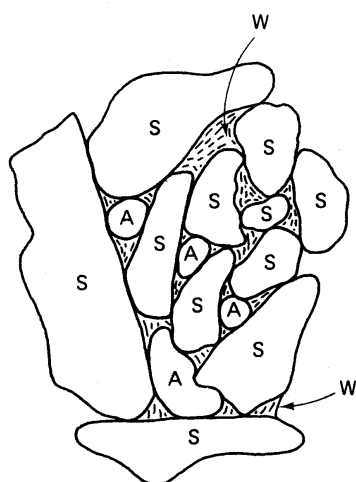


1. VAJA

FIZIKALNO MEHANSKE LASTNOSTI ZEMLJIN

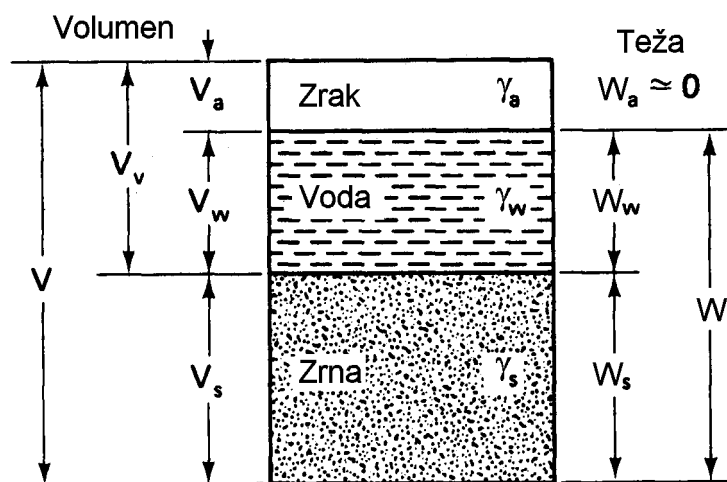
1.0 Uvod

Vsaka zemljina je sestavljena iz trdnih delcev in prostorčkov med njimi (por). Trdni delci zemljine so zrna različnih mineralov, pore med njimi pa so lahko v celoti zapolnjene z vodo ali z zrakom (dvofazni sistem), ali pa delno z vodo in delno z zrakom (trofazni sistem).



Slika 1: Sestava zemljine (A- zrak, S-trdnina, W – voda)

Shematični prikaz sestave zemljine je prikazan na t.i. faznem diagramu na sliki 2, kjer je vsaka izmed sestavin prikazana ločeno. Na levi strani običajno prikazujemo volumne, na desni pa mase ali teže posameznih sestavin. Volumne običajno prikazujemo v cm^3 ali m^3 , mase v g ali kg, teže pa v mN ali kN.



Slika 2: Fazni diagram sestave zemljine

Volumen zemljine V sestoji iz volumna trdnih delcev V_s in volumna praznin ali por V_v . Volumen por je sestavljen iz volumna vode V_w in volumna zraka V_a . V inženirski praksi običajno merimo: celotni volumen zemljine oziroma vzorca V , maso oziroma težo vode W_w in maso trdnih delcev W_s . Nato izračunamo ostale vrednosti in masna-volumska razmerja, ki jih potrebujemo.

1.1 Volumska razmerja

Med najbolj pomembne volumske relacije sodijo:

- Količnik por e je definiran kot:

$$e = \frac{V_v}{V_s},$$

kjer je V_v volumen praznin (por) in V_s volumen trdnih delcev. Količnik por e se običajno izraža kot decimalno število. Običajne vrednosti za peske so med 0,4 in 1,0, tipične vrednosti za gline pa med 0,3 in 1,5.

- Poroznost ali delež por n je definirana z izrazom:

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100 \quad (\%),$$

kjer V_v volumen por in V celotni volumen. Delež por ali poroznost izražamo v procentih. Območje vrednosti je med 0 in 100%. Iz zgornjih enačb lahko izpeljemo naslednji zvezi:

$$n = \frac{e}{1+e}, \quad e = \frac{n}{1-n}$$

- Stopnja zasičenosti (ali stopnja saturacije) S_r je definirana s kvocientom:

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} \times 100 \quad (\%),$$

Stopnja zasičenosti (saturacije) nam pove, kolikšen procent praznin (por) je zapolnjen z vodo. Če je zemljina povsem suha je $S_r = 0 \%$ in če je popolnoma zasičena je $S_r = 100\%$.

