

Grupa pitanja A – troosni uređaj

1. Skiciraj vertikalni presjek kroz tipični troosni uređaj s glavnim elementima za nametanje i mjerenje naprezanja, deformacija i tlakova porne vode; preko odgovarajuće legende navedi naziv i ulogu svakog od tih elemenata.
2. Skiciraj aksonometrijski prikaz valjkastog troosnog uzorka tla i naznači vektore glavnih naprezanja na njegovim rubnim plohama.
3. Kako se iz mjerenih veličina tlaka vode u troosnoj ćeliji, tlaka vode u drenu spojenom na uzorak tla i vertikalne sile koja djeluje na uzorak tla izvan ćelije određuju glavna efektivna naprezanja koja djeluju na vodom zasićeni uzorak tla? Kako se u mehanici tla uobičajeno definiraju predznaci naprezanja?
4. Kako se iz mjerene promjene visine i promjene promjera uzorka tla izračunavaju glavne deformacije uzorka ϵ_1 i ϵ_3 ? Kako se uobičajeno u mehanici tla definiraju predznaci deformacija?
5. Da li se u troosnom uređaju može simulirati edometarski pokus? Objasni kako.

Grupa pitanja B – ponašanje pijeska u troosnom uređaju

1. Opiši faze izvedbe (a) troosnog izotropno konsolidiranog dreniranog (CID) pokusa, i (b) troosnog izotropno konsolidiranog nedreniranog (CIU) pokusa na vodom zasićenom tlu. Objasni stanje dreniranja i ulogu drena u svakoj od navedenih vrsta pokusa.
2. Definiraj srednje i devijatorsko naprezanje te volumensku i devijatorsku deformaciju u troosnom uređaju.
3. Izvedi vezu između kvocijenta devijatorskog i srednjeg efektivnog naprezanja $q/p' = \sigma_3' / \sigma_1' = M$ i vršnog kuta unutrašnjeg trenja ϕ_p za slučaj kad je vertikalno efektivno naprezanje pri slomu $\sigma_1'_{lf}$, veće o bočnog efektivnog naprezanja $\sigma_3'_{lf}$.
4. Skiciraj očekivane rezultate tipičnog CID pokusa na zbijenom, odnosno rahlom, troosnom uzorku pijeska preko četiri međusobno kompatibilna dijagrama $q - p'$, $q - \sigma_3'$, $e - \log p'$ (ili $\sigma_v - p'$) i $\sigma_v - \sigma_3'$. Naznači točke na tim dijagramima koje odgovaraju (a) vršnoj čvrstoći, (b) vršnom odnosu devijatora i srednjeg efektivnog naprezanja i (c) čvrstoći pri kritičnom stanju. Koji uvjeti moraju biti zadovoljeni da bi se stanje uzorka opisalo kao kritično?
5. Definiraj pojam dilatacije tijekom faze smicanja uzorka te riječima opiši njen razvoj posebno tijekom smicanja rahlog i posebno tijekom smicanja zbijenog pijeska. Taj opis poveži sa zakonom koji su predložili Schofield i Wroth.
6. Što je to kritični koeficijent pora i kako on ovisi o srednjem efektivnom naprezanju? Skiciraj dijagram razvoja koeficijenta pora tijekom faze smicanja u CID pokusu za početno jako rahli i za početno zbijeni isti pijesak pri istom.
7. Napiši izraz kojim se određuje sekantni i tangentni Youngov modul elastičnosti uzorka tla u troosnom dreniranom pokusu! Objasni članove u izrazu i naznači pripadne mjerne jedinice!
8. Objasni sličnost ponašanja zbijenog pijeska pri visokom srednjem efektivnom naprezanju i rahlog pijeska pri niskom srednjem efektivnom naprezanju pomoću relativnog odnosa ovisnosti koeficijenta pora i srednjeg efektivnog naprezanja pri izotropnoj kompresiji i pri kritičnom stanju.
9. Objasni i potkrijepi skicom na četiri međusobno kompatibilna dijagrama $q - p'$, $q - \sigma_3'$, $e - \log p'$ (ili $\sigma_v - p'$) i $\sigma_v - \sigma_3'$ vezu između promjene volumena uzorka vodom zasićenog rahlog pijeska u CID pokusu i promjene srednjeg efektivnog naprezanja u CIU pokusu istog rahlog pijeska ako faza smicanja u oba pokusa počinje od istog pritiska konsolidacije. Koje temeljne karakteristike tla utječu na tu vezu?
10. Kada će nedrenirana čvrstoća u kritičnom stanju vodom zasićenog krupnozrnog tla biti jednaka nuli (stanje statičke likvefakcije)?

