

FEDŐBEN LEVŐ KAVICS VAGY KOHÉZIÓ NÉLKÜLI ÜLEDÉKES
ANYAG SZILÁRDITÁSI LEHETŐSÉGEI AZ EDDIG LEFOLYTATOTT
KISÉRLETEK ÉS TOVÁBBI KUTATÁSI FELADATOK

Tassy Mihály

Bakonyi Bauxitbánya Vállalat

A hazai bauxitvagyonunk jelentős része Nyirád térségében lencsés kifejlődésben található.

A termelés közel 100 %-a e térségből, mélyművelésből kerül kitermelésre.

A mélyműveléses tevékenység során két fő bányaveszély jelentkezett.

- 1.) A lencsék jelentős része a nyugalmi karsztvízszint alatt helyezkedik el. A biztonságos művelést az aktiv víznívó süllyesztéssel lehet biztosítani.
- 2.) A lencsék fedőjében - sokszor közvetlenül a bauxitra települve pirites, szenes agyagmárga található. A művelés hatására bomlásnak induló összlet öngyulladásából keletkező CO és CO₂ gáz, de gyakran parázs is a fejtési térségbe került. A fejtési sebesség gyorsításával, műveléstechnikai változtatással sikerült a veszélyforrás gyakoriságát lecsökkenteni.

Az elmúlt évek során művelésbe kapcsolt lencséknél új veszély- és veszteségforrás jelentkezett.

A lencsék közvetlen fedője, illetve a fedőközeli képződmények konzisztenciája határozza meg a jelenlegi művelési technológia - a szintomlasztásos kamrafejtés - hatásosságát, a fejtési veszteség nagyságát.

Az 1974-től Deáki térségbe művelésbe kapcsolt lencsénél már a földtani zárójelentésből kitűnt, hogy a lencsék közvetlen fedője, illetve a fedőközeli képződmények az eddigiekétől eltérőek.

A lencsék feletti képződmények az alábbiak:

- Alsó eocén, illetve középső eocén mészkő
- Alsó eocén, ill. középső eocén szenes agyag
- Miocén tarka agyag
- Miocén kavics
- Miocén homokkő

A képződmények általános kőzetmechanikai tulajdonságai:

- Az eocén mészkövek tömött, pados megjelenésűek, keménységük változó, de a fejtési üreg kialakításánál tartóként szolgálhat.
- Az eocén (miocén) agyagok egyenetlen elválásuak, közepesen omlékonyak, tartó szerepük nincs.
- A miocén kavics kötőanyag nélküli, nagyon omlékony.
- A miocén homokkő kötőanyaga szerint változó tulajdonságú. A meszes kötőanyagu jó megtartásu. Lefelé a kötőanyaga elagyagosodik, ezért tulajdonsága megváltozik, helyenként kötőanyag nélküli, homokként viselkedik. Esetenként helyi víztárolóként működhetnek.

A fentiek birtokában minden érintett lencsének elkészítettük a közvetlen fedő térképét.

Az 1. ábra a Deáki IV. lencse fedőjét ábrázolja.

A kutatási háló mérete és a rétegsor vizsgálatának hibái következtében közvetlenül a fejtési tevékenység során is találkozunk kavicsos, homokos vizet tartalmazó beágyazásokkal.

Ezek a fejtési tevékenység során vizdus törmelékbeáramlás formájában okoznak élet- és vagyonvédelmi veszélyforrásokat.

A két felvétel (2., 3. ábra) egy 1979. májusában történt beáramlásban készült.

Mind a mélyépitésben, mind a bányászatban jelentkezik olyan igény, hogy a vízzel telített, vagy más bármilyen eljárással víztelenített, kohézió nélküli üledékes rétegeket megszilárdítsunk.

Minden eljárásnak a lényege, hogy a kívánt rétegbe kötőanyagot juttasson, amely biztosítja a megfelelő állékonyságot.

A különböző szilárdítási eljárásoknál a szilárdítandó réteg szivárgási (áteresztőképességi) tényezője szab határt.

A szilárdítási céllal készítendő injektálások elméleti alkalmazási tartományát a rétegszivárgás tényezője szabja meg. (4. ábra).

Az injektálhatóság feltételét részben a talajok szemszerkezete, részben a besajtolható anyagok jellemzői közötti kapcsolat adja.

A gyakorlatban két megoldást próbáltunk ki, és egy megoldási lehetőséget külső intézettel elméletileg dolgoztattunk ki.

A földtani zárójelentésbe a Bauxitkutató által készített szemeloszlási görbe, és az általam, a közvetlen fedőből vett mintákból készített szemeloszlási görbe, valamint tapasztalataink, méréseink alapján közelítőleg meg -

határoztuk a szilárdítandó kőzet hézagterfogatóját, vízleadó képességét, szűrés tényezőjét. (5. ábra).

