

B. Geotechnické posúdenie

GEOTECHNICKÉ POSÚDENIE STAVBY - BANSKÁ ŠTIAVNICA - REKONŠTRUKCIA OBJEKTU Č.200 – EXTERIÉR NA KAMMERHOFSKEJ UL.25 V BANSKEJ ŠTIAVNICI

1. ÚVOD

Na základe pozvania spoločnosti i.t.m.99, spol. s r.o. bola vykonaná dňa 14.9.2006 obhliadka staveniska „Rekonštrukcie objektu súp.č.200 – exteriér na Kammerhofskej ul.25 v Banskej Štiavnici“. Jedná sa o prístavbu objektu v nádvorí hlavného Banského úradu v Banskej Štiavnici. Realizácia stavby si vyžadovala zrealizovať vo svahu nad objektom cca. 20 m široký zárez. Po odstránení krovín a stromov zo svahu a odkrytí staršieho oporného múru bolo možné konštatovať, že v pravej časti budúceho zárezu je svah tvorený **zosuvným delúviom mladšieho veku**. Tento **zosuv** bol sanovaný železobetónovým múrom v dolnej časti a kamenným obkladným múrom vo výške 3 až 6 m nad oporným múrom. Celková výška svahu zárezu je cca. 15 m, viď foto svahu po odstránení krovín a drevín.

V porovnaní s obnaženou skalnou stenou andezitu v ľavej časti, kde je kvalita horniny dobrá, je zóna vpravo zastrená vrstvou svahových hlinito-kamenitých sutín. Po odstránení monolitického a obkladného múru sa zistilo, že vrstva hlinitých sutín je väčšej mocnosti, než sa pôvodne predpokladalo. **Reálne hrozilo** pri pokračovaní odťažby v záreze a pri danom strmom sklone svahu, že sa bývalý zosuv rozšíri smerom do hĺbky a strhne zo sebou **oporný múr** nad chodníkom v hornej časti svahu s **ohrozením stability jestvujúceho objektu** nad svahom.

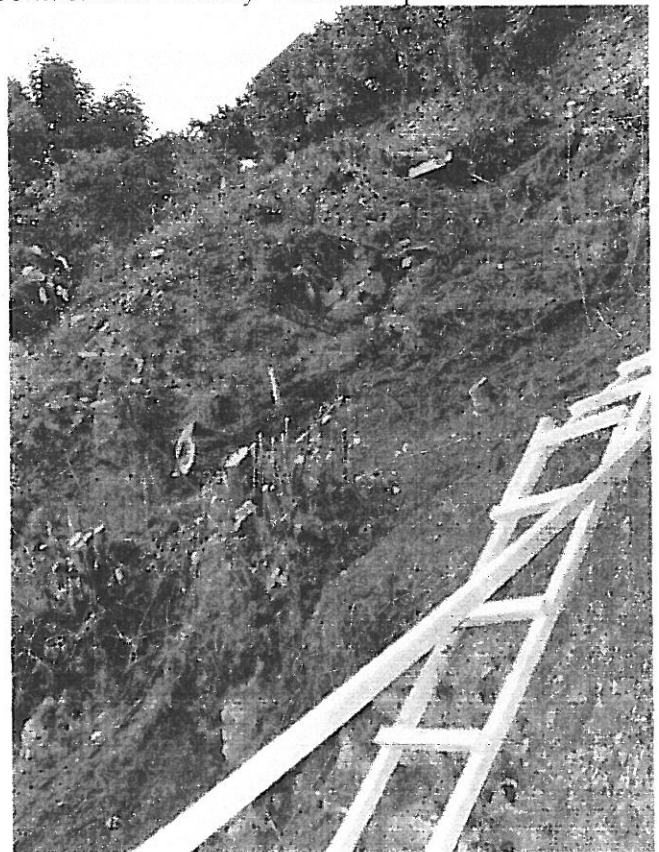
Na základe reálnych obáv sa pristúpilo ku geofyzikálnemu prieskumu stavu svahu zárezu, s cieľom overiť hĺbku výskytu zvetralín a zosuvných sutín, aby bolo možné nadimenzovať ochranné a stabilizujúce opatrenie, ktoré by ochránilo budúcu stavbu.

