

Szutor László^x

1. BEVEZETÉS

Az M-3 autópálya nyomvonalán többek között nagy mennyiségben fordultak elő nagyon kövér anyagok $I_p = 40-80\%$. Ezeknek az agyagos talajoknak az ásványi összetételét a BME Ásvány- és Földtani Tanszéke határozta meg. A részletes mérnök geológiai szakvélemény illit, montmorillonit, kaolinit, aleurit és paligorszkit jelenlétét mutatta ki. Ezek főleg a felső pannon anyagos, márgás, úgynevezett agyagmárgás réteg sorából, vagy a pleisztocén korból származtak. Az UVATERV talajmechanikai szakvéleménye felhívta a figyelmet a nagyfokú vízerzékenységre, a víz hatására bekövetkező szilárdság csökkenés lehetőségére.

Az M-3 autópályán a földmunkát lezáró pályaszerkezeti alsó rétegeken a tél utáni koratavaszi időszakban több helyen találtkéntünk jellegzetes, hosszirányú repedésekkel, melyek a burkolat szélével párhuzamosan és attól 1-3 m távolságra keletkeztek.

1981 tavaszán hasonló jellegű repedéseket az M-1 autópálya építése során is észleltünk.

Az UVATERV vizsgálataival párhuzamosan a Betonútépítő Vállalat is egyre részletesebb feltárásokat végzett és mélyrehatóan elemezte a kivitelezési körülményeket, valamint a feltárt talaj tulajdonságait.

A kapott eredményekből a tervezőkétől részben eltérő következtetésekre jutottunk.

A továbbiakban ezekről a következtetésekről és tapasztalatokról szeretnék beszámolni.

x/ Ut-Vasutépítő Vállalat

2. A BURKOLATHIBÁK ELŐFORDULÁSAI ÉS AZOK ISMERTETÉSE

2.1. Az M-3 autópálya 29+630 - 30+000 km szelvényei között a jobb és a bal oldalon 1977 tavaszán a burkolatszéléktől 1,0 - 2,5 m távolságban, a tengellyel párhuzamos repedések keletkeztek. A földmű talaja a bevágásból kitermelt kövér agyag volt. A védőréteg itt 15 cm vastag homokos kavics. A jelzett szakasz töltésben van, hosszirányú eséssel. A tervező azt állapította meg, hogy a kavicságyban létrejövő hosszirányú vízmozgás miatti elnedvesedés folytán következett be a kár. Az előírt helyreállítás szerint "jobb minőségű" talajból, a 27-28 km közötti anyagnyerőhelyről származó közepes és kövér agyagból talajcserét végeztünk, kb. 2,6 m mélységben, 1977 augusztusában. A homokos kavics védőréteg helyett teljes szélességben elterített, gépben kevert, 15 cm vastagságú cementes stabilizációs lezárás történt. Itt újabb repedések keletkeztek 1980 őszén, a jobb oldalon a 29+720 - 29+800 km sz. között az előző sávban, a 30+080 - 30+150 km sz. között a kapaszkodó sávban és a bal oldalon a 30+050 - 30+100 km sz. között a bal pálya kapaszkodó sávjának a becsatlakozása előtt. Javítás: a repedéseket kiöntötték.

UVATERV feltárása szerint elnedvesedett, közepes és kövér agyagokat találtak. UVATERV a 29+650 - 30+200 km sz. között az elválasztósávban hossz-szivárgó építését javasolta.

2.2. A 31+260 - 31+350 km sz. között /vegyes szelvény/ a bal oldalon, a burkolatszélétől 1,0 - 1,5 m-re, a tengellyel párhuzamos repedések keletkeztek 1977 tavaszán. Az UVATERV feltárása szerint itt elázott, kövér agyagtalajok voltak, homokos talajrétegek között. A helyreállítás során a félpálya földmunkáját kb. 3,0 m mélyen, 1977 tavaszán átépítették, a Babati-tó után következő bevágás iszapos homok talajából. Újabb repedéseket azóta nem találtunk. A homokos kavics védőréteg helyett 15 cm vastag,

gépben kevert cementes stabilizációs keveréket terítették el.

2.3. A 42+570 km szelvényben a töltésben lévő szakaszon, a csőáteresz mintegy 60 m hosszban a bal pályán a burkolatszélről kb. 2,0 m-re a tengellyel párhuzamos repedéseket találtak 1980 tavaszán. A tervező megállapítása szerint a stabilizáció alatti homokrétegben a pálya hosszirányú esése folytán vízmozgás keletkezett. A földmű felső kövér agyagrétege felpuhult. A csőáteresz fölött a vízkilépés eróziós kárt is okozott. A helyreállítás a bal pálya talajának 60 m hosszban, 2-3 m mélységben történő kicserélésével végezték. Keresztzivárgók is készültek és az elválasztósávban szekrényzivárgó építése történt.

