

## TÁJÉKOZÓDÓ SZONDÁZÁSOK ÉS A SZONDAJELLEMZŐK FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI

Vágó Istvánné - Tényi Varga László<sup>x)</sup>

A geotechnika (mérnökgeológiai, alapozástervezési) talajfelderítés ma még a legtöbb országban furásokkal, mintavételekkel és laboratóriumi vizsgálatokkal készül. Ez a gyakorlat időigényes és költséges. Közismertek a mintavételek elkerülhetetlen hibái, a laboratóriumi módszerekben rejlő sok közelítés és bizonytalanság. Ezek elkerülése érdekében egyre inkább előtérbe kerülnek a helyszini vizsgálatok, melyek gyorsan végrehajthatók és a talajjellemzőket eredeti fekvésben határozzák meg. A helyszini vizsgálatok a furásokat nem pótolják, de lehetővé teszik azok számának jelentős csökkentését.

A Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat az "in situ" vizsgálati módszerek bevezetésében hazánkban úttörő szerepet vállalt és ma már a talajfeltárásokban ezeket a módszereket rendszeresen alkalmazza. A helyszini vizsgálatok közül a penetrációs eljárásokkal foglalkozunk, rámutatva az azokkal szerzett újabb tapasztalatokra.

A szondázások alkalmazására a talajfeltárások területén tág lehetőség nyílik, csak ügyelni kell a berendezés, a hely, az időpont és a módszer alkalmas megválasztására.

A berendezések közül az FTV rendszeresen alkalmazza az SZ-832 típusú szovjet regisztráló statikus szondát, a Borro statikus szondát, és a Borro dinamikus szondát.

---

<sup>x)</sup> Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat

A statikus szondáknál elektronikus uton külön mérhető a csucsellénállás és külön a palástfelületen fellépő ellenállás. Ezek értékeit a mélység függvényében a regisztráló berendezés folyamatosan rajzolja. Borro dinamikus szonda kétkerekű utánfutóra szerelt igen könnyen mozgatható berendezés minimális helyigénnyel. A szonda a DIN szabvány szerinti paraméterekkel készült, így 50 kg tömegűt 50 cm magasságról. Kiértékelő adat a 20 cm behatoláshoz szükséges ütésszám.

A vizsgálat helye mindenkor megadott. A helyszini vizsgálat időpontjának megválasztása a korábbiakhoz képest újabb elvek figyelembevételével történik. A geológiai adottságokhoz a feltáróberendezés alkalmas megválasztásával kell igazodni. Statikus szondák puha kőzetek, dinamikus szondák (könnyű, nehéz és igen nehéz verőszondák) a keményebb kőzetek feltárására alkalmasak.

A furásokat megelőző "tájékozódó szondázás" általában háló rendszerben az azonos jellemzőjű talajrétegeket vízszintes és magassági értelemben lehatárolja, és a hagyományos talajfizikai jellemzőkön kívül még eddig nem kimutatható talajtulajdonságokra hívhatja fel a figyelmet. A furásokkal párhuzamosan végzett szondázások a réteghatárok ellenőrzésén kívül főleg a szemcsés talajok tömörségére, talajok összenyomódási modulusára és a cölöpalapok várható teherbirására nyújtanak tájékoztatást. Az alapkőzet fedője dinamikus szondával határozható meg a legmegbízhatóbb módon, így az alapozási tervek ismeretében a cölöpalapozás feltámaszkodási sikkja valamennyi pillér esetében ellenőrizhető.

A szondázási módszer megválasztása a tervezési feladat és geológiai adottságok függvénye. Általános esetben a statikus szonda folyamatos szondázási eredményei adják a legtöbb információt a talajrétegről. A statikus szondázás adataiból a réteghatárokat, a talaj jellegét (kötött, szemcsés), az összenyomódási modulusot, a surlódási szöget és tömörséget lehet meghatározni.

cia index) kívánnánk a szondajellemzőkből meghatározni, - egyenlőtlen süllyedésből származó épületkárok esetében célravezetően megvalósítható.

A tömörségre, ill. a talajállapokra jellemző ütésszám (csucsellenállás) különbsége segít térben-mélységben és vízszintes kiterjedésben - a süllyedést okozó rétegek lehatárolásában, az eltérés nagyságának meghatározásában.

A szondázás a furásnál gyorsabban és sok esetben, - amint azt a példákból látni fogjuk - eredményesebben segített hozzá, hogy a talajállapot eltéréseit és azok okát kimutassuk.