2. GEOFYZIKÁLNY PRIESKUM

Dňa 22.9.2006 sa vykonal geofyzikálny prieskum stavu svahu nad budúcou stavbou v troch meraných profiloch, PF1 - v stene priečne na sklon, PF2 - zo steny smerom dolu po svahových sutinách, PF3 - v dolnej časti pod skalnou stenou cca. 2 m od nej.

Dĺžky profilov boli: **PF 1 = 1 až 14,4m, PF 2 = 1 až 16,0m, PF 3 = 1 až 12,0m**. Zostrojené

profily merania na svahu poukázali na zónu zvetralín a sutín do hĺbky 2,5-3,5m v dolnej časti zhruba korešpondujú s vyhodnotením jadrových vrtov v rámci prieskumných prác.



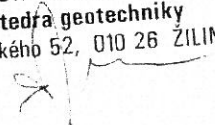
3. ZÁVER A ODPORÚČANIA

Na základe zistených skutočností sa potvrdilo, že pokračovanie výstavby nie je možné bez zhotovenia oporného múru v blízkosti budúcej stavby, ktorý by zachytil svahové deformácie prebiehajúce v danom záreze. Pri pokračovaní odkopových prác sa zistilo, že i závery geofyzikálneho prieskumu boli optimistickejšie než bola zistená reálna situácia na svahu. Preto bolo odporúčané nadimenzovať monolitický oporný múr na aktívny tlak od potenciálneho zosuvu. Bez realizácie stabilizujúceho múru by bolo iba otázkou času, kedy by sa pri daných inžiniersko-geologických podmienkach vyvinul v danom záreze prúdový zosuv s výstupom pri jestvujúcom objekte nad svahom.

V Žiline, október 2006

doc. Ing. Marián Drusa, PhD.
autorizovaný stavebný inžinier

ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Stavebná fakulta ①
Katedra geotechniky
Komenského 52, 010 26 ŽILINA



C. Geofyzikálny prieskum

ECS Environmental Consulting Services SLOVAKIA s.r.o.


Spišská Nová Ves

GEOFYZIKÁLNY PRIESKUM

Záverečná správa

Názov úlohy: **Geofyzikálny prieskum svahu**

Autori: **RNDr. Július Géczy**
RNDr. Mária Géczyová


Environmental Consulting
Services Slovakia s.r.o.
ECS Záhradní 72
040 01 SPIŠSKÁ NOVÁ VES

Objednávateľ : **i.t.m.99 spol. s r. o.**

Prievidza

September 2006

OBSAH

	strana
1. ÚVOD	2
2. METODIKA GEOFYZIKÁLNEHO PRIESKUMU	2
3. VÝSLEDKY GEOFYZIKÁLNEHO PRIESKUMU	3
4. ZÁVER	5
OBRAZOVÁ ČASŤ	
Zoznam obrázkov	6

1. ÚVOD

Geofyzikálny prieskum bol realizovaný na základe objednávky, zo dňa 20. 09. 2006 a projektu geofyzikálnych prác. Objednávateľom prác bola spoločnosť i.t.m. s.r.o., Námestie Slobody 32, 971 01 Prievidza. Geofyzikálne práce boli lokalizované v intraviláne mesta Banská Štiavnica, Kammerhofská 25, za nádvorím Hlavného Banského Úradu.

Na základe dohody s objednávateľom prác a osobnej obhliadky lokality, bolo rozhodnuté vykonať merania metódou PRP (podpovrchový radarový prieskum) pozdĺž dohodnutých profilov. Ich situácia je vyznačená v teréne na tvári miesta.

