

A MÉRNÖKGEOLÓGIA AZ ÉPÍTŐANYAGBÁNYÁSZATBAN

Kertész Pál

(Budapesti Műszaki Egyetem)

A mérnökgeológia minden olyan műszaki tevékenységben jelentős helyet foglal el - vagy kellene elfoglaljon -, amely közvetlen kapcsolatba kerül a földkéreggel. Így a mérnökgeológia lényegénél fogva szerepet játszik a bányászat különböző ágazataiban is: a kérdés ezzel kapcsolatban csak az, hogy a mérnökgeológia fontosságát felismerjük -e és így a mérnökgeológiai problémák megoldásához mérnökgeológiai szempontokat, s tevékenységet alkalmazunk-e avagy pedig nem. Mivel a mérnökgeológiai jellegű problémák más módszerekkel való megoldása esetenként műszakilag helytelen, gazdaságatlan vagy nem kellően biztonságos megoldást eredményez, a mérnökgeológiával foglalkozók kötelezettségei közé tartozik az is, hogy a mérnökgeológia problémamegoldási lehetőségeit hangsúlyozzák. A Földtani Társulat mérnökgeológiai szakosztálya e célból javasolta az ankét megtartását, hogy így áttekinthessük az e téren elért eredményeket és az előttünk álló feladatokat.

Az ankét előkészítő bizottsága a témaköröket az építőanyagbányászat, a külfejtések és a mélybányászat címei köré csoportosította. Mivel egy ilyen osztályozás sohasem teljesen egyértelmű, az átfedéseket úgy küszöbölhetjük ki, hogy a külfejtések sorához csatolta a bányagödrös építőanyagbányászatot, azaz a kavics- és agyagbányászatot is, ahol a talajviznek jelentős lehet a szerepe. Így szekciónk tárgyalási körét a bányafalas építőanyagbányászatban jelölte meg. E témakört általában kőbányászat néven is összefoglalhatjuk, de lényegét tekintve ide tartozik a külszíni ércbányászat (pl. sziderit, bauxit) is, és természetesen mind az építési kőanyagok, mind az építőanyagipari nyersanyagok bányászata is.

A mérnökgeológiát tevékenységünk alapjaként általában egységesen értelmezzük, de többféleképpen definiáljuk: a definíciók különbözősége gyakran a feladatok megoldásának különböző módjait is jelenti, de gyakran a feladat maga is más és más mérnökgeológiai definícióhoz áll közelebb.

Általánosan azt mondhatjuk, hogy a mérnökgeológia a földkéreg és a műszaki létesítmények kölcsönhatását vizsgálja a lehetőségekhez képest kvantitatív módon, de mindenképpen a földtani alapokra támaszkodva. Ez a megfogalmazás általánosságban érvényes, de a mérnöki építési tevékenység során közel azonos a geotechnika tárgykörének szokásos definíciójával. Így jobbára két további értelmezés tekinthető általánosnak. Az első definíció szerint a mérnökgeológia az aktív geodinamikai folyamatok kvantitatív értelmezésének tudománya. Ez a definíció azt fejezi ki, hogy a vizsgált esetben a geodinamikai folyamatok jelentősek és hatásuk a műszaki létesítményre számottevő, de ugyanakkor a létesítmény visszahatása sem elhanyagolható.

A második értelmezés szerint a mérnökgeológia feladata a földkéreg kérdéses téreleméről egy olyan földtani modellt alkotása, amelynek egységeit - pl. kőzetestjeit - a földtani adatokon kívül a műszaki létesítmény szempontjából fontos tulajdonság-paraméterek vagy azokból képzett minőségi mutatók jellemzik. A tulajdonság fogalmába itt a lehetséges változásokat kifejező jellemzőket vagy tendenciákat is beleértjük. Ebben az értelmezésben a mérnökgeológiai tevékenység eredménye egy tulajdonságeloszlással kiegészített földtani modell.

E témakörben az építőanyagbányászat mérnökgeológiájához a második értelmezés áll közelebb: a geodinamikai folyamatok sebessége a jobbára összeálló kőzetekből álló, talajvíz-fölötti bányauregekben csekély, a bányászat szempontjából viszont meghatározó fontosságú a különböző kőzet-tulajdonságok összessége.

