

Ing. Lubomíra M e j s t ř í k o v á, VÚHU

Pelokarbonáty a jejich mechanicko-fyzikální vlastnosti,
reprezentující rozpojitelnost
Určení vztahu pro výpočet pevnosti pelokarbonátů

1. Úvod

Výskyt pelokarbonátů v sedimentech Severočeské hnědouhel-
né pánve a lokality HDB Sokolov způsobuje značné potíže při
odklizu skryvkových zemín. Karbonáty jsou jeden z faktorů,
ovlivňujících pevnost a rozpojitelnost sedimentů. Proto je
v současné době věnována pozornost studiu pelokarbonátů ne-
jen z hlediska petrografického složení, ale i z hlediska me-
chanicko-fyzikálních vlastností, zejména pevnosti.

2. Formy a druhy karbonátů, obsažené v sedimentech SHR
a HDB Sokolov

Karbonáty obsažené v sedimentech byly určovány chemickou
analýzou a k jejich identifikaci použita rentgenografická me-
toda. Práškovou metodou na rentgenovém goniometru se zjišťo-
val druh přítomných karbonátů a chemicky kvantita přítomných
minerálů.

Karbonáty se v sedimentech nadložního souvrství objevují
buď ve formě pelokarbonátových proplástků a karbonátových jí-
lovců nebo jako rozptýlená směs v jílech.

Přítomnost pelokarbonátových proplástků je charakteristic-
ká zejména pro sedimenty petrografického typu K+I /kaolinit+
illit/. V sedimentech petrografického typu K+I+M /kaolinit+
illit+montmorillonit/ se pelokarbonátové proplásky vyskytu-
jí jen v omezené míře.

Nejhojnějším karbonátem ve zkoumaných sedimentech SHR
je siderit FeCO_3 . K těmto pelokarbonátovým proplástkům
/tzv. pelosideritům/ přistupují na některých místech pánve

ankeritové a kalcitové proplástky. Ankerit se v sedimentech SHR vyskytuje v poměrně malém množství. Ostatní přítomné karbonáty jako je manganokalcit a rodochrozit se v terc. sedimentech SHR také vyskytují v malém množství.

V pelokarbonátových proplástcích z lokality HDB Sokolov je obsažen především ankerit. Na některých místech sokolovské pánve je z karbonátů zastoupen také siderit, ale v menším množství než ankerit. Viz tab. I.

Karbonáty v rozptýlené formě se objevují jako pravidelná složka jílu, jílovců, prachových a písčitých jílu. Vyskytují se v sedimentech petrografického typu K+I+M a K+I. Jejich celkové množství nepřesahuje 10 %. Malý obsah rozptýlené karbonátové složky v sedimentech obou petrografických typů nemá výrazný vliv na mechanicko-fyzikální vlastnosti sedimentů /1/.

3.0. Mechanicko-fyzikální vlastnosti pelokarbonátů, reprezentující rozpojitelnost pelokarbonátů

K mechanicko-fyzikálním zkouškám sedimentů patří stanovení objemové hmotnosti, vlhkosti, pórovitosti aj. Mechanicko-fyzikální zkoušky zaměřené na rozpojitelnost sedimentů jsou reprezentovány zkouškou pevnosti v prostém tlaku, penetračním měřením, laboratorním měřením odporu proti rozpojení na horizontální obrážecce a měřením rychlosti šíření ultrazvukových vln vzorkem.

U 50 vybraných vzorcích pelokarbonátů byla změřena pevnost v prostém tlaku. Při matematicko-statistickém zpracování naměřených hodnot pevnosti v prostém tlaku v závislosti na hloubce uložení sedimentu byla zjištěna lineární závislost. Vzhledem k počtu zpracovaných hodnot nelze vyslovit jednoznačný závěr o závislosti pevnosti pelokarbonátových proplástků na jejich hloubce uložení, ale v každém případě naměřené hodnoty ukazují na nutnost dalšího výzkumu v oblasti mechanicko-fyzikálních vlastností pelokarbonátů. Příklady výsledků mechanicko-fyzikálních zkoušek viz tab. 1 a 2.

Tab.1: Petrografické složení sedimentů SHR a HDB Sokolov a výsledky měření na horizontální
obrážečce a statickém penetrometru.