A fenti tényezők ismeretében a Deáki XII. lencsében a cementtejes injektálási mód kipróbálása mellett döntöttünk.

A hidrogeológiai és rezervoármechanikai irodalomban ismert közelítő számítási eljárások felhasználásával elméletileg meghatároztam a közvetlen fedő, bauxitra települt alsó két méterének szilárdításához szükséges furólyuk sűrűségét, az injektálási nyomást, a szükséges injektáló anyag mennyiségét.

Az elméleti számításokkal jelen előadásban nem foglalkozom.

A kiválasztott lencse külszínéről lemélyített furólyukba \emptyset 98 mm-es bélés-cső került beszerelésre, összesen 37 m hosszban. A bauxit feletti 3 fm-es csőszakasz perforálása biztosította a cementtej kívánt szinten való szétterjedését.

Az első kísérleti furólyukba víznyeletési és áramlási kísérletet végeztünk. A bauxitlencse feltáró vágatrendszere lehetővé tette a megfigyelő hálózat kiépítését.

A víznyeletési kísérlet közel köralaku szétterjedést igazolt.

Az első cementálási kísérletet 1975. április 22.-én végeztük. A kísérlet eredményét a nyomásidő és a fajsúlyidő függvényében a 6. ábrán tünteti fel. A kísérleti hely kijelölésénél figyelmen kívül hagytuk a lencse megkutatására mélyült furólyukakat, amelyek nem voltak elcementálva.

A kísérleti lyuk az 50 m x 50 m-es háló közepén található. A kísérletet 69 perces injektálás után befejeztük, mivel a cementtej a régi kutatólyukakon - a háló három sarkán - a külszínre került.

A kísérlet során bebizonyosodott: Az előzetesen elméletileg számított 25-30 m-es hatósugár elérhető.

A kiszűrődés és a kőzetrepedés elkerülése miatt szükséges - 20-30 atm alatti értéken való injektálás. Ezzel összefüggésben a cement - tej fajsulya sem haladhatja meg tartósan az $1,5 \text{ kg/cm}^3$ -t.

A második kísérleti furásnál felhasználva a tapasztalatokat, sikerült a kísérletet lefolytatni.

A nyomás idő és a fajsuly idő kapcsolatot a 7. ábrán láthatjuk.

Sajnos, az injektált terület alatt technikai és geológiai okok miatt nem sikerült szintomlasztást végezni. Az injektálás eredményéről - a cement szétterjedésére, rétegvastagságára és szilárdságára csak közvetetten következtethetünk.

A fejtési tevékenység befejezése után nem a szokásos külszíni kiszakadás (horpa) alakult ki.

A szomszédos lencsénél $60^\circ - 80^\circ$ -os meredek kiszakadások 3-5 m mélységűek. A cementált lencsénél a süllyedés 0,4 - 0,7 m-es és a lencse felszine továbbra is összefüggő maradt.

A nem egyértelműen sikeres kísérlet azért azt bizonyította, hogy ezen elv szerinti kőzetszilárdítás létrehozható.

A gyakorlati kivitelnél a mélység növekedésével gazdaságosabb a lencse feltárásakor kialakított vágatokból végzett kisebb hatósugaru, de jelentős furási költséggel nem járó injektálást végezni.

A technikai kivitele ennek is megoldható. Rendelkezésünkre állnak bányabeli használatra készített injektáló berendezések. (Pl: Putzmeister USI 139; MIXOKRET E 500 tip.)

A további lencsénél, amelyeket művelésbe kapcsolunk, ismét jelentke - zett a közvetlen bauxitra települt kavics és vizdus homokos iszap veszte - ség és veszélyforrása.

A gazdaságosság miatt a további kísérleteket a feltáró bányavágatokból végeztük.

A Deáki IV/A lencsében lefolytatott kísérlet alap gondolatát egy vízszint - süllyesztés céljára mélyített akna vízkizárásánál alkalmazott eljárás adta. A vízkizárásra használt szóda, vizüveg, cement keverék megfelelő arány - ban keverve rövid-hosszabb kötésejű injektáló anyagot biztosít.

A bányatérségből GP-1 típusú furóberendezéssel készítettük el az injektá - ló cső helyeit. (8. ábra).

Az irodalmi adatok és az első kísérlet elméleti számítása alapján az \emptyset 34 mm-es injektáló lyukak távolságát 3,0 m-re terveztük. A technoló - giánk szerint a lyukfurás után ugyanabban a gépállásban az injektálócső beépítése következett. A kavics-feltöltődés miatt az injektáló csöveket a lyuk teljes hosszában gépi forgatással és előtolással lehetett beépíteni. Az injektálás előtt a perforált csőszakaszt nyeletési kísérlettel lehetett kitisztítani.

