Zadatak

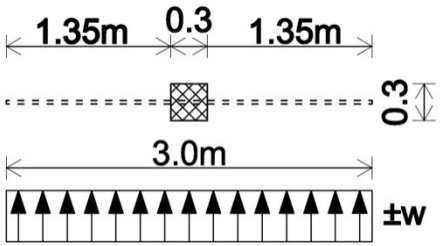
Konstrukcija bilborda se sastoji od AB stuba kvadratnog poprečnog presjeka dimenzija 0,30x0,30m i reklamne table širine 3m i visine 2m. Donja ivica stuba (gornja ivica temelja) je na koti ±0.00 dok je gornja ivica stuba (donja ivica reklamne table) na koti +2.00m. Gornja ivica reklamne table je na koti +4.00m. Vertikalne osovine stuba i reklamne table se poklapaju. Ukupna težina konstrukcije bilborda (stub + reklamna tabla) iznosi 500kN. Upravno na reklamnu površinu djeluje ravnomjerno raspodjeljeno bočno opterećenje usljed dejstva vjetra ±w (kN/m^2). Bilbord se fundiran na AB temelju samcu dužine 3,0m širine, 2,0m i visine 1,0m. Granična nosivost tla iznosi 800 kN/m^2.

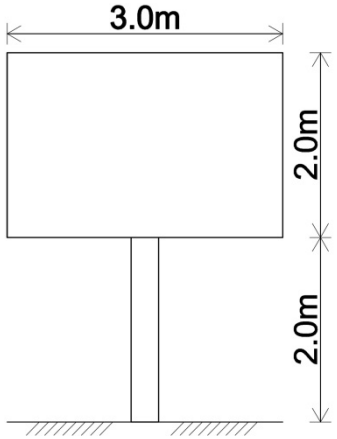
a) Skicirati u osnovi temelj samac pravougaonog oblika kako bi se sagledao projektovani položaj stuba u odnosu na ose temelja. Takođe, na istoj osnovi isprekidanom linijom prikazati reklamnu površinu kako bi se jasno vidio položaj ove površine u odnosu na ose temelja.

b) Za prethodno skiciranu osnovu temelja samca i bilborda izračunati maksimalnu vrijednost ravnomjerno raspodjeljenog bočnog opterećenja na reklamnu površinu usljed dejstva vjetra ±w (kN/m^2) iz uslova da dozvoljene vrijednosti napona u tlu ispod temelja ne budu prekoračene i da faktor sigurnosti na prevrtanje bilborda bude minimum 1,50. Dejstvo vjetra na stub zanemariti.

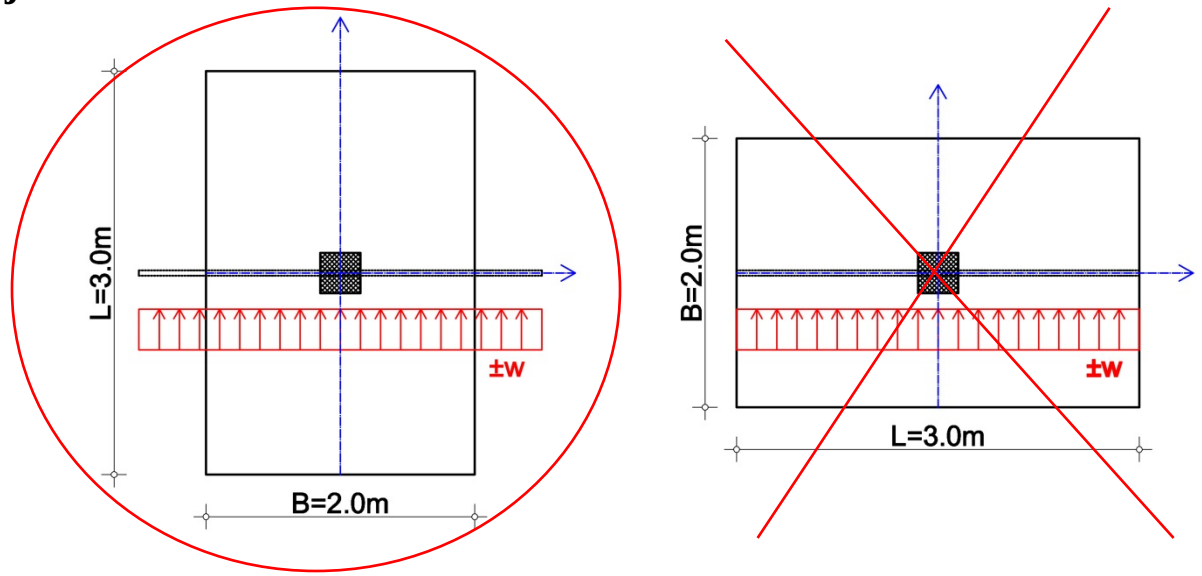
c) Za prethodno sračunatu vrijednost maksimalnog bočnog opterećenje usljed dejstva vjetra ±w (kN/m^2) provjeriti usvojenu visinu temelja.

