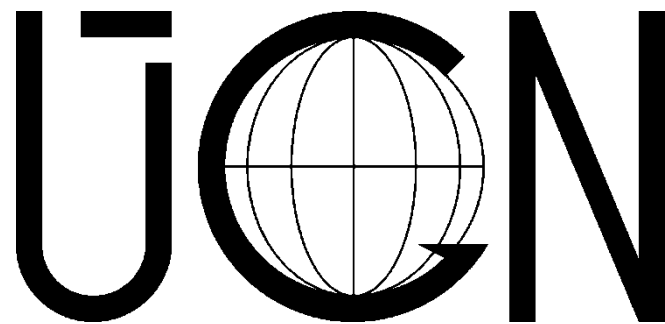


Institute of Geonics of the CAS, Ostrava



**Ph.D. WORKSHOP 2017  
ABSTRACTS**

Ostrava, December 5, 2017

**Organizační výbor**

Doc. Ing. Jiří Ščučka, Ph.D.

Mgr. Alexej Kolcun, CSc.

Ing. Kateřina Marečková

Mgr. Dagmar Sysalová

## Předmluva

Sborník obsahuje abstrakty příspěvků 12. Workshopu doktorandů, pořádaného Ústavem geoniky AV ČR, v. v. i. v Ostravě-Porubě (ÚGN). Témata workshopu tradičně zahrnují oblast geologie, geografie, geotechniky, geomechaniky, geofyziky, materiálového výzkumu a numerického modelování. Jedná se o oblasti, v kterých ÚGN dlouhodobě spolupracuje s vysokými školami u nás i v zahraničí, jak na řešení výzkumných projektů a průmyslových zakázek, tak ve výchově studentů. Nejbližšími akademickými partnery ÚGN jsou v tomto směru Vysoká škola báňská – Technická univerzita v Ostravě, Ostravská univerzita a Masarykova univerzita Brno. Úzká a dlouhodobá spolupráce probíhá ale i s řadou dalších univerzit a vysokých škol, jako je Vysoké učení technické v Brně, Univerzita Palackého v Olomouci a další akademická pracoviště.

Cílem našeho workshopu je především vzájemně se informovat o výsledcích práce studentů doktorského studia, kteří jsou buď přímo zapojeni do vědecké činnosti ÚGN nebo s ním nějakým způsobem spolupracují.

Jménem organizačního výboru workshopu děkuji zúčastněným doktorandkám a doktorandům za přípravu a prezentaci jejich příspěvků a přeji všem mnoho úspěchů ve vědecko-výzkumné i pedagogické práci.

Ostrava, 5. prosince 2017

doc. Ing. Jiří Ščučka, Ph.D.  
Garant workshopu



## Obsah

<i>Berčáková Andrea</i> .....	7
Test strihového porušení migmatitizované ruly s metamorfnou foliáciou	
Shear strength test of migmatized gneiss with metamorphic foliation	
<i>Béreš Michal</i> .....	8
Metoda stochastického Galerkina a řešení vzniklých soustav pomocí metody redukované báze	
Stochastic Galerkin method and solutions of its systems using reduced basis method	
<i>Domesová Simona</i> .....	9
Bayesovský přístup k identifikaci materiálových parametrů	
Bayesian approach to the identification of material parameters	
<i>Dvořák Pavel</i> .....	10
Ztráty předpětí v předepjatých kotevních prvcích a ovlivňující faktory těchto ztrát	
Prestression losses in prestressed anchor elements and affecting factors of these losses.	
<i>Foldyna Vladimír</i> .....	11
Dispergace nanočástic a jejich aplikace v kompozitu s cementovou pastou	
Dispersion of nanoparticles and their application in cement paste composite	
<i>Klichová Dagmar</i> .....	12
Identifikace topografie povrchu materiálů vytvořených hydroabrazivním proudem	
Identification of surface topography of materials created by hydroabrasive jet	
<i>Luber Tomáš</i> .....	13
Diskretizace poroelastivity metodou konečných prvků	
Discretization of poroelasticity by finite element method	
<i>Mec Pavel</i> .....	14
Reologie alkalicky aktivované vysokopecní strusky	
Rheology of alkali activated blast furnace slag	
<i>Závacký Martin</i> .....	15
Triaxiálne skúšky v mechanike hornín a možnosti ich praktického využitia	
Triaxial tests in rock mechanics and possibilities of their practical application	