Egy kb. 200 x 100 m alapterületű, pillérvázás, határozott szerkezetű, - 2 m-en, finom homokra alapozott csarnok keleti oldala dm nagyságrendben jobban megsüllyedt, mint a Ny-i oldal. Az alapok alatti maximális talajigénybevétel  $1,5 \text{ kp/cm}^2$ . A tervezést megelőző rövid furások a két oldal között nem jeleztek említésreméltó különbséget, ennek ellenére még az építkezés befejezése előtt a keleti pillérsornál ("A" sor), (2. ábra) kb. 20 cm süllyedést észleltek és a süllyedés a mérések során nem mutatott a konszolidáció irányába.

Statikus szondával, összesen 20 ponton mindkét oldalt végigszondáztuk 10-16 m mélységig. A két oldal szondadiagramjait felrakva és ezek burkolóját külön-külön megrajzolva (3. ábra), két igen eltérő diagramot kaptunk. A keleti pillérsornál a csucsellenállás 8-12 m mélységig  $R = 40 \text{ kp/cm}^2$ -nél sehol sem nagyobb, általában  $E = 20 \text{ kp/cm}^2$ , de volt olyan mélység is, ahol szinte ellenállás nélkül haladt a szonda. Az eredmények a mélységgel sem javultak.

Ezzel szemben a nyugati pillérsor mellett a csucsellenállások a felső 2-3 m-től eltekintve -  $R = 100 \text{ kp/cm}^2$  körül adódtak.

Az egyenlőtlen süllyedést a keleti oldalon lévő igen laza település és szerves szennyeződés okozta. A talajviz alatt fekvő, folyós homok tömörségében rejülő

lényeges különbséget furásokkal nem lehetett kimutatni - a magmintavétel közismert nehézségei miatt, - a szondázás azonban ezt egyértelműen jelezte.

Az előbbieken ismertetett csarnoktól (továbbiakban I) kb. 100 m-re K-re terveztek egy másik, hasonló szerkezetű épületet (II. csarnok). Természetes, hogy az I. üzemnél tapasztaltak után itt is felmerült a kérdés, nem várhatók-e hasonló problémák. Ezért az I. csarnok szondázásaival egyidőben, ugyanazzal a berendezéssel 25 db 10 m mély szondázás készült a II. területén. Az összehasonlítás ebben az esetben elsősorban nem egymás között, hanem a két üzem diagramjai között volt érdekes. Az összehasonlítást elvégezve megállapíthattuk, hogy a II. csarnoknál a leggyengébb eredmények is jobbak, mint az I.-nél az "A" soriak és itt a mélységgel a talaj teherbírása javul. Az ÉK-i sarokban - az I. csarnokkal éppen ellentétes oldalon - találtunk kisebb teherbírású rétegeket. Az itt készült szondadiagramok is azonban gyakorlatilag az "A" és "L" burkológörbék közé esnek, kivéve a 101 és 101/A jelű szondázások -4,5 - 7,0 m közé eső diagramszakaszait (4. ábra).

A szondadiagramok alapján - a szondázási pontok szükség szerinti sűrítésével - le tudtuk határolni a kedvezőtlenebb sávot (2. ábra), és javaslatot lehetett tenni gazdaságos és biztonságos alapozásra.

Következő vizsgálatunk egy 10 emeletes, UNIVÁZ szerkezetű, -4,5 m-en, áthalmazott löszre alapozott lakóház süllyedésével volt kapcsolatos. A talajviz a területen mélyen mozog. Az épület Ny-i irányba kissé megdőlt, középső része jelentősen megsüllyedt. A süllyedések oka részben a talaj utólagos elázása, sorozatos csőtörések következménye volt.

Az azonos település - eredeti fekvésben, tehát elázás előtt - közel azonos teherbírást is jelentett.

Az elázás tényét a furásokból vett minták nem támasztották alá, ezért szondázáshoz folyamodtunk. Az épület mindkét oldalán, két-két sorban a ház falától 3 és 10 m-re szondáztunk. Miután a diagramok a két párhuzamos sor és a két oldal szondázási ellenállásai között szemre könnyen érzékelhető különbséget nem mutattak, a csucsellenállások ( $R_{kp/cm^2}$ ) átlagolásával kíséreltük meg, a két oldal talajviszonyai közötti különbség kimutatását.

A Ny-i oldalon a szondázás teljes mélységét (10 m) figyelembevéve az  $R_{\text{átl}} = 13-20 \text{ kp/cm}^2$ -re, az épület keleti felén  $R_{\text{átl}} = 16-25 \text{ kp/cm}^2$ -re adódott. Az eltérés így sem volt olyan látványos, mint az előző példánkban, azonban a talajállapotban fellelhető különbséget és a csőtörés, valamint a csatornaszivárgások helyét egyértelműen jelezte.

Harmadik példánk Dunaujvárosból származik. Itt is egy 10 emeletes lakóház egyenlőtlen süllyedésének okát kellett megállapítanunk. A panelépület -4.0 m-en, típusos löszön, lemezalapozással készült. A talajviz a területen szintén nagy mélységben helyezkedik el.

