

Felkért hozzászóló: Bognár Ernő^{*}

Tisztelt Szeminárium, Kedves Vendégeink !

Az előzőekben három magas szintű előadást hallottunk a nagylétesítmények mérnökgeológiai kérdéseiről. Néhány elhangzott gondolatot kiragadva, gyakorlati példákkal szeretném bemutatni a nagy vízügyi létesítmények feltárási problémáit.

A Gabcikovo-Nagymaros Vizlépcső rendszer két területén végzünk jelenleg feltárásokat.

A Dunakiliti duzzasztó és tározó a Felső-Duna szakaszán található, ahol a folyó a Dévényi-kaput elhagyva akkumulációs szakaszán süllyedő medencében rakja le hordalékát. Az általános rétegződési kép a következő: Kb. 2-5 m vastag iszapos-homoklisztes fedőréteg alatt e térségben 180-200 m vastagságban homokos durvakavics összlet települ, fekéje pleisztocén agyagos-iszapos rétegsor.

A duzzasztómű fölött szerkezetes, agyagmagos tározótöltés épül a víz tározása céljából. A töltés mentén nagyméretű szivárgócsatorna hivatott az átszivárgó vizek összegyűjtésére és levezetésére. A töltés a szivárgócsatornából kiemelésre kerülő anyagokból épül; kavics támasztótestből és iszapos közel-vizzáró magból áll.

Az előzetes tervekhez a feltárás a fedőréteget harántoló kézi kisátmérőjű furásokkal, helyenként a kavicsösszletbe is lehatoló nagyátmérőjű gépi furásokkal történt. Az adatok alapján a fedőréteg alatt közel homogén homo-

^{*}VIZITERV, Előmunkálati Osztály

kos kavicsréteget tételeztünk fel. A kiviteli tervezéshez részben a topográfiai térképek, légifényképek vizsgálata alapján jutottunk arra a gondolatra, hogy a furással feltárt kavicsos összlet nem lehet homogén, hiszen a felsőpleisztocénben is a durvakavicsos fácies mellett lerakódhatott a mellékágakban homok, homokliszt; sőt az elzáródott, lefűződött morotvákban akár iszap, agyag és tőzeg is. Részletesebb feltárásokat igényeltek az újabb tervezési elképzelések is. Így került sor a töltés, valamint a szivárgó-csatorna mérnökgeofizikai feltárására.

A geofizikai mérések közül a horizontális elektromos szondázások tisztázták a fedőréteg vastagsági viszonyait - s már itt elmondanám, hogy az így kialakított részletes kép sokkal változatosabb, mint azt a csak furásos feltárások alapján megrajzoltuk.

A vertikális elektromos szondázások nem tudták a kavicsösszletet érdemben tovább bontani, az ellenállás-értékek nagyon szórtak.

A felső 15 m-es zóna feltárása végülis az u.n. mérnökgeofizikai szondázásokkal sikerült. A módszer lényege: 150-180 atmoszféra nyomással lejuttatnak egy csucsban végződő szondát és közben mérik a penetrációs ellenállást. Ezután izotóp szondával 10 cm-es közönként észlelik az agyagásvány-tartalmat, a sűrűséget és a víztartalmat, amely utóbbi a kavicsréteg esetében arányos a hézagterfoggal. Ily módon a fedőréteg alatti kavicsos összletképét tovább bontottuk, finomítottuk. Kiderült az értékelés során az, hogy az összlet nem egységes, benne homokos lencsék, sőt iszapos-homoklisztes kitöltésű régi medrek találhatók. Mivel ezek szivárgási tényezője nagyságrenddel kisebb és kavicsrétegénél, a szivárgócsatorna egyes szakaszain nem volna hatékony, nem tudná feladatát betölteni. A megoldás az esetenkénti tulkotrás, illetve a mélyebbre lenyúló medrek helyén kavicskutak építése révén lehetséges.

A mérnökgeológiai modell tehát a folyó szelektív akkumulációja miatt bonyolult, megrajzolásához komplex feltárások szükségesek.

