

## Árvízvédelmi töltések mérnökgeológiai vizsgálata

Béres László

Tiszántuli Vízügyi Igazgatóság

Magyarország árvízvédelmi fővédvonalainak hossza mintegy 4183 km, melynek 93 %-a földből épült, 0,5 %-a egyéb anyagból /Kőből, téglából, betonból/ míg 6,5 %-a természetes fekvésű magaspart.

Az 1980 évi kedvezőtlen árvízi jelenségek - a Körösök völgyében két gátszakadás történt - rámutatott arra, hogy az 1840-1850-es évek között elkezdődött ármentesítés napjainkban sem tekinthető befejezettnek - még az előírt mértékre kiépített töltésszelvények esetében sem - hanem további műszaki problémákat vet fel, melyek megoldása igen sokrétű feladatot jelent.

A helyszíni ún. "in situ" vizsgálatoktól kezdve a speciális laboratóriumi vizsgálatokig újabb és újabb eljárások válnak szükségessé az árvízvédelmi gátak védőképességének fokozása érdekében.

Legelső feladatunk kell, hogy legyen egy-egy árvízvédelmi töltésszakasz előéletének tanulmányozása. Töltéseink többsége a múlt századtól kezdődően többszöri megerősítést követően vette fel jelenlegi geometriai paramétereit. Így például Szeghalomnál a Berettyó folyó töltése mintegy ötszöri, a Sebes-Körös hatszöri, a Tisza pedig a Tiszadob - Polgár közötti szakaszon - az ún. "Széchenyi töltés"- szintén hatszöri erősítés eredményeként nyerte el mai formáját. A töltésszelvények fejlődése az 1. 2. 3. számú ábrán látható. Az ilyen jellegű töltések nem homogének. Kialakul az ún. "hagymeszerkezet". Egy-egy erősítési felület környezete azonban igen sok probléma okozója lehet, mivel a töltés

felületét a legkülönbözőbb hatások érhetik. Ezek a hatások röviden összefoglalva a következők lehetnek:

Hatások

Kémiai

kilugozás  
málás  
ásványi átalakulások  
hőmérsékleti hatások

Fizikai

nedvesedés - kiszáradás  
fagyás - felmelegedés  
terhelés - tehermentesítés  
duzzadás - zsugorodás  
erózió - árvízi hordalék  
lerakódás  
szivárgás  
humuszrét, növényzet  
állati kártevők  
szilárd burkolatu gátkorona  
járműforgalom

A feltárások eredményeképpen megállapítható, hogy egy-egy töltésszelvény anyagát tekintve sem tekinthetők homogénnek. A különböző anyagnyerőhelyekről a töltésekbe beépített talajrétegek rendkívül változók, és még egyszerű talajrétegek esetén sem rendelkeznek azonos talajfizikai tulajdonságokkal, például jelentős eltéréseket tapasztaltunk az agyagásványtartalomban mely közvetlen hatással van a nyírószilárdságra. Rendkívüli jelentősége lehet az árvízvédelmi töltések vizsgálatánál a helyszínen történő tanulmányozásnak. Egy-egy töltéskorrekció alkalmával a régi elbontandó töltésszakaszt teljes keresztmetszetében lehet tanulmányozni, abból a töltések előéletére, építésére következtetni, a legjellemzőbb helyekről mintavételeket végezni, melyek a további töltésszakaszok megépítése szempontjából jó tapasztalatokat nyújthatnak.

Ilyen jellegű vizsgálatokat végeztünk a Berettyó két partján, a bp-on az 57+315, a jobbparton az 58+735 a Sebes - Körös jobbparton a 19+540, a Tisza balpartján a 10+760 km szelvényekben. A helyszíni szemrevételezés alkalmazásával olyan részletek tárulnak fel a töltéstestről amelyek jelenleg semmi féle helyszíni talajmechanikai feltárással vagy geofizikai módszerrel nem mutathatók ki.

A 4.sz. ábrán furással feltárt töltés az 5 és 6-os számú ábrán keresztmetszetében megnyitott töltés rétegsora látható.

