

obce Růžďka rozsáhlý sesuv, který zničil či ohrozil několik rodinných domů a rekreačních objektů. K silnému zvodenění svahu v této lokalitě také přispěla dřívější těžba hrubozrnných arkózových pískovců, používaných jako místní stavební kámen. Tato tzv. selská těžba postihla vrcholové partie hřbetu za odlučnou oblastí, ale i střední část svahu, kde přispěla ke zvýšení morfologické členitosti svahu. Důsledkem této těžební činnosti dochází ke snazší infiltraci srážkových vod do tělesa sesuvu.

Založení tří extenzometrických profilů (celkem 10 indikačních bodů) v čele sesuvu navázalo na předchozí průzkumné a sanační práce Ryšávky (1997), Ryšávky et al. (1999) a monitoring Šmažákové (1999). V prvních dvou profilech (ve středu čela a u rodinného domu č. p. 201) zatím nebyly naměřeny žádné výraznější hodnoty pohybů. Významnější pohyby řádu mm byly naměřeny v jv. svahu čela sesuvu, kde bylo zjištěno v období od října 2000 do února 2001 zkrácen o 3,4 mm. Z dosavadních měření vyplývá, že stále dochází k dotvarování okrajové části čela sesuvu, přičemž pokyby nemají nebezpečný ráz, neboť jejich rychlosť je z praktického hlediska zanedbatelná.

4. ZÁVĚR

Data získaná extenzometrickým měřením v uvedeném časovém období zatím neumožňují přesnější vyhodnocení svahových pohybů na obou lokalitách, z důvodu krátké doby měření i jeho delších intervalů. Počátkem března 2001 se počítá s realizací každodenního měření po dobu zhruba 10 dnů, za účelem získání poznatků o detailnějším

časovém průběhu svahových pohybů v době maximálního nasycení svahu vodou.

Kontrolní sledování svahů je třeba zahájit v co možná nejkratší době po vzniku svahové deformace, avšak zkušenosti z praxe potvrzují, že monitoring bývá zpravidla pro nedostatek finančních prostředků ukončen dřív než mohou být zformulovány relevantní závěry, mající obecnější význam pro zkoumání svahových deformací. Pro porozumění podrobnějším zákonitostem vývoje svahu, ale i pro relevantní shrnutí výsledků z konkrétní svahové deformace nezbývá než jít cestou výzkumných projektů.

Autoři děkují za finanční podporu Grantové agentuře České republiky (reg. č. projektu 205/00/0665) a výzkumnému záměru č. CEZ J13/98: 113100006.

Literatura

- HROCH, Z. (1999): Svalové pohyby po povodních v roce 1997 a úloha státní geologické služby. – Geotechnika, 2, 2-4.
 PAVLÍK, J. (1999): Sesuv „Modlitebna“ ve Vsetíně-Jasénce. – Geotechnika, č. 2, 46-49.
 PIVNICKA, L. (1999): Závěrečná zpráva o výsledcích geotechnického monitoringu sesuvu na lokalitě Vsetín-Jasénka, RD č. 202. – MS Geotest Brno.
 RYBAŘ, J. (1999): Rozbor příčin zvýšeného výskytu svahových deformací v České republice v červenci 1997. – Geotechnika, 2, 7-14.
 RYŠÁVKA, J. (1997): Vsetínsko – sesovy, závěrečná zpráva o provedení geotechnického průzkumu sesuvu v lokalitě Růžďka – obec. – MS Unigeo Ostrava.
 RYŠÁVKA, J. – BROUL, J. – JANAS, P. (1999): Sanace sesuvu lokality Růžďka – obec. – In: Geotechnika, 1999, č. 2, 34-37.
 ŠMAŽÁKOVÁ, K. (1999): Monitoring sanace sesuvu. Dlouhá zpráva o výsledcích monitoringu sesuvu Růžďka – obec. – MS Unigeo Ostrava.

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA HLAVNÍCH LITOLOGICKO-GENETICKÝCH KOMPLEXŮ HORNIN NA LISTU 13-321 SVOJŠICE

**Engineering-geological characteristics of the main lithological-genetic rock complexes
on map sheet 13-321 Svojšice**

ZDENĚK LOCHMANN

Český geologický ústav, Klárov 3/131, 118 21 Praha 1

(13-32 Kolín)



Key words: Foundation soils, Geotechnical parameters of rocks and soils, Central Bohemia

Abstract: Area of the map sheet is situated on the N margin of the Kutná Hora plain which tilts into the Nymburk basin. The bed-

rock comprises rocks of the Kutná Hora crystalline complex (migmatites, orthogneisses, paragneisses, amphibolites) being at places overlain by relicts of Cretaceous rocks (sandstones, sandy marls). The best foundation soil will be the rocks of the crystalline complex.

The rocks are mostly covered by loess of 1–10 m in thickness. They also crop out on slopes of erosional stream valleys, i. e. in areas unsuitable for construction works. The terrace sediments are also largely covered by loess. The foundations of buildings that put higher strain on foundation soils are to be located beneath the loess deposits preferably on the crystalline rocks ($R_{dt} = 4-8$ MPa) or on their weathering products ($R_{dt} = 175-275$ kPa) or on the local outcrops of terrace deposits (for sands of class S1–S4 $R_{dt} = 225-500$ kPa, for gravels G1–G3 $R_{dt} = 450-800$ kPa). This article also provides a detailed study of geotechnical properties of

loess and fluvial deposits (see Figs. 1 and 2 and Tab. 2) occurring in the map sheet area.

