

MECHANIKA ZEMIN I LABORATORNÍ CVIČENÍ 3: OEDOMETRICKÁ ZKOUŠKA

Při cvičení se bude v oedometru studovat chování jemnozrné zeminy při jednoosé konsolidaci a stlačitelnosti. Oedometrický vzorek má tvar nízkého válce, nejčastěji o průměru 50 až 100 mm a počáteční výšce 20 či 30 mm. Při standardní zkoušce je vzorek nasycený a na dolní i horní podstavě je opatřen propustnou destičkou, která umožňuje oboustranné odvodnění. Osově zatížení se vyvozuje závažím přes pákový mechanismus. Radiální přetvoření vzorku je nulové, změnu výšky lze registrovat pomocí vhodného měřidla.

POSTUP

Zkoušenou zeminou je kaolin (100% částic < 0,063 mm, cca 17% < 0,002 mm, $\rho_s = 2,65 \text{ gcm}^{-3}$). Vzorek se připravil z pasty o vlhkosti nad mezí tekutosti (tzv. rekonstituovaný vzorek) konsolidací při svislém napětí $\sigma_v = 100 \text{ kPa}$. Před zkouškou je třeba vzorek (s prstencem) zvážit, změřit počáteční výšku a změnu výšky po osazení do přístroje.

Po změření a opětovném zatížení na 100 kPa proveďte zatěžovací kroky A: 100→200 kPa, B: 200→400 kPa, C: 400→800 kPa, D: 800→1600 kPa, E: 1600→800 kPa, F: 800→400 kPa, G: 400→200 kPa, H: 200→100 kPa a I: 100→0 kPa. Během zkoušky vám dozor upřesní, které zatěžovací stupně budete aplikovat.

Při každém zatěžovacím stupni registrujte průběh změny výšky vzorku při konsolidaci. Odečet provádějte ve vhodných časových intervalech, např. podle tabulky pro záznam dat na další straně. Každý zatěžovací stupeň ukončete při "ustálení deformace", když již nebude docházet k významné deformaci (u zkoušeného kaolinu po cca 10 až 15 minutách, při odlehčení i dříve). Způsob přitěžování bude předveden při cvičení.

V závěru zkoušky zaznamenejte změnu výšky při 100 kPa i po odlehčení na $\sigma_v \approx 0 \text{ kPa}$ (zatížení pouze horní destičkou). Po sejmutí horní destičky co nejdříve změřte posuvným měřítkem výšku vzorku, osušte případnou volnou vodu na povrchu vzorku a zvažte jej. Stanovte hmotnost sušiny, konečnou vlhkost a číslo pórovitosti.

VYHODNOCENÍ

Pro přetváření v oedometru platí $\Delta e / (1+e) \equiv \Delta v / v = \Delta H / H$, kde specifický objem $v = 1+e$, H je výška vzorku, Δ je přírůstek, např. $\Delta e = e_{\text{konečné}} - e_{\text{počáteční}}$. Při stlačení je $\Delta e < 0$, pozor na znaménka při výpočtech. Ze změřených změn výšky vzorku proto lze pro všechna vaše čtení spočítat průběh čísla pórovitosti během zkoušky.

Stanovení pórovitosti či čísla pórovitosti vzorků je důležité pro vyhodnocení zkoušky, jeho přesnost však není příliš vysoká. Proto je dobré stanovení pórovitosti kontrolovat různými postupy. Ve vašem případě (vážení vzorku před zkouškou po konsolidaci 100 kPa) byste měli znát poměrně spolehlivě vlhkost na začátku přitěžování "A", proto z ní spočítáte číslo pórovitosti na počátku zkoušky e_0 , resp. e_{0A} (pro nasycenou zeminu $e = w_p / \rho_w$). Ze stejného vztahu spočítáte číslo pórovitosti na konci zkoušky (e_f) z konečné vlhkosti získané vážením po zkoušce. Za předpokladu, že jste zaregistrovali všechny objemové změny (změny výšky vzorku) mezi stavy, kdy jste stanovili vlhkosti w_f a w_0 , lze z deformací dopočítat e_0 z e_f a naopak. Jak se takto spočítané e_0 (e_f) liší? Proč?

Číslo pórovitosti, počáteční a konečné, spočítáte také ze suché objemové hmotnosti (objemu vzorku a hmotnosti sušiny) a specifické hmotnosti.

Porovnejte výsledky stanovení (počátečního) čísla pórovitosti pomocí všech těchto postupů (z vlhkosti před zkouškou, z vlhkosti po zkoušce a průběhu deformace při zkoušce, z rozměrů před zkouškou, z rozměrů po zkoušce). Rozhodněte, které hodnotě e vzhledem ke způsobu měření nejvíc věříte, a použijte ji při vyhodnocení zkoušky - spočítáte z ní e_0 a průběh e se zatěžováním.

Pro zatěžovací stupně A až I vyneste průběhy konsolidace (grafy ΔH :čas t, ΔH : \sqrt{t} , ΔH :logt). Z přitěžovacích stupňů (A až D) vyhodnoťte součinitel konsolidace c_v (podle Casagrandeho i Taylora). Z konečných deformací (čísla pórovitosti) a odpovídajících efektivních napětí sestrojte křivku stlačitelnosti ε_v : σ_v' , resp. e :log σ_v' a vyhodnoťte oedometrický modul E_{oed} , součinitel objemové změny m_v , modifikovaný index stlačitelnosti C_{cc} a index stlačitelnosti C_c pro přitěžování i odlehčování (pro odlehčení neuvádíme u parametrů stlačitelnosti negativní znaménka, i když by to snad s definicí vyplývalo).

VE ZPRÁVĚ O CVIČENÍ

1. uveďte všechny výše žádané veličiny (c_v , E_{oed} , m_v , C_c , C_{cc}) a grafy,
2. komentujte podrobně vaše experimentální výsledky a jejich soulad/nesoulad s teorií,
3. zhodnoťte provedenou zkoušku - snadnost či obtížnost, problémy, přesnost, výpočet čísla pórovitosti apod.

