

GEOTECHNIKAI EREDETI MEGHIBÁSODÁSOK AZ M-1 AUTÓPÁLYA ÉPÍTÉSE

SORÁN

Liptay András^x

1. BEVEZETÉS

Az M-1 autópálya Bicske-Tatabánya /38,6-60 km szelvények/ közötti szakaszát 1982 év végéig forgalomba kell helyezni. A szakasz építését a Betonútépítő Vállalat 1977 évben kezdte meg a földmunkák kivitelezésével.

Az autópálya ezen szakasza új nyomvonalon az óbaroki fennsíkron halad, majd a Nagyegyháza melletti dombvidéken keresztül a Tatabánya felé hegyvidéki jellegű felszínen éri el a tatabányai szőlőhegyet és ennek nyugati lábánál csatlakozik a korábban megépített autópályaszakaszhoz.

A tervező a talajmechanikai szakvéleményben elég részletesen leírta a geológiai és hidrológiai viszonyokat.

Az óbaroki fennsíkron a feltáró fúrások a szarmata korú mészkő felső törmelékes rétegét érték el. A pleisztocén korban az alsó rétegekre lösz fedőréteg rakódott. A nagyegyházi szakaszon az eocén korból származó szürke tömör agyag márgára, sósvízű agyaglerakódásokra, helyenként meszes homokkő betelepülésekre jelentős rétegvastagságú lösz települt. A Váli-völgy és Nagyegyháza között dolomit törmelék halmozódott fel. A további szakaszon az eocén márgára és agyagrétegekre ugyancsak vastag rétegű lösz rakódott.

A tatabányai szőlőhegyen az autópálya nyomvonalában a felső löszréteg és középen a görgeteges mészkő alatt eocén és oligocén agyag márga, homokkő, helyenként cementálódott homok található.

Az épülő földmunkákon többször is keletkeztek rézsűkárok. Az első komolyabb károk 1980-81 telén jelentkeztek. A felszíni vizek levezetése ekkor még nem volt teljesen rendezett és

ezért a legtöbben eróziós kárnak tekintették azokat. 1981-82 telén a korábbi károknál lényegesen nagyobbak keletkeztek. A felszíni vizek levezetése nagyrészt a végleges vizelvezető rendszeren, illetve ahol ezek még nem épültek meg, ideiglenesen kiépített vizelvezető rendszeren keresztül teljesen rendezett volt. A károk részletesebb elemzése és az okok feltárása feltétlenül indokoltá vált, hogy a helyreállítási mód megfelelő megválasztásával a későbbi károk keletkezése elkerülhető, vagy legalább a mértéke csökkenthető legyen.

2. A KÁROK LEÍRÁSA

Az autópálya ezen a szakaszon hegyvidéki jellegű felszínen halad keresztül, így mély bevágások és magas töltések váltakoznak. A rézsűk tervezett hajlása általában 1:1,5. A rézsűkárok megjelenési formája hasonlított a felszíni víz által okozott eróziós kárhoz. Ezért az 1980-81 évek telén keletkezett károkat sokan a felszíni vizek által okozott eróziós kárnak gondolták. 1981 év őszén azonban a csapadékvizek tervszerű levezetésére a végleges és részben az ideiglenes vizelvezető létesítmények teljesen kiépültek, így a felszínen összegyűlő és koncentráltan lezúduló vizek eróziójáról nem lehetett szó. 1981-82 telén a korábbi rézsűkároknál sokkal súlyosabbak keletkeztek. A károsodott rézsűket vizsgálva azt lehetett megállapítani, hogy a felső 20-50 cm-es földréteg megcsúszott néhol a rézsű teljes hosszában, de többnyire csak egy részén, alul az alsó harmadban, vagy felül a rézsűvállnál. A rézsűkárok közül néhány keletkezett csak a bevágásokban, a károk többsége a töltéseken jelentkezett. A bevágási rézsűknél a talajmozgás többsége suvadás jellegű, a töltésrézsűknél azonban inkább talajfolyásra emlékeztetett.

