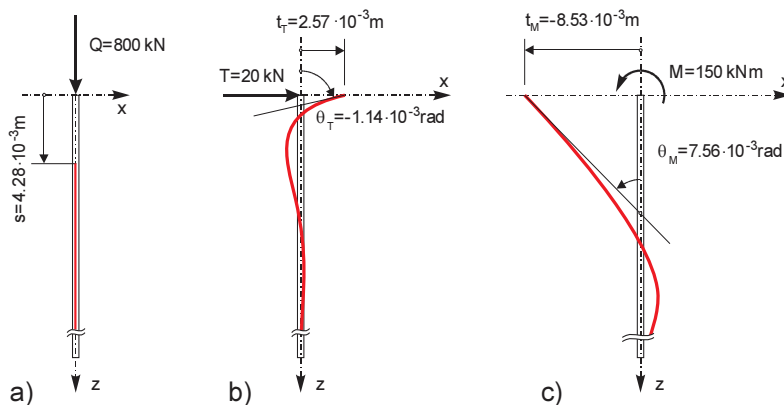


BROJNI PRIMER – 8

Na lokaciji objekta predviđenog za fundiranje na grupi vertikalnih šipova, izvedeno je probno opterećenje tzv. test šipova. Na jednom šipu je izvedeno opterećenje vertikalnom silom, na drugom horizontalnom silom a na trećem spregom sila (Slika 9.11). Na osnovu dijagrama pomeranja (obrtanja) u funkciji sile (sprega sile), određena su za područje radnog opterećenja (dozvoljenog opterećenja), pomeranja i obrtanja. Koristeći podatke sa slike 9.11, potrebno je:

- Odrediti elemente matrice krutosti šip-tlo,
- Izvršiti kontrolni proračun sila na glavi šipa usled istovremenog dejstva sva tri uticaja - pomeranja



Slika 9.11 Probno opterećenje šipa: a) Aksijalnom silom, b) Horizontalnom silom c) Spregom sila

Rešenje:

Na osnovu sila i pomeranje slobodne glave šipa, mogu se odrediti elementi matrice fleksibilnosti šipa i tla, prema sledećim izrazima:

$$F_{Qs} = \frac{s}{Q} = \frac{4.28 \cdot 10^{-3}}{0.800} = 5.35 \cdot 10^{-3} \text{ m/MN}$$

$$F_{Tt} = \frac{t_T}{T} = \frac{2.57 \cdot 10^{-3}}{0.02} = 1.29 \cdot 10^{-1} \text{ m/MN}$$

$$F_{Mt} = \frac{t_M}{M} = \frac{-8.53 \cdot 10^{-3}}{0.15} = -5.70 \cdot 10^{-2} \text{ m/MNm}$$

$$F_{T\theta} = \frac{\theta_T}{T} = \frac{-1.14 \cdot 10^{-3}}{0.02} = -5.70 \cdot 10^{-2} \text{ rad/MN}$$

$$F_{M\theta} = \frac{\theta_M}{M} = \frac{7.56 \cdot 10^{-3}}{0.15} = 5.04 \cdot 10^{-2} \text{ rad/MNm}$$

Matrica fleksibilnosti i matrica krutosti šipa i tla glasi:

$$[F_L] = \begin{bmatrix} F_{Qs} & 0 & 0 \\ 0 & F_{Tt} & F_{T\theta} \\ 0 & F_{Mt} & F_{M\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5.35 \cdot 10^{-3} & 0 & 0 \\ 0 & 1.29 \cdot 10^{-1} & -5.70 \cdot 10^{-2} \\ 0 & -5.70 \cdot 10^{-2} & 5.04 \cdot 10^{-2} \end{bmatrix}$$

$$[K_L] = [F_L]^{-1} = \begin{bmatrix} 186.92 & 0 & 0 \\ 0 & 15.50 & 17.52 \\ 0 & 17.52 & 39.66 \end{bmatrix}$$

Kontrola proračuna će se izvršiti množenjem matrice krutosti tla $[K_L]$ sa vektorom pomeranja $\{U_L\}$. Za rezultat treba dobiti sile na glavi šipa date na slici 9.11.

$$s = 4.29 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$t = t_T + t_M = 2.57 \cdot 10^{-3} - 8.53 \cdot 10^{-3} = -5.96 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\theta = \theta_T + \theta_M = -1.14 \cdot 10^{-3} + 7.56 \cdot 10^{-3} = 6.42 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

$$\{R_L\} = [K_L] \{U_L\}$$

$$\begin{Bmatrix} Q \\ T \\ M \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 186.92 & 0 & 0 \\ 0 & 15.50 & 17.52 \\ 0 & 17.52 & 39.66 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 4.29 \\ -5.96 \\ 6.42 \end{Bmatrix} 10^{-3} = \begin{Bmatrix} 0.80 \\ 0.02 \\ 0.15 \end{Bmatrix} \quad \text{zadovoljava !}$$

Na osnovu rezultata probnog opterećenja, koristeći prethodni postupak, određena je realna matrica krutosti šipa i tla u području radnih opterećenja. Ovakav postupak daje pouzdanije rezultate od indirektnog određivanja matrice krutosti na osnovu modula reakcije tla koji su približne/korelativne veličine. Probno opterećenje implicitno obuhvata specifičnosti lokacije (anizotropija, nelinearnost i nehomogenost tla, način ugradnje šipa, krutost šipa, raspored i dimenzije šipa i dr.) što se ne može obuhvatiti analitičkim putem. U nedostatak probnog opterećenja šipa, spada kompleksnost, visoka cena (model u razmeri 1:1), složena oprema za merenje i stručna radna snaga.