1.2 Masna razmerja

Na desni strani faznega diagrama so prikazane teže ali mase posameznih faz. Najbolj pomembno utežno (masno) razmerje je vlažnost w :

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad (\%)$$

W_w je masa (teža) vode in W_s suha teža (masa) trdnih delcev v zemljini. Vlažnost je izražena v procentih in znaša od 0% pri povsem suhi zemljini, do nekaj 100%. Običajno je vlažnost pod 100%, a lahko pri nekaterih organskih zemljinah doseže tudi do 500%.

1.3 Prostorninska teža (oz. gostota)

Prostorninska teža (gostota) je razmerje, med težo (maso) in volumnom. Vrednosti prostorninskih tež povezujejo levo – volumsko in desno – težnostno (masno) stran faznega diagrama.

V geotehniki poznam več vrst prostorninskih tež (ali gostot). Najprej bomo definirali totalno prostorninsko težo vlažne zemljine γ , prostorninsko težo trdnih delcev γ_s in prostorninsko težo vode γ_w :

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W_s + W_w}{V}, \quad \gamma_s = \frac{W_s}{V_s}, \quad \gamma_w = \frac{W_w}{V_w} = 10 \text{ kN/m}^3$$

Tipična vrednosti prostorninskih tež trdnih delcev (zrnja) znašajo od 25 do 28 kN/m³. Za večino zemljin je dovolj dobra aproksimacija, če upoštevamo $\gamma_s = 27,0 \text{ kN/m}^3$.

Poleg osnovnih poznamo še druge vrste prostorninskih tež:

- suho prostorninsko težo: $\gamma_d = \frac{W_s}{V}$,
- prostorninsko težo zasičene zemljine: $\gamma_{sat} = \frac{W_s + W_w}{V}$ ($V_a = 0, S_r = 100\%$)
- potopljeno (efektivno) prostorninsko težo: $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$

1.4 Računski primeri

1.4.1 Podano je γ in w , najdi γ_D

1.4.2 Podano je γ_s in γ_D , najdi e

1.4.3 Podano je γ_s in γ_D , najdi n

1.4.4 Podano je γ_s in γ_D , najdi w_n (vlažnost pri polnem zasičenju), $S_r = 100\%$

1.4.5 Podano je γ_s , γ in w , najdi S_r

1.4.6 Reprezentativni vzorec zemljine je odvzet na gradbišču. Vzorec tehta $W=2,32\text{kN}$ in ima prostornino $V=0,13\text{m}^3$. V laboratoriju je ugotovljena vlažnost vzorca $w=13,6\%$ in specifična gostota $G_s=2,71$. Izračunajte prostorninsko težo naravno vlažne zemljine γ , prostorninsko težo suhe zemljine γ_s , količnik por e , poroznost n in stopnjo zasičenosti S_r .

1.4.7 Za vzorec peska mase $M=0,35\text{kg}$ v suhem stanju je v laboratoriju določena maksimalna prostornina v najbolj rahlem stanju $V_{\max}=223,8\text{cm}^3$ in v najbolj zbitem stanju $V_{\min}=181,3\text{cm}^3$. Vzorec istega materiala je odvzet na terenu z valjem prostornine $V_1=450\text{cm}^3$ in ima maso v suhem stanju $M_d=450\text{cm}^3$. Prostorninska teža trdnine znaša $\gamma_s=27,2\text{kN/m}^3$. Izračunajte relativno zbitost vzorca in njegovo stopnjo zbitosti. Določite vlažnost vzorca v primeru, da je zasičen z vodo.

1.4.8 Prostornina izkopanega peska, ki ima prostorninsko težo trdnine $\gamma_s=26,8\text{kN/m}^3$ je bila $V=3550\text{m}^3$. Vlažnost izkopanega materiala je bila $w=11,0\%$ in prostorninska teža $\gamma=17,7\text{kN/m}^3$. Koliko kubičnih metrov nasipa lahko zgradimo iz izkopanega materiala, če ima kompaktirani pesek v nasipu poroznost $n=27\%$? Kakšna bo stopnja nasičenosti nasipa v tem primeru?