

Proračun slijeganja i rotacije plitkog temelja

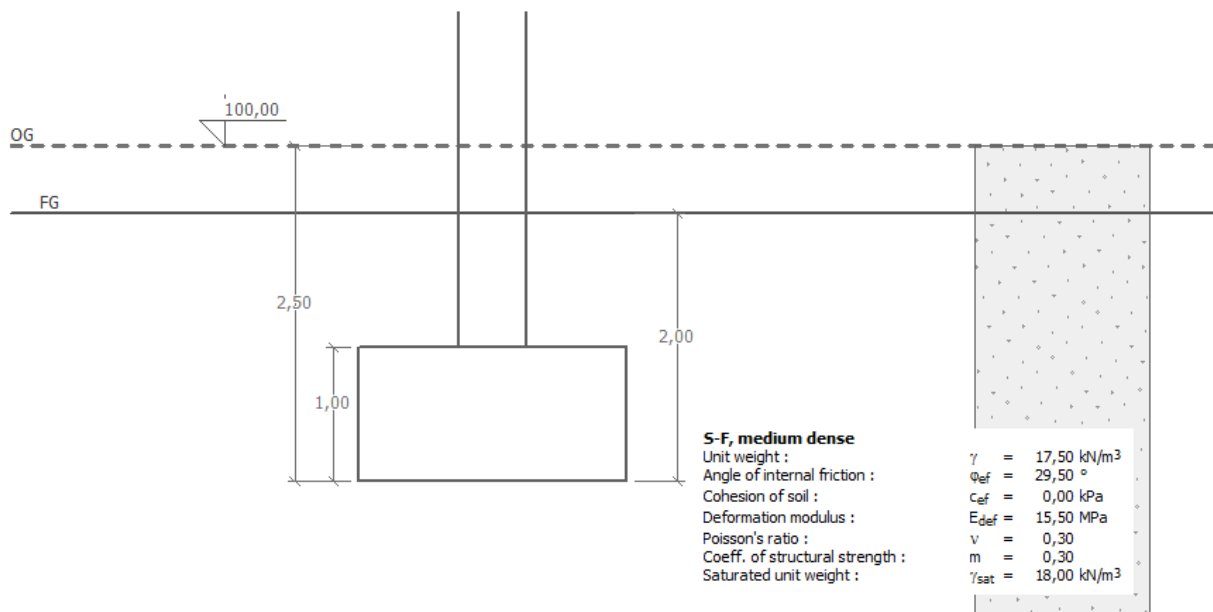
Program: Plitko temeljenje

Datoteka: Demo_manual_10.gpa

Ovaj inženjerski priručnik opisuje kako provesti proračun slijeganja i rotacije plitkog temelja.

Zadatak

Proračunajte slijeganje centričnog plitkog temelja koji je proračunat u prethodnom inženjerskom priručniku (Br. 9 Definiranje geometrije plitkog temelja). Geometrija konstrukcije, opterećenje, geološki profil i tla su jednaki kao u prethodnom priručniku. Provedite proračun slijeganja koristeći edometarski modul i uzmite u obzir čvrstoću tla. Proračunajte temelje prema graničnim stanjima uporabivosti. Za konstruktivno neodređenu betonsku konstrukciju, čiji dio je ovaj temelj, granično slijeganje je: $s_{m,lim} = 60,0$ mm.



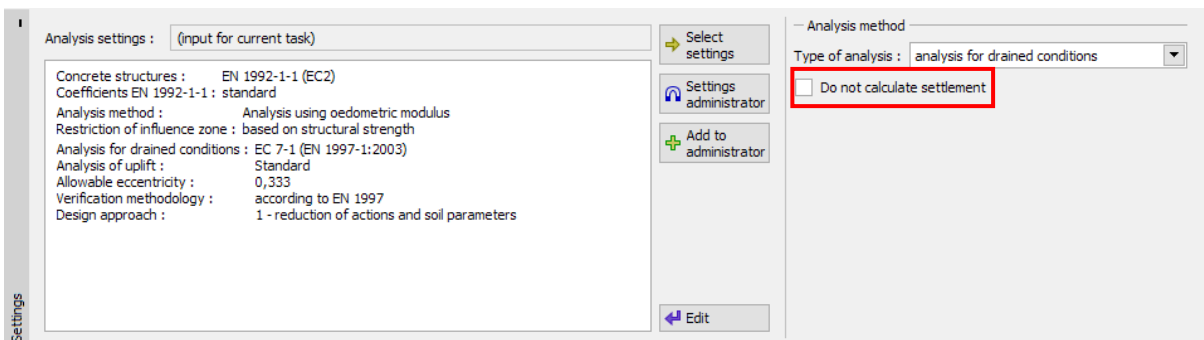
Shema zadatka – proračun slijeganja plitkog temelja

Rješenje

Za rješavanje ovog zadatka, koristit ćemo program GEO5 Plitko temeljenje. Bazirat ćemo naš proračun na zadatku iz prethodnog priručnika gdje su gotovo svi potrebni podaci već uneseni.

