

Zmeny vlhkosti a konzistencie súdržných zemín pod vplyvom zrážok a kolísania hladiny podzemnej vody

MIROSLAV HRAŠNA*, JÁN PAVLECH**

* Katedra inžinierskej geológie PFUK, Zadunajská 15, 811 00 Bratislava

** Agrostav KZ Bratislava so sídlom v Trnave, Sládkovičova 25, 917 00 Trnava

(10 obr. a 3 tab. v texte)

Doručené 6. 12. 1979

Изменения влажности и консистенция связных грунтов влиянием осадков и колебания подземных вод

Механические и технологические свойства связных грунтов в практике чаще всего обсуждают на основании их влажности и степени консистенции. Их величины получают как правило разовым лабораторным определением. Авторы указывают на неправильность такого подхода и на трёх примерах документируют процесс изменений влажности и консистенции в зависимости от климатических и гидрогеологических условий территории.

Changes of moisture and consistency in cohesive soils due to the influence of precipitates and subsurface water level fluctuations

Mechanical and technological properties of cohesive soils are evaluated most commonly in the practice according to their moisture content and consistency grade. These values are usually obtained by a single laboratory test. The paper demonstrates the unsuitability of such tests and introduces examples on changes in moisture and consistency due to changing climatic and hydrogeological conditions within respective areas from three different localities.

Vlhkosť a konzistencia súdržných zemín sú najdôležitejšími ukazovateľmi ich mechanických a technologických vlastností. Patria medzi kritériá na zaraďovanie zemín do skupín s ohľadom na ich vhodnosť ako podložia komunikácií podľa ČSN 721002 a do tried pre zemné práce podľa ČSN 733050. Od vlhkosti súdržných zemín závisí aj tech-

nológia ich spracovania do násypov. Príliš vysoká alebo nízka vlhkosť môže byť niekedy aj limitujúcim faktorom ich použiteľnosti na istý účel. Vzťahy medzi konzistenciou, pevnosťou a stlačiteľnosťou, resp. priamo „dovoleným namáhaním základovej pôdy“ sú spracované v tabuľkách v mnohých učebniciach a normách a využíva ich aj platná

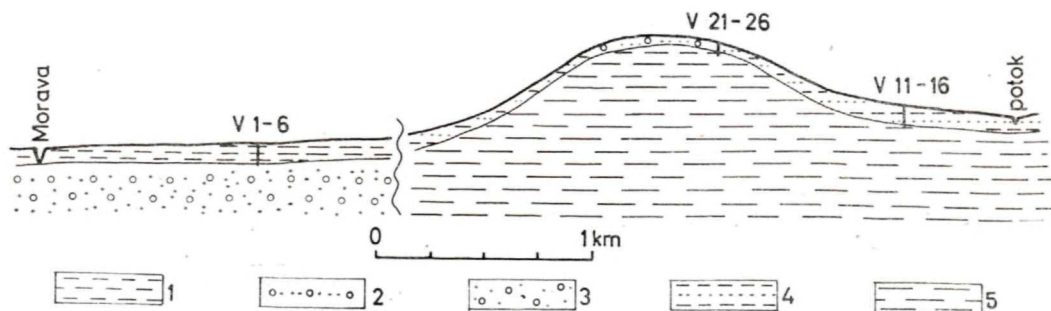
ČSN 731001 pri stanovovaní „odvodeneho normového namáhania základovej pôdy“, ako aj pri stanovovaní smerných hodnôt pevnostných a pretvárných charakteristík. Zisťovanie vlhkosti a konzistenčného stavu súdržných zemín je preto jednou z prvoradých úloh inžinierskogeologického prieskumu a treba mu venovať náležitú pozornosť. Pre súčasnú inžiniersku geológiu a mechaniku zemín je však ešte stále príznačné statické hodnotenie fyzikálnotechnických vlastností zemín ako horninových (zeminných) masívov aj ako prírodného stavebného materiálu. Pri riešení geotechnických úloh sa spravidla vychádza iba z jednorazového zistenia vlastností zemín a neberú sa do úvahy ich možné zmeny pod vplyvom dynamiky klimatických, hydrogeologických alebo antropogénnych faktorov. Ale tieto zmeny sú evidentné a v mnohých prípadoch bývajú aj príčinou porušenia stavieb.

Metodika výskumu

V akom rozsahu sa zmeny vlhkosti a stupňa konzistencie súdržných zemín v prírode pohybujú, sme skúmali na

troch lokalitách v rozličných geologických, geomorfologických a hydrogeologických pomeroch v blízkosti Zohora v Záhorskej nížine. Prvá lokalita je v aluviálnych náplavoch Moravy vo vzdialenosti okolo 1 km od rieky, druhá v priúpäťových splachových sedimentoch pod vyvýšeninou, ktorú tvoria neogénne ilovitité sedimenty (na povrchu so zvyškami terasových sedimentov), a tretia na okraji tejto vyvýšeniny (obr. 1). Všetky lokality sú v poľnohospodársky obrábanom území.

