Чисто затезање и ефективни напон затезања

Лом настаје услед затезања и само због затезања. Честице на окупу држе кохезионе силе. Када се две честице размакну на растојање на ком кохезиона сила више не делује настаје лом и честице егзистирају као одвојене. То гранично растојање и интензитет кохезионих сила су основне карактеристике материјала. Кохезија је бројчано исто што и затезна чврстоћа.

Када је раван лома управна на силу затезања ради се о чистом затезању а напон у моменту лома је затезна чврстоћа. У рударству, а нарочито у подземном рударству скоро да не постоје случајеви чистог затезања.

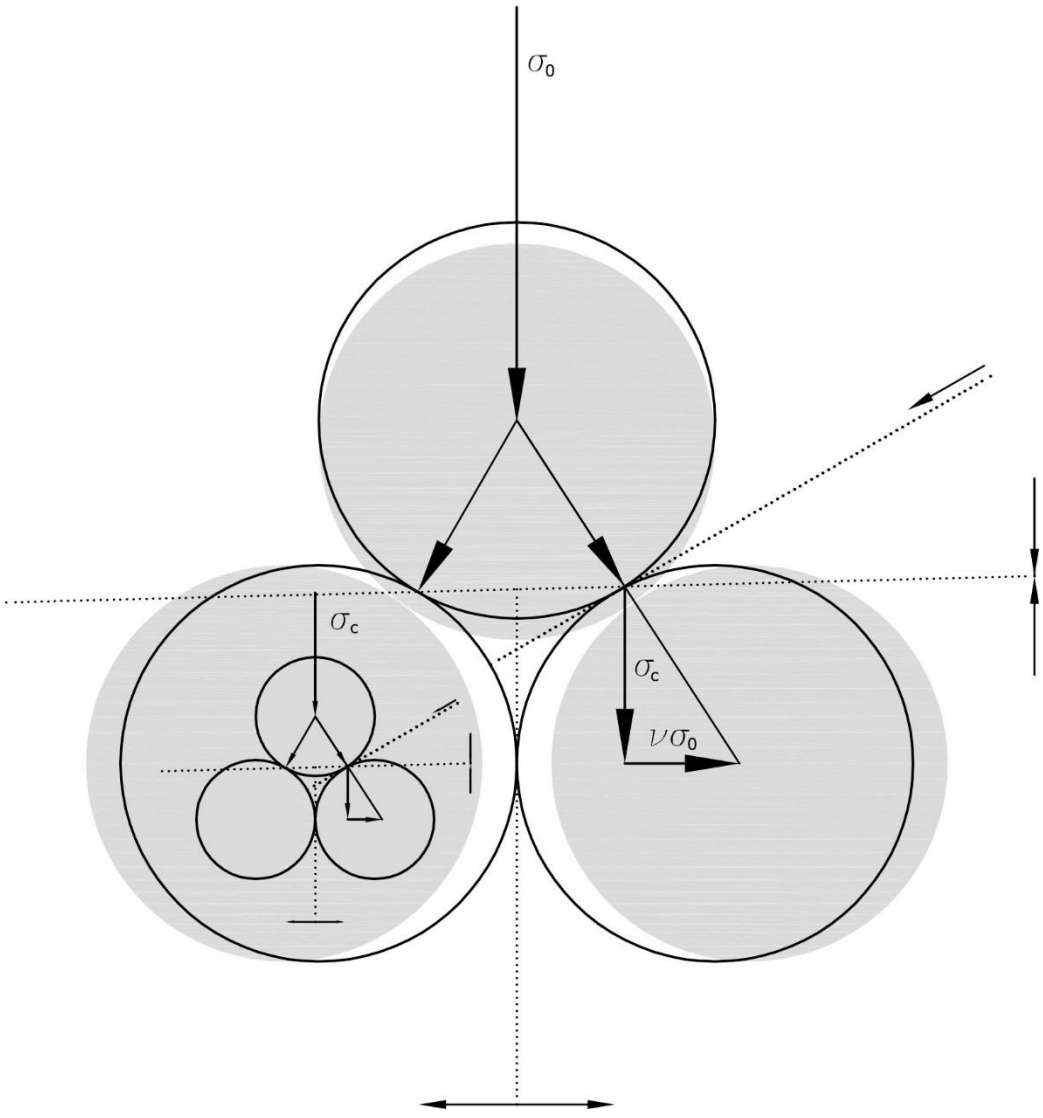
Карактеристична је ситуација код истражног бушења са језгровањем. Када се језгрена цев напуни језгром приступа се његовом кидању заустављањем ротације и повлачењем комплетне колоне бушаћег прибора на горе. Хватач језгра смештен у круни или у спојници фиксира језгро у цеви и догоди се његово кидање или лом на затезање.

Из разлике у притиску у хидрауличком цилиндру у моменту лома и непосредно после тога лако се може израчунати затезна чврстоћа. Неоспорно се током истраживања лежишта дубинским бушењем вертикалним истражним бушотинама, бушеним вертикално на доле, може обезбедити огроман број података о затезној чврстоћи без икаквих додатних активности.