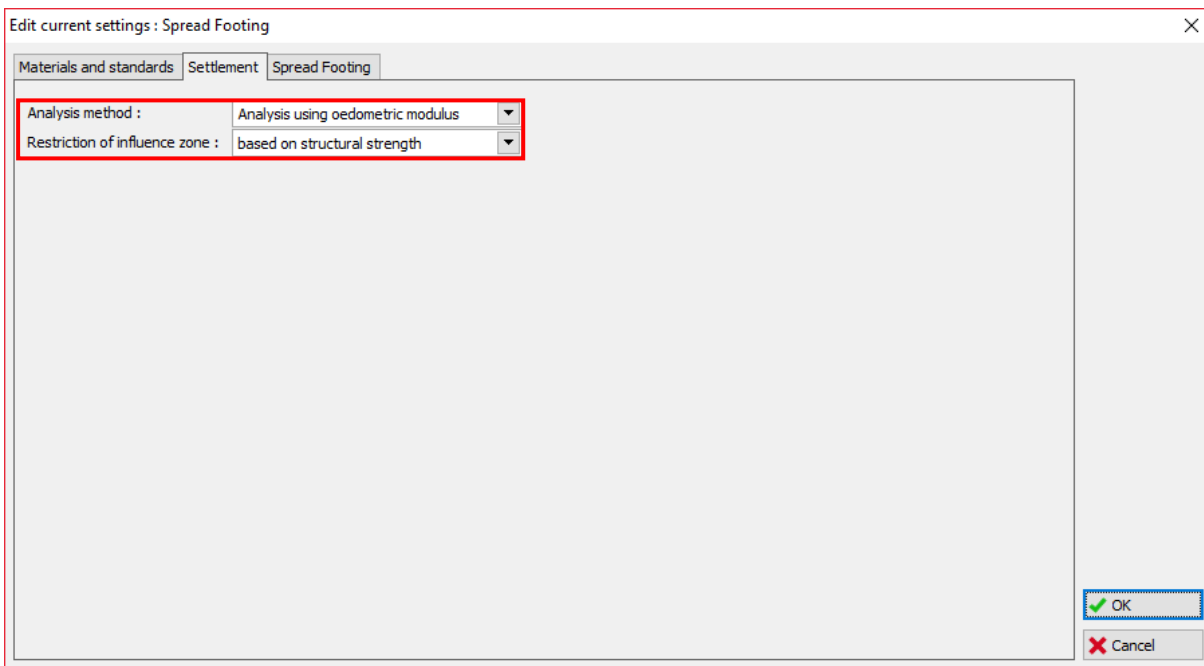
Proračun plitkog temelja u prethodnom zadatku je odrađen prema standardu EN 1997, DA1. Eurokod ne određuje koja teorija za proračun slijeganja se mora koristiti, pa će bilo koja uobičajena teorija slijeganja biti uvažena. U zadanim postavkama programa, odabrana je najčešće korištena teorija.

Najprije isključite opciju “Do not calculate settlement” u kartici “Settings”.



Kartica “Settings”

Zatim provjerite postavke klikom na “Edit”. U kartici “Settlement” odaberite metodu “Analysis using oedometric modulus” i postavite ograničenje utjecajne zone na “based on structural strength”.