A rézsűkárok 1981. december elején már mutatkoztak és 1982. január elején a második fagyperiódus után újabb csúszások jelentkeztek. 1982. április hónapban a fagy felengedése során a talajból víz szivárgását és a szivárgó vízzel együtt a talajszemcsék elmozdulását lehetett megfigyelni.

A talaj folyási határállapotba jutott és ahogy a fagy felengedése mélyebbre terjedt, vastagabb talajrétegek mozdultak meg.

A rézsűk nagy része már fűvesítve volt. A talaj megfolyását a négy év alatt kifejlődött vastag gyp gyökérzete sem akadályozta meg, ilyen helyen a talaj a gyökérzettel együtt mozdult el, a folyás a gyökérvíz alatt következett be.

3. A RÉZSŰCSUSZÁSOK OKAI

A bevágási rézsűk suvadásának okait most nem kívánom vizsgálni, mivel azok eléggé egyértelműen megállapíthatók voltak és a talaj mozgását előidéző okokat részben a talajrétegződéssel, részben a talajvíz szivárgásával lehetett összefüggésbe hozni. Az okok ismeretében a károk helyreállítására is könnyű volt jó megoldást találni.

Sokkal nagyobb gondot jelentett a töltésrézsűk talajának megfolyását előidéző okokat megtalálni. A helyreállítás módjának megfelelő megválasztása hasonlóan nehéz feladatot jelentett, hiszen mindaddig, amíg az okok nem tisztáztak, a választott javítás hatásossága is kérdéses.

Nyilvánvaló volt, hogy az okok között döntő szerepet játszott a talaj, melynek különlegesen kedvezőtlen tulajdonságai lehetnek és a víz, mely végül is a talaj nyírószilárdságának csökkenését, illetve folyását idézte elő.

A víz, mint ahogy azt az előzőekben említettem, nem a felszínen összefolyt csapadék, mely koncentrált hatásával nagy eróziós károkat okozna, hanem a felületre jutó csapadék, mely a talajba szivároghatva annak szerkezetét fellazíthatta. 1981-82 telén a folyamatos esőzés hosszú időn keresztül lehetővé tette a víz beszivárgását a lehullott hó több fagyperiódus oladási szakaszában ugyancsak hosszú időn keresztül áztatta a talajt.

A tartós hideghullám a felső talajréteg átfagyásával és ennek következményeként a lehülés irányába elinduló páramozgással jelentősen hozzájárult a talaj felső és szélső rétegeinek elnedvesedéséhez.

Az autópálya pályaszerkezetében az alsó alapréteg telepen kevert cementes stabilizáció. Ezt a réteget a gánti dolomit zúzottkő cementes keverékéből készítettük. A réteg pórustartalma nagy, így vizáteresztő képessége is elég nagy.

Az alapréteg a pályaszerkezet alatt felgyűlő vizek kivezetésére - sőt a középső zöldsav talajában felgyűlő vizek kivezetésére is - alkalmas ugyan, de ez a vízvezető tulajdonsága a rézsű állékonysága szempontjából nem volt előnyös.

Helyenként, ahol a töltés válla szakadt le, az alapréteg talajt áztató tulajdonsága feltehetően hozzájárult a talajvízzel történő telítéséhez.

A talaj különleges tulajdonságait sajnos csak a károk bekövetkezése után kezdtük megismerni.

A talajmechanikai szakvélemény ugyan leírta, hogy az autópálya nyomvonalában a fedőréteget vastag lösz alkotja és a lösztalaj építőmérnöki szempontból kedvezőtlen tulajdonságairól sok szakcikk számolt már be, de hasonló a lösztalajban az elnedvesedés hatására keletkezett folyás jellegű károk leírásával még nem találkoztam.

