

Speciális vízelvezető rendszer építése egy főközlekedési út stabilizálására

Mecsi József

Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Kar, mecsi@pmmk.pte.hu

ÖSSZEFOGLALÁS: A 67-es főközlekedési út Kaposvár - Szigetvár közötti szakaszán, Simonfa község határában 1982-ben az út korrekcióját készítették el. A meredek szakaszon kapaszkodósávot építettek, a vegyes-szelvényű utat a bevágási oldal felé bővítették. 1998-ig alkalmanként, főleg a tavaszi időszakokban az útpályán ferde irányban 15-30 cm mélységű, közel függőleges lépcsők alakultak ki az útburkolaton. Többszöri javítás, az útpálya alatti talajcsere nem járt sikerrel, a bevágási oldal stabilitása veszélybe került, az út csak korlátozottan volt használható. 1998-ban részletes vizsgálatokat végeztünk a károsodás okainak felderítésére. A károsodást kiváltó ok összetett, több hatás együttes eredményéből adódott. A talajban kialakuló, időben erősödő vízáramlást gátoló hatás miatt a víznyomás időszakosan megnövekedett, ami a finom talajszemcsék kimosódásához vezetett, sárfolyás formájában a burkolat alatti talaj elfolyt a völgyi oldal felé, ezért jelentős süllyedések alakultak ki. A vizsgált folyamat lüktettségű és időszakos, de hatásában elfajuló, a károsodó folyamatot gerjesztő feltételek kialakulásához vezetett.

A tervezési alapelvek rögzítése után speciális víztelenítő rendszer kiépítésére került sor, a völgyfelőli aknák kiépítésével, a talajba fúrt csövekbe épített geotextiliával burkolt drainsövekkel, és az összegyűjtött vizek völgyfelőli oldali kivezetésével. A vízelvezető rendszer hatására az útburkolat alatti talaj stabilizálódott. Kezdetben az útburkolat alatti talaj tömörödött, majd a vízelvezető rendszer hatékony működése következtében a károsodási folyamat megszűnt, amit már többéves tapasztalat is bizonyít.

Kulcsszavak: Vízelvezető rendszer, sárfolyás, lösz,

1. BEVEZETÉS

A 67-es főközlekedési út Kaposvár-Szigetvár közötti szakaszán, Simonfa község határában, 1982-ben az út korrekcióját készítették el. A meredek szakaszon kapaszkodósávot építettek, a vegyes-szelvényű utat a bevágási oldal felé bővítették.

1988. júniusában az útburkolaton keresztirányú repedéssel 10-15 cm-es lépcső alakult ki. 1991-ben a kijavított burkolaton már 30-35 cm függőleges és 3-5 cm vízszintes mozgás történt.

Helyreállításaként 120 m hosszban talajcsereét készítették, de az elkészült talajcsere után sem szűnt meg a süllyedés, ismét jelentkezett a burkolat repedése, jellegében azonosan, de a korábbi repedéshez képest eltolódva. Jelentős mértékű burkolatsüllyedés alakult ki, az út használata veszélyessé vált.

Az út burkolatának használhatóvá tétele érdekében az útburkolat alatti talaj cseréjére került sor, jól tömöríthető murvaanyagból. A cél az volt, hogy a mozgásokra engedékenyebb, ne lépcsőszerű töréssel károsodó burkolat alakuljon ki.