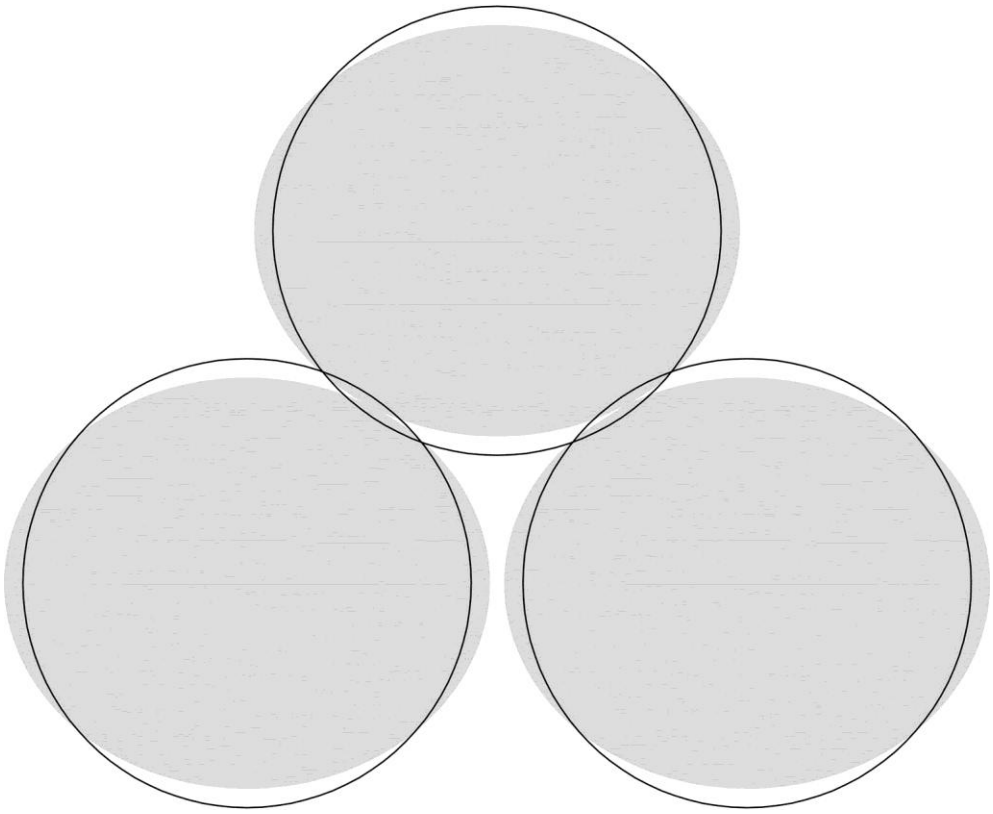
Када је стена оптерећена на притисак, а то је случај у подземним конструкцијама увек и без изузетка, лом настаје као последица померања, препакивања и размицања честица. Лом између честица настаје када се оне размакну на гранично растојање кад престаје дејство кохезионих сила. Између честица у покрету се ствара трење па се сили притиска, односно притисном напрезању супростављају затезна чврстоћа (кохезија) и отпор трења, слика 1. Односно, укупно оптерећење (σ_0) се конвертује на потенцијалну енергију или притисно напрезање (σ_c) еластично деформисане честице, на затезно напрезање, такође потенцијалну енергију (σ_t) размакнутих честица и на ентропију, односно топлотну енергију насталу трењем између честица у покрету ($\sigma_t(1 + tg\varphi)$).

$$\sigma_0 = \sigma_c + \sigma_t + \sigma_t tg\varphi$$

Оптерећена честица је такође изграђена од честица (субчестица), па се приказани модел оптерећења материјалног тела, симболично приказан са 3 честице, понавља и у свакој појединачној честици. Дакле, притисно напрезање честице је затезно напрезање између субчестица од којих је изграђена примарна честица. Једини напон, потенцијална енергија еластично деформисаног материјала, је напон затезања.



Слика 1. Отпор материјала притисном оптерећењу



Слика 2. Дилатација деформисаних честица

Па ће стање дилатације издужења услед притиска деформисаних честица бити као на слици 2. Бочној компоненти оптерећења ($\nu\sigma_0$) која размиче честице супроставља се затезна чврстоћа или кохезија (σ_t) и отпор трења ($\sigma_t tg\varphi$):

$$\nu\sigma_0 = \sigma_t(1 + tg\varphi)$$

Па је напон затезања еквивалентан дилатацији, односно растојању између размакнутих честица:

$$\sigma_t = \frac{\nu\sigma_0}{1 + tg\varphi}$$

Као што се види на приложеним сликама и субчестице су размакнуте услед притисног оптерећења (σ_c) па су зато деформисале примарне честице, слика 2. Како је оптерећење (σ_c) знатно мање од оптерећења (σ_0) бочно

ширење честица се одвија у оквиру простора отвореног примарном дилатацијом еквивалентном напону затезања између примарних честица. Ово има за последицу смањивање растојања између примарних честица и следствено томе смањивању напона затезања еквивалентно смањивању дилатације, односно можемо увести појам ефективног напона затезања () који је:

$$\overline{\sigma_t} = \frac{\nu\sigma_0}{1 + tg\varphi} - \frac{\nu\sigma_c}{1 + tg\varphi}$$

Односно:

$$\overline{\sigma_t} = \frac{\nu}{1 + tg\varphi}(\sigma_0 - \sigma_c)$$

Како из првонаписане једначине енергетског биланса произилази да је:

$$\sigma_0 - \sigma_c = \sigma_t(1 + tg\varphi)$$

Онда је:

$$\overline{\sigma_t} = \nu\sigma_t$$

Закључак овог разматрања би могао бити:

Лом настаје услед затезања и само услед затезања.

Код дизајнирања подземних конструкција у стенама треба елиминисати делове конструкције оптерећене на чисто затезање.

Код затезања изазваног притисним оптерећењем ефективни напон затезања ($\overline{\sigma_t}$) је ν пута мањи од напона чистог затезања, односно ефективна затезна чврстоћа је ν пута већа од номиналне.