Az épület két oldalán, valamint ettől távolabb 3 ponton szondáztunk -10 m-ig. Az összehasonlítást e három - a feltételezett elázástól már mentes területen készült és így etalonnak tekinthető - szondázás és a két egyenlőtlenül süllyedő oldal szondázási eredményei között végeztük el.

A 6. ábrán látható két szondázási diagram az épület keleti, kevésbé (X szondázás) és nyugati, jobban megsüllyedt oldalán készült. A kettő közötti eltérés egyértelműen érzékelteti a csőtörés okozta talajállapot romlást.

A talajviszonyokban meglévő különbségek számszerű érzékeltetésére mind az etalon szondázások, mind az épület körüli szondázások csucsellenállásait különböző rétegvastagságokban összegeztük. Ezek közül a 2-8 és 5-8 m közötti-eket tettük elemzés tárgyává. Az utóbbiak gyakorlatilag csak az alapozási

sik alatti rétegek talajállapotára jellemzőek, az előbbieket a közművek fektetési mélységéről származó adatokat is tartalmazzák.

Az etalon szondázások csucsellenállásainak összegzett értékeit átlagolva 2 és 8 m között  $R_{2-8} = 205 \text{ kp/cm}^2$ , 5 és 8 m között  $R_{5-8} = 125 \text{ kp/cm}^2$  értéket nyertünk. Az épület körül ugyanezekben a mélységi tartományokban a csucsellenállások összegzett értékei  $R_{2-8} = 104-200 \text{ kp/cm}^2$ ,  $R_{5-8} = 72-144 \text{ kp/cm}^2$  között változtak. A legkisebb csucsellenállások a Ny-i oldalon jelentkeztek, olyan értékekkel is, melyek az etalon 52-66 %-ának felel meg.

Az a körülmény, hogy az etalonnal viszonyítva általában az épület mindkét oldalán alacsonyabb csucsellenállás összegeket kaptunk, várható volt, mivel az épület egész területén - ha különböző időpontban is - voltak közmű hibák.

A szondázások számszerű adatait helyszínrájon ábrázolva kiadódott az a pont, ahol - a legkisebb csucsellenállások helyén - a károsodást kiváltó ok - adott esetben a csőtörés, ill. a hibás csatornaszakasz - keresendő (6. ábra).

Az ismertetett mindhárom példa egyenletes rétegződésű, azonos földtani felépítésű területről való. Ez bizonyos fokig előfeltétele ilyen jellegű feladatok szondázással való megoldásának, mivel ezzel a módszerrel csak akkor lehet egyértelműen a talajállapotban bekövetkezett változást meghatározni, ha közben nincs rétegváltás.

## IRODALOM

- 1.) GOSZT 20069-74 Talajok helyszini vizsgálati módszere statikus szondázással
- 2.) O.V.Voszkovcsuk: Módszertani utmutató a statikus szondázás alkalmazásához a talajfeltárásoknál (1973)
- 3.) Robert Alperstein: Site Investigation With Static Cone penetrometer (1976)
- 4.) National Swedich Building Research 1974.  
Proceedings of the European Symposium on Penetration Testing (ESOPT) in Stockholm (1974)
- 5.) Schmertmann: Static vone to compute static settlement over sand.  
I. Soil Mech. and Found.  
Div. ASCE. SM. 3. (1970)
- 6.) G. Stenzet, J. Melzer: Bodenuntersuchungen durch Sondierungen nach DIN 4049. (1978)

## Ábrajegyzék

1. ábra: Szondázási diagramok
2. ábra: Károsodott I. II. csarnok helyszínrajza
3. ábra: I. csarnok szondázási diagramok
4. ábra: II. csarnok szondázási diagramok
5. ábra: II. csarnok szondázási diagramok
6. ábra: Lakóház épületkárvizsgálat szondázással

