

## TALAJMECHANIKAI FELTÁRÁSOK MÉRNÖKGEOLÓGIAI VONATKOZASAI

PAÁL TAMÁS

Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat

Sokan azt képzelik, hogy egy vizsgálati anyag akkor mérnökgeológiai jellegű, ha nemcsak a talajmechanika anyagminősítő vizsgálatai, hanem úgynevezett geológiai vizsgálat /pl. ásványtani, őslénytani/, vagy legalább különálló földtani fejezet szerepel benne.

Ezek a vizsgálatok önmagukban még csak egymás melletti mozaik-kövecskék. Nem vitásan több színűek a mozaik darabok, ha nemcsak egyféle van köztük, de nem önmagában a sokszínűség a cél. Ahogyan a képzőművészetben a mozaik darabokból csak a művészi látásmód révén születhet meg a műalkotás, ugyanígy a mérnöki és geológiai vizsgálatok elemeiből a mérnökgeológiai szemléletnek kell a szintézist létrehoznia. És a képzőművészeti hasonlatnál maradván: sokkal többet ér a művészi látásmód, mint a felszerelés tökéletessége. A mérnökgeológiai szemlélet is többet ér tucatnyi vizsgálatnál, ezért lényeges a terjesztése a földdel, talajjal közvetlen kapcsolatban működő mérnökök között.

Jelenlegi műszaki gyakorlatunkban ez a - nem egészen szerencsés - szétválás alakult ki, hogy a mérnöki szerkezetek tervezője-építője csak közvetítően, a talajmechanikuson keresztül van kapcsolatban az "édes anyafölddel". Ebből következik, hogy mindaz amit a mérnökgeológia a mérnöknek tud nyújtani, az tulajdonképpen meg kell jelenjen a talajmechanikai szakvéleményekben. Nem azért, hogy valaki kívülálló megcsinálja és a kész egység épül bele egy másik produktumba, hanem úgy, hogy - egészen apró munkáktól eltekintve - mindaz, aki talajmechanikai szakvéleményt készít, az maga kell rendelkezzen mérnökgeológiai szemlélettel. Csak ezáltal érhető el, hogy a geológiától kapható - műszaki szempontból kvalitatív - eredmények a mérnök számára szükséges kvantitatív eredményekké formálódjanak.

Az utóbbi időben e téren már mutatkozik fejlődés, nem kis részben a miskolci geológusmérnök oktatás és a műegyetemi mérnökgeológiai szakmérnöki oktatás hatására, de azért még van mit tennünk e téren.

Az ankét címében szereplő "feltárás" kifejezés a szó hétköznapi értelmében a helyszíni feltárási munkát jelenti. Valójában azonban mérnökgeológiai vagy talajmechanikai viszonyok feltárása nemcsak a rétegződési és vízviszonyok megismerését jelenti, hanem a vizsgáladások során fel kell tárni, meg kell ismerni az adott rétegek tulajdonságait, milyenségét is. A feltárás szó e kettősségének megfelelően két fejezetben kerül tárgyalásra a kérdés:

Először a rétegfelépítés és vízviszonyok megismerése, másodsor a rétegtulajdonságok megismerése.

Rétegfelépítés és vízviszonyok

a./ Telepítési tervek előkészítési kérdései. A feltárás értelme az előzetességben van, mivel utólag már csak bekövetkezett események magyarázata lehetséges. Az előzetes feltárások legeleje tulajdonképpen a telepítési terveket megelőző tájékozódás. Ez az az időpont, amikor még lényeges gazdasági előnyök várhatók a feltárástól, mert - ha valóban megfelelő

szakember használja fel a feltárás eredményeit - akkor még beépítési rendszerek, sőt esetleg egész telepítések megvalósulásának kérdésében születhet megalapozott döntés.

Ez az a feltérési fázis, amikor még alig van jelentősége a talajmechanikai feltérások pontszerű adatainak, mert csaknem minden szükséges adat a nagy, átfogó geológiai képbe való belehelyezkedés útján nyerhető. E stádiumban tehát dominál a geológia és csak kísérőként jelentkezik a konkrét műszaki adat.