2.4. A 49+350 - 49+480 km sz. közötti töltésszakaszon/Kartal patakhíd körzete/ a bal-, ill. a jobboldali leállósávban 1979-ben a tengellyel párhuzamos irányú repedéseket fedeztek fel. UVATERV a padkában, az elválasztósávban és a repedések vonalában végzett feltáró vizsgálatokat. A vizsgálatok alapján a talaj elázását és a tömörségi jellemzők elégtelenségét állapította meg. Javaslatuk: a töltést a bal oldalon félpályaszélességben, 2-3 m mélységben el kell bontani, majd újra meg kell építeni. A jobb oldalon csak a leállósávot kell elbontani.

Itt vállalatunk is végzett feltárásokat, 49 db szondázás alapján megállapítottuk, hogy a bal oldalon, ahol az építés folyamán lejáró rámpa volt, a rámpának az utólagos konszolidációja miatt keletkezett a repedés. A rámpa alatt elázott és fellazult talajt találtunk. Ezt a részt teljes mélységben elbontottuk. A jobb oldalon mérőhelyeket alakítottunk ki és 1979. decemberétől 1980 tavaszáig folyamatosan mértük a repedések mentén a vízszintes, függőleges elmozdulásokat, valamint a tábla billenési szögét.

A mérések azt mutatták, hogy a burkolatrepedés mentén további mozgások nincsenek. Az A-16 anyagnyerőhelyről származó talaj kedvezőtlen tulajdonságú. A földmű részletes vizsgálata során 4 db keresztvágat készült. A vágatokból vett minták víztartalmát konzisztenciaindexben fejeztük ki /l. ábra/, melyek azt mutatták, hogy a töltésszélek közelében a talaj nedvesebb, mint a töltéstest belsejében.

- 2.5. Az 55+260 - 55+630 km sz. közötti töltésszakaszon /ún. Zagyva töltés/ 1979 őszén a kétrétegű stabilizációval lezárt földmunkán, 1980 tavaszán a leállósáv és a haladósáv vonalában, a tengellyel párhuzamos irányú, repedések keletkeztek. A beépített talaj Az A-20 anyagnyerőhely sovány és közepes agyagtalaja volt.

A tervező azt állapította meg, hogy a meghibásodást a térfogatváltozás és a nem megfelelő tömörítésből adódó heterogenitás miatti egyenlőtlen burkolat alátámasztása okozza.

A felsorolt példák azt mutatják, hogy a különböző helyeken előforduló meghibásodásokat mindenütt hasonló jelenségek kísérték.

A fizikai törvények hatására a földműben a víztartalom átrendeződik /1/. Termodinamikai hatásokra a talaj víztartalmának egyenletes eloszlása egyenlőtlené válhat. A víztartalom növekedésével a kezdeti teherbirás és a tömörség csökken. Az MSZ 15105 sz. földmunka szabvány 1965 előtti kiadványában szerepelt a lineáris zsgugorodás kritériuma. A felső 0,5 m-be beépíthető talajok lineáris alakváltozását 5 %-ban határozták meg.

A szakirodalomban /2, 3/ a talajok térfogatváltozásáról tájékoztatás található. Az agyagásványok rácstípusok szerint rétegszilikátok, tehát sokrácscsokból épülnek fel és a szerkezetük igen változatos. Az egyes agyagásványoknál a rácscsokból álló kötegek vastagsága

kaolinitnél $0,72 \text{ nm} / 7,2 \text{ \AA} /$, az illit és montmorillonit esetében $1 \text{ nm} / 10 \text{ \AA} /$, a kloritoknál $1,4 \text{ nm} / 14 \text{ \AA} /$. A rácscok közé ékelődő vízmolekulák hatására az agyagásvány megduzzad, vagyis a rácscsok kötegének vastagsága megnő, például a montmorillonitnál 1 nm -ről 10 \AA -ról 2 nm -re 20 \AA -re/. A víz elpárolgása, vagy eltávozása következtében pedig zsugorodás következik be. A szakirodalom szerint /3/ egyes agyagok vízfelvevő képessége igen jelentős $40\text{-}50 \%$, a kolloidokban gazdag agyagok esetében $60\text{-}150 \%$ is lehet.

Igy például a kaolinit	50-100 tf%
halloysit	150-200 tf%
illit	50-100 tf%
montmorillonit	200-300 tf% /Ca-bentonit/
	300-400 tf% /Na-bentonit/
vermiculit	150-200 tf%

duzzadásra képes.