“Edit current settings” dijaloški prozor

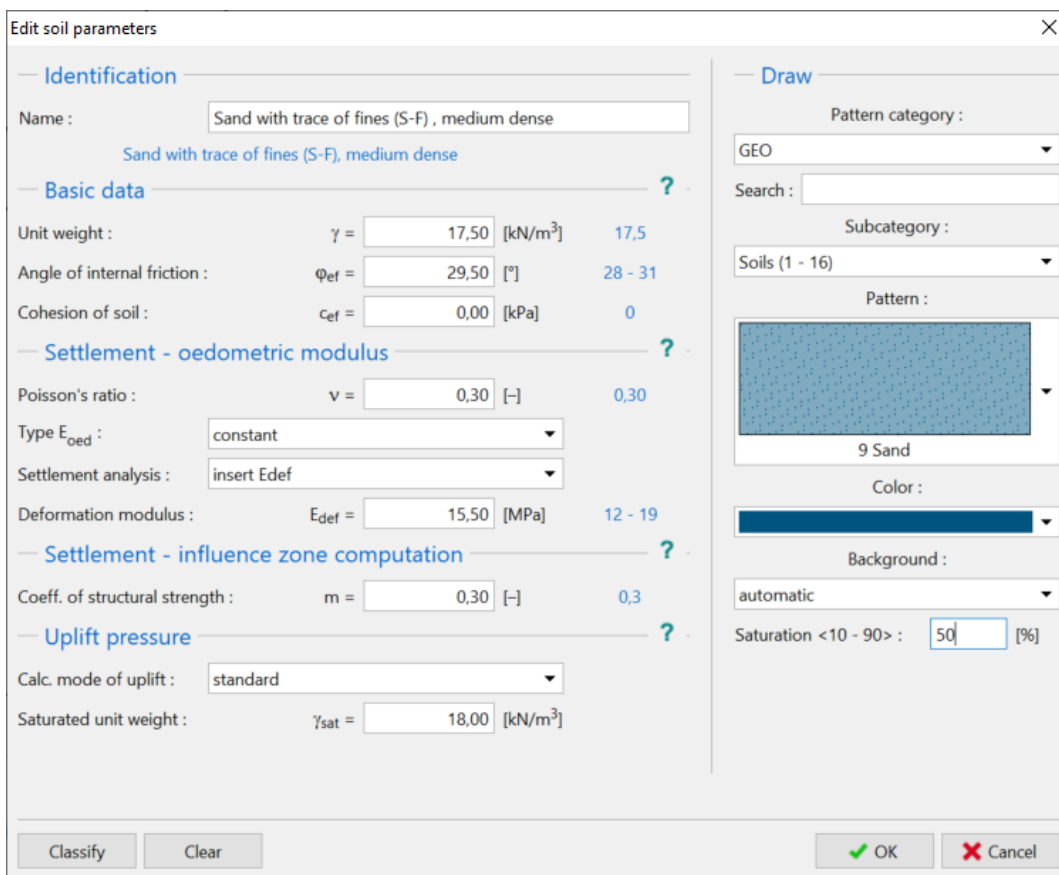
Napomena: Čvrstoća konstrukcije predstavlja otpornost tla na deformacije od opterećenja. Jedino se koristi u Češkoj Republici i Slovačkoj. U ostalim zemljama, ograničenje utjecajne zone je definirano postotkom inicijalnog in-situ naprezanja. Preporučene vrijednosti čvrstoće konstrukcije se uzimaju iz CSN 73 1001 standarda (Temeljno tlo ispod temelja)

U sljedećem koraku definirat ćemo parametre tla za proračun slijeganja u kartici “Soils”. Potrebno je urediti postojeće tlo i dodati vrijednosti Poissonovog koeficijenta, koeficijenta čvrstoće konstrukcije i edometarskog modula (modul deformacije).

Tablica s parametrima tla

Tlo, stijena (klasifikacija)	Jedinična težina γ [kN/m^3]	Kut unutarnjeg trenja φ_{ef} [$^\circ$]	Koef. čvrstoće konstrukcije m [-]	Modul deformacije E_{def} [MPa]	Poissonov koef. ν [-]
S-F – Pijesak s tragovima fino granuliranog tla, tlo srednje gustoće	17,5	29,5	0,3	15,5	0,3

Napomena: Koeficijent čvrstoće konstrukcije ovisi o vrsti tla (više informacija na F1 – HELP).



Edit soil parameters

Identification
Name: Sand with trace of fines (S-F), medium dense
Sand with trace of fines (S-F), medium dense

Basic data
Unit weight: $\gamma = 17,50$ [kN/m^3] 17,5
Angle of internal friction: $\varphi_{ef} = 29,50$ [$^\circ$] 28 - 31
Cohesion of soil: $c_{ef} = 0,00$ [kPa] 0

Settlement - oedometric modulus
Poisson's ratio: $\nu = 0,30$ [-] 0,30
Type E_{oed} : constant
Settlement analysis: insert Edef
Deformation modulus: $E_{def} = 15,50$ [MPa] 12 - 19

Settlement - influence zone computation
Coeff. of structural strength: $m = 0,30$ [-] 0,3

Uplift pressure
Calc. mode of uplift: standard
Saturated unit weight: $\gamma_{sat} = 18,00$ [kN/m^3]

Draw
Pattern category: GEO
Search:
Subcategory: Soils (1 - 16)
Pattern: 9 Sand
Color:
Background: automatic
Saturation <10 - 90>: 50 [%]