Ezen a téren még igen sok a hiány és a tennivaló - elsősorban főhatósági szinten, rendelet-alkotás útján. Mert bár igaz, hogy "vivmányok vivmányaként" pl. a tavaly elkészült budapesti általános rendezési terv készítői már érdeklődtek a rétegfelépítés és vízviszonyok kérdései iránt is, de azért még szó sincs arról, hogy egy területen azért ne legyen lakótelep, vagy ipartelep, mert ott alapjában kedvezőtlenek a viszonyok. A percnként változó szélirányt és a benapozási viszonyokat figyelembe veszik az építész tervezők, de a csak sokezer év alatt megváltozó rétegfelépítés adottságai még csak alig-alig érdeklik őket. Ha már meg van a telepítési terv, akkor kisebb, vagy nagyobb többletköltséggel, de általában meg is valósítják azt.

b./ Területismertető talajmechanikai szakvélemények feltérési kérdései. Az eldöntött telepítési koncepció után az ún. területismertető talajmechanikai szakvélemény következik, amely a tervezés sorrendjében ezen a helyen már tulajdonképpen túlhaladott lépés. A "területismertető" szó szerinti értelemben a telepítési tervhez kellene készüljön, alternatívák közötti választás elősegítésére.

Ha most az elnevezés kérdéseibe nem mélyedünk bele, akkor azt kell mondjuk, hogy a tervezésnek e lépcsőjén átfogó képet kell alkotni a rétegfelépítésről és a vízviszonyokról. Ennek érdekében pedig a talajmechanikai szakvélemények közül itt van legnagyobb szükség a mérnökgeológiai szemléletre. Az "átfogó kép" helyesen csak úgy adható meg, ha nem "átnézeti" képet alkotunk. A két szó pontos értelmezésére rövid magyarázat szükséges:

- Az "átnézeti kép" itt azt jelenti, hogy mintegy madártávlatból szemléljük a terepet és a talajviszonyokat egyaránt. Sajnos még általánosan elterjedt az a helytelen gyakorlat, hogy területismertető szakvéleményt kiadnak néhány régi 3-4 m mély 40 mm-es fúrás adata alapján. Hogy ez mennyire helytelen, azt a későbbiekben egy komplex példa is mutatja majd.
- Helyesen "átfogó képet" kell alkossunk, ehhez pedig éppen e tervezési lépcsőben kell a legmélyebb fúrásokat végezni. Ha ezek alapján egységes kép alakul ki, akkor lehet a részletes feltérásnál rövidíteni a fúrásokat. Pl. az óbudai lakótelepen az első fúrássorozat teljesen harántolta a vastag dunakavicsot és elérte a 15-17 m mélyen lévő kiscelli agyagot. A részletes feltérás során erre már nem kellett energiát fecsérelni, hanem a felső, változatos rétegek helyzetét és milyenségét vizsgáltuk részletesen.

c./ Részletes talajmechanikai szakvélemény feltérési kérdései. Az előzőek tulajdonképpen már e fejezet érdemi részét is érintették. Ha az előző lépcsőkben megalkotott átfogó mérnökgeológiai kép helyes, akkor itt már valóban részletekbe menő vizsgálat lehetséges.

Azt is hihetnénk, hogy ennek során már nincs szükség mérnökgeológiai szemléletre, mert hiszen itt már olyan részletes műszaki kérdések determinálják munkánkat, melyek csak a mérnök nyelvén adhatók meg helyesen. Kis munkáknál ez kétségtelenül igaz, mert pl. közművezetékeknel vajmi kevés jelentősége van annak, hogy a harántolt futóhomok réteg holocén-e, vagy nem? A futóhomokkal együtt járó víztelenítési nehézségek nem a geológiai korbeosztástól függenek.

Egy lakótelep részletes vizsgálata során viszont már elengedhetetlenül szükséges a mérnökgeológiai tájékozottság. Nem először említett példa a Kelenföldi lakótelepé, ahol

már pár méter mélységben meg volt a kékesszürke palás kiscelli agyag, amelyről tudjuk, hogy tekintélyes vastagságú. Mégis volt, aki a részletes feltárást követően ragaszkodott kiegészítő mélyfúrások készítéséhez. - Ennek elvégzése mindenben igazolta a korábbi ismereteket. Ha nem származott volna e mélyebb fúrások feldolgozásából egyéb, tudományosnak is nevezhető eredmény, azt kellene mondjuk, hogy a mélyfúrásokra "kidobtuk" a pénzt.

d./ Rétegződési anomáliák kérdése. A rétegződési rendellenességek feltáráására - megfelelő szemlélet esetén - már a részletes talajfeltárás során mód nyílik. Még inkább lehetséges a kiemelt munkaárkokban, alapgödrökben.