Fontos a helyszínen rögzíteni akár az árvizek alkalmazásával, akár árvízmentes időben a töltés repedezettségét, térfogatváltozásra erózióra való hajlamát, a humuszréteg vastagságát, az állati kártevők hatását, továbbá a szivárgások, fekedővizek buzgárok pontos helyeit. A töltéskoronán lévő repedések száma és a plasztikus index közötti kapcsolat a 7-es számú ábrán látható. A töltéstest átfagyási mélységének alakulása a hóréteg vastagságának függvényében a 8-as számú ábrán van feltüntetve.

Az árvízvédelmi töltések vizsgálatánál a legjobban elterjedt módszer - melytől sokáig idegenkedtek - a talajfurással történő zavart és zavartalan mintavétel.

Az 1970-es évek végétől kezdtek elterjedni a töltések, illetve a töltések menti altalaj vizsgálatánál a mérnökgeofizikai módszerek. Az 1980 évi árvíz után ezeknek a módszereknek az alkalmazása széles körben terjedt el.

Igazgatóságunk 1979 év óta végez elektronos mikroszelvényezést, mely a mélység függvényében regisztrálja a különböző talajrétegek fajlagos ellenállásváltozásait. Egy ilyen talajszelvényezési diagram a 9 sz. ábrán látható. A mélység függvényében jól elkülöníthetők a különböző fajlagos ellenállású talajrétegek, a kisebb helyi inhomogenitások. 1982 év óta alkalmazzuk az árvízvédelmi töltések menti altalaj rétegződésének meghatározására az DLGI által kidolgozott HRSZ /Horizontális Elektromos Szelvényezés/ mely szintén

a különböző talajok változó fajlagos ellenállásának mérésén alapul. Az említett módszerekkel végezzük az árvízvédelmi töltéseket keresztező holtmedrek vizsgálatát és minősítését. A szelvényezéseket az árvízvédelmi gáttal párhuzamosan, a mentett oldalon a töltéstől néhány méter távolságban végezzük, négy féle /0,55; 1,66; 3,0; 5,0 m/ behatolási mélységgel. A különböző ellenállásszelvények alapján jól elkülöníthetők a vízzáró /kövér és közepes agyag/ a korlátozottan vízzáró /sovány agyag és iszap/ a korlátozottan vízvezető /iszapos homokliszt, homokliszt,/ és a vízvezető /homok, homokos kavics/ talajrétegek. A mért ellenállásértékeket és a hozzájuk tartozó kiértékelést mérnökeofizikai hossz-szelvényen tüntetjük fel. 10 sz. ábra.

Ilyen töltés - holtmederkeresztezésnél jelentkező eltalaj-probléma miatt következett be 1980 évben a Kettős-Körös jobbparti árvízvédelmi vonalán a töltésszakadás.

A helyszíni vizsgálatok másik lényeges eleme a "k" vízáteresztő képességi együttható mérése a kötött talajrétegekben. A laboratóriumban meghatározott "k" tényező igen nagy eltérést mutat a helyszínen mért értékektől. A kötött talajok elsősorban szerkezatosan vezetik a vizet, és a furás, a mintavétel, elsősorban a vizet vezető repedésrendszert teszi tönkre az esetek jelentős részében.

Az árvízvédelmi töltések helyszíni vizsgálatai közül megemlíthetjük a csak a VITUKI által végzett infravörös légi-fényképezést és a talajradart. Ezek a vizsgálatok széles körben nem terjedtek el és kiértékelésük sem teljesen egyértelmű.

A laboratóriumi vizsgálatok közül a rutin jellegűek mellett továbbra is a legnagyobb jelentőségű a töltéstest nyíró-szilárdsági paramétereinek a meghatározása.

Az 1980 évi Sebes-Körös-Berettyó torkolati gátszakadás irányította rá a figyelmet a kötött talajok diszperzítására. A diszperzív kötött talajokban kicsik a belső felületi erők, a

talajszemcsék könnyen szétválnak egymástól. Az erózió-veszélyes talajt a pórusvizben oldott sók mennyisége és összetétele jellemzi. Veszélyes ha az összes sótertelom kicsi, ha az összes kationon belül a Na viszonylag sok. Magas Na százalék és járatos erózióra való hajlam leggyakoribb a montmorillonit, kevesebb az illit-tartalmu és ritke a kaolinit tartalmu talajokban. Ezeket figyelembevéve fontos a mérnöki gyakorlat szempontjából a legfontosabb agyagásványok ismerete, melyek meghatározása termoesztitikai módszerrel történhet. Magyarországon az előbbi jellegzetes agyag-típusok fordulnak elő:

- Magas montmorillonit-tartalmu agyagok: ezek a talajok kővérek, igen képlékenyek, jellemző rájuk, hogy vízáteresztőképességük kicsi, hosszú a konszolidációs idejük. Erősen térfogatváltozóak, vízzérkenyek csuszásveszélyesek. Vízfelvétellel nagyon hajlamosak, eredeti térfogatuk 20-30 szorosára is megduzzedhatnak. Duzzedve plasztikusak szappanszerűek lesznek. A természetben ez az agyagtípus nem gyakori, de rendkívül veszélyes mert sok építési hibát okoz.
- Magas illit-tartalmu agyagok: közepes képlékenységu agyagok tartoznak ebbe a csoportba. Ezeket általában még nagy térfogatváltozás, hosszú konszolidációs idő jellemzi, de a másodlagos konszolidáció már jelentéktelen. A talaj kation-cserképessége viszonylag kicsi, így tulajdonságai állandóak. Hazánkban ez a leggyakoribb agyagfőleség, térfogatváltozás szempontjából veszélyes.
- Na-talajok: azokban a talajokban, ahol a kicserélhető kation Na, rendszeren diszpergált szerkezet figyelhető meg. Ez a vízépítésben hátrányos. Bár a talaj vízzáró, elnedvesedéskor nagy a szilárdságcsökkenés, a talajszétfolyik. Az elföldi szódás szikes talajok tartoznak ebbe a csoportban. Fontos vizsgálat a kötött talajok minőségi csoportjainak megállapítása belső erőrendszerük és annak állandósága alapján. Ez a mértékadó hézag tényező meghatározásán alapul, melynek alapján a kötött talajok négy fő csoportja különböztethető meg:

- Vízálló csoport  $e_m=2,5-3,5$  gyengén kötött, stabil ásványi tulajdonságokkal rendelkező talajok.
- Duzzadó vagy duzzadó jellegű, mállásra hajlamos csoport  $e_m=3,5-6$  közepesen vagy erősen kötött erősen térfogatváltozó talajok. Agyagos jellegű mállásra hajlamosak.
- Szétfolyó jellegű csoport  $e_m > 6$  agyagásványaik telítődése esetleges egyes ásványaik átalakulása vagy szétesése miatt felduzzadó, majd szétfolyó talajok.
- Szerkezetes, vagy szerkezetessé alakulásra hajlamos talajok csoportja  $e_m < 2,5$  kilugozás vagy oxidációs folyamatok hatására morzsalékosá alakult talajok. Kötöttségük ellenére homokszerű tulajdonságokkal rendelkeznek. Nem térfogatváltozók, áteresztőképességük nagy.

A diszperziv talaj felszínét a víz könnyen erodálja, benne mély hessédékokat, járatokat hozva létre. A töltésen keresztül valamilyen járatokon meginduló vizszivárgás a járatokat igen rövid idő alatt erodálhatja, mely az árvízvédelmi töltés szakadásához vezethet. Így lett az egyik legfontosabb, a vízépitésben alkalmazott vizsgálati módszer a tüzsurás vizsgálat a kötött talajok diszperzitásának meghatározására.

Az említett új vizsgálati módszereket már figyelembevéve készültek el az alábbi műszaki szabályozási kiadványok:

MI-10-268/1 Árvízvédelmi töltések telejének és építési anyagának vizsgálata, az MI-10-268/2 Vizsgálat mérés, minősítés, és az

MI-10-269 Töltésállapot vizsgálata árvíz idején - melyek rögzítik és egységes rendszerbe foglalják az árvízvédelmi töltések vizsgálati módszereit.

