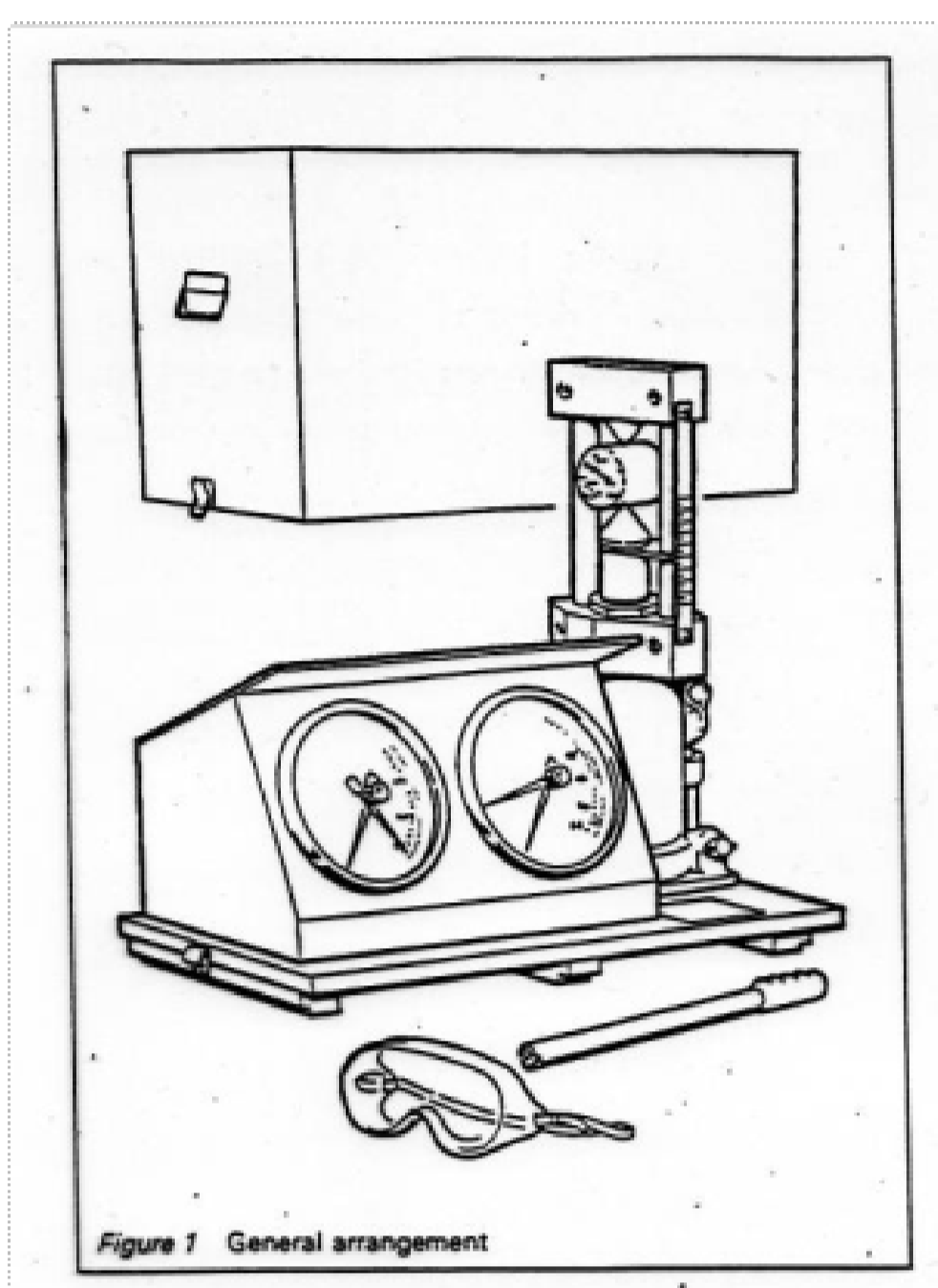


Ciele práce:

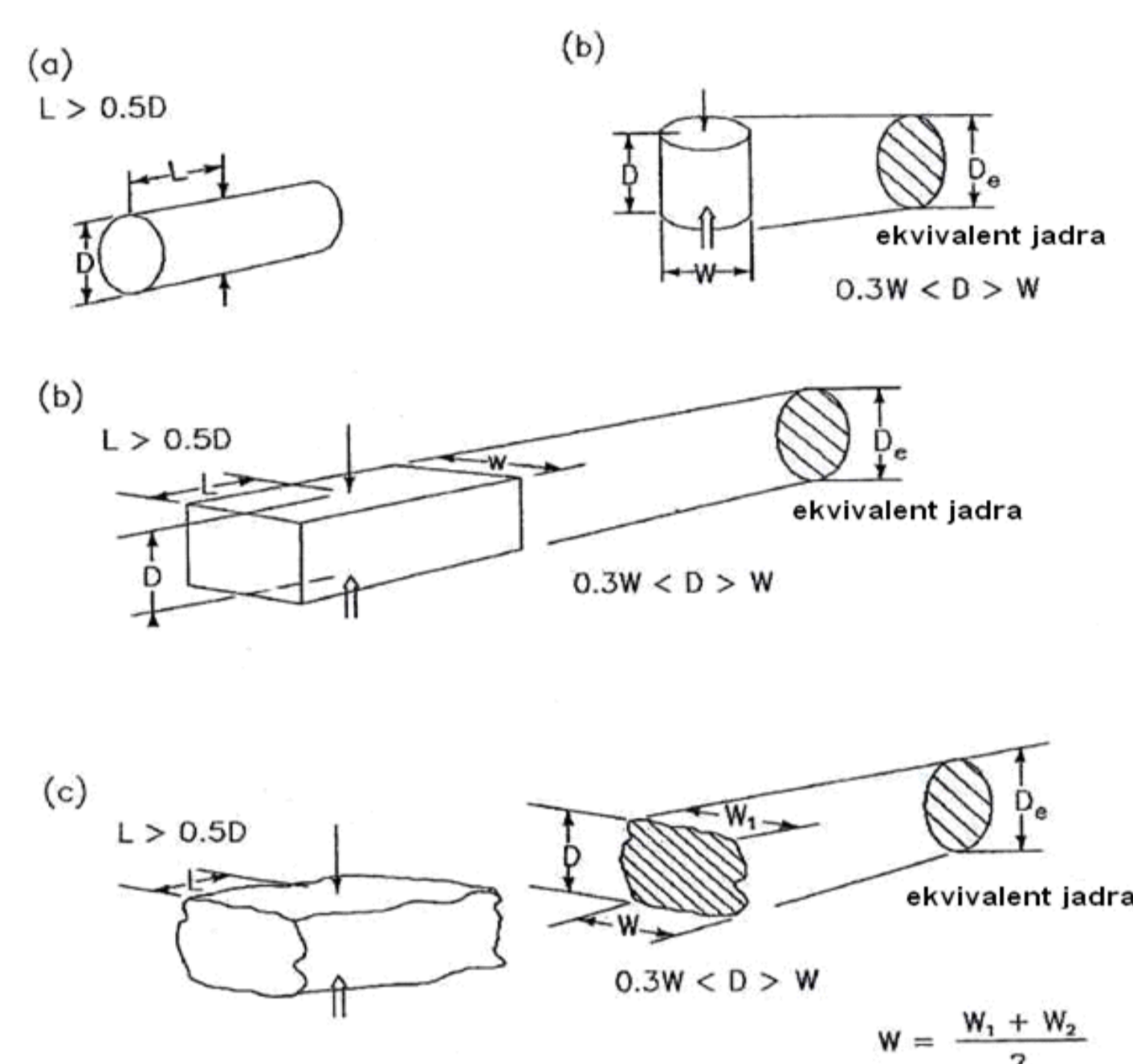
Cieľom práce je stanoviť pevnosť hornín pri bodovom zaťažení metódou PLT (point load test). Pevnosť pri bodovom zaťažení je najväčší odpor skúšanej vzorky skalnej alebo poloskalnej horniny pri jej bodovom zaťažení tlakom vyjadrený tzv. indexom pevnosti v tlaku $IS(50)$.

