GEOMEHANIKA

3. VAJA

ZGOŠČEVANJE ZEMLJIN - PROCTORJEV PREIZKUS

Zemljine je potrebno ob pripravi temeljnih tal, vgradnji v nasipe, zemeljske pregrade kar najbolje zgostiti. Pri zgoščanju pride do povečanja gostote zemljine pretežno na račun zmanjšanja volumna z zrakom zapolnjenih por, torej brez spremembe vlažnosti. Namen zgoščevanja zemljin je:

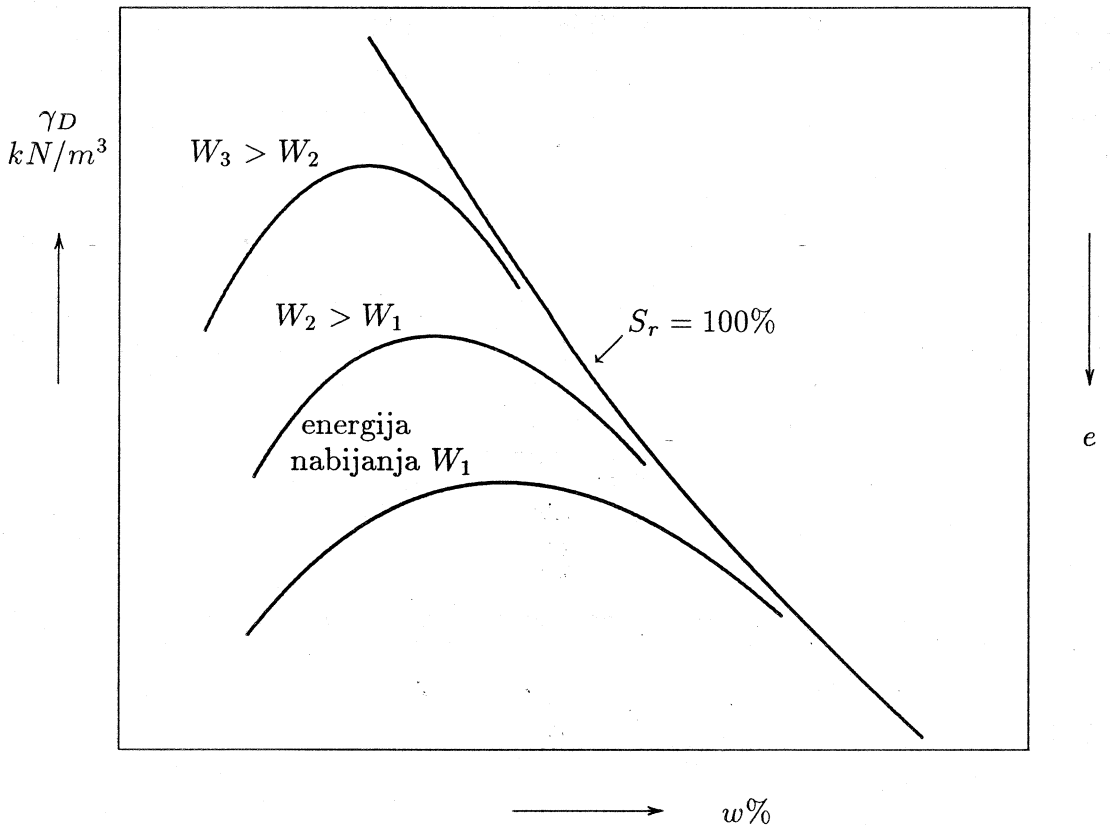
- doseči večjo strižno trdnost,
- manjšo deformabilnost in s tem manjše posedke,
- zmanjšati poroznost in s tem prepustnost.

Izkaže se, da je sposobnost zgoščevanja zemljin pri neki energiji odvisna od vlažnosti zemljine. Obstaja torej neka vlažnost zemljine, pri kateri jo je mogoče z izbrano energijo najbolj zgostiti. Proctorjev preizkus je namenjen določitvi optimalne vlažnosti zemljine za vgradnjo v nasipe.

Kot mero za zgoščenost zemljine pri vrednotenju Proctorjevega preizkusa uporabljamo suho prostorninsko težo, ki je definirana z izrazom:

$$\gamma_D = \frac{W_s}{V} = \frac{W}{V(1+w)} = \frac{\gamma}{1+w} \tag{1}$$

Slika 1 prikazuje značilno odvisnost suhe prostorninske teže od vlažnosti in energije zgoščevanja. Pri višji energiji zgoščevanja seveda zemljine lahko bolj zgostimo. Za izbrano energijo zgoščevanja pa obstaja neka optimalna vlažnost w_{opt}, pri kateri je mogoče zemljino najbolje zgostiti. Rezultati tudi kažejo, da je optimalna vlažnost tem nižja, čim višja je energija zgoščevanja.