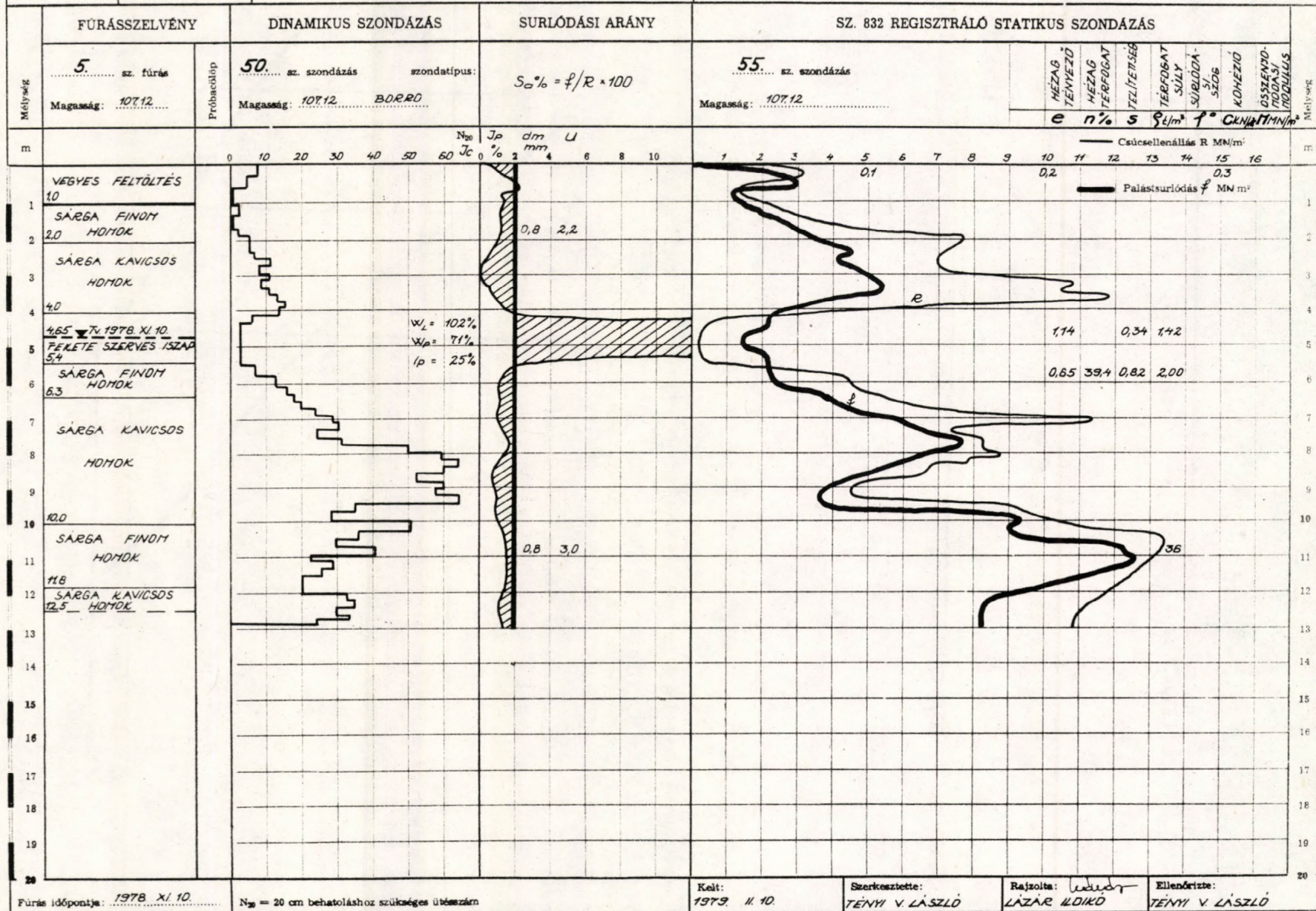




1431 BUDAPEST VIII.,  
REVICZKY U. 4.  
Telefon: 130-260  
I GEOTECHNIKAI  
IRODA

# Szondázási diagramok

TSZ: 77/77/65 TÁRGY: BP. XIV. VÁROSLIGET



Fúrás időpontja: 1978. XI. 10.