## Test strihového porušenia migmatizovanej ruly s metamorfnou foliáciou Shear strength test of migmatized gneiss with metamorphic foliation

*Berčáková Andrea*

**ABSTRAKT:** Pravidelné usporiadanie vnútornej stavby horniny je zvyčajne porušené prítomnosťou oslabených plôch. Tieto plochy môžu byť príčinou zmien jej fyzikálnych a mechanických charakteristík či spôsobu porušovania v závislosti na smere zaťažovania. To spôsobí anizotropiu pevnosti horniny. Porozumenie vplyvu odlišnej orientácie oslabených plôch v študovanej hornine na jej pevnostné a deformačné správanie horniny nie je doposiaľ dostatočne zrejmé. Znalosť tohto problému je užitočnou informáciou pri klasifikácii horninového masívu v oblasti podzemného staviteľstva a geomechaniky všeobecne.

V úvode je zmienená petrografická charakteristika testovanej migmatizovanej ruly strážeckého kryštalinika z lokality Rožná s plochami oslabenia metamorfnou foliáciou. Hlavná časť prezentácie je venovaná popisu zvoleného metodického postupu laboratórnej skúšky strihového porušovania študovanej horniny. Horninové telieska boli porušované pomocou šmykového krabicového prístroja od spoločnosti MATEST. Skúšky sa realizovali na telieskach s vopred stanovenou plochou očakávaného porušenia. Skúšobné telieska boli pripravené z vrtných jadier, vítaných pod rôznym, vopred stanoveným uhlom voči foliácii. Skúšobné telieska boli rozdelené do piatich skupín na základe úklonu foliácie v teliesku a smere zaťažovania pri strihovej skúške. Každá skupina teliesok bola zaťažovaná v šiestich rôznych smeroch od plochy foliácie. Sledovaná pevnosť bola podľa predpokladu anizotropná. V závere sú diskutované prvé výsledky zistených zákonitostí porušovania testovanej horniny.

**ABSTRACT:** A regular distribution of internal fabric of a rock is disturbed by a presence of planes of weakness. The planes may result that physical and mechanical properties of the rock and/or the rock fracture process are changed and varied in a different direction of loading. The strength anisotropy is defined based on the strength changes of the rock in different loading directions. The orientation of deformation planes under different loading direction is not sufficiently clear until now. The knowledge of the problem is very useful information for rock mass classification in the mining and underground constructions.

At the beginning, the petrography of migmatized gneiss of Strážek crystalline complex with distinguished planes of weakness within the rock, i.e. metamorphic foliation is briefly described. In the main part, a methodology using for laboratory shear tests of the studied rock is expressed. Tests were carried out on drill-core specimens with a predetermined shear plane. The specimens were tested at portable rock shear box assembly produced by MATEST company. The specimens were divided into five groups based on the different angle between loading direction and foliation. Testing of each group was carried out in six different loading directions. Specimens confirmed anisotropic strength behaviour. Finally, my first opinion on regularities of rock fracture behaviour is discussed.

Mgr. Andrea Berčáková

andrea.bercakova@gmail.com

Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova Univerzita

Školitel/Recenzent: doc. RNDr. Rostislav Melichar, Dr.

Obor: Geologické vědy

**Metoda stochastického Galerkina a řešení vzniklých soustav pomocí metody redukované báze**  
**Stochastic Galerkin method and solutions of its systems using reduced basis method**

*Béřeš Michal*

ABSTRAKT: V tomto příspěvku prezentujeme krátkou studii o stochastické Galerkinově metodě (SGM), kterou aplikujeme na problém Darcy toku s nejistotami v materiálu. Pro demonstraci metody volíme problém s náhodným materiálem na daných rozhraních. Zkoumáme různé typy deterministických hraničních podmínek a pravých stran. SGM je jednoduché rozšíření Galerkinovy metody, kde náhodné veličiny představují další dimenze problému. Pro diskretizaci problému používáme standardní lineární konečné prvky pro prostorové proměnné a polynomiální chaos pro náhodné proměnné. Polynomiální chaos je označení pro bázi polynomů ortogonální v míře dané použitými náhodnými veličinami. Výsledky SGM mohou být použity pro analýzu problému jako je zkoumání průtoku nebo jako nástroj pro usnadnění řešení Bayesovských inverzních problémů.