č.vz.	petrografický název	lokalita	metráž	M	I	K	Kř	Sid	ost.karb.	org.l.	akces.	anal.	penetr.	hor.obr.
			m	%	%	%	%	%	%	%	%	%	N.cm ⁻¹	kN.m ⁻¹
1	karbonatický KIM jílovec	SHR Hk 190/36	101,00	22	18	11	7	25	11	4	1	0	258,3	14,25
2	KMI jíł	Hk 190/36	8,70	21	44	15	12	1	3	2	2	0	115,3	3,36
3	Pelokarbonát	HDB Sok. Lom Jiří	34,35	0	0	0	1	2	87	2	2	6	nad 400	nelze
4	karbonatický MKI jílovec	SHR LIH 16/22	218,30	14	23	20	5	32	4	1	1	0	nad 400	15,40

M-motmorillonit

I-illit

K-kaolinit

Kř-křemen

Sid-siderit

org.l.-organické látky

akces.-akcesorie

anal.-analcm

Teb.2: Mechanicko-fyzikální vlastnosti pelokarbonátů odebraných z Lomu Jiří HDB Sokolov.

č.vz.	řez	celkový obsah karb.	obj.hm.	pevnost v prostém tlaku	rychlost šíření ultrazvuku vzorkem	
					rovnoběž. s rov. sedim.	kolmo k rov. sedim.
		%	g/cm ³	Mpa	km/s	km/s
200	II	65	2,46	38,40	3,44	3,07
201	II	70	2,66	37,32	3,86	3,27
231	II	70	2,58	47,36	4,26	3,73
194	II	72	2,54	21,40	4,00	3,20
199	II	80	2,67	43,96	4,41	3,60
489	V	98	2,67	72,69	5,20	4,23
490	V	71	2,67	77,59	5,27	4,31
492	III	76	2,70	94,16	6,75	-
493	VI	81	2,71	104,89	7,43	5,50
526	VI	69	2,71	60,15	5,55	5,04

3. 1. Laboratorní stanovení rozpojitelnosti pelokarbonátů
na vybraných vzorcích pelokarbonátů z lokality SHR
a HDB Sokolov

Rozpojitelnost byla měřena statickým penetrometrem, na horizontální obrážce, dále byla zjištěna pevnost v prostém tlaku. Laboratorní zkoušky ukázaly, že penetrační měření nelze pro pelokarbonáty aplikovat. Měřeno bylo statickým penetrometrem typu PL podle oborové normy 44 3211. Statický penetrometr v provedení dle této normy je vhodný pro zkoušení zemín a hornin s odporem v penetraci P_p v rozmezí 80 až 400 N.cm⁻¹.

Z tabulky I. je patrné, že penetrační měření vzorků 1, 2, 3, odpovídá normě. Vzorek č. 4 a 5 nevyhovuje podmínkám dle normy. Vzorek č. 4 je pelokarbonát obsahující ankerit a vzorek č. 5 je karbonatický jílovec s vyšším obsahem sideritu.

Rozpojitelnost pelokarbonátů byla zkoušena i na horizontální obrážce tj. měření odporu F_{stc} , který klade zemina pronikajícímu noži horizontální obrážky. Dosažené výsledky ukazují, že na způsob rozpojování sledovaných vzorků má vliv jejich petrografické složení, jak dokumentují i fotografické záznamy a výsledky petrografických rozborů uvedené v tabulce č. I. Fotografický záznam č. 2 vzorku č. 2 průniku nože sedimentem dává hladký a plynulý záznam bez větších výchylek na jednu či druhou stranu. Záznam č. 1 vzorku č. 1 dává velmi ostré i husté výchylky na obě strany. Jak je patrné z tabulky I., je obsah křemene, organických látek a jílových minerálů přibližně týž, ale obsah karbonátů je u vzorku č. 1 vyšší než u vzorku č. 2. U vzorku s vyšším obsahem jílových minerálů je noži horizontální obrážky kladen menší odpor než u vzorku s vyšším obsahem karbonátů. Vyšší obsah karbonátů způsobuje rezonanci nože horizontální obrážky, což se projeví na záznamu.

Vzorek č. 4 nelze měřit na horizontální obrážce, neboť vzorek praskl nebo by došlo k poškození přístroje. Tento (vzhledem k vysokému obsahu karbonátů by

způsob měření odporu proti rozpojení ukazuje, že pelokarbonáty nejsou rozpojitelné řezáním.

3. 2. Měření rychlosti šíření ultrazvukových vln pelokarbonátovým proplástkem. Měření pevnosti v prostém tlaku.

Odebrané vzorky pelokarbonátových proplástků byly proměřeny ultrazvukově betonoskopem typu BI - 8R - M66 a určena rychlost šíření zvuku vzorkem.

