

Az M1 autópálya tervezésével kapcsolatos mérnök-
geológiai tapasztalatok

Kármán Péterné^X-Tárczy László^X

Átadták 1982. november 10.-én a Bicske-Tatabánya közötti 21 km-es autópálya szakaszt, melynek építése 1977-ben kezdődött el és a hazai autópálya építés történetében ezideig tapasztalt legnehezebb terepviszonyok között épült meg. A domb ill. hegyvidéki pálya építésének méreteit jól jellemzi, hogy a földmunka során 4,5 millió m³ földet kellett megmozgatni, 26 hid épült és az aszfalttal burkolt felület 630 ezer m². A beruházási költség 1,46 milliárd forint, fajlagos költség 71,5 millió Ft/km.

Az építettő a KPM Közúti Igazgatóság, a beruházás lebonyolítását a Közúti Beruházó Vállalat végzi, generáltervező UVATERV, generálkivitelező a Betonútépítő Vállalat. Az autópálya az 1. sz. főúttól Bicske térségében ágazik le, és beköt Tatabánya óvárosi, már korábban megépült csomópontnál az 1. sz. autópályára. A szakasz első 10 km-re Bicske Mesterberek között a Nagygyeházi szénmedence határán keskeny és magas gerinceken, széles völgyeken keresztül vezet. Ezen a szakaszon épült a legnagyobb 4 %-os emelkedő és itt épült a leghosszabb 70 m-es hid is. Mesterberek Tatabánya közötti további 11 km-es szakasznak harmonikus vonalvezetése nemzetközi összehasonlításban is megállja a helyét. A hosszú nyújtott ívek jól illeszkednek a Gerecse domborzatához, itt épültek a Tarján és Malompatak völgyében a 14-18 m magas töltések, és itt nyitottak 20-24 m mély bevágásokat, tengelybe mérve, amelyek a körömpontnál elérték a 30-35 m-es mélységet is. Tatabánya város közelsége miatt az autópálya Tatabánya Szőlő-hegyre kényszerült. A Szőlőhegy-i üdülő övezetű szakaszra hazánkban először környezetvédelmi terv készült és az egész szakaszra a termőföld megóvása érdekében humuszgazdálkodási terv is. A talajfeltárások során robbanóanyagra bukkantunk, és lehatároltuk a második világháború emlékét őrző ilyen területeket. A földmunka építése előtt ezért speciális katonai alakulatok fésülték át a terepet 30 kN igen veszélyes harci anyagot gyűjtöt-

tek össze.

A nyomvonal környezetének területén a felszíni formák a pleisztocén végi hegyszerkezeti törések következtében alakultak ki. Ekkor keletkezett a Váli völgy ÉNy-DK irányú árkos beszakadása. A triász földolomit a Váli völgy felé eső oldalon törésvonal mentén mélyre zökkent.

Az Óbarokifennsíkron ugyanekkor emelkedett fel a felszínen vagy közvetlen közelében jelentkező szarmata koru, főleg kagyló és csiga héjából felépülő porózus mészkő. Szétmállott állapota miatt mészkőtörmelékként, vagy mészszipaként jelentkezik. Összefüggő képződményként változó vastagságu kőtömbös, kőpados rétegsor alatt jelentkezik.

Az autópálya az 1. sz út kapcsolatát biztosító csomópont és a pálya jobboldali bevágásai a Váli völgyig mészszipos kőtörmelékebe, ami időszakosan rétegvizet is hoz, és kőtömbös mészszipába kerültek. A Váli viz és Mesterberek között az autópálya négy törésvonalat vág át. A vetősíkok mentén többlépcsős felemelkedések, süllyedések, torlódások figyelhetők meg. Vetők helyét a tervezéskor megadtuk. A triász képződményt felszinközelen ezen a szakaszon Nagyegyháza előtt találtuk meg a dolomit murvás változataként. Korban fiatalabbak az eocénből származó képződmények ide soroltuk a feltárásokban jelentkező szürke színű, tömött agyagmárgát és felszinközelen vagy felszínen jelentkező vörös bauxitos agyagot, valamint Nagyegyháza környékén feltárt sósvízű agyaglerakódásokat, melyek vékony kőszén telepekkel, parti kifejlődésben csigás mészkőlecsével rétegezve fordul elő. Helyenként durva szemcséjű meszes homokkő betelepüléseket is elértünk.