A továbbiakban az építőanyagbányászat mérnökgeológiai tevékenységét a bányafalas külfejtésekre szorítkozva végezzük el, nem foglalkozunk a már említett kavics- és agyagbányászattal. Megállapíthatjuk, hogy a speciális (pl. vágat vagy akna-jellegű) építőanyagbányászat problémái a mélyműveléshez hasonlítanak inkább, vagy pedig a pinceüregek kérdéseire kapcsolódnak. E bányászati jelleggel a szekció keretében szintén nem foglalkozunk.

A mérnökgeológia feladata

A vizsgálandó kőbánya olyan mérnökgeológiai modellel közelíthető, amelynek sajátosságait tevékenységünk különböző szakaszaiban eltérően kell meghatározni és értelmezni.

1. A mérnökgeológia a kőbánya helykijelölése alkalmával azon térelem kiválasztását végzi, amelyből - egyéb feltételek egyidejű teljesülése mellett - a szándékolt célnak megfelelő minőségű és mennyiségű kőanyag gazdaságosan kitermelhető. Ekkor a mérnökgeológia alapvetően kutatási és feltérképlési tevékenységgel szerepel, a munka során támaszkodik az általános földtani és kőzettani adatokra, elemzi az előzetes megfontolások alapján kijelölt területek kőzeteit, azok térbeli elhelyezkedését, tulajdonságait.

Ezen fázisban a mérnökgeológiai tevékenység eredménye egy olyan mérnökgeológiai modell, amelyben a különböző tulajdonságokat valamilyen minőségi kategória reprezentálja a bánya tervezéséhez elegendő pontossággal.

2. A mérnökgeológiai munka második egysége a meglévő bányaureg, illetőleg ebben a rendszerben a bányafal állékonyságával kapcsolatos. Ide sorolhatjuk - tágabb értelemben - az állékonyság szándékolt, üzemszerű megbonthatását, a robbantást vagy a fejtés más módszereit, amelyek során a kőzet összefüggésének megszakítása a célunk. Ezen tevékenység mellett teljesebb mérnökgeológiai elemzéssel vizsgáljuk a bányafal állékonyságát. Ebben az

elemzésben már kőzetmechanikai módszereket is alkalmazunk és ez az elemzés szorosan összefügg a kőzet tényleges kifejlődésének, tagoltságának analizisével.

3. A harmadik tevékenység-sor a kőbánya és környezete kapcsolatának és kölcsönhatásának még kellően ki nem dolgozott mérnökgeológiai elemzése. Ennek keretében válik lehetségessé a bányaureg és a tájjelleg antagonizmusának optimális kompromisszumát kijelölni. Ezen belül mérnökgeológiai tevékenység szükséges a meddőelhelyezéshez, beleértve a meddőhányók állékonysági vizsgálatát is, és e témakörökben tartozik a felhagyott kőbányák és a környezet közötti ellentmondás feloldása, a rekultiváció is. Ebben a témakörökben a mérnökgeológia szorosan kapcsolódik a környezetvédelem egyéb feladataihoz.

A többi bányászati és építési mérnökgeológiai tevékenységgel ellentétben a kőbányászati mérnökgeológiának a talajvizfelettség az alapvető sajátossága. Amíg a mélybányászatban vagy a külfejtésekben a földalatti vizek jelentik az egyik legnagyobb problémát, a kőbányászat során a talajvíz általában a művelés alsó határát jelenti. Jól megfigyelhető ez például a régi kőbánya bányapincék kialakításában. A talajvízszint-alatti kőbányászat csak addig lehetséges, amíg a bányauregből a vizet gazdaságos és hatásos módon el lehet távolítani, a viztartás vagy vizalatti fejtés nem jönnek számításba.

A kőbánya mérnökgeológiai elemzésének további sajátossága az időlegesség: a bányafal csak rövidebb-hosszabb, de mindenképpen korlátozott ideig kell, hogy állékony legyen, amellet a bányaureg vagy bányafal állékonyságának általában nincsen a környékre kiható változtató hatása. A meddőhányók állandó változása csak felhagyott bányákban szűnik meg és válik a mesterségesen kialakított domborzat konzerválandóvá.

A kutatás fázisa

A mérnökgeológiai tevékenység legelső fázisa még nem választható el határozottan az általános földtani nyersanyagkutatás hasonló tevékenységétől. A földtani kutatást általában gyakorlati tapasztalatok, esetleg elméleti földtani-kőzettani megfontolások által kijelölt helyeken végezzük. A mérnökgeológiai tevékenység a jelenlegi hazai gyakorlatban akkor kezdődik el, amikor a kutatási hely kijelölése már megtörtént. A különböző - és mérnökgeológiai értékkel rendelkező - kőzetkataszterek hivatottak arra, hogy a helykijelölésénél is érvényesítsék az optimalizálás mérnökgeológiai szempontjait is.