Bár ez egyáltalán nem tekinthető új megállapításnak, néhány példa mégis érdekes lehet annak megvilágítására, hogy mi derülhet ki egy-egy szerencsés, vagy inkább szerencsétlen esetben:

d.1./ Csatárka úti lakótelep. A területismertető talajmechanikai szakvélemény  $\varnothing$  40 mm-es fúrásokkal készült és 1-3 m mélységben összefüggő kőzetfelszint jelzett. A közelben lévő Pálvölgyi- és Ferenchegy-barlang miatt felhívta a figyelmet az aláüregeltség veszélyére. A barlang-üreg kutatást a Bányászati Kutató Intézet készítette és mélyfúrásokkal, valamint geofizikai vizsgálatokkal a morfológiából nem következtethető vetőpásztákat mutattak ki. Kiderült ezen kívül, hogy az előző fúrások a lejtőtörmelékes agyagban akadtak el és a márga mindenhol lényegesen mélyebben /néhol 20 m alatt/ található csupán.

Ezt követően, az általános és részletes talajmechanikai vizsgálatok elvégzésére kapcsolódott a munkába a Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat /1/. A feltárási fúrások készítése közben minden korábbi elképzelést felülmúló változatosság mutatkozott a rétegződésben, amint az egyik épület rétegszelvényén látható /1. ábra/. A fúrások fokozatos sűrítésének eredményeképpen végül már volt 5 m-es fúrástávolság is, de két azonos rétegződésű fúrás még mindig nem adódott. Az ábrázolt vetők pontos helye természetesen bizonytalan, de létük nem, tehát a belőlük származó műszaki probléma ismeretes. /Itt kell megjegyezni, hogy a fúrógép felállási, stb. nehézségei miatt készült néhány  $\varnothing$  76 mm-es fúrás is és ezek mélységi korlátozottsága révén nem volt feltárható pl. a berajzolt "lezökkenés" mélysége. - Az egyik közeli épületnél 35 m-t is meghaladó vastagságú pleisztocén réteg mutatkozott/.

A márgában "barlangi agyag"-gal kitöltött üreg is volt, melyet nyilván a kitöltöttség miatt nem lehetett geofizikai módszerekkel kimutatni.

E lakótelep talajmechanikai feltárása során került sor - tudomásunk szerint - először őslénytani vizsgálatra. A feltáráások elején erre azért volt szükség, mert teljes bizonyossággal meg kellett győződni az ép márga feletti rétegek hovátartozásáról. És a vizsgálatok nem várt, nagy műszaki jelentőségű eredménnyel jártak: kimutattak ugyanis pleisztocén korban áthordott agyagmárgát, amely más, szokásos minősítési módok szerint eredeti településének, tehát a budai márga felső részének tűnt.

A feltáráások újdonságainak földtani és műszaki jelentőségéről ezúttal nem teszünk említést. Az eddigiek is csak a rétegződési anomáliák feltárási kérdéseire kívántak például szolgálni.

d.2./ Örmezei lakótelep. A lakótelep területén készített nagyszámú fúrás teljesen egyenletes rétegződést mutatott; néhány dm vastagságú humuszos, kötőrmelékes réteg alatt homogén kiscelli agyag található. Összesen egy fúrás, a terület szélén, észlelt mélyebb szintig lenyúló törmelékes, hordalékos anyagot.

Az épületek alapgödrenek kiemelése során a földrézsűn jól látható volt, hogy a felszíni kötőrmelékes réteg helyenként 1-2 dm-es, máshol 1 m-t is meghaladó mélységű "fagyé-

kek"-ben mélyen belenyúlik a homogénnek gondolt agyagrétegbe.

A pleisztocén kori talajfagyjelenségek keletkezése tekintetében e helyen csak utalunk az ezeket ismertető szakirodalmi közleményekre 2/, 3/, 4/ és 5/.

A fagy-"ékek" természetesen nem két-, hanem háromdimenziós képződmények és a poligontalajokhoz hasonlóan összefüggő hálózatrendszert alkotnak. A munkagödörök kiemelése során ez a hálózatos összefüggés jól nyomon követhető volt. A hálózat különböző pontjai különböző mélységűek, néhol az alapsík alá is bemélyedtek.