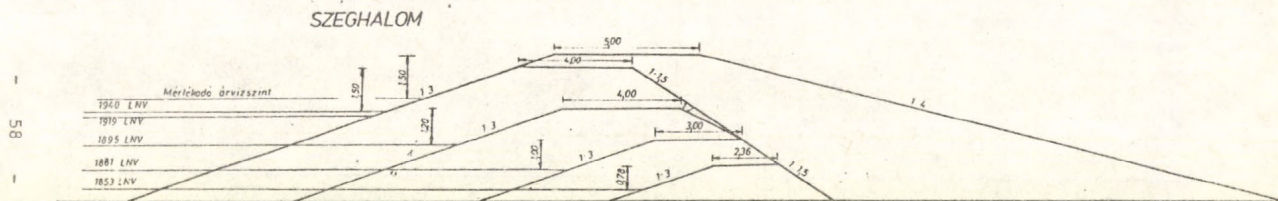
Ezeknek az egységes vizsgálati módszereknek a birtokában megvalósíthatjuk azt a régi elképzelésünket, az építésföldtani térképezéshez hasonlóan gátkatasztert készítsünk, - mind az altalajra mind pedig a töltéstartestekre vonatkozóan illetve azok kiértékelését feltüntetessük, ezzel is elősegítve az árvizek elleni védekezést.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Béres L. /1976/: Derivatográfus vizsgálat alkalmazása a vízepítési telejmechanikában. Kiváló Ifjú Mérnök Pályázat. Kézirat.
2. Béres L. /1983/: Kötött anyagból épített árvízvédelmi töltések "öregedésének" vizsgálata a Sebes-Körös és a Berettyó folyók mentén. Szekdolgozat: BME. Geotechnikai Tanszék
3. Galli L. /1976/: Az árvízvédelem földműveinek állékony-sági vizsgálata. OVH
4. Liteuszki I. szerk. /1985/: Az árvízvédelmi gátak fejlesztésének eredményei. OVH
5. Szepessy J. szerk. /1980/: Kötött telejok diszperzitás fokának vizsgálata.