Az eldugulás mértékétől függően a 12 db lyuknál 5 Kp/cm^2 nyomástól $50\text{--}60 \text{ Kp/cm}^2$ nyomáshatárig változott mind a vizes nyeletési kísérlet, mind a szilárdító folyadék injektálása.

A lyukakba 500 litertől - 1800 liter szilárdító anyagot sikerült beinjektálni. A terület lefejtésére kb. 5 hónap elteltével került sor.

A visszaomlasztásnál összeállt tömbökben (kb. 300 mm méretig) omlott le a fedőkavics.

Az omlasztásnál iszapos-vizes sóderkeverék is bejutott a bányatértségbe.

Kiderült, hogy a kavicsrétegbe agyagos kitöltések is voltak, amelyek a szilárdító folyadék szétterjedését, az egységes tömb kialakulását megakadályozta.

A második kísérlet ismét részlegesen bizonyította az elméleti elgondolás helyességét.

Az eredményesebb gyakorlati kivitel minden furólyukból vett kavics-homok minta szemelemzésével, majd a lyuksűrűség változtatásával lehetett volna elérni.

Egyes lencséknél (Pl. az Iza XVII lencse, Deáki IV. lencse) az omlasztásnál gyakran agyagos homok, kavics került a bányatértségbe.

Ez további megoldás kidolgozását igényelte.

Hazánkban a mélyépítési gyakorlatban a budapesti metró építésénél is végeztek talajszilárdítást. A Közlekedési Építő Vállalat megvásárolta a francia SOLETANCHE rendszerű vegyi eljárást.

A talajszilárdítás a Soletanche rendszerű cement bentonit előtömitésből, majd az azt követő SOLVANOL géles kezelésből áll.

A szilárdítás vegyi folyamata a vízüveg alapanyag szerves reagens hatására bekövetkező ugynevezett késleltetett kötési elven alapul, melynél igen nagy pontossággal lehet garantálni:

- a.) a kötésidő kezdetének-végének bizonyos intervallumok között tetszőlegesen beállítható értékét.
- b.) a vízüveg alapanyag vízhez közelálló hígíthatóságát ezáltal az alapanyagoknak finom szemcsetartományon át kiszűrődés nélküli távoli injektálását.

Az injektáláshoz használt fenoplaszt gyanta alapanyagú habarcs még a 10^{-6} m/sec átteresztőképességű homokra is kiválóan alkalmas.

Ezzel az eljárással a szilárdított terület $10-20 \text{ kp/cm}^2$ értéket érhet el.

Az eljárás elméleti kidolgozására felkértük a KÉV-METRO Műszaki Fejlesztési Kutatási Osztályát.

A tanulmánytervet a Deáki IV. lencsére kértük elkészíteni. (1. ábra)

A külszínről végzendő injektáláshoz a tervezők a lencse felszínén 15 cm vastagságú betonburkolatot terveztek.

Ezen 1,7 m-es furatkiosztással kell elkészíteni a minimális 100-110 mm-es átmérőjű injektáló lyukakat.

Az injektálócsövek 33 mm-es csavarmenettel kapcsolódó műanyagcső elemekből áll. Az injektálócső azon szakasza, mely a szilárdítandó zónát határolja, mandzsettás csőszakaszokból áll. A mandzsettás csőszakaszok perforáltak és a nyílásokat szorosan a perforált szakaszra simuló gumi-pántok (szelepek) fedik.

A gumigyűrűk biztosítják, hogy az injektált anyag az injektálócsőből kijusson, de visszaáramlás ne történjék.

Először cement bentonit habarccsal a nagyobb nyílásokat töltik ki, majd géllal történő újrainjektálással azokat a hézagokat, ahová a cementszemcsék már nem képesek behatolni.

Injektálás befejezésével a gumigyűrű zár, az injektálócső öblithető, így az injektálási művelet bármikor megismételhető.

A két méter szilárdítandó réteg kialakításához az alábbi furási és injektálási mennyiséget terveztek:

Átlagos furat hossz:	73,7	fm
Furatok száma:	6440	db
Összes furathossz:	474630	fm
Sima csőhossz:	404230	fm
Mandzsettás csőhossz:	70400	fm
Szilárdítandó térfogat:	184620	m ³
Injektálendő anyag:	60900	m ³
ebből:		
cement - bentonit	45600	m ³
gél - K	15300	m ³

A tervezett szilárdítási megoldásnál a gyakorlatilag kivitelezhetetlen furási igény, valamint a nagymennyiségű csőigény irreálissá teszi, a KÉV által kidolgozott szilárdítást.