$N_{60} = 20$  cm behatoláshoz szükséges ütésszám

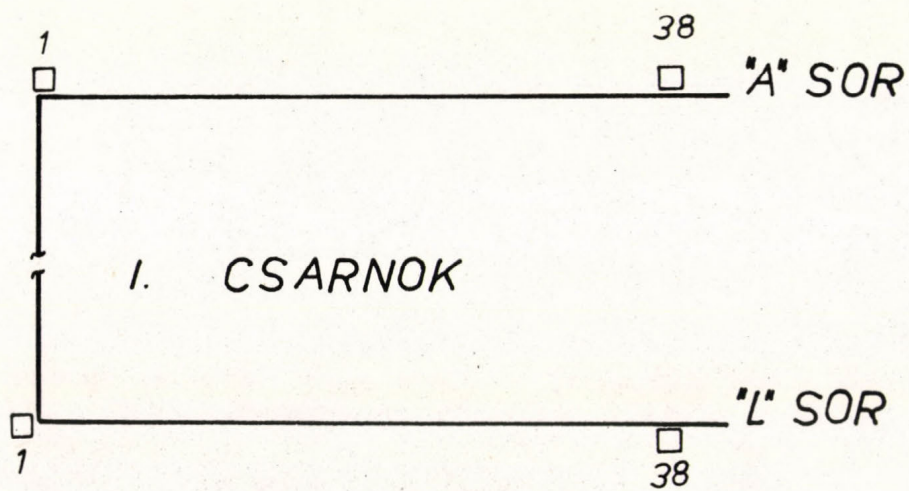
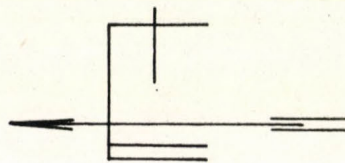
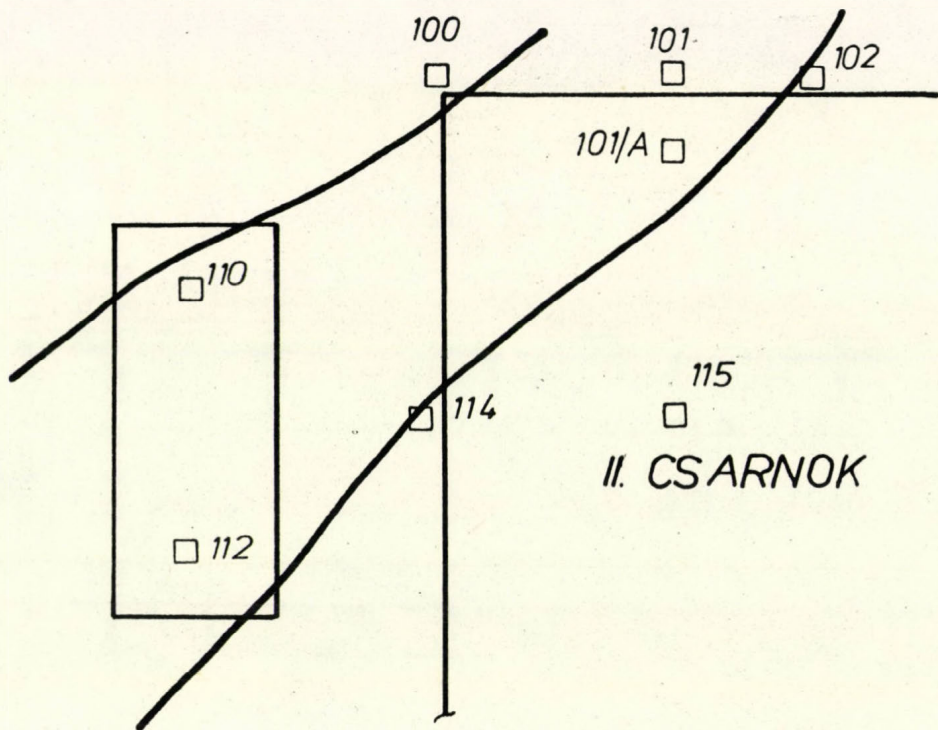
Kelt: 1979. II. 10.