V rámci úkolu „Základní a účelové geologické mapování ČR 1 : 25 000“ byla sestavena k listu geologické mapy 13-321 Svojšice i účelová mapa inženýrskogeologické rajonizace. Ve smyslu shodných nebo podobných rozhodujících geotechnických vlastností hornin a horninového masivu, které kolísají ve známých, z hlediska účelu zatřídění však přijatelných mezích, byly v mapě vyčleněny lithologicko-genetické komplexy (rajony) skalních a poloskalních hornin předkveterního podkladu a komplexy zemin nejrozšířenějších kvartérních pokryvných útvarů. Pro nedostatek archivních vrtů, a tím i geotechnických analýz, bylo nutno při charakteristice horninových vlastností přistoupit i k normovému zatřídění.

Skalním podkladem na území listu jsou horniny kutnohorského krystalinika, především migmatity a ortoruly obnažené zejména v hlubokých údolích Výrovky, Bečvárky a Polepky. Horniny amfibolitové série vytvářejí konformně protažená tělesa ve směru SZ-JV, která v podobě mírných elevací vystupují nad plošiny přikryté spraší (okoří Libodřic, Polních Voděrad, Mančic, Lošan a Kbelu). V nerovnostech krystalinického povrchu se v sz. a. s. části listu zachovaly denudační relikty křídových pískovců a slínovců (korycanské vrstvy, bělohorské vrstvy). Z kvartérních sedimentů převládá spraš a sprašová hlína překrývající většinu území, včetně části fluválních teras.

SKALNÍ HORNINY

Silně metamorfované horniny kutnohorského krystalinika. Převládajícími litologickými typy jsou migmatity a ortoruly v různém stupni refolace a retrorese, dále pararuly a svory. Ve výchozech vystupují v rozdílném stupni rozpuškání a zvětrání. Mechanické vlastnosti zdravých hornin lze označit za velmi dobré. Ve smyslu jejich zatřídění podle pevnosti horninového materiálu spadají do třídy R1 s velmi vysokou pevností ($\sigma_c = 150\text{--}250 \text{ MPa}$). Modul přetvárnosti E_{def} při střední hustotě diskontinuit je velmi vysoký (~25 000 MPa), Poissonovo číslo $\nu = 0,10$ (ČSN 73 1001). Únosnost R_d skalního masivu při střední hustotě sevřených diskontinuit bez jílovité výplně (na vzdálenost 600–60 mm) lze odhadnout na 4–5 MPa. Zdravé horniny poskytují stabilní, únosnou a suchou základovou půdu obtížně těžitelnou. Podzemní voda puklinového charakteru je všude v hloubce přes 5 m. Na výchozech a pod rozsáhlým sprašovým pokryvem však nacházíme krystalinické horniny v různém stupni rozpuškání a navětrání, což samozřejmě snižuje jejich pevnost a únosnost. Hloubka zvětrávání byla zjištěna v Radovesnici 1,5–3,30 m, v Lošanech od 1 do 5 m, na Zlatém Slunci 1,2–2 m, v Břeství kolem 2 m, v Mlékovicích byla kolem 4 m a v Nouzově 3,5 m.

Produktem zvětrávání migmatitů je hlinitojílovitý, převážně hrubozrnný písek silně slídnatý tř. S3–S5 (S–F, SM, SC), často se zachovalou strukturou původní horniny (R6) a s navětralými úlomky. Eluvia představují dostatečně

únosné, málo stlačitelné a suché základové půdy. Hodnota R_d se pohybuje mezi 175–275 kPa (při šířce základu 1 m). Těžitelnost eluví odpovídá tř. 3.

Inženýrskogeologickou a geotechnickou problematiku masivních metamorfovaných hornin amfibolitové série (jemnozrnné amfibolity granatické, epidotické, pyroxenické) bylo možno sledovat především v lomu mezi Libodřicemi a Polními Voděradami. Amfibolitové těleso je zde protaženo v prahu SZ-JV a zapadá pod úhlem 50° k SV. Tektonické prvky jsou převážně směru SSV–JJZ (HAŠLAR 1959 MS). Plochy poruch jsou často pokryty drůžami křemene i kalcitu a kyzů a jejich okolí bývá hydrotermálně rozloženo. Na odkrytých lomových stěnách jsou místy na těchto plochách patrná tektonická zrcadla a rýhy. Podélne poruchy směru SZ-JV v s. části tělesa jsou podle HAŠLARA (1959 MS) provázeny 0,5–1 m mocnými drcenými pásy, lokálně s výplní pegmatitu a žilného křemene s poměrně značným rozložením amfibolitu. Krychelná pevnost z těchto partií na vzorech z ložiskových vrtů se pohybovala jen v rozmezí 68–106,8 MPa. Odlučnost amfibolitu je zde podél 2 hlavních systémů vertikálních směrů SV–JZ a Z–V a podél směru SZ–JV se zapadá v 15–20° k SV. Frekvence u jednotlivých systémů odlučných puklin je velmi nepravidelná, což způsobuje nepravidelnou fragmentaci kameniva po odštřelu, kdy v místech tektonicky porušených vzniká drobná drť, zatímco v částech tvořených masivní horninou se uvolňují bloky 0,25–0,5 m³. Do hloubky max. 2–3 m se projevuje mrazové rozpuškání (dezintegrace) amfibolitu a zvětrávání, které postupuje nejrychleji po plochách foliace. Textura horniny je paralelní až masivní, odlučnost je značně nepravidelná. Štěpnost horniny se jeví místy podle paralelní textury.

