

624.131.37(437.61)

Využitie penetračných a presiometrických skúšok pre zisťovanie vlastností piesčitých zemín na Záhorí

(9 obr. a 3 tab. v texte)

MIRKO MATYS — MARTA IŠKYOVÁ — VLADIMÍR LETKO*

Utilisation des essais pénétrométriques et pressiométriques pour déterminer les propriétés des sols sablonneux à Záhorie

L'article décrit l'utilisation des essais au pénétromètre (léger) et au pressiomètre L. Ménard — type G pour déterminer les propriétés des sables au cours de la cartographie géotechnique. Les essais furent exécutés dans des sablons et sables à la granulométrie moyenne du complexe fluvial et éolien. Les résultats de ces essais montrent que les deux méthodes sont rapides, peu coûteuses, les appareils sont facilement transportables et donnent des résultats suffisamment fidèles pour obtenir la caractéristique fondamentale des sables.

Dôležitou úlohou pri zostavovaní inžiniersko-geologických máp rôznych mierok je zistenie rozhrania, hrúbky, priestorového rozšírenia rovnorodých faciálne-genetických komplexov a typov hornín (zemín) a ich inžiniersko-geologická charakteristika a zhodnotenie. Pri inžiniersko-geologickom hodnotení pieskov (V. D. I. o m t a d z e 1970) má najdôležitejší význam štúdium ich porovitosti, ktorá charakterizuje ich prirodzenú uľahlosť a deformácie. Najčastejšou príčinou deformácií a porušenia stability býva ich nedostatočná hutnosť. Pretože pri inžiniersko-geologickom mapovaní je štúdium uľahlosti potrebné robiť spravidla na veľkom území, vyžaduje táto úloha masové použitie takých metód a skúšok, ktoré sú čo najmenej časové a ekonomicky náročné, málo práce, vyžadujú jednoduché a ľahko premiestňovateľné prístroje a zariadenia. V prípravnej etape inžiniersko-geologického mapovania niektorých častí územia Záhorskej nížiny sme použili pre inžiniersko-geologickú charakteristiku pieskov okrem priameho zisťovania ich fyzikálnych vlastností tiež dynamickú penetráciu a presiometrické skúšky. V článku uvádzame príklad charakteristiky pieskov fluviálneho a eolického komplexu na niektorých lokalitách, spracovanej podľa výsledkov týchto skúšok.

* Dr. Mirko Matys, Dr. Vladimír Letko — Katedra inžinierskej geológie a hydrogeológie Prírodovedeckej fakulty UK, Bratislava, Gottwaldovo nám. 2.

† p. g. Marta Iškyová — Hydroconsult, Bratislava, Radlinského 57.

Charakteristika pieskov

Komplex fluvialných sedimentov je tvorený v prevažnej miere holocénnymi náplavami Moravy, v ktorých prevládajú piesky. Sú jemno až strednozrnité, vlhké, s ojedinelými valúnkami veľkosti do $\varnothing$ 2–3 cm, prevažne šedohnedej farby. V minerálnom zložení prevláda kremeň, zrná sú ostrohranné a polopracované (70 %). V ďalšom uvádzame charakteristiku týchto pieskov JV od obce Zohor.

Komplex eolických sedimentov je tvorený prevažne pieskami, ktoré sú vyvíjate z pleistocénnych terás Moravy. Eolické sedimenty sa rozdeľujú do štyroch vekove rozličných regionálnych pásiev (Ľ. Ivan — A. Sabol 1965; V. Baňacký — A. Sabol 1969). V článku podávame charakteristiku pieskov pri obci Vysoká pri Morave a pieskoviska pri ceste Stupava — Malacky SZ od obce Lozorno. Piesky z lokality Vysoká patria k IV. pásmu pieskov vyvíjatých z mladšej mladopleistocénnej terasy Moravy a zo starého holocénu, ktoré sa vyskytujú na sedimentoch aluviálnej nivy. Piesky sú veľmi slabo vlhké. Piesky vyvíjate zo staro a strednepleistocénnych terás Moravy sa nachádzajú na lokalite Lozorno, ktorá leží na južnom okraji I. centrálného pásma.

Eolické piesky sú prevažne svetlohnedej a svetlohnedošedej farby s dobre pozorovateľným diagonálnym a krížovým zvrstvením. Sú jemno až strednozrnité, s dobre viditeľnými niekoľko mm hrubými vrstvičkami pieskov rôznej zrnitosti, závislej na sile vetra. Časté sú limonitizované polohy tzv. plástevného podzolu. Zrná sú opracované, zaoblené, podiel ostrohranných zŕn zriedka presahuje 20 % u starších, 40 % u najmladších sedimentov. V minerálnom zložení vysoko prevláda kremeň (88–94 %), menej sa vyskytujú živce (8–12 %). Ťažké minerály dosahujú v priemere 0,5–1,7 %.