Řešení výsledného systému rovnic je obvykle velmi náročný úkol. Standardní přístup k řešení je použití některé iterační metody. Standardní iterační metody vyžadují dvě hlavní komponenty při řešení SGM systému rovnic. Nejprve potřebujeme nové typy předpodmiňovačů, které se zabývají specifickou strukturou problému a zadruhé, metody pro kompresi systému rovnic, neboť velikost problému může růst tak rychle, že ani řešení nemůže být uloženo do paměti. Alternativním přístupem k těmto potížím je řešení s redukovanou bází (RB), které hledá tzv. low-rank aproximaci řešení.

ABSTRACT: We presents a short study of the stochastic Galerkin method (SGM) applied on the Darcy flow problem with an uncertainty in material. We demonstrate the method on problem with a random material on given interfaces. We explore different types of deterministic boundary conditions and forcing terms. The SGM is a simple extension of the Galerkin method, where random variables present additional problem dimensions. For discretization of the problem we use a standard finite element basis for spatial variables and a polynomial chaos discretization for random variables. The results of the SGM can be used for the analysis of the problem like examination of the average flow or as a tool for Bayesian inversion problems.

The solution of SGM resulting system of equations is usually a very challenging task. The standard approach to the solution is a use of some iterative method. Standard iterative methods meet two main difficulties when solving SGM system. First, we need new types of preconditioners, which considers the specific structure of the system, and second, the size of the problem can grow so fast that even the solution cannot be stored in the memory. The alternative approach to these difficulties is a reduced basis (RB) solver, which looks for the low-rank representation of the solution.

Ing. Michal Béřeš

michal.beres@vsb.cz

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Školitel/Recenzent: prof. RNDr. Radim Blaheta, CSc.

Obor: Informatika a aplikovaná matematika



## Bayesovský přístup k identifikaci materiálových parametrů Bayesian approach to the identification of material parameters

*Domesová Simona*

**ABSTRAKT:** Tento příspěvek se zabývá identifikací materiálových parametrů v úloze proudění porézním prostředím. Jedná se o problém Darcyho toku, který je řešen na čtvercové oblasti rozdělené na několik podoblastí s homogenním materiálem a předem známými rozhraními. Na některých částech hranice je předepsán přítok či odtok, na zbylé části hranice je tok nulový. Hodnoty materiálových parametrů na jednotlivých podoblastech jsou odhadovány na základě naměřených hodnot toku přes hranici oblasti.

Tato inverzní úloha je řešena s využitím Bayesovského přístupu, který na rozdíl od běžných numerických metod předpokládá, že jsou naměřená data zatížena chybou. Předem dostupné informace o neznámých parametrech je možné zahrnout do řešení ve formě apriorního rozdělení. Vektor neznámých materiálových parametrů je chápán jako náhodný vektor a cílem je popsat jeho rozdělení pravděpodobnosti. Vzorky aposteriorního rozdělení jsou generovány pomocí algoritmu Metropolis-Hastings, což vyžaduje opakovaná řešení přímé úlohy pro různé hodnoty materiálových parametrů pomocí metody konečných prvků. Tento postup je výpočetně náročný, je proto vhodné zkonstruovat aproximaci přímého řešiče. Řešení inverzních úloh pomocí Bayesovského přístupu je možné chápat jako alternativu k deterministickým numerickým metodám, které jsou obvykle náchylné na přesnost měření.