A másik feltárási terület a Nagymarosi Vizlépcső. Itt a Duna epigenetikus völgyével töri át az oligocén tengeri rétegeken települő vulkáni eredetű andezitkőzeteket. A hegység a pleisztocén során erőteljesen kiemelkedett, a folyó pedig bevágódott.

A vizlépcső helyén többféle kőzet is előfordul: kemény piroxén-andezit, mállottabb amfiból-andezit, valamint andezittufa és agglomerátum. A kőzetet posztvulkáni és tektonikus hatások érték, ezért repedezett, a repedések mentén helyenként mállott. A vulkáni kőzetek mellett az oligocén agyagos-márgás rétegek is megjelennek a felszínen.

A feltárás először gépi furásokkal indult. Csakhamar kiderült, hogy csak furásokkal nem lehet a repedezett, szubvulkáni testek, telérek miatt bonyolult mérnökgeológiai képet megismerni. Szükségesnek látszott korszerű kőzetmechanikai és geofizikai vizsgálatok bevezetése. Ezek közül a szilárdsági és rugalmassági laboratóriumi méréseket a furási magmintákon végzik, a furólyukakban viznyeletés, lyukgeofizikai vizsgálatok készülnek.

Bevezettük a dinamikus-akusztikus vizsgálatokat, mind magmintákon, mind a furólyuk környezetét alkotó kőzettömbökön. A repedezettség fokának, a mállottság mértékének meghatározása felszíni geoelektromos mérésekkel történt, a vetők nyomozása céljából sekély-szeizmikus vizsgálatok készülnek. A további furásokat már a vetőzónák felderítésére telepítjük, a maghiányos szakaszokat áramlásméréssel és száloptikai vizsgálatokkal próbáljuk vizsgálni. A legfontosabbnak azonban az insitu vizsgálatokat tartjuk: a ki-mért legkedvezőtlenebb tulajdonságu kőzettömeg helyén aknát készítünk, az összes módszerrel megvizsgáljuk és próbainjektálással kísérjük meghatározni a majdani munkagödör vitzelenítésének lehetőségét. Vizsgálataink vég-

zéséhez, értékeléséhez nagy segítséget nyújtottak a Szeminárium keretében elhangzott előadások, ujszerű gondolatok.

Köszönöm figyelmüket !

Az előttem szóló illusztrív előadók témáihoz kívánok néhány hozzáfűzést tenni, elsősorban a bányászat területén tapasztalt problémákról.

Hozzászólásomat vázlatosan a következők szerint kívánom felépíteni.

- 1.) A mélyépitési és a bányászati üregnyitások közötti különbségek.
- 2.) A kőzetmozgások és bányakárok kialakulása a bányaművelés hatására.
- 3.) A régi műveletek üregkutatásai.
- 4.) Biztosító szerkezetek és az üregkialakításoknál várható kőzetmechanikai problémák.
- 5.) Diaképek bemutatása.

A bányászat a természet rendjébe történő bonyolult beavatkozásnak fogható fel. Függetlenül attól, hogy az ásványi nyersanyagok szilárdak vagy fluidumok, azaz folyadékok, ill. gázok. A fejlődés azt követeli, hogy a társadalom szükségleteinek kielégítésére egyre nagyobb tömegben álljanak rendelkezésre az energiahordozók, az ércek, az ásványok, beleértve a vizet is. Az elmúlt 15 év alatt a világ bányászatának volumene meghétszereződött, de pl. kálisóból és foszfátból 300-400 %-os a növekedés. Az energiahordozókkal és nyersanyagokkal való ellátás közismerten az emberiség legégetőbb problémái közé tartozik, egyenranguan és összefüggéssel a demográfiai fejlődéssel a fehérjetermeléssel, a környezet, elsősorban a víz, a levegő szennyeződések problémakörével stb.

* Központi Bányászati Fejlesztési Intézet

A bányászat mindig azzal jár, hogy a föld kérgében üregeket, üregek valamilyen rendszerét alakítja ki, amelyeket azután rövidebb-hosszabb idő elteltével általában felhagy vagy meg is szüntet. A bányászatban a munka tárgya helyhez kötött, a munkahely az üreg, vándorol. Ez ellentétben van az ipari termelés általános folyamatával. Ezzel meg is adtuk annak az alapvető különbségnek a magyarázatát, amely a bányászat és általánosságban a mélyépítési gyakorlat üregkialakító, műtárgy létrehozó tevékenysége között van.