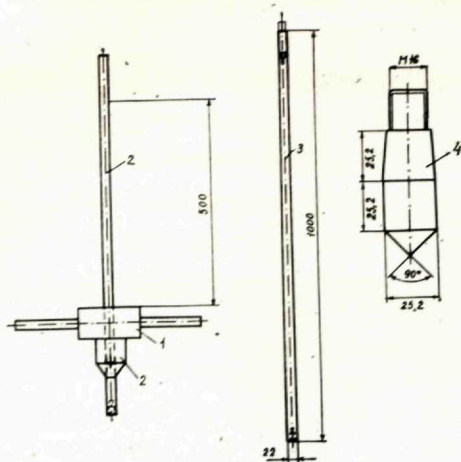
Penetračné skúšky

Penetračné metódy, statické i dynamické sa používajú pri inžiniersko-geologickom štúdiu nesúdržných zemín už niekoľko desaťročí. Sú známe zo zahraničnej (Haefeli 1953; K. Terzaghi 1954; G. K. Bondarik 1964 a i.) i našej (A. Dvořák 1953; K. Drozd 1959, 1960, a i.) literatúry. Pri štúdiu piesčitých zemín Záhorскеj nížiny sme použili jednak dynamickú penetračnú sondu priemeru 51 mm podľa ČSN 73 1821, jednak ľahkú penetračnú sondu (H. Sparmann: Die leichte Rammsonde, 1963) nasledovnej konštrukcie (obr. č. 1): baran (1) hmoty 10 kg dopadá na vodiacej tyči z výšky 50 cm na kovadlinku (2) o celkovej hmote 5 kg a prostredníctvom výmenných sondovacích tyčí (3) dĺžky 100 cm zaráža do zeminy penetračný hrot (4) o prierezovej ploche 5 cm². Výber tejto sondy bol ovplyvnený požiadavkou malej hmoty, jednoduchej konštrukcie a ľahkej premiestniteľnosti, ako i nedostatkom iných ľahkých dynamických, alebo statických penetračných zariadení u nás.

Ľahká penetračná sonda je určená na kontinuálnu penetráciu v nesúdržných zeminách, ak neobsahujú viac ako 40 % zŕn väčších ako 20 mm. Pri penetrácii sa zaznamenáva počet úderov a vnik sondy do zeminy. Kontinuálnosť penetrácie je splnená pri asi 15–30 úderoch barana za minútu, pričom práca barana pri jednom údere je 5 kpm. Penetrácia je vhodná najmä na zisťovanie uľahlosti a určenie rozhrania, rozšírenia jednotlivých vrstiev, ktoré majú rozdielny odpor proti vnikaniu penetračného hrotu. Uľahlosť môžeme zisťovať do hĺbky 6 m, rozhranie vrstiev do hĺbky 10 m.

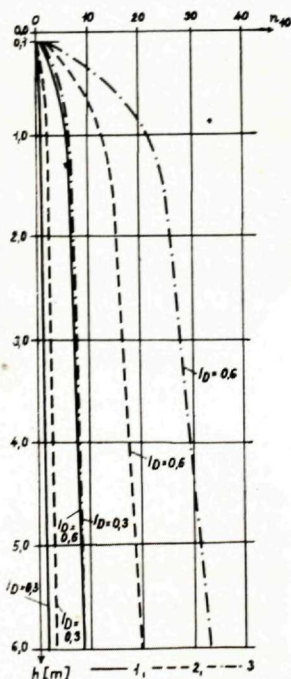
Pri zisťovaní uľahlosti je dôležité poznať zrnitostné zloženie, číslo nerovnozrnnosti U a hranice skúšaných vrstiev zeminy. Pri určovaní uľahlosti sa počítajú počty úderov n_{10} potrebných pre zabaranenie sondy o hĺbku 10 cm. Pre orientačné určenie relatívnej uľahlosti I_D nesúdržných zemín sú experimentálne zistené (H. Sparmann 1963) vzťahy medzi počtom úderov n_{10} a relatívnou

uľahlosťou I_D u zemín rôznej zrnitosti a rôzneho čísla nerovnozrnosti U (obr. č. 2). Pre presnejšie stanovenie uľahlosti je nutné kalibrovanie sondovacieho zariadenia. Výsledky penetrácie sa vynášajú vo forme grafov, v ktorých sa na vodorovnú os nanáša počet úderov n_{10} a na zvislú os zabaranené hĺbky po 10 cm. Výkyvy v počte úderov spôsobujú jednotlivé valúny, stmelenie, podzemná voda.



Obr. č. 1: Lhká penetračná sonda. 1 — ba-
ran, 2 — kovadlinka s vodiacou tyčou, 3 —
výmenné tyče, 4 — penetračný hrot.

Penetračné skúšky sme robili v kopaných sondách vždy na dĺžku jednej sondovacej tyče, pretože sme zároveň zisťovali ďalšie vlastnosti (vlhkosť, objemovú hmotu, a i.) na neporušených vzorkách, ktoré je možné v piesčitých zeminách odobrať iba v priamo prístupných polohách. Penetráciu je však možné robiť tiež z povrchu terénu pridávaním výmenných sondovacích tyčí.