A földtani jellegű kutatások az országban már évtizedek óta céltudatosan és közismerten folynak, végrehajtásukat egyértelmű szabályok irányítják. Ezek általában alkalmasak arra, hogy a kutatási területen belül földtani és kőzettani megfontolásokkal kijelöljük azokat a kőzetteket, amelyek a bányatevékenység létesítése szempontjából már számításba jönnek. E kutatási munkánk megbízhatóságát és pontosságát ebben a rendszerben az ismeretességi kategória többé-kevésbé hiven fejezi ki.

E földtani kutatás közvetlen eredményeképpen egy olyan földtani -kőzettani modellt alkotunk, amely térben és kőzettani (nem kőzetfizikai) minőségében határozza meg a kutatott ásványvagyont. Így az eredmény még nem mérnökgeológiai, hanem földtani vagy alkalmazott földtani modell. Ezt mérnökgeológiai szempontokból még további adatokkal kell kiegészítenünk, olyan adatokkal, amelyek lehetővé teszik, hogy előzetesen megbecsülhessük azt, hogy a kérdéses kőbányában - adott technológiával - készíthető termék milyen minőségű lehet. Ez az extrapolálás is elválasztja általában a kőbányászattól az egyéb bányászati ágaktól, lévén ebben az összefüggésben lényegesen több a bizonytalansági tényező: egyébként ez az összefüggés gyakran teljesen egyértelmű és egyszerű.

A kutatási munkákkal közvetlenül kiemelt mintákon vagy valamilyen közvetett (pl. geofizikai) in situ módszerrel végrehajtott mérés alapján a kőzettest egy meghatározott térelemének tulajdonságát határozhatjuk meg. Laboratóriumi vizsgálat esetén ez mindig a kőzet egy tagolatlan, homogén egysége (tömbje, darabja, vagy halmaza), a közvetett vizsgálatok esetén pedig a kőzettest egy nagyobb, esetleg tagolt vagy heterogén egysége. Ebből következik az, hogy a szabatosabb laboratóriumi vizsgálatok eredményei nehezebben általánosíthatók a kőzettest vagy kőzettömeg egészére és kevésbé alkalmasak a heterogén kőzetekben a változások kimutatására, míg a közvetett vizsgálatok nagyobb egységekre érvényes, átlagoló adatai az ép kőzettömb sajátosságait kevésbé hiven tükrözik.

A mérnökgeológiai feladat során ennek az összefüggésnek meghatározása legfontosabb célunk. Ennek egyik nehézségét az jelenti, hogy a termék tulajdonsága csak a tökéletesen homogén kőzetvagyon esetén egyezik meg az ásványvagyon megfelelő térelemének tulajdonságával. Ha különböző minőségű kőanyagokból (vagy egy kőanyag különböző - pl. mállottsági - változataiból) áll az ásványvagyon, akkor a termékben, illetve annak különböző fajtáiban vagy osztályaiban a kőzetminőség eloszlása nem lesz egyenletes.

A zuzottkőgyártás során pl. a többszöri törés és osztályozási művelettel olyan terméksor áll elő, amelyben a nagyobb szilárdságu szemcsék, darabok a nagyobb szemnagyságu, és ismételt töréssel előállított frakciókban dúsulnak fel, a kisebb szilárdságu szemcsék pedig az első fokozat legkisebb szemnagyságában szerepelnek legnagyobb mértékben. Így ebből látható, hogy a terméktulajdonságokat

a tagolatlan kőzettömb minősége

és

a tagolatlan kőzettömb egyenletessége

együttesen szabják meg. A tagolatlan kőzettömb nagysága csak a termék előállíthatóságának korlátját jelenti. A kőzettömb tulajdonságait a próba-

testek vizsgálatával jól jellemezhetjük, míg nagyságát a furásmagok tagoltsági felvételével határozhatjuk meg.

Zuzottkőgyártás esetén a termék annál jobban közelíti meg a nagyobb szilárdságu kőzettömbök minőségét, minél több fokozatban történik a törés. Így az ásványvagyon átlagos tulajdonságaival nem jellemezhetjük jól az előállítandó termék tulajdonságait: az építőanyagbányászat kővagyon mérnökgeológiai-kőzetfizikai szemléletű elemzése sajátos mintavételi és vizsgálati igényeket támaszt.

