

MÉRNÖKGEOLÓGIAI SZEMLÉ

A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT
MÉRNÖKGEOLÓGIAI-ÉPÍTÉS-FÖLDTANI
SZAKCSOPORTJÁNAK IDŐSZAKOS KIADVÁNYA

KÉZIRAT

BUDAPEST, 1967. NOVEMBER.

MÉRNÖKGEOLOGIAI SZEMLE

A Magyarhoni Földtani Társulat
Mérnökgeológiai-Építésföldtani Szakcsoportjának
időszakos kiadványa

Szerkesztő: GRESCHIK Gyula

Budapest, 1967. november

TARTALOMJEGYZÉK

DR. KERTÉSZ PÁL:		
Geológusmérnök- képzés Franciaországban.		3 old.
PAÁL TAMÁS:		
Mérnökgeológiai vizsgálatok az Apostol utcai csuszással kapcsolatban.	13	"
GRESCHIK GYULA:		
Geológiai tényezők szerepe a talajszilár- dításban.	21	"
DR. SCHEUER GYULA, SZABÓ PÁL:		
Ujabb építésföldtani problémák a Budai Várhegyen.	25	"
LÁNG JÓZSEF, SZIRMAY ANDRÁS:		
Korszerű talajfeltárási módszer a mérnök- geológiai, talajmechanikai vizsgálatokhoz.	33	"
BOROMISZA TIBOR:		
Az utépités mérnökgeológiája.	41	"

GEOLÓGUSMÉRNÖK-KÉPZÉS FRANCIAORSZÁGBAN

Dr. Kertész Pál^x

Hazánkban és a környező államokban is vitatott az építőipar kiszolgálására hivatott geológusmérnökök képzése. Nem egységes az álláspont a képzés célszerű helyét és kereteit illetően, gyakran vitatják az oktatás tartamát is és végül még az is kérdéses, hogy ez a képzés műszaki egyetemi képzés legyen, vagy pedig inkább a természettudományi karok profiljába tartozik. Hazánkban ez a kérdés - átmenetileg - szakmérnöki szintű oktatással oldódott meg. Az elmúlt évi hosszabb franciaországi tanulmányutam alatt módomban volt az ottani képzést részletesen tanulmányozni. Az alábbiakban ezekről a tapasztalatokról számolok be.

A francia felsőoktatás a külföldről érkezőnek igen bonyolultnak tűnik. A különböző felsőfoku tanintézetek rangja és értéke igen különböző. Ez a különbség azonban az intézmény megnevezéséből nem következik egyértelműen.

A geológusképzés az egyetemekhez kapcsolódik, nagyjából a hazánkban régebben szokásos gyakorlatnak megfelelően. A gyakorlati geológusképzésben - különösen régebben - részt vettek a Bányászati Akadémiák is. A század elején a Nancy egyetem kötelékében alakult meg egy alkalmazott földtani intézet, melynek célja volt a bányák részére szükséges gyakorlati geológusok kiképzése. Ez az Intézet a II. világháború után főiskolává alakult, Alkalmazott Földtani és Bányászati Kutatási Főiskola /École Nationale Supérieure de Géologie Appliquée et de Prospection Minière, E.N.S.G./ címen, azonban francia szokás szerint megmaradt az egyetem laza kötelékében.

Ez a Főiskola egyébként része a Földtudományok Központjának, mely Nancyban több intézettel működik. Ezek laborató-

^x/ BME Ásvány- és Földtan Tanszék.

riumaikkal szintén közreműködnek a képzésben. Kezdetben a főiskola kizárólag a bányászati kutatás részére képzett ki geológusmérnököket a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen képzett geológusmérnökökhöz hasonló módon. A képzés célja főleg a francia anyaországon kívüli területek nyersanyagainak kutatásához szükséges szakemberek kibocsátása volt.

Az utóbbi években a francia gyarmatbirodalom felbomlásával és egyszersmind a nagy mérnöki munkák geológiai igényének felismerésével megváltozott a geológus-mérnökökkel szemben támasztott igény is, és szükségessé vált az ún. építésföldtani szolgálatban dolgozó geológusmérnökök képzése is.

A főiskola jelen formájában közös alapképzést ad valamennyi geológusmérnöknek, ezután szakosodás történik az alábbi lehetőségek szerint:

- A./ A mérnöki munkálatokra alkalmazott geológia /mérnökgeológia/ és geotechnika.
- B./ Ércképződés és ásványi anyagok feldolgozása.
- C./ Szedimentológia, kőolajbányászat, hidrogeológia.

A fenti felsorolásban már láthatjuk, hogy a franciáknál névszerint hiányzik az a fogalom, amit mi nagyjából egységesen mérnökgeológiának, néha építésföldtannak nevezünk. Ehhez kapcsolódva geotechnika névvel sokkal inkább geológiai, mint műszaki tudományt illetnek. A hazai felfogással szemben az is különbség, hogy a hidrogeológia és a mérnökgeológia egymástól különváltak és ez utóbbi a kőolajbányászattal került egy csoportba - szemben pl. a hazai szakmérnöki oktatással, ahol a hidrogeológia szerepe igen nagy.

A főiskolára csak férfi hallgató pályázhat, 2 év előkészítő oktatás után, ahol az összes természettudományi tárgyakból kapnak megfelelő oktatást. A felvételi vizsga tárgyai:

matematika
fizika
kémia
geológia
biológia
földrajz
francia és idegen nyelv.

A geológia felvételi vizsga során gyakorlati jártasságot is tanusítani kell a jelöltnek. Különleges szabályok azt is lehetővé teszik, hogy más felsőfoku végzettséggel bíró szakemberek a 2. vagy 3. évre iratkozzanak be közvetlenül.

Az első oktatási év a villamosságtan, szerves kémia és az idegen nyelvek kivételével kizárólag földtani tárgyak oktatását irányozza elő, ezek a következők:

A geológia elemei
 Kristálytan /geometriai és optikai/
 Leiró ásványtan
 Kőzettan
 Őslénytan
 Rétegtan
 Tektonika
 Anyagszerkezettan

A második évben a geológiai oktatás befejezése folyik és emellett a szakágazati tárgyak enciklopédiaszerű megismerése is:

Részletes kőzettan
 Őslénytan
 Rétegtan
 Regionális földtan
 Mérnökgeológia
 A szén geológiája
 Kristályfizika
 Kristályképződés
 Bányaműveléstan
 Ércelőkészítéstan
 Topográfia
 Szerkezetépítés
 Mechanika

Mindkét félévben kb. 350 előadási órát hallgatnak végig, ezenkívül 100 alkalommal 3 órás gyakorlati foglalkozáson vesznek részt.

Az előadások befejezése után az alábbi gyakorlatokat kell a hallgatóknak elvégezni:

Az 1. év után 2 hónap térképezés és 3 nap egy vasbányában.

A 2. év után 1-1 hónap egy üledékes képződésű bányában és egy mérnöki létesítménynél. A 2. év során a hallgatók megtanulják a gépkocsi és a munkagépek vezetését.

A szakosodás a 3. évben következik be. A tárgyak egy része közös valamennyi tagozat részére. Ezek a következők:

A talajmechanika, kőzetmechanika és a mérnök-geológia alapjai 25 óra

/Talajok és kőzetek fizikai, mechanikai és hidraulikai tulajdonságai, Határegyensúly, földnyomás, támfalak, rézsük. Alapozások, Gátak, alagutak/.

Hidrogeológia 10 óra

/A víz körforgása, földalatti vizek, talajvízszint/

Talajmechanikai és kőzetmechanikai gyakorlatok 15 óra

/Osztályozás és megkülönböztetés, ödométeres, triaxiális talajvizsgálatok, egyszerű kőzetvizsgálatok/

A mérnökgeológia és geotechnikai tagozat /Géologie appliquée au Génie Civile et Géotechnique/ az alábbi tárgyakat tartalmazza:

A geológia és a mérnöki nagylétesítmények 5 óra

Hidrogeológia 20 óra

/Klimatológia, a víz a talajban, folyóvíz hidraulikája, Vizáteresztő képesség, vízszerzés, vízvédelem/.

Geológia 10 óra

/geomorfológia és felszíni geológia, mállás, kőzetek repedezettsége/

Rheológia 15 óra

Talaj és kőzetmechanika /csatlakozva a közös tárgyhoz/ 10 óra

Alkalmazott talajmechanika /laboratóriumi vizsgálatok, a víz a talajban, víztelenítés. Alapozások, támfalak, rézsük, gátak/ 15 óra

<u>Földalatti hidrodinamika</u>	8 óra
/A földalatti vízmozgások alapjai. Dupuit és Theis, elmélete. Grafikus, analog és matematikai módszerek/.	
<u>A mérnöki nagylétesítmények geológiája és geotechnikája</u>	15 óra
/Alkalmazott kőzetmechanika, helyszíni mérések, völgyzárógáták, földalatti munkálatok, felszíni munkálatok: sziklarézsük, alapozás összeálló kőzeteken/.	
<u>Mérnöki munkák</u>	10 óra
/geotechnikai feltárások, tulajdonságjavító eljárások: injektálás, stabilizálás, tömörítés, horgonyzások, vizzárás, talajvízszintcsökkentés/	
<u>A mérnöki gyakorlat geofizikája</u>	5 óra
<u>Hidrogeológiai példák</u>	5 óra
<u>Beton</u>	8 óra
<u>Jogi ismeretek</u>	4 óra
<u>Talajmechanikai számítások</u>	15 óra
/süllyedés, alapozások, támfalak, rézsüállékonyság/	
<u>Talajmechanikai gyakorlatok</u>	40 óra
/Talajosztályozás, tömörítés, CBR, egyirányú nyomás, nyírás, triaxiális és ödométeres vizsgálatok, munkahelyi vizsgálatok/	
<u>Kőzetmechanikai gyakorlatok</u>	15 óra
/Kőzetek fizikai tulajdonságainak meghatározása, egyirányú nyomás és húzás, alakváltozás-mérésekkel. Sztatikus és dinamikus rugalmassági modulus-mérés. In situ alakváltozás-mérések/.	

Geológiai gyakorlatok: 15 óra
 /Mállásmegfigyelés fizikai és mikroszkópiai uton, mikrorepedezettség-mérés, litoklázis-mérések. Értékelés/

Hidrogeológiai gyakorlatok 15 óra
 /A hidrogeológiai egyensúly elemei. Tározók tulajdonságainak meghatározása/

A 3. évben az összóraszám 280, ebből elmélet 165 óra, 59%, gyakorlat 115 óra 41%. Az egyes tárgyak jellegük szerint az alábbiakban csoportosíthatók. /A francia és a magyar nomenklatura közötti különbség miatt a csoportosítás természetesen önkényes/.

	Óra	%
Alkalmazott geológia	30	10,7
Mérnökgeológia, geotechnika	18	6,5
Kőzetmechanika	41	14,6
Talajmechanika	91	32,5
Hidrogeológia	58	20,7
Mérnöki tárgyak	33	11,8
Geofizika	5	1,8
Egyéb	4	1,4
	<hr/>	<hr/>
	280	100,0

A főiskolán a 3. évet eredményesen lezárt hallgató az "Alkalmazott Földtani és Bányászati Kutatási Főiskola okleveles mérnöke" címet nyeri el, mely alkalmas az összes oklevélhez kötött állás betöltésére.

Kivételes esetben más egyetemen megfelelő geológiai alapképzést nyert hallgató vagy szakember közvetlenül beiratkozhat a 3. évre. Így pl. a bányászati akadémiákról, vagy az Ut- és Hidépitési Főiskoláról kerülnek ki általában e hallgatók. /Az előbbiek inkább a bányászati, az utóbbiak a mérnökgeológiai tagozatot választják/.

