

SPRÁVA

Nové skúšobné zariadenia na zisťovanie pevnosti a pretvárných vlastností hornín v teréne

BARTOLOMEJ GROMA, JÚLIUS BOHYNÍK

IGHP, n. p., organizácia pre inžiniersku geológiu hydrogeológiu, Rajecká cesta,
010 51 Žilina

(1 obr. v texte)

Doručené 17. 1. 1985

Новые приборы для полевого определения прочности и других свойств пород

В работе дана оценка усовершенствования приборов для определения физических свойств и прочности скольжения пород в подземных разведочных выработках. Развитие измерительных и снимающих систем для обоих типов измерительных приборов. Новые измерительные приборы вполне берут во внимание советы „Интернационал Социети фор Роцк Механик“ и также новейшие итоги исследований механики пород.

New devices for in situ rock strength and ductile rock properties testing

The paper introduces results in development of new devices for in situ testing of ductile rock properties and of the shearing rock strength aimed for measurements in underground workings. The device consists the measuring instrument itself and a sensing unit applicable for both purposes. The new devices fulfill recommendations of the International Society for Rock Mechanics as well as the recent needs of rock mechanics.

Pri zabezpečovaní inžinierskogeologického prieskumu pre národohospodársky významné stavby, ako sú prečerpávacie vodné elektrárne a iné hydroenergetické diela, atómové elektrárne, vodohospodárske stavby, diaľnice a tunely, je dôležité poznať pevnosť a pretvárné charakteristiky horninového masívu. Jednou z metód ich stanovenia sú poľné skúšky šmykovej pevnosti zisťovacej na horninových blo-

koch a zafažovacie skúšky. Uvedené testy naša prieskumná organizácia zabezpečovala donedávna formou kooperácie, čo veľmi nepriaznivo ovplyvňovalo termíny záverečnej geologickej dokumentácie. Z tohto dôvodu sme v rámci vedecko-technického rozvoja rezortu SGÚ uskutočnili vývoj skúšobného zariadenia a technológie pre poľné skúšky pevnosti a pretvárných vlastností hornín, ktorý sme

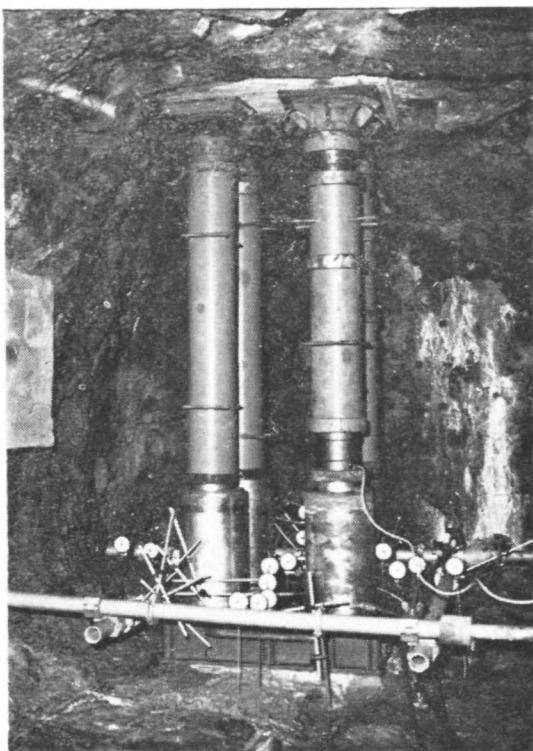
ukončili v roku 1983 (Bohyník et al., 1983).

Pri vývoji skúšobného zariadenia a technológie poľných skúšok sme v celom rozsahu zohľadnili doporučená International Society for Rock Mechanics. Išlo hlavne o dodržanie viacerých okrajových podmienok, týkajúcich sa konštrukcie skúšobných zariadení, ako aj pracovných postupov, aby získané výsledky boli vzájomne porovnateľné.

Opis skúšobného zariadenia pre všesmerné zaťažovacie skúšky. Určujúcimi kritériami pri vývoji skúšobného zariadenia boli predovšetkým tuhosť nosných prvkov, univerzálnosť a variabilita jednotlivých prvkov zostavy s prihliadnutím na požiadavku jednoduchšej montáže, zníženie hmotnosti, plynulé vyvodzovanie zaťaženia a odľahčenia bez straty tlaku v silovom systéme, presnosť snímania sily a deformácie, odolnosť voči extrémnym podmienkam v podzemných prieskumných a banských dielach a v neposlednom rade splnenie podmienok bezpečnosti práce. Okrem toho bola pozornosť sústredená aj na možnosť sledovania deformácie jednotlivých vrstiev zaťažovaného horninového prostredia. Uvedené kritériá sa splnili ďalej popísaným konštrukčným riešením skúšobného zariadenia.