Na všetkých lokalitách sa v priebehu 14 mesiacov výskumu vyhlbilo šesť vrtov do hĺbky 1,0–2,0 m. Ich geologický profil je na obr. 2. Z vrtov sa v intervaloch 30–50 cm odobrali porušené alebo neporušené vzorky. Z nich sa zisťovala najmä vlhkosť zeminy a Atterbergove medze, ako aj niektoré ďalšie fyzikálne vlastnosti. Z neporušených vzoriek sa zisťovala i objemová a merná hmotnosť, pri niektorých vzorkách aj oedometrický modul pretvárnosti, priepustnosť a nasiakavosť. Priemerné hodnoty vybraných vlastností jednotlivých zeminných typov v profile vrtov sú v tab. 1. Zeminy sme pomenovali podľa ČSN 721002 s výnimkou časti zemín,

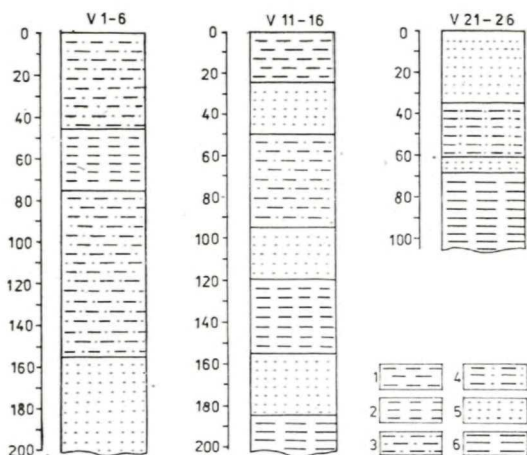


Obr. 1. Geologický profil študovaného územia s vyznačením situácie vrtov

1 — nivné sedimenty, 2 — údolné štrky, 3 — terasové sedimenty, 4 — deluviálne sedimenty, 5 — neogénne sedimenty

Fig. 1. Geological profile of the area investigated with drilling sites

1 — alluvial sediment, 2 — alluvial gravel, 3 — terrace sediment, 4 — deluvial sediment, 5 — sediment of Neogene age



Obr. 2. Geologický profil vrtov V-1 až V-6, V11-16, V21-26

1 — prachovitá hlina, 2 — ílovitá hlina, 3 — piesčitá hlina, 4 — ílovito-piesčitá hlina, 5 — hlinitý piesok, 6 — íl

Fig. 2. Geological profile of drillings V-1 to V-6, V-11 to V-16, V-21 to V-26

1 — silty loam, 2 — clayey loam, 3 — sandy loam, 4 — clayey-sandy loam, 5 — loamy sand, 6 — clay

ktoré sa podľa zrnitosti mali označiť ako hlinitý piesok, ale vykazovali značnú plasticitu. Takéto typy zeminy sa vyskytovali vo vrtoch V1—V6 v hĺbke 75—150 cm, V11—V16 v hĺbke 50—95 cm a vo vrtoch V21—V26 v hĺbke 50 cm.

Klimatické údaje

Podľa Atlasu podnebia ČSSR skúmané územie patrí do teplej oblasti, teplého okrsku, mierne suchého a s mieranou zimou. Priemerná ročná teplota je 8—10 °C, ročný úhrn zrážok 600—700 mm. Priemernú mesačnú teplotu a zrážkový úhrn podľa merania v zrážkomernej stanici Zohor z rokov 1931—1960 uvádza tab. 2. Rozdelenie zrážok [mm] v období hĺbenia vrtov uvádza tab. 3. (Vrty sa hĺbili v dňoch uvedených v poslednom stĺpci tabuľky.)

Priemerné hodnoty vybraných vlastností zeminových typov v profile vrtov
Average values of selected properties of soil types in drilling profiles

Tab. 1

Vrty	Hĺbka [cm]	Typ zeminy	Hmotnosť sušiny [g]	Pórovitosť [%]	Medza	
					tekutosti	plasticity
V-1 V-6	0—45	piesčitá hlina	1,64	40,5	39,4	20,8
	45—75	ílovitá hlina	1,48	47,3	51,3	21,6
	75—154	piesčitá hlina	1,62	41,4	35,0	16,2
	154—200	hlinitý piesok	1,59	39,1		
V-11 V-16	0—24	prachovitá hlina	—	—	30,1	19,2
	24—50	hlinitý piesok	1,58	41,2		
	50—95	piesčitá hlina	1,47	42,5	26,5	15,3
	95—120	hlinitý piesok	1,60	39,0		
	120—155	ílovitá hlina	1,45	45,0	40,6	18,3
	155—185	hlinitý piesok	1,73	33,5		
	185—200	íl (neogén)	1,54	43,8	62,1	22,3
V-21 V-26	0—35	hlinitý piesok	1,67	35,0		
	35—61	ílov. hlina piesč.	1,46	42,5	61,5	21,9
	61—68	hlinitý piesok	1,63	35,9		
	68—100	íl (neogén)	1,64	39,6	66,0	21,6