TÖLTÉSSZELVÉNY FEJLŐDÉSE A BERETTYÓ FOLYÓN

M=1:100

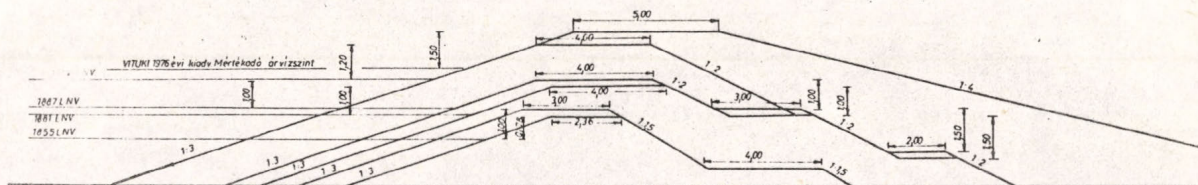


1. ábra



TÖLTÉSSZELVÉNY FEJLŐDÉSE A SEBES-KÖRÖS FOLYÓN  
M=1:100

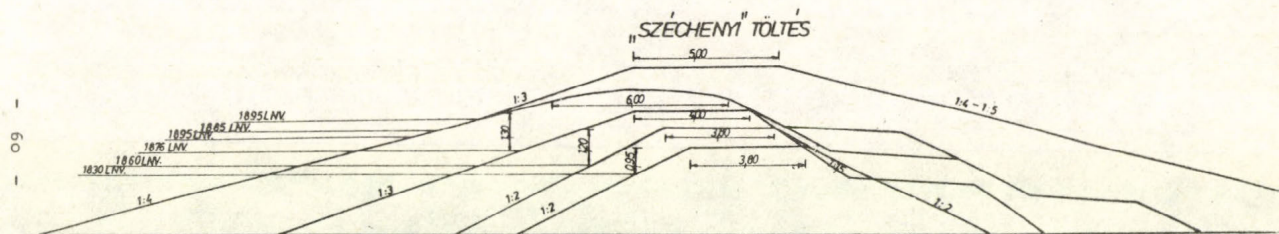
SZEGHÁLOM



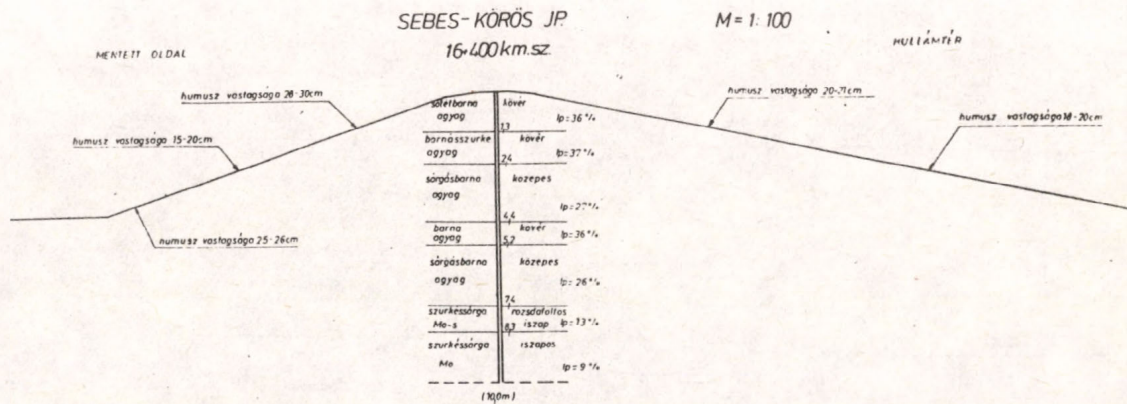
2. ábra

TISZA TÖLTÉS FEJLŐDÉSE TISZADOB - POLGÁR KÖZÖTT

M=1:100

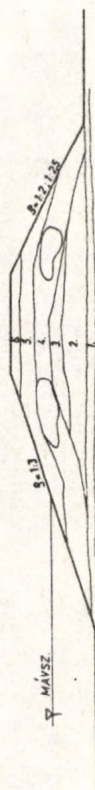


3. ábra



4. ábra

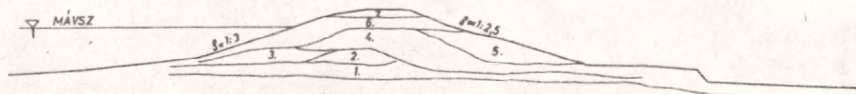
Bereftlyó bp. 57+315 km. sz.



1. Szürké rozsófoltos agyag (fedőréteg)
  2. Homoklisztes agyag (eredeti töltésréteg)
  3. Mészcsig szerkezetű gyökér és fa maradványos agyag (töltés)
  4. Homok és homokos agyag (töltés)
  5. Finomhomokos szürkésdrgó rozsófoltos kevert agyag
  6. Mészkonkrétiós homoklisztes kevert agyag
- } töltésrövidítés és fejletés

5. ábra

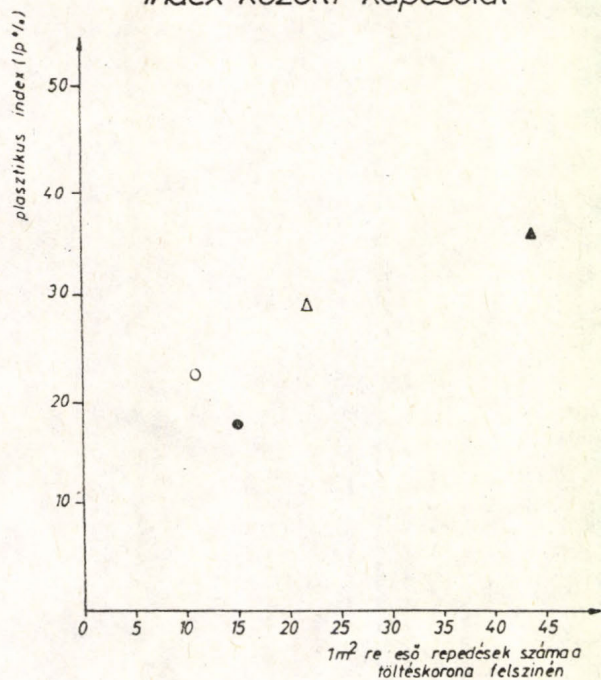
Berettyó j.p. 58+735 km.sz



1. Sötétszürke szerves agyag (fedőréteg)
2. Sötétbarna agyagos „trágya” ( $NH_4 = 80,8 \text{ mg/kg}$ )
3. Szürke agyag (hullámtéri erősítés)
4. Szürkésárga rozsdafoltos agyag (töltéserősítés és fejtetés)
5. Sárgásbarna homoklisztes kevert agyag (nyomópálya)
6. Sárgásszürke ill. szürke agyag (töltéserősítés és fejtetés)
7. Barnóssárga meszes agyag (fejtetés)

