

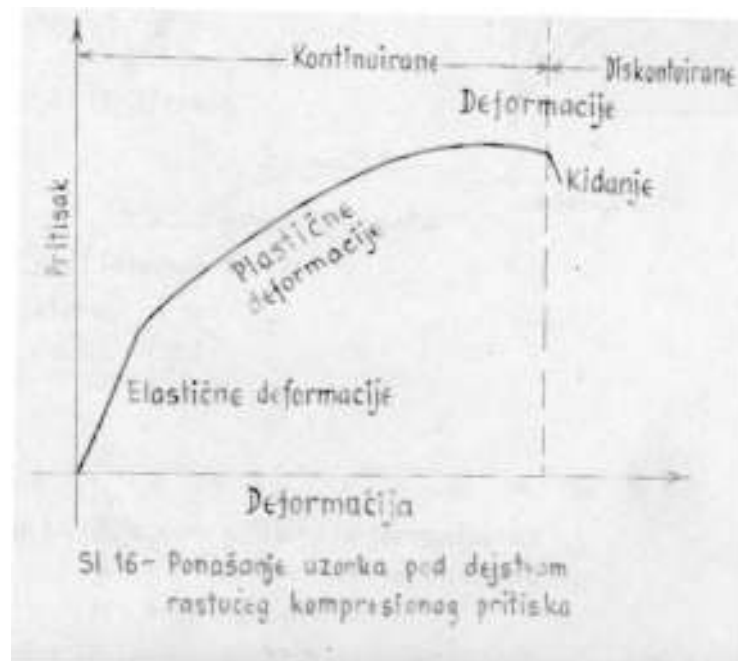
Mehaničko oblikovanje stena

Kada spoljne sile deluju na neko telo, one stvaraju pritisak. Pritisak u napadnutom telu izaziva naprezanja, a ta naprezanja izazivaju deformacije. Nauka o silama, kretanju izazvanom silama i uzrocima tog kretanja je dinamika; nauka o mirovanju nekog tela i uzrocima koji ga ostvaruju, odnosno o ravnoteži sila koje napadaju neko telo, je statika. Kretanja materijalnih tela, bez obzira na uzroke koji ih proizvode, ali uzimajući u obzir vreme u toku kojeg se to kretanje vrši, proučava kinematika. Tim kretanjima kod plastičnih tela nastaju deformacije.

U geologiji je pitanje sila koje deluju pri mehaničkim oblikovanjima, njihovih uzroka, pravaca i veličina uveliko nejasno, što je posledica velike složenosti procesa u Zemljinoj kori i unutrašnjosti, i teškoća upoznavanja tih procesa. Zbog toga je dinamika, a time i statika mehaničkog oblikovanja stena još uvek u začetku, dok osnovni način posmatranja u strukturnoj geologiji predstavlja kinematsko posmatranje.

Ako se pri određenom hidrostatičkom pritisku deluje usmerenom silom na laboratorijski uzorak stene određenog oblika i veličine, orijentisani pritisak će izazvati u uzorku određena naprezanja, i uzorak će u toku izvesnog vremena pretrpeti određene deformacije. Orijentisani pritisak /sila na jedinicu površine/ naziva se u geologiji stres, za razliku od hidrostatičkog pritiska koji deluje podjednako u svim pravcima. Hidrostatički pritisak je najčešće posledica težine stenskih masa koje se nalaze iznad posmatranog podnačja, dok je stres posledica sila koje iz različitih uzroka nastaju u Zemljinoj kori ili na njoj.

Slika 16 pokazuje da pri dejstvu kompresionog pritiska na kocku, načinjenu od neke stene, kriva pritiska i deformacija ima tri karakteristična dela.



U početku dejstva sile deformacija su elastične, tako da se uzorak posle prestanka dejstva sile vraća u prvobitno stanje; dalje deformacije postaju

plastične, te se uzorak kontinuirano menja /deformiše/ tako, da deformacije ostaju i posle prestanka dejstva sile. Najzad dolazi do kidanja. Deformacije se, proma tome, mogu podeliti na povratne /elastične/ koje nestaju posle prestanka dejstva sile, i nopovratne /stalne/, koje traju i posle prestanka dejstva sile. Nopovratne deformacije se dalje mogu podeliti na kontinuirane i diskontinuirane /rupturne/. Ova podela je za strukturnu geologiju vanredno značajna, jer povratne deformacije predstavljaju važan predmet ispitivanja mehanike stenskih masa, kontinuirane deformacije dovode do stvaranja nabora i sličnih strukturnih oblika nastalih savijanjem, a diskontinuirane deformacije predstavljaju razlomne strukturne oblike /pukotine, rasede i sl./.

Diskontinuirane deformacije vezane su pretežno za pliće delove Zemljine kore, u kojima nema izrazitog povećanja hidrostatičkog pritiska. U ovim uslovima, okarakterisanim normalnim pritiskom i temperaturom, retke su kontinuirane deformacije /pojavljuju se u nekonsolidovanim sedimentima, kod opterećenih mermernih greda i sl./, koje, su karakteristične za dublje delove kore i vezane za mehaničko oblikovanje pod viskim hidrostatičkim pritiskom, plastično reagovanje, točenje i savijanje.