Az összefüggő agyagrétegbe belenyúló kötőrmelék kevert anyag vízvezető szerepe nem kétséges, ami egyúttal a talaj állapotváltozását /helyi leromlását/ is könnyebbé teszi. Hasonló jelenségek voltak kimutathatók a Herman Ottó úti talajmózzással kapcsolatban is 6/.

Az alapgödörökben sok helyen jelentkező fagyékek egyúttal igazolták az előzetes feltárás során csak egyetlen fúrásban talált rétegződési anomális reális voltát is.

A fagyék-hálózatban lévő mészkő és dolomittörmelék anyag e helyen történt észlelése egyébként ismét alátámasztja dr. Kriván Pál közlését, mely szerint a Kelenföldi lakótelep Ny-i sávjában feltárt vastag kötőrmelék réteg anyaga a Sashegy-Széchenyi-hegy tömbjéből származik és pleisztocén kori talajfagy jelenségek hatására került jelenlegi helyére. Az Őrmezei lakótelepen fagyékekben mutatkozó anyag megegyezik a Kelenföldi lakótelep Ny-i sávjában lévővel, csupán a település módja eltérő, mivel a Kelenföldi lakótelep volt az üledékgyűjtő.

#### Rétegtulajdonságok és geológiai adottságok kapcsolata

Mint a bevezetőben már említettük, a "feltárás" nemcsak a helyszíni feltárással, hanem a rétegtulajdonságok megismerésére, feltárással is vonatkozik.

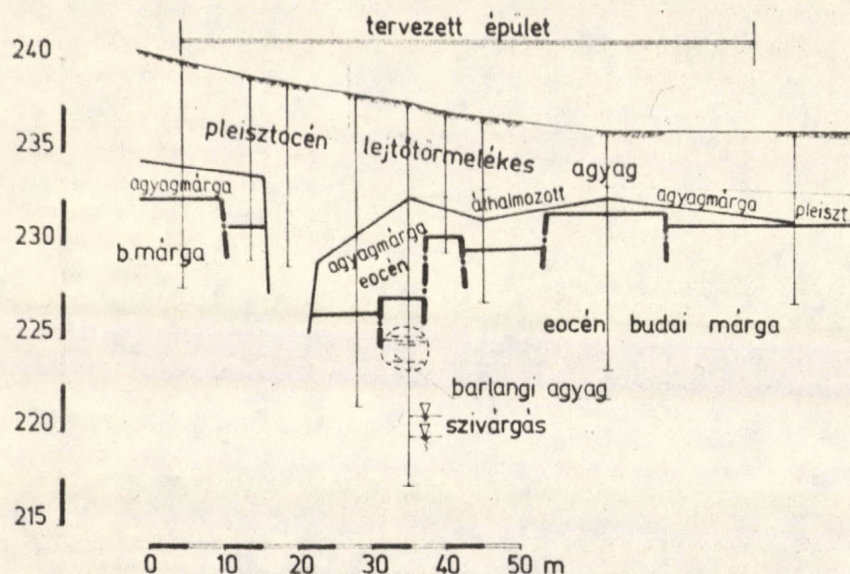
Ezúttal a szóba jöhető sok részletkérdés közül csak az összenyomódási modulussal kapcsolatosak közül érintünk néhányat.

Ismeretesek Varga L. vizsgálatai 7/, melyeket a dunájvárosi löszel és a budapesti földalatti vasút oligocén és miocén agyagával végzett. A vizsgálati szórások stb. elemzése mellett összefüggéseket határozott meg az összenyomódási modulus és a talajminta terep alatti mélysége között.

A kérdés további részleteinek tisztázására az azonos genetikájú, de eltérő körülmények között fennmaradt oligocén kori sárga és kékeszürke kiscelli agyag vizsgálatának összefoglaló feldolgozása is megtörtént 8/. Itt most nem részletezett adatok szerint a mélység függvényében felrakott összenyomódási modulus értékek átlagaira behúzott súlyvonal azonos a sárga és kékeszürke kiscelli agyagnál. A szórás adatok eltérése ellenére tehát mód nyílott a kiscelli agyag, a földalatti vasúti agyag és a dunájvárosi lösz összefüggéseinek egybevetésére 1, 2. ábra/.