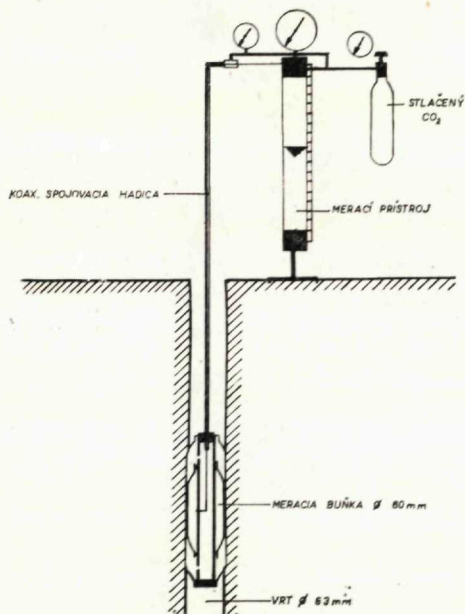


Presiometrické skúšky

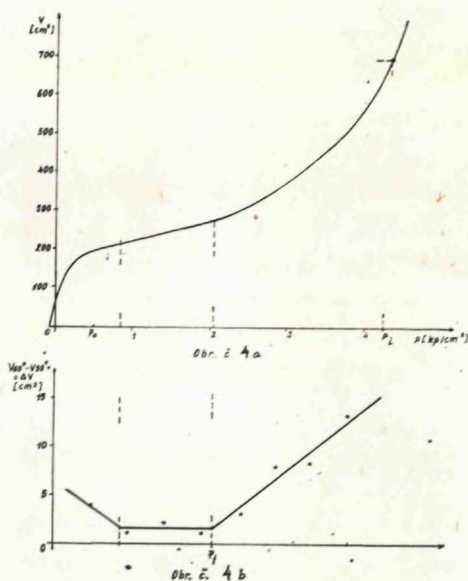
Z presiometrických prístrojov, ktoré sa u nás používajú, sú najrozšírenejšie prístroje vyrábané L. Menardom. Všetky tu opisované skúšky boli robené presiometrom L. Menard — typ G s maximálnym tlakom 25 kp.cm². Prístroj (obr. č. 3) pozostáva z meracej aparatúry spojenej koaxiálnou hadicou so sondou (bunkou), v ktorej sa prostredníctvom vodného média vyvoláva stlačeným CO₂ potrebný tlak a tým sa vyvoláva deformácia zeminy.

Obr. č. 2: Vzťah medzi relatívnou hutnosťou I_D a počtom úderov n_{10} . 1 — jemno a strednozrnný piesok, $U = 1$ až 2; 2 — jemno, stredno a hrubozrnný piesok, $U = 2$ až 5; 3 — hrubozrnný piesok, štrkopiesok, piesčité štrk, $U > 5$.

Presiometrické skúšky sa robia v čerstvo vyhlbených vrtoch (max. 24 hod. „starých“) priemeru 63 mm. V zeminách sa najčastejšie vŕta upravenou príručnou súpravou G-10 (zemným vrtákom), ktorú sme bežne používali i v piesčitých eolických sedimentoch do hĺbky 5–8 m bez paženia. Vlastná penetračná skúška predstavuje zatažovací skúšku steny vrtu. Medzný, limitný tlak p_1 sa má dosiahnuť po 10 ± 4 zatažovacích stupňoch. Rozsah zatažovacích, tlakových stupňov sa volí odhadom podľa skúseností, alebo na základe orientačného merania v samostatnom vrte. Deformácia zeminy (zmena objemu vody v aparátúre) sa odčítava na piezometri v časových intervaloch 15; 30; 60; sec. pre každý zatažovací stupeň.



Obr. č. 3: Schéma presiometrického prístroja.



Obr. č. 4: Presiometrická krivka, a -- závislosť zmien objemu bunky a zatažovacieho tlaku; b -- závislosť časového rozdielu objemov bunky a zatažovacieho tlaku.

Vyhodnotenie presiometrickej skúšky sa robí z presiometrickej krivky, ktorá je grafickým znázornením závislosti zmeny objemu (deformácie) po 60 sec. na zatažovacom stupni (tlaku). Presiometrická krivka (obr. č. 4a) sa skladá z troch fáz deformácií: a) — pružnej, priamo úmernej tlaku, b) — pseudoelastickej, pružnej i elastickej deformácie, c) — plastickej, pri ktorej deformácie začínajú rýchlo vzrastať, nastáva „tečenie“ materiálu. Hranice medzi jednotlivými fázami sa zisťujú na pomocnom grafe (obr. č. 4b), na ktorý sa vynáša rozdiel objemov za prírastok času (V_{60} , — V_{30} ,) pre každý zatažovací stupeň. Priesečníky priamok spojnic týchto bodov, odvedené na presiometrickú krivku (obr. č. 4a) určujú hranice jednotlivých fáz. Medzný, limitný tlak p_1 sa odčíta pre objem, deformáciu 700 cm^3 .

Skutočné hodnoty tlakov sa z nameraných hodnôt vypočítajú podľa vzťahu

$$p_i = p_{iM} + \gamma_v (h_1 - h_2) - q_{iM} \quad (1)$$

kde p_i — skutočný tlak v bode skúšky
 p_{iM} — tlak odčítaný z presiometrickej skúšky
 γ_v — objemová tiaž vody
 h_1 — rozdiel hladín vody v meracej aparátúre a v bunke
 h_2 — rozdiel hladiny podzemnej vody a vody v bunke, ak sa meranie robí pod hladinou podzemnej vody
 q_{iM} — tlak v bunke, potrebný na vyrovnanie atmosférického tlaku, pri objeme V_{iM} za tlaku p_{iM} .

Z výsledkov skúšky môžeme vypočítať základné deformačné a pevnostné charakteristiky zeminy, ale tiež ďalšie hodnoty potrebné pre zakladanie — napr. dovolené zaťaženie základovej pôdy pre plošné i pilotové zakladanie.