**ABSTRACT:** This contribution focuses on the identification of material parameters in the porous media flow problem. We consider a Darcy flow model problem solved on a square domain divided into several materially homogeneous subdomains with given interfaces. Some parts of the boundary are chosen as inflow or outflow windows. On the rest of the boundary, no flow is allowed. The estimation of the values of the material parameters on the subdomains is based on flow measurements in the windows.

This inverse problem is solved using the Bayesian approach, which, in contrast to standard numerical methods, assumes that the measurements are corrupted by noise. Available information about unknown parameters can be included in the solution in the form of prior distribution. The vector of unknown material parameters is understood as a random vector and the aim is to determine its probability distribution. Samples of the posterior distribution are generated using the Metropolis-Hastings algorithm, which requires repeated solutions of the direct problem for different material parameters using the finite element method. This procedure is computationally intensive, therefore it is appropriate to construct an approximation of the direct solver. Solving inverse problems using the Bayesian approach can be understood as an alternative to deterministic numerical methods that are usually sensitive to the measurements accuracy.

Ing. Simona Domesová  
simona.domesova@vsb.cz  
Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.  
Školitel/Recenzent: prof. RNDr. Radim Blaheta, CSc.  
Obor: Informatika a aplikovaná matematika

**Ztráty předpětí v předepjatých kotevních prvcích a ovlivňující faktory těchto ztrát**  
**Prestression losses in prestressed anchor elements and affecting factors of these losses.**

*Dvořák Pavel*

ABSTRAKT: Kotevní prvky se v konstrukcích často předpínají. Důvodem pro vnos předpětí je možnost ovlivnit konstrukci silou jasně definovaného směru podle zvoleného směru kotevního prvku a jasně definované velikosti. Vnos takto orientované síly nepřispívá pouze ke stabilitě konstrukce, ale v případě konstrukcí zeminových i k uzavírání pórů a místnímu zhutnění. Výše vnesené předpínací síly se již během napínání a poté v čase mění, dochází ke ztrátám vstupní úrovně předpětí. Ztráty se odvíjí od délky prvku, materiálových vlastností daného prvku, ale také od vlastností podkladu zhlaví kotvy. Ztrátami předpětí se zabývají normy EC 2. Navrhování betonových konstrukcí a dnes již neplatná ČSN 73 6207 - Navrhování mostních konstrukcí z předpjatého betonu.

Článek se zabývá analýzou jednotlivých relevantních typů ztrát pro předpínatelné lanové kotvy MCA-M opatřené kotevní objímkou a pro pramencové kotvy IR-6, opatřené upínacím pouzdem s maticí. Oba druhy kotev se používají pro kotvení v podmínkách černouhelných hlubinných dolů. Článek obsahuje vzorový výpočet ztrát, autorův výzkum ohledně ztrát pokluzem a relaxací a návrhy na jejich řešení. Obsahem je i stanovení matematických vztahů pro vyčíslení časově závislých ztrát pro lanové kotvy MCA-M a srovnání teoretických výsledků s praktickým měřením v důlních podmínkách.

ABSTRACT: Anchor elements are often prestressed in the structures. The reason for the input of prestressing force is the ability to influence the construction design with a force of a clearly defined direction according to the selected direction of the anchor element and a clearly defined size. Such force does not only contribute to the stability of the structure, but also in the case of soil to pore sealing and local compaction. The amount of prestressing force applied changes during prestressing and then over time, and the input level of the prestress diminishes. Losses depend on the length of the element, the material properties of the element, but also on the properties of the underlying bed under the anchor head. The loss of pretension is concerned with the EC 2 standards - Design of concrete structures and now no longer valid ČSN 73 6207 - Design of prestressed concrete bridge structures.

The paper deals with the analysis of individual relevant types of losses for MCA-M cablebolts with a barrel and for strand anchors IR-6 with a threaded bushing and a nut. Both types of bolts are used for the conditions of underground mines. The article contains a sample calculation of losses, author's research on anchorage wedge-in loss, relaxation loss and suggestions for solving them. In the content there is also the determination of mathematical relations for calculating the time-dependent losses for MCA-M cablebolts and the comparison of the theoretical results with practical measurements in mine conditions.