Fizičke osobine stena

U prethodnom odeljku je elastična deformacija definisana kao deformacija koja nestaje posle prestanka dejstva sile. U idealnom slučaju, elastična deformacija bi nastala u istom trenutku u kojem počinje da dejstvuje sila, a nestala bi u istom trenutku u kojem sila prestaje da dejstvuje. Praktično, deformacija nastaje tek izvesno vreme posle prestanka dejstva sile, a telo se ne vraća potpuno prvobitni oblik; ovo vremensko zakašnjenje i zaostatak deformacije naziva se histereza.

U području elastičnih deformacija tela se ponašaju prema Hukovom zakonu, koji kaže da su deformacije elastičnog tela linearno proporcionalne naprezanju koje ih je izazvalo. Konstanta proporcionalnosti između naprezanja i deformacije zavisi od osobina materijala uzorka koji biva deformisan, i karakteriše se Jungovim modulom. Recipročna vrednost Jungovog modula zove se koeficijent elastičnosti. U slučaju normalnog naprezanja /kompresija, tenzija/, Hukov zakon glasi:

$$\sigma = E \varepsilon \quad \varepsilon = \sigma/E, \quad \text{gde je}$$

σ = normalno naprezanje

ε = relativna deformacija /skraćenje ili izduženje/

E = Jungov modul

Ukoliko je telo napadnuto spregom sile, ne dolazi do skraćenja odn. izduženja, nego do smicanja, koje predstavlja vanredno važan proces u strukturnim zbivanjima. Tangencijalno naprezanje τ je tada linearno proporcionalno uglu smicanja γ . Konstantu proporcionalnosti između naprezanja i ugla smicanja u ovom slučaju predstavlja modul elastičnosti pri smicanju /odn. Torziji/ G, a Hukov zakon glasi:

$$\tau = G \cdot \gamma, \quad \text{gde je}$$

τ - tangencijalno naprezanje
G - modul elastičnosti pri smicanju odn.torziji
 γ - ugao smicanja

Modul E i G /kg/cm² ili kg/mm²/, koji vrede samo za elastično naprezanje, određuje se eksperimentalno i predstavljaju konstantu za određeni materijal, pod uslovom da je on homogen i izotropan; kod anizotropnih sklopova moduli su funkcionalno zavisni od pravca u kojem su mereni.

Treću važnu konstantu materijala predstavlja kompresibilnost: ako je telo izloženo hidrostatičkom pritisku, promena njegove zapremine zavisice od promene hidrostatičkog pritiska po jednačini:

$$K = dV/dP, \quad \text{gde je}$$

K - koeficijent kompresije /kompresibilnost/

V - zapremina

P - hidrostatički pritisak

Vrednosti E, G i K su među sobom povezane određenom zavisnošću.

Ako na jednu kocku deluju tri različita pritiska σ_1 , σ_2 i σ_3 , normalna na njene strane, elastična deformacija će zavisiti od relativnih veličina ovih pritisaka. Ako su sva tri pritiska jednaka, stanje pritiska će odgovarati hidrostatičkom pritisku pri $\sigma_3 < \sigma_1 = \sigma_2$ doći će do elastičnog izduženja u smeru σ_3 ; pri $\sigma_3 > \sigma_1 = \sigma_2$ uzorak će biti elastično skraćen u smeru σ_3 .

Pri uslovima $\sigma_3 > \sigma_2 > \sigma_1$, deformativni stres iznosi

$$\Delta\sigma = \sigma_3 - \frac{\sigma_2 + \sigma_1}{2}$$

ili pri $\sigma_2 = \sigma_1$

$$\Delta\sigma = \sigma_3 - \sigma_1$$

Tenzioni stres ima znak -, kompresioni ima znak +. Kod različitih normalnih pritisaka, deformacije u jednom pravcu izazivaju deformacije i u drugim pravcima uzorka /na pr. elongacija u jednom pravcu izaziva skraćenje normalno na taj pravac/. Zbog toga postoji uzajamna veza između konstanti E, K i G, koje su vezane preko Poasonovog odnosa μ , na sledeći način:

$$K = \frac{3(1-2\mu)}{E}$$

$$E = \frac{3(1-2\mu)}{K}$$

$$G = \frac{E}{2(1+\mu)}$$

Od ove četiri konstante dve su nezavisne /bilo koje izabrane/, dok su ostale dve zavisne od prvoizabranih.

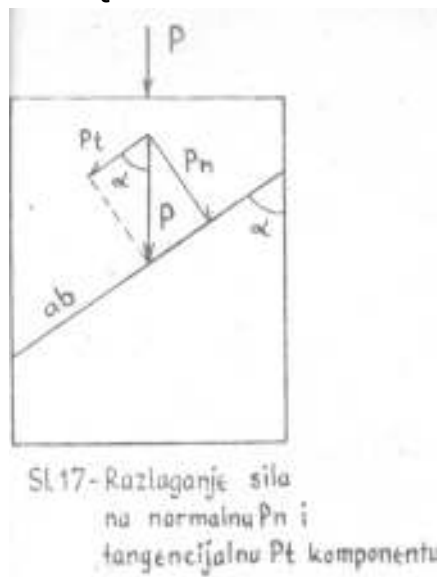
Upotreba ovih konstanti u tektonici nije do sada dala važnijih rezultata, pošto su tektonske deformacije plastičnog a ne elastičnog karaktera. U seizmologiji su ove konstante, naprotiv, veoma važne, zbog elastičnog širenja trusnih talasa kroz stenske mase.