Vizgáltuk a töltés elnedvesedését és megállapítottuk, hogy a felső 50 cm-es réteg víztartalma lényegesen nagyobb, mint az ez alatti részeké, de a 0,5-3,0 m közötti mélységben is a sodrás határ fölötti víztartalmakat találtunk. A víztartalom a töltés mag felé haladva csökken ugyan, de csak kismértékben, 3,0 m mélyen a víztartalmát átlagosan 1,5 %-al találtuk kisebbnek, mint 0,5 m mélyen. A mélyebb rétegekben a megfolyt és a mellette épen maradt talaj víztartalmában eltérést nem találtunk.

A felső 50 cm-es rétegben azonban a megfolyt részen a víztartalom mindig nagyobb volt - és a talaj folyási határát is meghaladta - mint a mellette épen maradt részü talajának víztartalma. A talaj mechanikai tulajdonságait vizsgálva azt állapítottuk meg, hogy a beépített talajok sodrási és folyási határállapotához tartozó víztartalom különbség nagyon kicsi. A beépített talajok plasztikus indexének eloszlását az 1. táblázatban adom meg.

Plasztikus index	Előfordulási valószínűség %
≤ 5	19
≤ 10	64
≤ 15	84
≤ 20	92
≤ 25	96

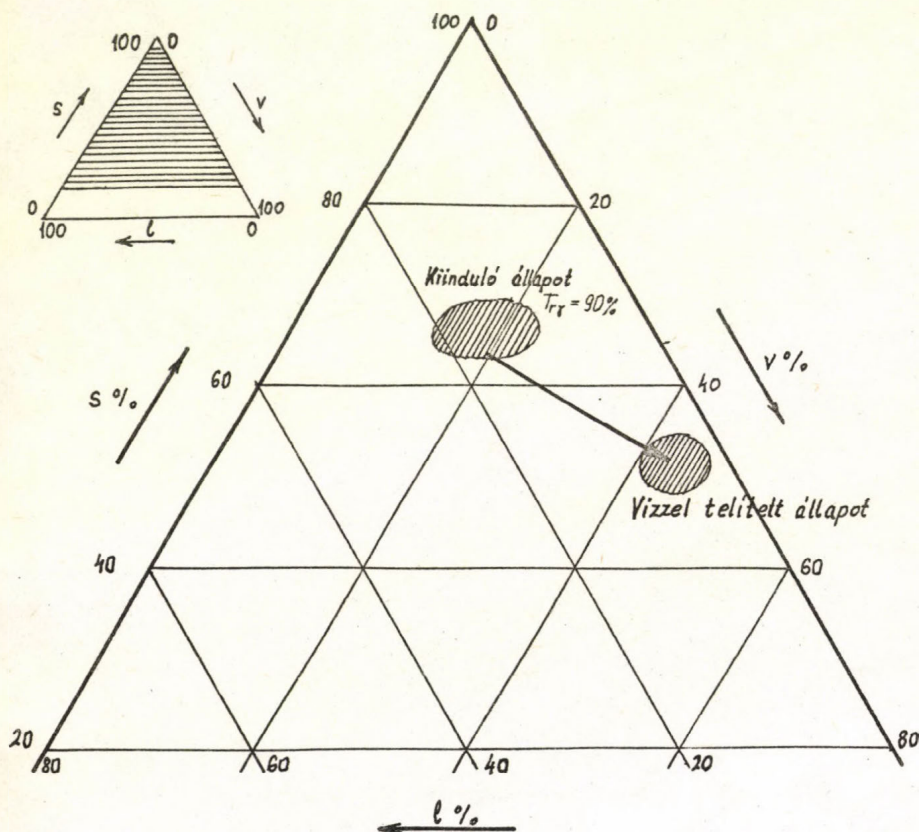
1. táblázat Az M-1 autópálya 38,6 - 60 km szelvények közötti szakaszába beépített talajok plasztikus indexének eloszlása.

A plasztikus index kis értéke azt jelenti, hogy viszonylag kevés víztöbblettel a talaj folyós állapotba juthat.

A talaj vízerzékenységére a Budapesti Műszaki Egyetem Geotechnikai Tanszéke végzett kísérleteket /1/ /2/.