Zdravé až slabě navětralé skalní horniny amfibolitové série odpovídají podle ČSN 73 1001 třídě R1 s velmi vysokou pevností ($\sigma_c > 150 \text{ MPa}$) a představují velmi únosnou, stabilní, nestlačitelnou a suchou základovou půdu. Modul přetvárnosti E_{def} při střední hustotě diskontinuit se pohybuje kolem 25 000 MPa, Poissonovo číslo $\nu = 0,10$. Hodnotu tabulkové výpočtové únosnosti R_d lze odhadnout nejméně na 8 MPa při malé až střední hustotě diskontinuit (vzdálenost 600 a > 600 mm). Podle těžitelnosti (ČSN 73 3050) jde však o horniny velmi těžce trhatelné, rozpojitelné pouze trhavinami, odpovídající tř. 7. Z toho důvodu jsou jako základová půda jen podmínečně použitelné. Silně zvětralé a drcené partie horniny řadíme do tř. R2, kde se hodnota R_d snižuje na 1,2 MPa při velmi velké hustotě diskontinuit (< 60 mm). Amfibolity jsou používány jako granulované drti pro vozovky a kolejová lože. Do tabulek 1 byly začleněny též výsledky orientačních geotechnických zkoušek, provedené v rámci ložiskového průzkumu amfibolitového tělesa j. od Lošan na Chlumu (k. 355 m) – RYBAŘÍK 1980 MS.

POLOSKALNÍ HORNINY

Do této skupiny s pevností σ pod formální hranicí 50 MPa byly začleneny křídové horniny většinou málo diageneticky zpevněné. Horniny pískovcově-slepencového komplexu (pískovce, slepence, prachovce) vycházejí ve sva-

Tab. 1. Geotechnické parametry amfibolitů z lomu Libodřice a z ověřovacího průzkumu na Chlumu.

| druh geotechnických zkoušek | Libodřice – lom (HAŠLAR – ČTYROKÝ 1959) | Chlum (RYBAŘÍK 1980) |
|-----------------------------|--|---|
| měrná hmotnost | v \varnothing 3078 kg . m ⁻³ | 3030 kg . m ⁻³ |
| objemová hmotnost | (27 měření) 2950–3120 kg . m ⁻³ | 2990 kg . m ⁻³ |
| objemová hmotnost krychelná | (52 měření) 2980–3090 kg . m ⁻³ , v \varnothing 3040 kg . m ⁻³ | – |
| pórovitost | (lomová stěna) 1,56 % | 1,32 % |
| hutnost | 98,44 % | 98,68 % |
| nasákovost | (16 měření) 0,02–0,24 % | hmotnostní 0,35 %, objemová 1,02 % |
| pevnost v tlaku | | |
| – po vysušení | – | 153 MPa |
| – po nasáknutí | – | 139 MPa |
| – po zmrazení | – | 135 MPa |
| – krychelná | (lomová stěna) kolem 110 MPa | – |
| otluk – Los Angeles | 26,2–47,9 % | – |
| obrus | (na dráze 608 m), v \varnothing 0,07 cm ³ . cm ⁻² | 0,11 cm ³ . cm ⁻² |

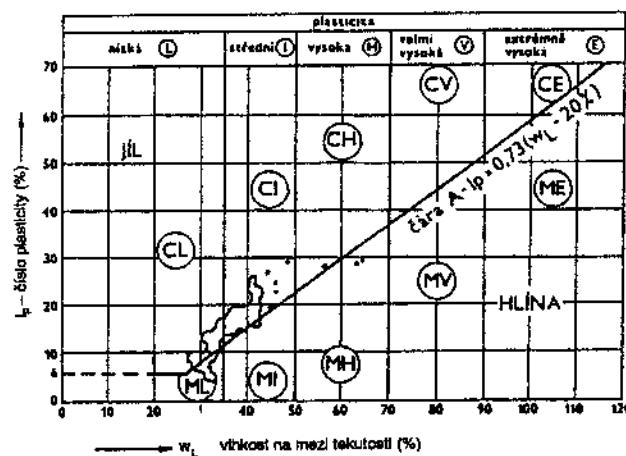
zích údolí Výrovky – Miškovice, údolí Bečvárky – Nová Ves, Svojšice, s. od Bečvár, údolí Pekelského potoka – Zibohlav, Radovesnice. Plošně větší areály křídových pís-kovců jsou pouze j. od Svojšic a nad rybníkem „Utopenec“. Drobné výskyty v údolních svazích potoků nemají vzhledem ke své morfologické pozici pro zakládání význam. Jinde jsou zakryty spraší. Pískovce jsou nažloutlé, středně až hrubě zrnité, většinou kvádrové, zpravidla subhorizontálně vrstvené (třída R3–R4), často jsou mírně až silně zvětralé v písčité zeminu – eluvium S1, S3 (SW, S–F) – těžitelnost ve tř. 2. Poskytují suchou a únosnou základovou půdu těžitelnou ve tř. 4–5. Geotechnické vlastnosti (podle ČSN 73 1001): $E_{def} = 600$ –1 500 MPa (při střední hustotě diskontinuit – 600–200 mm); $v = 0,25$ –0,20; $R_d = 0,4$ –1,6 MPa při hustotě diskontinuit kolem 600 mm (ČSN 73 1001).

Horniny jiloveco-prachovcového komplexu (slínovce, písčité slínovce spongilitické – opuky) vystupují jjz. od Toušic, v údolí Bečvárky (Svojšice), mezi Svojšicemi a Votěleží, z. od Břežan I, jjz. od Plaňan, Žabonosy. Pod sprašovou pokrývkou v sz. a s. části mapového listu se zachovaly v depresích krystalického povrchu, kde nasedají přímo na krystalikum nebo na pískovce korycanských vrstev. Slínovce a písčité slínovce spongilitické (opuky) se střední hustotou diskontinuit jsou zřetelně deskovité až lavicovité (tř. R3–R4). Četnost odlučných ploch se směrem k povrchu zvětráváním podstatně zvyšuje. Konečným produktem zvětrávání jsou jilovitopísčité hlínny s četnými plochými úlomky navětralé opuky. Ve zdravém a navětralém stavu jsou písčité slínovce (opuky) únosnou a nestlačitelnou základovou půdou těžitelnou ve třídě 4–5. Geotechnické charakteristiky: $\rho_n = 2000$ –2400 kg . m⁻³, $\sigma_c = 40$ –70 MPa.