Áttérve a kőzetmozgások, a bányakárok problematikájára.

A földalatti üregek: vágatok, fejtések vagy akár a furólyukak is, de említethetők a helyszíni fejtések gödrei is a kőzetkörnyezetben különböző fizikai állapotváltozások és mozgások összetett kölcsönhatásokban érvényesülő folyamatát indítja el. A földalatti üregmegszüntetésből adódó változások megjelenési formája a mechanikai mozgás, az elmozdulás.

Lehetne sorolni a példák sokaságát, amikor a külszin a természetes változásainak hatására okoz az emberi létesítményekben különféle károkat.

Ezekben az esetekben fogalmazhatunk úgy, hogy a károk kialakulásához a bányászatnak semmi köze nem volt.

Bányakárnak csak azokat a jelenségeket nevezzük, amelyeknek oka a bányászat okozta, pedig valamilyen, az ember számára használati értékkel bíró létesítmény, épület, berendezés stb. állagában keletkezett rongálódás. Mértéke a kisebb értékcsökkenéstől az objektum teljes megsemmisítéséig terjedhet.

A bányászati műveletek hatása szerint a bányakárok két csoportja különböztethető meg.

Ezek:

- a.) Közvetlen vagy primer bányakárok, amelyek egyenes következményei a földalatti üregek kialakításának, illetve a hasznosítható anyag és a meddő kitermelések, majd az üregek felhagyásának. (pl. omlasztásnak).
- b.) Közvetett vagy szekunder bányakárok, amelyek az üregnyitással befolyásolt folyadék vagy gázáramlás távhatásának (pl. viznivó süllyedés, talajvízszintváltozás stb.) következményei olyan objektumokban, amelyek egyébként akár a veszélytelen mélység, akár a hatástávolság mértéke miatt, az üregek által kiváltott kőzetmozgás közvetlen környezetétől távolabb esnek.

Ismeretes, hogy a bányaművelés hatására a mozgás térbeli. Az egymás közelében lévő területrészek süllyedés- és vízszintes elmozdulás - különbségei miatt a külszin különböző irányokban lenyulik, megnyilik, összetorlódik stb. vagyis olyan alakváltozásokat szenved, amelyek a talajhoz kötött, abba szerkezetileg beágyazott (alapozott) építményeket is hasonló igénybevételnek teszik ki. A károk akkor jelennek meg, amikor az érintett építmények e többlet igénybevételeket már nem tudják elviselni és rajtuk repedések, törések, elmozdulások jelennek meg.

Nem nagy mélységben fekvő vastag telepek esetében, vagy több telep fejtésekor a külszin elmozdulása több méter is lehet.

Itt Veszprém megyében két helyen, Padragkuton és Dudaron történtek a községek aláfejtései.

Dudar - Zirc-től 9-10 km-re fekszik - a falu alatti pillér lefejtésekor a külszinen - hangsúlyozom beépített lakott belsőségi területen 3, 5 m-es süllyedések alakultak ki.

Megjegyzem, hogy Dudar község pillérében a lefoglalt szénvagyon 3 millió tonna volt. Az aláfejtés preventív védelmi munkái során mintegy 130 lakóépület megerősítésére, illetve 50 rossz állagu épület szanálására volt szükség. Az épület erősítések dia bemutatását a hozzászólás végén szeretném megtenni. A munkák során 20 db un. készenléti lakást kellett létesíteni, amelyek bizonyos biztonsági cézzattal előre nem várható kényszer kiköltöztetések lehetővé tételére készültek. Felkészülve a várható vizelvonásra, az ivóvíz vezetékét is ki kellett építeni a községben. Jelenthetem, hogy a falupillér lefejtése megtörtént. Az aláfejtésből adódó többletköltségek a szén tonnánkénti árát 16-17 Ft-tal növelték.

