

Mechanika hornin

Přednáška 1

Základní metody a pojmy

Stavba Země

prof. Ing. Matouš Hilar, Ph.D.

GEOTECHNIKA

Hledá optimální technické řešení stavebních problémů při zakládání všech druhů staveb, při ražení podzemních staveb, při ochraně staveb a jejich prostředí před negativními účinky geologických procesů a optimální využívání geologického prostředí. Skládá se z následujících vědních disciplín:

- mechanika zemin
- zakládání staveb
- mechanika hornin
- podzemní stavby
- geologie
- inženýrská geologie
- hydrogeologie

MECHANIKA HORNIN

- Dává informace o pevnostních a deformačních vlastnostech horniny a horninového masivu.
- Stanovení průběhu primární a sekundární napjatosti horninového prostředí.
- Stanovení deformací horninového masivu vyvolaných sekundární napjatosti.
- Řešení stabilitních problémů horninového prostředí.

Využívá tyto metody:

1. Laboratorní zkoušky
2. Polní zkoušky (měření „in situ“)
3. Matematické modelování
4. Fyzikální modelování
5. Makroskopické pozorování jevů
6. Kombinace metod

1. LABORATORNÍ ZKOUŠKY

Poskytování parametrů hornin, zásady odběru a přípravy vzorků, metodické postupy zkoušek.

Vlastnosti hornin: fyzikální, fyzikálně - chemické, mechanické, deformační, technologické, reologické



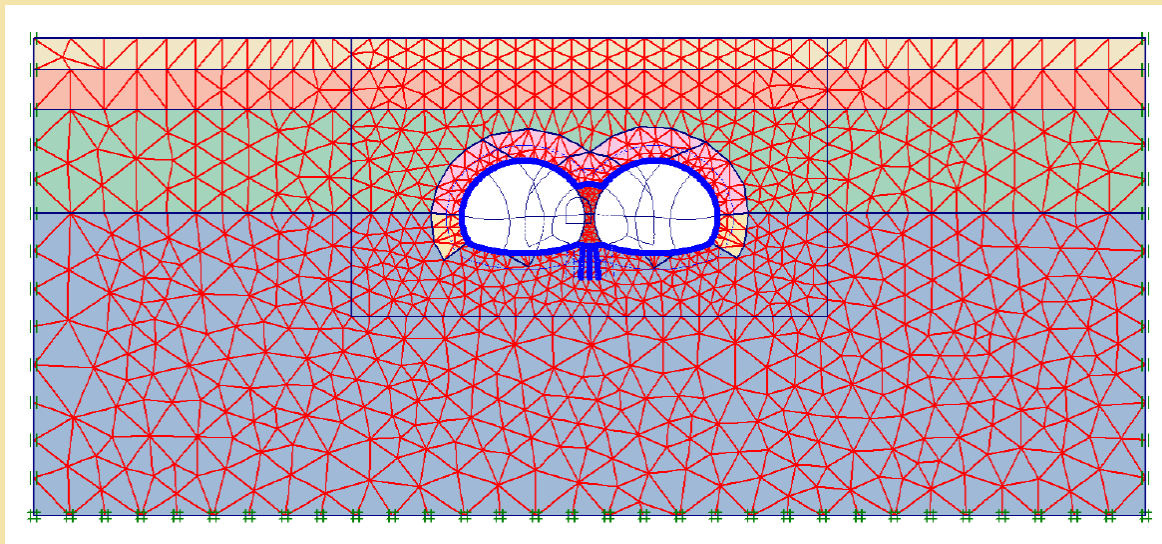
2. POLNÍ ZKOUŠKY („IN SITU“)

Měření zatížení, napětí, deformace, pohybu hornin, určování parametrů horninového masivu, zatížení výstroje podzemních děl



3. MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ

Matematický popis chování pomocí soustavy diferenciálních rovnic řešených numerickými metodami. Vstupem jsou počáteční a okrajové podmínky, výstupem pak řešení dané soustavy (náhradního matematického modelu). Matematické modely existují jak pro spojitě prostředí (kontinuum) tak i pro nespojitě (diskontinuum).



4. FYZIKÁLNÍ MODELOVÁNÍ

a) modely prvního druhu - užívají teorie podobnosti

b) modely druhého druhu - založené na elektroanalogii či fotoelasticitě



5. POZOROVÁNÍ JEVŮ

Nejstarší metoda založena na empirii – zkušenosti lidí. Určitý jev se sleduje v horninovém prostředí a pak se usuzuje na podstatu a charakter jevu. Po vyhodnocení velkého počtu pozorování se dospěje k určitým závislostem, jež vedou k vyslovení hypotézy.