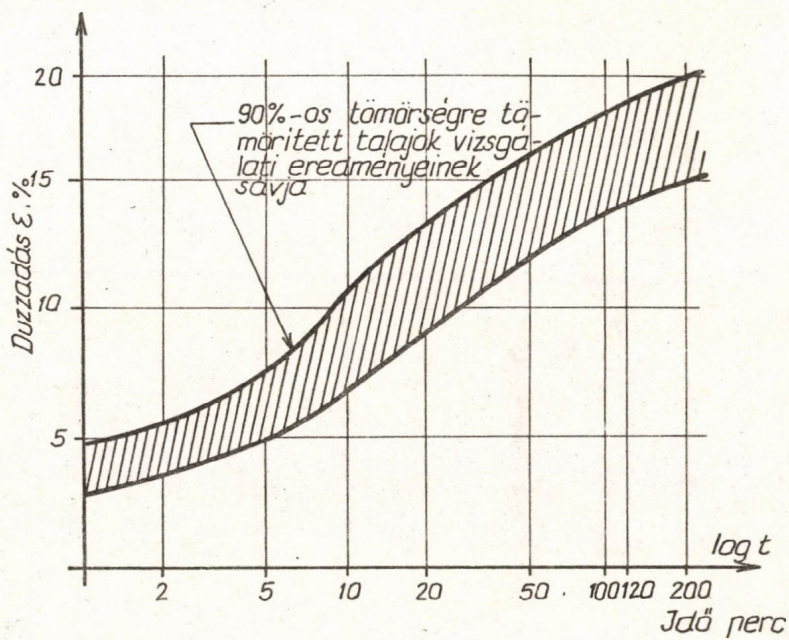
50 cm magas és $Tr_{\gamma} = 90$ %-os tömörségű az M-1 talajából készített talajoszlopba a víz függőleges beszivárgása a talaj telítődéséig 3-4 napot vett igénybe.

A telítődés közben a talaj szerkezete fellazult. Az 1. ábrán mutatom be háromszög diagrammban, hogy eredeti állapotú min-tában a három fázis /anyag - víz - levegő/ határai eltolódtak a talaj megduzzadt.