A mintavétel e kutatások során olyan kell legyen, hogy a fenti kérdésre egyértelmű választ lehessen a vizsgálatok eredményéből kapni. A hazai kutatásoknál már hosszabb ideje alkalmazott gyémántkoronás furás közel teljes magkihozatala azt eredményezi, hogy mind a tagoltságra mind pedig a tömbtulajdonságra és egyenletességre megbízható adataink állnak rendelkezésre.

A szokásos bányászati kutatásoknál nem szükséges ennél nagyobb mintavételi pontosság, különös igények esetén itt is alkalmazhatjuk az u.n. integrált furást. Ennek alapelve az, hogy a furás kettős; az első, nyitható magcsővel lemélyített furást szakaszonként egy második furással körül furjuk és a belső magcsőben lévő mintát vesszük figyelembe. Így nemcsak a magkihozatal teljes, hanem a kőzet települése, szerkezete, tagoltsága is közvetlenül megfigyelhetővé válik.

A hazai ásványvagyongutatói előírások már hosszabb ideje szabatosan rendelkeznek a kutatási módszerekről, feltárásokról és értékelésről, de a legutóbbi időkig részletesen nem szabályozták az ásványvagyong mérnökgeológia-kőzetfizikai értékelését. Így a kőzetvizsgálatok összeválogatását, végrehajtását és értékelését a különböző vizsgáló intézmények saját elképzeléseik és hagyományaik szerint hajtották végre. Ennek a rendszerte-

lenségnek a felszámolására került kidolgozásra az építési kőanyagok szabványosora, amely a termékek ide nem tartozó szabályozása mellett mind - azon előírásokat is tartalmazza, amelyek a kőbányászati kutatással kapcsolatos mérnökgeológiai tevékenységhez tartoznak. A szabványok jelentős része már megjelent, egyes lapok még a nyomdai vagy szerkesztési munka közben állnak.

E szabványokban előírásokat találhatunk a mintavételre, az elvégzendő vizsgálatok összeválogatására, a vizsgálatok végrehajtására és értékelésére. (1.sz. táblázat).

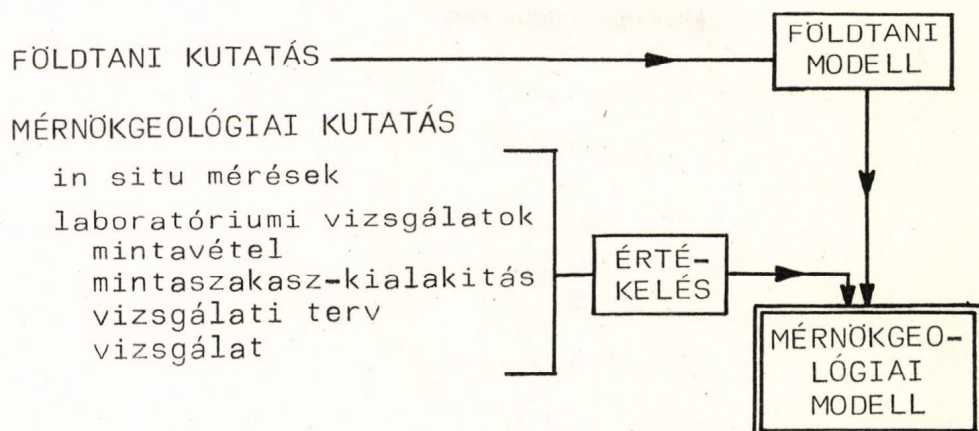
A mintavételi előírások lehetővé teszik az előbb megfogalmazott alapkérdés megválaszolását, rendelkeznek arról, hogy a furási mintákat hogyan lehet egységesen kezelhető mintaszakaszokra, mintacsoportokra osztani. Ez egyszerű település esetén a homogén kőzettestek határainak kijelölését jelenti.

Az adott esetben végrehajtandó vizsgálatok sorának kijelölését a szabvány az előállítandó terméknek megfelelő hatáselemzés alapján hajtja végre. Így az általános építési megismeréshez szükséges nagyobb terjedelmű vizsgálatok mellett a különböző termékfajták nyersanyagainak kutatása során sajátosan, felhasználás-függő vizsgálati terveket ír elő.

A szabványsor egy területen nem tekinthető még teljesnek, még pedig az ásványvagyon mérnökgeológiai értékelése szempontjából. Az előírt vizsgálatok elvégzése során bármely szándékolt felhasználás esetén is nagyszámu tulajdonságot jellemzünk különböző mutatókkal, ezek tendenciái gyakran nem is egyezők.