Diskontinuirane deformacije

Kada pritisak poraste do, neke kritične tačke (jačina na kidanje) stena puca po određenim ravnima; ako je hidrostatički pritisak dovoljno visok, stvara se sistem kliznih ravni po kojima dolazi do smicanja. Ove klizne ravni zaklapaju sa pravcem deformacionog stresa P određeni ugao α . Na kliznu ravan ab deluje normalni pritisak σ . U odnosu na ravan ab pritisak P se može razložiti na normalnu komponentu p_n . Iz slike 17 vidi se da ove komponente imaju sledeće vrednosti:

$$p_n = P \sin\alpha$$

$$p_t = P \cos\alpha$$



Ako je površina na koju deluje stres P jednaka 1, površina ravni ab iznosi:

$$ab = \frac{1}{\sin\alpha}$$

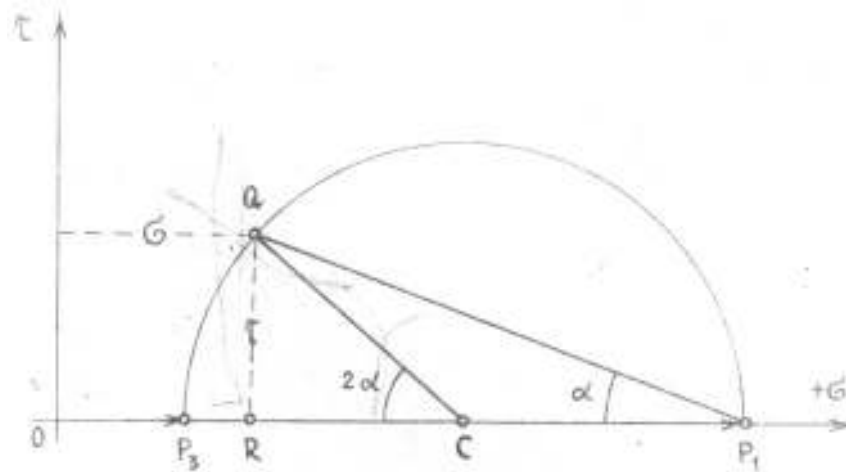
Odatle za normalni σ i tangencijalni τ pritisak na jedinicu površine ravni ab proizilazi:

$$\sigma = \frac{p_n}{1/\sin\alpha} = P \sin\alpha^2 = \frac{P}{2} (1 - \cos 2\alpha)$$

$$\tau = \frac{p_t}{1/\sin\alpha} = P \sin\alpha \cos\alpha = \frac{P}{2} \sin 2\alpha$$

Tangencijalni pritisak τ ima najveću vrednost kada $\sin 2\alpha = 1$, odnosno kada je $\alpha = 45^\circ$; u eksperimentu se stvarno zapaža stvaranje ravni smicanja pod uglom bliskim 45° prema pravcu pritiska.

O.Mohr je ispitivao odnose tri maksimalna stresa, i prikazao ih dijagramski. Ako se postave tri uzajamno normalna stressa različite veličine P_1 , P_2 , P_3 , može se posmatrati ravan P_1P_3 /sl.18/.



Sl.18- Mohrov krug u ravni

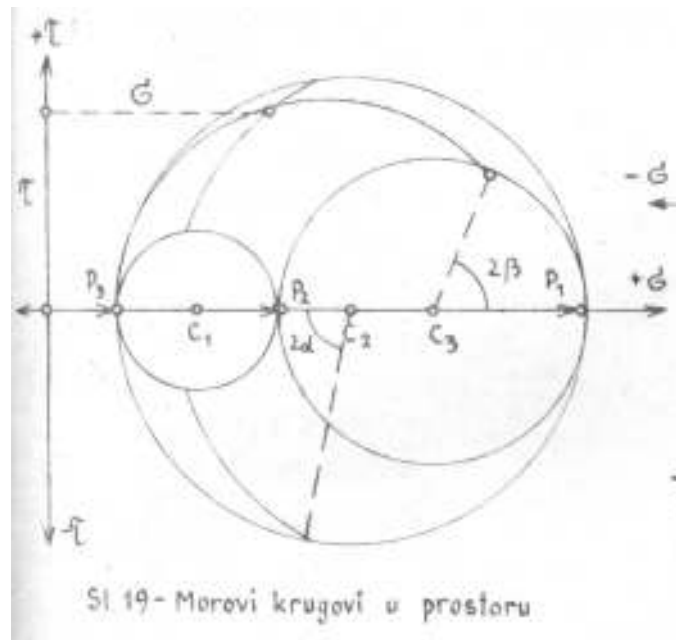
Normalni stress σ na ravni koja sa P_1 zaklapa ugao α jednak je OR, a tangencijalni stress τ jednak je RQ. Diskusija odnosa na sl.18 daje sledeće vrednosti za σ i τ :

$$\sigma = \frac{P_1 + P_3}{2} - \frac{P_1 - P_3}{2} \cos 2\alpha$$

$$\tau = \sin 2\alpha \frac{P_1 - P_3}{2}$$

Pri $\alpha = 45^\circ$, QC je paralelno ordinati, a τ dostiže naksimalnu vrednost.