A francia oktatási rendszerben azonban e főiskolai oklevél nem felel meg a legmagasabb szitnek. Ezért lehetőség nyi-

lik még egy év lehallgatásával egy speciális képzés megszerzésére. Ez a Geotechnikai és Mérnökgeológiai külön szak /Section spéciale de géotechnique et géologie appliquée au génie civil/. A tagozat az alábbi tárgyak hallgatását írja elő:

<u>Geológia</u>	.....	10 óra
/A kőzetek természetes deformációi, Szerkezetten és kőzetképződés, összefüggések a laboratóriumi eredményekkel/		
<u>Anyagok mechanikai tulajdonságai</u>	.....	5 óra
/Anyagszerkezetten, sztatikus és dinamikus vizsgálatok, törés, folyás. A hőmérséklet szerepe/		
<u>Kőzetek és kőzettömegek mechanikája</u>	.....	10 óra
/Összefüggések a mechanikai és kőzettani sajátosságok között, a kőzettömegek tulajdonságai/		
<u>A talajmechanika és az építési problémák összefüggése</u>	.....	20 óra
<u>Mérnöki munkák</u>	.....	15 óra
/Különleges alapozások, kikötők, stb./		
<u>Egyes mérnöki nagylétesítmények geológiai problémái</u>	.....	15 óra
<u>Utépitési geotechnika</u>		
/Nyomvonalmegválasztás, pályaszerkezeti anyagok, stabilizálás, kőbányaművelés, földművek, lejtőmozgások, feltárások, különleges műtárgyak, rézsük, alagutak/		
<u>Szerkezetépítés</u>	.....	10 óra
<u>Alkalmazott hidrogeológia</u>	.....	10 óra
<u>A geofizika alkalmazása</u>	.....	10 óra

Talaj- és kőzetmechanikai számítások 20 óra
/süllyedés és teherbiráásszámítás, rézsük és támfalak, Tervezések./

Geológiai számítások 20 óra
/A szerkezettani adatok értelmezése, a kőzet feszültségi állapotának meghatározása/

Hidrogeológiai számítások 20 óra
/matematikai, grafikai módszerek, analóg modellek/

Talaj- és kőzetmechanikai gyakorlatok
/Ezek önálló témák kidolgozását jelentik a főiskola, vagy más intézet laboratóriumában/

Geológiai gyakorlatok
/Kőzetképződés, agyagásványok, esetleg önálló témák/

A külön tagozaton az összóraszám 172 óra, ebből elmélet 112 óra, 65% és gyakorlat 60 óra 35%. Az egyes tárgycsoportok az alábbi felosztással szerepelnek:

	Óra	%	A 3. és 4. évben összesen	%
Alkalmazott geológia	30	17,4	60	13,3
Mérnökgeológia, geotechnika	22	12,9	40	8,8
Kőzetmechanika	20	11,7	61	13,5
Talajmechanika	30	17,4	121	26,8
Hidrogeológia	30	17,4	88	19,5
Mérnöki tárgyak, mechanika	30	17,4	63	13,9
Geofizika	10	5,8	14	3,1
Egyéb			5	1,1
	<u>172</u>	<u>100,0</u>	<u>452</u>	<u>100,0</u>

A külön tagozatot sikeresen befejezve a "Nancy egyetem okleveles mérnöke" cím nyerhető. Ez nagyjából a mi szakmérnöki címünknek felel meg.

Összefoglalás

=====

A franciaországi mérnökgeológiai képzés igen komoly geológiai előképzés után ad elméleti és gyakorlati szempontból magasszintű képzést. A magas-hegységek problémái miatt a kőzetmechanika igen részletesen kerül tárgyalásra.

Jellemző a tárgyak bizonyos foku szétaprózódottsága. Ennek oka az is, hogy minden tárgy előadására a terület legjobb specialistáját kéri fel. Ha az egy ember által előadható tárgy-rész csekély, úgy kis óraszámú tárgyak is szerepelnek.

A hazai - szintén építésföldtani irányu - szakmérnök képzéssel szemben fő különbség az, hogy a geológiai előtanulmányok igen alaposak és ezért majdnem kizárólag mérnökgeológiai "Szaktárgyak" kerülnek előadásra. Megítélésem szerint az egyébként igen jól összeállított tantervben a geofizika érdemtelően kis szerepet kapott.

- - - -

MÉRNÖKGEOLOGIAI VIZSGÁLATOK

AZ APOSTOL UTCAI CSUSZÁSSAL KAPCSOLATBAN

Paál Tamás^xHELYSZINI VISZONYOK, ELŐZMÉNYEK

Az Apostol utcai csuszás területe Budapesten a Császár-fürdő feletti József-hegy oldalán terül el; az Apostol utca Vérhalom u. és Kavics u. között lévő szakaszának a völgy feleli oldalán fekszik. A hegyoldal esése igen változatos, két oldalról a csuszás területe felé lejt, ott pedig felül mintegy 35° , középen kb. 15° , alsó részen pedig 7° körüli.

A vizsgált terület a második világháború előtt gondozott park volt. Az Apostol utca alatti részen egy kiépített forrás, az un. Keserű forrás volt, melynek vizét felül nyílt árokban, alul kőagyag csövekből készített vezetéken juttatták a Frankel Leó uti csatornába. Az 50-es évektől kezdve az elhagyott parkterület szemét- és törmeléklerakó helyül szolgált, a Rózsadomb távoli területeiről is ide hozták az alapgödörből kikerült föld- és kőanyagot. Az anyag elborította a forrást, elvezetését tönkretette. Ennek következtében a forrás vize szétszivárgott a talajban, és több helyen ismét felszínre tört. Vannak adatok /1/, melyek több forrás jelenlétét említik; ezek valószínűleg kisebb hozamuak, esetleg időszakosak voltak.

A Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat már 1963-ban a későbbi csuszás területén tervezett SZOT Üdülő-szállóhoz készített szakvéleményében felhívta a figyelmet arra, hogy a hegyoldal állékonysága csak a tönkrement forrásfoglalás helyreállításával biztosítható; intézkedés azonban nem történt. A továbbra is idehordott törmelék következtében a hegyoldal felső részén jelentős tulterhelés lépett fel, és a szétszivárgó vizek miatt a talajrétegek igen erősen átnedvesedtek.

^x Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat.

Az Országos Meteorológiai Intézettől beszerzett adatok szerint a vizsgálatot megelőző évek közül 1964. csapadéka /621 mm/ gyakorlatilag megegyezett e sokévi átlaggal /617 mm/, 1965-ben viszont e sokévi átlagnál 33 %-kal több csapadék /817 mm/ hullott le. Ennek rendkívüliségét jellemzi, hogy 50 év alatt csak két alkalommal volt ennél nagyobb csapadék. 1965. áprilistól 1966. februárig /az egyetlen október hó kivételével/ végig átlagon felüli volt a csapadék, 1965. júniusban, augusztusban és novemberben a sokévi átlag kétszerese. Ilyen körülmények között a forrás vízhozama is nyilván megnövekedett és a feltöltésréteg is átlagon felüli víztartalma volt.

1966. februárban az Országos Reuma és Fürdőügyi Intézet Frankel Leó ut 62. sz. alatti kórházának kertjében talajrepedést és vizcsőtörést észleltek. Március végén a kórház hegyfelőli épületének déli tüzfalán a korábban is évente jelentkező repedések erősebb megnyílása mutatkozott, melynek okait vizsgálva április 16-án észlelték az Apostol utca alatti földtömeg lecsuszását. A környékbeli házak lakói a csuszát nem észlelték, így pontosabb időmeghatározás nem adható.

Mintegy 40 m szélességben kb. 1500-2000 m³-nyi tömeg szakadt le. A tulajdonképpeni csuszás területe /a leszakadástól a feltorlódásig/ kb. 100 m hosszban húzódik az Apostol utcától ÉK-i irányban. A talaj mozgására utaló nyomok /helyenként 10 cm szélességű repedések és lezökkenések, kerítés deformálódás, stb./ viszont egészen a Frankel Leó uti épületek hegyfelőli oldaláig voltak észlelhetők.

GEOLOGIAI ADATOK

A vizsgált terület legidősebb felszíni kőzete a felső eocén kori briozoás márga és a budai márga. A két márga közötti átmenet folyamatos, mindkét anyag sárga, illetve szürke, helyenként kemény, néhol padosan elváló. Az egykori hévforrások helyén a kőzet sejtes, lyukacsos, kovásodott szerkezetűvé vált. Az eredetileg szürkészinű márga a finom eloszlású pirit oxidációja következtében sárgás színűvé alakul. Felső része

9155/FA.

gyakran hatszögesen töredezett, a törési lapokat feketés mangán-kiválás jelzi. A karbonát-tartalom függvényében a márgában agyagosabb rétegek fordulnak elő. A márga alatt az eocén nummulinás mészkövet, majd a triász domolmitot találjuk. A dolomitból fakadnak a hegy lábánál lévő Császárs- és Lukács-fürdő forrásai.

A legfiatalabb képződmény a területen a pleisztocén kori édesvizi mészkő, amely nem összefüggően, hanem a forrástevékenységnek megfelelően foltokban található. Ilyen mészkőtömbökön állnak az Apostol utca 15-17 sz. házak, a csuszás szomszédságában. A mészkő letöredezett darabjai megtalálhatók a lejtő különböző részein, helyenként beágyazódva is. Ez a mészkő általában erősen lyukacsos, ennek következtében a csapadékvizet könnyen elnyeli, illetve átengedi. Az agyagba ágyazott mészkőtömbök a szivárgó víz utjának több irányba szóródását segítik elő.

A márga felett a hegyoldalon másodlagos fekvésű agyag található, melynek eredete részben a természetes lejtőtörmelék-képződéssel, részben a pleisztocén kori szoliflukciós lejtőmozgásokkal magyarázható. Az Apostol utca közelében ezt a legfelső természetes eredetű réteget vastag mesterséges feltöltés borította be.

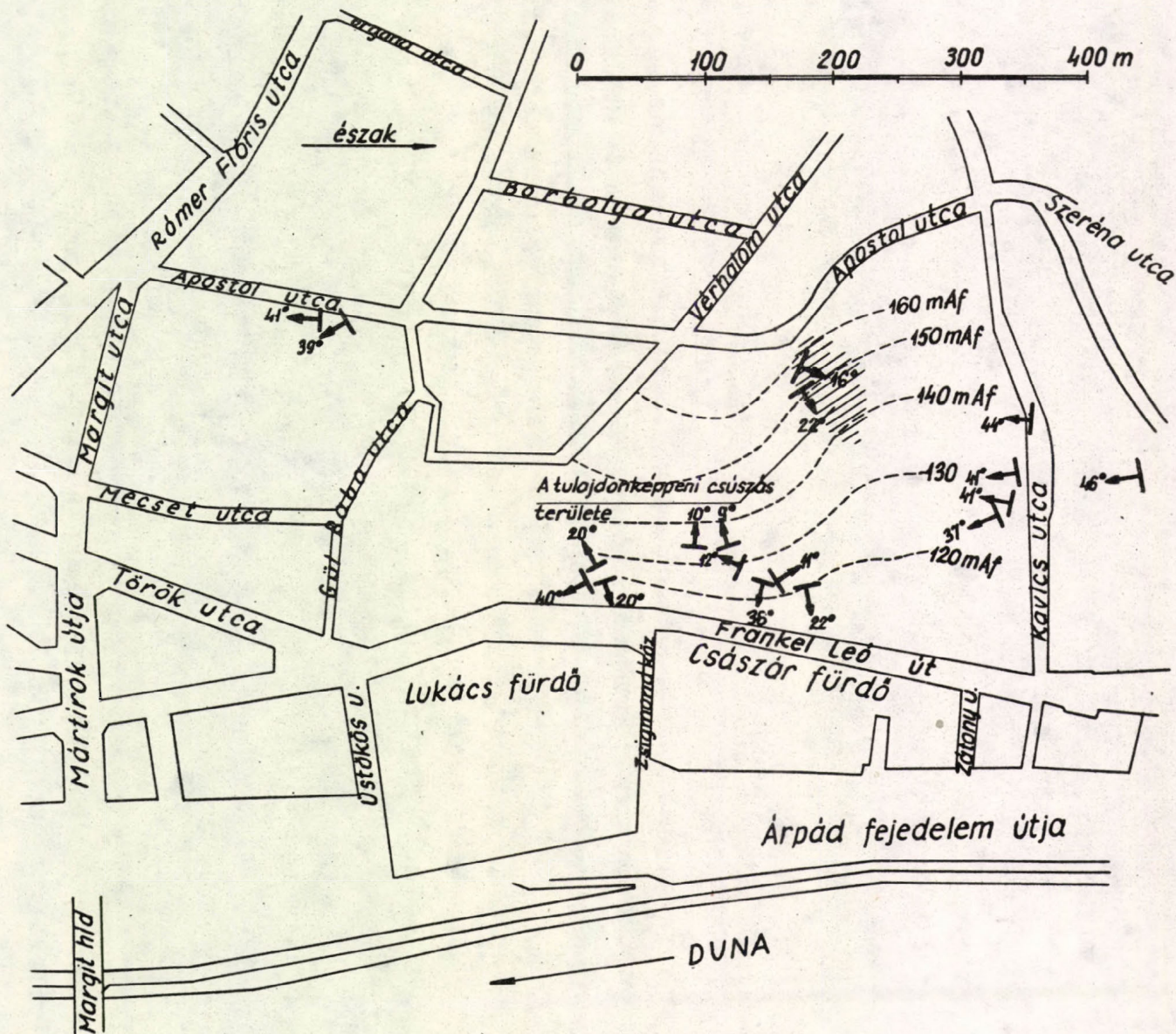
A terület szerkezetét vizsgálva megállapítható, hogy a hegy lábánál, a gyógyforrások környékén a budai hegységre jellemző két fő törésirány, az ÉNy-DK-i és az ÉK-DNy-i metszi egymást. Az előbbi nyílt törések mentén lépnek felszínre a termálvizek.