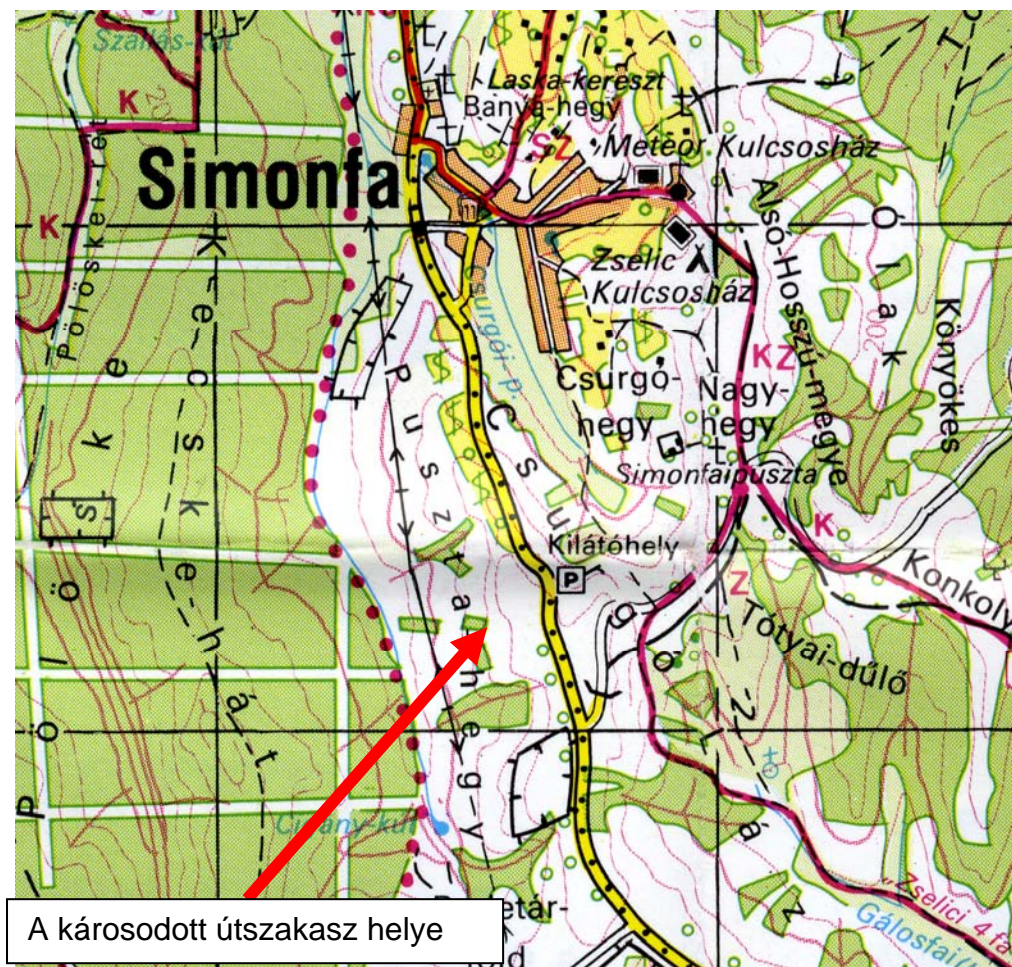
A mozgások felgyorsulása utaló jeleket 1998. júniusában észlelték, a süllyedések igen radikálisan növekedtek, az útburkolatnál további 25-30 cm-es "lépcső" alakult ki.

Későbbiekben végzett feltárások szerint az útburkolat vastagsága azt mutatta, hogy hosszabb idő alatt összességében mintegy 1,2-1,3 m süllyedés alakult ki, amit az évek során aszfaltréteggel pótoltak.

Részletes vizsgálatokra került sor, geodéziai mérésekre, a kibontott burkolatnál helyszíni talajfeltáró fúrásokra és szondázásokra. A talajvizsgálatok, kiegészítve a korábbi vizsgálatok tapasztalataival adalékokat szolgáltatottak a kedvezőtlen és ismétlődő károsító folyamat megértéséhez és a hatékonyabb védelem megtalálásához.

2. ÚTBURKOLATOT KÁROSÍTÓ HATÁSOK VIZSGÁLATA

A terület morfológiailag kedvezőtlen adottságú. A szintvonalas térkép igen fontos tanulságokkal szolgál, már korábban is a területen mélyedést, horhos kialakulásának helyét valószínűsíti, ami kapcsolódik a vízgyűjtő völgyhöz, az út völgyi oldali lejtőjét pedig a turista térkép - bizonyára nem alaptalanul "csurgó lejtő"- nek nevezte el. (1. ábra)