Skúšobné zariadenie (obr. 1) pozostáva z troch funkčných celkov:

a) *základný nosný systém* doplnený ochrannými prvkami proti prípadnému padaniu hornín. Pozostáva z tuhej zaťažovacej dosky 500 X 500, resp. 710 X 710 mm opatrenej 8 otvormi po obvode a v strede dosky, kĺbu — guľového lôžka, sady nastaviteľných vzpier o dĺžkach 50, 150, 200, 250, 500, 1000 a 1500 mm, dimenzovaných na maximálne namáhanie silou 1 MN, sady oceľových spojok ako prechodových kusov pre jednotlivé prvky nosného systému, kruhovej opornej dosky $\varnothing$ 300 mm a konečne podpornej konštrukcie pre za-



Obr. 1. Skúšobné zariadenie pre všesmerné zaťažovacie skúšky
Fig. 1. Testing device for hydrostatic strength tests

bezpečenie ľahkej montáže zostavy funkčných prvkov pri všesmerne orientovaných zaťažovacích skúškach. Zostava je konštruovaná z trubiek rozličných dĺžok, ktoré sú vybavené vysúvateľnými koncovkami pre ich zafixovanie do horniny. Vzájomne trubkový systém je zmontovaný spojovacími uzlami.

Ochrana stropu proti prípadnému padaniu úlomkov a balvanov hornín sa zabezpečuje trubkovým systémom, ktorý sa prekrýva pod stropom sadou dosiek, príp. oceľovým pletivom, zakotveným do stropu oceľovými svorníkmi;

b) *hydraulický silový systém* tvoria hydraulické čerpadlá na ručný a elek-

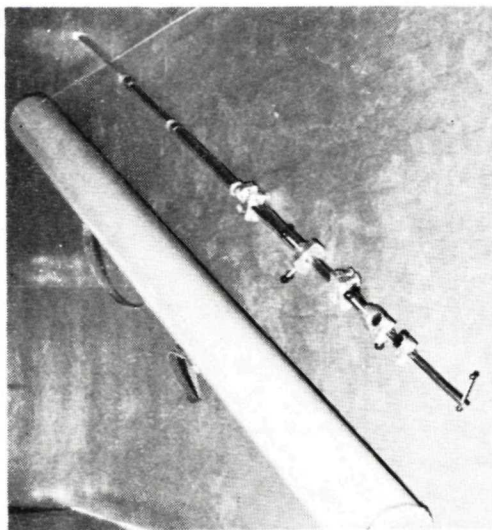
trický pohon, sada hydraulických zdvihákov firmy LUCAS o prevádzkovej sile od 250 do 1000 kN, sada vysokotlakových hadíc 2,5 a 10 m dlhých a dynamometre na indikáciu sily pôsobiacej pomocou odporových tenzometrov;

c) *merací a snímací systém* je usporiadený pre poľné zaťažovanie, aj šmykové skúšky hornín. Tento pozostáva zo silovej meracej sústavy, meracej sústavy pre deformáciu a vlastného snímacieho systému.

Silovou meracou sústavou sa merajú normálové a šmykové sily vyvodzované hydraulickými lismi pomocou elektrických dynamometrov tenzometrického typu, ktoré sú zabudované do zostáv. Použili sa tenzometrické aparatury fy Mikrotechna a fy Peekel. Meraciu sústavu pre deformáciu tvorí nosný rám, ktorý predstavuje voči sledovanému horninovému masívu rovinu nulových deformácií. Nosný rám musí byť preto zakotvený mimo ovplyvňovanú oblasť horninového masívu. Meranie posunov sledovaných miest sa zabezpečuje mechanickými snímačmi, ako aj elektrickými indukčnými snímačmi. Pri zisťovaní údajov elektrických snímačov sa používa merací zosilňovač. Pre meranie posunov v rozličných hĺbkach v priestore a v okolí zaťažovacej dosky sa využíva trojbodový systém zabudovaných meracích miest (obr. 2), ktorý sa osadzuje do úzkoprofilových vrtov.

Snímací systém tvoria elektrické meracie prístroje — tenzometrické aparatury TSA 4 fy Mikrotechna a CA 605 fy Peekel, ďalej je to merací zosilňovač KWS 82 A 1 fy HBM. Merací zosilňovač sa používa pre elektrické indukčné snímače a tenzometre.