Z deformačných charakteristík sa najčastejšie počítajú: z pseudoelastickej fázy presiometrický modul deformácie E_p , ktorý približne odpovedá modulu deformácie v šmyku, oedometrický modul deformácie M_0 a modul pretvárnosti E_0 . I keď sa pri výpočtoch niektorých veličín používajú konštanty zistené experimentálne pre iné podobné zeminy, alebo hodnoty z noriem, sú tieto veličiny pre základnú charakteristiku piesčitých zemín dostatočne presné a použiteľné. Hodnoty jednotlivých modulov sa počítajú podľa nasledovných vzťahov

$$E_p = K \frac{p_1 - p_2}{V_1 - V_2} \quad (2)$$

kde K — koeficient sondy pre stredný objem V_m
 p_1, p_2 — skutočné tlaky, vypočítané podľa (1)

$$M_0 = \frac{E_p}{\alpha} \quad (3)$$

kde α — bezrozmerný reologický koeficient v rozmedzí 0,33–1

$$E_0 = \beta M_0 \quad (4)$$

kde β — súčiniteľ podľa ČSN 73 1001

Pevnostné vlastnosti piesčitých zemín je možné charakterizovať uhlom vnútorného trenia φ . Pre nesúdržné — piesčité až štrkovité — zeminy je pre uhol vnútorného trenia odvodený (L. M e n a r d, 1963) empirický vzťah

$$p_1 - p_0 = b.2 \left(\frac{\varphi - 24}{4} \right) \quad (5)$$

kde b — konštanta, ktorej hodnota pre homogénne zeminy vlhké je 1,8, pre čiastočne vlhké 2,5 a pre suché 3,5.

Uhol vnútorného trenia φ sa dá zistiť tiež podľa grafu na obr. č. 5.

Výpočet dovoleného zaťaženia q základovej pôdy sa robí podľa vzťahu L. M e n a r d 1963; C. H. B e y e r e r 1968):

$$q = q_0 + k (p_1 - p_0) \quad (6)$$

Výsledky skúšok

Pre charakteristiku piesčitých zemín a porovnanie výsledkov penetračných a presiometrických skúšok sme zisťovali „in situ“ a v laboratóriu tiež niektoré základné fyzikálne vlastnosti, ako: mernú hmotu, objemovú hmotu, prirodzenú vlhkosť, zrornosť, maximálnu a minimálnu pórovitosť.

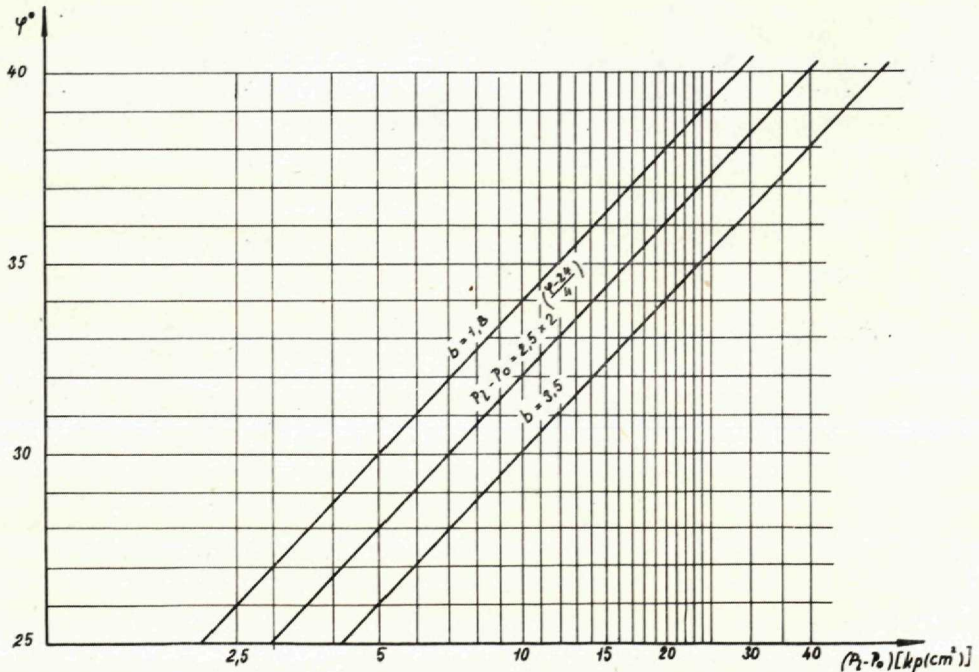
Fluviálne piesky z lokality Zohor sú prevažne strednozrnné s prímiesou jemnozrnného piesku (obr. č. 6a), slabo vlhké a možno ich zaradiť podľa ČSN 73 1001 do 15. tr. ako piesky stredno a jemnozrnné, suché až vlhké. Výsledky skúšok (obr. č. 7) ukazujú, že podľa relatívnej uľahlosti sú piesky na povrchu stredne uľahlé, dospodu prechádzajú tesne za hranicu uľahlých. Počty úderov pri oboch penetračných metódach súhlasne s hodnotou I_D sú pri povrchu na hranici pieskov kyprých a stredne uľahlých, v spodnej časti sa blížia k hranici uľahlých a stredne uľahlých.