A budai márga felszíni kibukkanásainak adatai:

A Kavics utca mentén 10 mérés átlagként a dőlés iránya 170° /közelítőleg D-i/, a dőlés szöge átlagosan 37° . Ugyancsak ehhez hasonló a csuszás területétől mintegy 300 m-re D-re, a Kavics utca 9/b. alatti két mérés átlaga, amely $162^{\circ}/40^{\circ}$ -ra adódott /a dőlésirány közelítőleg DDK/. E kettő között, a csuszás területén felszínre bukkant márgában három mérés átlagként a dőlésirány 32° /közelítőleg ÉK/, átlagdőlés 16° . A Frankel Leó ut 48-54. sz. telkeken, a Malomtónál és a mel- 9155/FA.

A budai márga dőlésviszonyai

16



lette lévő meredek márgafalon a legváltozatosabb dőlésadatokat lehetett észlelni. A felszínen is látható törésekből megállapítható, hogy a márga itt igen erősen töredezett, egymástól néhány méterre teljesen ellentétes a rétegek dőlése.

Megállapítható tehát, hogy a csuszás viszonylag kis környezetében a márga dőlésiránya és dőlésszöge nagy változatosságot mutat. A terület belsejében és környezetében mért ellentétes dőlésadatok, valamint a csuszás környezetében a márgán észlelt erős morzsolódás azt mutatja, hogy törésekkel sűrűn szabdalta a terület. Nagy valószínűséggel feltételezhető, hogy a csuszás felső részén /a Keserü forrás felett/ is volt egy törésvonal, melynek nyoma jelentkezett a felszínre került csuszólap közel egyenes szakaszában.

VIZSGÁLATOK, EREDMÉNYEK

A csuszást követően a Fővárosi Mélyépitési Tervező Vállalat kapott megbízást a szükséges vizsgálatok és a védekezési munkálatok tervezésének elvégzésére.

A korábbi vizsgálatokból és a helyszíni viszonyok tanulmányozása alapján nyert adatok kiegészítésére mintegy 20 db furás és közel ugyanennyi akna-feltárás készült. A kivett talajminták laboratóriumi vizsgálata és a feltárásokban tapasztaltak, valamint az ezt követő állékonysági vizsgálatok szerint eredetileg az állékonyság biztosításához elegendő volt a talaj nyirószilárdsága. A nagymértékű töredezettség, és a helyszíni viszonyok hatására valószínűleg a $\sigma = 1$ határhelyzetet közelítette meg a hegyoldal állékonysága.

A törmelék lerakásából a lejtőn keletkezett nagymértékű tulterhelés, amely becslésünk szerint mintegy 10-15000 Mp körüli lehetett, igen erősen megnövelte a nyiróerőket. Ugyancsak a törmelék lerakása okozta a forrásvíz elvezetésének tönkremenetelét és az emiatt létrejött /a nyomok szerint kb. 6 m-es/ vízviSSzaduzzasztást, a megnövekedett pórusvíznyomást. A semleges feszültségek növekedése lecsökkentette a nyirószilárdságot s ez a nyiróerők növekedésével együtt a határhely-9155/FA.

zet tullepéséhez vezetett. Valószínű, hogy kezdetben csak egy kisebb mértékű kuszás indult meg s ez ment át csuszásba - részben a már jelzett csapadékviszonyok hatására.

A vizsgálatok kezdetén a csuszólap helyzetére vonatkozóan csak a csuszás felső részén voltak biztos adataink. Attól lefelé eső szakaszon csak a tapasztalt talajállapot- és tömörség-, valamint vizeztartalom eltérések alapján lehetett valószínűsíteni, hogy mely talajtömeg került mozgásba. A feltételezett csuszólap szerint a csuszás felső részén az átnedvesedés mélyebb lehatolása miatt a márga nagyobb tömege is elmozdult.

Az eredetileg a Keserü-forrást tápláló járatok a csuszás során megszakadtak, és a régi forrás helyénél lényegesen hátrább /hegy felé/ jelentkeztek. A vizezvezetésnek a csuszást követően is meglévő zavartsága miatt kisebb mértékű visszaduzzasztás még később is érvényesült. Ezt igazolja részben az is, hogy a csuszólap mellett készített feltárásokban mindenhol közelítőleg a csuszás utáni forrás szintjében jelentkezett a víz. Az aknában egyaránt bőségesen jelentkező talajvizből arra kell következtessünk, hogy nagyobb felületen, és nem vonalszerűen közlekedik a víz.

A vizsgálati eredmények kiértékelése alapján megállapítható, hogy a legfontosabb feladat a márgából a csuszás által megzavart talajtömegbe jutó víz lehető legteljesebb mértékű összegyűjtése és elvezetése. Erre, valamint a megmozdult talaj vizeztelenítésére legalkalmasabb megoldásnak támszivárgók építése mutatkozott. A talaj vizeztelenítésével egyrészt a pórusviznyomás csökkenthető, másrészt a talaj nyirószilárdsága növelhető és ha a támszivárgók mindenhol a még mozdulatlan márgába érnek bele, akkor a szivárgótesteken is jelentős surlódás lép fel, ami szintén a stabilitást növeli.

A későbbiekben a helyszíni mozgásmegfigyelések és a Hid-építő Vállalat által épített támszivárgók kiviteli tapasztalatai alapján, az elvégzett vizsgálatokat részletesebben ismertető közlemény fogja e kérdést tárgyalni.

IRODALOM

- /1/ Cselány Sándor: Nagy-Budapest forrásai.
Hidrológiai Közlöny 1955.
- /2/ Horusitzky Henrik: Budapest Dunabalparti részének
hidrogeológiája.
Hidrológiai Közlöny 1938.

--

GEOLOGIAI TÉNYEZŐK SZEREPE A TALAJSZILÁRDÍTÁSBAN

Greschik Gyula^X

A cím szóhasználata a geológiai, mérnökgeológiai gyakorlatnak nem felel meg. Az irodalomban azonban a törmelékes üledékes kőzetek műszaki igények miatti kémiai eljárásokkal való szilárdítási módszereit általánosan talajszilárdításnak nevezik. /Bodenverfestigung, zakreplenie gruntov, solidification of ground, stb./ Szilárdításra általában valamilyen műszaki létesítmény kapcsán magasabb szilárdsági, vízzárósi igény, vagy hasonlók miatt kerül sor. Az eljárások ugyanis nemcsak nagyobb szilárdságu, teherbíróbb, de vízzáróbb anyagot is eredményeznek. Vannak eljárások, melyek inkább szilárdságot, mások kis szilárdság mellett jelentős vízzáróságot adnak.

A felhasznált anyag szerint cementes, vízüveglapu /szilikatizális/, vagy műanyagos szilárdítási eljárásokat különböztetünk meg.

A vegyi anyagokat általában besajtolással, tulnyomással juttatják a szemcsés anyag pórusaiba. A bejuttatott anyag ott kémiai folyamatok révén megszilárdul és összeceментálja a szemcséket, a vízvezető pórusok méreteit lecsökkenti. Nyilvánvaló a geológiai tényezők szerepe a besajtolási folyamatoknál. Az üledékes kőzetek jellegzetes tulajdonsága, hogy a réteglapok síkjával párhuzamosan a folyadékáramlás általában kisebb ellenállásba ütközik mint a réteglapokra merőleges irányba. Szilárdításnál általában kívánatos a gömb, vagy henger alakú szilárdított tömb elérése, ami épp a kőzet irányonként változó áteresztőképessége miatt nem mindig biztosítható. A szilárdítás négy fő tényezőjének: az injektálási nyomásnak, a szilárdító anyag kötésejének, kezdeti viszkozitásának és a percenként bejuttatott anyagmennyiségnek összhangban lévő megválasztásával a réteglapok mentén

^X Földalatti Vasut Vállalat.

való anyagszökés veszélye csökkenthető, és megfelelő, homogén szilárdított tömb érhető el.

A szilárdítás eredményessége, az elért szilárdság és vízzáróság jelentős mértékben függ a megszilárdult vagy gélisedett vegyianyag és az ásványi szemcsék felületi kapcsolataitól. A különböző ásványokhoz a szilárdító anyag különböző mértékű tapadással, kapcsolattal csatlakozik. Az ásványi szemcsék felületi oldódása /rezorbeáció/ a szolvátburok vastagsága, az ioncsere és ionadszorpció azok a tényezők, melyek döntő hatással vannak. A kérdésnek mindenfajta, de különösen a műanyag alapú szilárdításoknál van jelentősége. Kívánatos, hogy a polimerizálódó láncok ne csak egymással kapcsolódjanak a pórusokban, körülhálózva az ásványszemcséket, hanem kapcsolatok épüljenek ki az ásványszemcsék felületével is. Példaként néhány külföldi kísérlet eredményét ismertetjük.

Vasziljeva és Morozov különböző ásványok őrleményét keverte portlandcementtel /75 % ásvány és 25 % cement/ és az elért szilárdságot vizsgálták.

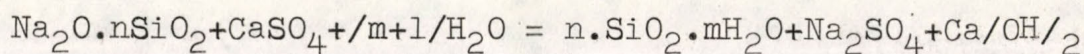
Eredményeiket az I. táblázat tartalmazza:

Ásványi anyag	Szilárdság /kp/cm ² /
Kvarc	95 - 130
Amfibol	125 - 145
Oligoklán	95 - 125
Montmorillonit /kolloid/	90
Kaolin	125 - 150
Tiszta cement	235

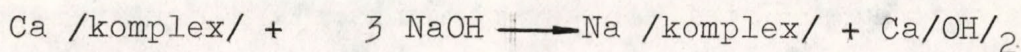
A kvarc és a földpát hasonló, meglehetősen inert viselkedésű. Az amfiból - mint erre később bemutatandó más példák is utalnak - valószínűleg a kötés során oldódó vastartalma miatt, a kaolin az ásványok felületén adszorbeált hidrogénionok aktivitása miatt eredményez nagyobb szilárdságot. A montmorillonit /bentonit/ kis szilárdságának oka, hogy az ásványszemcsék vastag szolvátburkuk miatt a kötésben nem tudnak résztvenni.

A kaolin kötőképeségével kapcsolatban Morozov és Abdel Halim Omar végeztek vizsgálatokat és megállapították, hogy 2,5 - 10 % kaolintartalmu homok vizüveggel telítve minden más külső hatás nélkül 43 - 107 kp/cm² szilárdságu vizzáró terméket adott. /Hazai tapasztalatok e magas értéket nem támasztják alá./

Más ásványi alkotórészeknek még ennél is erősebb hatásuk van, s a szilárdítás folyamán kémiaailag is átalakulnak. A vizüveges egyfolyadékos szilárdítóanyag aktiv, a kötést megindító és szabályozó reagense általában valamilyen sav, és nehézfém-só. Ha a kőzet olyan ásványt tartalmaz, mely maga lép a vizüveggel reakcióba és végeredményben kovasav-gél, illetve kalciumszilikát keletkezik, elegendő tiszta vizüveget besajtolni. Ez a helyzet a lösz esetében, ahol az aktiv ásvány a gipsz. Az eljárást a Szovjetunióban a gyakorlatban is széleskörűen alkalmazzák. A lejátszódó vegyi folyamat Aszkalonov szerint:



A lösz gipsztartalmának ismeretében a várható szilárdságot előre lehet becsülni. Szokolovics ismertet ezzel kapcsolatban eljárást, mely az aktiv /kötőképes/ Ca⁺⁺-ion tartalmat NaOH felvétel alapján határozza meg az alábbi egyenlet felhasználásával:



Az mg ekvivalensben kifejezett Na⁺ felvétel alapján lehet a szilárdítás hatékonyságát becsülni. /II. táblázat/

Löszminta származás	Mg equivalens Na ⁺ fogyás	Szilárdság kp/cm ²
Nyikopolszk	24,9	12,0
Taskent	15,5	6,1
Ogyessza	16,55	8,2
Kremencsug	12,8	4,8
Kazan	19,6	11,4

Nemkívánatos hatása van az aktiv ásványoknak a sósav reagenssel készített és pH-val szabályozott kötéseidejű karbamidalapu műanyag szilárdító elegyeknél. A szilárdítandó anyag kalcit /dolomit/ tartalma reakcióba lép a sósavval és a szilárdító anyag pH-ja, s így a kötéseideje is megnő, esetleg a kötés bizonytalanná válik, vagy be sem következik. Hasonló hatása van az agyagásványoknak is, melyek a sósavat jól adszorbeálják és így az oldatban maradó sósav mennyisége relative csökken, ami szintén kötéseidő eltolódást eredményez. Az adszorpció miatti sósavvesztés azonban nagyságrendileg kisebb a vegyi reakció miatti vesztésénél, emiatt csak karbonátmentes, magas kolloid agyagásvány tartalmu kőzeteknél van észlelhető hatása.