11. Kako se naziva pokus u troosnom uređaju kod kojeg se postepeno povećava vertikalno naprezanja u uzorku, a kako pokus u kojem se povećava bočni pritisak u ćeliji. Skiciraj tragove efektivnih naprezanja navedenih pokusa i pripadne naponsko-deformacijske dijagrame.
12. U dijagramu $e - \log p'$ skiciraj tijek CIU i CID pokusa za uzorke pijeska koji se nalaze ispod / iznad linije kritičnog stanja. Koji mehanizam ponašanja zrnatih materijala utječe na takvo ponašanje.
13. Skiciraj rezultate CID pokusa u dijagramima $q - p'$, $q - \sigma_s$, $e - \log p'$ i $\sigma_v - \sigma_s$, za 3 uzorka pijeska jednake zbijenosti ($e_0 < e_{cv}(p_0)$), koji se smiču pri različitom pritisku konsolidacije p'_c . Koji od navedenih uzoraka postiže najveću vršnu čvrstoću te koji od navedenih uzoraka ima najveći početni Youngov modul elastičnosti (objasni)?
14. Skiciraj rezultate CID pokusa u dijagramima $q - p'$, $q - \sigma_s$, $e - \log p'$ i $\sigma_v - \sigma_s$, za 3 uzorka pijeska različite zbijenosti ($e_0 < e_{cv}(p_0)$), koji se smiču pri jednakom pritisku konsolidacije p'_c . Koji od navedenih uzoraka postiže najveću vršnu čvrstoću te koji od navedenih uzoraka ima najveći početni Youngov modul elastičnosti (objasni)?
15. Skiciraj u $e - \log p'$ dijagramu rezultate pokusa izotropne kompresije u troosnom pokusu na uzorcima pijeska zbijenosti $I_D = 0, 0.2$ i 0.5 u odnosu na liniju kritičnog stanja (CSL). Koju liniju nazivamo granična linija kompresije (LCL)!
16. Skiciraj krivulje redukcije krutosti pijeska za tri uzorka zbijenosti $I_D = 0, 0.5$ i 1.0 te objasni na koji način se one određuju.
17. Skiciraj rezultat CID pokusa smicanja pijeska u $q - \sigma_s$ dijagramu za slučaj opterećenja, rasterećenja i ponovnog opterećenja uzorka. Objasni razliku između inicijalnog i sekantnog modula elastičnosti pijeska te modula za opterećenje / rasterećenje.
18. Napiši opći izraz za određivanje posmičnog modula krutosti pri malim deformacijama te navedi postupke kojima se on može izmjeriti. Objasni članove i izrazu te naznači pripadne mjerne jedinice.
19. Skiciraj dijagram redukcije posmičnog modula krutosti sa razvojem posmične deformacije. Navedi laboratorijske i terenske pokuse kojima se mjeri posmični modul krutosti te naznači područja primjene navedenih pokusa.
20. Uzorak Erksak pijeska početne zbijenosti $I_D = 40\%$ izotropno je konsolidiran u troosnom pokusu na pritisak prekonsolidacije $p'_{c0} = 100$ kPa (promjena koeficijenta pora iznosi $\sigma_e = 0.002$). Uslijed CID pokusa smicanja postignut je maksimalni omjer naprezanja $\sigma_p = 1.43$. Relativna uzdužna deformacija uzorka pri slomu iznosi $\sigma_1 = 5\%$, a za kritično stanje $\sigma_1 = 18\%$. Skiciraj tijek pokusa u dijagramima $q - p'$, $q - \sigma_1$, $e - \log p'$ i $\sigma_v - \sigma_1$, te izračunaj vršnu čvrstoću, čvrstoću za kritično stanje i koeficijent pora u kritičnom stanju ako je $e_{max} = 0.747$; $e_{min} = 0.521$; $\phi_{cv} = 31.5^\circ$; $e_{cv} = 0.82 - 0.03 \log p' [\text{kPa}]$.
21. Uzorak Erksak pijeska početne zbijenosti $I_D = 5\%$ izotropno je konsolidiran u troosnom pokusu na pritisak prekonsolidacije $p'_{c0} = 3000$ kPa (promjena koeficijenta pora iznosi $\sigma_e = 0.002$). Relativna uzdužna deformacija uzorka u CID pokusu za kritično stanje $\sigma_1 = 20\%$. Skiciraj tijek pokusa u dijagramima $q - p'$, $q - \sigma_1$, $e - \log p'$ i $\sigma_v - \sigma_1$, te izračunaj vršnu čvrstoću, čvrstoću za kritično stanje i koeficijent pora u kritičnom stanju ako je $e_{max} = 0.747$; $e_{min} = 0.521$; $\phi_{cv} = 31.5^\circ$; $e_{cv} = 0.82 - 0.03 \log p' [\text{kPa}]$.
22. U dijagramima $q - p'$, $q - \sigma_s$, $e - \log p'$ i $\sigma_v - \sigma_s$ skiciraj rezultate CID i CIU pokusa rahlog uzorka pijeska, koji je konsolidiran na isti pritisak konsolidacije. Objasni razliku u ponašanju pijeska u dreniranim odnosno nedreniranim uvjetima smicanja!
23. U dijagramima $q - p'$, $q - \sigma_s$, $e - \log p'$ i $\sigma_v - \sigma_s$ skiciraj rezultate CID i CIU pokusa zbijenog uzorka pijeska, koji je konsolidiran na isti pritisak konsolidacije. Objasni razliku u ponašanju pijeska u dreniranim odnosno nedreniranim uvjetima smicanja!
24. Skiciraj rezultate CIU pokusa u dijagramima $q - p'$, $q - \sigma_s$, $e - \log p'$ i $\sigma_u - \sigma_s$, za 3 uzorka pijeska jednake zbijenosti ($e_0 > e_{cv}(p_0)$), koji se smiču pri različitom pritisku konsolidacije p'_c . Koji od navedenih uzoraka postiže najveću vršnu čvrstoću te čvrstoću za kritično stanje te koji od navedenih uzoraka ima najveći početni Youngov modul elastičnosti (objasni)?