Cieľom geofyzikálneho prieskumu bolo:

- vysledovať rozvrstvenie horninového prostredia v podloží prieskumných profilov, s cieľom pokúsiť sa detekovať hranicu pevného skalného podložia.

Práce na danej úlohe realizovala spoločnosť ECS Environmental Consulting Services Slovakia s.r.o., Spišská Nová Ves, v priebehu septembra 2006.

2. METODIKA GEOFYZIKÁLNEHO PRIESKUMU

Stanovený cieľ geofyzikálneho prieskumu bol riešený metódou PRP (podpovrchový radarový prieskum), tzv. georadar. Merania boli vykonané s prístrojom pulseEKKO IV (Sensors & Software Inc. Kanada). Bola použitá zostava so 100 MHz a 200 MHz anténymi systémami, krok merania bol 0,2 m. Zostava aparatúry a metodika meraní bola volená tak, aby sa dosiahla ich maximálna informačná výpovedná hodnota do záujmovej hĺbky cca 5 m.

Situovanie prieskumných profilov bolo vopred dohodnuté s odberateľom prác. Merania boli realizované pozdĺž 3 profilov, PF 1, PF 2 a PF 3. Profily boli premerané oboma anténymi systémami, s ohľadom na čo najväčší informačný prínos. Keďže nemáme k dispozícii mapový podklad a plošné znázornenie situácie by bolo s ohľadom na strmosť svahu aj tak problematické, lokalizáciu profilov popíšeme len slovne. Profily sú na tvári miesta stabilizované drevenými kolíkmi s nápisom čísla profilu na kolíku, ktorý je začiatočným bodom daného profilu.

PF 1: je vedený naprieč prudkým svahom, situovaný v hornej polovici skalnej steny. Začiatok profilu je v ľavo, pri pohľade čelom ku skalnej stene. V metrácii 0 – 4,6 m je vedený priamo na bočnom skalnom odkryve s výrazným sklonom, ďalej prechádza v reze viac-menej do horizontály, do časti svahu s hlinito – pôdnym pokryvom. Celková dĺžka profilu je 14,4 m.

PF 2: je situovaný v centrálnej časti pôdno – hlinitého kužela, ktorý pokrýva pravú časť steny a je vedený po spádnicí od styku skalnej steny s pôdnym pokryvom, až po úpätie sute na nádvorí. Začiatok profilu je v hornej časti, pri skalnej stene. Dĺžka profilu je 16,0 m.

PF 3: je situovaný na nádvorí, cca 2 m od skalnej steny. Začiatok profilu je v ľavo, pri pohľade čelom ku skalnej stene. Profil je rovinný a je vedený z prevažnej časti po skalnej

sutine uvoľnenej zo steny. Táto sut' obsahuje pravdepodobne aj zvyšky rôznych cudzorodých materiálov (stavebný odpad, a pod.). Dĺžka profilu je 12,0 m.

Celková dĺžka vytýčených profilov je 42,4 m, geofyzikálnymi meraniami bol pokrytý každý profil od metráže 1,0 m až do konca, z dôvodu situovania začiatkov profilov pri prekážkach (skalná stena, betónový múrik), ktoré neumožňovali umiestniť antény systém na počiatočnú metráž 0,0 m.

3. VÝSLEDKY GEOFYZIKÁLNEHO PRIESKUMU

Záznam meraní georadaru predstavuje súbor podpovrchových reflexií, pozdĺž meraného profilu, ktoré boli prekážkou elektromagnetickému signálu počas prieniku do horninového prostredia.

Výsledky meraní sú prezentované vo forme časovo - hĺbkových rezov na obrázkoch 1, 2 a 3. Uvedené rezy sú spracované v mierke 1 : 100. Vertikálna - hĺbková os nie je cca do úrovne 1 m lineárna. Toto je vlastnosť spracovateľského programu a súvisí s fyzikálnymi princípmi metódy. Povrch terénu sa nachádza na hĺbkovej úrovni „0“ m. Určité zjednodušenie je do prezentovaných časovo - hĺbkových rezov vnesené tým, že sú znázornené s rovinným povrchom. Spracovateľský program totiž neumožňuje znázornenie so skutočným reliéfom terénu. Je teda nutné v reálnom prostredí si uvedomiť priebeh profilov a tak vnímať prezentované rezy, ktoré predstavujú rez v danom profile do hĺbky horninového prostredia vždy kolmo k povrchu terénu.