kde q_0 — zvislý tlak v zemine

k — súčiniteľ závislý na rozmeroch základu a hĺbke zakladania

p_1 — medzný tlak z presiometrickej skúšky

p_0 — horizontálny tlak v zemine, $p_0 = \frac{\mu}{1-\mu} \gamma n \cdot h$



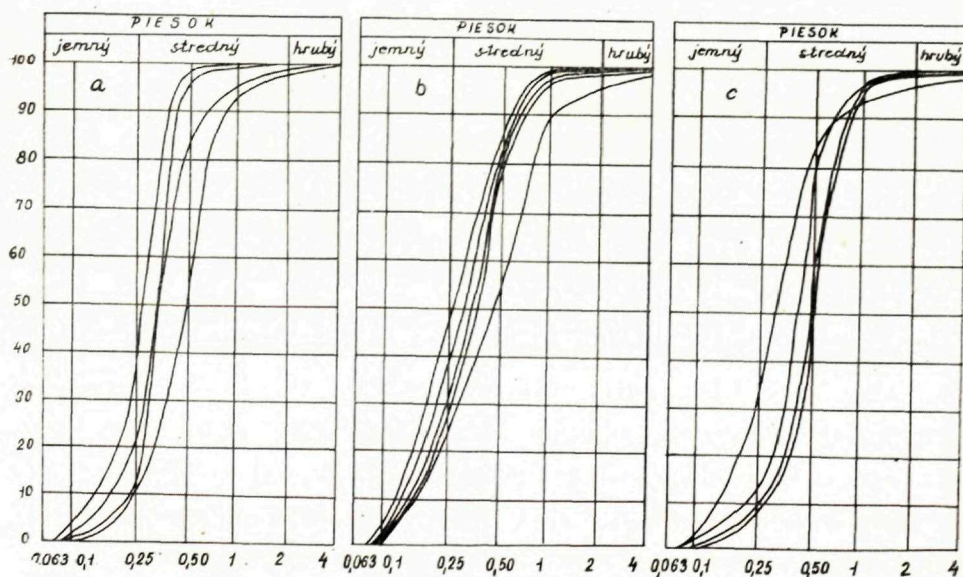
Obr. č. 5: Diagram pre zistenie uhla vnútorného trenia.

Pre každú lokalitu uvádzame tiež hodnoty deformačných a pevnostných charakteristík vypočítaných z výsledkov presiometrických skúšok a stanovených ako smerné hodnoty podľa ČSN 73 1001 (dovolené zataženie pre šírku základu $B=1,0$ m a hĺbku zakladania $D=1,0$ m)

Najmladšie eolické piesky, ktoré sú na lokalite Vysoká pri Morave, sú jemno až strednozrnné (obr. č. 6b) a možno ich zaradiť podľa ČSN 73 1001 do 15. tr. ako jemno a stredno zrnné piesky, suché až vlhké. Podľa výsledkov penetračných skúšok sú na povrchu uhlé, objemová hmota a relatívna uľahlosť I_D (obr. č. 8) však ukazujú, že sú kypré až stredne uhlé. Spôsobuje to pravdepodobne značné množstvo polôh plástevného podzolu, ktorý pri nízkej vlhkosti súvrstvia stmeluje piesky, čím sa zvyšuje ich odpor proti penetrácii. V spodnejších častiach súvrstvia sú piesky vlhkejšie a výsledky penetračných skúšok i vypočítaná relatívna uľahlosť I_D sa blížila k hranici pieskov stredne uhlých až kypkých, čo sa tiež odzrkadľuje v znížení hodnôt deformačných vlastností (hĺbka do 3,0 m). V tab. č. 2 uvádzame hodnoty vypočítané zo skúšok a stanovené podľa normy.

Hĺbka m	Deformačné charakte- ristiky kp.cm ⁻²				Uhol vnútor- ného trenia φ°		Dovolené pre- siometrické zaťaženie kp.cm ⁻²	Odvođené nor- mové namáhanie kp.cm ⁻²
	presiometrické			ČSN	presi- metrický	ČSN		
	E _p	M ₀	E ₀					
1,0	89	267	197	150	29	32—35	4,70	2,10
2,0	73	146	108	až	—			
3,0	57	172	131	300	31	„		

Tab. č. 1: Ukazovatele vlastností fluviálnych pieskov na lokalite Zohor.

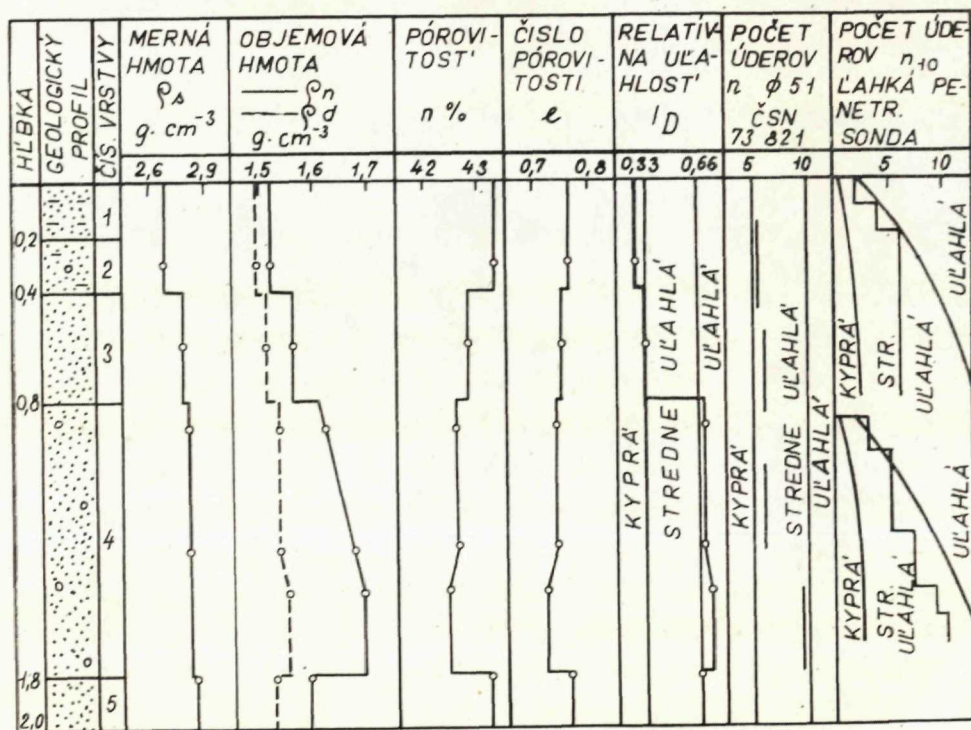


Obr. č. 6: Krivky zrnitosti pieskov. a — lokalita Zohor; b — lokalita Vysoká pri Morave; c — lokalita Lozorno.