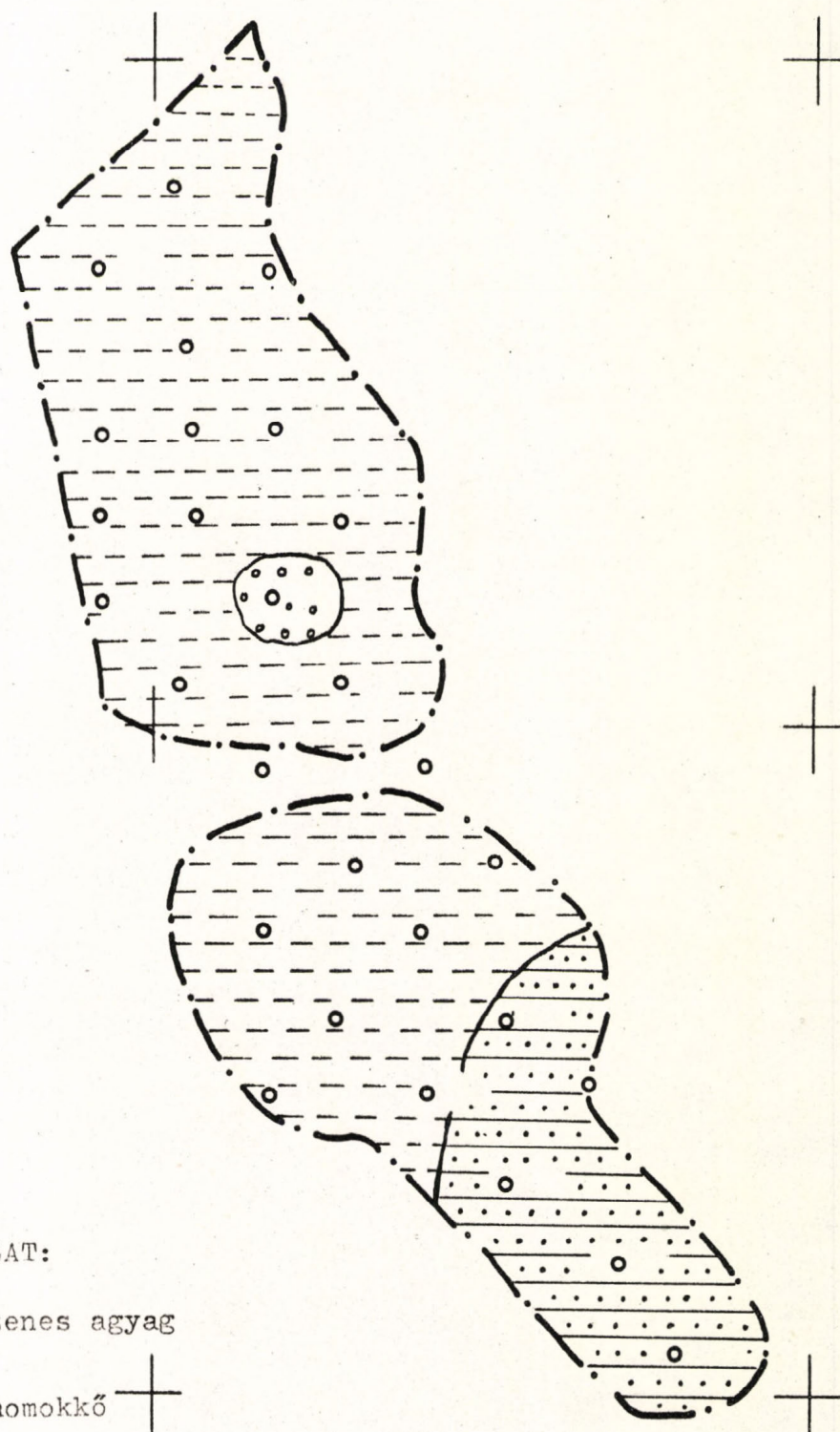
Összefoglalóul: A különösebb elméleti számítás nélkül bemutatott három talajszilárdítási megoldás főbb mozzanatait, eredményeit igyekeztem bemutatni.

A látványos eredményt nem hozó kísérletek még ma sem fejeződtek be, mivel a veszélyforrás a napi munkáknál most is jelen van. Jelentős az a vesz -

teség is, amely ezeknél a lencsénél jelentkezik. A 25- esetenként 40 %-os ércszennyeződési és fejtési veszteség az érc előkészítési költségét és a vizemelési költséget is figyelembe véve kötelez bennünket, a nyirádi jó minőségű érc mind teljesebb kitermelésére.