Priemerné mesačné teploty a zrážkový úhrn podľa merania v zrážkovej stanici Zohor z rokov 1931—1960
Average monthly temperatures and total precipitates according to measurerents of the Zohor hydrometeorological station between 1931 and 1960

Tab. 2

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Priemerná teplota [°C]	—1,9	—0,5	4,2	9,6	14,7	17,8	19,9	19,7	15,1	9,7	4,1	0,5
Zrážky [mm]	33	33	33	39	62	71	81	69	40	55	48	39

Zrážky v období hĺbenia vrtov
Precipitations in the time of drilling

Tab. 3

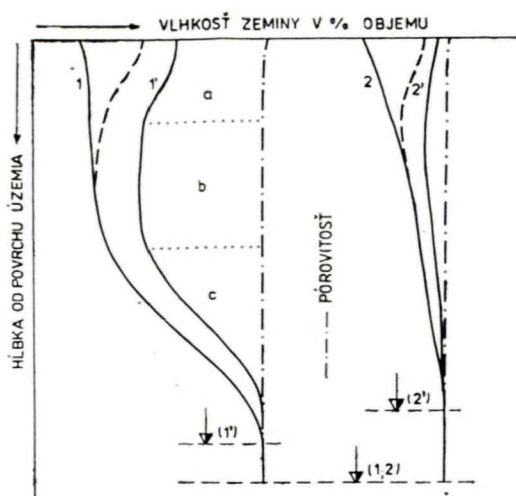
Číslo vrtu	Dátum Množstvo spadnutých zrážok [mm]								
V-1. 11. 12	23. 7. —29. 7. 1976 28,6	30. 7. 1976 0,0	31. 7. 1976 7,2	1. 8. 1976 0,2	2. 8. 1976 0,0	3. 8. 1976 8,2	4. 8. 1976 0,4	5. 8. 1976 0,0	
V-2. 12. 22	4. 8.—10. 8. 1976 0,4	11. 8. 1976 0,0	12. 8. 1976 11,0	13. 8. 1976 7,0	14. 8. 1976 0,0	15. 8. 1976 0,0	16. 8. 1976 0,0	17. 8. 1976 0,0	
V-3. 13. 23	5. 11.—11. 11. 1976 2,2	12. 11. 1976 0,0	13. 11. 1976 18,8	14. 11. 1976 21,5	15. 11. 1976 3,1	16. 11. 1976 5,2	17. 11. 1976 0,8	18. 11. 1976 0,0	
V-4. 14. 24	11. 3.—17. 3. 1977 3,2	18. 3. 1977 0,0	19. 3. 1977 0,7	20. 3. 1977 0,0	21. 3. 1977 0,0	22. 3. 1977 0,0	23. 3. 1977 0,0	24. 3. 1977 0,0	
V-5. 15. 25	22. 7.—28. 7. 1977 2,7	29. 7. 1977 0,0	30. 7. 1977 0,0	31. 7. 1977 8,0	1. 8. 1977 6,8	2. 8. 1977 8,3	3. 8. 1977 0,0	4. 8. 1977 0,0	
V-6. 16. 62	19. 8.—25. 8. 1977 16,1	26. 8. 1977 0,0	27. 8. 1977 0,0	28. 8. 1977 1,9	29. 8. 1977 0,0	30. 8. 1977 0,0	31. 8. 1977 0,0	1. 9. 1977 0,0	

Rozdelenie vlhkosti v zemine

Rozdelenie vlhkosti v zemine nad hladinou podzemnej vody okrem priepustnosti a kapilárnych vlastností zeminy závisí najmä od úrovne hladiny podzemnej vody a jej zmien a od množstva a rozdelenia zrážok. Okrem toho ho ovplyvňuje teplotný režim a výpar (evapotranspirácia).