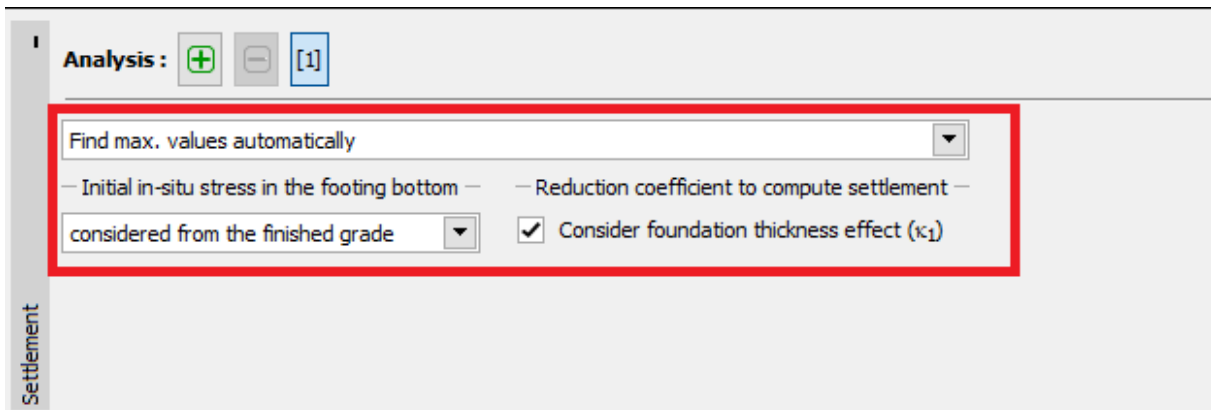
Buttons: Classify, Clear, OK, Cancel

“Edit soil parameters” dijaloški prozor

Proračun

Sad ćemo pokrenuti proračun u kartici “Settlement”. Slijeganje se uvijek proračunava za uporabno opterećenje. Najprije moramo unijeti ostale parametre u donjem lijevom dijelu zaslona:

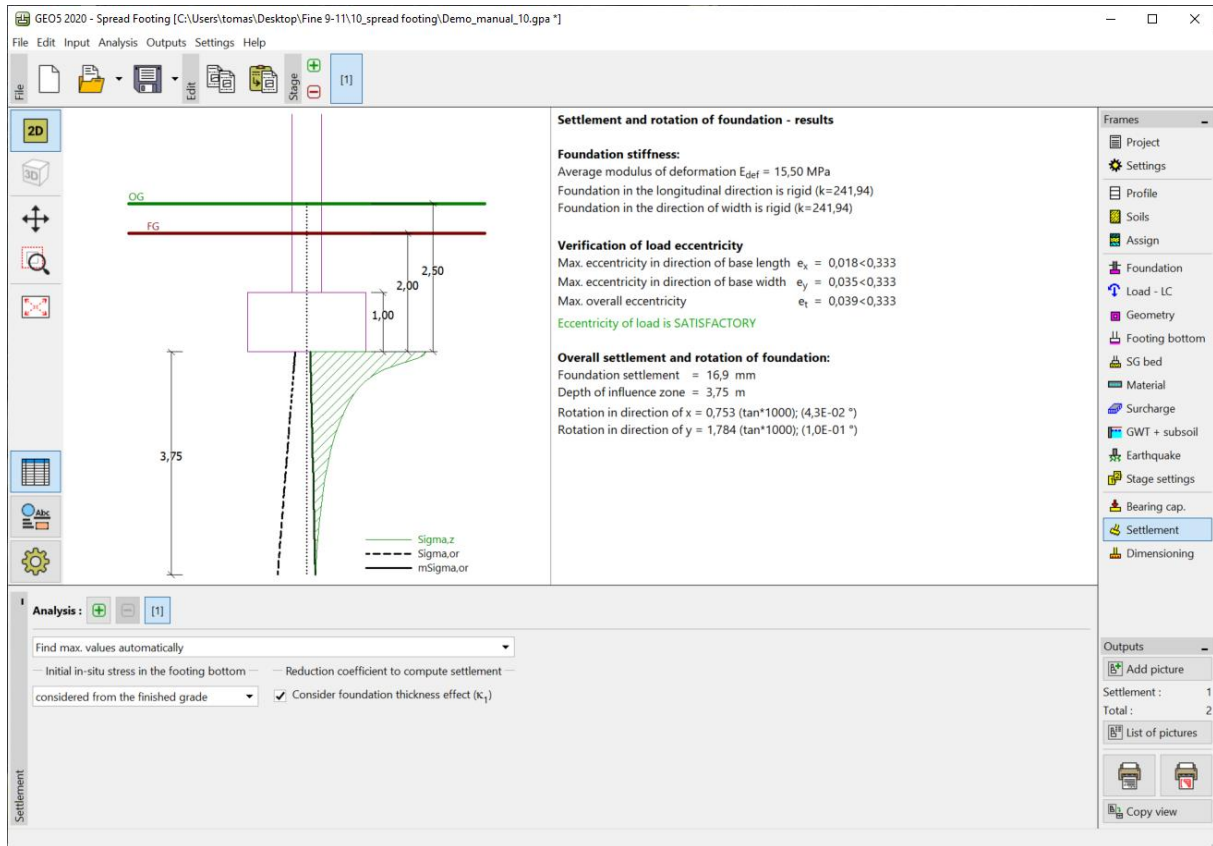
- **Inicijalno in-situ naprezanje** u temeljnoj stopi se porazumijeva od konačne razine tla
- Za **Reduction coefficient to compute settlement**, odaberite opciju “Consider foundation thickness effect (κ_1)”.