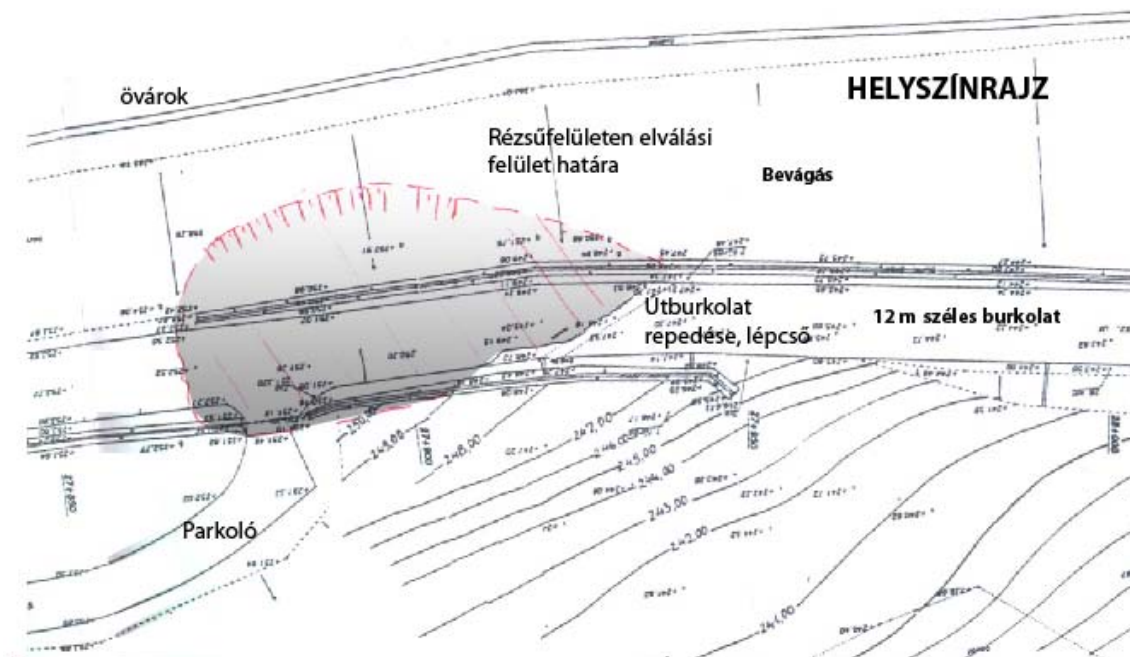


1. ábra. A károsodott útszakasz helye, domborzati viszonyai a turistatérkép alapján

A rézsűfelületeken folyamatos rézsűelválások vonala volt kivehető, ezeken a helyeken fellazult, növényzethiányos részek rajzolata volt látható. A rézsűelválásoknál igen jelentős mértékű volt a rézsűhajlás törése. A 2. ábrán helyszínrajzban jelöltük be a nagyobb talajtömeg mozgásának kezdetére utaló elválások vonalát. *A rézsűfelület geodéziailag felmért alakja is jelezte a bemozdult talajtömeg határait.*

A terület bevágási szelvényében és az út alatt lösz eredetű talajok vannak. A bevágási oldalon a geológiai kialakulásra az ún. "dobostortás szerkezet" a jellemző, azaz réteges kialakítású, a homoklisztes iszap rétegekre vörösesbarna keményebb agyagok települtek. Az agyagrétegek nem jelentős rétegvastagságúak (0,8-1,0 m), de tömör állapotúak, szinte vízzáróak.

A problémát az agyagrétegek maradandó zsugorodása, repedése jelenti, mert kialakulhatnak függőleges repedések és vízjáratok, amik a felszíni vizeket el és levezetik, így nagy víznyomások keletkezhetnek.



2. ábra. A károsodott útszakasz helyszínrajza a potenciális elmozduló talajtömeg határaival, a helyszínrajzilag ferdeirányú, függőleges „lépcső” kialakulásával.

Kedvezőtlen volt a sokéves száraz periódus a talajokra, mert a zsugorodás is repedésekhez vezethetett, továbbá hogy a bevágás feletti részen az erdőt kiirtották, helyette szántót alakítottak ki, ami a talajtömeg eltérő, és kedvezőtlen vízháztartásához vezetett.

A rézsúoldalba telepített fúrások homogén víztartalom eloszlást mutattak, közel azonos talajtömörséget jeleztek.

A dombfelőli oldal fúrászelvényében érdekes képet mutatott a talaj szemeloszlásának változása. Míg a tipikus talaj szemeloszlásra jellemző a nagy iszap és homokliszt tartalom, addig érezhetően a talaj "átalakult" homokká, azáltal hogy a nagyon finom szemcsefrakciók kimosódtak a viszonylag nagyobb "homokváz" közül.

Ez a folyamat azt eredményezi, hogy a talaj egyre inkább vízáteresztővé és vízzállítóvá válik.

Ugyanakkor viszont az út másik, völgy felőli oldalán átázott igen puha lágy iszap-sóványagyag réteg a talaj "elagyagosodását" jelzi.