Čiary 1 a 2 na obr. 3 zobrazujú isté

možné rozdelenie vlhkosti v zemine nad hladinou podzemnej vody v dlhšie trvajúcom období bez zrážok. Čiara 1' zobrazuje isté možné rozdelenie vlhkosti po presiaknutí zrážok po hladinu podzemnej vody (upravené podľa Benetína, 1970). Takéto rozdelenie vlhkosti je spravidla iba v piesčito-hlinitých zemiňách, ktoré vzhľadom na relatívne dobrú priepustnosť, výskyt pórov roz-



Obr. 3. Rozdelenie vlhkosti v zemi nad hladinou podzemnej vody

a — zóna kapilárne zavesenej vody, b — zóna minimálnej vlhkosti, c — zóna kapilárne podopretej vody

Fig. 3. Distribution of moisture in cohesive soils over groundwater level

a — zone of capilarily suspended water, b — zone of minimal moisture, c — zone of capilarily supported water

ličnej veľkosti a malú retenčnú vodnú kapacitu umožňujú pomerne rýchle presakovanie infiltrovaných zrážok na hladinu podzemnej vody. V zemi sa pritom vytvárajú tri vlhkosťné zóny: zóna kapilárne zavesenej vody (a), zóna minimálnej vlhkosti (b) a zóna kapilárne podopretej vody (c). V málo priepustnej zemi s veľkým nasávacím tlakom (kapilárnou výškou) a veľkou retenčnou vodnou kapacitou sa pri dlhšie trvajúcich zrážkach (infiltrácii) spravidla spája kapilárne zavesená voda s kapilárne podopretou vodou a zóna minimálnej vlhkosti chýba (obr. 3, čiara 2'). Pri menšom množstve zrážok infiltrovaná voda nepresakuje až do podzemnej vody a čiara rozdelenia vlhkosti sa pohybuje v oblasti medzi čiarami 1—1' (2—2'). Tvar čiary závisí od intenzity a množstva zrážok, pôvodnej vlhkosti zemi a výšky zóny kapilárne

podopretej vody. (Istý možný stav rozdelenia vlhkosti po infiltrácii malého množstva zrážok na obr. 3 znázorňuje prerušovaná čiara.)

Vplyv kolísania hladiny podzemnej vody na výšku (H) a charakter kapilárne podopretej vody znázorňuje obr. 4. Aktívna kapilárna zóna (a) sa vytvára pri stabilnej (1) alebo stúpajúcej (2) hladine podzemnej vody, pasívna kapilárna zóna (p) pri poklese (3) hladiny podzemnej vody. V oboch prípadoch sa rozlišuje výška nasýtenej (s) a nenasýtenej (n) časti zóny kapilárne podopretej vody.

V prírodných pomeroch sa rozdelenie vlhkosti nad hladinou podzemnej vody v dôsledku nehomogénosti zemín od uvedeného často odlišuje. Najväčšie rozdiely vznikajú pri výskyte vrstiev s rozličnou zrnitosťou, pričom jemnozrnnejšia zemina môže byť až nasýtená, zatiaľ čo v priľahlej vrstve hrubozrnnejšej zemi môže byť voľná retenčná vodná kapacita. Ak voda presakuje zhora, môže sa pri výskyte jemnozrnnejšej vrstvy menej priepustnej zemi vytvoriť aj prechodná hladina podzemnej vody.

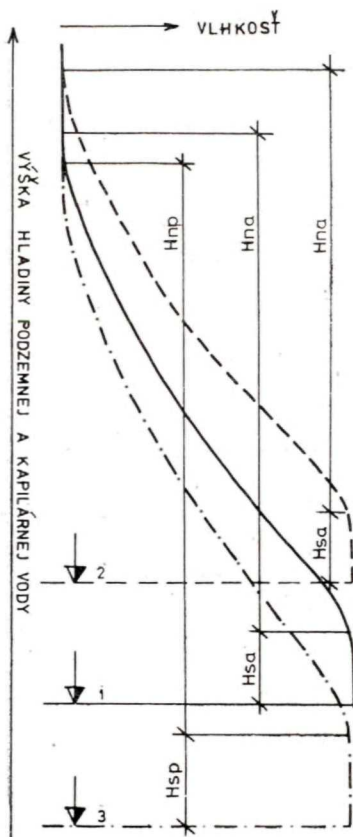
Výsledky výskumu

Ako vidieť na obr. 5, počas výskumu sa menila objemová vlhkosť zemín z lokality vrtov V1—V6 v hĺbke do 100 cm (o 13—19 ‰). Do tejto hĺbky sa podstatne prejavuje najmä vplyv miestnych klimatických pomerov a rozdelenie vlhkosti dobre korešponduje s rozdelením zrážok (tab. 3). Výnimku tvoria vlhkosťné pomery zistené vrtom V4, ktoré ovplyvnilo topenie sa snehu. Na rozdiel od obr. 3 sa v zemi po infiltrácii väčšieho množstva zrážok nevytvárala zóna minimálnej vlhkosti, čo zrejme spôsobil výskyt vrstvy ilovitej hliny, ako aj vysokopoložená hladina podzemnej vody.

Vo väčšej hĺbke, kde vlhkosťné pomery ovplyvňuje najmä úroveň hladiny pod-

zemnej vody, neboli zmeny vlhkosti také intenzívne (v hĺbke od 100 do 150 cm o 13–5 %, vo väčšej hĺbke iba do 5 %).