Pevnosť skalných a poloskalných hornín

Podľa STN 72 1001, sa rozlišujú vlastnosti horninového materiálu (vzorky) horniny a horninového masívu. Horninový masív ma zvyčajne horšie mechanické vlastnosti ako hornina, ktorá ho tvorí. Zmena mechanických, ale aj iných vlastností (napr. priepustnosť) je spôsobená porušením celistvosti hornín plochami nespojitosti - diskontinuitami, ku ktorým patria plochy vrstevnatosti, bridličnatosti, ďalej pukliny všetkého druhu, zlomové poruchy rôzneho rozsahu a pod. Pevnosť horniny je jednou z základných charakteristík relevantnou pri hodnotení prostredia na účely zakladania a budovania stavieb alebo na zhodnotenie kvality horniny využívané ako stavebný materiál. K najrozšírenejším metódam stanovenia pevnostných vlastností patrí jednoosová tlaková skúška. Pevnosť v jednoosovom alebo prostom tlaku v mechanike hornín a inžinierskej geológii aj klasifikačnou charakteristikou podľa ktorej sa horniny zatriedujú do normami stanovených tried R0 a R6.



Obr. 1: Schéma prístroja



Obr. 2: Rozmerové kritéria a, diametrálny test, b, axiálny test, c, nepravidelné vzorky



Obr. 3: 45-D0550/E Compression Testing Machine



Tab.3: Ílovec

Ílovec

Porad. číslo	Číslo vrtu	Odber v hĺbke [m]	Typ horniny	Pevnosť v prostom tlaku σ_c [MPa] - kolmo	Trieda podľa STN 72 1001	Pevnosť v prostom tlaku σ_c [MPa] - v smere	Trieda podľa STN 72 1001
1	J100-34	9,5-9,7	Ílovec sivý až tmavohnedý, navetraný	1,94	R5	2,6	R5
2	J100-35	8,8-9,0	Ílovec hnedosivý, navetraný	1,17	R5	1,1	R5
3	J100-36	7,9-8,1	Ílovec hnedosivý, zdravý	1,15	R5	1,3	R5
4	J100-41	10,8-11,0	Ílovec hnedý, zdravý	2,30	R5	2,0	R5
5	J100-43	11,5-11,7	Ílovec sivý, zdravý	2,28	R5	2,5	R5
6	J100-48	11,0-11,3	Ílovec sivý, zdravý	2,39	R5	2,2	R5
7	J100-50	5,0-5,3	Ílovec hnedý, navetraný	3,55	R5	2,1	R5
8	J100-54	6,6-6,8	Ílovec hnedý, zvetraný	1,72	R5	2,0	R5
9	J100-54	8,4-8,5	Ílovec piesčitý, zvetraný	4,65	R5	6,6	R4
10	J100-55	8,9-9,0	Ílovec piesčitý	3,11	R5	4,9	R5
11	J100-65	7,0-7,2	Ílovec/piesčitý ílovec hnedý, zvetraný	2,10	R5	1,7	R5
12	J100-71	4,8-5,0	Ílovec hnedý, zvetraný	2,05	R5	2,4	R5
13	J100-71	8,8-8,9	Ílovec piesčitý/pieskovec jemnozrný jemne sludnatý, zvetraný	5,56	R4	10,1	R4
14	J100-78	7,5-7,7	Ílovec hnedý	2,06	R5	1,3	R5
15	J100-78	14,5-14,7	Ílovec hnedý, zvetraný	2,83	R5	3,4	R5
16	J100-82	21,2-21,3	Ílovec sivý, zdravý	3,53	R5	1,3	R5
17	J102-05	9,0-9,2	Ílovec sivý	1,68	R5	0,6	R6
18	J208-3	11,0-11,2	Ílovec sivý, slabo navetraný	3,9	R5	0,6	R6
19	J214-1	6,0-6,2	Ílovec piesčitý hnedý, zvetraný	3,6	R5	3,1	R5
20	J217-1	9,0-9,1	Ílovec sivý, zdravý	1,7	R5	1,1	R5