Ezen a területen lévő vízkedvelő növényzet az állandó vízutánpótlás lehetőségét valószínűsítette. A lerakódás, az elagyagosodás, az állandó vízzel való telítettség akadályt jelent, hogy a víz a talajból a legközelebbi úton kijuthasson, s a folyamat az idők folyamán elfajulhat, egyre kedvezőtlenebb lehet. Míg az út belső részén a finomszemcsék kimosódása miatt a talaj vízvezető és víztartó homokká alakul, addig a völgyfelőli oldalon a finomszemcsék bemosódása miatt vízzáró és víztartó dugó alakulhat ki, s a nagyobb víznyomások miatt időszakonként sárfolyás jellegben erodálódik.

A völgyfelőli oldalon lerakódás instabil anyagú. A laboratóriumi vizsgálatok során megállapítható, hogy a talaj könnyen "lebegő" állapotba kerül víz hatására.

A talaj megfolyósodásához, a folyási határt meghaladható víztartalomhoz az út forgalmából adódó dinamikus hatás is közrejátszott.

A vizsgálatok azt mutatták, hogy a károsodott területen a burkolatszint alatt 5 m mélységben volt egy jelentősebb mélyedés, melynek felszínét kövér agyagréteg adja, és völgyirányba lejt.

Ez földalatti vízgyűjtőként működik, a repedések kialakulásának helyéhez közel az agyagfelület rendkívül meredek volt, amit a szondázási vizsgálatok mutattak.

A mélyedés alján igen-igen puha folyós állapotú talaj volt, aminek hidraulikai stabilitása minimális. Teljesen vízzel telített, a víztartalma a folyási határt elérte illetve kismértékben meg is haladta. Érdekes volt a vizsgálataink során, hogy ebből a rétegből vett talajminták jelentős térfogatváltozó tulajdonságúak voltak, a lineáris zsugorodás értéke $\varepsilon_1 = 8,9\%$ volt.

A dinamikus szonda ebben a rétegben ellenállást nem jelzett, a szondaszár a saját súlya alatt a talajba hatolt nagyobb mélységig.

Mivel ezek a talajok instabilak, megfolyósodnak és mintegy elfolynak az útburkolat alól. Ez a magyarázata a radikális süllyedéseknek, rogyásoknak.

A nagy víznyomások a kialakult víz alatti medrekben a folyós talajokat kipréselheti az út alól.

A vizsgált talajrétegződés és a morfológiai tulajdonság, továbbá a kedvezőtlen megfolyósodó talajállapot igen nagy veszélyt jelentett az út állapotára.

A nagyobb talajtömeg bemozdulásának reális lehetősége miatt sürgős beavatkozásra volt szükség.

Ehhez hasonló összetett problémák nem egyedi jelenségek. Hasonló problémákat ismertettek lengyel szakértők is. A Simonfa térségében tapasztalt mozgásokhoz szinte kísértetiesen hasonló mozgást mutattak be nemzetközi konferenciákon. Prof. Kazimierz Ukleja elmondása szerint Lengyelországban közel 20 hasonló károsodási esetet figyeltek meg. A süllyedések nagyságrendje elérte az 1,2-1,5 m-t. A mozgások megállítása egy bizonyos idő után szinte lehetetlen.

Összefoglalva a vizsgálatok eredményeit megállapítható, hogy a károsodott útszakaszon az alapvető problémát két károsító folyamat jelenti:

- *filtrációs stabilitásvesztés;*
- *talajtömeg egyensúlyának állapotromlása.*

Ez a két károsító folyamat egymással összefügg.

A filtrációs állapotvesztés alapvetően a kimosódási és a megfolyósodási folyamatokat jelenti, *az időszakos és alapvetően rövid időtartamra terjedő nyomásnövekedés hatására bekövetkező szemcsemozgásokat.* A talaj kimosódása miatti szemszerkezet változás megfolyósodási folyamatokat indukál.