Sajátos szerepe van az ásványos alkotórészek környezetében levő Fe^{+++} -ionoknak, melyek könnyen létesítenek felületi kapcsolatokat. A műanyag szilárdító anyag tapadását kis mennyiségű Fe^{+++} -ion jelenléte 10-30 %-kal növeli. Ugyanilyen hatása van azoknak az oldatoknak, melyek az ásványok vastartalmának oldásával juttatnak Fe^{+++} -ionokat a pórusokat kitöltő közegbe. A tapadásnövelő hatás is jobban érvényesül a vastartalmu ásványoknál /pl. amfiból//Voronkevics/

Természetesen sok egyéb tényezőnek is - mint a talajviz pH-ja és vegyi összetétele - nagy jelentősége van, azonban e hatások általában nyilvánvalóbbak és jobban ismertek.

A talajszilárdítás megtervezésénél tehát jelentős szerepe van a mérnökgeológiai előkészítő munkának. A szilárdítás paramétereit és recepturáját csak granulometriai, ásványtani, talajviz összetételi adatok birtokában lehet helyesen megválasztani.

- - -

Irodalom: Az 1964 évi Tbiliszi és 1966 évi Moyoszibirszki össz-szovjet Talajszilárdítási Konferencia anyaga.

UJABB ÉPÍTÉS-FÖLDTANI PROBLÉMÁK A BUDAI VÁRHEGYEN

Dr. Scheuer Gyula - Szabó Pál^x

Hazánk fővárosának gyorsütemű fejlődése, értékes műemlékeink fokozott megbecsülése miatt a budai Várhegy jelentősége az utóbbi időben megnövekedett. A Várhegy fővárosunk egyik legszebb és történelmi emlékekben leggazdagabb része, amely egyéni sajátosságaival, hangulatával és nagyszerű kilátásával vonzza az érdeklődőket, külföldieket, hazaiakat egyaránt. Ezt a tényt felismerve, mind nagyobb anyagi erőforrások előteremtésével és biztosításával törekednek a Várhegy régi hírnevét, szépségét visszaállítani. Ennek érdekében jelenleg fokozott ütemben folyik a súlyos háború okozta károk helyreállítása, a tönkrement épületek helyén új lakóházak építése, ill. műemlékeink védelmével kapcsolatos felújítási munkálatok.

A helyreállítási és építkezési munkák eddigi tapasztalatai a Várhegyen különleges, a szokványostól eltérő építés-földtani kérdéseket vetettek fel. Vannak olyanok, amelyek a Várhegy egész területére általánosíthatók és vannak olyanok, amelyek csak egy adott helyre érvényesek. Ezek a Várhegy egyedi helyzetéből származtathatók és visszavezethetők részben a földtani viszonyokra, részben pedig a történelmi okokra és emberi tevékenységre.

Építésföldtani viszonyok

A Várhegy kedvező fekvése, hadászati szempontból előnyös, adottsága révén korán beépült /XIII. század/ és azóta fontos szerepet játszott népünk történelmében és központja lett hazánk politikai, tudományos, művészeti életének.

Az évszázadok során többször elpusztult, majd újjáépült és igen súlyos károkat szenvedett Budapest felszabadulásakor

^x ÉM. Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat.

is. A pusztításoknak és az azt követő újjáépítéseknek nyomait ma mindenütt megtalálhatjuk. Ezek a körülmények okoznak és vetnek fel olyan műszaki feladatokat, amelyekkel a gyakorlati életben ritkán találkozunk.

a. A Várhegy földtani viszonyaival foglalkozó irodalom gazdagnak mondható. Ez annak köszönhető, hogy sok olyan nagyjelentőségű anyag vált innen ismeretessé, amelyek a szakemberek érdeklődésére tarthatott számot. A legidősebb képződmény, amely a fiatalabb üledékek fekvője, a felsőeocén mészmárga /budai márga/. Erre helyenként 1-2 méter vastag folyami üledék települ /homok, kavics, agyag/, ezek Kéz A. /5/ vizsgálatai szerint a Duna IV. sz. teraszának anyagai. A terasz felkavicsolódását Pécsi M. /11/ a mindel glaciálisba helyezi és ez jó összhangban van a kavics és homokos agyag-rétegekben talált emlős maradványok Mottl M. /8, 9/ által végzett meghatározásával.

Ahol a Duna terasz anyaga hiányzik, ott a budai márgára lösz-szerű meszes agyag települ

A Várhegy tetején édesvizi mészkő van, amely helyenként közvetlenül a budai márgára, vagy a folyóvizi terasz anyagra, ill. a lösz-szerű meszes agyagra települ. Az édesvizi mészkő általában 5-6 m vastag, de ez az érték az É-i részen - Bécsi kapu környékén - 10-12 m-re emelkedik, D-felé pedig fokozatosan csökken és a volt királyi palota alatt már teljesen hiányzik. Az édesvizi mészkőben a hévizek oldóhatása következtében barlangok, üregek, járatok képződtek. Helyenként az édesvizi mészkőre 1-2 m vastagságban lösz halmozódott fel, Szentháromság tér 7-8, Szentháromság utca 3-5. A lösz kétfelé bontja egy 50 cm vastagságú csernozjom jellegű fosszilis talajzóna /Szentháromság tér 7-8./.

Az édesvizi mészkő képződését Schréter /12, 13/ az alatta települő kavicsanyaggal együtt a mindel glaciálisban rögzíti. Ez véleményünk szerint nem helytálló, mert az édesvizi mészkő jellegzetesen interglaciális, vagy inter-

stadiális képződmény. Ósgerinces csont maradványok csak a Duna hordalékból kerültek elő és ezek nem bizonyítják a mészkő mindel glaciálisban történt képződését. Nagy valószínűséggel az egykori hévizekből lerakódott édesvizi mészkő keletkezését a mindel-riss interglaciálisban rögzíthetjük, miután a források működéséhez szükséges éghajlati adottságok – megfelelő mennyiségű csapadék – ekkor voltak a legkedvezőbbek /7-13/.

A Várhegy Ny-i és K-i oldalán az Ördögárok, ill. a Duna felé agyagos lejtőtörmelék fedi az idősebb képződményeket.

b. Az eddigi tapasztalatok alapján az alapozás szempontjából legkedvezőbb kifejlődésű kőzet az édesvizi mészkő, mert közvetlenül a felszín alatt megtalálható, jó teherbírási és törőszilárdsága magas. Azonban az utólagos emberi tevékenység hatására felhasználhatósága sok helyen nehézségeket okoz, miután ezek rendszerint előre nem ismeretesek és csak utólag a kivitelezési munkálatok során jelentkeznek.

Az édesvizi mészkőben az egész Várhegy területén számos mesterséges és természetes üreg, pince található. Az eddigi vizsgálatok szerint 2-3 emeletes pincerendszerek mutatathatók ki, ezek közül a legtöbb összefügg egymással.

A legfelső rendszer lényegében az épületek pincéi. A középső szintek tisztán mészkőben kialakított mesterséges pincék. Ezek függetlenek az épület-alapoktól és a felső pincékből érhetők el. Általában téglával falazottak és a természetes kőzet csak ritkán látható. E pincéket a természetes üregek kibővítésével alakították ki.

A legalsó rendszer természetes barlangokból áll, ezek a mészkő alsó részén képződtek, hévizek oldó hatására. Ezeket is részben pincékké alakították át.

A Várhegy alatt azonban nemcsak pincéket, üregeket ill. pince-rendszereket találunk, hanem számos esetben hasz-

nálaton kívüli kutakat - részben törmelékkel betöltve - és nagyobb mélységű egykori emésztő gödröket is.

Építésföldtani adottságok elemzése

Ha a felsorolt építésföldtani adottságokat a tervezés és kivitelezése szemszögéből vizsgáljuk, akkor megállapíthatjuk, hogy ezek a szokásos és rutin munkálatoktól jelentősen eltérnek. Részben azért, mert a tervezett létesítmények helyén a régi épületek maradványai megtalálhatók, a pincék törmelékkel vannak feltöltve, így furásokkal a feltárás nem végezhető el, továbbá mert ha a mészkő-felszint feltárásokkal el is érjük, nem lehetünk biztosak abban, hogy ez teherviselés szempontjából megfelelő. Rendszerint a gazdaságos alapozási sík megválasztása a mészkő felszínén történik azonban a mészkőben esetleg elhelyezkedő feltáratlan ismeretlen mesterséges és természetes üregek veszélyeztethetik az épületek állékonyságát.

Ezek a pincék, vagy üregek jelentkezhetnek a vizsgálatok szerint több szintben, azonban legnagyobb veszélyt a mészkő felszín alatt - ami rendszerint megegyezik az alapozási síkkal - 1-2 m mélységben mutatkozó üregek jelentik. Az elvékonyodott főte vastagság, valamint ennek rossz állapota, melyet a háborus események, a víz hozzáfolyások - csőtörésből a feltöltésből beszivárgó csapadék vizek - okozták és okozzák alapozás szempontjából a fő nehézséget.

Ennek szép példáját találtuk meg a Disz tér 8. sz. ház kivitelezése során /1. sz. ábra/. Az alapozási tervezéshez szükséges előzetes talajmechanikai vizsgálatok helyenkénti nyílt feltárással állapították meg a mészkőréteg felszínét. Erre azért került sor, mert a régi tönkrement épület törmelékéből töltötték fel a pincéket és így furások lemélyítésére nem volt lehetőség. Továbbá beszerezték a tervezett épület alatti pincerendszer adatait is, melyekből megállapítható volt, hogy a várható főte vastagság kb. 4 m. A feltárások és ezen eredmények alapján alapozási sikként a mészkőréteg felszínét javasolták. Az épület-maradványok és törmelék teljes 9155/FA.

eltávolítása után az alapozási munkálatok folyamán derült ki, hogy a tervezett pillér alaptesteknél 2 helyen a kivitelező vállalat üregeket talált. A biztonságos alapozás megkövetelte ezek feltárását, ami együttjárt a folyamatos alapozási munkák leállításával és felvetődött annak lehetősége, hogy a többi pilléralapoknál nem fordulnak-e elő hasonló jelenségek.

A feltárt üregeknél az alábbiakat észleltük: a Tárnok utcai oldalán az épületnek a pilléralap helyének fejtése közben bukkantak rá az 1. sz. jelzett üregre /2. sz. ábra/. Ennek felső szakasza, 1,30 m \emptyset -jü volt, és az édesvizi mészkő alatt hirtelen kiszélesedett. A megfigyelés szerint a mészkő vastagsága a tervezett alaptest alatt 2 m volt és laza, nagyon rossz megtartásban mutatkozott. A mészkő alatt 1,30 m vastag világosszürke agyag mutatkozott, amely budai márgára települt. Az üreg teljes mélysége 10,30 m volt, amelyben 3,60 m vastagságban átázott laza szerves feltöltés mutatkozott. Az üreg alányult a Tárnok utca felé eső alaptestnek is ill. azt megközelítette.

A 2 sz. jelzett kutszerű üreg mélysége 10,10 m és \emptyset -je 1,5 m volt, amelyben 5,6 m vastagságban laza szerves feltöltést, szemetet találtak. Az üreg oldalfalának vizsgálata során megállapítható volt, hogy az édesvizi mészkő 2,90 m vastag és alatta világosszürke agyag, majd budai márga következik /2. ábra/.

A vizsgálatok eredményei szerint a Várhegyre jellemző Duna-hordaléknak tartott kavicsos, homokos üledékek e részen hiányoznak. A mészkő alatt kisebb vastagságú agyagréteg után közvetlenül a fiatal üledékek bázisát képező budai márga következik. A márga magasabb helyzete is felismerhető e területen, mert az irodalmi közlése szerint /5, 10/ a Várhegy É-i része 150-150 mAf szinten határozták meg a felszínét, viszont itt 156,30; 155,90 Bf mutatkozik.

Kivitelezés során feltárt üregek körül az 1 sz.-t törmelékkel töltötték fel és kiváltással oldották meg az alapozást, míg a 2 sz.-nál miután ennél a pilléralapnál az előzőnél na-
9155/FA.

gyobb terhelések jelentkeznek az üreget teljes mélységében a törmelék eltávolítása után sovány betonnal kitöltötték és erre helyezték el az alaptestet. Ezzel lényegében az édesvizi mészkő helyett a budai márgára adódott át a terhelés.

Hasonló jelenségeket észleltünk még egyes Szentháromság téri és Uri utca épületeknél is.