Hasonló problémák adódtak a Középdunántuli Szénbányák padragi üzeménél is. A padragi területen a szénelőfordulás korát illetően kréta kóru, fedőben 100-300 m vastag eocén kóru un. nummulikás mészkő található. A vastagpados mészkő tartóként való működése miatt a külszíni mozgások a szokványostól eltérően alakultak. A padragi általános iskola védelmi szerkezetéről néhány diaképet hoztam.

Általánosságban megállapítható, hogy a bányaművelés hatására kialakuló károk nagysága elsősorban nem az elmozdulás mennyiségétől, hanem annak térbeni és időbeni fajlagos változásaitól függ.

A szilárd ásványelőfordulások kitermelése következtében kialakuló kőzetmozgás természetéről, jellemző sajátosságairól, következményeiről hazai vonatkozásban is sok tapasztalat gyűlt már össze, sok mérés, megfigyelés adatai állnak rendelkezésre. Kevésbé ismertek a kőolaj- és földgázbányászat hasonló jelenségei. Ugyanis ott a kitermelendő anyag a tároló kőzet repedésrendszerében, pórustérfogatában van, s az onnan még a korszerű másodlagos termelési technológiákkal is csak kis hatá sfokkal hozható ki. Irodalomból a kőolajtermelés következtében regisztrált jelentős mértékű felszíni mozgásokról is tudunk. Egy kaliforniai olajmezőn közel 9 m nagyságu súly-

lyedést és több mint 3 m értékű vízszintes elmozdulást mértek. A Szovjetunióban és Japánban is végeztek hasonló megfigyeléseket. Hollandiában és a Pó völgyében a földgáztermeléssel összefüggő talajsüllyedéseket regisztrálták. Nálunk az Alföld egyes körzeteiben érdemes és szükséges erre figyelemmel lenni.

Kicsit visszatérve a bányakárok minősítéséhez.

A közvetlen primer károknak minősül a bányászat termelő és előkészítő, nemesítő üzemeinek a környezetre, a vízre, levegőre gyakorolt hatása is.

A másodlagos károk okozati összefüggései már sokkal bonyolultabbak. Ebben a kategóriában gyakori eset a mozgások hatástávolságán túl terjedő vízszintsüllyesztés, amely önmaga is okoz talajsüllyedéseket. Ilyeneket észleltünk már több helyen is, pl. Debrecenben, illetve Gyöngyös-Visonta környékén. A rétegvíztermelés, illetve a külfejtés előzetes víztelenítése jól mérhető kőzetmozgásokat okoz.

Lehetne a bányakárjelenségeket még sokféleképpen csoportosítani, osztályozni, típusok szerint rendszerezni. A gyakorlatban, - amint általában mindig - összetett, vagy átmeneti formákkal találkozunk és a tényleges károk okai több tényező együttes hatására vezethetők vissza.

Tehát összefoglalva a kár bányakárnak csak akkor minősíthető, ha a bekövetkezése:

- a.) bányászati tevékenység folytán történik,
- b.) ezzel a tevékenységgel okozati összefüggésben áll,
- c.) ha az ingatlan tulajdonosa vagy egyéb jogosult vagyoni státuszában értékcsökkenés következik be.

A következőkben néhány szóban szeretnék említést tenni a régi műveletek üregkutatásairól. Gyakorlatilag az ilyen munkákra abban az esetben kerül sor, amikor a régi térképek megbízhatóságával szemben kétségek merültek fel. Ilyen feladatot kellett megoldanunk Diósgyőrben a Berekaljai lakótelep tervezéséhez. A háboru előtt, illetve az alatt a jelenlegi tervezési terület környezetében, a Márton szénbánya termelt. A háborus időszak, illetve egy olyan jelzés, hogy még az 50-es évek elején is szervezeten szénrablások folytak, kétségesse tették a térképezés helytállóságát. Tisztázni kellett, hogy a régi műveletek nem nyulnak-e a tervezési terület alá. A mélység mindössze 15-30 m volt, ahol tapasztalatok szerint régi üregek még állva maradhattak.

Üregkutatás céljából mélyfurásokat mélyítettünk, figyelve nem következik-e be szerszámesés, ill. az öblítőviz nem vész-e el.