A talaj állapotváltozása, kedvezőtlen helyen és mértékben való megfolyósodása ugyanakkor igen jelentős mértékben hatással van a teljes talajtömeg állékonyságára is, *kijelölhető az a talajtömeg térbeli határ, ami potenciális lecsúszási veszélyt jelent, illetve lassú mozgást eredményez. (l. 2. ábra)*

A fokozatosan romló filtrációs állapotváltozáshoz *fokozatosan csökkenő biztonságú talajtömeg egyensúlyi állapot is tartozik ezért a műszaki beavatkozások elkerülhetetlenek.*

3. A TERVEZÉS ALAPVETŐ SZEMPONTJAI

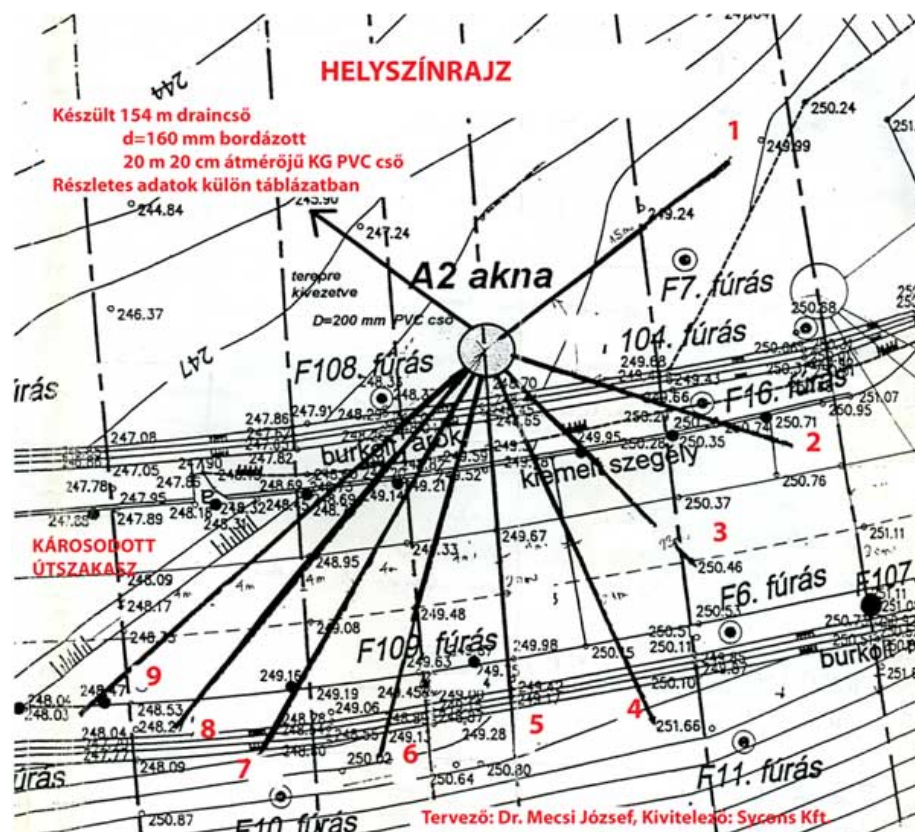
Alapvető kérdésként vetődnek fel a következők:

- döntő mértékben a talajtömeg stabilizálását kell biztosítani, a stabilitást növelni és a kimosódási folyamat elfajulását megállítani.
Ehhez a legfontosabb, hogy megakadályozzuk, hogy nagyobb víznyomások ne alakuljanak ki. A feladat tehát nem az, hogy szivárgót építsünk *mindenáron*, hiszen nem tartós és állandó vízelvezetésre van szükség, mivel a károsító hatás igen rövid időtartamú és intenzív. A károsító hatás alapvetően csak az igen nagy intenzitású és jelentős vízmennyiséget eredményező csapadék közvetlen hatására alakul ki.
A kimosódási jelenségek lüktetésszerűen jönnek létre.
Az a feladat, hogy olyan műszaki beavatkozásokat készítsünk, ami megakadályozza a talajba kerülő víz a keményebb agyagréteg felszíne közelében a talajt folyós állapotba hozza, illetve tartósan elárasztva felpuhítva tartsa.
- Figyelembe kellett venni, hogy a vizsgált útszakasz állapota igen veszélyes, potenciálisan nagyobb kiterjedésű talajtömeg megcsúszásának lehetősége fennállt.
A károsító folyamat elfajuló jellegű, a folyamat önmagát gerjeszti. Ennek megfelelően nem volt lehetőség arra, hogy a bevágási oldalon még időlegesen is megbontsuk a földtömeget árok kialakításával és szivárgó építésével.
- Kedvező stabilitás szempontjából a kialakult egy megtámasztó földtömeg a völgyi oldalnál, de ennek a stabilitása bizonytalan volt, így ezt a megtámasztó hatást növelni kellett, a nyírási ellenállás fokozásával.
- A kiegészítő beavatkozásokkal, szabályozásokkal a lehető legkisebb mértékűre kellett csökkenteni a károsodott terület vízterhelését.
Például a magasabb úttest és parkoló területekről a csapadékvizet a lehető leggyorsabban el kell vezetni a befogadóba. Állandóan karban kell tartani az árkokat stb.