Dobrý súhlas so zrážkovými pomermi vykazuje aj rozdelenie vlhkosti znázornené na obr. 6. Čiary 13 a 14, zodpovedajúce väčšiemu množstvu infiltrácie, čiastočne vymedzujú aj zónu mi-

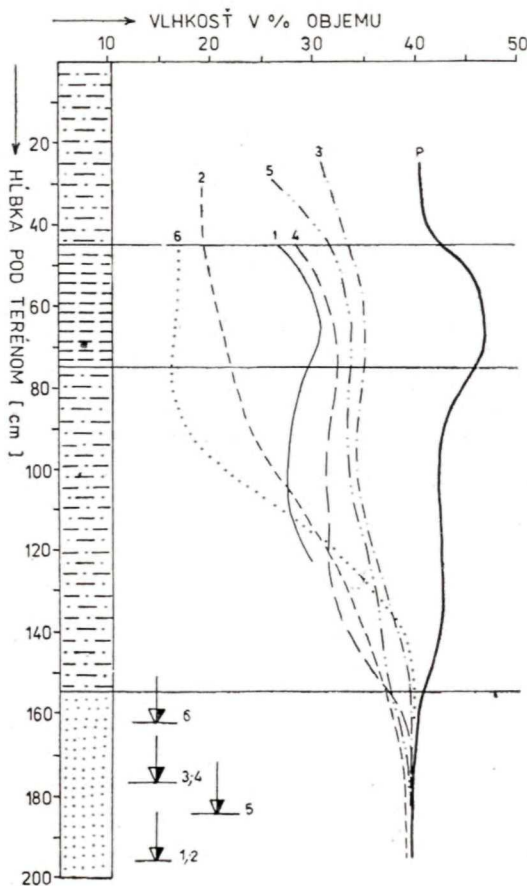


Obr. 4. Vplyv kolísania hladiny podzemnej vody na výšku a charakter kapilárne podporetej vody

Hsa — výška nasýtenej zóny aktívnej kapilárnej vody, Hna — výška nenasýtenej zóny aktívnej kapilárnej vody, Hnp — výška nasýtenej zóny pasívnej kapilárnej vody, Hsp — výška nenasýtenej zóny pasívnej kapilárnej vody, 1 — stabilná hladina podzemnej vody, 2 — zvýšená hladina podzemnej vody, 3 — poklesnutá hladina podzemnej vody

Fig. 4. Influence of groundwater level fluctuation on the level and nature of capillary supported water

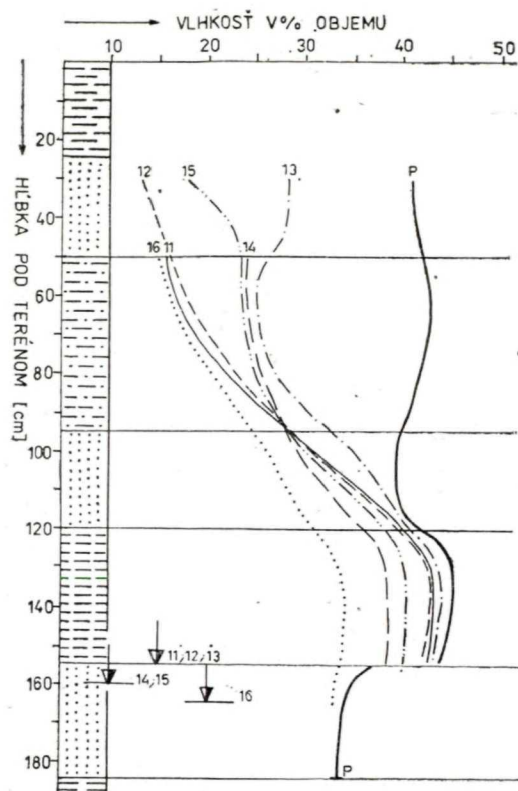
Hsa — head of the saturated zone of active capillary water, Hna — head of the unsaturated zone of active capillary water, Hnp — head of the saturated zone of passive capillary water, Hsp — head of the unsaturated zone of passive capillary water, 1 — stable groundwater level, 2 — elevated groundwater level, 3 — decreased groundwater level



Obr. 5. Zmeny objemovej vlhkosti zemín vo vrtoch V-1 až V-6

Číselné označenie čiar rozdelenia vlhkosti a úrovne hladiny podzemnej vody zodpovedá číslam vrtoch. Ciara p označuje pórovitosť zemín. Označenie zemín je rovnaké ako na obr. 2

Fig. 5. Changes of volume moisture in soils in drillings V-1 to V-6. Numbers of moisture distribution and of the groundwater level refer to the drilling numbering. Line p means porosity of soils. Soil types according to Fig. 2



Obr. 6. Zmeny objemovej vlhkosti zemin vo vrtoch V-11 až V-16. Vysvetlivky ako pri obr. 5