Az ásványvagyon pedig csak akkor értékelhető szabatosan és áttekinthetően, ha egy - homogénnek tekintett - kőzettestet összehasonlításra alkalmas, de egyértelmű minőségi jelzéssel veszünk figyelembe. A tulajdonságértékek helyett azokból képzett minőségi mutatókat kell majd kidolgoznunk.

K U T A T Á S I F Á Z I S



1. sz. táblázat

A hazai kőbányászati mérnökgeológia egyik feladata éppen az, hogy egy olyan minősítési rendszert dolgozzon ki és alkalmazzon, amelynek révén lehetővé válik az, hogy a kutattott ásványvagyon földtani-kőzettani alapon kijelölt minden kőzettestjét egy általánosan értelmezhető minőségi mutatóval fejezzünk ki. Csak egy ilyen rendszer kidolgozásával tekinthetjük befejezettnek a mérnökgeológiai kutatást és tervezhetjük meg magát a bányát és annak technológiáját. Az előzőekben megfogalmazott mérnökgeológiai modell kőzettestjeinek tulajdonságát ebben az esetben e minőségi mutatók adják.

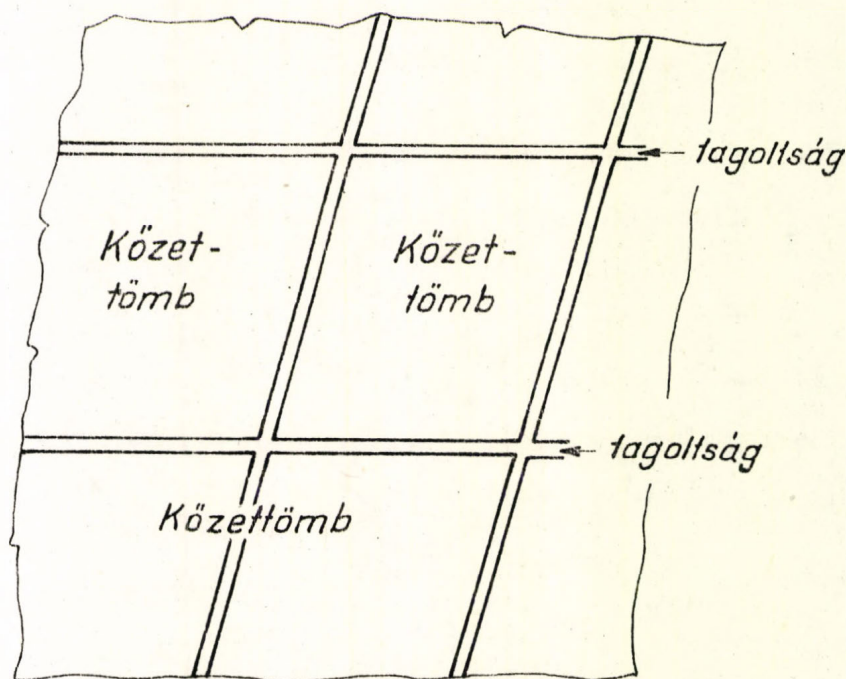
A bányafal problémái

A megnyitott kőbánya kőzetvagyona a bányafal révén kerül a termeléssel közvetlen kapcsolatba. A bányafallal kapcsolatban mérnökgeológiai feladatunk kettős: ki kell alakítanunk egy olyan bányafalat, amelyből a szükséges mennyiségű kőanyagot úgy választhatjuk le, úgy jöveszthetjük, hogy a bányafal egyébként az előtte folyó munkák biztonságos elvégzését lehetővé tegye, azaz kellőképpen állékony legyen. A két feladat ugyan hasonló alapelvekkel oldható meg, de a fejtés és állékonyosság szem -

pontjából a kritikus tényező nem mindig azonos, és így a két feladat közötti kapcsolat nem minden esetben szoros.

E két tényező közül eddig nálunk inkább a jöveszthetőség kérdéseivel foglalkoztak, de a művelés gazdaságossága és biztonsága szempontjából több gondot kell fordítanunk a bányafal állékonyságának elemzésére.

