

AZ M-3 AUTÓPÁLYA TERVEZÉSÉVEL KAPCSOLATOS MÉRNÜKGEOLÓGIAI
TAPASZTALATOK

x
Vizi Zoltánné

FÖLDTANI FELÉPÍTÉS AZ M-3 AUTÓPÁLYA 10-70 KM.SZ. KÖZÖTT

Az M-3 autópálya nyomvonala a pesti síkságról indul, Fót-Mogyoród községeket D-ről, Gödöllő várost É-ről kerüli meg, átszeli a Duna-Tisza vízválasztó gödöllői dombvidéket, keresztezve a Besnyőpatak völgyét. Kb. 4 km hosszban a gödöllői dombvidéket vegyes szelvényben érinti. A Galga-völgy keresztezése után Aszód községet D-ről, Hatvan várost É-ről kerüli meg, majd párhuzamosan halad a jelenlegi 3 sz. úttal és Gyöngyös város előtt a Gyöngyös Ny-i csomóponttal csatlakozik a jelenlegi 3 sz. fkl. útra.

A nyomvonal környékének földtani felépítése rendkívül változó. A pesti síkságról kiindulva negyedkori üledékeket érint - futó homok, lösz - majd Fót-Mogyoród környékén az alsó-torton alemeletbe tartozó tufaszórás területét bevágással szeli át. Ez a tufaszórás részben szárazföldi, részben sekély-tengeri, mely törmelékes üledékképződéssel volt kapcsolatos. Így olyan kőzet jött létre, melyben a vulkáni tufa, a törmelék szemcsék és a mésztartalom viszonya gyakran változik. Ezt a kőzettípust a bevágásokban tufitnak neveztük és összetételének változatossága ellenére fizikai sajátságát tekintve egyenletes volt. Térfogatsűrűsége 1,3-1,5 g/cm³ CaCO₃ 20 %, vízerzékenysége 60 %. A nyomvonal további szakaszai négy jellegzetes földtani kifejlődést érintenek:

- 1./ felsőpannon homokos-homokkőves rétegsor
- 2./ felsőpannon agyagos, márgás un. agyagmárgás rétegsor
- 3./ felsőpannon agyagos rétegsor

4./ pleisztocén agyag, vörösagyag, lösz

A pliocén agyag, agymárgás rétegsorát az ásványtani vizsgálatok szerint montmorillonit tartalom, közetliszt és illit tartalom jellemzi. A homokos, homokköves rétegsor cementáló anyaga kalciumcarbonát, melynek mennyisége széles határok között változik, a cementálódási foka pontról-pontra mind vízszintes, mind függőleges értelemben eltérő. A pleisztocén lösz a talajmechanikai vizsgálatok szerint agyag, iszap néhol homok jellegű. Ásványi összetétele montmorillonit tartalmu agyagos aleurit.

A pliocén és pleisztocén rétegösszletekre általában negyedidőszaki futóhomok, öntésagyag, iszap települt.

A patakok és folyóvölgyek felső 2-3 m vastag öntés-iszap agyag talaja alatt általában szemcsés, homokos kavics lerakódás a jellemző.

Hidrológiai jellemzők

A patak és folyó völgyekben a talajvízszintek egyértelműen megállapíthatók voltak. Problémát a bevágásokkal átszelt dombvidék jelentette. Mogyoród, Gödöllő és Hatvan térségében olyan területen vezet a nyomvonal ahol semmi féle hidrológiai adat nem állt rendelkezésre. A gödöllői dombságon egy-két forrás ismertén kívül még ásott kutakat is alig találtunk. Tanulmányterv szinten telepített fúrásokban helyenként vízszivárgás ill. az agyag, agyagmárga rétegek közé bezárt telített iszap, iszapos homokliszt rétegeket találtunk, melyek időszakos rétegvíz jelenlétére utalnak. Beruházó hozzájárult, hogy a körülmények ismeretében e 70 km-es szakaszon 20 db talajvízszintészlelő kutat telepítsünk. Ezek megfigyelésével VITUKI-t bíztuk meg, akinek akkor még megfelelő, kiépített hálózata volt a talajvízszint észlelő kutak 4 naponkénti megfigyeléséhez. Az észlelés időtartama 8 év volt, és e viszonylag csekély időszak is rengeteg információval szolgált. Jól megfigyelhető volt a talajvízszint ingadozás és nem utolsó sorban jó szolgálatot tett a kivitelezés során felmerült környezeti vízháztartás igazolása szempontjából is.

