varphi_B)$

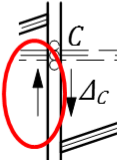
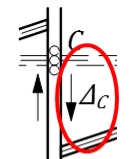
Eltolódási egyenlet: $\sum e_{Bz}: -\varphi_A(a+b) + \Delta_C = e_{Bz}$

Elfordulási egyenlet: $\sum \varphi: \varphi_A = \varphi_B$

Útvonal $B \rightarrow C \rightarrow A$: $(e_B, \varphi_B, \Delta_C) \doteq (e_A, \varphi_A)$

Eltolódási egyenlet: $\sum e_{Az}: \varphi_B(a+b) - \Delta_C = e_{Az}$

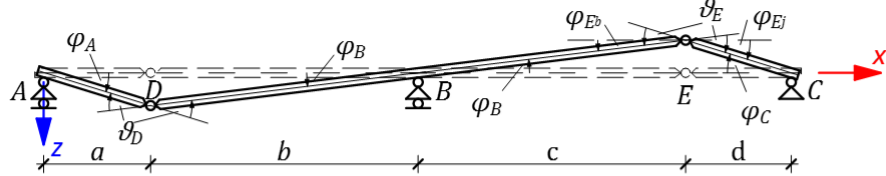
Elfordulási egyenlet: $\sum \varphi: \varphi_B = \varphi_A$



13

11

Merev testek láncolatainak számítása



útvonal: $A \rightarrow D \rightarrow B$: $(e_A, \varphi_A, \vartheta_D) \doteq (e_B, \varphi_B)$

$$\sum e_{Bz}: \varphi_A(a+b) - \vartheta_D b = e_{Bz}$$

$$\sum \varphi: -\varphi_A + \vartheta_D = \varphi_B$$

útvonal: $A \rightarrow D \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow C$: $(e_A, \varphi_A, \vartheta_D, \vartheta_E) \doteq (e_C, \varphi_C)$

$$\sum e_{Az}: \varphi_A(a+b+c+d) - \vartheta_D(b+c+d) + \vartheta_E d = e_{Cz}$$

$$\sum \varphi: -\varphi_A + \vartheta_D - \vartheta_E = -\varphi_C$$

útvonal: $A \rightarrow D \rightarrow B \rightarrow E_b$: $(e_A, \varphi_A, \vartheta_D) \doteq (e_{E_b}, \varphi_{E_b})$

$$\sum e_{Ez}: \varphi_A(a+b+c) - \vartheta_D(b+c) = e_{E_bz}$$

$$\sum \varphi: -\varphi_A + \vartheta_D = \varphi_{E_b}$$

útvonal: $E_b \rightarrow E_j$: $(e_{E_b}, \varphi_{E_b}, \vartheta_E) \doteq (e_{E_j}, \varphi_{E_j})$

$$\sum \varphi: \varphi_{E_b} - \vartheta_E = -\varphi_{E_j}$$

14

Elmozdulás jellemzők

	abszolút	relatív
eltolódás	e	u vagy Δ
elfordulás	φ	ϑ

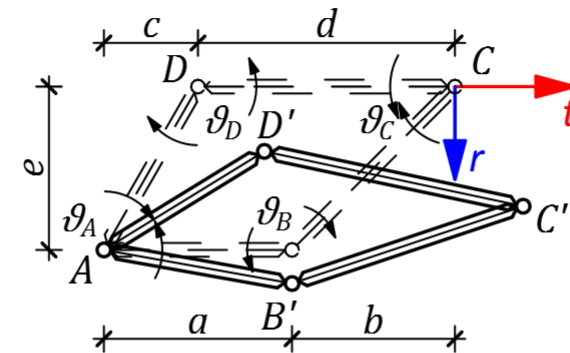
elmozdulás \neq eltolódás

Tétel:

Egy elmozdulási útvonal végpontjának abszolút elmozdulásai meghatározhatók a kezdőponti abszolút elmozdulások és az útvonalra eső relatív elmozdulások hatásainak összegzésével.

15

Zárt útvonal (hurok)



útvonal $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$: $(\vartheta_A, \vartheta_B, \vartheta_C, \vartheta_D) \doteq 0$

$$\text{Elfordulási egyenlet: } \sum \vartheta: \vartheta_A - \vartheta_B + \vartheta_C - \vartheta_D = 0$$

$$\text{Eltolódási egyenlet: } \sum u_t: -\vartheta_A e + \vartheta_B e = 0$$

$$\text{Eltolódási egyenlet: } \sum u_r: -\vartheta_A(a+b) + \vartheta_B b + \vartheta_D d = 0 \quad 16$$

Zárt útvonal (hurok)

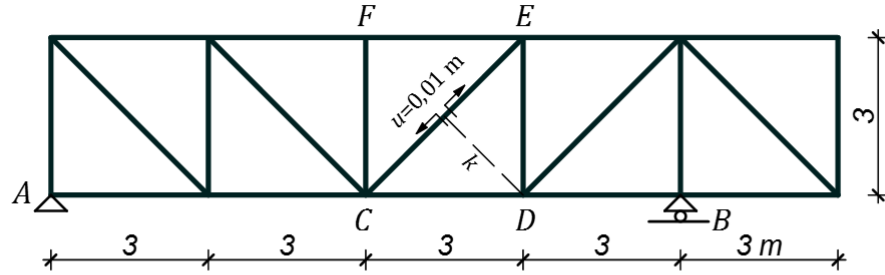
Zárt elmozdulási útvonalon (hurkon) történő számítás során csak a relatív elmozdulás jellemzők szerepelnek.

Tétel:

Zárt elmozdulási útvonalon (hurkon) a számított relatív elmozdulásmennyiség értéke mindig zérus.

17

Szám példa



18

VÉGE

Köszönöm a figyelmet!

Összeállította: Dr. Hortobágyi Zsolt
BME Tartószerkezetek Mechanikája TSZ