Slika 1: Odnos med suho prostorninsko težo, vlago in energijo zgoščevanja

Krivulje $\gamma_D(w)$ se pri velikih vlažnostih približujejo asimptoti, ki velja za povsem zasičeno zemljino (pri S_r=100%). Preko te krivulje rezultati niso mogoči, saj v porah ni več zraka, ki bi ga lahko iztisnili iz zemljine.

Ločimo dva postopka Proctorjevega preizkusa:

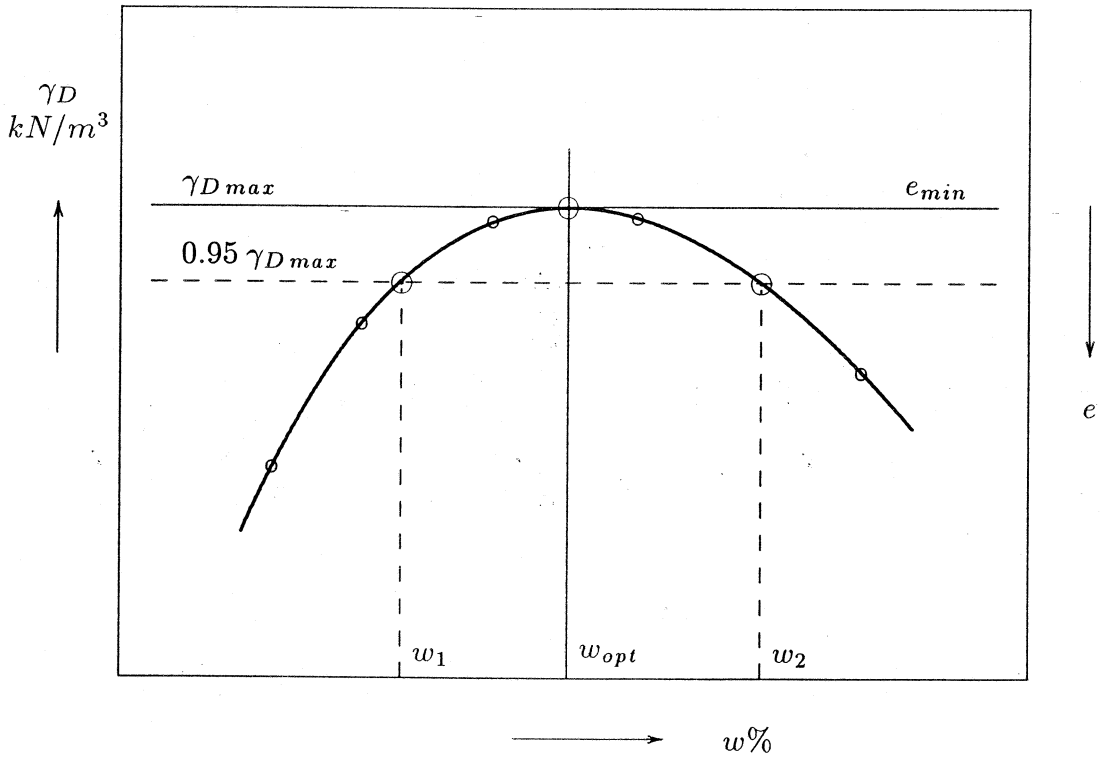
- Standardni Proctorjev preizkus in
- Modificirani Proctorjev preizkus.

KMP16
Iskra

Potek standardnega Proctorjevega preizkusa (SPP)

V standardiziran kovinski kalup premera 11,7 cm in višine 10 cm nabijemo zemljino pri izbrani vlažnosti v treh slojih, vsakega s 25 udarci bata teže 25 N, ki ga spuščamo z višine 30,5 cm (standardna energija pri standardnem Proctorjevem preizkusu znaša 610 kNm/m^3). Kalup z zemljino stehtamo, na reprezentativnih delih vzorca določimo še vlažnost. Sledi račun suhe prostorninske teže po enačbi (1).

Ta rezultat (izmerjena suha prostorninska teža pri izmerjeni vlažnosti) predstavlja eno točko v končnem diagramu $\gamma_D = \gamma_D(w)$. Vzorcu nato povečamo ali zmanjšamo vlago (s tehtanjem je mogoče zelo natančno doseči zaželeno vlažnost vzorca) in postopek ponovimo. Običajno se tako izmeri doseženo suho prostorninsko težo pri najmanj petih različnih vlažnostih. Rezultat se prikaže v diagramu (slika 2).