Tervezési problémák bevágásokban

A Fót környéki tufit rétegsorral két alapvető probléma merült fel, egyrészt a bevágási rézsűhajlás megválasztása, másrészt a bevágásból kikerülő anyag beépíthetősége. Ez utóbbi probléma a Magyar Szabvány előírásai szerint egyértelművé vált, mivel a tufit alacsony térfogatsűrűsége miatt tömörítésre nem alkalmas. Így természetesen deponiába került és szállítóútakat építettek belőle. Az eredeti tervek szerint 15 m-es bevágást 6 m-re csökkentettük, így a deponálandó tufit tömege lényegesen kisebb mennyiségben került deponiába. A tufitban történő rézsűkialakítás szempontjából felmerült, hogy a szállbanálló tufitban függőleges fallal alakítsuk ki a rézsűket, mivel a környező tufitbányákban évtizedek óta a bányafal kisebb hámlásokkal függőleges falban áll, így kisebb lett volna a deponálandó tömeg. A kiviteli tervek egyéb úttervezési szempontokat figyelembevéve 3/4-es rézsűhajlással készültek, azonnali rézsűvédelemmel. A tufitrézsűkben a füvetésítés jelentett jelentős problémát,

A nyomvonalon feltárt agyag, agyagmárgás rétegsorokban az agyagok állapotváltozásában találtak a legnagyobb veszélyt. A bevágási rézsűk állékonysága szempontjából az állapotváltozással járó szilárdságcsökkenés problémájával álltunk szemben. A kemény agyagok finom kolloid szemcséjük és ásványi szempontból is nagyon kedvezőtlenek, így erősen zsugorodnak és duzzadnak vagyis jelentős szilárdság csökkenést szenvednek. Ennek elkerülésére felszíni vízelvezetési rendszert terveztünk és előírtuk a rézsűk azonnali füvetését. Ahol ezt nem hajtották végre, azokon a helyeken rétegvíz jelenléte nélkül is bekövetkeztek kisebb rézsűhámlások, karéjosodások.

A rétegvizes bevágásokban gazdaságossági szempontokat figyelembe véve a víztelenítési rendszereket kétütembe irányoztuk elő. Azokon a helyeken, ahol egyértelmű, összefüggő talajvizek voltak a víztelenítést első ütemben kellett megépíteni, a vizesbevágá-

sok rézsű biztosítását II. ütembe állítottuk be azzal, hogy a kivitelezés során fokozott művezetéssel a szárítóbordák helyét és mértékét a kinyitott bevágás megfigyelése során döntjük el. Ezzel a kivitelezés idején lényeges megtakarításokat értünk el. Pl. a Knézics utcai bevágásban baloldalon 1 db borda épült az előírányzott 13 db helyett.

Azokban a bevágásokban, melyekben a rétegződést az agyag, agyagmárga rétegösszletre települt homok, homokliszt rétegek jellemezték, padkás rézsűkialakítást javasoltunk, az agyag-homok határán kialakított padkával, mely egyuttal a legtöbb esetben párhuzamos földútként is szolgál. Ez a megoldás igen jónak bizonyult.//1. ábra /

A megépült és épülő M-3 autópálya szakaszán legveszélyesebbnek tartott bevágás volt a 38-39 km szelvények közötti szakasz Bag térségében. Éppen ezért, már az engedélyezési terv során, a tanulmány tervhez képest kb. 100 m-re a völgyfelé változott a nyomvonal a tanulmányterv szinten készült mérnökgeológiai és talajmechanikai szakvélemény alapján. A terület rendkívül heterogén felépítésű vizérzékeny pliocén korban keletkezett rétegösszletekből áll, de megtalálhatók a pleisztocén lösz, homok, vörösgyag rétegösszletek is. A rétegek a völgyfelé dőlnek. Ezeket szemelőtt tartva az autópálya nyomvonala melletti terület biztosítása érdekében javasoltuk és el is fogadták a domboldal anyagnyerőhelykénti felhasználását és így 1 millió m³ földmennyiség kihordására került sor. Az építésközbeni viztelenítés elmaradása, az anyagnyerőhely csak részbeni kinyitása és egyéb körülmények közrejátszása miatt egyik legnagyobb rézsűcsúszás következett be, mely a megépült pálya leállósávját kb. 20 m hosszban megemelte. A kiinduló karély kb. 250-300 m hosszú volt.