Predstava odnosa. Naprezanja može se dopuniti i sa P_2 koji ima srednju veličinu u odnosu na P_1 i P_3 , tako da je tada dijagramom prikazan odnos naprezanja na sve tri uzajamno upravne ravni (sl. 19).



Svi polovi ravni paralelnih P_2 leže na spoljnom krugu, ravni paralelnih drugim dvema osama leže na odgovarajućim manjim krugovima, a ravni proizvoljnog položaja leže između glavnih krugova. Ako su sva tri pritiska iste veličine, krugovi se pretvaraju u jednu istu tačku, tangencijalni stres je jednak nuli, a normalni stres je jednak u svakoj ravni /hidrostatički pritisak/.

Ako se ceo dijagram pomera u smeru $-\sigma$, tangencijalni pritisak ostaje nepromenjen, ali normalni pritisak menja svoju vrednost. Tangencijalni pritisak je nezavisan i od vrednosti P_2 , i zavisi samo od razlike vrednosti maksimalnog i minimalnog pritiska, odnosno P_3 i P_1 .

Odnosi tangencijalnog i normalnog pritiska na proizvoljnoj ravni dati su jednačinom:

$$\tau_{max} = f(\sigma) = C + \sigma \operatorname{tg}\beta$$

gde je C konstanta, a β predstavlja ugao unutrašnjeg trenja. Otpornost prema smicanju ima vrednost:

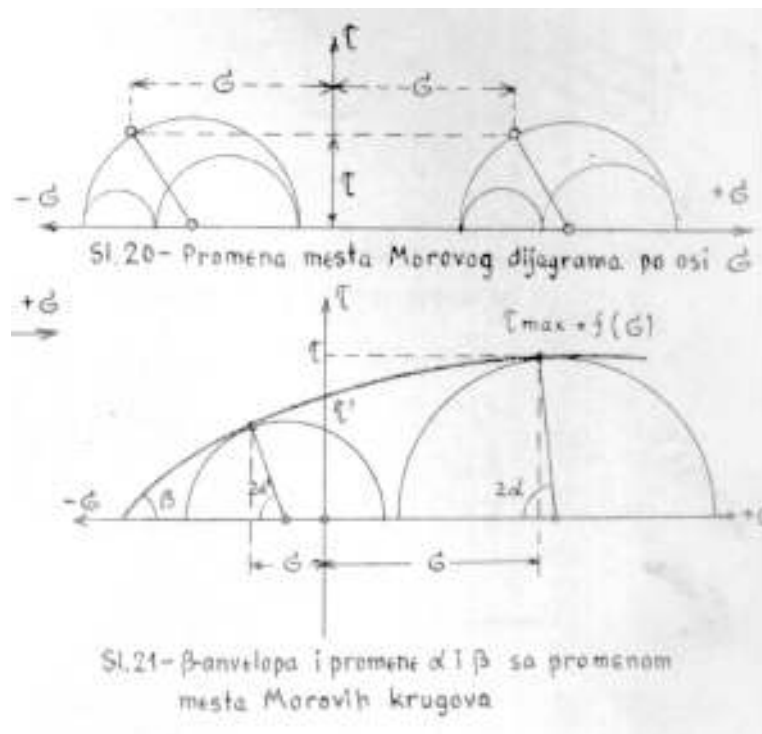
$$R = C + \left(\frac{P_1 + P_3}{2} - \frac{P_1 - P_3}{2} \cos 2\alpha \right) \operatorname{tg}\beta$$

a razlika između te otpornosti i tangencijalnog pritiska:

$$\Delta\tau = R - \tau = C + \left(\frac{P_1 + P_3}{2} - \frac{P_1 - P_3}{2} \cos 2\alpha \right) \operatorname{tg}\beta - \frac{P_1 - P_3}{2} \sin 2\alpha$$

Na onim ravnima, na kojima je razlika otpornosti i tangencijalnog pritiska najmanja, doći će do kidanja. Prema tome, ugao između ravni kidanja i deformacionog pritiska biće manji od 45° .

Ugao unutrašnjeg trenja β je različit za razne stene /veliki za peščare, mali za gline/, i menja se kao funkcija normalnog pritiska /različito za razne stene/ i hidrostatičkog pritiska /raste brzo sa porastom pritiska kod peščara, slabo kod gline/. Kriva $\tau_{max} = f(\sigma)$ može se uvesti u dijagram Morovih krugova, gde postaje anvelopa velikog kruga; prava koja povezuje tangentnu tačku anvelope sa centrom kruga pokazuje orijentaciju kliznih ravni. Na sl.21 vidi se da anvelopa zaklapa sa x-osom ugao unutrašnjeg trenja β , koji je svugde jednak $90^\circ - 2\alpha$.