Záver

V bakalárskej práci som sa venoval stanoveniu pevnosti hornín metódou PLT (point load test) z rôznych oblastí v Slovenskej republike. Pevnosť hornín u granitov sa menila v závislosti od hĺbky odberu vzoriek. U slieňovcov z tunelov Havran a Rojkov sa skúškami potvrdila rozdielna pevnosť hornín v smere vrstevnatosti a kolmo na ňu. Skúšky potvrdili, že uvedená metóda zisťovania pevnosti v prostom tlaku je ekonomická a rýchla a podáva pomerne dobrý obraz o pevnostiach skúmaných masívov. Problémom pre určenie skutočnej hodnoty pevnosti v prostom tlaku z indexu pevnosti pri bodovom zaťažení je stanovenie optimálneho korelačného koeficientu. Ja som uvažoval prevažne s hodnotou koeficientu $K=22$ (podľa STN 72 1001) poprípade $K=18$ (Frankovská, Durmeková, 2011), čo by mohlo výrazne meniť zatriedenie hornín podľa STN 72 1001.

Metodika skúšky

Skúška na zistenie pevnosti pri bodovom zaťažení, tzv. Point Load Test (PLT) sa vykonáva na prístroj schválenom Medzinárodnou spoločnosťou pre mechaniku hornín (ISRM) - Point load apparatus

V podstate ide o ručne ovládaný hydraulický lis. Pri skúške sa zaznamenáva odpor, ktorý kladie hornina proti pôsobeniu zaťaženia, vyvodzovaného na dva koaxiálne usporiadané razníky kuželového štandardizovaného tvaru. Skúšku možno vykonávať na pravidelných i nepravidelných vzorkách, teda i úlomkoch skúšky - pri vzorkách pravidelného tvaru sa rozlišuje realizácia axiálneho a diametrálneho testu, vzorky nepravidelného tvaru sa vyhodnocujú výpočtovým postupom platným pre axiálny test. Skúšobná vzorka sa vloží do prístroja medzi razníky. Na meradle prístroja sa odčíta hrúbka vzorky, resp. jej výška (D). Vyvodí sa zaťaženie a odčíta sa sila (F), pri ktorej došlo k porušeniu vzorky. Na porušenej vzorke sa odmeria maximálna a minimálna šírka plochy porušenia ($W1$ a $W2$). Po realizácii skúšky a získaní vstupných parametrov sa vypočíta index pevnosti horniny. Objektívne možno hodnotu určiť na základe vykonania skúšky na viacerých vzorkách (aspoň 10 až 15 vzoriek). Horniny sa skúšajú buď v prirodzenom vlhkosťnom stave alebo po vysušení do ustálenej hmotnosti. Vyhodnotenie skúšky závisí od toho, aký typ vzorky (a teda i testu) bol použitý.

Výhody a nevýhody skúšky:

- Výhodou metódy je vzhľadom na nevelkú hmotnosť prístroja (približne 27 kg), možnosť jeho prenosu priamo na lokalitu prieskumu (prírodný odkryv, lom, ústie razenej prieskumnej štólne a pod.), čím sa odbúrava transport vzoriek do laboratória.
- Veľkou výhodou skúšky je možnosť skúšať vzorky bez úpravy (nepravidelné úlomky). Pri bodovom zaťažení sa vyvodzuje menšia sila, v podstate ide o porušenie ťahom.
- Niektorí zahraniční autori (Bieniawski, 1975; Hawkins, 1986 in Lashkaripour, 2002) uvádzajú, že pri horninách s tlakovou pevnosťou menšou ako 15 až 25 MPa, určenie ich pevnosti pomocou PLT nemusí byť správne. Toto tvrdenie je už vo svete prekonané novšími experimentálnymi výskumami (Bowden et al., 1998; Lashkaripour, 2002).
- Individuálny prístup vyžadujú anizotropné horniny. V prípade ich skúšania je treba odobrať minimálne dvojnásobné množstvo materiálu a zisťovať pevnosť horniny v dvoch smeroch v smere kolmom na plochy anizotropie a v smere paralelnom s plochami anizotropie (oslabenia). Výsledkom je vyjadrenie tzv. pevnostného indexu anizotropie, ktorý je pomerom indexu pevnosti v „najpevnejšom“ a „najslabšom“ smere. Ak je blízke hodnote 1, ide o izotropnú horninu. So zvyšujúcou sa anizotropiou horniny rastie i hodnota.