Szerkesztette: TERNYI V. LÁSZLÓ

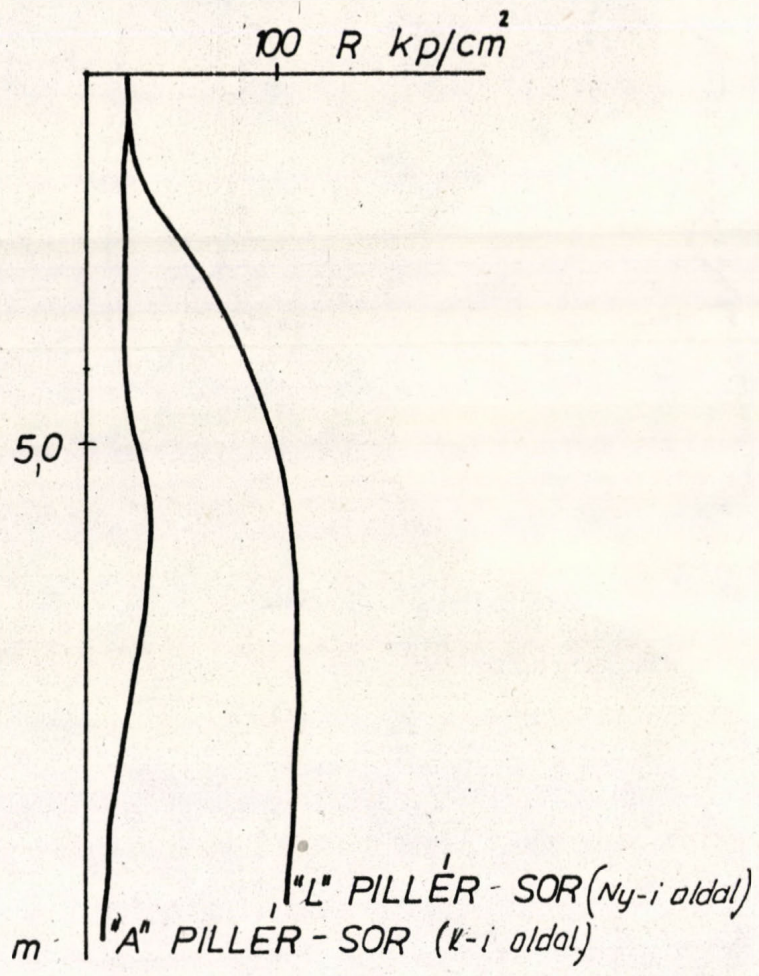
Rajzolta: LAZÁR ILDIKÓ

Ellenőrizte: TERNYI V. LÁSZLÓ

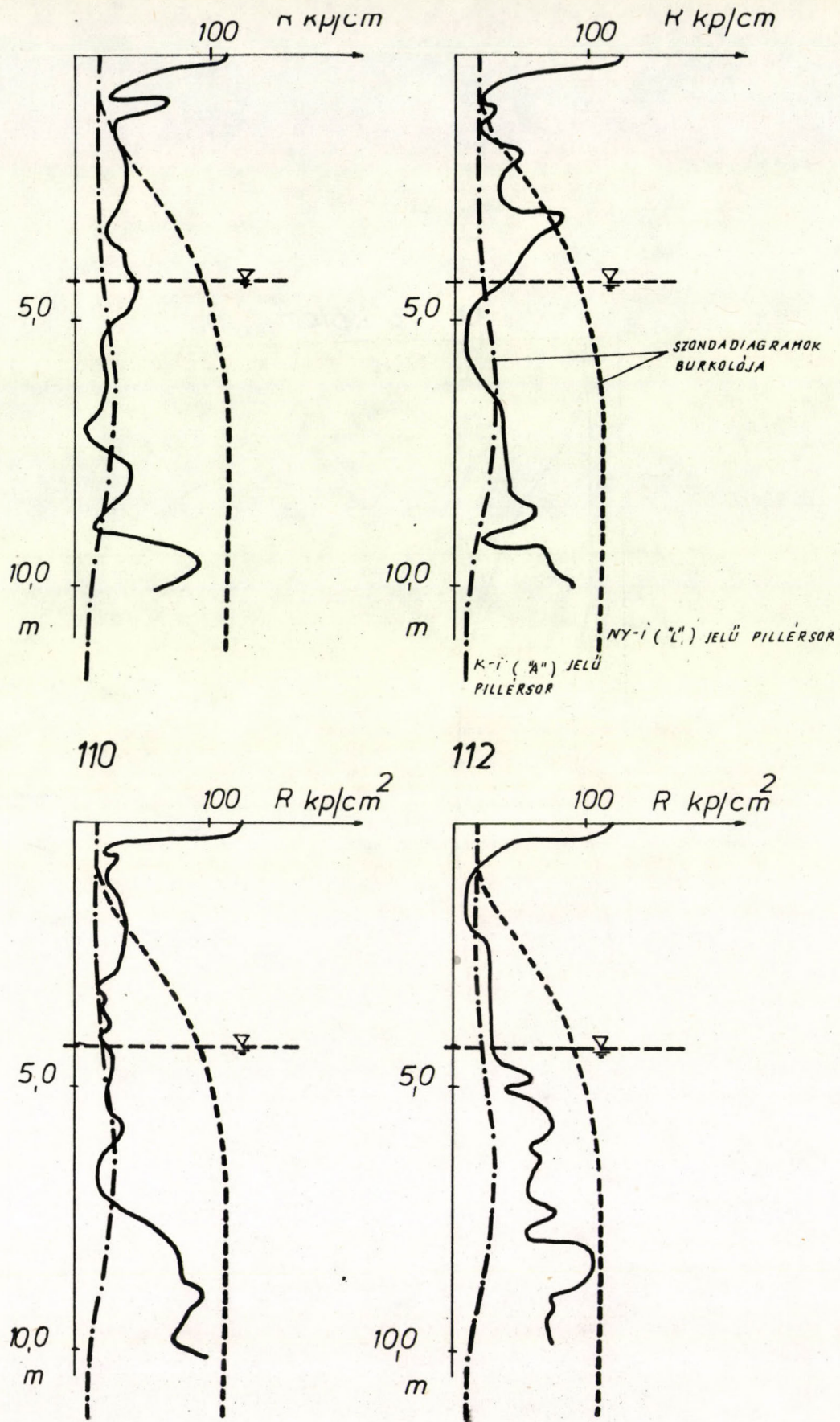
1 ÁBRA



