

Механічні властивості порід з жорсткими зв'язками

Під механічними властивостями слід розуміти здатність гірських порід чинити опір зовнішнім механічним впливам. Останні викликають деформації в гірських породах. При досить великих значеннях зовнішніх механічних впливів (навантажень) породи можуть втрачати міцність і руйнуватися. Іншими словами, механічні властивості гірських порід характеризуються їх деформованістю і міцністю під дією зовнішніх навантажень.

Механічні властивості залежать від характеру породи. Розрізняють три групи порід: породи з жорсткими зв'язками - тверді (скельні і напівскельні), зв'язкові - глинисті і незв'язні - піщані. Механічні властивості цих основних груп порід різні, тому і розглядаються вони окремо.

Деформаційні властивості порід з жорсткими зв'язками. Властивості гірських порід змінювати під навантаженням форму складання і обсяг називається деформацією. Характер деформацій, що виникають в породах, залежить від характеру переданого зусилля, його розмірів, способів передачі на породу і типу породи. При стисненні зразка гірської породи довжина його зменшується, а поперечний переріз збільшується; при розтягуванні довжина збільшується, а поперечний переріз зменшується.

Зовнішні зусилля, що передаються на породу, викликають протидіють цим зусиллям зовнішні напруження в породі. Під напруженням розуміється інтенсивність зусилля на одиницю площі. Вивченням напружень, що виникають в гірських породах під впливом навантажень від споруд, займається механіка ґрунтів. При цьому напруження розглядаються як сили, що характеризуються величиною і напрямком, тобто як векторні величини.

В умовах рівноваги внутрішні напруження в породі рівні дії зовнішніх зусиль, тому напруження можуть бути виражені через величину цих зусиль:

$$\sigma =$$

Кожну силу, діючу на будь-яку довільну обрану майданчик або перетин всередині породи, можна розкласти на сили, нормальну до майданчика і дотичну до неї. Ці дві сили, віднесені до одиниці площі, називають відповідно нормальними, або стискає, і дотичним, або зрушують, напруженням.

Сила, що діє перпендикулярно до даного перетину, прагнути зменшити відстань між двома паралельними майданчиками. Це зменшення відстані між двома паралельними майданчиками під дією нормальної сили називається деформацією стиснення, або стисненням. Сила, що діє в площині майданчиків, прагнути перемістити ці майданчики один щодо одного. Взаємне переміщення двох суміжних майданчиків породи в напрямку, паралельному до цих майданчиків, під дією тангенціального зусилля називається деформацією зсуву, або зрушенням.

Для визначення напружень в породах за результатами експериментів будують «коло напруг», або «коло Мора», про що ми будемо коротко сказано далі.

У кожній точці навантаженої породи можна виділити елементарний кубик її, на взаємно перпендикулярні грані якого діють нормальні напруження. (σ_1 , σ_2 , σ_3). У загальному випадку всі ці напруги можуть бути різними за величиною. Розрізняють такі напружені стану порід.

1. одноосьовим напружений стан, або одновісний, коли діє тільки одне головне напруження, а два інших дорівнюють нулю.
2. двовісний напружений стан, коли в одній площині діють два нормальних напруги.
3. тривісна, або об'ємне (всебічне) напруга, коли на породу діють три головних напруги.

Такий напружений стан найбільш характерно для гірських порід в природних умовах залягання і при роботі під спорудами.

Деформація гірських порід виникає тоді, коли зовнішні сили, що діють на породу, стають більше внутрішніх сил в породі (тертя і зчеплення), які прагнуть зберегти цілісність породи - форму і розмір складових її зерен і зв'язку між ними. Вони виникають в найбільш несприятливих перетинах. Такими несприятливими є перетину, в яких діють максимальні нормальне і дотичне напруження.

Реологічні властивості гірських порід.

Слово «реологія» походить від грецького дієслова «рео» - текти. Під реологічними властивостями розуміються властивості гірських порід, які проявляються в зміні напружено-деформованого стану в часі. Ці властивості проявляються у формі:

- Повільного пластичної течії - безперервного зростання деформацій при незмінній постійному навантаженні;
- Безперервного падіння (зменшення) напруги при збереженні величини деформації;
- Зниження міцності породи, тобто зменшенні напруги, що викликає руйнування породи зі збільшенням часу впливу навантаження.

Явище зростання деформацій при постійному навантаженні отримало назву повзучості, або кріпа. Явище зменшення - розслаблення або розсмоктування напруги в часі - називають релаксацією. Ці властивості найбільш характерні для пухких - зв'язкових порід (глин) і деяких різниць порід з жорсткими зв'язками (напівскельні породи, наприклад мергелі, аргіліти і ін.). У міцних скельних породах явище пластичного течії - повзучості, проявляються виключно повільно - в геологічному розрізі часу (епохи, століття) при понад високому тиску і при великій температурі, тобто на великих глибинах.