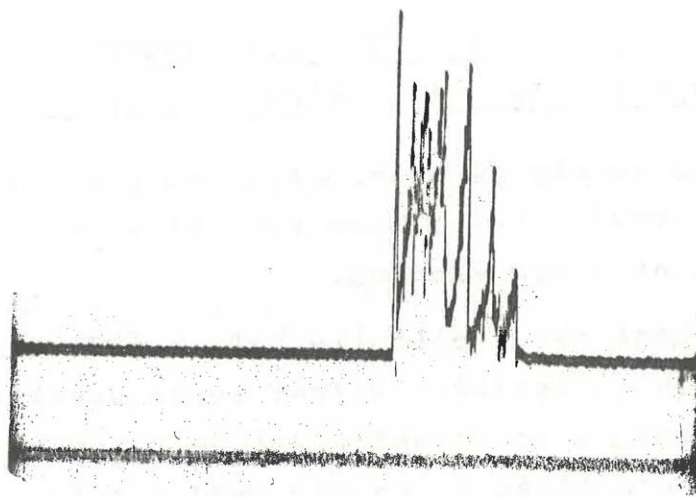
Pelokarbonátové proplásky byly nejdříve opracovány do tvaru krychle. Rychlost šíření zvuku vzorkem byla měřena ve dvou směrech, a to ve směru kolmém k rovině sedimentace a ve směru rovnoběžném s rovinou sedimentace. Ve směru kolmém k rovině sedimentace byla naměřena nižší hodnota rychlosti šíření ultrazvukových vln než ve směru rovnoběžném s rovinou sedimentace zemin.

Po ultrazvukovém měření bylo 50 vzorků podrobeno postupnému namáhání tlakem, působícím ve směru kolmém na rovinu sedimentace. Příklady výsledků viz tab. 2.

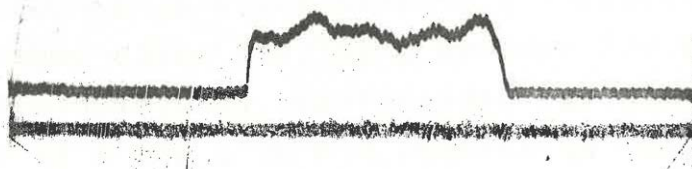
4. 0. Metodika určování pevnosti a rozpojitelnosti horninového masívu

Na podkladě četných výzkumů u nás i ve světě bylo zjištěno, že vzájemný vztah mezi pevností v prostém tlaku a rychlostí šíření ultrazvukových vln lze pro širokou paletu sedimentačních hornin vyjádřit přibližně výrazem $y = ax^2$.

Po stanovení pevnosti v prostém tlaku a rychlosti šíření ultrazvukových vln vzorkem u velkého počtu vzorků jednotlivých druhů hornin lze matematickým zpracováním odvodit regresní rovnici obecně vyjádřenou $y = ax^2$, kde a je konstanta, y je pevnost v prostém tlaku a x je rychlost šíření ultrazvukových vln vzorkem. Další výpočty pevnosti jsou podle této odvozené korelační rovnice /3/.



Obr.č.1. Fotografický záznam z měření rozpojitelnosti
na horizontální obrážce vzorku č.1.



Obr.č.2. Fotografický záznam z měření rozpojitelnosti
na horizontální obrážce vzorku č.2.

4. 1. Odvození regresní rovnice pro výpočet pevnosti pelokarbonátových materiálů z naměřených hodnot vzorků lokality HDB Sokolov

Naměřené hodnoty rychlosti šíření ultrazvuku vzorkem a pevnost v prostém tlaku pelokarbonátu byly zpracovány matematicko-statistickou metodou. Vztah mezi pevností v prostém tlaku a rychlostí šíření ultrazvukových vln vzorkem byl vyjádřen regresní funkcí $y = 2,73x^2$, kde x je rychlost šíření ultrazvukových vln vzorkem, y je pevnost v prostém tlaku. Graf regresní funkce je znázorněn na obr. č. 3. Z grafu je patrné, že naměřené hodnoty pevnosti v prostém tlaku se pohybují v rozmezí 30 - 110 MPa a hodnoty rychlosti šíření ultrazvukových vln vzorkem v rozmezí 3 - 7 km/s. Podle odvozené rovnice byly vypočteny i další pevnosti pelokarbonátů.