A furásokban a miocénhoz tartozó tarka agyagot is feltártunk. A tarka agyag a miocénban lezajlott hamu és tufa szorás anyagával való keveredés miatt montmorillonit agyagásványban gazdag talaj. Mind az eocén, mind a miocén korú agyagokban vízvezető homokerek is települtek. Az autópálya 2,5 km hosszon Nagyegyház-i szénmedence határán épült. A dombok és völgyek pliocén végi helyi jellegű kis mozgások törésvonalak mentén keletkeztek. Dr. Bendeffy László vizsgálatai szerint kéregmozgások ma is tapasztalhatók. A mikromozgások miatt ezen a 2,5 km-es

szakaszon épült műtárgyak határozott szerkezetűek.

A tervezés során megadtuk azt a helyet, ahol a terepen látható korábbi mozgások és kedvezőtlen talajrétegződés miatt a bevágás kinyitását követően rézsúmozgás lép fel. Ezen a szakaszon még két kisebb kiterjedésű rézsúcsuszás is előfordult. Mindhárom mozgás a bevágás felé erősen dőlő márgán, vagy szénréteges agyagon alakult ki. Mesterberek-Tatabánya között a hegyvidék jellegű felszint ÉNy-DK irányu és erre merőleges vetőrendszer formálta, ahol a dombokban 10-15 m mélységtől völgyekben 5 m mélységtől a szürke színű eocén márgát elérték a furások. Tatabányát elérve a Tarjánpatak völgye után a felszint É-D, K-Ny irányu mozgás hozta létre. A vetődés során a felszínen lévő triász kora dachstein mészkő É-D irány mentén zuhant. A vető közel párhuzamos a pálya tengelyével, és ezért a Tatabánya pihenő /ami az 1. sz. út 68 km szelvénye fölött hegyoldalba nyitott és felhagyott kőbányánál helyezkedik el/, részben mészkőtörmelék fedőrétegbe is került. Ezen a szakaszon a 20-30 m mély furások a korban fiatalabb eocén, oligocén rétegsort érték el. Az eocént agyagmárga az oligocént homokkő képviseli. A helyenként előforduló cementálódott homok fiatalabb, pliocén végi folyami homokhoz tartozik. Mesterberek és Tatabánya között két jelentősebb rézsúcsuszás következett be. Mindkettő rétegvíz hatására agyagmárga felszínén az első a tarjáni völgy előtti 24 m mély bevágásban a másik Tatabánya Szőlőhegyen a Turul alatt.

A különböző kora fekvő mindenütt pleisztocén fedő borítja. Jelentős 10-20 m-es rétegvastagságban. A hegyvidéki szakaszon ahol a csapadékvíz meredek oldalról lehordta, ott elvékonyodott. A fedőréteg löszből áll. A lösz általánosságban 3 emeletre választható szét. A térszint alatt fekvő első réteg sárga színű, meszes, kis képlékenységgű homoklisztnak, iszapnak minősülő talaj. A középső rétegben lejtő törmelék van, ami tulnyomó többségben csapadékvizből táplált rétegvizet hozott.

A fedőréteg alsó szintjén a harmadik rétegben vörös színű vályog zónákat tártunk fel, ami vagy lencsében települve, vagy összefüggő rétegeként fordul elő. Holocén képződményként felt-

szerűen futóhomok jelentkezett. A völgyekben szerves szennyeződéssel, puha, finomszemcsés talaj, iszap és agyag fekszik. A mocsári képződmények vékony rétegűek. Tőzeget nem tártunk fel. A geológiai adottságok miatt különleges feladatot jelentett inhomogén talajból tartós homogén földműveket építeni. A földmű építések során a töltésszakaszokon három helyen /Váli víz, Tarján patak völgye, Tatabányai városi csomópont/ puha altalajra épülő 12-16 m magas töltéseknél a talajtörés az UVATERV-nél kidolgozott ugynevezett lépcsőzetes teherfelhordással akadályoztuk meg. Az eljárás lényege, hogy különleges, költséges, töltésalapozási módszerek helyett fokozatos, meghatározott sebességű, teherfelhordással a talajszerkezetben a konszolidációs folyamat alatt létrejövő változást, teherbíróképesség javulást kihasználva építjük meg, műszakilag szükséges magasságig a töltéseket. A konszolidáció folyamatát süllyedésméréssel ellenőriztük. A mérési eredmények alapján a mért görbesorozatokat értékelve és a tervezettel összehasonlítva lehetett a továbbépítést ill. a süllyedések lecsengésének kivárása után tudtuk a burkolat elhelyezésének időpontját megadni. A bevágásokból kikerülő uralkodó talajtípus a lösz származékú rendkívül vízerzékeny, homokliszt és homoklisztes iszap. A szakaszon jó töltésképző anyag sem a vonalból, sem az anyagnyerőhelyről nem nyerhető, ezért a töltésrészük stabilitásának biztosítása okozott a megszokottnál több nehézséget. A töltésrészük megerősítése, ahol ez szükséges volt kőves talajból készült, és fűvesítési eljárások alkalmazására is sor került. /Verdyol, Fütex, Derosion/. A bevágás szakaszokon az előrehaladást lassította a változó formában megjelenő kőrétegeknek a kitermelése. Ezen kívül talajmozgások, csuszások is lassították az építést. Minden tervezési fázisban készített geotechnikai szakvélemény jelezte, hogy a bevágások kiemelésekor ill. ezt követően a nyugtalan geológiai zónákban, vetők helyén talajmozgások létrejönnek, ill. várható a csuszások kialakulása. A szakvélemény a talajfeltárások adatai alapján pontosította a csuszásveszélyes körzeteket. A csuszások helyeinek döntő többségét, tehát a tervek tartalmazták. A csuszásokat kiváltó okok, és a megmozdult tömegek eltérések voltak. A Nagycsuhás-i szén-