d) Za prethodno sračunatu vrijednost maksimalnog bočnog opterećenje usljed dejstva vjetra ±w (kN/m^2) provjeriti temelj samac na proboj.





a) Izgled temelja u osnovi



b) Kontrola usvojenih dimenzija osnove temelja

$$\sum V = 500 + \underbrace{2{,}0 \cdot 3{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 25}_{G_b} = 650\ \text{kN}$$

$$\sum M = \pm w \cdot \underbrace{2{,}0 \cdot 3{,}0}_{\text{površina table}} \cdot (1{,}0 + 2{,}0 + 1{,}0) = \pm 24 \cdot w\ \text{kNm}$$

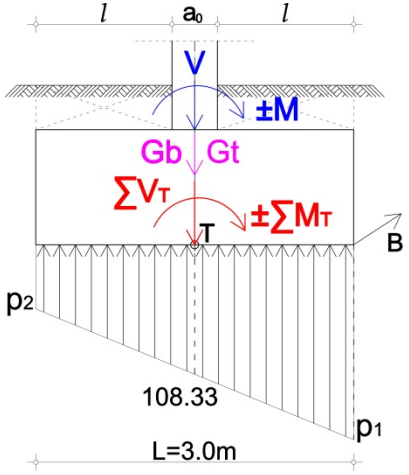
$$\text{I uslov} \rightarrow p_1 = \frac{\sum V}{B \cdot L} + \frac{\sum M \cdot 6}{B \cdot L^2} \le \frac{\sigma_{gr}}{2}$$

$$p_1 = \frac{650}{2{,}0 \cdot 3{,}0} + \frac{24 \cdot w \cdot 6}{2{,}0 \cdot 3{,}0^2} \le \frac{800}{2}$$

$$p_1 = 108{,}3333 + 8 \cdot w \le 400 \rightarrow w \le 36{,}45 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_2 = 108{,}3333 - 8 \cdot w$$

$$p_s = 108{,}3333 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$



$$\text{II uslov} \rightarrow \frac{M_S}{M_P} \ge 1{,}50$$

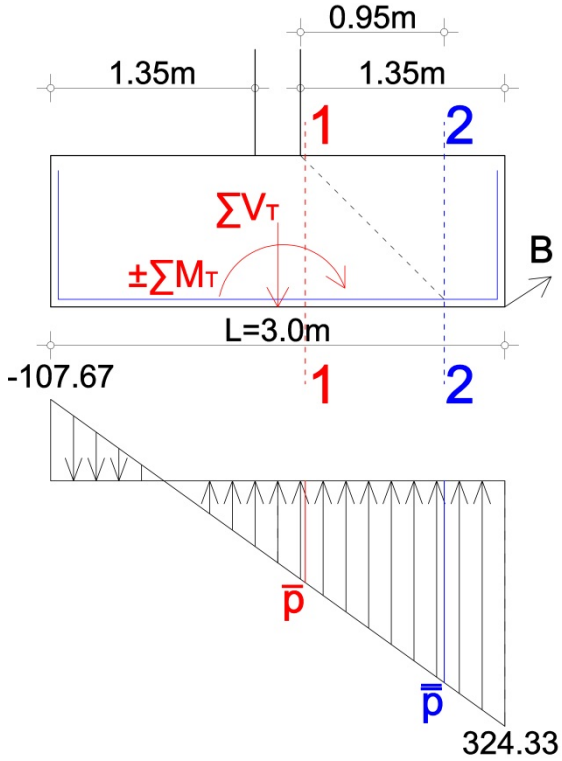
$$M_S = 650 \cdot 1{,}50 = 975\text{kNm}$$