ZEMINY

Spraše pokrývají téměř celý povrch území mapového listu. Jejich mocnosti jsou značně proměnlivé – 1–10 m (Mlékovice 10,5–15,0 m). Podle klasifikačního systému zemin

pro zakládání staveb odpovídají spraše v mapovaném území svým zrnitostním složením a plasticitu jemnozrnným zeminám třídy F6 se symboly CL, CI (jíly s nízkou a se střední plasticitou) – obr. 1. Jejich charakteristickým znakem je převaha prachové frakce (0,002–0,063 mm) nad frakcí jílovou a písčitou. Např. v okolí Plaňan obsahují kolem 60 % prachové substance (LOBÍK 1975 MS), v oblasti Molitorova (za z. okrajem mapy) v nich kolísají obsahy písku v rozmezí ca 5–15 %, obsahy jílu v rozmezí 20–39 %. Štěrková frakce je zastoupena zpravidla pod 1 % a nepřesahuje 5 % (KOLBABOVÁ in JANDA 1989 MS). Jako sedimenty eolickeho původu jsou svým složením a výskytem nezávislé na podloží. Makroskopicky jsou spraše jen obtížně odlišitelné od sprašových hlín, které vznikají především vyluhováním CaCO₃. Jsou světle hnědožluté, místy rezavě hněmorované, často hrudkovitě rozpadavé, vertikálně odlučné, nevrstevnaté a velmi slabě slídnaté. V oblasti Molitorova se v celém sprašovém profilu vyskytují faciální přechody mezi spraší, sprašovou hlínou a prachovitou hlínou, místy se objevují vložky prachovitého jílu



Obr. 1. Diagram plasticity spraší z území listu Svojšice (sestrojen ze 49 analýz z 8 lokalit).

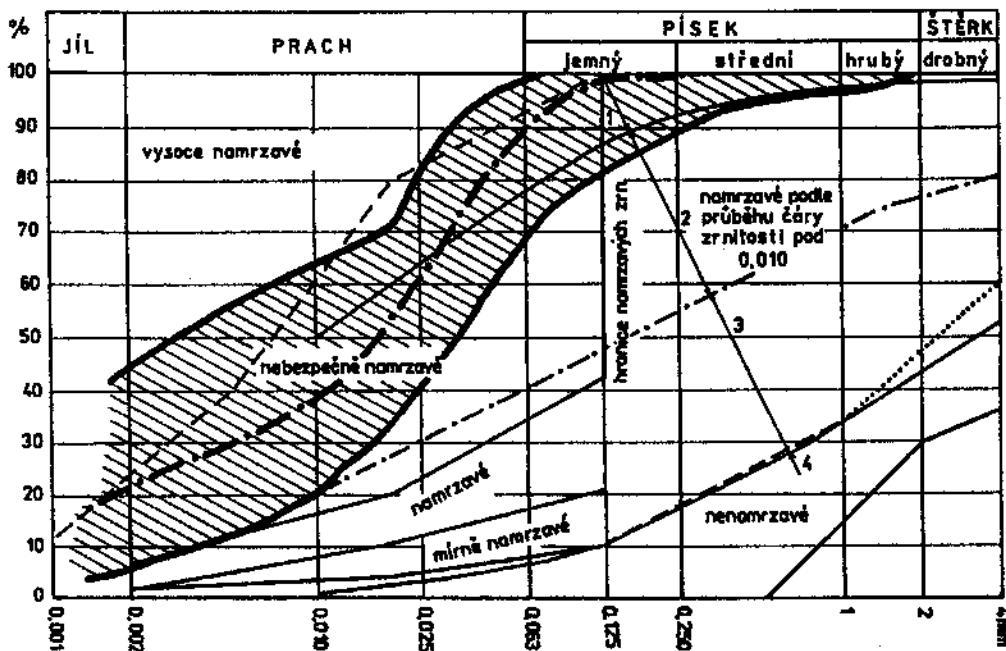
o mocnosti až 2,5 m, odpovídajícího třídě F8 (jfl s vysokou plasticitou – CH). Pevnost v prostém tlaku σ_c (střední hodnota z 29 měření) byla 0,20 MPa, což odpovídá hodnotě totální soudržnosti $c_u = 100$ kPa (ZÁMEK, 1989 MS). Obsah pelitomorfního (jemně rozptýleného) CaCO_3 se pohybuje v oblasti Molitorova od 0,2 do 16,2 %, nejčastěji však od 0,2 do 5 % a nevykazuje žádnou prostorovou závislost. Spráše obsahují cícvány (\varnothing 4–6 cm) často bizarních tvarů a pseudomycelia, včetně některých dalších forem karbonátu (vápenatý organodetrit, zrna, krusty) – KOLBÁBOVÁ in JANDA, 1989 MS.

Vzhledem ke svým některým specifickým geotechnickým vlastnostem náleží spráše ve znění ČSN 73 1001 do skupiny zvláštních zemin. Spráše jsou půrovité, namrzavé (obr. 2), silně stlačitelné a citlivé na rozdílné zatížení při různé šířce základů. Jejich namrzavost lze snížit příměsi vhodného pojiva, např. vápna nebo cementu, tím se zvyšuje odolnost spráš proti účinkům vody. Jejich charakteristickou vlastností jsou ztráta hmotnosti při rozbědnutí a prosedavost. Prosednutí bývá zpravidla vyvoláno náhlým proniknutím vody pod základovou spáru (při náhlé změně režimu podzemní vody, při porušení kanalizace, vodovodních řádů, v důsledku netěsnících rozvodů, uzávěrů aj.), má různou intenzitu v závislosti na skladbě spráš a hlavně velkou rychlosť, což způsobuje velká napětí v konstrukcích, které se náhlým zrněním nestáčí přizpůsobit. Prosedání je tedy v podstatě jev, kdy k sedání daného objektu dochází náhle, hodnota sednutí je velká a napětí pod základovou spárou jsou ve větší hloubce koncentrovanější. Ve smyslu ČSN 73 1001 jsou spráše jakožto jemnozrnné zeminu náchylné k prosedání, když je jejich půrovitost $n > 40\%$ při současné vlhkosti $w < 13\%$. Důsledkem prosednutí jsou pak velké deformace na objektech. Často spráše obsahují sufozní dutiny (makropory), které vznikají sufozí (tj. postupným vyplavováním jemnějších částic), což se rovněž projevuje náhlou redukcí jejich objemu a přispívá k celkovému sedání. Podle fyzikálně mechanických rozborů sprá-

ší z oblasti listu Svojšice se půrovitost n pohybuje v rozmezí 34,8–44,2 %, zatímco vlhkosti jsou však poměrně vysoké a dosahují nad 13 % (13,0–25,6 %).