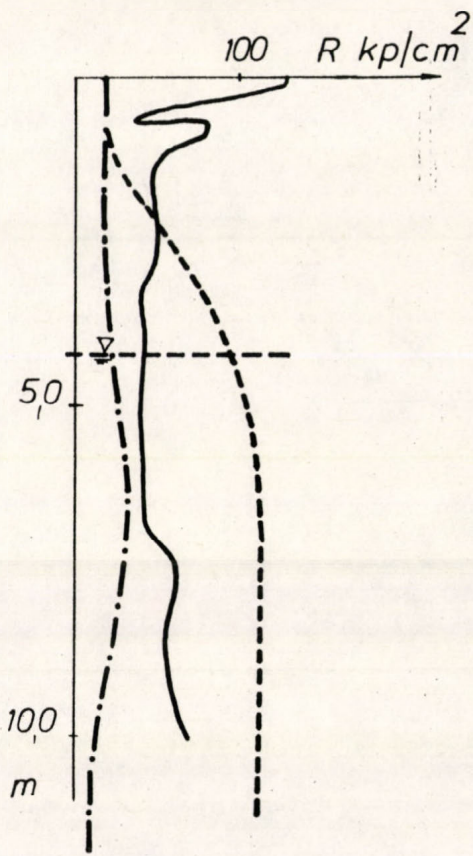
2. ábra



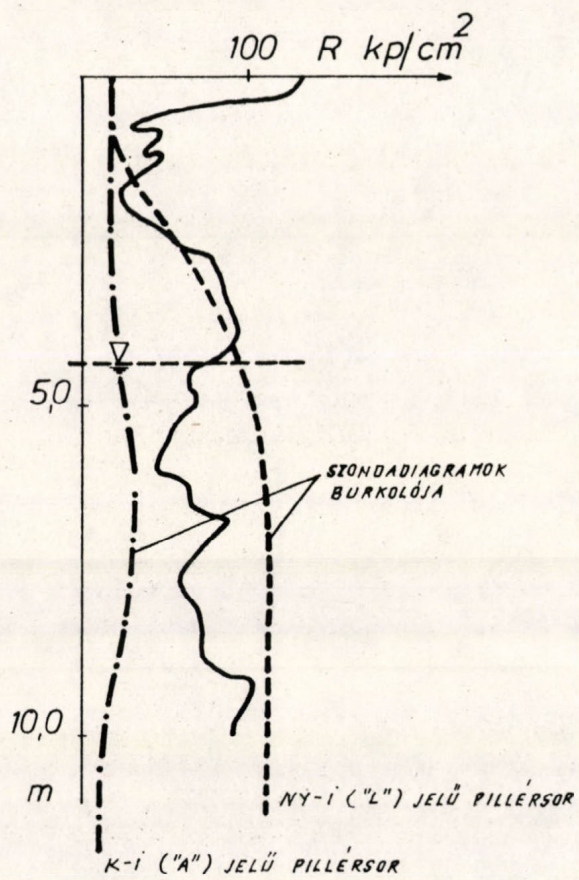
3. ábra



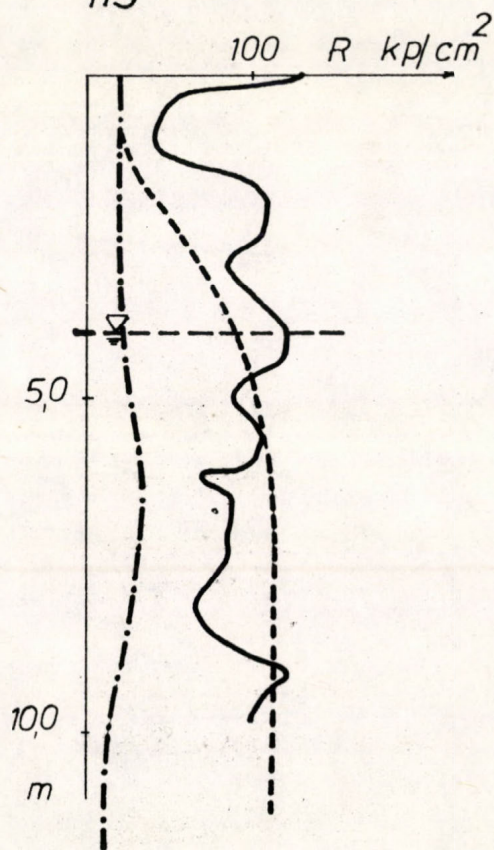
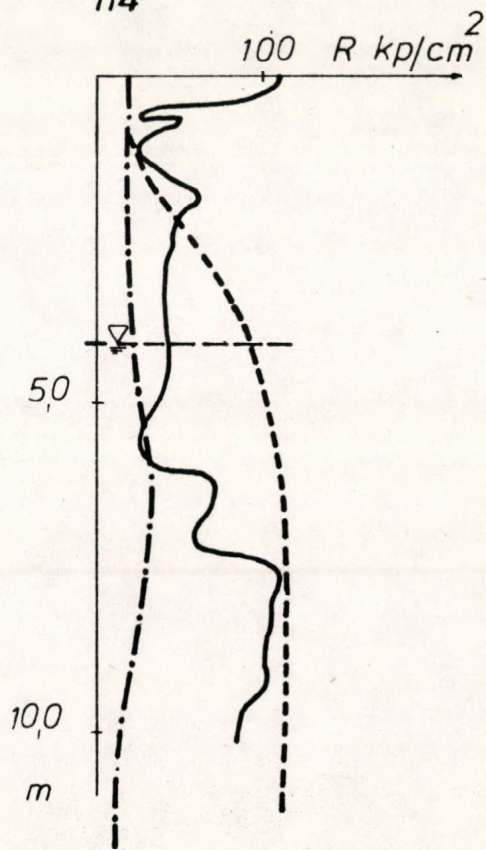
4. ábra