Töltésépítések problémái

A töltésépítésekkel kapcsolatban két alapvető problémával álltunk szemben. Egyrészt a töltésalapozás kérdése puha szerves

kövért agyag altalajon, másrészt a bevágásokból kikerülő talajok beépítése ill. beépíthetősége.

Puha szerves agyagok miatt talajcserére két helyen került sor, a Szilas patak mentén, kb. 50 m hosszban és a Babati tó kb. 4 m vastag szerves agyag rétegének eltávolítása volt szükséges. A talajcsere helyi anyagból a csomádi kavicsbánya homokos kavics talajából készült.

A Galga és Zagyva folyó völgyekben, valamint az Ágói pataknál mely területek időszakosan vizalatt állnak, lefolyástalan területek, talajcserét nem tartottunk szükségesnek. A töltések alsó, kb. 1,0-1,5 m magasságig szemcsés anyagból épültek, nyári száraz időben /augusztus-szeptember hónapokban/, kiszélesedő töltéslábbal. Ezeken a helyeken az altalaj konszolidációjának megfigyelése céljából 1 m széles 10 mm vastag vaslemezeket helyeztünk el teljes rézsútalp szélességben és havonta mértük az altalaj összenyomódását. A szállagos süllyedésmérési módszert az M-7 autópályánál Vidacs László vezette be először eredményesen. Az ott szerzett kedvező tapasztalatokat vettük át. A töltés építés ideje alatt a terhelés hatására bekövetkező süllyedést figyelemmel kísértük. Jelentős probléma volt a meredek domboldalon kialakítandó vegyesszelvény kb. 15 m-es töltés és bevágással. Az eredeti terepen számtalan horhos, vizmosás volt, melyen a nyomvonalat át kellett vezetni. A megtervezett és beépített vízelenítési rendszerek, a töltéslábnál épült 1,5 m magas kőlábazat jól betölti funkcióját és biztosítja a vegyesszelvény állékonyságát.

Az M-3 autópálya tervezésénél és kivitelezésénél felmerült geotechnikai problémák

A töltések építése egyrészt a bevágásokból kikerülő talajokból, másrészt agyagnyerőhelyről történt. Nagyobb bevágásokból szükségessé vált egyes rétegek deponálása. Hazai viszonylatban csak bizonyos mértékű, kialakult gyakorlat van a beépíthetőség kérdésére vonatkozólag. Általában kizárjuk a földmunka építésből az $I_p > 40\%$ és a $w_f > 65\%$ kövér agyag

talajokat. Erre írásban lefektett irányelv, szabvány nincs. A beépíthetőség egyik feltétele a víztartalom értéke, melyet a Proctor vizsgálat szerinti optimális víztartalomhoz viszonyítunk. A tervezés és kivitelezés során elvégzett számtalan laboratóriumi és helyszíni tömörségi vizsgálat rámutat arra, hogy a szemcsés és átmeneti talajokban a szemeloszlás és tömöríthetőség között lényeges kapcsolat van. Az egyenletes szemnagyságu finom homok / $U < 2$ / nagyon rosszul tömöríthető $\rho_d^{\max} = 1,7-1,8 \text{ Mg/m}^3$, a homokliszt és iszap frakció növekedésével - amivel az U növekedése is együttjár, a tömöríthetőség is sokszorosán javul. A finom frakció növekedésével valamelyest csökken a legkedvezőbb tömörítési víztartalom értéke. A vegyes szemeloszlású talajok sokkal jobban megközelítik a telített állapotot / $S=1$ /, mint az egyenletes szemnagyságu homokok /2. ábra/. Az átmeneti talajok rendkívül érzékenyek a víztartalom változására. A száraz térfogatsűrűség növekedésével egyre érzékenyebben reagál a talaj a tömörítési víztartalom változására. A tömörítési görbe "nedeves" ágán sokkal kisebb eltérés engedhető meg, mint a "száraz" ágon./3. ábra/ A beépíthető agyag talajoknál a tömörítési vizsgálatok azt mutatják, hogy a beépítési víztartalom közel az optimális víztartalomhoz a legkedvezőbb.