Ing. Pavel Dvořák

pavel.dvorak@minovaglobal.com

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Školitel/Recenzent: Doc. Ing. Karel Vojtasík, Csc.

Obor: Geotechnika a podzemní stavitelství

## **Dispergace nanočástic a jejich aplikace v kompozitu s cementovou pastou** **Dispersion of nanoparticles and their application in cement paste composite**

*Foldyna Vladimír*

**ABSTRAKT:** V této prezentaci jsou popsány výsledky odolnosti kompozitu CNTs/beton (kompozitu uhlíkatých nanotrubiček a betonu) vůči účinkům pulzního a kontinuálního vodního paprsku. Tato práce přináší pokročilé výsledky studie zcela hydratovaného kompozitu CNTs/beton (hydratace 28 dní) a navazuje na výzkum kompozitu hydratovaného 7 dní. Experimenty byly zaměřeny na stanovení erozního efektu obou vodních paprsků dopadajících na povrch vzorků reference (čistý beton) a kompozitu CNTs/beton. Erozní efekt byl vyhodnocován z hlediska rychlosti odebrání materiálu. Testy byly prováděny za různých provozních parametrů kontinuálních a pulzujících vodních paprsků.

Možné zlepšení jak mechanických, tak fyzikálních vlastností nanokompozitů na bázi cementu by mohlo vést k nové generaci vysoce pevnostních betonů. To by umožnilo snížit rozměry strukturních prvků, což by vedlo k dalším environmentálním a ekonomickým přínosům. Proto byl zahájen společný výzkumný program na Ústavu geoniky a VÚT v Brně, který má za účel zjistit vliv nanostrukturních materiálů na vlastnosti cementových kompozitů.

Technologie vysokorychlostního proudění vody se v důsledku své selektivity běžně používá při opravě betonových konstrukcí, odstraňuje pouze zkorodovanou nebo degradovanou vrstvu betonu a šetří veškerý ztuhlý materiál. Selektivní vlastnosti vodních trysek mohou být také použity pro stanovení kvality betonu.

**ABSTRACT:** Results of the resistance of carbon nanotubes concrete composite (CNTs/concrete composite) to the action of pulsating and continuous water jets are presented in this presentation. This work brings advanced results of fully hydrated CNTs/concrete composite (after 28 days) and it follows up the research of this composite hydrated 7 days. The experiments were focused at the determination of erosion effects of both types of water jets impinging the surface of reference (concrete) and CNTs/concrete composite samples. Erosion effects of water jets were evaluated in terms of material removal rate. Tests were performed at various operating parameters of continuous and pulsating water jets.

The possible improvement in both mechanical and physical properties of cement-based nanocomposites could lead to the new generation of ultra-high performance concretes. That would allow reduction of the dimensions of structural elements, which would lead to further environmental and economic benefits. Therefore, the joint research program was started at the Institute of Geonics and Brno University of Technology to investigate the influence of nanoscale materials on properties of cement based composites.

High-speed water jet technology is commonly used in repair of concrete structures due to its selectivity. It removes only a corroded or degraded layer of concrete and saves any compacted material. The selective properties of water jets can also be used in determination of concrete quality.

Ing. Vladimír Foldyna

vladimir.foldyna@ugn.cas.cz

Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.

Školitel/Recenzent: doc. RNDr. Richard Dvorský, Ph.D

Obor: Nanotechnologie

**Identifikace topografie povrchu materiálů vytvořených hydroabrazivním proudem  
Identification of surface topography of materials created by hydroabrasive jet***Klichová Dagmar*

ABSTRAKT: Předkládaná práce se zabývá hodnocením topografie řezných stěn vytvořených pomocí technologie abrazivního vodního paprsku (AWJ Abrasive Water Jet). Dále je věnována pozornost vlivu technologických faktorů na kvalitu povrchu vytvořeného technologií AWJ. Pro hodnocení kvality povrchu je vytvořen návrh databanky. Navržený systém vstupních a výstupních veličin databanky by měl zajistit vyhodnocení kvality právě vzniklého povrchu a sloužit tak k optimalizaci technologie abrazivního vodního paprsku za účelem zvýšení efektivnosti této technologie a přispět k její automatizaci.