Slika 2: Rezultat Proctorjevega preizkusa in interpretacija

Ko izmerjene točke povežemo s krivuljo, lahko odčitamo največjo suho prostorninsko težo in vlago, pri kateri je mogoče zemljino najbolj zgostiti, to je ***optimalno vlago***. Optimalna vlaga koherentnih zemljin je običajno blizu meji plastičnosti.

V praksi zahtevamo, da se doseže le določen odstotek maksimalne suhe prostorninske teže (običajno 92% do 98%), kar pomeni, da ima material ob vgradnji lahko nekoliko nižjo ali višjo vlažnost od optimalne (w_1 do w_2 na sliki 2). Obe mejni vrednosti vlažnosti določimo tako, da pri zahtevani (n.pr. 95%) suhi prostorninski teži na diagramu Proctorjeve preiskave povlečemo vodoravnico in poiščemo presečišči s krivuljo.

Modificirani Proctorjev preizkus (MPP)

Preiskava je v grobem enaka kot pri standardnem postopku, le energija zgoščevanja je večja, saj znaša 2750 kNm/m^3. Vzorec zgoščamo v petih plasteh, vsako s 25 vsakega s 25 udarci bata teže 40 N, ki ga spuščamo z višine 40,2 cm. V ostalem se postopek ne razlikuje.

Uporaba rezultatov Proctorjevega preizkusa

To preiskavo uporabljamo vselej, ko vgrajujemo zemljino v nasipe, deponije, pregrade.

GEOMEHANIKA, NTF, UNIVERZA V LJUBLJANI

3. VAJA

ZBITOST IN VODOPREPUSTNOST TAL

3.1 Preiskava zgostitve (kompaktacije)

PROCTORJEV PREIZKUS

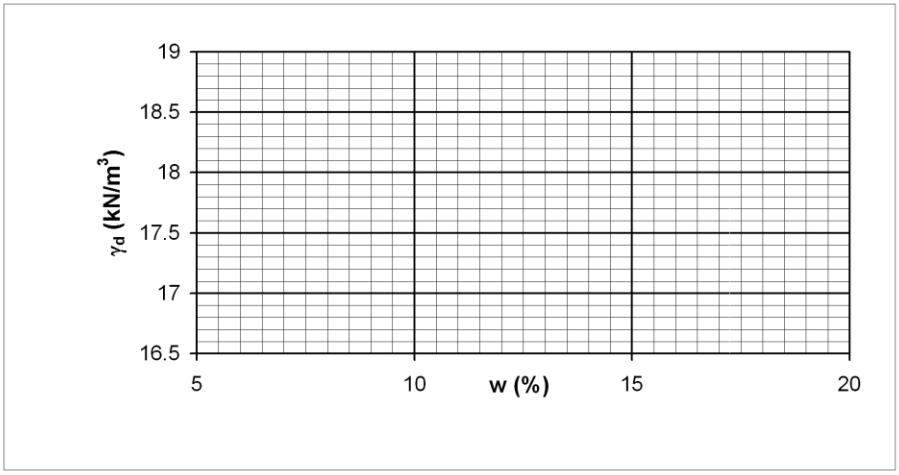
NALOGA: Določi optimalno vlago in pripadajočo suho prostorninsko težo na osnovi spodnjih meritev, dobljenih pri izvedbi standardnega Proctorjevega preizkusa. Določi tudi območje vlažnosti, znotraj katerega lahko dosežemo 95% zgoščenost!

Teža kalupa: W_0= 10.82 N
Volumen kalupa: V= 950 ml

Poskus št.	W_0+W_m N	w %	γ kN/m^3	γ_d kN/m^3
1	28.33	8.41		
2	29.79	10.62		
3	30.80	12.88		
4	30.92	14.41		
5	30.64	16.59		
6	30.27	18.62		

$$\gamma = \frac{(W_0 + W_m) - W_0}{V}$$

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V} = \frac{W}{V(1+w)} = \frac{\gamma}{1+w}$$



w_{opt}	%
$\gamma_{d\ max}$	kN/m^3
$\gamma_{d\ 95\%}$	kN/m^3
w_1	%
w_2	%

$\gamma_{d\ 98\%}$	kN/m^3
w_1	%
w_2	%

3.2 Preiskava vodoprepustnosti v permeametru s konstantnim padcem

Naloga: Določite koeficent vodoprepustnosti enakomerno graduiranega peska v permeatru s konstantnim hidravličnim padcem. Cilindrični vzorec peska ima naslednje lastnosti: a) premer D=16,4cm, b) dolžina L=18,5cm, pri čemer velja, da razlika vodnih gladin znaša h=45,0cm. Trije preizkusi so narejeni za količino pretočne vode q=500cm3. Izmerjeni so naslednji časi pretoka: t1=31,1sec, t2=31,5sec in t3=31,4sec. Izmerjene temperature vode v teku preizkusa so bile: T1=15,3°C, T2=15,0°C in T3=15,2°C. Določite tudi koeficent vodoprepustnosti tal, ki je primeren za temeperaturo T=10,0°C. Redukcijski koeficient viskoznosti vode je podan v prilogi.