Výsledky skúšok ukazujú (obr. č. 9), že sú prevažne stredne ťažké, relatívna ťažkosť je zhruba v strede rozpätia hodnôt charakteristických pre stredne ťažké zeminy. Poloha kyprých pieskov v hĺbke 0,6—0,8 m bola registrovaná tiež ľahkou penetračnou sondou znížením počtu úderov n_{10} . Rozmery penetračného vála

Hĺbka m	Deformačné charakteristiky kp.cm ⁻²				Uhol vnútorného trenia φ°		Dovolené presiometrické zaťaženie kp.cm ⁻²	Ovodené nor-mové namáhanie kp.cm ⁻²
	presiometrické			ČSN	presio-metrický	ČSN		
	E _p	M ₀	E ₀	E ₀				
1,0								
	91	273	202	300—500	29	35—38	4,35	2,10
	85	255	188	150	29	„		
2,0								
	76	229	170		28	„		
3,0								
	104	314	232	až	30	„		
4,0								
	200	600	443	300	34	„		
5,0								

Tab. č. 2: Ukazovatele vlastností eolických pieskov na lokalite Vysoká pri Morave.

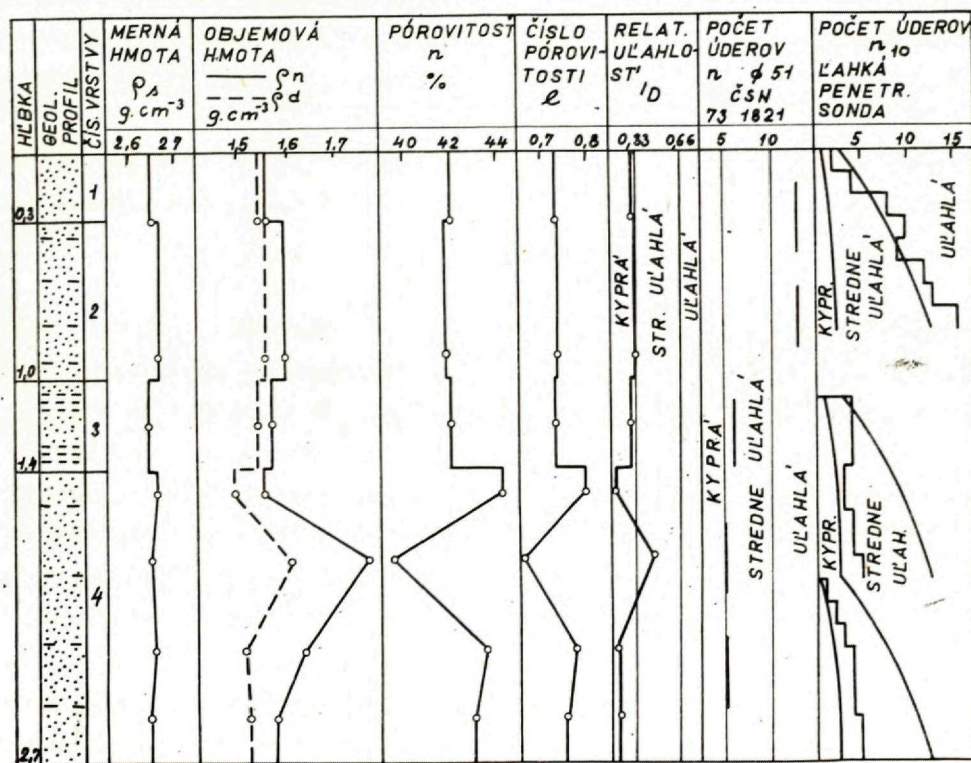


Obr. č. 7: Výsledky skúšok na lokalite Zohor. 1 — piesok jemno-strednozrnný, slabo hlinitý, uravohnedý; 2 — piesok strednozrnný, hnedý, ojedinelé valúčky; 3 — piesok strednozrnný, žedohnedý; 4 — piesok strednozrnný s prímiesou hrubého, vlhký, ojedinelé valúčky 2—3 cm, hrdzavohnedý; 5 — piesok jemno-strednozrnný, slabo vlhký, zelenošedý.

podľa ČSN 73 1821 samozrejme vrstvičky takejto hrúbky zaregistrovať neumožňujú. V tab. č. 3 uvádzame hodnoty ich vlastností vypočítaných zo skúšok a odvodených z normy.

Hĺbka m	Deformačné charakte- ristiky kp.cm ⁻²				Uhol vnútor- ného trenia φ°		Dovolené pre- siometrické zaťaženie kp.cm ⁻²	Odvođené nor- mové namáhanie kp.cm ⁻²
	presiomietrické			ČSN	presio- metrický	ČSN		
	E _p	M ₀	E ₀					
1,0	94	282	208	150	29	32—35	4,42	2,10
2,0	182	567	420		33	„		
3,0	148	444	323		33	„		
4,0	124	372	275	až	32	„		
5,0	108	342	240		31	„		
6,0	62	184	137	300	30	„		

Tab. č. 3. Ukazovatele vlastností eolických pieskov na lokalite Lozorno.