Z výše uvedených důvodů poskytuje spráše jen podmínečně vhodnou základovou půdu vhodnou jen pro zakládání nenáročných pozemních objektů. Hodnota tabulkové výpočtové únosnosti R_d se u sprášové zeminy ve třídě F6 pohybuje při tuhé konzistenci 100 kPa (při hloubce založení 0,8 až 1,5 m pro šířku základu ≤ 3 m). PATZÁK (1983 MS) uvádí z Radovesnice laboratorní hodnotu pro konzistenci měkkou až tuhou jen 70 kPa. Při zakládání je však nutno počítat s nepříznivými geotechnickými vlastnostmi a již v etapě projektování vyloučit případné možné havárie. Všechny náročnější pozemní stavby je třeba zakládat až do podloží spráši, tvořenému metamorfitu, popř. terasovými uloženinami, vždy po předchozím vrtném průzkumu.

Z hlediska jejich použití pro podloží komunikací odpovídají skupině VIII. Zeminu jsou namrzavé (obr. 2), při napojení vodou nestabilní a velmi rozbřízdat. Poskytuje málo vhodné až nevhodné podloží. Do násypů jsou rovněž málo vhodné až nevhodné. Jejich vhodnost do násypů lze zlepšit např. příměsi hydraulických pojiv (vápno, cement, úlet, popílky a jejich kombinace). Při průzkumu pro přeložku silnice v Plaňanech (ČECHOVÁ – ROZSÝPAL 1969 MS) byla maximální zhuťitelnost spráše podle Proctora standard p_d max. 1 780–1 800 kg/m³ při optimální vlhkosti $w_{opt} = 16\%$. Únosnost podloží v přirozeném uložení spráše byla 1–1,2 % CBR, po nasycení vzorku klesla na 0,4–0,8 % CBR. Pevnost materiálu zhuťněného na 100 % max. zhuťitelnosti podle Proctora standard byla 18 % CBR, po nasycení vzorku 6 % CBR. Smršťování spráše bylo měřeno na vzorcích z molitorovské cihelny (ZÁMEK 1989, MS). Střední hodnota lineárního smrštění (s), vypočtená z 8 vzorků při přirozené vlhkosti $w_n = 23,12\%$, byla 0,9 %. Ve zkoumaném případě to může vést pouze ke vzniku drobných trhlin (v průměru asi 9 mm na 1 m délky). Prognózu tohoto



Obr. 2. Obalové křivky zrnitosti spráši, kritérium namrzavosti a kritérium pro použití spráši jako těsnících zemin (49 analýz z 8 lokalit).

jevu je však nutno vždy přešetřit za podmínek přísnější identifikace projektovaných objektů.

Spraše a sprášové hlíny jsou dobře těžitelné ve 2. a 3. třídě. Nakypření objemu výkopku sprášové zeminy je dánno podle KOSA a ZAJÍCE (1961) následovně:

| sprášová zemina | nakypření v % | |
|--------------------|---------------|--------|
| | přechodné | trvalé |
| vlhká bez konkrecí | 10–15 | 1–2 |
| suchá s konkrecemi | 20–25 | 2–4 |

Při hloubení stavebních jam a zázezů jsou spráše krátko-době stabilní též ve svislých stěnách. Pro dlouhodobě otevřenou stavební jámu (přezimující) o průměrné hloubce 3 m lze volit sklon svahů 1 : 1,25. Svahy jam mírných svahů jsou náchylné k vodní erozi. Svahy trvalých zázezů je třeba chránit proti plošné erozi zatravněním, drnováním, osázením apod. Spráše jsou rovněž vhodným prostředím pro vrtání otvorů pro širokoprofilové piloty, kdy se jejich stěny udrží dlouho bez pažení. Základovou spáru je třeba chránit před zaplavením (rozbřednutím) a promrznutím. Spráše jsou dobré použitelné pro konstrukci těsnících jader a clon zemních hrází (CL – dle ČSN 73 6 824) nebo mine-

rálních těsnících prvků skládkových úložišť, jak vyplývá z obr. 2 a tab. 2. Jako násypový a zásypový materiál jsou méně vhodné až nevhodné. Podzemní voda se vyskytuje převážně pod jejich bází, většinou jsou suché. Koeficient filtrace spráše odhadujeme lokálně na $3,8 \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$. Spráše by však neměly být zastavovány, protože poskytují zemědělské půdy s vysokým produkčním potenciálem. Jsou rovněž vhodnou surovinou pro cihlářskou výrobu. V současné době nejsou v rámci mapového listu nikde explootovány.