6. KOMBINACE METOD

Při podrobnějším studiu mechaniky chování horninového masivu a procesů vznikajících vlivem inženýrské činnosti nevystačíme zpravidla jen s jednou metodou a jsme nuceni pracovní metody kombinovat a získané výsledky konfrontovat ve vzájemné vazbě.

ZÁKLADNÍ POJMY

HORNINA je základní jednotka v zemské kůře, jejímž výzkumem se zabývá petrografie a petrologie. Horniny tvoří jednotlivé minerály či soubory minerálů v různých vazbách (struktura a textura). Minerály zastoupené v hornině ve velkém množství jsou hlavní (základní), ostatní minerály jsou podružné (vedlejší).

ZEMINA vzniká z hornin zvětráváním, erozí i jiným způsobem.

Pozn: Horniny a zeminy nerozlišujeme z geologického hlediska, z technického (statického) hlediska je mezi nimi značný rozdíl (zeminy nemají tahovou pevnost, horniny mají vyšší pevnost v tlaku, tahu a smyku, horniny kladou odpor proti rozpojení).

HORNINOVÝ MASIV

je část zemské kůry vzniklá horotvornou činností, popisujeme jej jako soubor hornin charakteristických petrografických, fyzikálních a mechanických vlastností. Vzhledem k rozrušení diskontinuitami (plochami nespojitosti) má masiv odlišné vlastnosti než horniny, kterými je tvořen.

HORNINOTVORNÉ MINERÁLY

jsou chemicky definovatelné látky, rozdělujeme je na prvotní (např. živec, amfibol, křemen) a druhotné (např. jílové minerály).

JÍLOVÉ MINERÁLY

významně ovlivňují chování zemin (zvláště jílů) – plasticita, sorpce, bobtnání. Patří sem např. kaolinit, ílit, montmorilonit apod.

TUNEL BOSRUCK – RAKOUSKO



Dálniční tunel - Pyhrnská dálnice A9

1901-1906 - železniční tunel

1978-1980 - ventilační a drenážní štola

1980-1983 - první trouba dálničního tunelu (délka 5,5 km - Pyhrnská dálnice A9).

Hned po zprovoznění první tunelové trouby se začaly projevovat problémy způsobené bobtnáním horninového masivu v sekci vyražené v anhydridech.

Značné poničení první tunelové trouby v roce 2005 vedlo k rozhodnutí o zbudování druhé tunelové trouby (v anhydridech používány stlačitelné prvky, ražba bez vodního výplachu).

TECHNICKÉ VLASTNOSTI HORNIN

- základní popisné fyzikální vlastnosti
- hydrofyzikální vlastnosti
- fyzikálně technické vlastnosti
- pevnostní vlastnosti
- přetvárné vlastnosti
- technologické vlastnosti

GEOMECHANIKA

Geomechanika provádí prognózy chování horninového masivu, technické řešení a bezpečnost při provádění podzemních děl.

Představuje soubor vědních a odborných disciplín:

- strukturní geologie
- regionální geodynamika
- mechanika hornin
- mechanika zemin
- aplikovaná geofyzika

NEROSTNÉ SUROVINY

ekonomicky využitelné součásti zemské kůry buď v původním uložení (ložiska) či vytěžené a zpracované.

ISOTROPIE HORNIN

Hornina nemá ve všech směrech stejné fyzikálně – mechanické vlastnosti, u hornin není nikdy isotropie dokonale splněna

HOMOGENITA HORNIN (stejnorodost)

jedná se o horninový masiv složený z jednoho druhu horniny

TEXTURA HORNIN (stavba hornin)

vzájemné seskupení horninotvorných minerálů

PEVNOST HORNIN (mez pevnosti)

mezní napětí při daném způsobu vnějšího zatěžování, při kterém se hornina poruší.

FÁZE HORNIN

jsou složky hornin podle skupenství, tj. fáze pevná, kapalná a plynná

DEFORMACE HORNIN

tvarová či objemová změna horniny způsobená účinkem sil

REOLOGIE

zkoumá přetvárné závislosti mezi napětím, deformací, rychlostí deformace a časem. Často kvůli složitým závislostem zanedbává méně významné vlivy

GEOTERMICKÝ STUPEŇ

hloubka v metrech, při které stoupne teplota o 1 °C, u nás 30 – 33 m

GEOTERMICKÝ GRADIENT

počet stupňů o které stoupne teplota v zemské kůře se sestupem na každých 100 m hloubky