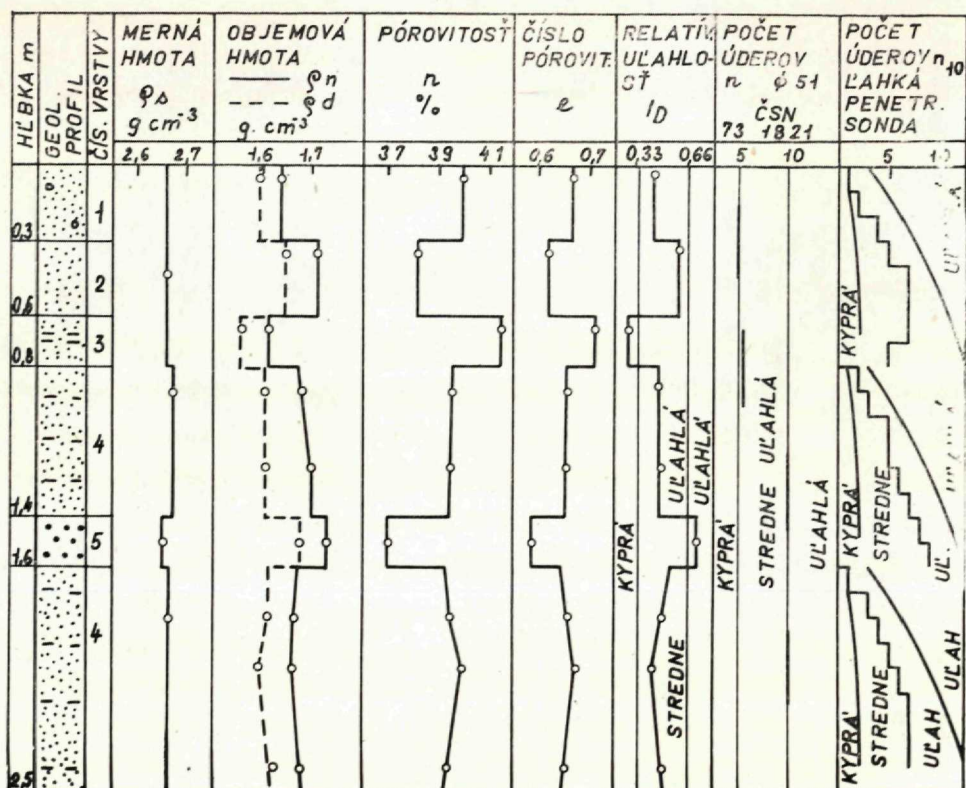


Obr. č. 8: Výsledky skúšok na lokalite Vysoká pri Morave. 1 — piesok strednozrný, svetlohnedý, s ojedinelými valúnami do $\varnothing$ 2 cm; 2 — piesok jemno-strednozrný, hnedý, suchý, s polohami plástevného podzolu hrúbky 2–5 cm; 3 — piesok jemno-strednozrný, hnedý, s polohami plástevného podzolu hrúbky 5–12 cm; 4 — piesok strednozrný, žltohnedý, vlhký, s polohami plástevného podzolu hrúbky 2–5 cm.

Eolické piesky na lokalite Lozorno, ktoré patria k najstarším eolickým pieskom, sú jemno až strednozrnne (obr. č. 6c), vyznačujú sa striedaním niekoľko mm, ojedinele cm hrubých polôh jemného a stredného piesku. Celkove patria do 15. tr. ČSN 73 1001, ako piesky jemno a strednozrnne, suché až vlhké.

Zhodnotenie použiteľnosti skúšok

Inžiniersko-geologická charakteristika piesčitých zemín sa vo väčšine prípadov opiera o skúsenosti spracovateľa, prípadne o normové hodnoty. V oboch prípadoch je však nutné poznať aspoň ich uľahlosť, ktorá podmieňuje ich ďalšie, stavbe dôležité vlastnosti. Pre stanovenie uľahlosti slúži mnoho typov dynamic-kých i statických penetračných metód, zariadenia sú však spravidla mohutnej konštrukcie, ich použitie je veľmi prácne, ťažko sa premiestňujú a u nás sú tiež málo rozšírené a používané. Pre účely masového stanovenia relatívnej uľahlosti pri inžiniersko-geologickom mapovaní sú vhodnejšie ľahké prenosné



Obr. č. 9: Výsledky skúšok na lokalite Lozorno. 1 — piesok strednozrnny, žltohnedý, s valú-nami do $\varnothing$ 1 cm; 2 — piesok jemno-strednozrnny, žltohnedý; 3 — piesok stredno-jemnozrnny, s polohami plástevného podzolu; 4 — piesok jemno-strednozrnny, žltohnedý, slabovo vlhký, s polo-hami plástevného podzolu hrúbky 1–2 cm; 5 — piesok strednozrnny, žltohnedý, suchý.

sondy, ktoré však poskytujú dostatočne spoľahlivé výsledky. Z dynamických penetračných sond spĺňa tieto požiadavky ľahká penetračná sonda, ktorá je jednoduchá, prenosná, dá sa používať pre sondovanie z povrchu terénu do hĺbky 6–10 m, vyžaduje obsluhu dvoch pracovníkov. Ako ukazujú výsledky vykonaných skúšok je dostatočne spoľahlivá a porovnateľná s inými druhmi skúšok. Presné stanovenie uľahlosti však vyžaduje jej kalibrovanie a zistenie korelačných vzťahov s výsledkami iných druhov skúšok. Zo statických penetračných sond, ktoré dávajú vo všeobecnosti presnejšie a širšie použiteľné výsledky, má vyhovujúce parametre napr. penetračná súprava švédskej firmy BORROS Co. LTD, ktorá však zatiaľ u nás nie je k dispozícii (možno ju zakúpiť prostredníctvom MERCANTA Praha).