3.3 Preiskava vodoprepustnosti v permeametru s spremenljivim padcem

Naloga: Določite koeficent vodoprepustnosti nizkoplastičnog melja ML v permeatru s spremenljivim hidravličnim padcem. V stekleni bireti premera d=1,1cm je v času t=3h zabeležen padec vodnega stebra in sicer z višine h_0=100,0cm na višino h_1=66,5cm. Pri izračunih upoštevajte, da je vzorec cilindrične oblike višine L=20cm in premera D=8,0cm.

REDUKCIJSKI KOEFICIENTI η_T VISKOZNOSTI VODE
glede na temperaturo 10° C

$$\eta_T = \frac{\text{viskoznost vode pri temperaturi T}}{\text{viskoznost vode pri temperaturi 10° C}}$$

C	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
10	1.0000	0.9972	0.9945	0.9916	0.9889	0.9861	0.9833	0.9806	0.9777	0.9749
11	0.9722	0.9695	0.9668	0.9641	0.9614	0.9588	0.9561	0.9534	0.9507	0.9480
12	0.9454	0.9428	0.9402	0.9377	0.9351	0.9326	0.9300	0.9275	0.9249	0.9223
13	0.9198	0.9173	0.9149	0.9125	0.9100	0.9076	0.9051	0.9027	0.9002	0.8979
14	0.8954	0.8931	0.8907	0.8884	0.8860	0.8837	0.8814	0.8790	0.8767	0.8743
15	0.8720	0.8698	0.8676	0.8654	0.8631	0.8609	0.8586	0.8564	0.8541	0.8519
16	0.8497	0.8475	0.8453	0.8431	0.8410	0.8388	0.8367	0.8345	0.8302	0.8302
17	0.8280	0.8259	0.8239	0.8218	0.8198	0.8177	0.8156	0.8136	0.8116	0.8095
18	0.8075	0.8054	0.8034	0.8015	0.7995	0.7975	0.7955	0.7935	0.7916	0.7896
19	0.7876	0.7857	0.7837	0.7819	0.7800	0.7781	0.7761	0.7742	0.7724	0.7704
20	0.7685	0.7667	0.7648	0.7630	0.7611	0.7594	0.7575	0.7557	0.7538	0.7520
21	0.7502	0.7484	0.7466	0.7449	0.7431	0.7413	0.7395	0.7378	0.7360	0.7342
22	0.7325	0.7308	0.7291	0.7274	0.7257	0.7240	0.7223	0.7206	0.7190	0.7173
23	0.7156	0.7140	0.7123	0.7107	0.7090	0.7073	0.7057	0.7040	0.7024	0.7007
24	0.6991	0.6976	0.6960	0.6944	0.6928	0.6913	0.6897	0.6881	0.6866	0.6850
25	0.6834	0.6819	0.6804	0.6788	0.6773	0.6758	0.6743	0.6728	0.6712	0.6697
26	0.6682	0.6667	0.6652	0.6637	0.6622	0.6608	0.6593	0.6579	0.6563	0.6549
27	0.6534	0.6520	0.6506	0.6492	0.6477	0.6463	0.6449	0.6435	0.6421	0.6406
28	0.6393	0.6379	0.6365	0.6351	0.6337	0.6324	0.6310	0.6296	0.6283	0.6269
29	0.6255	0.6242	0.6229	0.6215	0.6202	0.6189	0.6176	0.6163	0.6149	0.6136
30	0.6123	0.6110	0.6097	0.6084	0.6072	0.6059	0.6046	0.6034	0.6021	0.6008
31	0.5995	0.5983	0.5971	0.5958	0.5946	0.5934	0.5921	0.5909	0.5897	0.5885
32	0.5872	0.5861	0.5848	0.5837	0.5825	0.5813	0.5801	0.5789	0.5777	0.5765
33	0.5753	0.5742	0.5730	0.5718	0.5706	0.5695	0.5683	0.5672	0.5659	0.5648
34	0.5636	0.5626	0.5614	0.5603	0.5592	0.5581	0.5569	0.5559	0.5547	0.5536
35	0.5525	0.5514	0.5503	0.5493	0.5482	0.5472	0.5461	0.5450	0.5440	0.5429