Mindezen feladatokhoz azonban a bányafal kőzetanyagának megfelelő modellezése is szükséges. A mérnökgeológiai-kőzetfizikai kőzetmodellben a vizsgálható alapegység a tagolatlan, folytonos kőzettömb, ezen - egynemű vagy különböző minőségű - kőzettömböket a folytonossági ugrások, diszkontinuitások választják el egymástól, így a kőbányászat kőzettest gyakorlatilag minden esetben tagolt.



1. sz. ábra

A kőzettömb olyan egységeit, amelyeken belül a kőzettömb és a tagoltság jellege - a vizsgálódás megszabta kereteken belül - egységesnek tekinthető nevezzük kőzettesteknek. A kőzettömb így kőzettani-kőzetfizikai, a kőzettest pedig mérnökgeológiai-kőzetmechanikai szempontból tekinthető egységnek.

A szokásos, mondhatnánk hagyományos felfogás szerint a kőzet tulajdonságai a tömbtulajdonságokkal azonosak és bármely robbantási vagy állékony-sági feladatot a tömbszilárdsági tulajdonságok alapján igyekeztek megoldani. Ez a lehetőség természetesen fennáll minden olyan esetben, amikor a tagoltság elhanyagolható, vagy a kőzet ténylegesen folytonos, tagolatlan. A kőzettömb tulajdonságai ugyanis a tagolatlan kőzetre, kőzettömegre - a mérethatás figyelembevételével - közvetlenül extrapolálhatók.

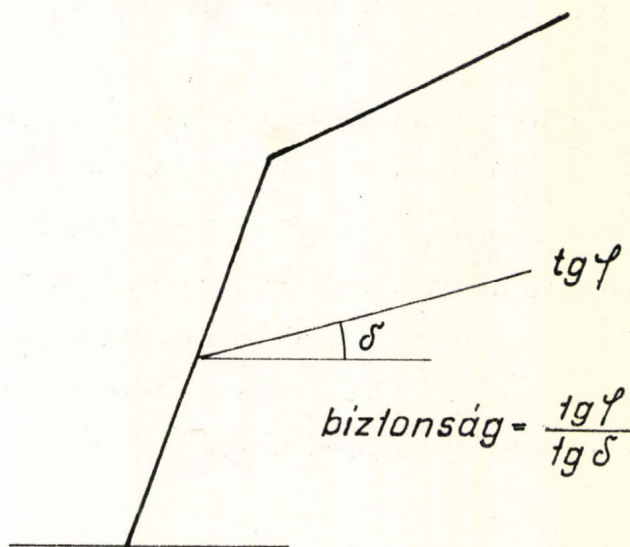
A tagoltság meghatározása mind geometriai mind pedig szilárdsági jellemzést igényel. A tagoltság geometriai jellegét kifejezhetjük a tagoltság (repedezettség) valamilyen leíró jellegű adatával is (pl. repedéstávolság, repedésgyakoriság), de a legszabatosabban a térfogategységben huzódó tagoló felületek felszínének fajlagos mérőszámával jellemezhetjük. Az állékony-sági feladatoknál minden esetben, a jöveszthetőségi elemzéseknél gyakran az- zal is foglalkoznunk kell, hogy a tagoltság térbeli helyzete hogyan viszonyul a bányafal térbeli helyzetéhez. A tagoltsági rendszer vizszállításában vagy a robbantási gázok elvezetésében a tagoltság réstérfogata, azaz tágassága is szerepet játszik.

A tagoltságmenti szilárdsági tulajdonságok közül az elmozdulással szembe- ni ellenállást kell meghatároznunk, ezt az ellenállást mind nyirószilárd- ságként mind pedig surlódási ellenállásként értelmezhetjük.

A jöveszthetőséget a tagoltság a különböző robbantási rendszereknél elté- rően befolyásolja. Nagykamrás robbantásnál a koncentráltan jelentkező gáztömeghez viszonyítva a tagoltsági réstérfogat elhanyagolható, így a tagolt- ságnak csak szilárdsági minimum-jellege mértékadó. A szükséges töltet - mennyiség így a tagoltság fokozódásával csökken, egyébként azonos kőzetfi- zikai jellemzők esetén az igen tagolt repedezett kőzetben az ép, tagolatlan kőzethez viszonyítva akár 30 százalékkal is.