Észrevételek tervezési munkálatokhoz

Az eddigi tapasztalatok alapján az építési többletköltségek, szükségszerű áttervezések, kivitelezési munkálatok elhuzódásának elkerülése érdekében műszaki és gazdaságossági szempontok figyelembevételével az alábbi észrevételek tehetők:

1. A tervezett létesítmény helyére vonatkozóan feltétlenül beszerzendő az összes adat, amelyek a pincék és üregrendszerek pontos helyét, magasságát és mélységét tartalmazzák.
2. A talajmechanikai szakvéleményhez szükséges kutatások nem történhetnek furásokkal, sem helyenkénti nyílt feltárásokkal, hanem a rendszerint mindenütt megtalálható romos épület-maradványokat és törmeléket mészkő felszínéig teljesen el lehet távolítani. Ezzel nagy a valószínűsége annak, hogy rejtett ismeretlen üregek, pincelejáratok, kutszerű, vagy más létesítmények, amelyek veszélyt jelenthetnek az állékonyságra, megtalálhatók lesznek, vagy esetleg következtetni lehet jelenlétükre.
3. Amennyiben rejtett ismeretlen üregek a feltárás során felszínre kerülnek, úgy már a talajmechanikai szakvélemény alapozási javaslata olyan megoldásokat tartalmazhat, amely az utólagos áttervezést és a kivitelezési munkálatok elhuzódását elkerülhetővé teszi.
4. Véleményünk szerint amennyiben az előzőekben leírtak figyelembevételével legnagyobb gondossággal jártunk is el, ez nem biztosíték arra, hogy nincsenek továbbra is rejtett ismeretlen üregek, amelyek az állékonyságra veszé-

lyesek. Ezért a Várhegy területén történő alapozási módként nem célszerű a kis felületre ható koncentrált terhelésű pillér-alapozást alkalmazni, hanem inkább a terhelést nagy felületen átadó sáv, vagy faltartós lemez alapozást tervezni.

5. Gazdaságos és célszerű a régi épületek alaptestjeit felhasználni kedvező állapotuk esetén, mert ezek biztosítékot nyújtanak arra, hogy a régi épülethez hasonló terhelések esetén kellemetlen meglepetésekkel nem kell számolni.
6. Az épületek tervezésénél javasolható a süllyedésre kevésbé érzékeny, statikailag határozott szerkezetek építése. Legcélszerűbb a tömör téglafalak alkalmazása, mert ezekben a legkedvezőbb a károsodás nélküli feszültség átrendeződés lehetősége. Továbbá nem célszerű mellőzni a szintenkénti körbefutó szokásosnál nagyobb méretű és erősebben vasalt koszorugerendák alkalmazását sem.

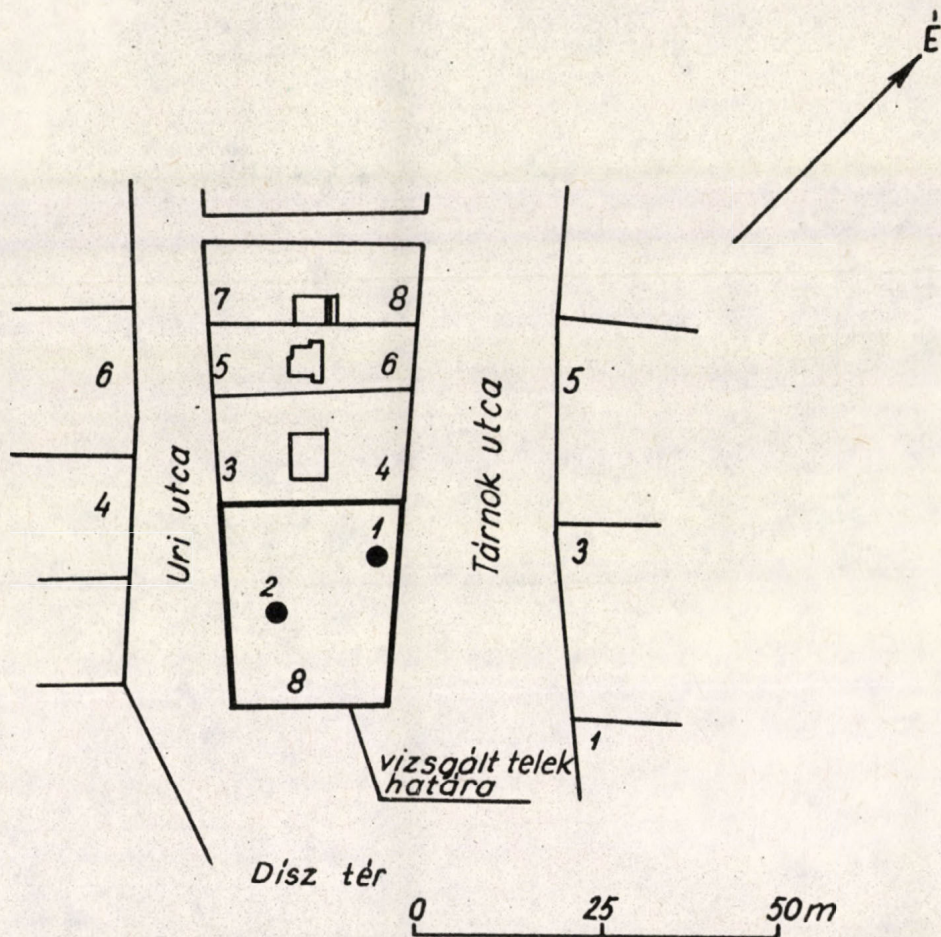
- - - -

I R O D A L O M

1. Bacsák Gy.: Az interglaciális korszakok értelmezése
Időjárás 1940.
2. Cholnoky J.: A mésztufa vagy travertinó képződése
Akadémia Mat. és Term.Tud. Ért. 1940. 59.k.
3. Horusitzky F.: Adatok az Ördögárok-völgy Krisztinavárosi-tabáni szakaszának hidrológiájához
Hidr. Közl. 1935.
4. Kadic O.: Budai barlangpincék földtani viszonyai.
Szent István Akad. Mennys. és Term. Tud. Oszt. Ért. 1939.III.köt. 4.sz.
5. Kéz A.: A budai Várhegy terasz kavicsa
Földrajzi Köz. 1933.
6. Kéz A.: A Duna-Győr-Budapesti szakaszának kialakulásáról
Földrajzi Közl. 1934.
7. Kéz A.: Az édesvizi mészkövek koráról
Földrajzi Ért. 1965. 1. f.
8. Mottl M.: A várhegyi barlangpincék ópleisztocén emlő faunája
Barlangkutatás 1943.
9. Mottl M.: Adatok a hazai ó és ujpleisztocén folyóteraszok emlős faunájához
Föld. Int. Évkönyve 1942.
10. Papp F.: A Budai Várhegy
Földt. Ért. 1936.

11. Pécsi M.: A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalakítása
Bp. 1959.
12. Posewitz G.: A várhegyi földcsuszás
Föld. Ért. 1936.
13. Scheuer Gy.: Hozzászólás az édesvizi mészkövek korához.
Földr. Ért. 1966 1. f.
14. Schréter Z.: A Budai és Gerecsehegys. peremi édesvizi mészkő előfordulásai
Földt. Int. Évi Jel. 1951.
15. Schréter Z.: Budapest természeti képe
Földtani rész Bp. 1958.
16. Szabó P.: I. ker. Disz tér 8 sz. lakóép.
talajmechanikai szakvéleménye
FTI szakv. 1964.
17. Vadász E.: Magyarország földtana
Bp. 1960.

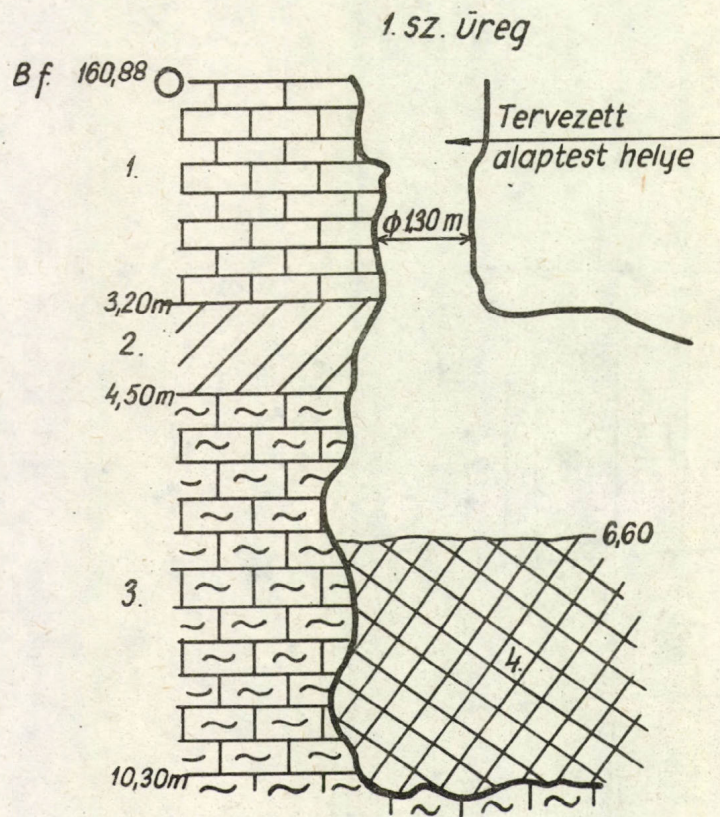
- - -



● 1-2 feltárt üregek

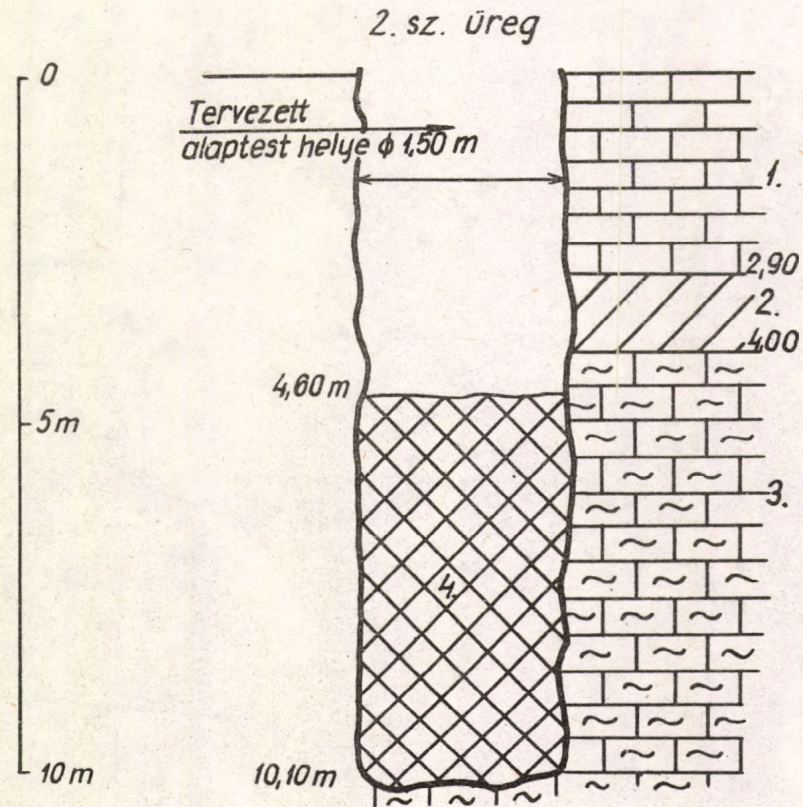
1. ábra

Disz tér 8 sz. ház környékének helyszínrajza



Jelmagyarázat

1. édesvizi mészkő
2. világos szürke agyag
3. budai márga
4. törmelék (szerves)



Disz tér 8 sz. alatt feltárt üregek földtani és műszaki adatai.

2. ábra

KORSZERŰ UJ TALAJFELTÁRÁSI MÓDSZER

Láng József – Szirmay András^xI. Bevezetés

Hazánk fokozódó ütemű építkezéseinél a mélyépítési gyakorlat mind több és tökéletesebb talajfeltárási munkát kíván. Szükséges, hogy a tervezőmérnök a talaj rétegződéséről minél pontosabb képet kapjon, amelyet a létesítmények tervezésénél, azok kivitelezésénél, a leggazdaságosabb technológia kiválasztásánál alkalmazni tud.

Magyarország területének 80 %-a, /a középhegységi előfordulásokat kivéve/, változatos rétegkifejlődésű fiatal fedőhegységi üledékekkel fedett.

A felsőpannon homokos, agyagos, a pleisztocén löszös, és kavicsos kifejlődései, azok gyakori horizontális és vertikális változásai, nehéz feladat elé állítják a tervezőket és kivitelezőket.

A felszabadulás utáni legnagyobb építkezéseink /Dunai Vasmű, Kazincbarcika, Százhalombatta, Földalatti Vasút stb./ azt bizonyítják, hogy a munkálatok kivitelezése előtti minél pontosabb talajmechanikai feltárások meghozzák gyümölcsüket, elsősorban az építkezés célszerű és gazdaságos technológiájának a kiválasztásánál.

II. A hagyományos talajfeltárási módszer elemzése

Az eddigi módszerek szerint a talajfeltáró furásokat hagyományos eljárással, szárazfurással 2 m-ként zavartalan és 0,50 m-kénti zavart mintavétellel mélyítették. Általában kézi furásmódot alkalmaztak, amely hosszadalmas és egyben körülményes is.