medence peremén egy helyen a bevágás felé erősen dőltekfevésű agyagcsíkos szénpadokon csuszott meg a rézsű, addig amíg 500 m-re ettől a csuszástól ugyancsak kedvezőtlen dőlésű magas plaszticitású agyagkúp felszínén alakult ki kisebb rézsűszakadás. Ezen kívül a cserjék téli veremlése, a rézsű alávágása miatt idézett elő rézsűcsuszást. A legnagyobb földmozgást Tatabánya körzetében az 54-es km-nél volt. Az itt nyitott tengelyben 20-24 m körömpontnál 30-34 m mély bevágástvető szeli át. A csuszás a bal oldalon a kinyitást követően jelentkezett, míg a jobb oldalon a második évben 80.000 m³ föld mozdult meg, amikor a bevágás utolsó 2-3 m-es rétegét elhordták. A bevágásban 17-20 m vastag lösz fedőréteg szürke márgára és vörös agyagra rakodott le. A mozgás rétegvíz hatására a bevágás felé erősen dőlt fevésű /30°/ szürke márga felszínén kezdődött. A helyreállítási terv, tehermentesítés víztelenítő műveket és a biológiai védelem együttes alkalmazását javasolta. A tehermentesítés profilja követte a mozgás előtti állapotot, ami még a rézsű stabilitását biztosította. A mély bevágást 10-15 m széles osztópadka segítségével három rézsű felületre bontottuk fel. A pályaszintnél a márgában 1:1,5 rézsűhajlás a továbbiakban 1:2,5 rézsűhajlást alakítottak ki. A pályaszintnél 5,0 m-es védőpadka maradt, a pályaszintről induló első rézsű magassága 4,0; a másodiké 8,0 m a harmadiké 12-14 m volt. A rézsűkbe a vízkilépések helyein mindkét oldalon gépesített technológiával szárító bordák és összefüggő kőtámaszok épültek, melyekből kilépő vizet talpszivárgók viszik el. A szivárgó vizektől átnedvesedett járhatatlan bevágástükörben a magas víztartalmu agyagra geotextília került, melyre 35 cm vastag homokos kavicsot és erre 15 cm vastag előkevert cementes talajstabilizációt hordtak fel. A homokos kavics paplant a tengellyel párhuzamos hossz-szivárgókba bekötötték. Az eddig járhatatlan földmunkán ezzel a megoldással jó teherbíró réteg alakult ki, és építőgépekkel a helyreállítás elkezdődhetett. A bevágási rézsűk állékonnyá tételét tehát változatos műszaki megoldások segítették elő. Készültek tehermentesítések, rézsűlaposítások, megtámasztó kőszórások, szivárgó hálózatok és egy helyen bányászati módszerekkel készült csápos ejtőkútás víztelenítő művek is. A kritikus szakaszokon