ABSTRACT: This paper deals with the evaluation of topography of cutting walls created by Abrasive Water Jet (AWJ) technology. Further attention is paid to the influence of technological factors on surface quality created by AWJ technology. A database design is created to evaluate the surface quality. The proposed input and output system should provide an evaluation of the quality of the surface. This should serve to optimize the abrasive water jet technology in order to increase the efficiency of the technology and contribute to its automation.

Ing. Dagmar Klichová  
dagmarklichova@ugn.cas.cz  
Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava,  
Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.  
Školitel/Recenzent: doc. Ing. Jan Valíček, Ph.D.  
Obor: Strojírenská technologie

## **Diskretizace poroelastivity metodou konečných prvků** **Discretization of poroelasticity by finite element method**

*Luber Tomáš*

**ABSTRAKT:** Poroelastická je základní model proudění kapaliny v deformovatelném porézním médiu. Spojuje popis mechanické deformace pevné části prostředí s prouděním kapaliny skrze póry v pevné části. Deformaci popisuje zákony lineární elasticity a proudění je popisováno Darcyho zákonem. Tento relativně jednoduchý model je omezený na popis kvazistacionárních jevů. Jeho aplikace je nicméně možná v různých odvětvích, nejen v geomechanice ale i při modelování procesů v lidských tkáních. V rámci prezentace bude představena klasická formulace poroelastického modelu ve variantě, která pro popis stavu porézního prostředí používá posunutí, pórový tlak a tok kapaliny. Zahrnutí toku kapaliny mezi proměnné umožňuje zachovat rovnici kontinuity i po provedení diskretizace. Odpovídající variační formulace bude diskretizována metodou konečných prvků v prostoru a implicitními metodami v čase. Problémem, který stále není úplně uzavřený a kterému se v současnosti věnuje mnoho publikací, je které konečné prvky použít pro diskretizaci jednotlivých polí. V prezentaci budou představeny některé základní možnosti diskretizace a jejich vlastnosti.

**ABSTRACT:** Poroelasticity is a fundamental model of a fluid flow in a deformable porous media. It couples the description of mechanical deformation of the matrix with the fluid flow through pores in the matrix. Deformation is described by linear elasticity, fluid flow by Darcy's law. This relatively simple model is limited to description of kvazistacionary processes. However, its application is suitable in different fields, not only in geomechanics but also in modeling of processes in human tissue. The classical formulation of the poroelastic model will be presented in a variant that uses three fields to describe the state of the porous environment: displacement, pore pressure and fluid flow. Including the fluid flow into the variables of the model allow to preserve the continuity equation even after discretization. Corresponding variational formulation will be discretized using finite element method in space and implicit method in time. Problem, which is still not fully explored and which is a topic of many recent publications, is which finite elements are to be used to discretize particular fields. In the presentation, different possible discretizations will be presented and their properties will be discussed.

Ing. Tomáš Luber

tomas.luber@ugn.cas.cz

Ústav geoniky AV ČR, v.v.i.

Školitel/Recenzent: prof. RNDr. Radim Blaheta, CSc.

Obor: Výpočetní matematika

**Reologie alkalicky aktivované vysokopecní strusky**  
**Rheology of alkali activated blast furnace slag***Mec Pavel*

ABSTRAKT: Při výzkumu necementových alkalicky aktivovaných hmot se v současné době klade důraz především na mechanické parametry a odolnost. Méně se přihlíží k vlastnostem čerstvé směsi a její zpracovatelnost. Zpracovatelnost v čerstvém stavu hraje zásadní roli pro použitelnost. Tato práce se zabývá měřením reologických vlastností past alkalicky aktivované vysokopecní strusky pomocí dynamické reologie. Reologické chování je studováno v závislosti na vstupním složení jednotlivých směsí.