Sva dosadašnja izlaganja odnose se na kidanje po kliznim ravnima izazvano kompresijom. Pri tenziji, koja takođe dovodi do kidanja, vrede iste jednačine, samo se znak naprezanja u određenom slučaju menja. U Morovom dijagramu negativan znak naprezanja dovodi do translacije kruga u smeru - x, što uz postojanje fiksne anvelope dovodi do smanjenja kruga a time i ugla 2α . Što je veći ugao unutrašnjeg trenja, tj brže raste tangencijalni pritisak, potreban za kidanje, sa porastom hidrostatičkog pritiska; pošto je ugao unutrašnjeg trenja karakteristika jedne stene, svaka stena ima i svoju karakterističnu anvelopu, a time i razlike između svog ponašanja pri tenziji i pri kompresiji. Ako su te razlike velike, stena je krta, ako su male, stena je duktilna, plastična. Pri povećanju hidrostatičkog pritiska β kriva teži da se približi položaju paralelnom osi x, a razlike između duktilnih i krutih stena se smanjuje. Ovo objašnjava činjenicu, da se i krte /kompetentne/ i plastične /inkompetentne/ stene ponašaju u dubljim delovima Zemljine kore relativno slično. Kada u takvim uslovima usmereni pritisak postane veći nego što je otpornost stene ona se ne kida, nego „teče“ duž bezbrojnih malih ravni smicanja /direktna komponentalna kretanja/.

U slučaju da je minimalni glavni pritisak negativan, u ravnima normalnim na njega postoji maksimalni tenzioni pritisak. Po ovim ravnima nema tangencijalnog pritiska, ali dolazi do kidanja i razdvajanja materijala ukoliko je

materijal dovoljno krk, te do kidanja dolazi pre nego što razlika stresa $P_3 - P_1$, dovede do stvaranja dovoljno velikog τ po kosim ravnima.

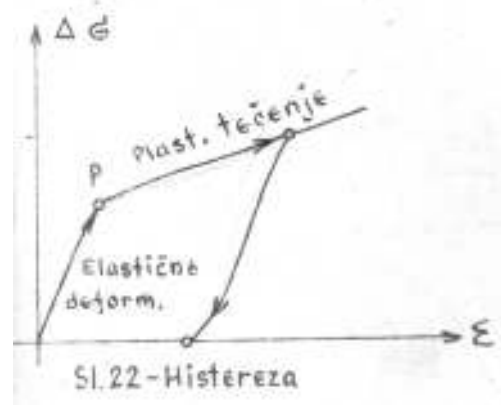
Tečenje stena

Elastične deformacije u čvrstim telima zavise od modula elastičnosti i od tangencijalnog pritiska. U viskoznim tečnostima deformacije ne zavise od modula elastičnosti, pošto ova osobina ne postoji, nego postaju funkcija vremena dejstva sile. U njima je deformacija D , prema tome, funkcija tangencijalnog naprezanja τ i viskoznosti η :

$$D = \frac{\tau}{\eta}$$

Viskoznost /dinamička viskoznost/ se meri poaz-ima.

Tečnost, kod koje deformacioni odnos D raste linearno sa smičućim /tangencijalnim/ naprezanjem zove se njutnovska; kod nenjutnovskih tečnosti porast D predstavlja krivu. Kod većine tečnosti kretanje počinje tek posle aplikacije jednog pritiska, čija vrednost nije bliska nuli, nego ima određeni iznos. Ta veličina se može nazvati čvrstinom materijala. I mnoge čvrste materije se ne kidaju kada pritisak postane veći od njihove čvrstine, nego počinju da teku. Odnos pritiska i deformacije ovakvih tela daje dijagram na sl.22.



Pri porastu pritiska deformacije su isprva elastične; posle postizanja vrednosti čvrstine P kriva postaje blaža i pokazuje plastično tečenje. Posle prestanka dejstva sile elastične deformacije nestaju, ali deformacije izazvane plastičnim tečenjem ostaju. Ovakvo ponašanje je karakteristično za metale, ali i za stene pod visokim hidrostatičkim pritiscima. Važno je, da i posle plastičnog tečenja materijal ne gubi svoje elastične osobine. Ceo proces plastičnog tečenja može se zamisliti kao elastična deformacija koja se iznutra kompenzira malim sukcesivnim translacijama molekula ili drugih jedinica unutar kristalne rešetke. Na taj način, elastične deformacije nestaju posle određenog vremena i bivaju zamenjene plastičnim tečenjem.

Laboratorijski eksperimenti sa deformacijama stena

Od početka ovog veka činjeni su laboratorijski eksperimenti u cilju ispitivanja uzoraka stena pod uslovima različitih pritisaka. Pri tome su menjani uslovi eksperimenta - sadržaj i vrsta tečnosti u steni, orijentisani pritisak, hidrostatički pritisak, vreme dejstva sile itd. Nesporno je da su ovim eksperimentima dobijeni neki važni podaci o najčešćim tipovima stena, ali je isto tako jasno i da su korišćeni laboratorijski uslovi suviše ograničeni po svojim mogućnostima, i da predstavljaju samo uzan deo spektra uslova koji vladaju u prirodi. Ovde su u prvom redu od značaja pritisci koji vladaju u Zemljinoj kori, a laboratorijski se teško ili nikako ne postižu, i - kao najvažnije - vreme trajanja naprezanja, koje je i kod najdužih do sada izvedenih eksperimenata samo trenutak u odnosu na trajanje naprezanja u prirodi.