Sedimenty fluviální – terasové. Jejich geneze a vývoj jsou na listu Svojšice značně komplikované. Podle výsledků petrologických analýz MINÁŘÍKOVÉ (in HOLÁSEK, 1996 MS) se totiž zdá, že zdejší terasové relikty nepřísluší Labi, ale nějakým starým pleistocenním tokům, které přinášely materiál do údolí Labe pravděpodobně od JV (terasy v prostoru Blinka, Chocenice, Vítězov) a od J (terasy v prostoru Bošic). Podle MINÁŘÍKOVÉ je v terasovém materiálu petrograficky zastoupen převážně materiál kutnohoršského krystalinika (křemen, křemence, silicity, granitoidy, krystalické břidlice, ruly, porfyrity, amfibolity). Naproti tomu BALATKA – LOUČKOVÁ – SLÁDEK (1966) považují tyto terasy za labské v úrovni III. a b terasy mindelského stáří. Sporadický výskyt a nejistou proveniencí reliktu terasových akumulací na listu Svojšice zapříčňuje rozsáhlý sprá-

Tab. 2. Geotechnické vlastnosti sprášových sedimentů z oblasti Plaňan, Chocenic, Molitorova, Hradenina, Nového Města-Břežan, Libodějic, Radovesnic a Kořenic (v závorce počty analýz).

| | | |
|--|--|------|
| objemová hmotnost zeminy: | | |
| – suché | $\rho_d = 1\ 507\text{--}2\ 150 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ | (16) |
| – přirozeně vlhké | $\rho_n = 1\ 690\text{--}2\ 065 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ | (16) |
| objemová tlha zeminy: | | |
| – suché | $\gamma_d = 16,3\text{--}17,4 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$ | (8) |
| – přirozeně vlhké | $\gamma_n = 17,85\text{--}20,6 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$ | (13) |
| – pod vodou | $\gamma_{sat} = 9,31\text{--}10,71 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$ | (4) |
| pórovitost | $n = 34,8\text{--}44,2 \%$ | (18) |
| stupeň nasycení | $S_r = 0,71\text{--}0,97$ | (18) |
| přirozená vlhkost | $w_n = 13,0\text{--}25,6 \%$ | (38) |
| Atterbergovy meze: | | |
| – mez tekutosti | $w_L = 27,7\text{--}46,0 \%$ | |
| – mez vláčnosti | $w_P = 17,0\text{--}28,0 \%$ | |
| – číslo plasticity | $I_p = 5,4\text{--}28,0$ | |
| stupeň konzistence | $I_C = 0,9\text{--}1,61$ | (50) |
| soudržnost (totální) | $c_u = 10\text{--}148 \text{ kPa}$ | (13) |
| modul přetvárnosti | $E_{def} = 6 \text{ MPa}$ | (1) |
| úhel vnitřního tření (tot.) | $\phi_u = 0\text{--}36^\circ 30'$ | (10) |
| lineární smrštění při w_n | $s = 0,9 \%$ | (8) |
| modul přetvárnosti E_{def} v oboru napětí: | | |
| 70–150 kPa = 3,8–8,79 MPa | | |
| 150–300 kPa = 6,02–11,06 MPa | | |
| 300–500 kPa = 7,92–16,49 MPa | | |
| obsah $\text{CaCO}_3 = 0,2\text{--}39,0 \%$ | | |

šový pokryv v jejich nadloží a nedostatek odkryvných prací. Stratigraficky jsou řazeny HOLÁSKEM (1996 MS 2001 MS) do spodního a středního pleistocénu.

Štěrky a písky vycházejí na povrch na pravém břehu potoka mezi Chocenicemi a Vítězovem, kde byly v minulosti těženy (např. pískovna Zlaté Slunce). Pod spraší byly zastiženy podél silnice v oblasti Plaňan a Nového Města. Další jen drobné terasové úrovni se zachovaly v mocnosti asi 3 m na plošinách nad údolím Bečvárky mezi Přebozy a Žabonosy, jejich povrch zde leží zhruba 26–28 m, báze 24–25 m nad říční nivou. Západně od železniční stanice Bošice jsou odkryty rozsáhlou pískovnou. Drobny výskyt s malou pískovnou byl vysledován v. od Kutlifů. Mocnosti terasových akumulací bylo možno přibližně ověřit podle odkryvů v pískovnách a jen v několika vrtech. Podél silnice v Plaňanech jsou štěrky a písky mocné do 3 m, z. od Zlatého Slunce asi 8 m (ve stěně pískovny zde dosahuje 6 m), s. od Chocenic byla ve vrhu jejich mocnost 3 m a s. od Votěleže 10 m bez dosažení překvartérního podloží. V pískovně z. od železniční stanice Bošice jsou odkryty v mocnosti 8 m (terasa pokračuje).

Zmítostně zaujímají ve fluviálních sedimentech dominantní postavení středně až hrubě zmítné písky (frakce 0,25–2,0 mm) tříd S1–S4 (SW, SP, S–F, SM) s podružnými polohami drobného až středního štěrku (frakce 2,0–32 mm) tříd G1–G3 (GW, GP, G–F). Štěrky tvoří v píscích vložky 10–50 cm mocné nebo nepravidelné čočky. V pískovnách v okolí Přeboz a z. od Bošic jsou odkryty čočky jílovitého píska a písčitého jílu (třída S5–SC, F4–CS). Ojediněle se vyskytují valouny až 5 cm v průměru. Ze stěnových odkryvů pískoven je patrné, že hustota (I_D) převážně horizontálně zvrstvených písků a štěrků je $> 0,67$, zejména v místech jejich prosycení sloučeninami železa. Např. v pískovně Zlaté Slunce je patrně selektivní vyvětrávání limonitizovaných rezavohnědých vrstviček písků. V oblasti Plaňan dosahuje ekvivalent píska EP = 80 %, v zářezu silnice z. od Nového Města EP = 41 % (ČECHOVÁ – ROZSYPAL 1969 MS). Hodnota tabulkové výpočtové únosnosti R_d pro písky tříd S1–S4 při hloubce založení 1 m a šířce základu 1 m je 225–500 kPa, pro štěrky třidy G1–G3 450–800 kPa.