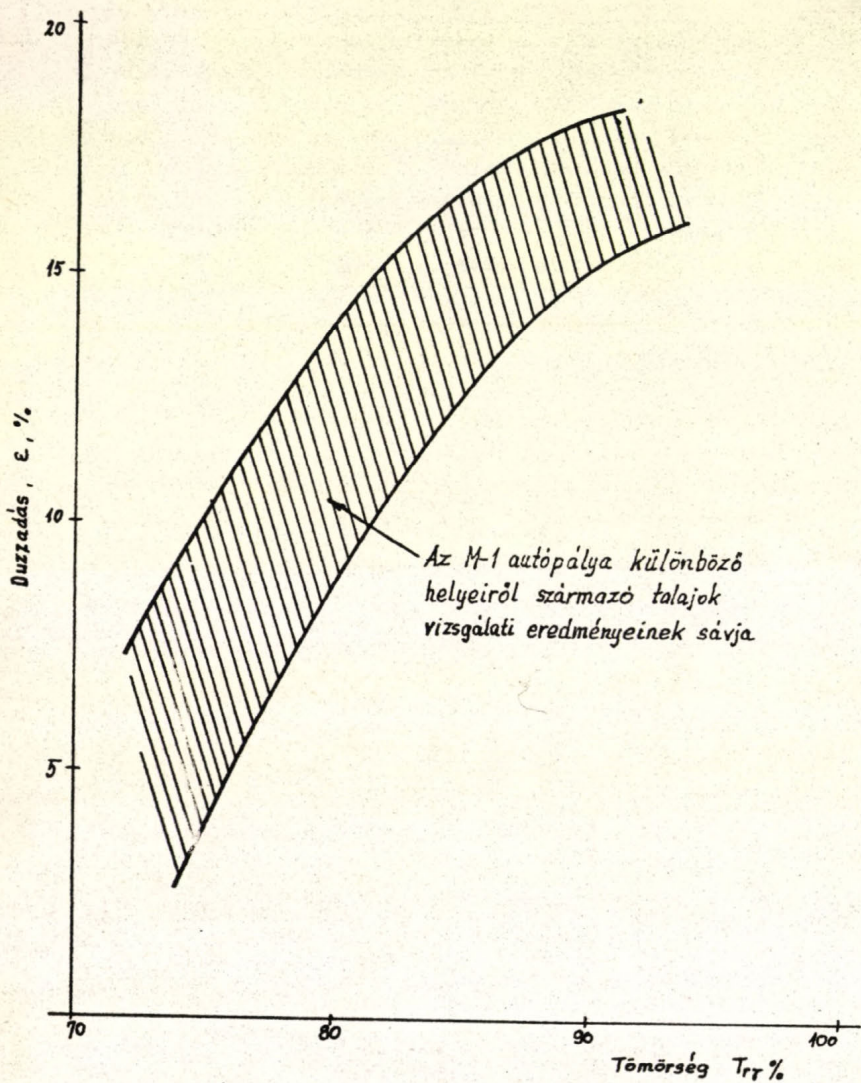


1. ábra A talajok fázisos összetételének változása függőleges vízbeszívárgás, telítődés hatására.

A duzzadás időbeni lefolyását mutatja a 2. ábra. A 3. ábra a duzzadást a tömörség függvényében ábrázolja.



2. ábra A duzzadás változása az idő függvényében.



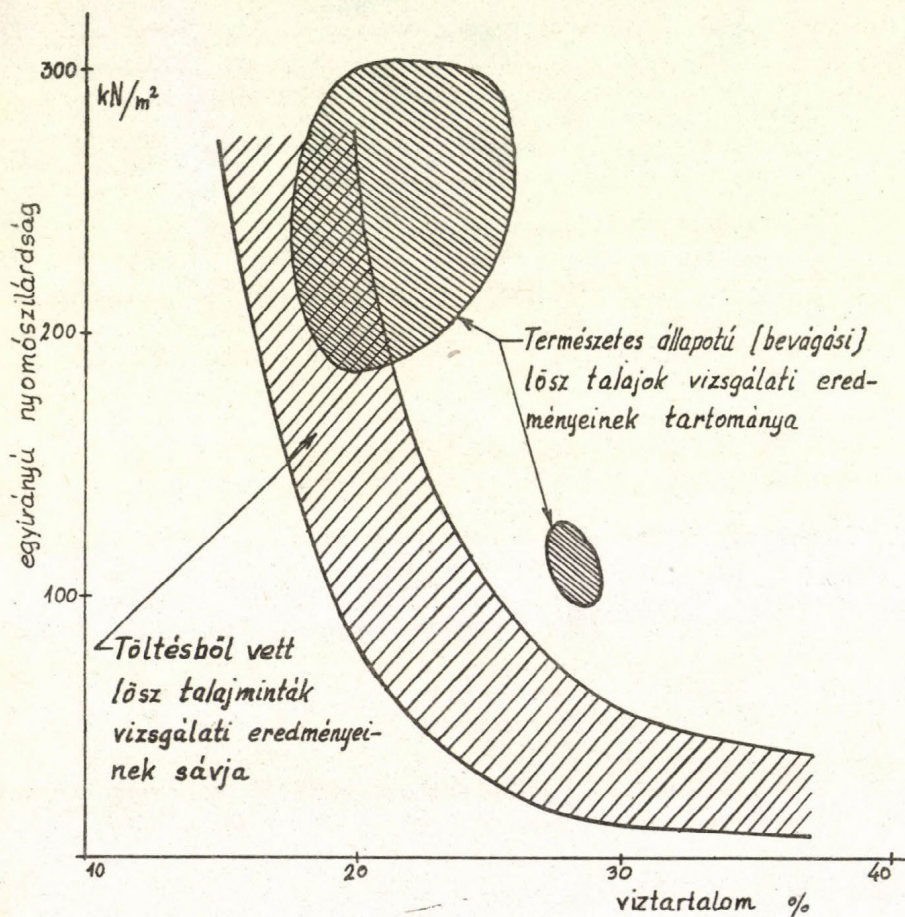
3. ábra A duzzadás mértéke a tömörség függvényében.