$$M_P = w \cdot 2{,}0 \cdot 3{,}0 \cdot (1{,}0 + 2{,}0 + 1{,}0) = 24 \cdot w$$

$$\frac{975}{24 \cdot w} \ge 1{,}50 \Rightarrow w \le 27{,}08 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Usvaja se: $w = \pm 27{,}0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

c) Kontrola visine temelja samca



$$p_1 = 108{,}333 + 8 \cdot 27{,}0 = 324{,}33 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_2 = 108{,}333 - 8 \cdot 27{,}0 = -107{,}67 \frac{kN}{m^2}$$

$$324{,}33 : (3{,}0 - f) = 107{,}67 : f$$

$$f = 0{,}7477m$$

$$324{,}33 : (3{,}0 - 0{,}7477) = \bar{p} : (3{,}0 - 0{,}7477 - 1{,}35)$$

$$\bar{p} = 129{,}92 \frac{kN}{m^2}$$

$$Q_1 = 129{,}92 \cdot 1{,}35 \cdot 2{,}0 = 350{,}784kN$$

$$Q_2 = \frac{1}{2} \cdot (324{,}33 - 129{,}92) \cdot 1{,}35 \cdot 2{,}0 = 262{,}453kN$$

$$Q_{1\text{-}1} = 350{,}784 + 262{,}453 = 613{,}237kN$$

$$M_{1-1} = 350{,}784 \cdot \frac{1{,}35}{2} + 262{,}453 \cdot \frac{2}{3} \cdot 1{,}35 = 472{,}987kNm$$

$$h_{M,pot} \geq 2{,}52 \cdot \sqrt{\frac{472{,}987}{2{,}50 \cdot 0{,}30}} \Rightarrow \quad h_{M,pot} \geq 63{,}284cm$$

$$h_{Q,pot} \geq \frac{613{,}237}{0{,}90 \cdot 2{,}50 \cdot 0{,}30 \cdot 1700} \Rightarrow \qquad h_{Q,pot} \geq 0{,}53m$$

$$\Big\} h_T \geq 63{,}284 + 5{,}0 = 68{,}284cm$$

d) Kontrola temelja samca na proboj

$$324{,}33 : (3{,}0 - 0{,}7477) = \overline{\overline{p}} : (3{,}0 - 0{,}7477 - 0{,}40)$$

$$\overline{\overline{p}} = 266{,}72 \frac{kN}{m^2}$$

$$S_1 = 266{,}72 \cdot 0{,}40 \cdot 2{,}0 = 213{,}376kN$$

$$S_2 = \frac{1}{2} \cdot (324{,}33 - 266{,}72) \cdot 0{,}40 \cdot 2{,}0 = 23{,}044kN$$

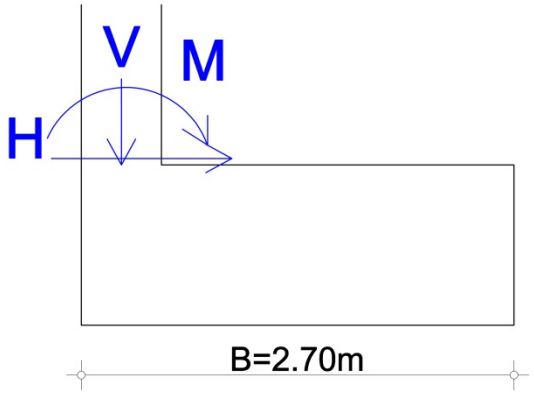
$$S = 236{,}42kN$$

$$\tau = \frac{S}{(b_0 + h) \cdot h} = \frac{236{,}42}{(0{,}30 + 0{,}95) \cdot 0{,}95} = 199{,}09 \frac{kN}{m^2} \leq 900 \frac{kN}{m^2} = \tau_{dop}$$