Snímací systém dopĺňujú prepínacie funkčné celky, zabezpečujúce zber signálov z viacerých meracích miest do jediného meracieho prístroja. Pre elektrické snímače posunu indukčného typu sme



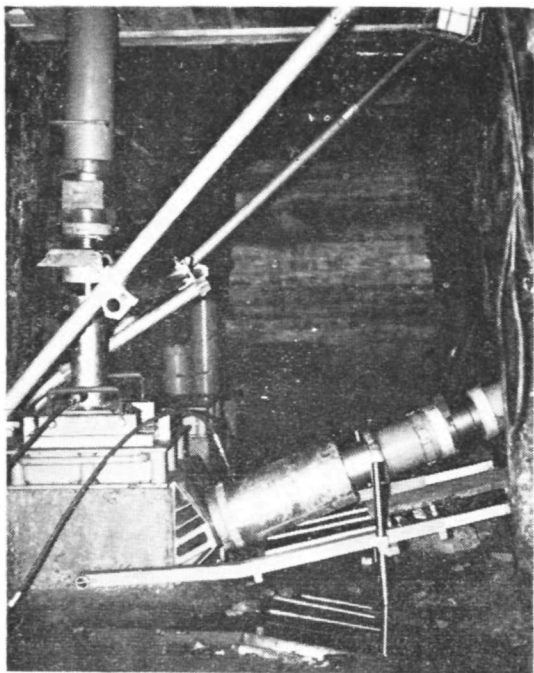
Obr. 2. Pohľad na trojbodový merací systém
Fig. 2. View on the three-point measuring system

vyvinuli prepínaciu skrinku. Je to ručne ovládaná 48-kanálová prepínacia jednotka, napájaná z autobatérií.

Skúšobné zariadenie pre stanovenie priamej šmykovej pevnosti v ráme. Určujúce kritériá pri vývoji zariadenia boli obdobné ako u zariadenia pre všesmerné zaťažovacie skúšky. Okrem toho išlo o presnosť snímanej sily a deformácie skúšobného bloku, zabezpečenie súososti jednotlivých prvkov normálovej a šmykovej silovej zostavy, dodržanie podmienky, že výslednica pôsobiacich síl bude prechádzať stredom predurčenej šmykovej roviny ako aj eliminovanie trenia v roznášacom systéme normáloveho zaťaženia pri šmykovom posune skúšobného bloku.

Skúšobné zariadenie (obr. 3) skladá sa z troch funkčných celkov:

a) *základný nosný systém* tvoria oceľový rám o rozmeroch 500 X 500 X 300 mm, opatrený otvormi pre snímanie šmykového posunu; vymeniteľné oceľové klíny v troch obmenách (10°, 15°, 20°); podporné zariadenie s možnosťou fixácie v sklo-



Obr. 3. Skúšobné zariadenie pre stanovenie priamej šmykovej pevnosti v ráme
Fig. 3. Testing device for rectilinear shearing strength measurements in testing frame

noch 10° , 15° a 20° ; stavateľné vzpery o dĺžkach 50 až 1500 mm, oceľové spojky, kĺb — guľové lôžko; oporné dosky $\varnothing$ 300 mm; roznášacie oceľové dosky 500×500 mm; kalotové ložisko ochrany stropu a rozperné trubky pre fixáciu

normálovej silovej zostavy. Progresívnym prvkom základného nosného systému je kalotové ložisko, ktoré umožňuje prenos sústredeného normáloveho zaťaženia cez roznášaciu dosku na skúšobný blok pri jeho posune s možnosťou nakláňania.

b) *hydraulický silový systém* je najdôležitejšou časťou skúšobného zariadenia, pretože umožňuje vyvodzovať kombinované zaťaženie normálovou silovou zostavou a šmykovou silovou sústavou. Hydraulický systém je konštrukčne riešený rovnako ako pri zariadení pre zaťažovacie skúšky.

c) *merací systém* je podrobne popísaný v stati skúšobného zariadenia pre všesmerné zaťažovacie skúšky.

Recenzoval V. Mencl

LITERATÚRA

- Bohyník, J. — Mencl, V. — Groma, B. — Mejzlík, L. — Štrba, F. — Štofko, S. — Ďurčanský, K. 1983: Modernizácia poľných zaťažovacích skúšok s prihliadnutím na požiadavky ich analytického vyhodnocovania. *Záverečná správa rezortnej výskumnej úlohy. Žilina*, 57 s.
- Bohyník, J. — Groma, B. — Štrba, F. — Štofko, S. — Fabini, P. — Ďurčanský, K. 1983: Racionalizácia prípravy a merania pri poľných skúškach pevnosti a pri zvláštnych deformačných skúškach. *Záverečná správa rezortnej výskumnej úlohy. Žilina*, 58 s.