A töltéstestben megkívánt tömörségi értéket a földmunka építése megkezdésekor helyszínen próbatömörítéssel kell meghatározni. Az ekkor megállapított tömörségi munka ismeretében kell a szállítógéppark kapacitásának megfelelően a tömörítő gépparkot biztosítani. A koronaélek ill. padka megkívánt tömörségének biztosítása a mindkétoldali 1-1 m-es töltés szélesítéssel lenne biztosítható. Ezzel elérhető lenne a töltésszéle megfelelő tömörsége és az építésközben bekövetkező erroziók a tultöltésben alakulnának ki. A földmunka építésközbeni víztelenítését a megfelelő tömörséggel és 4-5 %-os oldalesés állandó biztosításával érhetjük el.

Az elmúlt 14 év tervezési és tervezői művezetői gyakorlat az eddig elmondottak alapján igazolta, gazdaságossági szempontból a tervezés során nyert információk alapján a talajok beépíthetőségét és a víztelenítési rendszereket a legkedvezőtlenebb körülményekre kell tervezni. A részlettervek a legszükségesebb víztelenítési terveket kell tartalmazták ezt hívjuk I. ütemnek. A II. ütemű víztelenítés a kivitelezés során, fokozott művezetéssel készül. Így biztosíthatók a bevágások állékonysága a legmegfelelőbb módszerekkel és a leggazdaságosabb módon.

A heterogén bevágásokból kikerülő talajok beépíthetősége fokozott művezetéssel a helyszínen jól szelektálhatók és így többszázezer m³ deponiába előirányzott talaj beépítése válik lehetővé, ami népgazdasági szinten jelentős megtakarítást eredményez.

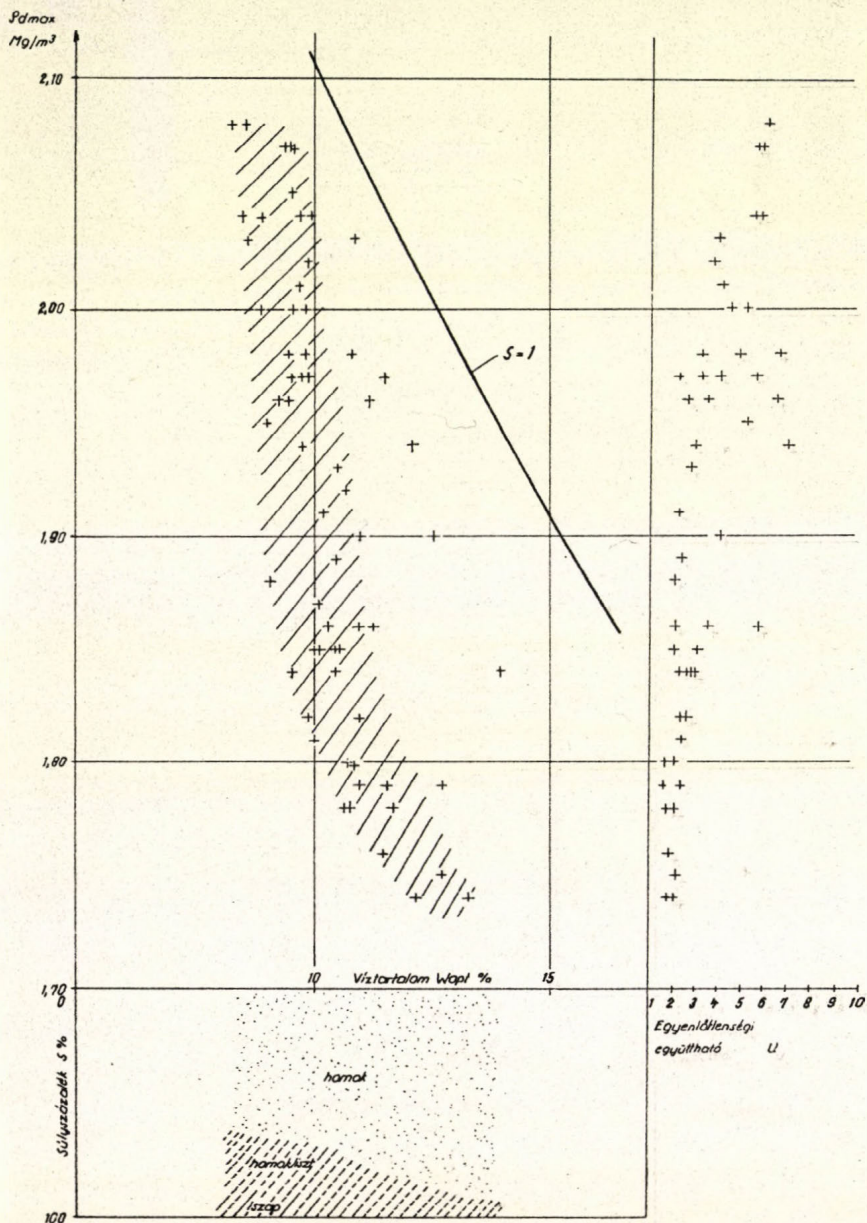
Золтаннэ ВИЗИ: Инженерно-геологический опыт в связи с проектированием автомагистрали М-3