25. Skiciraj rezultate CIU pokusa u dijagramima $q - p'$, $q - \sigma_s$, $e - \log p'$ i $\sigma_u - \sigma_s$, za 3 uzorka pijeska jednake zbijenosti ($e_0 < e_{cv}(p_0)$), koji se smiču pri različitom pritisku konsolidacije p'_c . Koji od navedenih uzoraka postiže najveću vršnu čvrstoću te čvrstoću za kritično stanje te koji od navedenih uzoraka ima najveći početni Youngov modul elastičnosti (objasni)?
26. Skiciraj rezultate CID pokusa u dijagramima $q - p'$, $q - \sigma_s$, $e - \log p'$ i $\sigma_u - \sigma_s$, za 3 uzorka pijeska različite zbijenosti ($e_0 < e_{cv}(p_0)$), koji se smiču pri jednakom pritisku konsolidacije p'_c . Koji od navedenih uzoraka postiže najveću čvrstoću te koji od navedenih uzoraka ima najveći početni Youngov modul elastičnosti (objasni)?

Grupa pitanja C – ponašanje glina u troosnom uređaju i edometru

1. Što je to pritisak prekonsolidacije σ_p , a što kvocijent prekonsolidacije OCR? Zašto kažemo da glina „pamti“ najveće opterećenje koje je doživjela u svojoj prošlosti? Objasni to skicom na edometarskom dijagramu $e - \log p'$.
2. Što je to normalno konsolidirana, a što prekonsolidirana glina?
3. Eksperimenti pokazuju da postoji određena analogija između normalno konsolidirane gline i vrlo rahlog pijeska kao i prekonsolidirane gline i zbijenog pijeska. Opiši tu analogiju i potkrijepi odgovarajućim skicama na primjeru CIU pokusa.
4. Prekonsolidacija sitnozrnog tla ima sličan učinak kao i zbijanje krupnozrnog tla. Dok se zbijanje krupnozrnog tla može postići odgovarajućim vibracijama, da li se vibracijama može postići prekonsolidacija sitnozrnog tla? Kako se postiže prekonsolidacija i koje prilike iz geološke prošlosti takvih tla na nju utječu?
5. Da li će pri istom pritisku konsolidacije σ_{3c} čvrstoća gline rasti s povećanjem OCR-a?
6. Navedi i obrazloži daleko najznačajniji uzrok velike razlike u ponašanju vodom zasićenih sitnozrnih tla od vodom zasićenih krupnozrnih tla u standardnoj građevinskoj praksi.
7. Dva uzorka istorodne gline konsolidirana su u troosnom uređaju na isti izotropni pritisak konsolidacije σ_{3c} . Ako je prvi uzorak prekonsolidiran, a drugi normalno konsolidiran, koji će imati veću nedreniranu čvrstoću. Skiciraj u dijagramima $q - p'$ i $q - \sigma_s$ očekivane rezultate CIU pokusa na ta dva uzorka i komentiraj odgovor.
8. Dva uzorka normalno konsolidirane gline konsolidirana su u troosnom uređaju na isti izotropni pritisak konsolidacije σ_{3c} . Ako se prvi uzorak smiče u dreniranim uvjetima (CID pokus), a drugi u nedreniranim uvjetima (CIU pokus), koji će imati veću čvrstoću. Skiciraj u dijagramima $q - p'$ i $q - \sigma_s$ očekivane rezultate oba pokusa na ta dva uzorka i komentiraj odgovor.
9. Dva uzorka prekonsolidirane gline konsolidirana su u troosnom uređaju na isti izotropni pritisak konsolidacije σ_{3c} . Ako se prvi uzorak smiče u dreniranim uvjetima (CID pokus), a drugi u nedreniranim uvjetima (CIU pokus), koji će imati veću čvrstoću. Skiciraj u dijagramima i očekivane rezultate oba pokusa na ta dva uzorka i komentiraj odgovor $q - p'$ i $q - \sigma_s$.