У звичайних умовах - на поверхні Землі і на невеликих глибинах скельні породи деформуються вельми швидко і при високому тиску ці деформації носять не пластичний, а крихкий характер.

Найбільший практичний інтерес представляє прояв реологічних властивостей так званих напівскельних гірських порід в залежності від швидкості наростання навантаження і в залежності від тривалості дії цього навантаження.

Перше визначає опір порід у підставі багатоповерхових житлових споруд в процесі їх зведення, а друге - в процесі їх експлуатації.

Повзучість напівскельних і глинистих порід спостерігається часто в природних умовах. Під впливом тривалість впливу ваги верхніх товщ масиви гірських порід починають «повзти». В результаті утворюються складки і дзеркала ковзання. Це дуже часто спостерігається в гірських виробках при розтині різних родовищ. Під впливом повзучості породи часто руйнується монолітна кріплення капітальних гірничих виробок. З цієї ж причини відбувається зменшення перетину глибоких свердловин, пученіє порід у виробках і зсувні процеси, тому при вивченні деяких типів порід з жорсткими зв'язками необхідно не тільки враховувати діючі сили на породу, але і тривалість їх впливу, так як це дає можливість судити про їх міцності і деформованості при взаємодії зі спорудами, що створюють значні напрузи в масиві і розрахованими на тривалий час.

Стисливість (деформовані властивості) незцементованих (дисперсних) порід.

Під дією зовнішнього навантаження породи деформуються. У загальному випадку ці деформації полягають в стисненні. Під сжимаємостью порід розуміють здатність їх деформуватися під навантаженнями зі зменшенням обсягу. Ці деформації викликають опади споруд.

Піщані і глинисті породи характеризуються різним ступенем стискання.

Стиснення піщаних порід пов'язано з взаємним переміщенням окремих зерен відносно один одного, більш компактною укладанням їх, а при великих навантаженнях і сколом нерівностей і роздроблення зерен. Воно зазвичай невелика за розмірами, швидко за часом і не залежить від вологості.

Характерною особливістю зв'язкових глинистих порід, що відрізняє їх від інших порід, є, як уже зазначалося раніше, їх здатність до пластичних деформацій під невеликими навантаженнями. У сухому стані і при дуже малій вологості вони мають майже такий же механічною міцністю, як і тверді скельні гірські породи. Вологі - пластичні глини деформуються при стисненні без видимого руйнування.

Деформованість порід визначається їх структурою, ступенем дисперсності (гранулометричним складом), мінералогічним складом, вологістю, коефіцієнтом фільтрації, хімічним складом, концентрацією порового розчину і іншими факторами. Великий вплив на деформації порід, особливо глинистих, надає спосіб навантаження породи - швидкість наростання навантаження і характер навантаження (статична - динамічна).

Стиснення зразків однієї і тієї ж породи з порушеним і непошкодженими природним складанням різко відмінні. Зразки з порушеним складанням при інших рівних умовах стискаються більше. Значний вплив на стиск надає характер і міцність зв'язків в породі. Глинисті породи з міцними структурними зв'язками стискаються менше, ніж глини, позбавлені зв'язків.

При однакових умовах стиснення більше стискаються породи, у яких вище дисперсність. Це пояснюється тим, що тонкодисперсні породи, володіючи великою питомою

поверхнею, пов'язують на своїй поверхні більше води, яка і обумовлює велику деформованість породи. Такий же вплив надає і мінералогічний склад. Найбільш гідрофільні мінерали (наприклад, монтморилоніт) пов'язують велику кількість води, а тому і характеризуються більшою сжимаемостью. Стиснення глинистих порід у часі залежить від фільтраційної здатності порід. Чим вище фільтраційна здатність породи, тим швидше з неї вичавлюється вода і тим швидше протікає процес стиснення.

Значний вплив на стисливість порід надає температура породи. Стисливість і швидкість стиснення збільшуються при збільшенні температури. Навантаження на породу може бути статичною, ударної та динамічної.

Ударне навантаження (миттєва) може викликати швидко протікають деформації, що призводять до руйнування порід внаслідок виникають в ній великих гідродинамічних напружень. Статичне навантаження (поступове наростання навантажень) викликає поступовий перерозподіл напружень між рідкої і твердої фазами породи.

Динамічні навантаження (вібрація), послаблюючи зв'язку і порушуючи природне складання породи, можуть викликати явища пливуні водоносних пісків і тиксотропні явища (разжіження- перехід з гелеобразного стану в золь) в глинистих породах в період механічного впливу і зворотний перехід з золю в гель після припинення механічного впливу.