Zbog histereze, koja kod elastičnih deformacija može zahtevati dugo vreme za poništenje stvorenih deformacija, u eksperimentu je ponekad vrlo teško razlikovati elastične i plastične deformacije. Kao kriterij tada služi odnos deformacija prema vremenu dejstva sile: elastične deformacije su funkcija samo iznosa pritiska, a ne i vremena njegovog dejstva, dok plastična deformacija raste sa vremenom i pri konstantnom pritisku. Razlike ovih deformacija prikazuje sl. 23: kriva A predstavlja elastičnu deformaciju, kriva B plastičnu deformaciju, a kriva C kidanje uzorka pri konstantnom pritisku.

U laboratorijskom eksperimentu, čak i u slučaju da je sprečeno bočno širenje uzorka, uslovi nisu isti kao u Zemljinoj kori gde je svaki zamišljeni "uzorak" stene okružen drugima, koji se ponašaju na sličan način. Zbog toga podaci o jačini pojedinih stena, dobijani laboratorijskim ispitivanjem, ne odgovaraju u punoj meri ponašanju stena u toku tektonskih deformacija.

Jedan poseban oblik „plastičnog tečenja“ stena pri tektonskim oblikovanjima predstavlja kretanje po sistemima kliznih površina, o kojima će biti reči kasnije. Ove površine mogu biti retke i uzajamno udaljene /na pr. individualisane kraljušti u jednom kraljušastom sklopu/, ili mogu biti veoma bliske /na pr. intergranulare ili intragranularne, intermolekularne klizne ravni/; u poslednjem slučaju „jačina“ neke stene na kidanje ili pritisak ne predstavlja nikakvu granicu između deformacija, koje se geološki mogu posmatrati kao različite - na primer između nabiranja i razlamanja.

Faktori koji utiču na deformacije

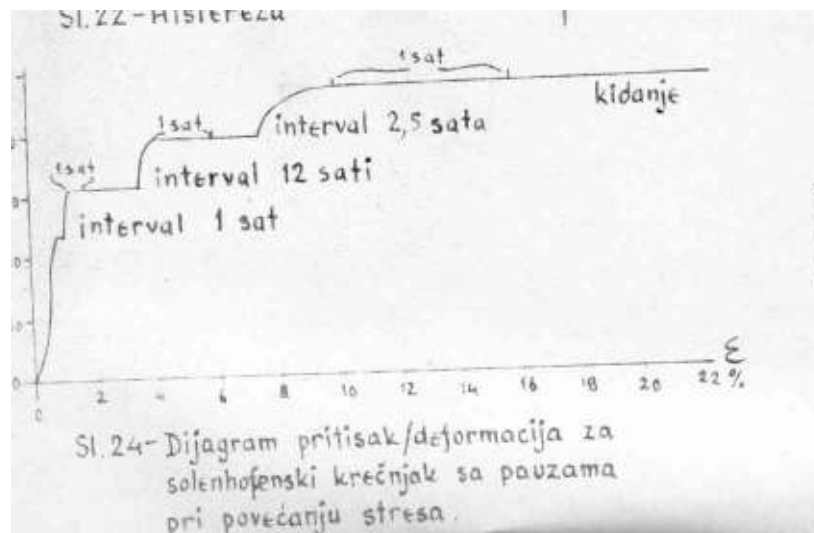
Osim hidrostatičkog i usmerenog pritiska /stresa/, na ponašanje stena u toku deformacija utiču još i temperatura, vreme trajanja deformacija i aktivnost rastvora.

Temperatura utiče na ponašanje stene na taj način, što menja mehaničke osobine materijala. Ima relativno malo podataka dobijenih laboratorijskim ispitivanjem o mehaničkim efektima povećanja temperature kod stena, ali je sigurno da visoke temperature povećavaju polje plastičnih deformacija. U slučaju veoma visokih temperatura dolazi do parcijalnog rastapanja stenske mase

/ultrametamorfizam/, koja postaje mobilna u visokom stepenu; deformacije se tada dešavaju plastičnim tečenjem.

Vreme trajanja deformacija. U klasičnom laboratorijskom eksperimentu uzorak se pod određenim hidrostatičkim pritiskom podvrgava rastućem usmerenom pritisku. Kada je pri eksperimentu sa solenhofenskim krečnjakom povremeno zaustavljan porast pritiska, pokazalo se da /i pre "granice elastičnosti", kada pri određenom hidrostatičkom pritisku i rastućem stresu elastične deformacije prelaze u plastične/ tokom ovih pauza dolazi do stvaranja malih stalnih (plastičnih) deformacija. Dalje povećanje orijentisanog pritiska dovelo je do nastavka elastičnih deformacija; plastične deformacije su postajale tim veće što je veći bio stres. Ovo pokazuje da vreme trajanja deformacija predstavlja značajan faktor.