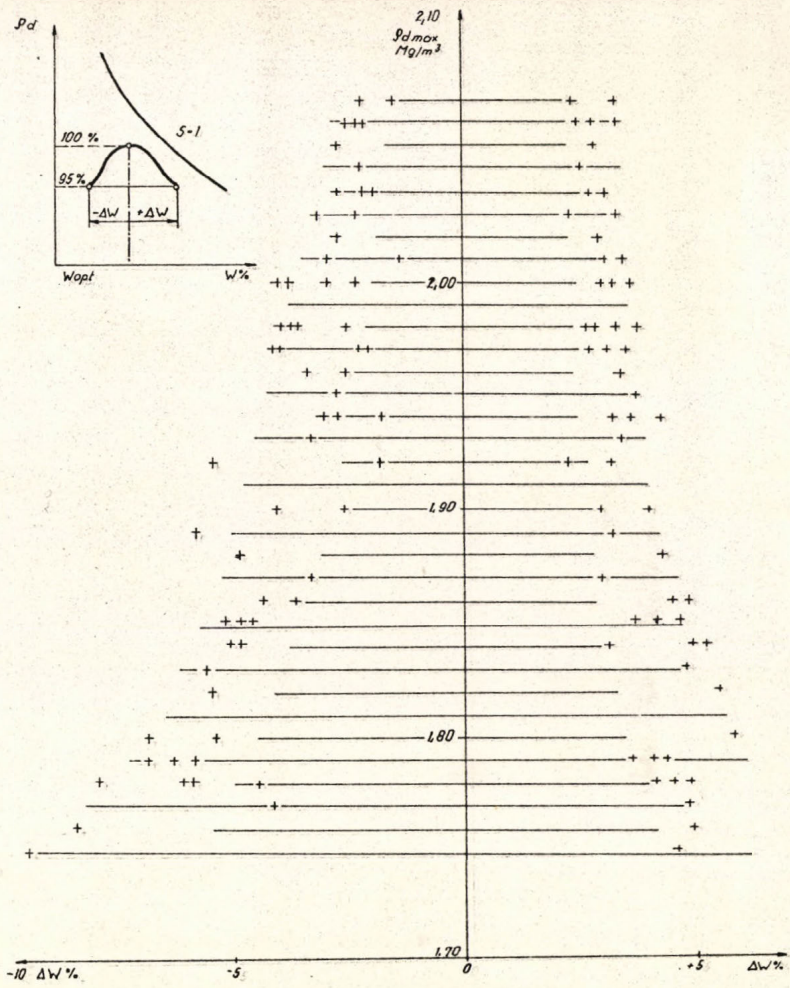
Проектная работа начинается изысканием геологических и гидрогеологических условий, которые могут повлиять на проектирование автомагистрали. Используя результаты изысканий, следует определить устойчивость откосов выемок и насыпей, возможность использования местных материалов для возведения земляного полотна, а также несущую способность естественного грунта. Проектирование водоотвода земляного полотна.

Mrs. B. Vizi: Experiences gained in the field of engineering geology in connection with design of the M3 motorway

The design work begins with investigation of geological and hydrogeological characteristics having effect on the motorway design. Making use of the tests results slope stability of cuts and fills, useability of local material for construction of the embankment as well as the bearing capacity of the subsoil are to be determined. Design of drainage of embankment.

Összefüggés a szemeloszlás és a tömörítési kísérletek eredményei között





A W_{opt} -hoz képest megengedhető eltérés ($\Delta W\%$) a $P_d \text{ max}$ függvényben,
 ha az előírt tömörségi fok $TrP=95\%$.
 (Szabványos laboratóriumi tömörítési kísérletek alapján)

3. ábra