A tömörebb talajoknál a duzzadás időben lassabban fejlődik ki, ugyanakkor azonban a mértéke nagyobb. A talaj fellazult állapota tehát végeredményben független a beépített tömörségtől. A folyamat sajnos irreverzibilis, vagyis az eredeti tömörségét és szerkezetét a talaj már nem nyeri vissza.

A Geotechnikai Tanszék kutatóinak véleménye szerint /1/ a duzzadási talajnyomást és a talaj leterhelő tömegsúlyát figyelembe véve a talaj fellazulása 1-2 m-ig egyes helyeken pedig 3 m mélységig terjedhet.

A Geotechnikai Tanszék kutatói állapították azt is meg /2/, hogy a talaj nyomószilárdsága átgúrt állapotban jellegzetesen kisebb mint eredeti termett állapotában. A nyomószilárdságok és víztartalmak összefüggését a 4. ábra mutatja.

Ez lehet a magyarázata annak, hogy a bevágási részüknön a töltésrészüknél tapasztaltakhoz hasonló csúszások lényegesen ritkábban fordultak elő.



4. ábra A lösztalajok nyomószilárdsága és a viztartalma közötti összefüggés.

4. A KÁROK HELYREÁLLÍTÁSA

A csúszásokat előidéző okokat megismerve, viszonylag egyszerű meghatározni azokat az intézkedéseket, melyekkel a további károk bekövetkezése megelőzhető lenne, vagyis:

- kizárni a víz talajba jutásának lehetőségét, illetve elkerülni a talaj elnedvesedésének lehetőségét;
- a rézsűk hajlását annyival laposabbra kiképezni, hogy a talaj megfolyása már ne következhesen be;
- a talaj kicserélésével vízre kevésbé érzékenyre, stabilabbra, az ilyen csúszásokat el lehetne kerülni.

A vízbejutást a talajba természetesen nem lehet kizárni, nem tarthatunk esernyőt a teljes autópályaszakaszcsoz fölé, de ha ezt sikerülne is megtenni, a talaj felső, szélső rétegének átnedvesedése a lehülés hatására is bekövetkezik.

A rézsűhajlások meredekségét sem lehet annyira csökkenteni, hogy a talaj megfolyása már ne következhesen be, mert ehhez a völgyeket majdnem teljesen fel kellene tölteni.

A korábbi vizsgálatainkból már megállapítottuk, hogy a pályaszervezet alatti talaj mintegy 3 m-es rétege olyan aktív zóna ahol nagyobb elnedvesedés következik be a csapadék és a téli lehülés hatására. Ezt az aktív zónát vízre érzéketlenebb talajból kellene építeni. Az M-1-es autópályán keletkezett rézsűkárok azt bizonyítják, hogy ugyanilyen aktív zóna a rézsű felső rétege is. Az M-1 autópálya környékén vízre kevésbé érzékeny talajok nem találhatók.

A helyreállítás során éppen ezért csak a komolyabb károk helyén került sor a megcsúszott talajréteg eltávolítása és a töltés lépcsőzése után szemcsés kőzetanyag beépítésére.

A kőzet a talaj elnedvesedését nem akadályozza meg, de ha a talajnak a kőzethalmaz pórusaiba történő kifolyását műszaki textiliával /vagy megfelelő szemeloszlással/ megakadályozzuk és a kőzet leterelő súlya elegendő, a rézsű állapota stabil marad.

A kisebb károknál, ahol a csúszás mélysége sem nagy, az eredeti talajt építették vissza és fűmagot tartalmazó műszaki textiliával borították a rézsüt.

A helyreállításnál gazdasági okokból nem lehetett a teljes biztonságra törekedni, éppen ezért továbbra is számolni kell hasonló károk bekövetkezésére.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az M-1 autópálya Bicske-Tatabánya közötti szakaszán először 1980-81 év telén, majd ezt követően 1981-82 év telén komoly rézsűcsúszások keletkeztek. A rézsűkárok nagyobb része a töltéseknél keletkezett, a talaj felső rétegének folyásszerű elmozdulásával.