intenzív növénytelepítés is fokozta a mérnöki megoldások hatékonyságát. A beépített részsüvédelem mindenkor a gazdaságosság és forgalom biztonság figyelembevételével készült, de nem túlbiztosítással, ezért szélsőséges költségráfordítások nem terhelik a pályát. A földmű teherbírásának növelésére talajfajtajától és annak állapotától függően helyi anyagból alábbi védőrétegek épültek, túlsúlyban tükörben kevert cementes talajstabilizáció, ezen kívül mechanikai talajstabilizáció, geotextiliára helyezett homokos kavics, lezárva gépben kevert cementes talajstabilizációval. Erre helyezték a pályaszerkezetet a főpályán a gyorsító, ill. kapaszkodó sávokon. A pályaszerkezet a következő: 4 cm érdesített homokaszfalt, 6 cm K-20 kötőréteg, 12 cm JU 35 meleg bitumenes útalap, 20 cm előkevert cementes stabilizáció. A leállósáv pályaszerkezete kopóréteg kivételével azonos a főpályáéval, itt AB 12 aszfaltbeton a legfelső pályaszerkezeti réteg. A burkolat építést nagy teljesítményű korszerű gépekkel végezték. A Rex-Nord talajstabilizáció gépekkel, az O § KG-12 szintvezérelhető gréderrel a CMI TS Szuper 500 egyenetlő és terítőgéppel a Vögele Szuper 2000 finiser vezérgépekkel. A pályaszerkezeti rétegeket első osztályú minőségben építették meg. A terep jellegénél fogva a szakaszon 20 autópálya felüljáró épült, három autópálya aluljáró, és három gyalogos aluljáró. A hidépítéseket az előregyártás, szerelő jellegű munkavégzés jellemezte. Csúpan a két gyalogos aluljáró épült csőhidként Tubusider elemekből. A hidak döntő többsége sikalapozású /alapak előregyártottak/ csúpan egy helyen a Váli völgyben készült Soil-Mech cölöpalapozás. Egy furt cölöp számított és ellenőrzött teherbírása 12 m-es cölöphossz mellett 22 00 kN. A szakasz eleje a Törökbálint-Bicske közötti szakasz megépítéséig a bicskei csomóponton keresztül csatlakozik az 1 sz. főúthoz. Rávezető csomópont épült még az 55 hm szelvényben, amely Tatabánya-Ujváros és a 8101 jelű út, 1 sz. főút kapcsolatát teremti meg. Három pihenőhely várja az autósokat, a pihenőhelyek egyszerű típusúak, de úgy készültek, hogy fejlesztésükre bármikor sor kerülhet. A közúti jelzőtáblák, útbaigazító táblák, útburkolati jelek, fényvisszaverő kivitelben készültek. A megszokott úttartozékok mellett /vezetőoszlop, vezetőkorlát,

szélzsák/ fényvédőhálókat, burkolatra ragasztott fényvisszaverő testeket, a sziklabevágásokban védőhálókat építettek be. A hófúvás veszélyesszakaszokon télen műanyagból készült hófogókat helyeznek el. Az emberek és vadak átjárását 10 km összhosszúságú védőkerítés akadályozza meg.

Az autópálya technológiai telepét a súlypontban Bicskén helyezték el, a Szt. László vízfolyás szerves völgyében, a keverőtelepet ezért feltöltésre helyezték. Az előkevert cementes stabilizáció 3500 kN/óra teljesítményű automatikus üzemi Marini folytonkeverőben készült, az aszfalt keverékeket két M 70 típusú keverőgépekkel gyártották.

A Bicske-Tatabánya között üzembehelyezett új autópályaszakasz tehermentesíti Tatabánya zsúfolt átkelési szakaszát a szép környezetben vezetett, nagy kapacitású, tájba jól illeszkedő autópálya gazdagítja az úthálózatunkat és ezzel a 21 km-rel most már Bicskétől Győrig 78 km hosszra bővült a biztonságos, kultúrált közlekedési útvonal hossza, mely energiaszegény világunkban jelentős benzinmegtakarítást jelent a népgazdaságnak. Az autópálya része az európai közúthálózatnak, a legfontosabb K-Ny irányú nemzetközi út. Hazánk tehát döntően az M1 autópályával kapcsolódik Ny és É Európa közúti forgalmához. A külföldről érkező ill. hazánkon áthaladó járművek többmint 50 %-a igénybe veszi az M1 autópályát. A nagyobb utazási sebesség mellett a 78 km-es szakaszon jelentősen megnőtt a közlekedés biztonsága, ezáltal a hazai útépités jól vizsgálják, és messzeemenően kielégíti a nemzetközi normákat.

ENGINEERING GEOLOGICAL EXPERIENCES
CONCERNING PLANNING OF HIGHWAY M-1

Mrs. Péterné Kármán
László Tárczy

Highway M-1 is of outstanding importance both in international and national traffic. The author writes about geotechnical experience obtained during planning of the section Bicske-Tatabánya.

The constructed 21,9 km long new section became realized on the basis of the execution plan, international experiences and national conceptions. Planning of earthworks contained special technical solution and thus the line was divided into 3 parts.

A special grassing procedure /Verydol, Fütex, Devozion/ was employed to the protection of earth cuts and slopes.