Pre stanovenie deformačných a pevnostných charakteristík pieskov sú vhodné a dostatočne presné presiometre do max. tlaku 25 kp.cm^{-2} . Výhodou zariadenia sú malé rozmery, malá časová náročnosť a malá prácnosť, ľahká premiestniteľnosť. Pre hĺbenie skúšobných vrtov postačuje v zeminách plne súprava zemného vrtáku G-10. Pre obsluhu presiometra i vyvrtanie vrtu postačujú dvaja pracovníci. Penetračnú, presiometrickú i vrtnú súpravu je možné dopravovať terénnym vozidlom GAZ.

Všetky spomínané výhody oboch skúšobných zariadení umožňujú ich použitie pri stanovovaní základných charakteristík vlastností piesčitých zemín pri inžiniersko-geologickom mapovaní, ale tiež pri konkrétnych úlohách inžiniersko-geologického prieskumu. Pretože charakter piesčitých zemín vyžaduje skúmanie ich vlastností najmä „in situ“, bude nutné neustále rozširovanie prieskumných metód o poľné skúšky. Medzi tieto patria i penetračné a presiometrické skúšky, na vhodnosť ktorých sme chceli v krátkosti upozorniť.

Doručené: 23. II. 1972
Doporučil: Bartolomej Groma

Katedra inžinierskej geológie
a hydrogeológie PF UK Bratislava

LITERATÚRA

- BAŇACKÝ V. — SABOL A., 1969: Základný geologický výskum kvartéru Záhorskej nížiny. Manuskript — Geofond, Bratislava.
- BAYERER C. H. — MENARD L., 1968: Das „in situ“ Baugrundprüfverfahren Pressiometer Menard. Brücke und Strasse, Heft 4, Berlín.
- BONDARIK G. K., 1964: Dinamičeskoe i statičeskoe zondirovanie gruntov v inženernej geológii, Nedra, Moskva.
- BORROS CO LTD, 1970: Catalog 1970. Solna — Sweden.
- ČSN 73 1001 Základová pôda pod plošnými základmi.
- ČSN 73 1821 Stanovení ulehlosti písků dynamickou penetrační zkouškou.
- DROZD K., 1959: Penetrační zkoušky jako metoda geotechnického průzkumu. Geolog, průzkum, Praha.
- DROZD K., 1960: Vplyv proměnné vlhkosti písků na výsledky dynamické penetrační zkoušky. Geolog, průzkum, Praha.
- HOŠEK S., 1970: Diaľnica Lanžhot — Bratislava (penetračné skúšky). IGHP Bratislava. Manuskript — Geofond, Bratislava.
- IRELAND H. O. — MORETTO O. — VARGAS M., 1970: The Dynamic Penetration Test: a Standard that is not Standard. Geotechnique, Vol. XX, No 2.
- IVAN L. — SABOL A., 1965: Zhodnotenie terciérnych a kvartérnych piesčitých sedimentov Záhorskej nížiny a okolia Bratislavy z hľadiska možnosti ich využitia pre stavebnícke, zlievárenské a sklárske účely. Manuskript — Geofond, Bratislava.
- LOMTADZE V. D., 1970: Inženernaja Geologia. Inženernaja petrologia. Nedra, Leningrad.
- MENARD L., 1963: Regeln für Berechnung und Dimensionierung der Gründungselemente (Fundamente) auf der Grundlage von Pressiometer — Untersuchungen des Bodens. Ingenieur Conseil.

- SPAKMANN H., 1963: Die leichte Rammsonde. Schriftenreihe Verkehrs und Tiefbau. Verlag für Bauwesen, Berlin.
- SANGLERAT G., 1965: Le penetrometre et la reconnaissance des sols. (preklad). Dunod, Paris.

Utilization of penetrometer and pressure-meter tests to determine the proprieties of sands in Záhorie

M. MATYS - M. ISKYOVA - V. LETKO

A considerable number of tests is required to evaluate the soils for the engineering-geological mapping. To obtain the characteristics of sand soils in Záhorie we used a light penetrometer and the pressure-meter Ménard, type G. The tests were carried out on fine- and medium-grained sands of the fluvial and eolian complex.

The light penetrometer is suitable for determining the density of sands provided the quantity of grain size above 20 mm does not exceed 40%, at continuous penetration from the surface to a depth of 6 m. The penetrometer is simple, easily transportable, requires only two operators. The penetrometer results correspond to dynamic penetration results according to Czechoslovak Standards ČSN 73 1821 and to calculated relative density I_D determined by other types of tests.

The pressiometric tests are carried out in boreholes of 63 mm diameter, effected by the G-10 set. From the test results, the fundamental deformation and strength (resistance) characteristics of sands but also the permissible load values for planar and depth foundation are calculated. It requires two operators to manipulate the pressuremeter (Ménard) and to effect the test bore holes.

The applied methods are rapid, not elaborate, the instruments are of light construction, easily transportable and suitable for testing on a large scale. They provide fairly reliable results which can be applied as documents for the characterisation and evaluation of sand soils in engineering-geological mapping.