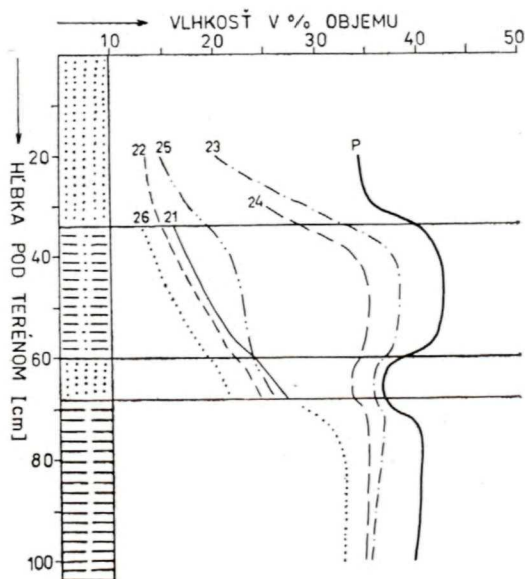
Fig. 6. Changes of volume moisture in soils in borehole V-11 to V-16. Explanations as in Fig. 5

nimálnej vlhkosti. Zmeny vlhkosti spôsobené zrážkami a evapotranspiráciou sa prejavujú najmä vo vrstve piesčitej hliny (7–15 ‰), hlbšie vrstvy ovplyvňuje najmä úroveň hladiny podzemnej vody. Ak hladina podzemnej vody bola na styku ílovitej hliny s podložným hlinitým pieskom, boli zmeny vlhkosti nepatrné (do 2, resp. 5 ‰). Ak bola hladina podzemnej vody vo väčšej hĺbke, znížila sa vlhkosť nadložných vrstiev až o 10 ‰.

Vrty V21–V26 podzemnú vodu nezistili. Možno teda predpokladať, že zmeny vlhkosti v profile vrtoch spôsobila výhradne infiltrovaná zrážková

voda a evapotranspirácia. Z porovnania obr. 7 a tab. 3 vidieť, že rozdelenie vlhkosti ovplyvnili najmä zrážky infiltrované v priebehu týždňa pred hĺbením vrtoch. Tie boli najväčšie práve pri vrtoch V23 a V25 (resp. V24 – topenie sa snehu). Menší význam mali zrážky spadnuté pred viac ako týždňom. Prejavili sa pravdepodobne pri vrte V21 v porovnaní s vrtoch V22, aj keď treba brať do úvahy aj teplotné pomery a rozdielnú evapotranspiráciu. Zaujímavé je, že sa zmeny vlhkosti spôsobené zrážkami a evapotranspiráciou prejavili v celej hĺbke vrtoch. Z toho vychádza, že aj ílovité zemin (s veľkou nasávacou silou) môžu odovzdávať vodu hrubozrnejším zeminám (s menšou nasávacou silou), ak je rozdiel ich vlhkosti dostatočne veľký.

Ako vidieť z rozdelenia pórovitosti a vlhkosti na obrázkoch 5–7, nie je spravidla rozhranie vrstiev také ostré,



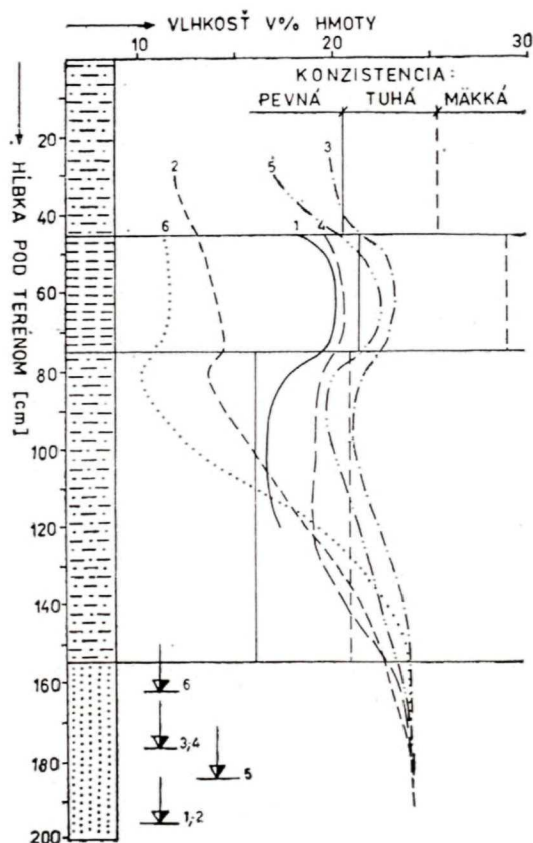
Obr. 7. Zmeny objemovej vlhkosti zemin vo vrtoch V-21 až V-26. Vysvetlivky ako pri obr. 5

Fig. 7. Changes of volume moisture in soils in boreholes V-21 to V-26. Explanations as in Fig. 5

ako je znázornené graficky. Výnimku tvorí iba povrch neogénu (obr. 7) a spodná poloha hlinitého piesku vo vrtoch V11—V16, kde je zmena fyzikálnych vlastností pomerne náhla. Hodnota objemovej vlhkosti sa približuje hodnote pórovitosti iba v blízkosti hladiny podzemnej vody, prakticky v nasýtenej časti zóny kapilárne podopretej vody. Vo vyšších zónach sa voľné póry vodou úplne nenapĺňajú ani pri najväčších zaznamenaných zrážkach.