DEÁKI IV. lencse fedőjének eloszlása /0m-es szeletben/

M 1:500



JELMAGYARÁZAT:

--- szenes agyag

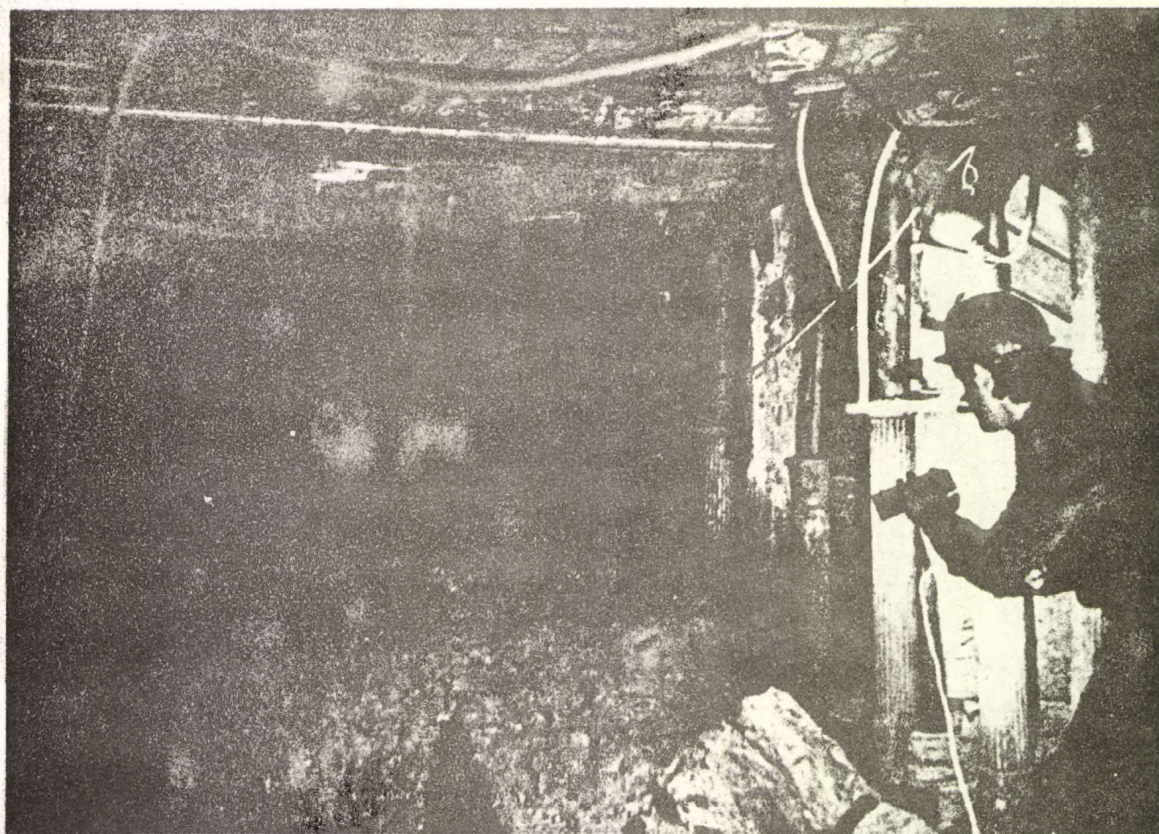
—••••• homokkő

—••••• kavics