További problémát jelentett ennél a módszernél az is, hogy a fentebb jellemzett változatos üledéksor pon-

^x Országos Földtani Kutató és Furó Vállalat.

tos rétegekifejlődéséről, nem adott képet. Előfordul ugyanis, hogy a hagyományos szárazfurási eljárás mintavételi közeinél kisebb intervallumban is, a furómester figyelmét elkerülve változik a rétegeződés, amely így a feltárás folyamán ismeretlen marad.

Nem kaptunk választ továbbá ennél a módszernél a gyakran jelentkező csuszási lapok, szerkezeti mozgások helyére és mértékére sem, amely a létesítmények tervezésénél, a figyelembe vett teherhordó rétegek elbírálásánál, döntő jelentőségű.

A zavartalan mintavételnél ezenkívül a Mazalán mintavevő henger mechanikai beverése előterhelést /tömöritést/ eredményezett a mintán. Ugyanakkor a tulságosan laza, szemcsés szerkezetű talajokból /kvarchomok, homokosanyag/ Mazalán mintavevő mintát venni nem minden esetben sikerült, mert a fellazított anyag, a mintavevőből kihullott.

Ezek a körülmények a tervezőket bizonyos óvatosságra, biztonságra való törekvésre készítették, s ez nem egy esetben a gazdaságosság rovására ment.

III. Új mintavételi eljárás

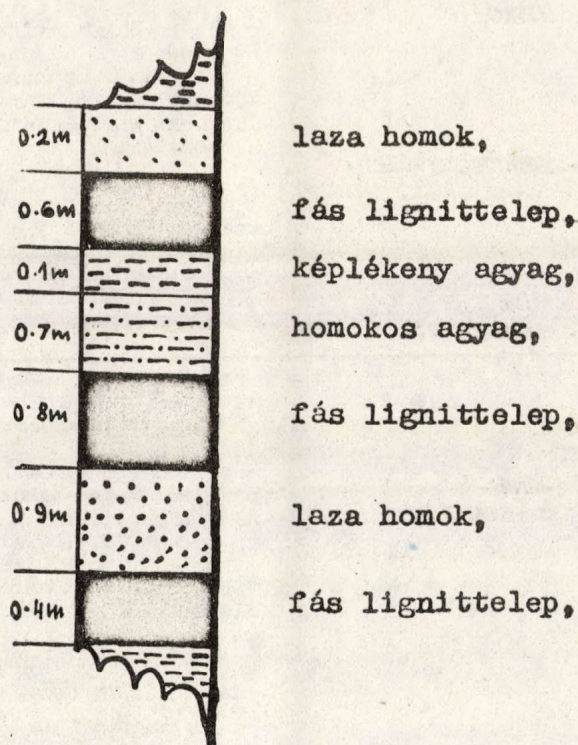
A felsorolt bizonytalanságokat kiküszöbölendő alakította ki az Országos Földtani Kutató és Furó Vállalat /OFKFV/ az F-62 típusjelű kettősfalú magfuróját, amelylyel folyamatos hosszban megoldható a laza üledékes kőzetekből történő előterhelés nélküli mintavétel.

Az ásványi nyersanyagkutatásban - amelynek területén is ma ez a legtokéletesebb mintavételi eljárás - került először alkalmazásra ez a módszer.

Fiatal lignitjeink kifejlődése ugyanis erősen változatos, és a meddő és haszonanyag váltakozása, amely a tüzeléstechnológia megválasztásánál döntő jelentőségű, más eljárással nem volt megismerhető.

Ennek a módszernek a bevezetése tette lehetővé, hogy hazánk egyik legnagyobb hőerőmű beruházása a visontai,

gazdaságosan és kellő műszaki megalapozottsággal valósulhat meg napjainkban.



Tipikus lignittelep kifejlődés.

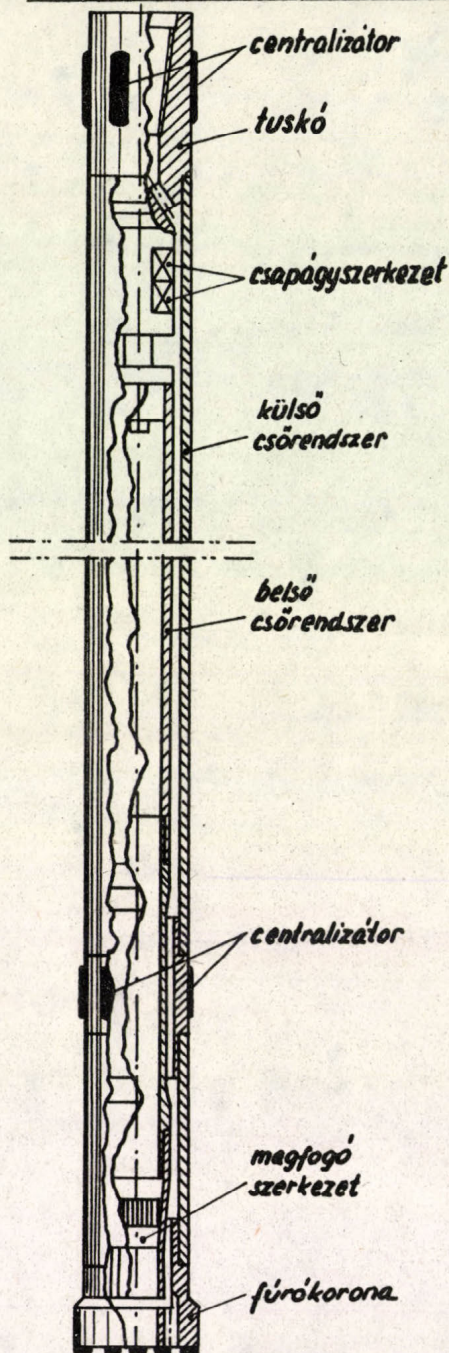
A mind gyakrabban épülő völgyzáró gátak vagy további erőművek, általában minden magasépítési, mélyépítési, vagy vízépítési tevékenység, egyaránt megköveteli, hogy a beépítendő terület talajrétegeződését, annak talajfizikai jellemzőit minél tökéletesebben megismerjük. Ezért az építési gyakorlatban ennek a módszernek az alkalmazása nagy jövő előtt áll, amelyet a szakemberek érdeklődése máris tanusít.

Nagy előnye a módszernek gyorsasága is, mert kivitelezése gépi módszerrel történik, amely gyors előrehaladást, nagy teljesítőképességet biztosít.

Az F-62 tip. magfuróval végzett folyamatos mintavétel lehetővé teszi az eddigi, hagyományos technológiával mélyített furások vizsgálati lehetőségén kívül, több vizsgálat elvégzését is, amelyre a tervezőmérnök a változatos rétegekfejlődés alapján, esetenként kíváncsi.

9155/FA.

IV. F-62. tip. kettős falu magfúró szerkezete



9155/FA. **F62 tip. kettős falú magfúró**

Az F-62 tip. kettős falu magfúró alapvető szerkezeti jellemzője a kettős csőfal.

A külső és belső csőrendszer koaxiálisan helyezkedik el egymásban.

A belső csőnek a külső csőben való szabad elforgását csapágyrendszer biztosítja.

A belső cső alján helyezkedik el a magfogó szerkezet, amely a kifurt magminta elszakítására és megfogására szolgál. A külső cső aljához csatlakozik a fúrókorona.

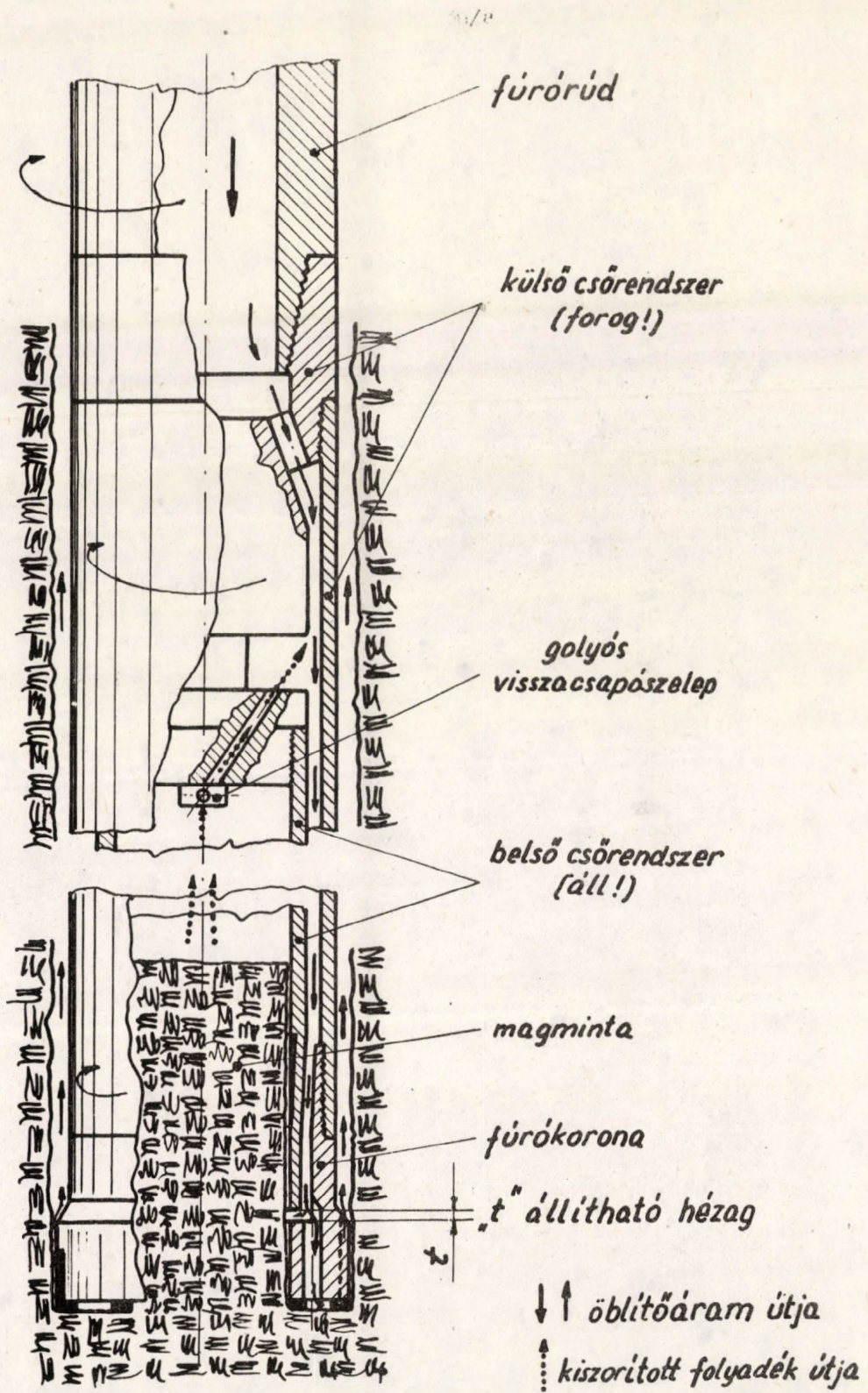
A fúrókorona viszonylag keskeny ajkavastagsága és célszerű élkiképzése nagy behatolóképeséget biztosít, a legkülönbözőbb talajfélésekben. Ezáltal gyors furási előhaladás érhető el, mely a magminta folyamatosan és zavartalan minőségben történő kihozatalának egyik alapvető feltétele.

A fúrórud a külső cső tetején lévő tuskóhoz csatlakoztatható.

A magfúró köpenyén lévő centralizáló bordák a szerszám vezetését biztosítják a furólyukban.

A magfúró hasznos hossza /befogadóképessége/ 2,5 m.

Az F-62. tip. kettős falu magfúró különböző méretekből készül. A talajfeltáró furásokban a 145-ös méret kerül alkalmazásra, mely 113 mm átmérőjű magmintát fur és hoz felszínre.



F 62 tip. kettősfalú magfűrő
működési sémája

V. F-62. tip. kettősfalú magfuró működése és alkalmazása

A magfuró gépi forgatásu, öblítéses rendszerű furás-móddal kerül alkalmazásra. Az öblítőközegként használt anyagszuszpenzió - a sematikus ábrából kivehetően - a furórudon keresztül áramlik a magfuró tuskójába. A tuskó furatain keresztül a külső és belső cső közötti gyűrűs térbe kerül és itt áramlik lefelé anélkül, hogy a kifurt magmintával érintkezésbe kerülne.

Amikor az öblítőáram eléri a belső cső alját, a furókorona hidraulikailag kellően méretezett furatain keresztül a furólyuk talpára jut. Itt elvégzi hűtő és talptisztító tevékenységét, majd irányt változtatva, a felöblített furadékkal együtt, a külső cső és a furólyuk fala között áramlik felfelé.