Az oszlopos robbantási rendszerben a töltetek kisebbek, a gáztérfogathoz képest a csatlakozó tagoltsági réstérfogat már jelentékeny lehet, ezért a tagoltság a robbantás hatásfokát lényegesen csökkenti. Így - szintén azonos egyéb körülmények esetén - az igen tagolt, repedezett kőzetben a furólyukak sűrűsége (azaz a többlet mennyisége) a tagolatlan, ép kőzethez viszonyítva akár duplájára is emelkedhet. A robbantási munkák tervezésében általában megelégszünk a tagoltság leíró jellegű jellemzésével, a falállékonysági vizsgálatoknál a zonban már ennél szabatosabb meghatározásra is szükség van. A robbantási képletekben, előírásokban egyébként a kőzetek szilárdsági tulajdonságai közül leggyakrabban a nyomószilárdság és a rugalmassági modulus szerepel, egyes esetekben a testsűrűséget is figyelembe veszik.

A tagolatlan kőzetben kialakított bányafal függőleges magasságának a kőzetanyag egyirányú nyomószilárdsága szab elvileg határt, de ennek értéke már 10 MPa nyomószilárdság esetén is 400 m körüli, és így gyakorlati szempontból figyelembe nem vehető érték. A tagoltság egyszerűbb eseteiben már számításokkal is meg tudjuk állapítani egy bányafal állékonyságát (a tagoltságmenti elmozdulás feltételezésével), vagy legalábbis azt meg tudjuk becsülni, hogy egy adott változtatással romlik vagy javul a biztonság. Szabatos számítás csak a bányaudvar felé dőlő, a bányafallal azonos csapású felület esetén lehetséges, ha a felületmenti ellenállást is ismerjük (2. ábra).

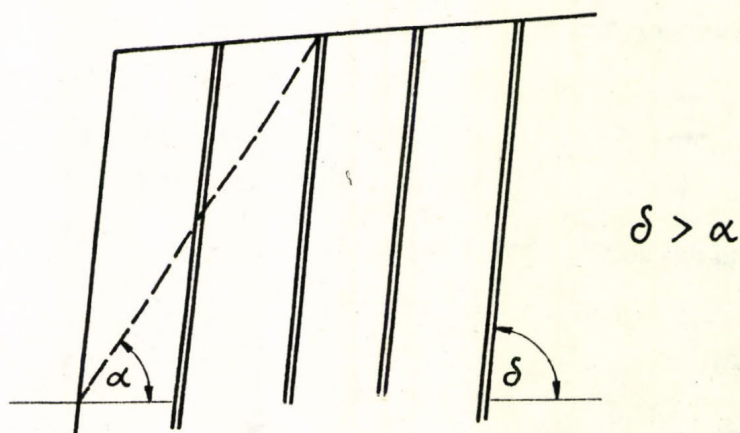


2. sz. ábra

Bebizonyítható, hogy egy ilyen jellegű bányafal esetén a felületmenti elmozdulással szembeni biztonság kizárólag a tagoló felület surlódási tényezőjének és a dőlésszög tangensének viszonyától függ és elvileg teljes mértékben független mind a bányafal hajlásától mind pedig a bányafal magasságától. A kérdést bonyolítja az, hogy a sztatikus feltételezéssel szemben a további robbantások során járulékos - és nehezen számítható - dinamikus erők is szerepet játszanak. A tagoltságmenti ellenállást a víz hatása akkor változtatja jelentősen, ha a tagoltságmentén agyagos - vagy egyéb vízérzékeny - kitöltés húzódik.

Ilyen egyszerű számításokat homogén tagoltsági rendszer esetében végezhetünk el: a szabályos elválású gránittömegek, a nagytömegű, egyenletesen rétegzett mészkövek vagy homokkövek alkalmasak e szempontból. A hazai kőbányászatot azonban általában az egyszerűen nem modellezhető tagoltsági rendszer jellemzi, mind a gyakori kiömlési kőzeteink, vagy a mészkőbányáink jelentős része szabálytalanul és viszonylag sűrűn tagoltak, a kőzet állékonyságát nem tudjuk egy kiválasztott felületi ellenállás alapján meghatározni. Az ilyen bányafalak állékonysági vizsgálatai már közelebb állnak az élésszemű halmazokéhoz, az eredményben a fal magassága és hajlása mindenképpen lényeges szerepet játszik.

A falhajlás mértékét nálunk a kőzet tagoltsági rendszerétől független előírások szabják meg. Ezek általában meg is felelnek a tapasztalatok alapján kialakult biztonsági igényeknek. Probléma csak ott adódik, ahol a tagoltsági rendszer valamely fősíkja és az előírt falhajlás hegyesszöget zár be egymással. (3. sz. ábra). Ilyenkor az előírás szerű kiképzés jelentős tömbvesztést eredményez, emellett sok a bizonytalan helyzetű leesésre hajlamos kőzettömb. Ilyen esetekben egyedi mérlegeléssel kellene eldönteni azt, hogy mi a célszerűen kialakítandó falhajlás: az kövesse-e a tagoltsági rendszert vagy pedig az egyébként előírtnál kisebb hajlás alkalmazása célszerű-e.