114



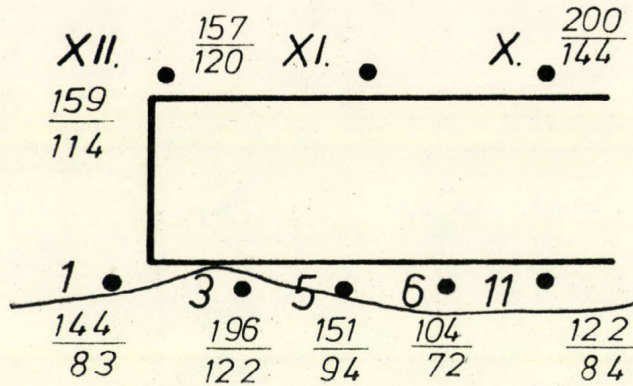
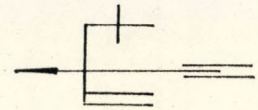
115



5. ábra

MEGJEGYZÉS:

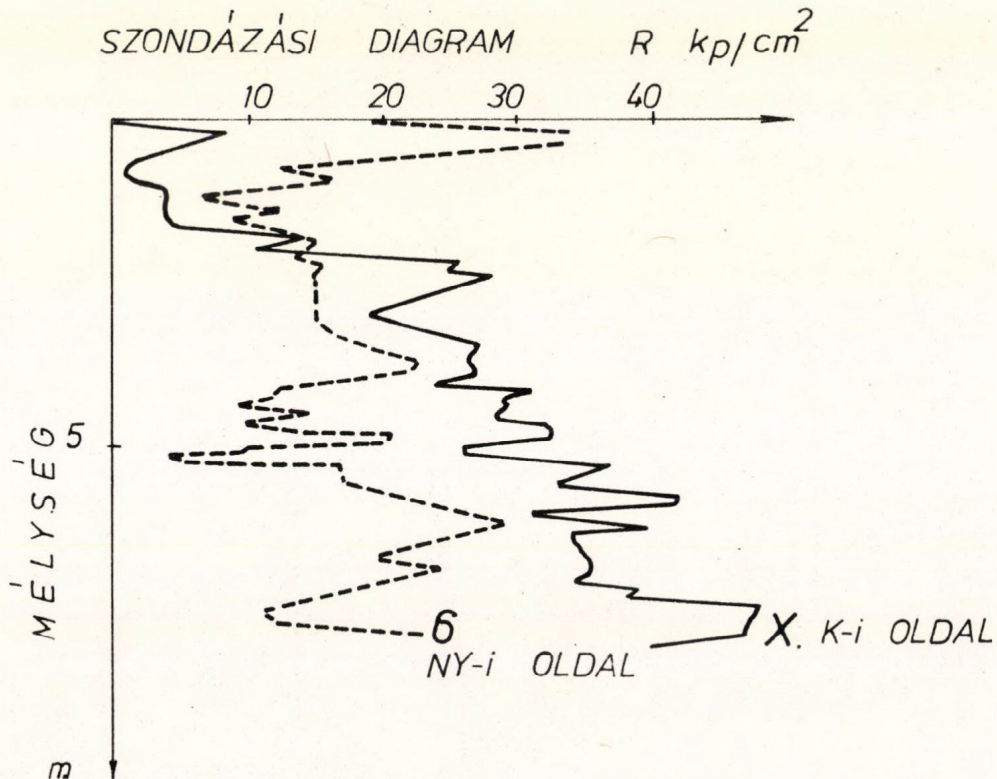
ETALON SZONDÁZÁSOKBAN  $\frac{205}{125}$



JELMAGYARÁZAT:

$\frac{104}{72} \text{ kp/cm}^2$  CSÚCSELLENÁLLÁS ÖSSZEGE  $|\Sigma R|$  2 ÉS 8 m  
 $\frac{72}{72} \text{ kp/cm}^2$  CSÚCSELLENÁLLÁS ÖSSZEGE  $|\Sigma R|$  5 ÉS 8 m KÖZÖTT

$\Sigma R$  KISEBB, MINT AZ ETALON 52-75% -a



6. ábra