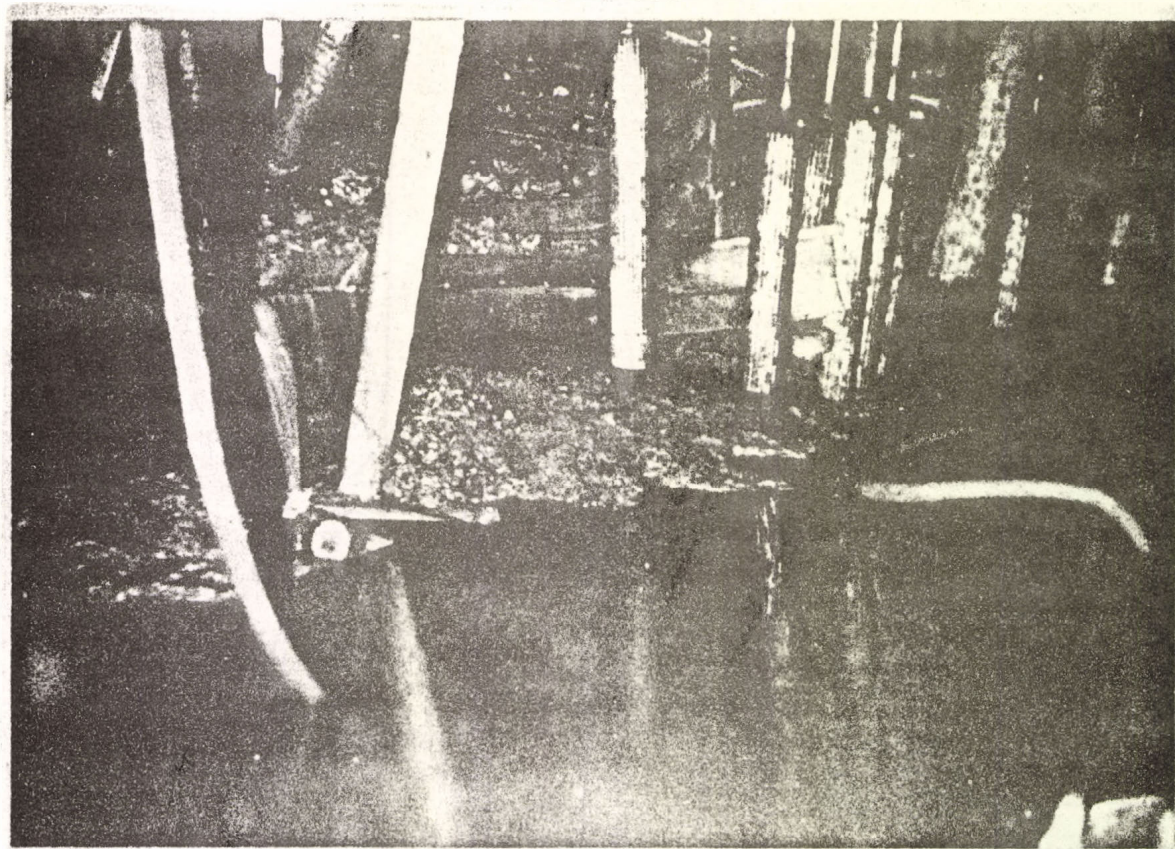
● külszíni furás

1. ábra

Iszap és sóder beáramlás a fejtési munkahelyre

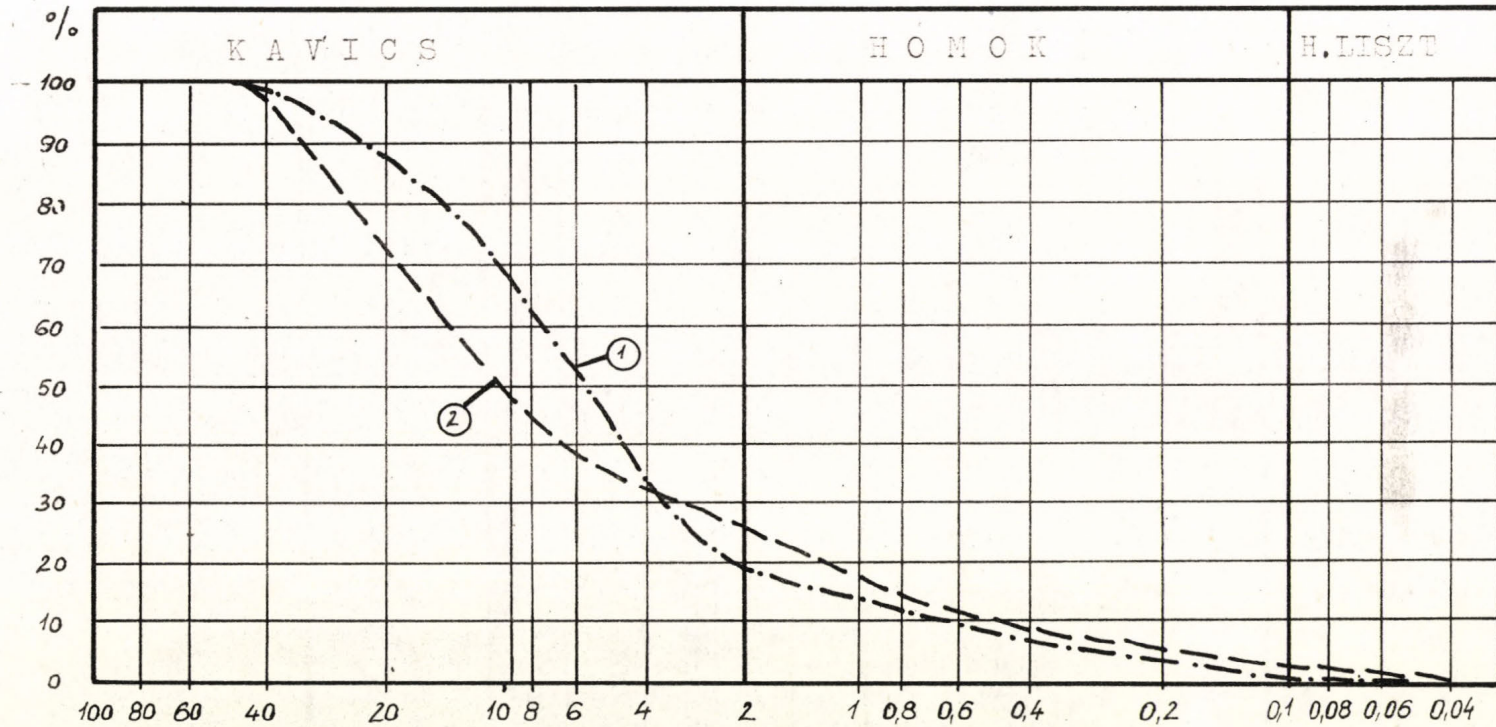


2. sz. ábra



3. sz. ábra

SZEMELOSZLÁSI GÖRBÉK