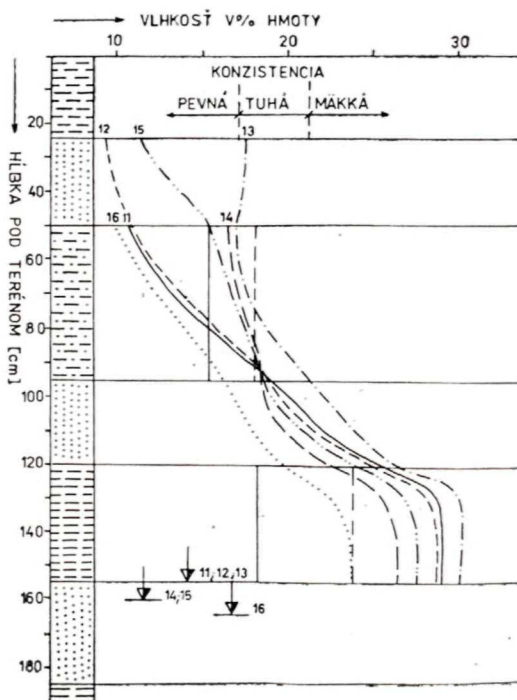
Ako zistené zmeny vlhkosti zemín na jednotlivých lokalitách vplývali na

zmenu ich konzistencie, znázorňuje obr. 8—10. Na lokalite vrtoch V1—V6 najväčšie zmeny v stupni konzistencie — v rozsahu od pevnej konzistencie po mäkkú — boli vo vrstve piesčitej hliny v hĺbke 75—110 cm. V nadložnej vrstve vzhľadom na jej charakter (ilovitá hlina) nastával pri prakticky rovnakých zmenách vlhkosti iba prechod z pevnej konzistencie na tuhú a naopak. Vo väčšej hĺbke, teda v značne nasýtenej časti zóny kapilárne podopretej vody, nastával pri pomerne vysokej vlhkosti zeminy iba prechod medzi tuhú a mäkkou konzistenciou. Približne rovnaký charakter zmien bol na lokalite vrtoch V11—V16, kde najväčšie zmeny konzistencie (pevná — mäkká) nastávali vo vrstve piesčitej hliny v hĺbke 50—95 cm.



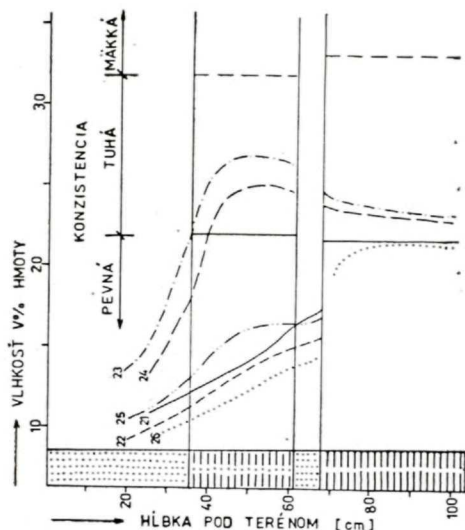
Obr. 8. Vplyv zmeny vlhkosti zemín na ich konzistenciu vo vrtoch V-1 až V-6. Vysvetlivky ako pri obr. 5

Fig. 9. Influence of moisture change in cohesive soils on consistency in drillings V-1 to V-6. Explanations as in Fig. 5



Obr. 9. Vplyv zmeny vlhkosti zemín na ich konzistenciu vo vrtoch V-11 až V-16. Vysvetlivky ako pri obr. 5

Fig. 9. Influence of moisture changes in cohesive soils on consistency in drillings V-11 to V-16. Explanations as in Fig. 5



Obr. 10. Vplyv zmeny vlhkosti zemín na ich konzistenciu vo vrtoch V-21 až V-26. Vysvetlivky ako pri obr. 5

Fig. 10. Influence of moisture change in cohesive soils on consistency in drillings V-21 to V-26. Explanations as in Fig. 5

Vo vrtoch V21—V26 sa zistili zmeny konzistencie iba v rozsahu pevná — tuhá, čo zodpovedá relatívne nízkej vlhkosti zemín vzhľadom na ich charakter. Na nijakej z lokalít sa tvrdá konzistencia zemín nezistila, a preto sme nestanovili ani medzu zmrašťovania.