PODZEMNÍ VODA

ZVODEŇ

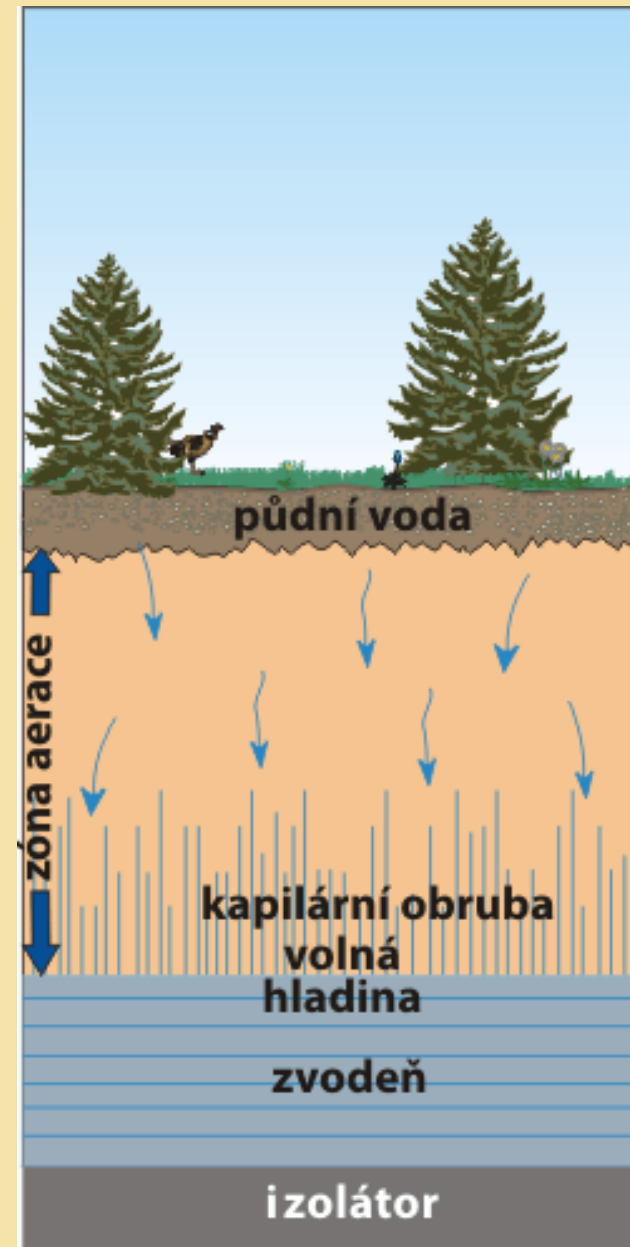
Hydraulicky jednotná a souvislá akumulace (těleso) podzemní gravitační vody (volné nebo napjaté) v horninovém masivu

IZOLÁTOR

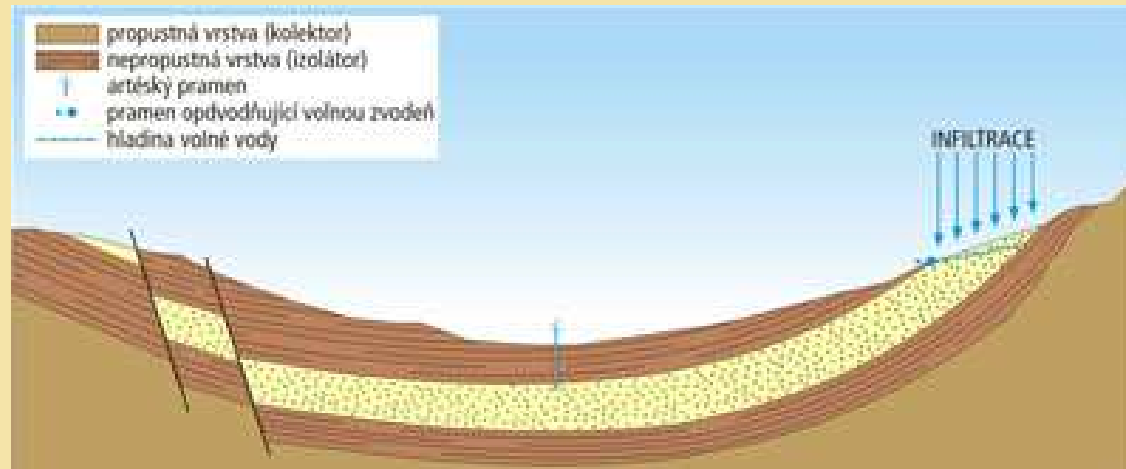
Vrstva horninového masivu s nízkou propustností (vzhledem k okolí)

KOLEKTOR

Vrstva horninového masivu s vysokou propustností (vzhledem k okolí)



PODZEMNÍ VODA



ARTÉSKÁ VODA

Podzemní voda v napjaté zvodni. V případě naražení takové zvodně vrtem proto voda samovolně vyvěrá bez nutnosti jejího čerpání.