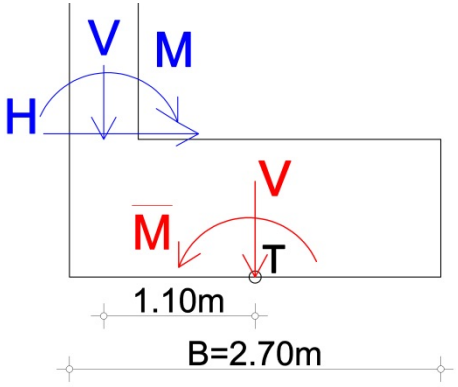
Zadatak

Kalkanski zid industrijske hale debljine 0,50m fundira se trakastom temelju od nearmiranog betona širine 2,70m. Donja kota zida je na -0,5m. Stalno opterećenje zida je: V=600kN/m, horizontalna sila (smjer sa lijeva na desno) H=100kN/m i moment koji obrće u smjeru kazaljke na satu M=300kNm/m. Granični pritisak tla iznosi 900kN/m². Zapreminska težina nasipa nad temeljem je 19kN/m³. Podzemne vode nema.

a) Izvršiti kontrolu usvojene širine temelja uz pretpostavku da je dubina fundiranja 2,0m. Po potrebi usvojiti novu širinu temelja.
b) Odrediti potrebnu visinu trakastog temelja za MB30.
c) Sprovesti kontrolu računskih napona u tlu.
d) Izračunati ugao rotacije temelja ako se pretpostavi da se ispod temelja nalazi deformabilni sloj tla debljine 7,0m. Deformacijski modul (modul stišljivosti) ovog sloja tla iznosi 25MPa.
e) Izvršiti kontrolu usvojene širine i visine temelja za mjerodavnu kombinaciju stalnog i povremenog opterećenja. Povremeno opterećenje zida je horizontalna sila H=±30kN.



a) Kontrola usvojene širine temelja



I uslov

$$p_s = \frac{V}{B} \le \frac{\sigma_{gr}}{3} - \beta \cdot \gamma_b \cdot D_f$$

$$p_s = \frac{600}{2,70} = 222,22 \frac{kN}{m^2} \le 257,50 \frac{kN}{m^2} = \frac{\sigma_{gr}}{3} - \beta \cdot \gamma_b \cdot D_f$$

II uslov

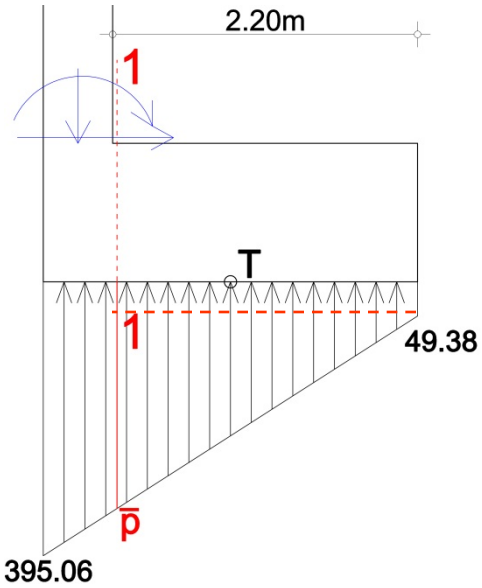
$$p_1 = \frac{V}{B} + \frac{\overline{M} \cdot 6}{B^2} \le \frac{\sigma_{gr}}{2} - \beta \cdot \gamma_b \cdot D_f$$