ABSTRACT: The research of non-cementitious alkali-activated materials, the focus is mainly on mechanical parameters and resistance. Less attention is taken of the properties of the fresh mixture and its workability. The processability of fresh mixture plays a crucial role for usability. This work deals with the measurement of rheological properties of alkali activated blast-furnace slag using dynamic rheology. Rheological behavior is studied depending on the input composition of the individual mixtures

Ing. Pavel Mec

pavel.mec@vsb.cz

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Školitel/Recenzent: doc. ing. Jiří Ščučka, Ph.D.

Obor: Teorie konstrukcí

## Triaxiálne skúšky v mechanike hornín a možnosti ich praktického využitia Triaxial tests in rock mechanics and possibilities of their practical application

*Závacký Martin*

**ABSTRAKT:** Tento príspevok sa zaoberá problematikou laboratórných skúšok hornín v trojosej napätosti a možnosťami praktického využitia výsledkov z takýchto skúšok.

Z jednej samostatnej triaxiálnej skúšky je možné získať iba jeden bod na obálke porušenia materiálu, preto sa obvykle realizuje viacero testov. V príspevku je uvedený súhrn niekoľkých sérií skúšok, ktoré boli realizované na rôznych petrografických typoch hornín. Bolo použité skúšobné zariadenie vybavené Hoek-Brownovou bunkou pre vyvodenie radiálneho napätia na valcových skúšobných telesách. Nejedná sa teda o pravý triaxiálny prístroj.

Vyhodnotenie sady experimentov spočíva vo vynesení jednotlivých bodov porušenia, najčastejšie v Mohr-Coulombovom zobrazení, alebo v súradniciach hlavných napätí. Aproximáciou týchto výsledkov sa následne vytvorí tzv. obálka porušenia. V ČR a SR sa obvykle používa lineárna Mohr-Coulombova podmienka, ktorá je však dostatočne presná iba v menšom obore hlavných napätí. Tento problém výstižnejšie zohľadňuje Hoek-Brownov empirický model, ktorý uvažuje nelineárnu podmienku porušenia, avšak v našich podmienkach zatiaľ nie je príliš rozšírený.

Z takéhoto vyhodnotenia je možné získať základné údaje pre matematické modelovanie geotechnických úloh, čo je jednou zo základných praktických aplikácií triaxiálnych skúšok. Ďalšou možnosťou je využitie tejto skúšky aj na testovanie betónu, kde sa získané dáta dajú zohľadniť v pokročilých materiálových modeloch, a tak napríklad presnejšie analyzovať správanie tunelových ostení.

**ABSTRACT:** This contribution deals with the issue of triaxial laboratory tests of rocks and the possibility of the results utilization in practice.

It is possible to obtain only one point on the material failure envelope from one single triaxial test. Therefore, several tests are usually performed. Summary of several series of tests which were carried out on various types of rocks is presented in the paper. A test device equipped with a Hoek-Brown cell for radial stress application on cylindrical test specimens was used. Thus, the device is not true triaxial apparatus.

The evaluation of a set of experiments consists in the plotting of individual failure points, most commonly in the Mohr-Coulomb display, or in the principal stresses coordinates. Failure envelope is obtained by approximation of these results. The linear Mohr-Coulomb failure criterion is usually used in the Czech Republic and Slovakia. However, it is sufficiently precise only in smaller range of principal stresses. This problem is taken into account by Hoek-Brown's empirical model, which considers the non-linear failure criterion.

It is possible to obtain essential data from described evaluation of test results for mathematical modeling of geotechnical issues, which is one of the fundamental practical applications of triaxial tests. Another option is to use this test for concrete and conducted data can be inputs to advanced material models. More accurately analyze of tunnel lining behavior is an example of practical use.

Ing. Martin Závacký

zavacky.m@fce.vutbr.cz

Vysoké učení technické v Brně

Školitel/Recenzent: doc. Ing. Vladislav Horák, CSc.

Obor: Konstrukce a dopravní stavby - geotechnika

Název: Workshop doktorandů 2017, Sborník abstraktů  
Editors: Jiří Ščučka, Alexej Kolcun, Dagmar Sysalová  
Vydáno: Ústav geoniky AV ČR, v. v. i., Ostrava  
Ostrava, 5. 12. 2017  
16 stran  
ISBN 978-80-86407-74-6