Pri rozličnej vlhkosti orientačné zisťované oedometrické moduly pretvárnosti zemín po prepočítaní vcelku dobre zodpovedajú smerným hodnotám modulu pretvárnosti podľa ČSN 731001. Ako príklad uvádzame fluviaľnu piesčitú hlinu z vrto V1—V6, kde sa pri zaťažení vzoriek z hĺbky 1,0—1,5 m v rozmedzí 0,1—0,2 MPa zistil oedometrický modul pretvárnosti 20,2 MPa pri pevnej, 13,0 MPa pri tuhej a 4,7 MPa pri mäkkej konzistencii. Z uvedených hodnôt vidieť, že pri zvýšení vlhkosti súdržných zemín sa nezapĺňali vodou iba voľné póry, ale že zvýšenie, resp.

zníženie obsahu vody malo vplyv na silové zväzky medzi časticami zemín, a tým aj na ich mechanické vlastnosti.

Záver

Na základe vykonaného výskumu, ako aj skúseností zo širšieho územia Záhor-skej nížiny (Hrašna — Matula, 1975, Hrašna, 1978) možno konštatovať, že najväčšie zmeny v stupni konzistencie pod vplyvom zrážok a kolísania hladiny podzemnej vody nastávajú pri súdržných zeminách s nízkou a strednou plasticitou (ČSN 73001), t. j. pri zeminách, ktoré podľa ČSN 721002 možno označiť ako piesčitú hlinu (hlinitý piesok), hlinu a prachovitú hlinu (prachovitý piesok).

Pri úrovni hladiny podzemnej vody v hĺbke cca 1,5—2,0 m sa konzistencia zemín mení od pevnej po mäkkú, najmä v hĺbke cca 0,5—1,5 m, čo je najčastejšia hĺbka zakladania bežných občianskych i priemyslových stavieb. Je pravdepodobné, že pri nižšej hladine podzemnej vody a občasných vysokých zrážkach môžu takéto zmeny nastávať aj vo väčšej hĺbke. Rovnako aj vplyv hladiny podzemnej vody na zmenu stupňa konzistencie je väčší v územiach, kde je väčšie kolísanie hladiny.

Uvedené možnosti zmien vlastností zemín treba mať na zreteli ako pri opise ich konzistencie, tak aj pri stanovovaní odvodeného normového i výpočtového namáhania základových pód. Ich správne stanovenie nemôže vychádzať iba z jednorazového zistenia vlhkosti zemín, ale z komplexného rozboru skladby a vlastností základných pód, ako aj klimatických a hydrogeologických pomerov územia.

Recenzoval I. Šarik, L. Jakubec

LITERATÚRA

- Benetín, J. 1970: Dynamika pôdnej vlhky. Bratislava, VSAV, 215 s.
- Hrašna, M. — Matula, M. 1975: Základná inžinierskogeologická mapa 1:25 000. Listy Zohor, Stupava, Dev. N. Ves. [Záverečná správa.] Manuskript — KIGH PFUK Bratislava, 77 s.
- Hrašna, M. 1978: Základná inžinierskogeologická mapa 1:25 000. Listy Vysoká pri Morave, Láb, Jablňové, Kuchyňa. [Záverečná správa.] Manuskript — KIGH PFUK Bratislava, 70 s.
- Pavlech, J. 1978: Zmeny fyzikálnych vlastností súdržných zemín vplyvom zrážok. [Diplomová práca.] Manuskript — KIGH PFUK Bratislava, 56 s.

Changes of moisture and consistency in cohesive soils due to the influence of precipitates and subsurface water level fluctuations

MIROSLAV HRAŠNA — JÁN PAVLECH

According to results of engineering-geological investigations realized and the available experience from the Záhorská nížina lowland area (Western Slovakia), highest changes in cohesive soil consistency occur due to precipitations and related groundwater level fluctuations mainly in cohesive soils of low to medium plasticity (Hrašna — Matula 1975, Hrašna 1978). Such soil types are composed by sandy loam (loamy sand), loam and silty loam (silty sand).

In cases where groundwater level occurs in 1.5 ÷ 2.0 m depth, the soil consistency changes from a solid to a soft one mostly in depths between 0.5 ÷ 1.5 m representing the common depth of foundation for both civil and industrial constructions. It is probable that in cases of deeper groundwater

level and of temporal intensive precipitations such changes do occur in greater depths as well. Similarly, the influence of the groundwater level on consistency changes is more pronounced in areas of considerable groundwater level fluctuation.

Mentioned consistency changes should be considered in cases of consistency description and also at the determination of derived, standardized or calculated bearing pressures. The proper determination of these data should not be based on a single determination of the soil moisture but on a complex analysis of the composition and quality of cohesive soils together with climatic and hydrogeological conditions of the area considered.

Preložil I. Varga