Ve smyslu klasifikace zemin pro dopravní stavby (ČSN 72 1002) reprezentují terasové písky a štěrkovité písky velmi vhodné zeminy pro podloží (skupina I.–III.), rovněž tak jsou vhodné až velmi vhodné do násypů a jsou poměrně dobře zhubnitelné. Jedná se o propustné až velmi propustné zeminy se zanedbatelnou stlačitelností po prosycení vodou. Maximální objemová hmotnost ρ_d podle Proctora standard se pohybuje u písků třidy S1–S4 v rozmezí 1 700–2 100 kg . m⁻³ při optimální vlhkosti w_{opt} = 8–18 %. Poměr únosnosti CBR se při zhubnění za w_{opt} pohybuje

mezi 6–70 %, za 95 % saturací vodou v rozmezí 4–25 %. Při inž. geologickém průzkumu pro přeložku silnice u Plaňan (ČECHOVÁ – ROZSYPAL 1969 MS) byla u písků zjištěna max. objemová hmotnost ρ_d _{max} = 1 920 kg . m⁻³ při optimální vlhkosti w_{opt} = 12,5 %. Pevnost po zhubnění na 100 % maximálního zhubnění byla 27 % CBR, po nasycení vzorku vodou 26 % CBR. U štěrků třídy G1–G3 se ρ_d _{max} podle Proctora standard pohybuje v rozmezí 1 800 až 2 150 kg . m⁻³ při w_{opt} 6–16 %. Poměr únosnosti CBR se při zhubnění za w_{opt} pohybuje mezi 20–90 %, za 95 % saturací vodou v rozmezí 6–60 %.

Podle těžitelnosti lze písky se štěrkem zařadit do třídy 2.–3., z hlediska objemu v % původního stavu nakypřené odpovídají asi 110 %. Přibližné sklonové dočasných svahů stavebních jam do 3 m lze provádět v poměru 1 : 1, u trvalých sklonů do 6 m v poměru 1 : 2. Tyto hlubší výkopy by mely být přerušeny lavičkou o šířce nejméně 0,5 m. Hladina podzemní vody byla zastižena v terasových sedimentech jen v prostoru staveniště pro uložení naftových nádrží v Novém Městě pouze v několika vrtech, a to až na bázi terasy v nadloží křídových slínovců. Podle chemických rozborů není agresivní na železobetonové konstrukce. Terasové písky, štěrky a štěrkovité písky představují vhodnou základovou půdu, dostačně únosnou, stabilní a málo stlačitelnou, s hlubokou hladinou podzemní vody.

Náplavy nižinných toků vyplňují dna údolí Výrovky, Bečvárky, Blinky, Polepy a ostatních drobných přítoků. Celková mocnost sedimentů je proměnlivá a většinou se pohybuje kolem 3–7 m; na soutoku Bečvárky s Výrovkou dosahuje 6–9 m, ve Svojšicích na Bečvárce až 8,9 m, na přítoku Špandavy sz. od Zásmuk 12 m, aniž zde bylo dosaženo skalního podloží (MAREŠ 1988 MS), v Libodříčích na Blince dosáhla vrtem 21 m, v Nouzově 7,5 m. Litologicky jde o pestré sedimenty, v nichž ve svrchních polohách převažují jílovité a písčité hlíny a jíly v mocnosti 3,5–6 m, což lze obecně uvést do spojitosti s existencí rozsáhlého sprášového pokryvu na většině mapovaného území. V souvrství těchto převážně soudržných náplavorových zemin bývají polohy různě zrnitých písků, organických jílů měkké až kašovité konzistence a hnilokalů. Ve Svojšicích u hráze rybníka Utopence byl navrtán černosedý hnilokalový jíl, měkký, o mocnosti kolem 4 m (DUŠEK 1965 MS). Podle diagramu plasticity sestaveného z 10 vzorků z náplavu Špandavy sz. od Zásmuk odpovídají tyto třídám F5 (MI) a F6 (CL, CI) a místy i F8 (CV). Jde tedy o soudržné zeminy převážně typu jílu s nízkou až střední plasticitou, ojediněle s velmi vysokou plasticitou a hlínu se střední plasticitou, místy s polohami organických zemin (O). Jejich konzistence bývá tuhá až měkká, často i kašovitá. Při inženýrskogeologickém průzkumu pro ČOV u Zásmuk

Tab. 3. Geotechnické zařazení terasových písků a štěrků podle směrných charakteristik ve znění ČSN 73 1001.

| | v | γ (kN . m ⁻³) | E_{def} MPa ($I_D > 0,67$) | ϕ_{ef} ° ($I_D > 0,67$) | c_{ef} kPa |
|-------|-----------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------|
| S1–S4 | 0,28–0,30 | 17,5–20 | 15–100 | 30–42 | 10–0 |
| G1–G3 | 0,20–0,25 | 19–21 | 90–500 | 33–44 | 0 |

v = Poissonovo číslo, γ = objemová třha, E_{def} = modul přetvárnosti základové půdy, I_D = hustota, ϕ_{ef} = efektivní úhel vnitřního tření zeminy, c_{ef} = efektivní soudržnost zeminy

| | |
|--|---------------------------------|
| (MAREŠ 1988 MS) byly zjištěny tyto geotechnické parametry holocenních náplavů: | |
| totální úhel vnitřního tření | $\phi_u = 0-3,11^\circ$ |
| totální soudržnost | $c_a = 0,047-0,077 \text{ MPa}$ |
| stupeň nasycení | $S_r = 0,89-0,95$ |
| oedometrický modul deformace | E_{def} |
| pro stupeň 0,1-0,2 MPa | = 5,2-8,8 MPa |
| pro stupeň 0,2-0,4 MPa | = 8,5-14,3 MPa |

V podloží soudržných zemin jsou v údolí Výrovky a Bečvárky bazální štěrky, písčité štěrky a písky o mocnosti 1,3-3 m, u Nouzova 4 m a při s. okraji Bošic při ústí splachu do nivy Bečvárky 7 m. V písčitých bývají vložky jílu až 1 m mocné. Nesoudržné zeminy odpovídají třídám S3-S5 (S-F, SM, SC) hlinitému až jílovitému písku a štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy tř. G3 (G-F). U písčitých a štěrkovitých vrstev dosahuje E_{def} hodnot 15-20 MPa a 80-90 MPa. Hladina podzemní vody se pohybuje v náplavech již mělce pod terénem, často bývá do hĺbky 1 m, takže základová půda je stále pod vlivem podzemní vody. Při posuzování agresivnosti prostředí podle ČSN 73 1215 lze prostředí pro betonové konstrukce ve většině případů hodnotit jako neagresivní.