Kartica “Settlement” – Postavke proračuna

Napomena: Vrijednost in-situ naprezanja u temeljnoj stopi utječe na količinu slijeganja i dubinu utjecajne zone – veće inicijalno in-situ naprezanje znači manje slijeganje. Opcija da in-situ naprezanje djeluje na temeljnu stopu ovisi o tome koliko dugo je temeljna stopa otvorena. Ako je temeljna stopa otvorena na dulji period, kompaktnost tla će biti manja te nije moguće uzeti u obzir originalne uvjete naprezanja u tlu.

Napomena: Koeficijent “ κ_1 ” uzima u obzir utjecaj dubine temelja i daje realističnije rezultate slijeganja. Prilikom korištenja ovog koeficijenta, koristi se takozvana zamjenska vrijednost dubine ispod dna temelja z_r .



Kartica "Settlement" – rezultati proračuna

Rezultati proračuna

Ukupno slijeganje konstrukcije je 16,9 mm. Koristeći proračun graničnih stanja za uporabivost, možemo usporediti vrijednosti proračunatog slijeganja s graničnim vrijednostima, koje su dopuštene za konstrukciju.

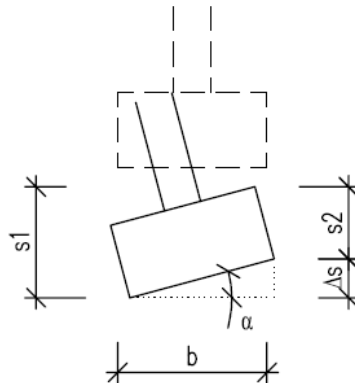
Napomena: Krutost konstrukcije (temeljno tlo) ima velik utjecaj na slijeganje. Krutost je definirana koeficijentom k – ako je k veći od 1, temelj se smatra krutim, a slijeganje se proračunava ispod karakteristične točke (koja se nalazi na $0,37l$ ili $0,37b$ od središta temelja, gdje su l i b dimenzije temelja).

Ako je koeficijent k manji od 1, slijeganje se računa ispod središta temelja.

- Proračunata krutost temelja u smjeru je $k = 241,94$. Prema tome slijeganje se računa ispod karakteristične točke temelja.

Napomena: Informativne vrijednosti dopuštenog slijeganja za različite vrste konstrukcija se mogu naći u raznim standardima – na primjer, u CSN EN 1997-1 (2006) "Design of geotechnical structures".

Program Plitko temeljenje također pruža rezultate za rotaciju temelja, koja se proračunava koristeći razliku slijeganja u središtu i svakom rubu.



$$\Delta s = s_1 - s_2$$

$$rotation = \frac{\Delta s}{b} (\tan * 1000)$$

$$\alpha = \arctan \frac{\Delta s}{b} [^\circ]$$

Rotacija temelja – princip proračuna

- Rotacija u x smjeru: $0,753 \cdot (\tan \cdot 1000) = 0,043^\circ$
- Rotacija u y smjeru: $1,784 \cdot (\tan \cdot 1000) = 0,1^\circ$

Napomena: Rotacija temelja je vrlo važna prilikom proračuna temelja posebnih konstrukcija – npr. Upornjak mosta, visoki stupovi, dimnjaci, piloni, itd.

Zaključak

Ovaj plitki temelj zadovoljava kriterije slijeganja.

$$\text{Slijeganje: } s_{m,\text{lim}} = 60,0 \geq s = 16,9 \text{ [mm].}$$