Širina B zadovoljava

$$p_1 = \frac{600}{2,70} + \frac{\overbrace{\left(600 \cdot 1,10 - \left(300 + 100 \cdot 1,50\right)\right)}^{210kNm} \cdot 6}{2,70^2} = 395,06 \frac{kN}{m^2} \le 409,20 \frac{kN}{m^2} = \frac{\sigma_{gr}}{2} - \beta \cdot \gamma_b \cdot D_f$$

$$p_2 = \frac{600}{2,70} - \frac{\left(600 \cdot 1,10 - \left(300 + 100 \cdot 1,50\right)\right) \cdot 6}{2,70^2} = 49,38 \frac{kN}{m^2}$$

b) Kontrola usvojene širine temelja



$$\left(395,06 - 49,38\right) : 2,70 = x : 2,20$$

$$x = 281,66 \frac{kN}{m^2} \rightarrow \overline{p} = 281,66 + 49,38 = 331,04 \frac{kN}{m^2}$$

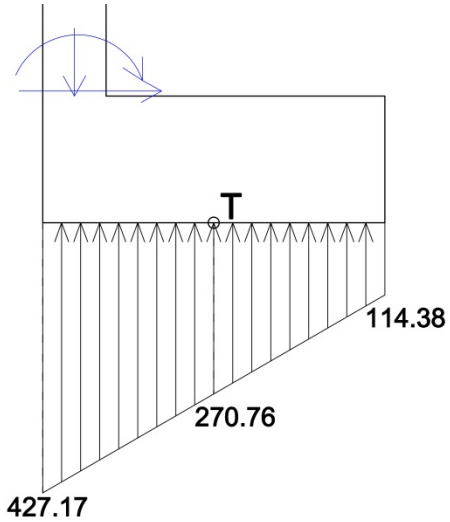
$$Q_1 = 49,38 \cdot 2,20 \cdot 1,0 = 108,636 \frac{kN}{m} \qquad Q_2 = \frac{1}{2} \cdot 281,66 \cdot 2,20 \cdot 1,0 = 309,826 \frac{kN}{m}$$

$$M_{1\text{-}1} = 108,636 \cdot 1,10 + 309,826 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2,20 = 346,705 \frac{kNm}{m}$$

$$\frac{M_{1\text{-}1}}{W_{pot}^2} \le \frac{\beta_k}{40} \qquad \frac{346,705 \cdot 6}{1 \cdot h_{T,pot}^2} \le \frac{30000}{40} \rightarrow \qquad h_{T,pot} \ge 1,665m$$

Usvaja se: h_T=1,70m

c) Kontrola računskih napona u tlu



$$G_b = 2,70 \cdot 1,70 \cdot 1,0 \cdot 24 = 110,16 \frac{kN}{m} \qquad G_T = 2,20 \cdot 0,50 \cdot 1,0 \cdot 19 = 20,90 \frac{kN}{m}$$

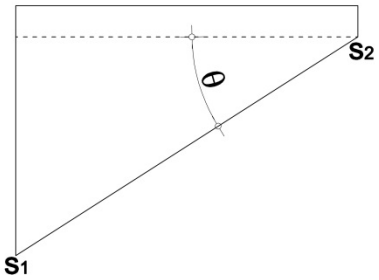
$$\sum V_T = 110,16 + 20,90 + 600 = 731,06 \frac{kN}{m}$$

$$\sum M_T = 600 \cdot 1,10 - (300 + 100 \cdot 1,70) = 190 \frac{kNm}{m}$$

$$p_{1,2} = \frac{731,06}{2,70} \pm \frac{190 \cdot 6}{2,70^2} = 270,76 \pm 156,38$$

$$p_1 = 427,17 \frac{kN}{m^2} \prec 450 \frac{kN}{m^2} = \frac{\sigma_{gr}}{2} \qquad p_2 = 114,38 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_s = 270,76 \frac{kN}{m^2} \prec 300 \frac{kN}{m^2} = \frac{\sigma_{gr}}{3}$$