Nivní sedimenty jsou nehomogenní, vysoce namrzavé, málo ulehlé, silně stlačitelné a zvodněné. Jako základová půda jsou proto nevhodné. Jsou těžitelné ve 3.-4. třídě. V případě nutnosti zakládání (jen nenáročných pozemních objektů) je třeba zlepšovat základovou půdu např. hutněným odvodněným štěrkopískovým polštářem alespoň 50 cm tlustým, uloženým na základovou spáru, který zajistí částečnou stejnoměrnost sedání, neboť nejvíce namáhaná oblast podzákladí bude stejnorođá. Pro náročné objekty je třeba vždy použít prvků hlubinného zakládání (piloty opřené do skalního podloží). Při výskytu agresivního prostředí pro betonové konstrukce je nutno tyto konstrukce chránit.

Při event. zástavbě území náplavů nízinných toků je nutno vždy provést více či méně náročná stavebně technická opatření a omezení.

Literatura

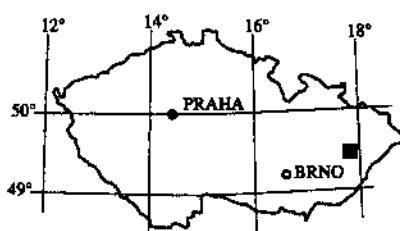
- BALATKA, B. – LOUČKOVÁ, J. – SLÁDEK, J. (1996): Vývoj hlavní erozní báze českých řek. – Rozpr. Čs. Akad. Věd, R. mat. přír. Věd, 76, 9, 76 stran. Academia, Praha.
 ČECHOVÁ, E. – ROZSYPAL, A. (1969): Plaňany – přeložka. Závěrečná zpráva. – MS Geofond, Praha.
 DUŠEK, J. (1965): Svojšice – rybník Utopenec. – MS Stavoprojekt, Pardubice.
 HAŠLAR, O. (1959): Libodice. Průzkum amfibolitu. – MS Geol. Průzk. Praha, závod Tuchlovice.
 HOLÁSEK, O. et al. (1996): Vysvětlivky ke geologické mapě ČR 1 : 50 000, list 13-32 Kolín. – MS ČGÚ, Praha.
 – (2001): Vysvětlivky ke geologické mapě 1 : 25 000, list 13-321 Svojšice. – MS ČGÚ, Praha.
 JANDA, Z. (1989): Závěrečná zpráva školu Molitorov II – cihlářská surovina. – MS Geofond, Praha.
 KOS, J. – ZAJÍC, J. (1961): Technická geologie. – SNTL, Praha.
 LOBKÝ, M. (1975): Průvodní zpráva k inženýrskogeologické mapě oblasti obce Plaňany. – MS Stavební geologie, Praha.
 MAREŠ, M. (1988): Závěrečná zpráva o předběžném inženýrskogeologic-kém průzkumu pro výstavbu objektů ČOV a tras v přívodního kanalizačního řádu v Zásmukách, okres Kolín. – MS Stavební geologie, Praha.
 PATZÁK, E. (1983): Zpráva o výsledku stavebně geologického průzkumu na staveništi ÚOS – Radovesnice I. – MS Armabeton, Praha.
 RYBAŘÍK, V. (1980): Kolínsko – kámen. – MS Geoindustria, Praha.
 ZÁMEK, J. (1989): Závěrečná zpráva doplňkového inž. geologického průzkumu, Molitorov – cihelna. – MS Geofond, Praha.
 Sine: ČSN 72 1002 (1993): Klasifikace zemin pro dopravní stavby
 Sine: ČSN 73 1001 (1988): Základová půda pod plošnými základy
 Sine: ČSN 73 1215 (1984): Betonové konstrukce (Klasifikácia agresívnych prostredí)
 Sine: ČSN 73 3050 (1987): Zemné práce
 Sine: ČSN 73 3051 (1976): Úprava spraší a sprašových hlín v podloží a zemním tělesu dálnic a silnic
 Sine: ČSN 73 6824 (1979): Malé vodní nádrže

MAPOVÁNÍ SVAHOVÝCH DEFORMACÍ NA VSETÍNSKU NA LISTU 25-14-24 – KATEŘINICE, RATIBOR Mapping of slope deformations in the Vsetín area, map sheet 25-14-24 – Kateřinice, Ratibor

JAN NOVOTNÝ

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8

(25-14 Valašské Meziříčí)



Key words: Landslide mapping, Landslide inventory, Landslide hazard

Abstract: The article deals with landslide mapping carried out in the year 2000 within the area of the map 25-14-24. The area is situated NW from the town of Vsetín. Description of characteristic features of this area from the point of view of slope movements is given here.

V roce 2000 provedla firma K + K průzkum s. r. o. mapování svahových deformací na území mapového listu 25-14-24 – Kateřinice, Ratiboř v měřítku 1 : 10 000. Mapované území se nachází severozápadně od Vsetína. Mapovací práce byly prováděny ve spolupráci s Akademii věd České republiky za podpory Přírodovědecké fakulty UK (projekt grantové agentury ČR 205/00/0665).