A lösz és az agyagok közötti eltérés nagysága az eredet és az anyag különbözősége miatt természetesen tekinthető. Az összenyomódási modulusnak a mélység függvényében való kisebb mértékű növekedése geológiai okokkal magyarázható. A lösz a pleisztocén korban keletkezett és hazánk területén majdnem mindenhol, így Dunájvárosban is, fedőréteget alkot. Ez a réteg csak saját súlya alatt, tehát viszonylag kis terhek hatására volt képes összenyomódni. A lösz szerkezete még további akadályt jelentett a mélyebb rétegek nagyobb mértékű komprimálódásában.

Az agyagok ezzel szemben mind tengeri eredetűek. A vizsgálati anyagok nagyobb vastag-



1. ábra Jellegzetes rétegszelvény a Csátárka úti lakótelepen

sági rétegből származnak, így a geológiai időkben végbe- ment előterhe- lés is jelentős volt. A földal- latti vasúti anyag ma is na- gyobb vastagsá- gú takaróréteg alatt van, a vizsgált kis- celli agyag kü- lönböző mérték- ben lepuszti- tott felszínü összetételeből származik. Mind- ezek együttesen azt eredményez- ték, hogy az M-értékek maga- sabbak és a mélység függvé- nyében is job- ban növekednek,

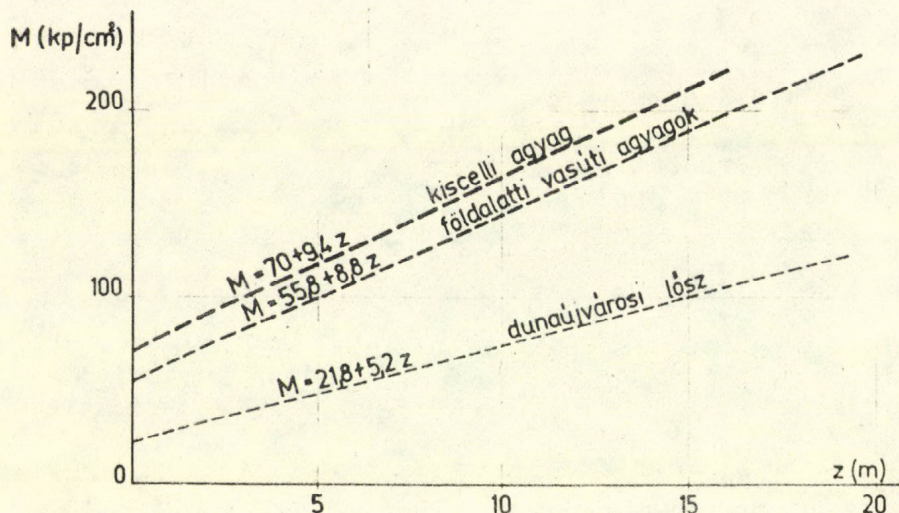
mint a lösznél. A két agyag-súlyvonal közel párhuzamos és egymáshoz közeli volta az elő- zőkben említett hatások közelítőleg azonos mértékére utal. A párhuzamosságot részben az is befolyásolta, hogy a földalatti vasúti agyagok között kiscelli agyag is szerepelt.

A geológiai adottságok és talajmechanikai laboratóriumi eredmények hasonlóan érdekes összefüggései állapíthatók meg a fenti vizsgálatok szórás és szórási-együttható értékei- nek elemzése útján is.

Feltárások gazdasági kérdései

Feltárások gazdaságosságának vizsgálata során arra kell törekedni, hogy "minimális ráfordítással optimális megismerés" legyen biztosítható. Az információ optimális voltát azért kell kiemelni, mert nem szabad maximális mértékű feltárássra törekedni. Minden konk- rétet vizsgálatnak meg van a maga legcélszerűbb feltárási mértéke és sem gazdasági, sem egyéb okból nem engedhető meg, hogy felesleges vizsgálódások történjenek. Az előzetes feltárás szélsőséges precizitására törekedni már csak azért sem lehet, mert az építkezés teljes megvalósítása során is maradnak még rejtett, fel nem tárt kérdések /pl. mélyebb rétegek fekvési helyzete, kiékelődése stb./, tehát előzetesen csak az optimumot kereshet- jük. Ezt az optimumot pedig a lehető legkisebb ráfordítással kell elérnünk.