1. Bauxitkutató Vállalat elemzése

4. ábra

2. Tassy Mihály elemzése

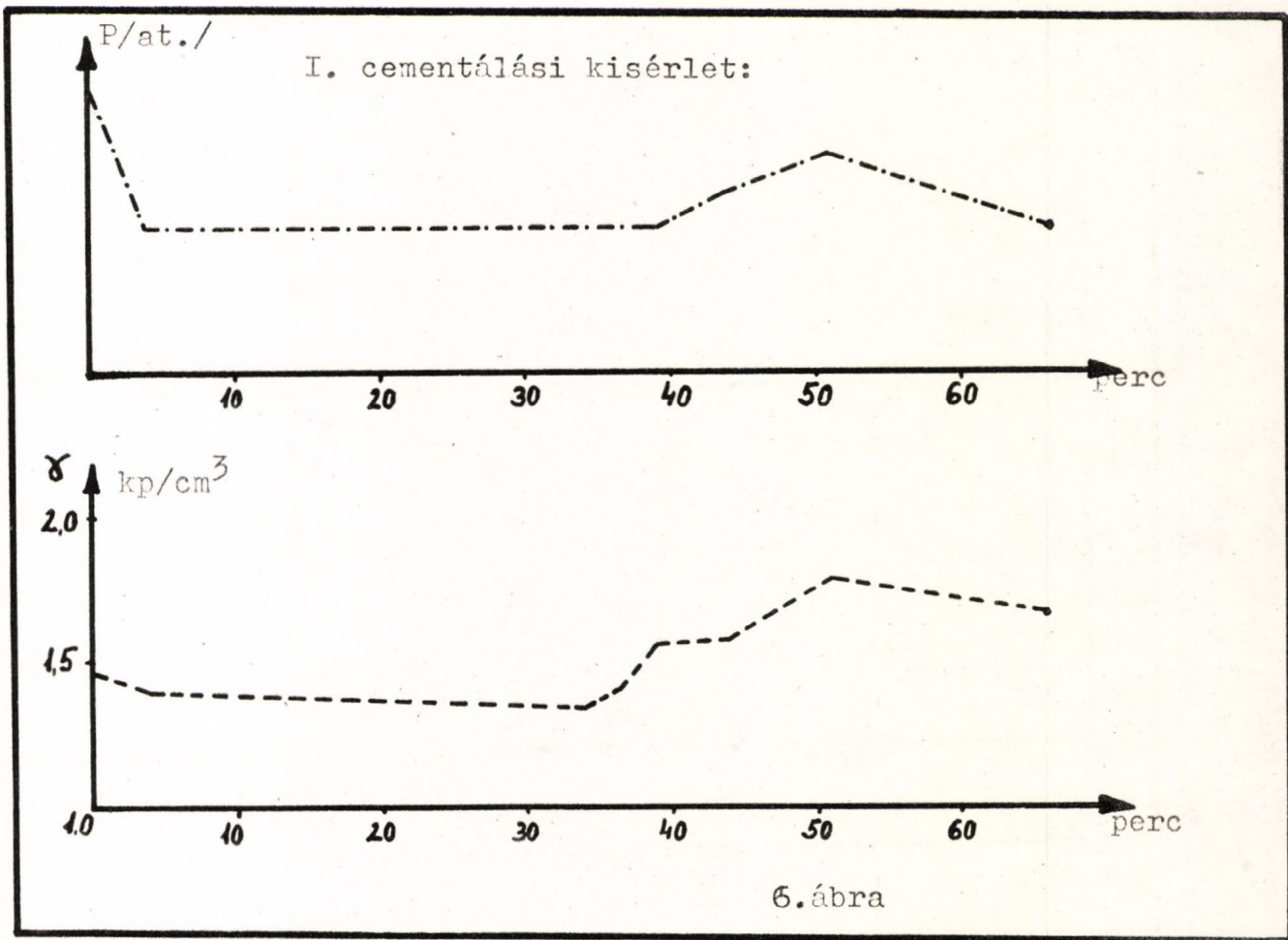
Az injektáló anyagok a vízáteresztő képességi együttható függvényében