A földművek építése során ezekkel a mérnökgeológiai megállapításokkal nem számoltunk. A jelentkezett sorozatos burkolatrepedések, azoknak tipikus megjelenési formája vezetett el bennünket ahhoz, hogy a jelenségek magyarázatát ne csak a szubjektív tényezőkben, hanem a beépített talajok anyagi tulajdonságaiban keressük.

Mint utólag megállapítottuk, a kijelölt anyagnyerőhelyekről beépített talajok térfogatváltozóak voltak. A földmű felső részébe beépített térfogatváltozó talajok a víztartalom növekedésével duzzadási nyomást fejtenek ki. A duzzadási nyomás a burkolat alatt nem egyenletes /1. ábra/, ugyanis a töltésrészük közelében a víztartalom nagyobb, ezért itt a térfogatnövekedés is nagyobb. A burkolat alatti egyenlőtlen alátámasztás hosszirányú repedéseket okozott.

Megjegyzendő, hogy tartósan száraz és meleg idő esetén előfordulhat a töltésszélek kiszáradása is.

Ekkor a fent említett hatás fordított, a zsugorodás a töltésszéleken lesz a legnagyobb. A pályaszerkezet alatti talajrétegek kora tavaszi elnedvesedését a hőmérsékletváltozás hatására bekövetkező vízmozgás okozza.

A talajban mindig jelenlévő nedvesség a meleg oldalról a hidegebb felé vándorol. Ez a hideg részem víztartalomnövekedést okoz. A víz a burkolat jelenléte miatt fölfelé párologni nem tud, így a száradási folyamat lassú lesz. Ha a lehűlés tartós, a víztartalom növekedés is jelentős. A fentiek ismeretében világossá válik, hogy a repedések miért a magas töltéseken, és ott is a leállósávban fordulnak elő. Abban az esetben, ha a magas töltéseknél az elválasztósáv nem, vagy hiányosan lenne lezárva, a hosszanti repedések a gyorsítósávok vonalában is megjelenének. Ezt igazolni látszik az a tény, hogy a 29+600 - 30+140 km szelvények között ismételt jelentek meg repedések.

3. A HIBÁK ELEMZÉSÉBŐL LEVONT TANULSÁGOK

Az M-3 autópálya 55+250 - 55+630 km szelvények közötti szakaszának átépítése során a töltés felső, ún. aktív zónájába már jó minőségű, nem térfogatváltozó, szemcsés anyagot építettünk be. Természetesen ez a megoldás többletköltséggel járt, hiszen jó minőségű szemcsés anyagot nem találtunk a közelben, ezért nagyobb távolságról kellett szállítani. 1981-ben kezdtük meg az M-3 autópálya újabb, a 76 és a 86 km szelvények közötti szakaszának a földmunkáját. Ezen a szakaszon igen magas töltésszakaszok is előfordulnak. Fokozottan ügyelni fogunk arra, hogy a földmű aktív zónájába térfogatváltozó talajok ne épüljenek be.

Véleményem szerint a földművek talajának víz-hő egyensúlyi feltételeivel többet kell foglalkozni. Az MSZ 15105 sz. földmunka szabvány átdolgozását rendkívül szükségesnek tartom. Helyette részletesebb szabványt kellene kidolgozni,