3. sz. ábra

A bányafalra a természetes geodinamikai folyamatok tartósan hatnak, azonban ezek közül a mállás tágabb értelemben vett hatását vesszük figyelembe. A tulajdonképeni mállás általában nem változtatja a kőbányafalon található kőzettömb egészének tulajdonságait lényegesen, de hatása a tagoltságmenti fellazításban jelentékeny és így figyelembeveendő lehet. A természetesen vagy robbantás hatására tagolt kőzettömböket fellazító és elmozdító mállás hatása nem számítható, csak megfigyeléssel lehet veszélyességét becsülni.

Amíg tehát a bányászati ásványvagyon jellemzésének mérnökgeológiai tevékenységét többé-kevésbé egységes gyakorlat és országos érvényű szabályozás irányítja, addig a bányafallal kapcsolatos problémák megoldására még nem alkalmazunk egységes szemléletet. E téren a szabályozás előtt még jelentős adatgyűjtő tevékenység látszik szükségesnek. Megállapítható, hogy a kutatási munkáknál a tagoltság csak a fejthető tömbméret szempontjából fontos, a jöveszthetőséget a tagoltság mértéke befolyásolja, sőt térbeli helyzete is, még az állékonyságnál a térbeli helyzet, mérték mellett a felületi ellenállás is mértékadó lehet.

A bányá és a környezet kapcsolata

A bányá a tájban mindenképpen idegenül helyezkedik el, mind maga a bányá-üreg, mind pedig a felhalmozott meddő és a környezet kapcsolatát esetenként kell elemeznünk. A bányászat általános, e tevékenységre is érvényes elve az, hogy a nyersanyag maximális kihasználását a környezet minimális károsításával kell elérnünk. Ebben az esetben az ásványvagyon értékelése során a már említett szempontokon messze túlmenően új szempontokat is figyelembe kell vennünk. Ennek egyik legelső lehetősége az, hogy a bányáüregeket a fontos kilátóhelyekről nézve takarásban helyezzük el. Így a tényleges földtani készletből a takarást biztosító védőpilléreket is esetleg le kell számítanunk, de a táj és a bányá kapcsolatát nagyon sok szempontból kell elemeznünk.

A környezetszennyezés problémái a mérnökgeológiához is csatlakoznak és jobbára technológiai jellegű fejlesztéssel korlátozhatók, mérnökgeológiai elemzéssel csak a szennyeződésre (pl. porképződésre) való hajlamot állapíthatjuk meg, vagy a szennyező anyag elhelyezését vizsgálhatjuk. A környezetet károsan érintő, lökésszerű rezgéshullámok terjedését és a bányá környezetében való intenzitás eloszlását a kőzetek fizikai és települési sajátosságainak ismeretében vesszük figyelembe. Ez mind a lakosság közérzete, mind pedig egyes létesítmények (pl. TV torony, számítóközpont) működése szempontjából fontos tényező.

A bányászati meddőhányók kialakítása során olyan területeket foglalhatunk csak el, amelyek a későbbiekben sem számíthatók lehetséges bányaterületeknek. A meddőhányó állékonysága a minimális területfoglalással ellentétes szempontokkal jelentkezik, így a meddőhányók kialakítása is egyedi mérlegelést igényel.

Új feladatot jelent ezen a téren is a környezet visszaállítása az eredeti megközelítő állapotba. A rekultiváció bonyolult és időigényes feladat, amelynek mérnökgeológiai aspektusait még elemeznünk kell, ez önmagában egy különként tárgya lehet.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az építőanyagbányászat mérnökgeológiai problémáit összefoglalva megállapíthatjuk, hogy azok eltérők még az egyéb bányászati ágazatok mérnökgeológiai problémáitól is. Az ásványvagyonkutatás fázisában a mérnökgeológiai tevékenység jellege tisztázott, a bányafallal kapcsolatos mérnökgeológiai feladataink még megfogalmazásra szorúlnak, a bányászat környezet- és tájvédelmi, valamint rekultivációs tevékenységében a mérnökgeológiai szemléletnek még érvényt kell szerezni. Így tennivalónk még bőven van.