Az előzőekben vázlatosan ismertetett példák és megfontolások egyaránt arra mutatnak, hogy az optimum-keresést minden egyes esetben, külön-külön, a helyszini viszonyok és a létesítmény adottságainak együttes figyelembevételével lehet csak elvégezni. Ezen kívül igen lényeges, hogy ne az előzetes feltárási-, vizsgálati-terv betartásához ragaszkod-



2. ábra Összefüggés az összenyomódási modulusok átlagértékei és a minták terep alatti mélysége között. /Dunaujvárosi lösz, budapesti földalatti vasúti agyagok és a kiscelli agyag összehasonlítása/.

irással, amely pl. kötelező előírást tenne 10 m körüli fúrástávolságok alkalmazására, bonyolult felépítésű rétegződés esetén.

Nem beszélve ennek rendkívüli gazdaságtalanságáról, meg kell jegyezni, hogy a népgazdaság feltáró kapacitását is szemelőtt kell tartani az előírások szerkesztése során. Mindezeket túlmenően jogilag sem helyes ilyen, vagy hasonló fogalmazású előírás kiadása, mert egy esetleges probléma vizsgálatánál, utólag mindig megállapítható a rétegződés "bonyolultsága", tehát indokolatlanul előtérbe kerül a feltárást végzők felelőssége, s a figyelem elterelődik a valódi okról.

Befejezésül a mérnökgeológia művelésének kérdéseiről kell pár szót ejtenünk. Mint minden határterület, úgy a mérnökgeológia is két oldalról közelíthető meg: a mérnök közelíti a geológiához és a geológus pedig a műszaki kérdésekhez. Az egészen eltérő alapképzésből eredően a kétoldali megközelítés végeredménye ritkán azonos. Ennek ellenére - úgy vélem - a közös alapképzésük létszámának bővítése nem volna célravezető, mert olyan sok "mérnökgeológus" kiképzése nem is lehetséges, amennyi "mérnökgeológiai szemléletű" geológusra és mérnökre szükség van. A szemlélet kialakítására legalkalmasabbnak a továbbképzési formák /tanfolyamok, szakmérnök-képzés, stb./ látszanak /9/. A jelenlegi gyakorlat továbbfejlesztésével biztosítani kell, hogy ne csak mérnökök tudjanak közeledni a geológiához, hanem - új formák igénybevételével - a geológusok is a műszaki kérdésekhez.

junk, hanem a feltárás eredményeinek ismeretében, menet közben is vizsgáljuk felül elképzeléseinket. Így a fúrások sűrítése, illetve ritkítása a legcélszerűbb időben /külön felvonulás nélkül/ megoldható.

A feltárások sűrítése esetleg egészen szélsőséges is lehet /l. a Csatárka úti példát/, de a legerélyesebben szembe kell szállni minden mechanikus szemléletű elő-

E határterület művelésének útján még igen sok lépés megtételére van szükség. Ezek közül az egyik a jelenlegi "Mérnökgeológiai feltárások műszaki és gazdasági kérdései" c. ankét, amely a tapasztalatok cseréjével és új gondolatok ébresztésével is szolgálja a mérnökgeológiai szemlélet kialakítását.

#### I R O D A L O M

- /1/ FÖMTERV: Talajmechanikai szakvélemény a Csatárka úti lakótelep 380-381 jelű épületéhez 1971. május 18. /Marti Sándorné és Makranski Lászlóné/
- /2/ Karácsonyi S. - Scheuer Gy.: A pleisztocén talajfagyási jelenségek építésföldtani értékelése. Földtani Kutatás 1971. 1. sz.
- /3/ Pécsi M.: Periglaciális talajfagy-jelenségek főbb típusai Magyarországon. Földrajzi Közlemények 1961. 1. sz.
- /4/ Pécsi M.: A lejtőüledékek fő típusai és felhalmozásuk dinamikája. Földrajzi Értesítő 1968. 1. sz.
- /5/ Scheuer Gy.: Adatok a fagyékek keletkezéséhez. Földrajzi Értesítő 1970. 2. sz.
- /6/ Paál T.: Pleisztocén hatások és a Herman Ottó úti talajmozgás. Műszaki Tervezés 1971. 7. sz.
- /7/ Varga L.: Rugalmas ágyazáson alapuló számításaink megbízhatósága. ÉKME Tudományos Közlemények 1966. 4. sz.
- /8/ Paál T.: Megfigyelések a kompressziós vizsgálattal kapcsolatban. Proc. of the 4<sup>th</sup> Budapest Conference of Soil Mech. and Found. Eng. 1971.
- /9/ Q. Záruba: Engineering geology - some experiences and considerations. Bulletin of Intern. Assoc. of Engineering Geology No 1. 1970. aug.