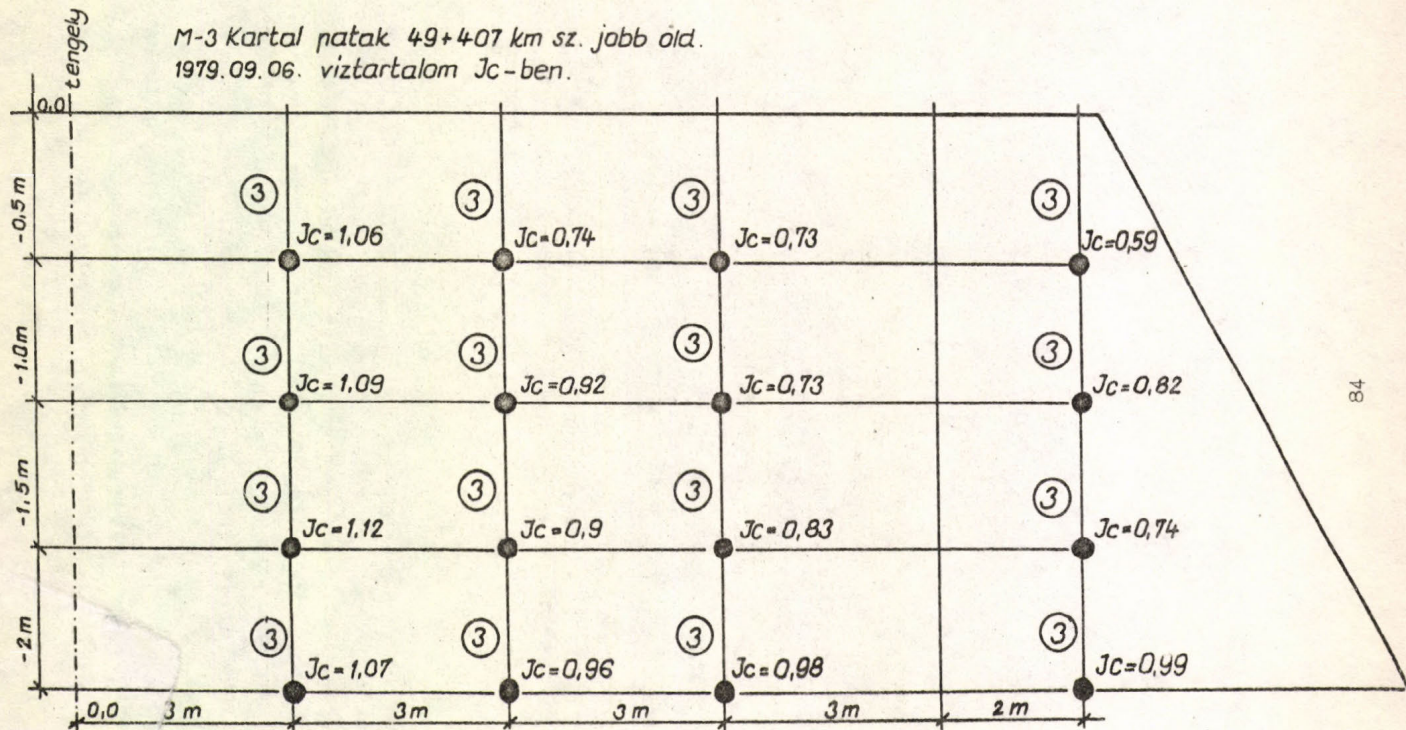
mely a talajok földmübe történő beépíthetőségének elbírálásánál a zsugorodást is figyelembe veszi. Jelenleg, ha a talaj plasztikus indexe 40 % alatt van, beépíthetőnek tartjuk, még a felső 50 cm-be is.

A fent említettek következetes alkalmazásával lehetőség nyílik a kivitelezési kockázat csökkentésére és a tartós, jó minőségű földművek építésére, melyek az út teljes élettartama alatt a változó hatások és körülmények mellett is megfelelő biztonsággal teszik lehetővé a forgalom zavartalan lebonyolítását.

Irodalom:

1. Kézdi Á.: Talajmechanika I.
310. old. /Tankönyvkiadó 1972./
2. Stefanovits P.: Talajtan
/Mezőgazd. Kiadó 1975./
3. Mosonyi - Papp : Műszaki földtan
/mérnökgeológia/
/Műszaki Könyvkiadó 1959./

M-3 Kartal patak 49+407 km sz. jobb old.
 1979.09.06. viztartalom Jc-ben.



1. ábra

STANDARD ERRORS OF GEOTECHNICAL
ORIGIN ON PAVEMENTS OF HIGHWAY M-3

László Szutor

Summary

During construction of highway M-3 typical longitudinal cracks appeared several times on the pavement base or on the asphalt layer.

On the basis of mansided examinations the following conclusions can be drawn:

- cracks appeared on embankment sections only;
- the reason of cracks was swelling or shrinkage of volume changing soils built in the active zone of embankment;
- the standard 15/05 of the Hungarian Standard doesn't exclude the use of swelling soils for construction of the upper layer of embankment;
- to prevent similar failures the Construction Entreprise of Concrete Roads denies the build of volume changing soils in the active zone of embankment further on.

ДЕФЕКТЫ, ИСХОДЯЩИЕ ИЗ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ, ПРИ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМАГИСТРАЛИ М-3

Сутор Ласло

Резюме:

При строительстве автомагистрали М-3 часто появлялись характерные продольные трещины на основании или на асфальтированных участках.

На основании проведенных всесторонних анализов можно суммировать нижеследующее:

- трещины обнаруживались только на участках, где были насыпи;
- причиной образования трещин являлась укладка в активной зоне земляного полотна пучинистых грунтов, которые при изменении влажности набухали или же имели усадку;
- стандартом МС 15105 не запрещается укладка пучинистых грунтов в верхний слой земляного полотна;
- на основании опытов требуется пересмотр стандарта МС 15105;
- для опережения появления таких типичных продольных трещин Предприятие Бетондорстрой в дальнейшем отказывается укладывать пучинистые грунты в активной зоне земляного полотна.