6. ábra

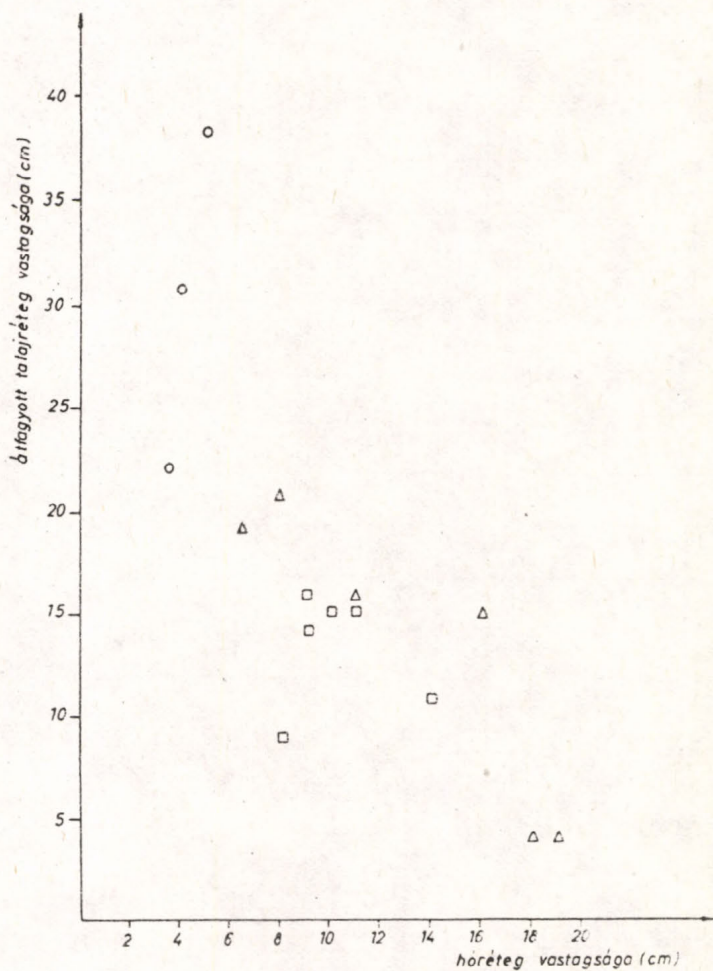
## A felszíni repedések száma és a plasztikus index közötti kapcsolat



- Berettyó bp. 37+000 km.sz
- Berettyó bp. 35+400 km.sz.
- △ Berettyó bp. 0+300 km.sz.
- ▲ Sebes-Körös jp 16+400 km.sz.

7.ábra

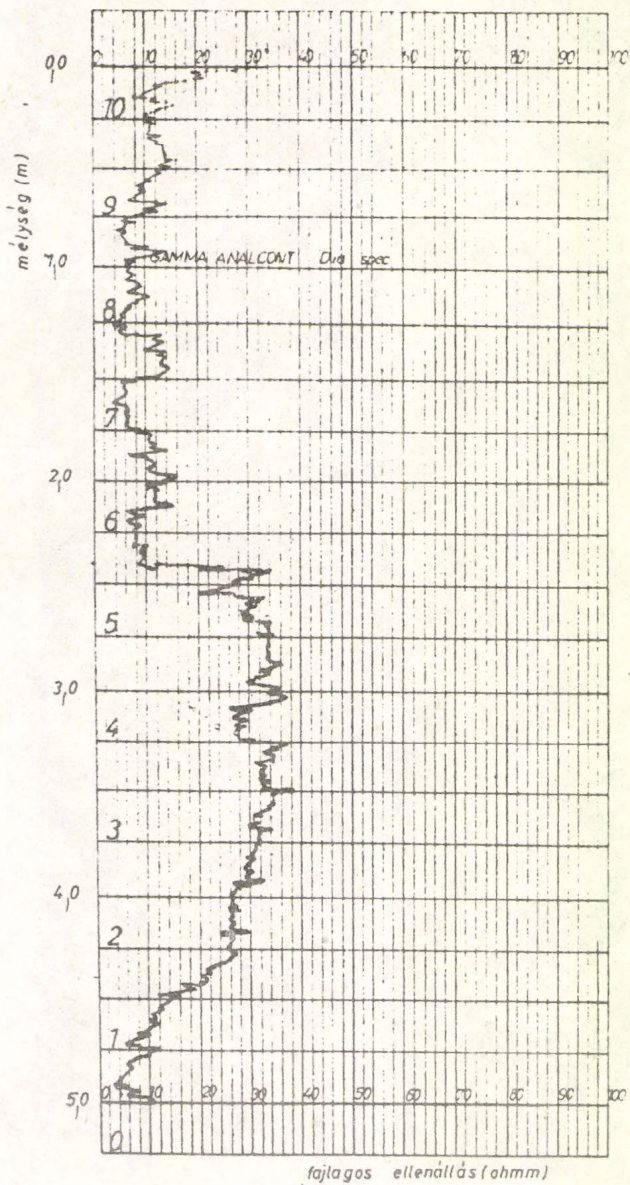
A töltéstest átfagyási mélységének alakulása a  
hőréteg vastagságának függvényében