PRŮLINOVÁ PROPUSTNOST

Pohyb vody póry materiálu (zpravidla u hrubozrnných zemin)

PUKLINOVÁ PROPUSTNOST

Pohyb vody diskontinuitami materiálu (zpravidla u skalních hornin)

STAVBA ZEMĚ

Zemská kůra má mocnost 50 – 150 km, je tvořena převážně křemíkem a hliníkem, skládá se s žulové (granitové) vrstvy a čedičové (bazaltické) vrstvy oddělených Conradovou diskontinuitou.

Zemská kůra je pod vlivem:

- Vnitřních (endogenních) sil – vulkanická činnost, zvedání a klesání ker, vnitřní teplo
- Vnějších sil (exogenních) – sluneční záření, mechanické a chemické působení.

Při zemském povrchu vlivem všech výše uvedených sil dochází k narušení zemské kůry a vytvoření pokryvné zóny – *geosféry* o mocnosti až 500 m.

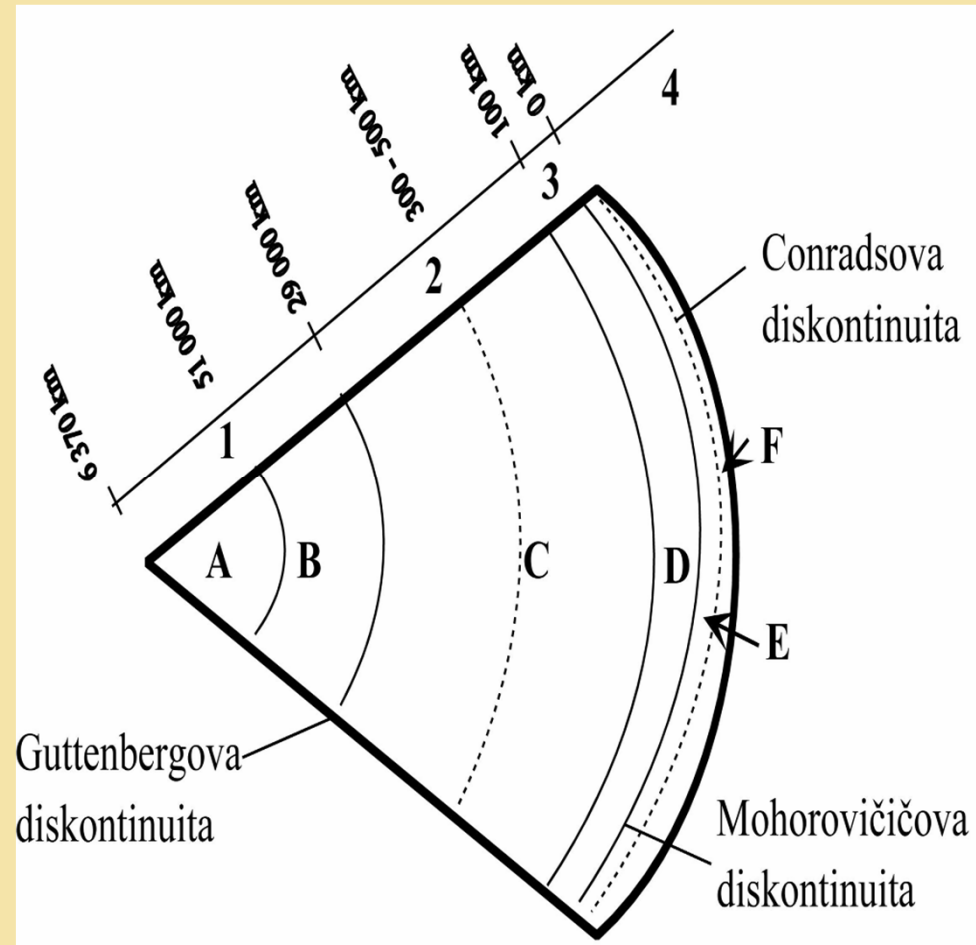
Jádro země se skládá z vnitřní části a tekutého vnějšího jádra.

Mezi jádrem a zemskou kůrou se nachází zemský plášť bohatý na křemík. Zemský plášť a zemská kůra jsou odděleny Mohorovičičovou diskontinuitou.

MODEL ZEMĚ (dle Bullena, 1963)

- A Vnitřní jádro
- B Vnější jádro
- C Plastická oblast
- D Kanál snížených rychlostí
- E Čedičová vrstva
- F Žulová vrstva

- 1 Zemské jádro
- 2 Zemský plášť
- 3 Zemská kůra
- 4 Atmosféra



STAVBA ZEMĚ