Lényeges szerepe van itt annak a kis hézagnak, mely a belső cső alsó vége és a furókorona belső válla között képződik és amelyet a működési sémán "t"-vel jelöltünk. Ez a hézag a belső cső szerkezeti megoldása révén, néhány tized millimétertől, több milliméter nagyságig változtatható. Nagyságát minden egyes furásmenet előtt a kívánt értékre kell beszabályozni.

A nagyobb, több mm-es hézag állítási lehetőségének elsősorban a kutató furásokban van jelentősége. A talajfeltáró furásoknál a kívánt hézagnagyság mindössze néhány tized mm.

Az említett hézag jelentősége abban áll, hogy a két cső közötti gyűrűs térben lefelé áramló és a korona furatain kilépni készülő öblítőfolyadék egy részét - a magminta pillanatnyi kenése és könnyebb benyomulása érdekében - a magminta palástjára vezeti. Ez a folyadékmennyiség a hézag nagyságának állításával szigorúan szabályozható. A talajfeltáró furásoknál alkalmazott néhány tized mm-es hézag érték esetén az össz öblítővolumennek elenyészően kis része jut a mag felületéhez.

Ugyanakkor nem célszerű lemondani az így keletkező kenőhatásról, mivel ez egyik biztosítéka annak, hogy a magminta
9155/FA.

különösebb surlódás, v. egyéb külső mechanikai hatás, tehát előterhelés nélkül kerül be a belső csőbe.

Végősfokon pedig minimális hézag fenntartása szükséges azért is, mivel hézag nélkül - tehát felfekvés esetén a külső és a belső cső mozgásbeli elkülönítettsége megszűnne, együtt forognának.

Következésképpen, előírászerűen beállított hézagérték esetén, furás közben, amikor a furórúd a forgómozgást a külső csőrendszernek átadja és ezáltal a furókorona előre halad, a belső csőrendszer - csapágyazása révén - áll, tehát további biztosítékot nyújt arra, hogy a magmintát annak mechanikus deformálása - elcsavarása v. gyürése - nélkül fogadja be.

A magminta tehát könnyen, gyakorlatilag eredeti természetű állapotában, a belső cső belvilágát jól megközelítő méretben nyomul be a belső csőbe.

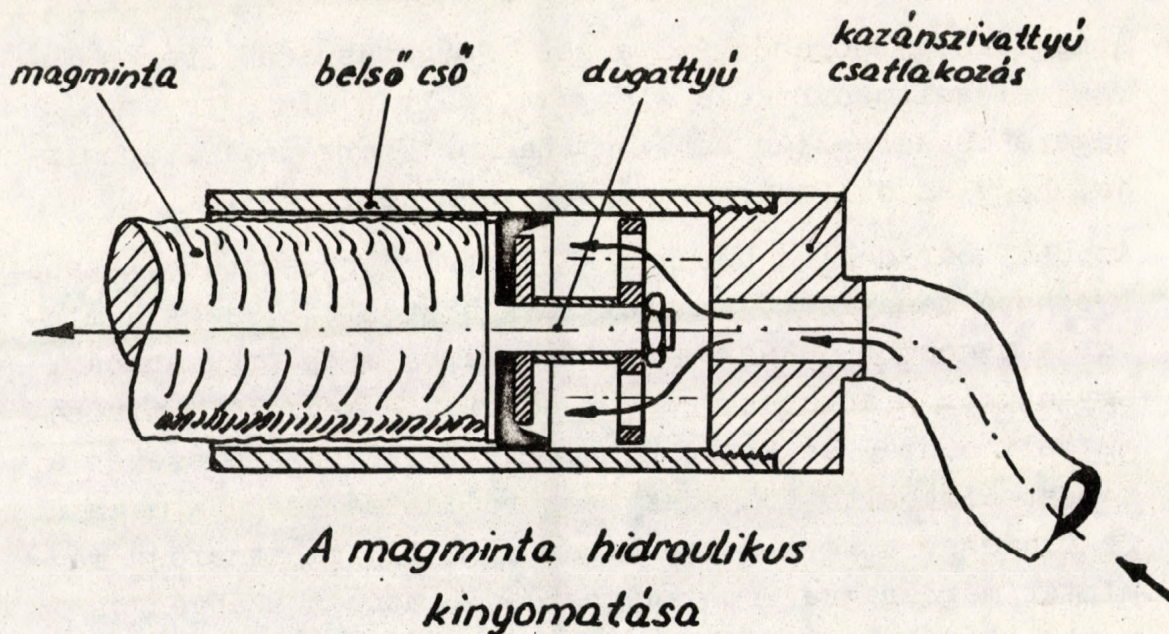
A belső cső felső csatlakozásán lévő golyós visszacsapószelep biztosítja, hogy - míg a felülről jövő öblítést nem engedve át, az csak a két cső közötti gyűrűs térben áramolhat lefelé - a magminta által a belső csőből kiszorított folyadékot felfelé átengedve, a külső és belső tér folyadéknyomása kiegyenlítődik.

A magcső teljes hasznos - 2,5 m-es - hosszának lefurása után a szerszámot kiépitik és a magcsövet kiürítik.

A magfuró megtelése és kiépitése után a szerszámot szét szerelik és a belső csövet kiemelik.

A belső cső szabaddá váló felső végébe a mag fölé egy jól záró gumi vagy műanyag dugattyutestet helyeznek, majd egy kazánszivattyúval csatlakozva a belső csőre, annak vízszintes helyzetében megkezdik a magminta óvatos kinyomatását a belső csőből. A magminta és a kinyomófolyadék közé helyezett, jól záró dugattyu meggátolja, hogy a magot a kinyomás közben közvetlen folyadékhatás érje, ugyanakkor a hidraulikus uton történő magkivétel biztosítja a magminta sértetlenségét. Jelentős szerep jut ebben a furás közben a mag felületére jutó vékony kenőrétegnek is.

VI. A magminta kiszedése a magfuróból.



A zavartalan mintavételre előirt közönként a magmintát közvetlenül egy a belső cső méreteivel megegyező műanyaghengerebe nyomják át, amelyet ezután előirásszerűen fedelekkel látnak el és leparaffinoznak.

A zavart mintavételre előirt közönként a folyamatos magminta egy részét kivánság szerint csomagolják.

Az ezen felül megamaradó mintaanyagot - a furási sorrendnek megfelelően - rekeszes mintaládákba fektetik, pontos mélységmegjelöléssel. Ezzel a furás teljes rétegsora, annak pontos elhelyezkedése megismerhetővé válik.

VII. Az F-62 tip. kettősfalu magfuró szerkezetéből eredő előnyök, ezzel kapcsolatos tapasztalatok a talajfeltáró furásokban

A tapasztalatok és összehasonlító kísérletek szerint az F.62 tip. kettősfalu magfuró, az itt leirtak szerint alkalmazva a talajfeltáró furások követelményeinek maradéktalanul megfelel, sőt bizonyos mértékig megbízhatóbb eredményeket nyújt

a hagyományos, száraz eljárással, kivitelezett talajfeltáró furásoknál, illetve "beveréssel" nyert magoknál

- 1./ A magfuró gyümölcsözteti a gépi forgatásu, öblítéses furás teljesítményfokozó előnyeit, mely a minta zavartalan-
ságára is kedvezően hat. Ugyanakkor szerkezete biztosítja, hogy az öblítőáram a mintát nem éri.
- 2./ Az öblítőáramból a hézagon keresztül átbocsájtott, szabályozható mennyiségű kenőfolyadék biztosítja, hogy a mintát a magcsőbe jutáskor nem éri káros mechanikus hatás. Ugyanakkor - a tapasztalatok szerint - megfelelő minőségű öblítőiszap és kellő hézagérték alkalmazása esetén a kenést biztosító folyadék beszűrődési mélysége a magminta felületébe, alig 1-2 mm. Eszerint a 113 mm átmérőjű magmintát megfaragva, folyadékhatástól mentes szabványos próbatest alakítható ki a vizsgálatok céljaira.
- 3./ Mivel furás közben a belső csőrendszer - és vele együtt a magminta - áll, a forgásból eredő káros mechanikus hatások is kiküszöbölődnek.
- 4./ A szokásos zavart és zavartalan minta biztosítása mellett a furás teljes hosszából folyamatos mintát ad, mely pontos rétegsormegismerésre nyújt lehetőséget. Több tizezer folyóméter lefurása során szerzett tapasztalatok bizonyítják, hogy az F-62 tip. kettősfalu furó még a szélsőségesen laza üledékekből is 80-90 %-os mennyiségű mintaanyagot biztosít furásmenetenként, a furásmenet hosszára vonatkoztatva.
- 5./ Végül nem elhanyagolható az a kihatás sem, mely ennek a módszernek alkalmazása esetén a nehéz fizikai munka kiküszöbölésében jelentkezik.

- - - -

AZ UTTERVEZÉS ÉS UTÉPÍTÉS MÉRNÖKGEOLÓGIAI FELADATAI

Boromisza Tibor^X

Hazánk területének geológiai felépítése a környező országokéhoz viszonyítva sajátosan eltérő jellegű. Az uralkodó kőzetfajták az üledékes kőzetek, a felszín pedig tulnyomórésztben síkvidéki jellegű. Azok a kérdések, amelyeket a külföldi szakirodalom bővebben tárgyal, nálunk másodrendű szerephez jutnak. Előtérbe kerülnek viszont – az ország mendence jellegének megfelelő szemlélettel – a laza üledékes kőzetekkel kapcsolatos feladatok. Mindezekből az következik, hogy az egyes mérnökgeológiai kérdések más sullyal jelentkeznek, sőt egyes részletkérdések tárgyalása hazánkban felesleges.

A mérnökgeológia általános tárgykörén belül külön helyet foglal el az utépités mérnökgeológiája. Az ut mérnökgeológiai szempontból hosszan kiterjedő, közelfelszíni vékony alapozáson nyugvó létesítmény, az állékonyságát egyaránt befolyásolja a felszín minden változása és a külső tényezők /pl. időjárás/. Az utpályaszerkezet állékonyságát számos egymással kölcsönhatásban lévő tényező határozza meg. Így pl. a pályaszerkezet méreteit a terhelés nagyságán kívül a talaj összetétele, állapota, a pályaszerkezetet felépítő anyagok minősége és mennyisége egyaránt befolyásolja. A talaj állapotára, teherbíróképességére a helyi időjárási viszonyok, hidrológiai körülmények hatnak. Ugyanezen tényezők a megfelelő kötőanyag megválasztását megszabják, az adalékanyag időállóságát, élettartamát módosítják. A felszín, a környezet, a kőzetek mérnökgeológiai jellemzői egyaránt olyan szempontok, amelyeket az uttervezés vagy építés, sőt a fenntartás területén sem lehet figyelmen kívül hagyni.

Az utervezés két lépésben történik: első az előterv elkészítése, majd ezt követi a részletes műszaki tervezés. Az

^X Utügyi Kutató Intézet.
9155/FA.

előbbi lényege az, hogy a tervfeladat elbírálásához a kiinduló adatokat rögzíti és a beruházás műszaki-gazdaságossági indoklását lehetővé teszi. Az előtervezés során készül el a műszaki tanulmányterv.

A tanulmányterv alapján hagyják jóvá a tervfeladatot és ezután következik a tulajdonképpeni műszaki tervezés. Ez ismét két lépésben készül: először a bejárési /vagy általános műszaki/ tervet, majd az építési /vagy kivitelezési/ tervet készítik el. A bejárési terv olyan részletes tervművelet, amelynek alapján az engedélyezési eljárás lefolytatható. Az építési terv a már jóváhagyott bejárési terv és részletes helyszíni felvételek alapján készül.

A mérnökgeológia legfontosabb szerepe az előtervezés, majd a bejárési terv készítése során jelentkezik. A nagyobb területre kiterjedő, átfogó tanulmány összeállítása a vonalvezetés megválasztásának egyik alapját képezi és nem nélkülözheti a műszaki vonatkozású geológiai ismereteket és szemléletet. A kiviteli tervek a részletes adatok birtokában nagymértékben támaszkodnak a talajmechanikai vizsgálati eredményekre.

Az előtervezés során elkészítendő műszaki tanulmányterv célja a beruházó által megadott tervezési program és kiindulási adatok birtokában a legmegfelelőbb vonalvezetés kiválasztása, ha szükséges, a változatok elkészítése és azok gazdaságossági összehasonlítása.

Az utat úgy kell megtervezni, hogy sem építés közben, sem az üzemeltetés során károsodás ne álljon elő. Ennek megítélésénél sokszor jut szerep a kockázat vállalásának. Többször kell ugyanis dönteni afelől, hogy költségesebb, de biztosabb megoldást válasszunk-e vagy pedig annak tudatában, hogy később károsodás állhat elő, a kisebb költségű megoldást választjuk. Ez a kockázat-vállalás alapulhat előre ismert körülményeken vagy pedig előre nem látható tényezőkön /pl. a feltárások bizonytalansága/. Mindezekre a tervezőnek ajánlatos a beruházó figyelmét előre felhívni.