4. A TERVEZETT VÍZELVEZETŐ RENDSZER

Ezen alapelvek figyelembe vételével javasoltuk a víztelenítés, vízvezetés megoldását. Javasoltuk utólagos vízvezető rendszer kiépítését. A vízvezető rendszer építése indítóaknából fűrt-sajtolt eljárással készült. Összesen 3 db aknát építettek 3 m átmérővel, minden aknában a bevágási oldal felé helyszínrajzilag legyező alakban, több sugárirányú vízgyűjtő draincsövet épített be a kivitelező a völgyfelőli oldalra 1 %-os lejtéssel, az aknában időszakosan felgyülemelő vizet 20 cm átmérőjű csővel vezette ki távolabb az aknától a stabil völgyoldalra.

Az aknák talpmélysége 3,5-4,5 m volt. A draincsövek talajba juttatása után a későbbi ellenőrzés biztosítására beton aknát építettek ki a dúcolt munkagödörbe. A kialakított aknák jellemző tervét a 3. ábra mutatja be, míg a munkafolyamatot a 4. ábra szemlélteti.



3. ábra: A tervezett vízvezető rendszer helyszínrajzi terv vázlatja. Megvalósult 1998. októberében.



4. ábra A vízvezető rendszer építése. Szakaszosan toldott acélcsövekkel és fűréssal, majd a 200 mm-es acélcsőbe befűzött 160 mm átmérőjű bordázott draincsövekkel kialakított 16-24 m hosszú vízvezető csövekkel.

5. TAPASZTALATOK

A kiépült víztelenítő rendszerrel az volt a cél, hogy olyan kedvező talajstabilizálási folyamatokat indítsunk el, mely az igen veszélyesen megindult, fokozatosan elfajuló mozgásokat lelassítja. Egyértelmű volt az is, hogy az útpálya alatt kialakult vízszállító árok/völgy hatását lokális csápokkal erőteljesen mérsékelni lehet, de teljesen megszüntetni nem.

A víztelenítéssel a függőleges értelmű mozgások először intenzívebben növekednek, mert a talajban lévő vizet elvezetjük, így az út forgalmának az útburkolati egyenetlenségek hibái és az alacsonyabb járműsebességek miatti talaj-igénybevétele igen felfokozott mértékű lesz, mert a vízzel telített talaj tehetetlenségi csillapító hatása kevésbé érvényesül. Ugyanakkor viszont a tömörődéssel a talaj állapota fokozatosan javul, egy jó teherviselő és egyre kevésbé összenyomódó talaj alakul ki.

A talajszondázások azt mutatták, hogy az előzőekben részletezett károsító folyamatok megálltak az útburkolat alatti talajnál, fokozatos tömörödés alakult ki.

A talaj tömörségének változásából adódó hatás miatt időben elhúzódó kisebb mértékű süllyedés az al-talaj állapotjavulásának a hatásából alakult ki.

A vízelvezető rendszer közel tízéves hatékony működése és a megszűnt károsodások azt mutatják, hogy a tervezés és a kivitelezés során megfelelő módszert alkalmaztunk.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A speciális víztelenítő rendszer kialakításában a megrendelő részéről Jaczó Győző akkori igazgató, Koszój László főosztályvezető együttműködő partnersége nagy segítséget jelentett.

A szakértői, talajvizsgálati és a tervezői munkákat a ME-SZI mérnök Szakértői Iroda Kft. végezte, Dr. Mecsi József irányításával. A tervezési koncepció kialakításában a Sycons Kft, Szemessy István ügy-vezető igazgató vett részt. A kivitelezést a Sycons Kft. végezte, szakszerűen.

IRODALOM

- Ukleja, K. Ukleja, J. 1999. Stabilization of road body in a slope failure. Wroclaw technical University, Geotechnical Engineering for transportation infrastructure. *Proc. 12. European Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*. Amsterdam 7-10. June 1999.
- Mecsi J. 2000. New draining technology to prevent the development of landslides. *Anuarul Geological României*. București-2000. **72**: 52-55.