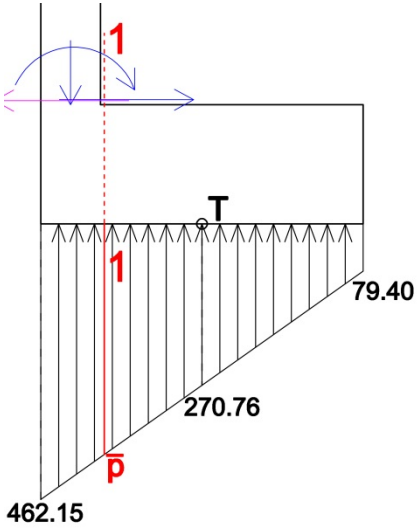


d) Određivanje ugla rotacije temelja

$$s = \frac{p}{M_V} \cdot d \qquad s_1 = \frac{427,17}{25000} \cdot 7,0 = 0,1196m \qquad s_2 = \frac{114,38}{25000} \cdot 7,0 = 0,032m$$

$$tg\theta = \frac{0,1196 - 0,032}{2,70} = 0,032444 \rightarrow \theta = 1,858^o$$

e) Kontrola širine i visine temelja za mjerodavnu kombinaciju stalnog i povremenog opterećenja



$$\sum V_p = 0$$

$$\sum M_p = \pm 25 \cdot 1{,}70 = 42{,}50 \frac{kNm}{m}$$

$$p_{1,2}^p = \pm \frac{42{,}50 \cdot 6}{2{,}70^2} = \pm 34{,}98 \frac{kN}{m^2}$$

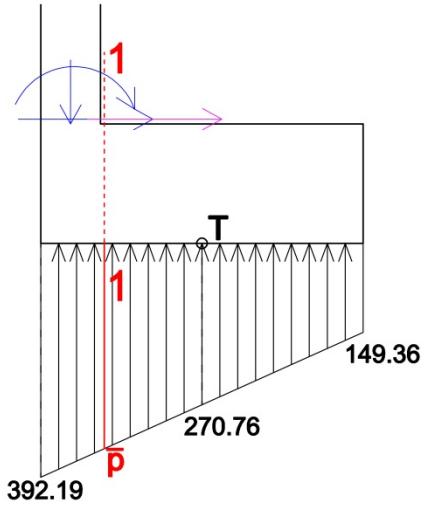
$$p_s^p = 0$$

$$p_1^{g+p} = 427{,}17 + 34{,}98 = 462{,}15 \frac{kN}{m^2} \succ 450 \frac{kN}{m^2} = \frac{\sigma_{gr}}{2}$$

$$\Delta = \left| \frac{450 - 462{,}15}{450} \right| \cdot 100 = 2{,}70\% \prec 5\%$$

$$p_2^{g+p} = 114{,}38 - 34{,}98 = 79{,}40 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_s^{g+p} = p_s^g = 270{,}76 \frac{kN}{m^2}$$



$$(392{,}19 - 149{,}36) : 2{,}70 = x : 2{,}20$$

$$x = 197{,}861 \frac{kN}{m^2} \rightarrow \bar{p} = 197{,}861 + 149{,}36 = 347{,}22 \frac{kN}{m^2}$$

$$Q_1 = 149{,}36 \cdot 2{,}20 \cdot 1{,}0 = 328{,}59 \frac{kN}{m} \qquad Q_2 = \frac{1}{2} \cdot 197{,}861 \cdot 2{,}20 \cdot 1{,}0 = 217{,}64 \frac{kN}{m}$$

$$M_{1\text{-}1} = 328{,}59 \cdot 1{,}10 + 217{,}64 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2{,}20 = 521{,}05 \frac{kNm}{m}$$

$$\frac{521{,}05 \cdot 6}{1 \cdot h_{T,pot}^2} \leq \frac{30000}{40} \qquad \rightarrow \qquad h_{T,pot} \geq 2{,}04m$$