Dôležitá je aj skutočnosť, že použitý antény systém má do hĺbky cca 0,5 m tzv. mŕtvu zónu, a teda relevantná interpretácia je možná až od tejto hĺbky.

Graficky prezentované časovo - hĺbkové rezy predstavujú syntetický obraz spracovania jednotlivých profilov, keďže jednotlivé stupne spracovania nie je možné z priestorových dôvodov jednotlivo znázorniť. Na každom meranom profile bola pomocou spracovateľského programu vykonaná plynulá podrobná analýza hĺbkových úrovní, postupne od povrchu smerom nadol. Tento postup umožňuje indikovanie nehomogenít pri zobrazeniach, pri ktorých sú najvýraznejšie. Prednostne sme sa zamerali, s ohľadom na ciele prieskumu, na indikáciu prípadných kvázi - horizontálnych diskontinuit. Na výslednú prezentáciu boli zvolené také parametre zobrazenia, aby vyčerpávajúco zahrňovali záujmovú oblasť – cca do hĺbky 5 m.

Dôležitý parameter pre hĺbkovú interpretáciu meraní, je údaj o rýchlosti šírenia sa elektromagnetických vln v skúmanom prostredí. Pre daný prípad sme mali možnosť naviazať hĺbkové úrovne na profile 3 na profily prieskumných inžiniersko-geologických vrtov, ktoré boli v blízkosti tohoto profilu realizované.

V ďalšom popíšeme jednotlivé prieskumné profily, pozdĺž ktorých boli vykonané geofyzikálne merania:

Profil 1 (premeraná metráž 1,0 – 14,4 m, obr. 1) – začiatok profilu (metráž 1,0 m – 4,6 m) je vedený v skalnej stene budovanej andezitom, ktorá sa javí v poli signálu georadaru pomerne kompaktné. V tejto časti sme neindikovali žiadne výraznejšie nehomogenity, až na zónu diskontinuity cca v metráži 3,6 m. Môže ísť o puklinu v masíve. V centrálnej časti profilu 1 (metráž cca 4,6 m až 11,0 m) sme indikovali odporové rozhrania ako zmenu v signále v maximálnych hĺbkach cca 1,6 m a 2,2 m. Vrchnú z nich interpretujeme ako hranicu skalného podložia. Zóna pod ňou môže odpovedať porušenej, zvetranej hornine. Výsledky na tomto profile môžu byť do značnej miery skreslené tým, že povrch, a pod ním sa nachádzajúce záujmové prostredie – andezitový masív, nie sú voči sebe v rovinnej polohe. Skalná stena totiž prudko upadá.

V podložnom skalnom prostredí, ktoré sa ku koncu profilu pravdepodobne približuje k povrchu, sme indikovali niekoľko zón diskontinuit, ktoré predstavujú možné poruchové zóny.

Profil 2 (premeraná metráž 1,0 – 16,0 m, obr. 2) – na tomto profile interpretujeme dve, pomerne výrazné línie nespojitosti, ktoré sú v podloží profilu sledovateľné viac – menej paralelne s povrchom profilu. Jednoznačnejšiu, vrchnú líniu pripisujeme hranici skalného podložia, ktoré je v pripovrchovej časti do určitej miery rozrušené. Spodné rozhranie pravdepodobne vymedzuje kompaktnjšiu skalnu. V podloží sme vyznačili niekoľko možných poruchových zón, na existenciu ktorých poukazujú zmeny v signále georadaru.