A bemélyített 7 furás közül egyik sem talált üreget, ill. üreg létezésére utaló körülményt. Biztosításul, hogy a furások esetleg benthagyott szén-pillérbe jutottak, a kutatást geofizikai vizsgálatokkal is kibővítettük.

A mérések K-500 elektronikus karotázs műszerrel készültek. Az elvégzett mérések csak felsorolva:

term. gamma
kompenzált gamma
neutron-neutron.

Az alkalmazott izotópok a kompenzált gammánál cézium-137(Cs), kobalt 60(660). Neutron forrásként Californium-252 (Cf) és plutonium-berillium lettek felhasználva.

Megjegyzem, hogy magukat a geofizikai méréseket az Országos Földtani Kutató és Furó Vállalat Északmagyarországi Üzemvezetősége végezte.

A régi archiv térképanyag, a mélyfurásos üregkutatás és a geofizikai mérések alapján végsősoron teljes biztonsággal ki tudtuk mondani, hogy a tervezési területen alábányászottsági problémák nincsenek.

Végezetül - nagyon röviden - kívánok beszélni azokról a kőzettechnikai vizsgálatokról, amelyek a recski mélyszerinti ércesedett Zóna művelésére vonatkoznak.

Tisztázandó az, hogy az alulról felfelé haladó művelés esetén az 550-700 m. un. porfiros zóna tömedékelés nélküli kamrapillér fejtéssel megengedhető-e ill. a 900-1100 m közötti szkarnos érczóna kikamrázása esetén a felette lévő tömbnél milyen elmozdulás várható.

Mellőzve a részleteket a vizsgálat eredményei - kőzetmechanikai laboratóriumi mérések alapján - megállapítást nyert, hogy négyszöggalapon, pillérkiképzéssel, tömedékelés nélkül megvalósítható az alulról felfelé haladó művelés anélkül, hogy pillértönkrementellel, omlást előidéző mozgásokkal bárhol is számolni kellene. A várható lefejtési arány a legmélyebb szinten (az 1100 m terepszint alatti mélységben) is 25-44 % között mozog.

Az alkalmazott számítási módszerek megvalósításánál figyelembe kellett venni, hogy a hazai gyakorlatban az ércbányászati viszonyokra nem alakult még ki általános érvényű kőzetmechanikai és méretezési elv. Megjegyezve, hogy a szénbányászat terén az ilyen természetű feladatok már szokványosabbak.

Néhány szóban, hogy mi is jelenti a különbséget a szénbányászati és az ércbányászati mechanikai problémáknál.

Ércbányászatnál nem üledékes települési viszonyokkal állunk szemben, hanem egy igen nagy kiterjedésű vulkáni, illetve kontakt metamorfikus eredetű ércesedett törzssel, amelyben a kőzetanyag nyomószilárdsága és rugalmassági modulusa igen nagy, tehát viselkedését tekintve rideg anyag.

Az üledékes (általánosságban plasztikus-elasztikus) kőzetekről eltérő viselkedése (még nagy szilárdságú üledékek esetén is) legeggyértelműbben a reológiai viselkedésben nyilvánul meg, ezen belül is a kuszási folyamat lejátszódásában.

Konkrét összehasonlításként szolgálhat az a tény, hogy például egy hasonló szilárdságú homokkőben furt robbantó lyuk pár nap eltelte után már oly mértékben deformálódik, hogy nem lehet betölteni, míg a szóbanforgó szubvulkáni andezitben vagy szkarnban ugyanezt a furólyukat hónapok múlva is eredeti állapotában találjuk. A tönkremenetel nem a deformációk növekedésével jelentkező időben lassan lejátszódó folyamat, hanem hirtelen és robbanásszerűen bekövetkező jelenség. Tehát a méretezésnek olyan eljárás kell alapulni, amely természetes állapotában repedezett, rugalmas, nagy-szilárdságú (klasztikus-elasztikus) kőzetekre alkalmazható.

A biztosító szerkezetek méretezésénél általánosságban elmondható, hogy általában nem a szerkezet méretezésével van gond, hanem a terhelések megállapításával. A terhelések helyes megállapítása után a biztosító szerkezetek kellő teherbírással, gazdaságosan kivitelezését illetően termelékenyen megvalósíthatók.