Pod atmosferskim pritiskom i na sobnoj temperaturi, solenhofenski krečnjak ima jačinu na kidanje oko 2560 kg/cm^2 . Sl.24 pokazuje rezultate dejstva pritiska od 1.400 kg/cm^2 /dakle skoro dva puta manje od jačine na kidanje/ na solenhofenski krečnjak u toku nekoliko stotina dana.



Deformacije su isprva bile velike, pa su zatim rasle sve slabije. Prvog dana su deformacije iznosile oko $0,0006\%$, desetog dana oko $0,011\%$, stotog oko $0,016\%$, a posle 400 dana iznosile su oko $0,019\%$. Pojava malih deformacija pod malim pritiscima zove se puzanje materijala i nastupa kombinacijom elastičnog i pseudoviskoznog tečenja. Elastično tečenje stvara deformacije koje nestaju posle prestanka dejstva sile, dok deformacije nastale pseudoviskoznim tečenjem ostaju i dalje.

Koliko god manjkavi, laboratorijski podaci pokazuju da stene pri dugom dejstvu sile nisu u stanju da izdrže onolika naprezanja, kakva pokazuju laboratorijske probe, nego se deformišu pri manjim pritiscima; drugim rečima, stres koji izaziva kidanje manji je kod istog materijala ako deluje lagano nego ako deluje brzo. To istovremeno znači, da stres koji deluje brzo izaziva pre kidanja veće plastične deformacije, nego stres koji deluje lagano.

Rastvori deluju na tok deformacija na taj način, što hemijski deluju na stene kada se nalaze u njihovim pornim šupljinama. Ovo je naročito značajno kod metamornih stena, jer kod njih u toku oblikovanja dolazi do parcijalne ili kompletne rekristalizacije. Primer daje eksperiment sa kompresijom alabastera. U kratkotrajnom eksperimentu suvi alabaster je pod pritiskom od 205 kg/cm^2 pretrpeo skraćenje od 0,15%. U prisustvu vode i pod sličnim stresom, za 36 dana alabaster je pretrpeo skraćenje od 1,8%, a u prisustvu sone kiseline za 20 dana 23%.

Svi ovi faktori su od veoma velikog značaja za ponašanje stena u toku tektonskih oblikovanja. Upravo zbog njih laboratorijski eksperimenti imaju samo delimičnog značaja za tumačenje geoloških procesa, jer se prirodni uslovi /a posebno vreme deformacija! / u laboratoriji nikako ne mogu reprodukovati.

OSNOVNI POJMOVI NAUKE O SKLOPU

Strukturalna geologija proučava oblike nastale oblikovanjem stena. Pri objašnjavanju načina ovog oblikovanja i upoznavanju osobina formi, nastalih oblikovanjem, ona se koristi metodama i načinima posmatranja opšte nauke o sklopu ili strukturologije, koja ispituje sklop bilo kakvili prostora. Ovu nauku su razradili W.Schmidt i B.Sander u prvoj polovini 20.veka. Strukturalna geologija se u velikoj meri može posmatrati kao primena strukturologije na geologiju.

SKLOP predstavlja tvorevinu sastavljenu od jedinki koje se mogu razlikovati, a među sobom su povezane morfološkim, prostornim, funkcionalnim i genetskim vezama; termin sklop se upotrebljava i za ukupnost tih veza, kao osobina tvorevine.

Iz ove najopštije definicije sklopa se vidi da sklopove predstavljaju /ili, ako se termin „sklop“ uzme za osobine - da sklop imaju/ najrazličitije materije - stene, rude, metali, keramički proizvodi, stenske mase, područja Zemljine kore, planetarni sistemi, tvorevine iz sveta životinja i biljaka, atomi i molekuli, pokretne inhomogene supstance /pene, magle, dimovi/ itd. Pojam sklopa nije ograničen ni materijalno ni po veličini (sklop može biti sastavljen od bilo kakve materije, i može imati bilo kakve dimenzije), ali je ograničen na ono šta se može tipizirati, na tipizabilno, odn. na ono što se u prirodi ponavlja kao tvorevina. Takve tipizabilne sklopove predstavljaju u geologiji, na primer, nabori, linearni i planarni paralelni sklopovi, nabrane planine, magmatska tela, ritmičke serije slojeva itd.

Sklop se može definisati:

- po rasporedu osnovnih jedinki definisanih osobina unutar posmatranog područja: sklop po rasporedu i
- po pravcu, odn. orijentaciji vektora osnovnih jedinki: sklop po pravcu.

U svakom od ova dva načina posmatranja sklop posmatramo kao celinu osnovnih jedinki, koje zovemo elementi sklopa ili formni elementi. Ove jedinice imaju određene osobine kojima se definišu. Jedan sklop može biti sastavljen od velikog broja jedinki, koje se među sobom razlikuju; svaka od tih jedinki može imati određeni broj različitih osobina. Pri ispitivanju sklopa nemoguće je istovremeno obuhvatiti sve osobine svih jedinki, i istovremeno ispitati uzajamne veze svih osobina svih jedinki. Zbog toga pri opisivanju i ispitivanju jednog sklopa treba prvo definisati osobinu jedinki, čije nas ponašanje unutar sklopa interesuje.