Na zázname georadaru sme na začiatku profilu indikovali lokálnu anomáliu, s centrom na metráži 2,8 m, v hĺbke cca 1 m. Táto môže byť spôsobená výstupkom v skalnom masíve, prípadne väčším balvanom. Sféricke anomálie sa na zázname georadaru totiž prejavujú v tvare parabol, čo je aj tento prípad.

Profil 3 (premeraná metráž 1,0 – 12,0 m, obr. 3) – interpretácia nameraných záznamov na tomto profile bola veľmi problémová. Prostredie, v ktorom je profil lokalizovaný, pôsobilo na merania v mnohých aspektoch veľmi rušivo, najmä blízkosť skalnej steny z jednej strany, prítomnosť budovy zo strany druhej, a nesúrodá kamenná suť, pravdepodobne aj so zvyškami stavebného odpadu, cez ktorú musel byť profil vedený. Anténny systém georadaru totiž nie je tieneny a prijíma signály aj od blízkych objektov nad povrchom, ktorých odozva môže zasť, a až úplne znemožniť interpretáciu nameraného záznamu, najmä vo väčších hĺbkach. Z toho dôvodu sa na tomto profile podarilo získať relevantný záznam len do hĺbky cca 3,2 m. V blízkosti tohoto profilu boli odvrátené inžiniersko-geologické vrty, ktorých známy geologický profil (poskytnutý odberateľom prác) aspoň čiastočne pomohol naviazať výsledky zo záznamu georadaru a interpretáciu.

Na obrázku 3 vyznačenú pripovrchovú hranicu interpretujeme ako vrchný okraj skalného podložia, vo vrchnej časti pravdepodobne značne porušenej a rozpukanej. Rozhranie najpravdepodobnejšej hranice pevného skalného podkladu vyznačuje spodná interpretovaná línia. Podobne, ako aj v predchádzajúcich prípadoch, sme vyznačili zóny diskontinuit, ktoré interpretujeme ako možné poruchové zóny.

4. ZÁVER

Realizovaním geofyzikálneho prieskumu na danej úlohe sa sledoval primárny cieľ vysledovať rozvrstvenie horninového prostredia, tvoreného andezitmi, v podloží prieskumných profilov a pokúsiť sa detekovať hranicu pevného skalného podložia.

Úloha bola riešená metódou PRP (podpovrchový radarový prieskum), pozdĺž profilov určených odberateľom. Profily boli vytýčené veľmi kompromisne, keďže exponovanosť skalnej steny prakticky neumožňovala pohyb s meracou aparatúrou. Po zvážení možností boli vytýčené tri profily, jeden v stene naprieč, druhý vedený po spádnici a tretí pod úpäťm svahu. S ohľadom na detailnosť úlohy, boli merania vykonané s krokom 0,2 m, s hĺbkovým dosahom do cca 5 m, čím sa získal pomerne podrobný obraz o skúmanom prostredí v reze jednotlivých profilov.

Pri interpretácii sme sa v maximálnej miere snažili eliminovať ovplyvnenie výsledkov cudzorodými prvkami, ktoré sa vyskytujú v urbanizovaných oblastiach (budovy, iné stavebné objekty, múry a pod.), čo bolo v tomto prípade znásobené aj prítomnosťou strmej skalnej steny a praktickou nemožnosťou vedenia profilov s rovinným povrchom.

Na základe podrobnej analýzy výsledkov, získaných na každom z profilov meraním s anténymi systémami s dvomi rôznymi frekvenciami, sme indikovaným rozhraniam, ktoré mali priebeh viac – menej paralelný s povrchom profilov, prisúdili význam kontaktu, (v prípravnej časti rozpučaného a porušeného) skalného podložia, s povrchovou pokryvnou, pôdno-hlinitou vrstvou. Už menej výrazná, ale interpretovateľná línia v podloží, predstavuje s určitým priblížením hranicu pevného skalného podložia. Na spracovaných záznamoch z meraní sú vyznačené aj indikované zóny diskontinuit, ktoré predstavujú pravdepodobne praskliny alebo pukliny v andezitovom masíve.