Az utépités jelentős anyagmozgatással jár, a gazdaságosság feltétele tehát az, hogy az anyagmozgatást a lehető legjobban lecsökkentsük. A helyi anyagnyerőhelyek felkutatásában és minősítésében a mérnökgeológiának ugyancsak nagy szerep jut.

A forgalmi szempontból helyesen vezetett ut szervesen illeszkedik a tájba, kihasználja a kedvező domborzati viszonyokat, a növényzet, erdők települését, sőt, ahol a természet harmóniáját megbontotta, ezt utólag igyekezni kell tájfasítással, a bevágási rézsűk lekerekítésével, stb.-vel helyreállítani. Az ut a gépkocsivezető munkahelye, indokolt ezért az, hogy a műszaki követelmények kielégítésén kívül a balesetmentes közlekedésre törekedjünk és ezzel szoros kapcsolatban áll az esztétikai követelmények kielégítésén kívül a balesetmentes közlekedésre törekedjünk és ezzel szoros kapcsolatban áll az esztétikai követelmények kielégítése is. Az ut ne legyen fárasztó, a gépkocsivezető figyelmét állandóan fenn kell tartani. A hosszú, egyhangu, unalmas szakaszokat kerülni kell, vagy pedig facsoportokkal kell változtatossá tenni és még síkvidéken sem szabad 3 km-nél hosszabb egyenes szakaszt tervezni.

A helyes műszaki tervezéshez mindezen tényezőket összességükben, a maguk kölcsönhatásában kell látni és a tervezőnek meg kell ítélnie, hogy a tervezés melyik fázisában van szükség részletesebb szaktanulmányok kidolgozására /geológia, vízrendezés, talajmechanika, stb./.

Az első helyszini bejárás akkor teljes, ha a tervező a topográfiai térkép mellett a mérnökgeológiai térkép tanulmányozására is gondot fordít. Ekkor ugyanis már kialakulhatnak a szóba jöhető variánsok helyei, ezeket majd a további bejárások során kell felülvizsgálni. A mérnökgeológiai térkép a vidék általános geológiai felépítésére és a felhasználásra kerülő anyagok elhelyezkedésére vonatkozóan egyaránt utbaigazítást ad.

A helyszini bejárás során az egyes variánsok nyomvonalait felülvizsgáljuk és azokat a helyszini körülmények szerint
9155/FA.

biráljuk. A vidék geológiai felépítéséből és a felszíni formákból következtetni lehet a várható felszíni mozgások helyére. Hegy- és dombvidékeken a suvadásveszély, löszbevágásokban az omlásveszély állhat fenn. Sikvidékeken főként a talajviz elhelyezkedését és az egyes talajféleségeknek a vízzel szemben való viselkedését kell megfigyelni. Fontos a lefolyástalan területek, belvizek felülvizsgálata olyan szempontból is, hogy nincs-e lehetőség a felszíni víz elvezetésére és ezzel a hidrogeológiai viszonyok megjavítására.

A hegy- és dombvidékeken a geológiai egyensúlyt töltésekkel, bevágásokkal megbontjuk. Különösen a völgyoldalakon vezetett utaknál kell figyelemmel lenni arra, hogy ez a megbolygatás nem szünteti-e meg az egyensúlyt. Ezen egyaránt kell érteni a felszíni mozgások megindulását, a felszíni és a felszín alatti vizek természetes lefolyásának, mozgásának megváltozását.

Az ut vonalvezetése szempontjából kedvezőtlen, ha a völgyoldal rétegei kifelé, az ut irányába dőlnek, mert kisebb-nagyobb mértékű omlások, csuszások állhatnak elő. A rétegdőlés megfigyelése nemcsak az összeálló kőzeteknél lényeges, hanem a törmelékes üledékes kőzeteknél is, mert a kifelé dőlő rétegek a vizet az ut felé szállítják. Ha a csuszó réteg vékony, akkor legfeljebb deformációk, lepergések állnak elő, a vastagabb rétegek mozgása azonban az utat eltorlaszolhatja /pl. 6. sz. fkl. ut Mecseknádasd/, vagy pedig az ut térbeli helyzetét is megváltoztatja /71 sz. fkl. ut Balatonkenese/. Az ilyen geológiai felépítésű hegyoldalakat lehetőleg el kell kerülni, ha pedig erre nincs lehetőség, akkor víztelenítő létesítményekkel kell a mozgásokat megelőzni és biológiai kötést /fásítás, gyepesítés, cserjék ültetése/ kell előírni.

Völgyekben az utat lehetőleg a hegy lábánál kell vezetni. A völgy mélyvonalában egyrészt az árvízveszély, másrészt a magas talajvízszint és a gyakran alacsony teherbíróképességű, mocsaras talaj miatt magas töltést kell építeni vagy talajcserét kell tervezni. Ha egyéb körülmények mégis indokolttá tennék az utnak a völgy mélyvonalában való vezetését, későbbi, 9155/FA.

részletesebb feltárásokkal kell a teherbíró réteg pontos helyét felderíteni. A geológiai ismeretek birtokában azonban előre meg lehet becsülni a völgy szakasz jellegéből, a környezet lepusztulásából, a növényzet településéből, hogy jelenkori feltöltődés vagy régebbi üledék borítja-e a völgyet.

Keresztvölgyek esetében a szóba jöhető átvezetéseket műszaki és gazdaságossági szempontból egyaránt mérlegelni kell. A keresztvölgyet el lehet kerülni, át lehet tölteni, vagy hidat lehet építeni. Megjegyzendő, hogy esztétikai, turisztikai szempontok miatt költségesebb megoldások is szóba jöhetnek /pl. Autostrada del Sole/.

A sikvidéken a növényzet árulja el a nedvesebb vagy a szikes területek helyét. Lényeges a talaj általános tulajdonságainak felismerése, kötött talaju vidékeken a szemcsés talajok előfordulási helyének felkutatása.

Az anyaggyerőhelyek anyagának minősítése későbbi feladat, de a rétegösszletek kiterjedését és felépítésének jellegét a geológiai térképek és a helyszíni megfigyelések alapján becsülni lehet. Figyelemmel kell lenni természetesen a kitermelés lehetőségére /talajviz, megközelítés, szállítás/, továbbá arra, hogy a kitermelés nem jár-e nagyobb felszíni mozgásokkal.

Minden esetben meg kell vizsgálni a környezet fedettségét, a mikroklímára való hatását, a szélirányt, illetve hófúvások lehetőségét. Be kell szerezni a szükséges hidrológiai adatokat, meg kell vizsgálni a lefolyási viszonyokat, a vízfolyások várható vízhozamát. Lényeges annak felismerése, hogy a felszín épül-e, pusztul-e vagy pedig a természet erői egyensúlyban vannak-e. Ki kell térni továbbá a mesterséges létesítmények, üzemek, bányák felszint formáló vagy a talajvizviszonyokat befolyásoló hatásaira.

Az előterven alapuló tervfeladat jóváhagyása után kezdődik a tulajdonképpeni műszaki tervezés. A kiválasztott variáns, esetleg variánsok nyomvonala környékén részletesebb felvételekre van szükség.

Az előtervezést előkészítő helyszíni bejárás során csak általánosságban kellett tájékozódni a variánsok által érintett területek geológiai felépítéséről. A műszaki tervezés során már részletesebb vizsgálatokra van szükség.

Ennek kapcsán kerül sor a tervezett anyagnyerőhelyek részletesebb feltárására, a kitermelhető kőzetek minőségének és mennyiségének vizsgálatára. Az összeálló kőzeteket a szükségletnek megfelelő kőzettani vizsgálatoknak kell alávetni, a zuzottköveket kopási szilárdság szempontjából kell megvizsgálni. A homok és kavicsbányák rétegzettsége, a gépi kitermelés következtében keveredő anyag szemeloszlása képezik a laza törmelékes kőzetek vizsgálatának tárgyát.

A nyomvonal vagy a nyomvonal környékének talajvizsgálatai a talajstabilizálás lehetőségeinek mérlegelésére is irányuljanak. Laboratóriumi, esetleg ásványtani vizsgálatokra is szükség lehet.

A sziklabevágások anyagát felhasználhatóság szempontjából kell megvizsgálni. A vizsgálat egyaránt vonatkozik a kikerülő kőzet szilárdsági, időállósági vizsgálataira, mint annak megállapítására, hogy a kőzet mennyire egynemű vagy rétegzett. A vizsgálati eredmények egyben utmutatással szolgálnak annak megállapítására, hogy a kőzet a pályaszerkezet mely részébe használható fel. Az alsóbb rétegek /ágyzat, alap/ a minőségi követelményei ugyanis mások, mint a burkolat adalékanyagának. Előfordulhat, hogy a kőzet szilárdsága a felső, pályaszerkezeti réteg részére megfelelne, de a várható szennyeződés olyan mértékű, hogy csak mechanikai stabilizáció részére alkalmas. Lehetséges továbbá, hogy a kőzet nem felel meg a pályaszerkezet egyik részében sem, de ilyenkor is meg kell vizsgálni annak lehetőségét, hogy a töltés felső részébe vagy általában töltés készítésére alkalmas-e. Felhasználható továbbá ideiglenes hozzájáró vagy terelőutak készítésére, javítására, mert ezeknél az időállóság nem követelmény.

Kotrással kitermelt folyamkavicsok esetében meg kell állapítani azt, hogy szükséges-e az anyag osztályozására megfelelő felszerelést előírányozni vagy osztályozás nélkül alkalmas-e a

beépítésre. Meg kell vizsgálni a felhasználás módját is: a kismértékben iszapos kavics mechanikai stabilizáció készítésére alkalmas, a homokos kavicsok betonozásra vagy aszfaltmunkákra lehetnek megfelelők. A mérnökgeológiai szemlélet ebben az esetben is segítséget nyújt a kavics kiterjedésének, településviszonyainak becslésére.

A terep geológiai alakulatai alapján el lehet különíteni a viszonylag azonos felépítésű és jellegű területeket. Ezen területeken egy-egy tájékoztató feltárás készül a rétegzettség vagy a talajtulajdonságok általános meghatározása érdekében. A vizsgálatokkal feltárt területek elhatárolása után kerülhet sor a helyi körülményektől függő részletesebb feltárásokra. A feltárásnak ez a módja sokkal gazdaságosabb, mint a mechanikus, hálószerű feltárás, mert az új feltárások telepítése az előző feltárási eredményeken alapul, így sok felesleges munkát el lehet kerülni. Szükségessé teszi azonban azt, hogy gyors helyszíni vizsgálatokra megfelelő felszerelés álljon rendelkezésre és főként, hogy a feltárásokat irányító szakember kellő mérnökgeológiai képzettséggel és szemlélettel rendelkezzen.

A feltárások általános módja a kutatógödör, talajfurás és szondázás. Geofizikai feltárás nagyobb területek és mélyen fekvő rétegek feltárására szolgál, az utépitésben nem használatos. A kutatógödör vagy akna természetesen csak korlátozott mélységű feltárást tesz lehetővé. A furás jól kiegészíthető a szondázással. Szondázással lehet pl. a leggyorsabban és legkönnyebben tájékozódni homok- vagy kavicsstelepek kiterjedésének meghatározásában, amelyre a furás nehézsége folytán kevésbé alkalmas. Ugyancsak szondázással lehet gyorsan meghatározni a teherbíró réteg mélységét, elhelyezkedését.

A vizsgálatok alapján lehet, hogy a nyomvonalat módosítani kell. Az új nyomvonal környékén természetesen a fenti vizsgálatokat a szükséghez mérten újra el kell végezni.

A kiviteli tervek a véglegesen meghatározott nyomvonalra vonatkoznak. A vizsgálatok a tervezésnek ebben a szakaszában már inkább talajmechanikai jellegűek.

A kivitelezés alkalmával még mindig felmerülhetnek geológiai kérdések. A vetődésekkel szabdalt vagy összetöredezett hegyvidékek mély bevágásaiban előfordulhatnak olyan rétegek vagy vizerek, amelyek pontos helye előre nem határozható meg, csupán a vidék geológiai felépítéséből lehet ezekre következtetni. Különböző rétegvizek, nyomás alatti vizek fakadhatnak fel és a kivitelezés alkalmával előálló időjárási anomáliák a megtervezett védőművek elkészítése előtt rongálódásokat okozhatnak /erózió, árvíz, stb./. Körültekintő tervezéssel, gondos kivitelezéssel ezen károk tulnyomó része elkerülhető, de a tervezés során bizonyos összeget a költségvetésben a károk elhárítását célzó munkákra /szivárgó építés, talajcsere, árokburkolás, stb./ elő kell irányozni.

A kivitelezésnél az üzemi jellegű vizsgálatok kerülnek előtérbe és itt nagy szerepe van a kőzetmechanikai, talajmechanikai és burkolattechnológiai vizsgálatoknak.

Készült az MTESZ Házi Nyomdájában

500 példányban

Táskaszám: 9155

Engedélyszám: 1029 6098-907