Primer: jedan primerak granita predstavlja sklop, koji se sastoji od izvesnog broja zrna kvarca, feldspata i liskuna. To su elementi sklopa definisani mineralnom vrstom. Ako nas u sklopu zanima prostorna

orijentacija optičkih osa zrna kvarca, onda „optička orijentacija osa kvarca“ predstavlja definisanu osobinu prema kojoj sklop ispitujemo, a optička osa svakog zrna kvarca predstavlja po jedan elemenat sklopa ili formni elemenat.

Drugi primer: u jednoj stenskoj masi, koja se sastoji od različito debelih slojeva različitih stena, postoji određen broj pukotina, prslina i raseda. Pri izradi tunela kroz ovu stensku masu interesuju nas pukotine, paralelne osi tunela, koje se nalaze na njegovoj trasi. Pri ispitivanju sklopa ove stenske mase u odnosu na definisanu osobinu, ovu osobinu predstavlja prostorna orijentacija i položaj pukotina, a pukotine /sa svojom orijentacijom i prostornim rasporedom/ predstavljaju formne elemente odn. elemente sklopa.

Formni elementi ispunjavaju prostor jednog sklopa na različit način. U ovom pogledu se mogu razlikovati homogenitet i inhomogenitet; /skraćeno: genitet/, s jedne strane, i izotropija i anizotropija /skraćeno: tropija/ sa druge strane.

GENITET. Veće područje je „homogeno“ u odnosu na definisanu osobinu, ako se sastoji od manjih područja koja se među sobom mogu zamenjivati bez promene sklopa većeg područja po definisanoj osobini (na pr. po mineralnom sastavu, veličini zrna, rasporedu pukotina, orijentaciji raseda, debljini slojeva, orijentaciji osa nabora, elementima pada slojeva, orijentaciji optičkih osa zrna, itd.). Homogenost ili heterogenost područja određuje „stanje geniteta“ područja, ili skraćeno genitet.

TROPIJA. Sklop je statistički izotropan kada u odnosu na položaje vektora definisanih osobina nikakve ravni niti pravci nisu povlašćeni /na pr. orijentacija osa dužih valutaka, ravni liskuna; vektori provodljivosti toplote, otpornosti na kidanje, orijentacija osa kvarca, itd./. Izotropija ili anizotropija sklopa opisuje njegovo „stanje tropije“ ili skraćeno njegovu tropiju.

Homogen i izotropan sklop je neuređen, jer ne postoji nikakva pravilnost rasporeda niti orijentacije njegovih formnih elemenata. U prirodi su takvi sklopovi retki, jer su retka izotropna i homogena područja. Sklop biva uređen, odnosno zadobija uređenje sklopa kretanjima jedinki pri oblikovanju /stvaranju/ ili preoblikovanju. Najvažniji načini uređenja sklopa su sledeći:

DEPOZICIONI SKLOP nastaje pri deponovanju /odlaganju, sedimentaciji/ delića, koje može biti mehaničko, hemijsko, biogeno.

FLUIDALNI SKLOP nastaje pri očvršćavanju fluidalnih (najčešće magmatskih) materijala.

TEKTONITSKI SKLOP nastaje pri mehaničkom oblikovanju prethodnih čvrstih sklopova.

Za strukturnu geologiju je od naročitog značaja tektonitski sklop, pošto u ovoj nauci primenjujemo strukturologiju na mehaničko oblikovanje stena.

SIMETRIJA SKLOPA

Uređeni sklop gradi - geometrijski posmatrano - jedan anizotropan prostor, koji samim tim poseduje izvesnu simetriju. Ta simetrija odražava simetriju sila koje su uticale na oblikovanje koje je dovelo do uređenja sklopa i simetriju sklopa koji je postojao pre oblikovanja. Iz ove činjenice je jasno da utvrđivanje i tipiziranje simetrije nekog sklopa predstavlja jedan od prvih i najvažnijih zadataka strukturne analize.

Za označavanje simetrije jednog prostora izgradjenog od jona, atoma ili molekula kristalografija je razradila detaljan sistem. On se odnosi na kristalnu rešetku, ali u definicijama pojedinih simetrijskih grupa i klasa ne pojavljuju se nikakve osobine koje bi ga činile neprimenljivim za ostala simetrolška posmatranja, pa ga koristimo i u strukturnoj geologiji.

Sklopovi, prema tome, mogu imati sledeću simetriju:

Sferna simetrija: sklop ima beskonačno mnogo osa i ravni simetrije; simetrija lopte. Imaju je potpuno neuređeni sklopovi, što je u prirodi veoma retko.

Aksijalna simetrija: sklop ima jednu osu simetrije beskonačnog reda, jednu ravan simetrije drugog reda upravnu na ovu osu, i beskonačno mnogo ravni simetrije paralelnih osi simetrije. Simetrija rotacionog elipsoida.

Rombična simetrija: sklop ima tri ose simetrije drugog reda i tri ravni simetrije upravne na njih. Simetrija nerotacionog (troosnog) elipsoida.

Monoklinična simetrija: sklop ima jednu osu simetrije drugog reda i jednu ravan simetrije upravnu na nju.

Triklinična simetrija: sklop nema ni osa ni ravni simetrije.

U prirodnim sklopovima, a naročito u tektonitima, najčešće se javlja monoklinična simetrija.