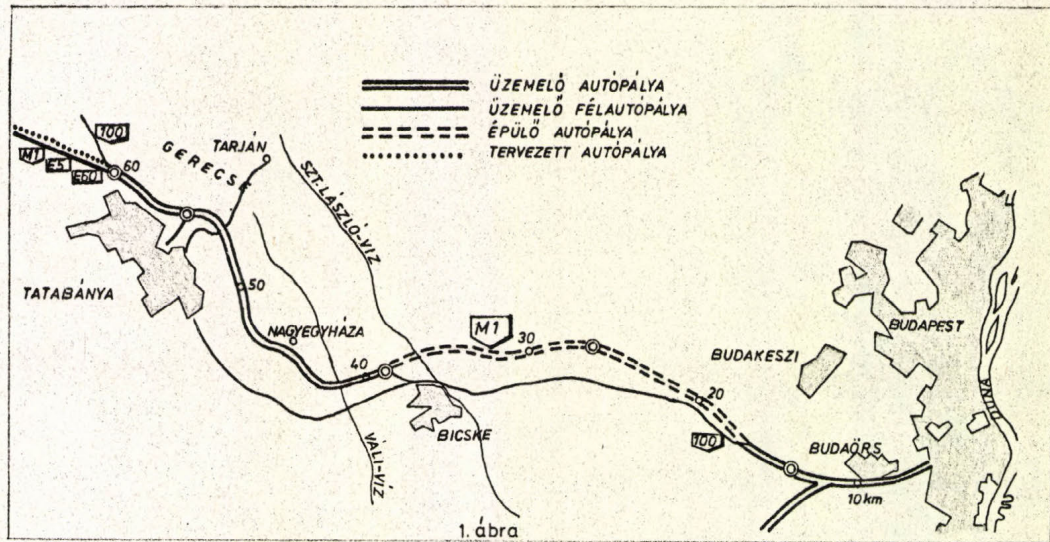
In the course of earthworks 4,5 million m³ soil was moved.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ АВТОСТРАДЫ М-1

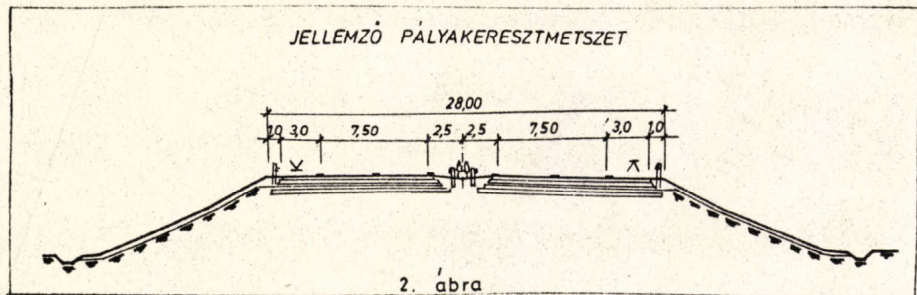
КАРМАН ПЕГЕРНЕ - ТАРЦИ ЛАСЛО

Автомобильная дорога М-1 в равной мере значительна с точки зрения международного и отечественного сообщения. Автор излагает геотехнический опыт, приобретенный в ходе проектирования участка автомобильной дороги между Бичке и Татабаня. Новый участок автомобильной дороги, длиной 21,9 км был построен на основе соображений, зафиксированных в рабочих чертежах и на основе международного и отечественного опыта. Проектирование земляных работ потребовало принятия специальных технических решений и поэтому данная трасса была разбита на 3 части.

Для защиты выемок и откосов были применены специальные способы озеленения /Вердиол, Фютекс, Дерозин/, в ходе земляных работ было выработано 4,5 миллиона м³ грунта.



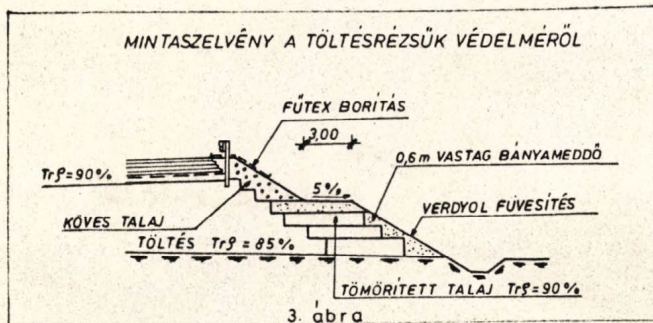
JELLEMZŐ PÁLYAKERESZTMETSZET



2. ábra

57

MINTASZELVÉNY A TÖLTÉSREZSŰK VÉDELMERŐL



3. ábra