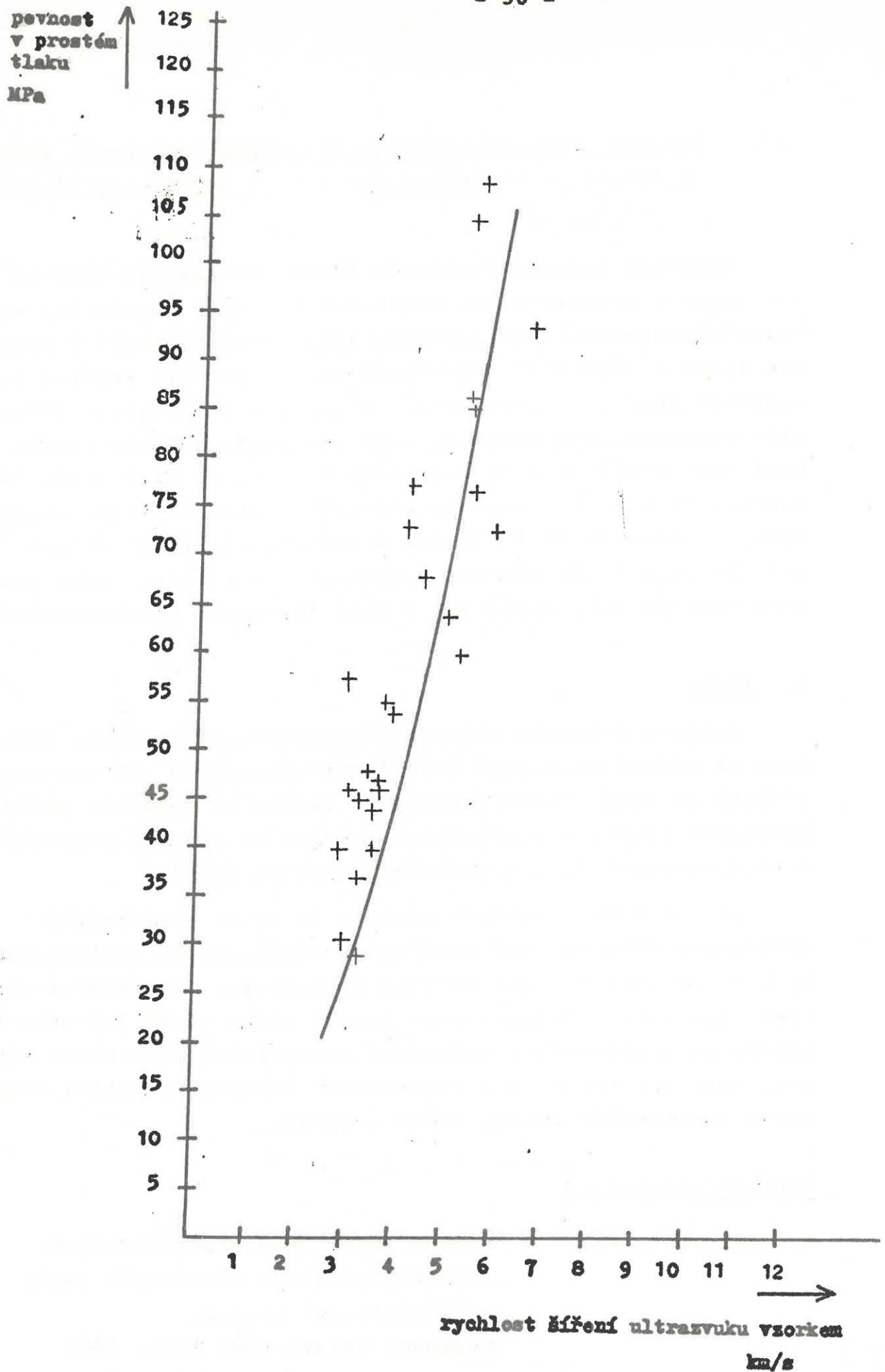
5. Závěr

Uvedená metodika stanovení pevnosti sedimentů je založena na měření rychlosti šíření ultrazvukových vln vzorkem, přičemž se další hodnoty pevnosti sedimentu vypočtou podle korelační rovnice, která byla odvozena na základě statistického zpracování souboru několika desítek údajů.

Pro odvození regresní rovnice je nutné statistické zpracování několika set naměřených údajů, proto uvedené vztahy byly zpracovány jako příklad k hodnocení pevnostních vlastností skalních a poloskalních hornin během těžby ložisek. Metodika je použitelná k hodnocení pevnostních vlastností hornin, umožňuje rychle a s minimálními náklady vyzkoušet velký počet horninových vzorků přímo v terénu.

Použitá literatura

1. Sloupská, M. - Výzkum vlivů změn geotechnických a petrografických vlastností zemin na rozpojovací proces.
Výzkumná zpráva VÚHU Most, 1984



Obr.č.3: Grafické znázornění funkce $y = 2,73x^2$