Ílovec a pieskovec flyšového súvrstvia v trase východnej cesty R4 Hanušovce n. Topľou - Kapušany

Hodnotená trasa sa bude realizovať v prostredí vnútrokarpatského flyšu. V horninovom prostredí sú z litologického hľadiska zastúpené predovšetkým pieskovec, ílovec a zlepenec. Ílovce sú prevažne hnedej, sivej, hnedosivej farby s nátekmí Fe. Pieskovec sú prevažne hnedej farby s Fe nátekmí. Zlepenec sú prevažne šedej farby. Z uvedeného vyplýva, že v celom horninovom prostredí je zastúpenie litologických typov veľmi nerovnomerné, čo predstavuje horninový masív s vysokým stupňom nerovnorodosti, ktorý okrem premenlivéj litológie ovplyvňuje ešte rôzna citlivosť na tektonické porušenie, zvetranie a prítomnosť podzemnej vody. Na vzorkách odobratých z flyšového súvrstvia skúšky som realizoval skúšku na rýchle stanovenie pevnosti hornín v bodovom zaťažení (Point load test - PLT). V tab.1, tab.2 a tab.3 sú uvedené hodnoty pevnosti hornín (σ_c), ktoré bola určené výpočtom z upraveného indexu pevnosti $IS(50)$

Tab.1: Pieskovec

Porad. číslo	Číslo vrtu	Odber v hĺbke [m]	Typ horniny	Pevnosť v prostom tlaku σ_c [MPa] - kolmo	Trieda podľa STN 72 1001	Pevnosť v prostom tlaku σ_c [MPa] - v smere	Trieda podľa STN 72 1001
1	J100-34	14,5-14,8	Pieskovec, zvetraný	7,48	R4	3,9	R5
2	J100-43	9,5-9,6	Pieskovec, zvetraný	14,33	R4	29,6	R3
3	J100-53	3,5-3,7	Pieskovec jemnozrný až strednozrný, zvetraný	7,42	R4	35,2	R3
4	J100-56	4,5-4,6	Pieskovec hnedý, zvetraný	4,50	R5	3,7	R5
5	J100-65	15,9-16,0	Pieskovec jemnozrný hnedý muskovitický, zvetraný	8,99	R4	7,6	R4
6	J100-79	9,8-10	Pieskovec jemnozrný, navetraný	20,08	R4	19,4	R4
7	J100-80	9,3-9,5	Pieskovec hrubozrný, navetraný	14,47	R4	5,2	R5
8	J100-82	9,0-9,1	Pieskovec ílovitý jemnozrný, zvetraný	4,59	R5	2,1	R5

Tab.2: Zlepenec

Porad. číslo	Číslo vrtu	Odber v hĺbke [m]	Typ horniny	Pevnosť v prostom tlaku σ_c [MPa] - kolmo	Trieda podľa STN 72 1001	Pevnosť v prostom tlaku σ_c [MPa] - v smere	Trieda podľa STN 72 1001
1	J201-1	11,9-12,0	Brekcia jemnozrná	25,8	R3	2,6	R5
2	J222-1	12,0-12,3	Zlepenec sivý	21,5	R4	26,8	R3

Z tabuliek 1 až 3 vyplývajú nasledovné závery:

- Pevnosť ílovcov sa pohybuje v rozmedzí od 1,15 MPa do 5,56 priemerne 2,6635 MPa a prevažne ich môžeme zatriediť podľa STN 721001 do triedy R5
- Pevnosť pieskovecov sa pohybuje v rozmedzí od 4,50 MPa do 20,08 Mpa priemerne 10,2325 MPa a prevažne ich môžeme zatriediť podľa STN 721001 do triedy R4
- Pevnosť zlepenecov sa pohybuje v rozmedzí od 21,5 MPa do 25,8 Mpa, priemerne 23,65 MPa a prevažne ich môžeme zatriediť podľa STN 721001 do triedy R3-R4
- V horninovom masíve karpatského flyšu je teda zrejma pevnostná heterogenita hornín s ohľadom na striedanie sa vyššie uvedených vrstiev ílovcov, pieskovecov a zlepenecov



Pedagóg: doc. RNDr. Miloš Kopecký, PhD.

Poslucháč: Filip Smádo

Akademický rok: 2012/2013

Študijný program: IKDS

NÁZOV PREDMETU: Bakalárska práca

Názov témy: Stanovenie pevnosti hornín metódou PLT (point load test)