

1. Uvod

- ❑ Model stijenske mase
- ❑ Značajke intaktnog materijala
- ❑ Strukturne značajke
- ❑ Geomehaničke značajke stijenske mase
- ❑ Matematičko modeliranje
- ❑ Inženjerski objekti u stijenskim masama



Model stijenske mase

- ❑ Intaktan materijal (cjelovit uzorak materijala bez većih vidljivih oslabljenja na kojem se standardnim postupcima laboratorijskih ispitivanja određuju fizikalno-mehanička svojstva materijala)
- ❑ Diskontinuiteti osnovnog strukturnog sklopa (značajke familija, odnosno skupova diskontinuiteta određene strukturne domene ili strukturnog sklopa)
- ❑ Stijenska masa (značajke kojima se obuhvaćaju zajednička obilježja intaktnog materijala i diskontinuiteta osnovnog strukturnog sklopa te pridaju masi određenog volumena)
- ❑ Glavne strukture (značajke struktura kao što su geološki kontakti, rasjedi, smične zone, ...)

Značajke intaktnog materijala

- ❑ Gustoća, poroznost i vlažnost
- ❑ Jednoosna tlačna i vlačna čvrstoća
- ❑ Deformabilnost materijala
- ❑ Čvrstoća u troosnom stanju naprezanja
- ❑ Posmična čvrstoća
- ❑ Dinamička svojstva
- ❑ Reološka svojstva
- ❑ Homogenost i izotropija



Strukturne značajke

- Vrste struktura
 - Primarne strukture – strukture koje nastaju u stijeni tijekom njezina nastajanja
 - Sekundarne strukture – strukture koje nastaju kod taložnih i magmatskih stijena u procesima nakon njihove litifikacije, a kod metamornih stijena za vrijeme i poslije njihova nastanka
 - Geološki kontakti – granice, plohe dodira između stijena različitog tipa
- Model struktura
 - Diskontinuiteti osnovnog strukturnog sklopa (primarne i sekundarne strukture)
 - Glavne strukture (geološki kontakti, rasjedi i rasjedne zone)

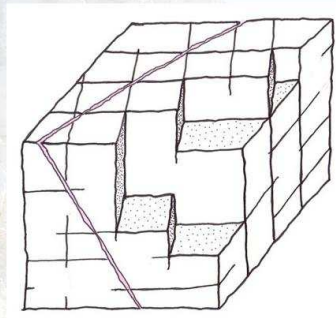
Pojam diskontinuiteta osnovnog strukturnog sklopa

- Diskontinuitet - općeniti izraz kojim se obuhvaćaju svi prekidi, lomovi u stijenskoj masi na kojima je došlo do potpunog prekida međumolekularnih sila
- Familija (skup) diskontinuiteta - diskontinuiteti koji su međusobno paralelni, istog vremena i načina nastanka
- Strukturni sklop (strukturna domena, tektonski sklop ili pukotinski sustav) - sve familije (skupovi) koje se međusobno presijecaju na promatranom području



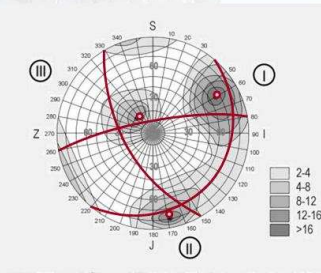
Kvantitativni opis diskontinuiteta u stijenskim masama

- Orijehtacija
- Razmak
- Postojanost
- Hrapavost stijenki
- Čvrstoća stijenki
- Zijev
- Ispuna
- Procjeđivanje
- Broj familija (skupova)
- Veličina blokova



Statistička obrada i prikaz diskontinuiteta osnovnog strukturnog sklopa

- Sferna projekcija
 - Prikaz diskontinuiteta polovima normala i tragovima njihovih ravnina
 - Pobrojavanje i određivanje klasa gustoće
 - Izdvajanje maksimuma
- "Fuzzy Cluster" Algoritam
 - Određivanje pripadnosti svakog diskontinuiteta sa svim njegovim značajkama određenoj grupi (clusteru)



Geomehaničke značajke stijenske mase

- Kategorija stijenske mase
 - Geomehanička klasifikacija
 - Q sustav klasifikacije
 - GSI klasifikacija
- Čvrstoća stijenske mase
 - Jednoosna tlačna i vlačna čvrstoća
 - Čvrstoća u troosnom stanju naprezanja
 - Posmična čvrstoća
- Deformabilnost stijenske mase
 - Modul deformabilnosti

Matematičko modeliranje ponašanja stijenske mase

- Predstavljanje određenih pojava, stanja i ponašanja matematičkim relacijama
- Modeli ponašanja
 - Mehanika kontinuuma (kvazikontinuuma)
 - Mehanika diskontinuuma
- Metode proračuna
 - Analitičke metode
 - Numeričke
- Glavna okosnica pri projektiranju složenih zadataka kao i poveznica između empirijskog i osmatračkog pristupa u mehanici stijena

Teorijske osnove matematičkih modela ponašanja stijenske mase

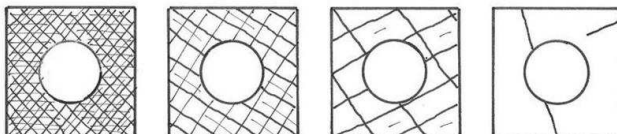
- Teorija elastičnosti
 - Dio matematičke fizike kojom se pokušavaju izraziti promjene stanja naprezanja i deformacija čvrstog, neprekinutog tijela
 - Prema linearnoj teoriji elastičnosti, veze između komponenata naprezanja i komponenata deformacija ostvarene su preko linearnih funkcija u obliku polinoma uvođenjem fizikalnih svojstava materijala
- Teorija plastičnosti
 - Zakonitosti kojima se pokušavaju izraziti pojave plastičnih deformacija nakon što se postigne vršna čvrstoća materijala
- Teorija blokova
 - Pretpostavka o stijenskoj masi kao sredini potpuno krutih blokovi, koji se nalaze u međusobnom kontaktu, u kojoj se pomaci uglavnom dešavaju na kontaktima (diskontinuitetima) između blokova

Metode proračuna

- Analitičke metode proračuna
(rješenja dana uglavnom u eksplicitnom obliku za različite jednostavne zadatke u idealiziranim uvjetima)
- Numeričke metode proračuna
(rješenja za složene zadatke u realnim uvjetima)
 - Statičke
Metode opće granične ravnoteže
 - Dinamičke
Metoda konačnih elemenata (MKE)
Metoda konačnih diferencija (MKD)
Metoda diskretnih elemenata (MDE)

Izbor modela i metode proračuna

Koncepcija kvazikontinuum → Koncepcija diskontinuum → Koncepcija kontinuum



MKE MKD

GSI ≥ 25

MDE

GSI ≤ 85

MKE MKD

Inženjerski objekti u stijenama

- ❑ Kosine na kamenolomima i površinskim kopovima
- ❑ Kosine usjeka i zasjeka svih vrsta prometnica



P. Hrženjak

Mehanika stijena II

13

Inženjerski objekti u stijenama

- ❑ Tuneli
- ❑ Temelji građevina



P. Hrženjak

Mehanika stijena II

14

Inženjerski objekti u stijenama

- ❑ Podzemne prostorije rudnika i podzemne prostorije drugih namjena



P. Hrženjak

Mehanika stijena II

15