10. Ako se neka prirodno prekonsolidirana glina (kojoj je pritisak prekonsolidacije σ_p veći od vertikalnog efektivnog naprezanja u tlu σ'_v) izotropno konsolidira u troosnom uređaju na pritisak konsolidacije $\sigma_{3c} > \sigma_p$, da li će se ta glina pri smicanju ponašati kao prekonsolidirana ili kao normalno konsolidirana? Obrazloži odgovor.
11. Obrazloži koncepciju takozvane $\phi = 0$ analize za vodom zasićena sitnozrna tla i kada se ona koristi u praksi.
12. Ako se iz tla izvadi nekoliko uzoraka vodom zasićene iste gline iz iste dubine te se sa svakim od njih izvede nekonsolidirani UU pokus (pokus sličan CIU pokusu, ali se od njega razlikuje što je dren u troosnom uređaju zatvoren i u prvoj fazi pokusa – fazi izotropnog opterećenja – a tijekom pokusa se ne mjeri tlak porne vode), ali svaki pri drugom čelijskom tlaku σ_3 , da li će se očekivane nedrenirane čvrstoće među uzorcima razlikovati? Obrazloži odgovor. Ako se na dobivene čvrstoće i ukupna naprezanja primijeni Mohr-Coulombov zakon čvrstoće, kako se nazivaju i kako se označavaju odgovarajući parametri čvrstoće? Koliki je tada nagib pravca čvrstoće u Mohr-Coulombovom dijagramu?

13. Skiciraj naponsko-deformacijski dijagram smicanja uzorka normalno konsolidirane gline u CIU pokusu te objasni pojam osjetljivosti gline!
14. U dijagramima $q - p'$, $q - \sigma_s$, $e - \log p'$ i $u - \sigma_s$ skiciraj rezultate CID i CIU pokusa na uzorku normalno konsolidirane gline, koji je konsolidiran na isti pritisak konsolidacije. Objasni razliku u ponašanju normalno konsolidirane gline u dreniranim odnosno nedreniranim uvjetima smicanja!
15. U dijagramima $q - p'$, $q - \sigma_s$, $e - \log p'$ i $u - \sigma_s$ skiciraj rezultate CID i CIU pokusa na uzorku prekonsolidirane gline, koji je konsolidiran na isti pritisak konsolidacije. Objasni razliku u ponašanju prekonsolidirane gline u dreniranim odnosno nedreniranim uvjetima smicanja!
16. Geotehnički profil tla sastoji se od tri sloja materijala. 1-sloj ($\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$, debljina sloja = 2 m); 2-sloj ($\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$, debljina sloja = 3 m); 3-sloj ($\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$, debljina sloja = 5 m). Razina podzemne vode iznosi -3 m od površine terena. Iz bušotine je izvađen uzorak gline sa dubine 8 m na kojem je u edometru određen pritisak prekonsolidacije $\sigma'_p = 250 \text{ kPa}$. Da li je glina normalno konsolidirana ili prekonsolidirana. Shematski prikaži trag naprezanja CIU pokusa ako je uzorak gline konsolidiran na $p'_c = p'_{co}$ (normalno efektivno naprezanja u tlu na dubini 8 m) te na $p'_c = 3 \times \sigma'_p$.

Odgovori na najmanje 6 od 31 postavljenih pitanja i to na najmanje 2 pitanja iz svake od grupa A, B i C (ispravan odgovor na svako pitanje nosi 0.5 boda; najveći broj ukupnih bodova koji se postižu odgovorima na ova pitanja je 3). PREPIŠI PITANJE PRIJE ODGOVORA!