A töltésbe épített lösz talajok plasztikus indexe nagyon kicsi, így a víztartalom kismértékű változása már a talaj folyásához vezethet. A talaj felső rétege vízzel gyorsan, 2-3 nap alatt telíthető, a víz felülről történő beszívárogtatásával. A víztelítés hatására ezek a lösztalajok jelentősen megduzzadnak és egyúttal az eredetileg beépített talajszerkezet fellazul. A folyamat irreverzibilis ezért az eredeti tömörségtől függetlenül alakul ki a végső fellazult állapot. Az utak földműveinél nemcsak a pályaszerkezet alatti talajrétegeket kell aktív zónának tekinteni, hanem a rézsűk felső rétegét is. Az aktív zónába vízre nem érzékeny térfogatukat nem változtató talajokat kellene beépíteni.

Az M-1 autópályán a károsodott rézsűk helyreállításánál gazdasági okokból teljes biztonságra törekedni nem lehetett, továbbra is számítani lehet hasonló károk bekövetkezésére.

IRODALOM

1./ Budapesti Műszaki Egyetem

Geotechnikai Tanszék

Dr. Kézdi Árpád,

Dr. Horváth György : Értékelő tanulmány az M-1 autópálya kárainak geotechnikai kérdéseiről /1982./

2./ Budapesti Műszaki Egyetem

Geotechnikai Tanszéke

Dr. Kézdi Árpád,

Jancsecz Sándor : Szakvélemény a MÁV Budapest-hegyeshalmi vonal vasúti korrekciójának építése során a 306-328 hm. szelvények közötti szakaszon keletkezett töltésromlások okairól /1977./

ERRORS OF GEOTECHNICAL ORIGIN DURING
CONSTRUCTION OF HIGHWAY M-1

András Liptay

Summary

Embankments on section Bicske-Tatabánya of highway M-1 have been built from pleistocen loess soils.

Slope failures took place during the construction several times. In winter of 1981-82 these failures were bigger than in the preceding years. There were slippings mostly in the upper layer of slopes.

The effect of surface waters was of no importance as drain-pipe systems were developed.

Laboratory examinations testified to an extensive water sensitiveness and swelling ability.

During water absorption of soil the original structure is changing, a loosening takes place and as a matter of fact the density itself is not the same as the beginning state. Layers under the pavement and in the upper layer of slopes are to be considered as active zone where only those soils must be built in which are not of water sensitive and volume change. To the repairs of failed slopes of highway M-1 a full security could not be aimed at from economic reasons, in this way similar failures are to be expected further on.

ДЕФЕКТЫ, ИСХОДЯЩИЕ ИЗ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ, ПРИ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМАГИСТРАЛИ М-1

Липтаи Андраш

Резюме:

Земляные работы автомагистрали М-1 на участке между Бичке-Татабанья строились из лессовидного грунта, отложившегося при илей-стоцене.

При выполнении работ неоднократно появлялись дефекты на откосах насыпи. В зиму 1981-1982 года эти дефекты были более значительны, чем в прежние годы, и большая часть наблюдалась как сдвиги верхних слоев откосов в виде течения.

Действие поверхностных вод, в связи с постройкой водоотводящих систем, было ограничено.

Чрезвычайная водочувствительность и набухающие свойства лессовидного грунта были доказаны лабораторными исследованиями. При промокании грунта его исходная структура изменяется, разрыхляется и в конечном состоянии его плотность не соответствует исходной. Слой грунта под дорожной одеждой и верхний слой откосов необходимо считать активной зоной, куда допускается укладывать только такие грунты, которые не водочувствительны и не изменяют свой объем.

При исправлении поврежденных откосов на автомагистрали М-1, из экономических соображений невозможно стремиться к полной безопасности, и в дальнейшем можно рассчитывать на появление подобных дефектов.