- koronán mért  
 △ rézsüközepén mért  
 □ rézsülábnál mért
- } fagy és hóvastagság

8. ábra

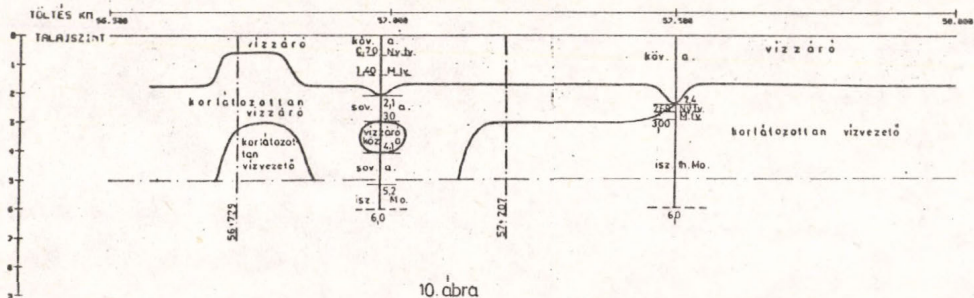
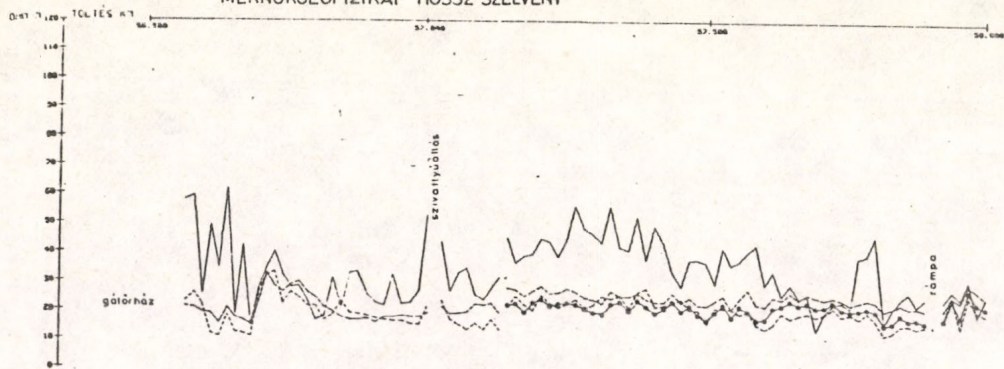
TALAJSZELVÉNYEZÉSI DIAGRAM Sebes-Körös jp. 16+400 sz.



9. ábra



# MERNŐKGEOFIZIKAI HOSSZ-SZELVÉNY



10. ábra

Engineering geological examination of floodwater  
dykes

László Béres

There are floodwater dykes with considerable length in Hungary. In the last few years several breaching occurred raising a need for a general revision of the existing dyke system. Several different special tests were carried out to measure the condition of the dykes.

It was found that some sodic soils of the Hungarian Plains, showed dispersive characteristics. Pore water chemistry of these soils showed low salt concentration and high sodium percent. These soils slake in water. In dispersive soils the repulsion forces are dominant over the negligible attractive forces.