AZ INJEKTÁLÓ ANYAGOK A VIZÁTERESZTŐ KÉPESSÉGI EGYÜTTHATÓ FÜGGVÉNYÉBEN:

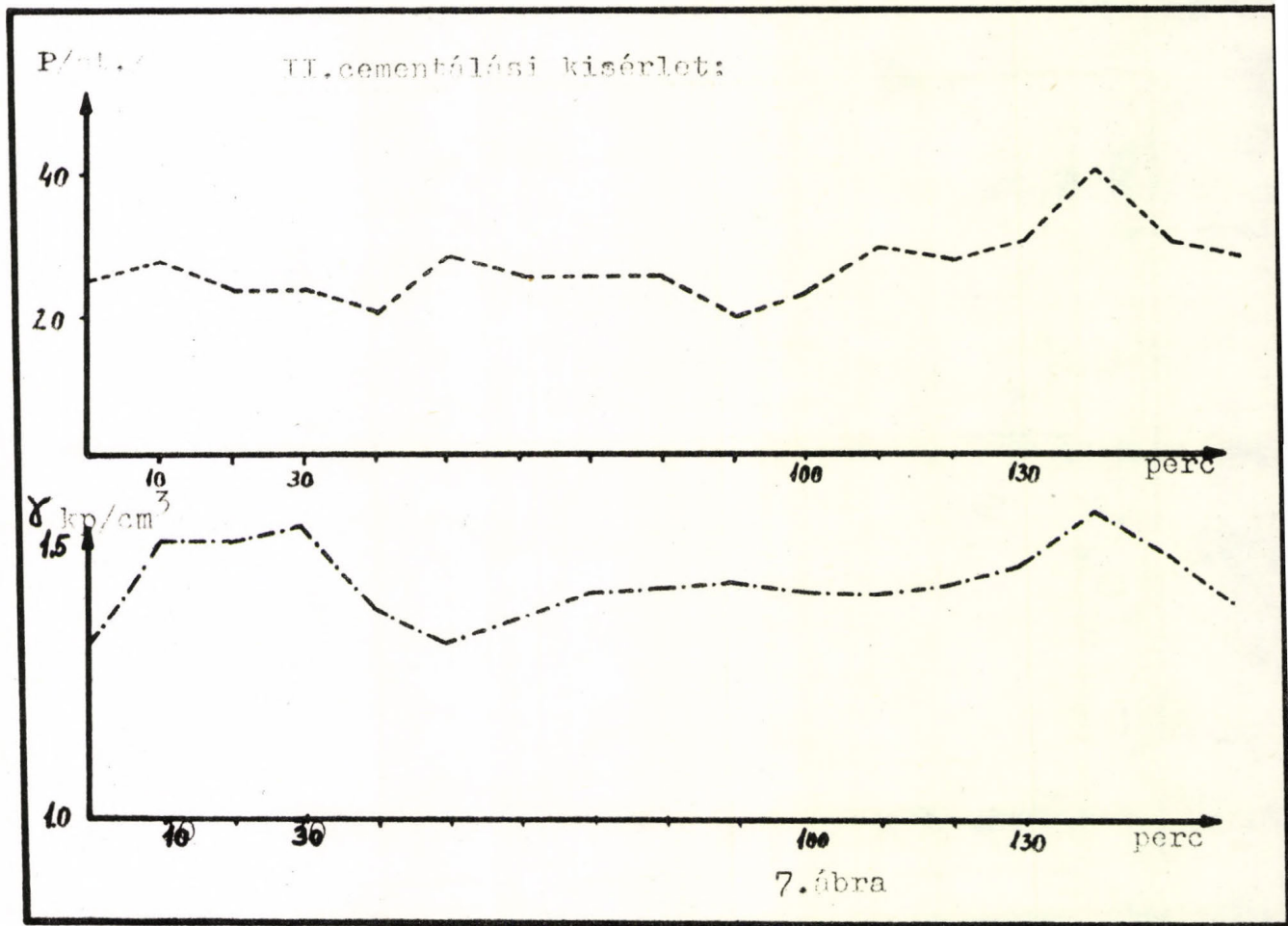
HABARCS MEGNEV.	ALKALMAZÁSI TARTOM.							
CEMENT	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
AGYAG - CEMENT	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
LIGNOKROM	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
SZILIKAGÉL: KONCENTRÁLT	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
SZILIKAGÉL: GYENGE VISZKOZITÁS	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
GYANTÁK: FENOL	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
A TALAJ JELLEMZŐJE "k"	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}

5. ábra

Az első cementálási kísérlet nyomás-idő és fajszuly-idő függvényében



A második cementálási kísérlet nyomás-ido és fajszuly-ido
 függvényében /részlet/



Az injektáló furólyukak telepítése a harmadik kísérleti
bányavágatba

