

A FONYÓDI VÁRHEGY LEJTŐCSUSZÁSA^{*}

Dr. Boromisza Tibor - Kiss Béla - Dr. Kovács József
Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet

Előzmények

1974 december 9-én 4,30 óra körül a 7 sz. főút 149+770 - 149+790 km szelvénye között a fonyódi Várhegy lejtője mintegy 1000 m² felületen megcsúszott és 3-400 m³ föld omlott az útra. A KPM Közúti Igazgatóság és a MÁV a szóbanforgó szakasz környékén sebességkorlátozást rendelt el. A Kaposvári Közúti Igazgatóság a KÖTUKI-t bízta meg a csúszás okainak feltáráásával és a helyreállításra vonatkozó szakvélemény elkészítésével.

Helyszini körülmények

A megcsúszott lejtő szélessége kb. 20 m, hossza kb. 40 m, magassága kb. 35 m. A csúszás helyén a 7 sz. út építése idején /1929-ben/ készült, mintegy 1,80 m magas, teljesen ép, jó állapotban lévő bélésfal található, melynek szélessége 1,0 m. A megcsúszott földtömeg vastagsága 30 - 50 cm volt.

A teljesen letarolódott lejtőfelületen gyökérmaradványt csak elvétve lehetett találni, annak ellenére, hogy a csúszás előtt a lejtőt fiatal erdő /15-20 cm törzsátmérőjű fákkal/ fedte.

^{*}Előadásként elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat Mérnök-geológia-Építésföldtani Szakosztályának a KÖTUKI-ban 1977. április 27-én tartott munkahelyi látogatásán.

A lejtő hajlásszöge alul, mintegy félmagasságig $45-55^{\circ}$, fe-
lül kb. 30° . A csúszás felett 90° -os lejtésű rétegösszlet
áll jelenleg is, efelett a hegyoldal ismét $30-45^{\circ}$ -os szögben
emelkedik. /1. ábra/.

A megcsúszott talaj homok, finom homok volt, ennek belső sűr-
lódási szöge 30° körül van. Az ennél meredekebb szögű lejtőn
való állékonysághoz időszakos kohézió, és a növényzet huzó-
szilárdsága járult hozzá.

A csúszás előtti és utáni részen a lejtő erősen tagolt, a fák
törzsei kifelé dőlnek, egyesek meggörbültek. Korábbi, kisebb
csúszások nyomai is mutatkoznak. A csúszás felett tereplép-
csők és repedések is megfigyelhetők.

A telepviszonyokat nagyon jól szemlélteti az MTI légi felvé-
tele, amelyen kitűnik a hegyperemnek a csúszás feletti mély-
pontja. A hegyoldalon eróziós árkokat figyelhetünk meg.

A csúszás felületén elnedvesedett foltok vagy rétegek nem
voltak.

Földtani viszonyok

A fonyódi Várhegy kettős kúpja a Balaton D-i partján, Fonyód
község területén található. A DNY-i kúp a 233 m magas Várhegy,
ÉK-i csúcsa a 207 m magas Sipos hegy. Mindkét kup földtani
felépítése hasonló jellegű.

A Várhegy legidősebb képződményei pannon laza üledékek, ame-
lyek szintes vagy közel szintes településű közepesszemű, ap-
ró- és finomszemcsés homokból, iszaptól állnak. Színük okker-
sárga, helyenként szürkéssárga, limonitos rétegződésű.

A Várhegy pannon képződményeire jellemző, hogy az általában
szintes településű rétegek egyenlőtlenül helyezkednek el
egymáson, a szerkezetükben és anyagi összetételükben is eltér-
ő rétegek ismételten váltakoznak és vizáteresztő képességük is

3881

különbözik. Keletkezésük óta már a pannóniai kor folyamán is többször átálmózódhattak. Ezek a képződmények alkotják a Várhegy főtömegét.

A pannon - pleisztocén határára tehető a bazaltos képződmények, anyaguk sötétszürke tömött olivinbazalt, hólyagos bazalt és bazalttufa.

A vulkáni képződmények mindkét kúp csúcsrégiójában megtalálhatók kisméretű felszíni elterjedéssel.

A kettőskupú térszin morfológiai kialakulása a bazaltos képződmények miatt következett be, mivel az ugyan kis kiterjedésű, de kemény vulkáni sapka megvédte az eróziótól.

A pleisztocén képződmények közé tartozik a bazaltláva eróziójából keletkezett bazalttörmelék, a különböző szemnagyságú homok, mész, iszapos homok és homokos iszap. Felettük kisebb felszíni elterjedéssel dm-es, m-es nagyságrenddel löszképződményeket találunk, ezek is elsősorban a völgytalpakon, a nyereg lejtőin helyezkednek el.

A csúszás helyén a bazaltos képződmények már lepusztultak.

A holocén képződmények közé tartoznak a pannóniai és pleisztocén homok és iszapanyagokból keletkezett lejtőtörmelékek és a humuszos talajszint, amelyek a lejtők meredekebb szakaszain csak néhány dm-es vastagságot érnek el. Közvetlenül a laza talajszint 50 - 60 cm-es rétege alatt egy keményebb meszes iszapos homokpad található, ezen a lejtőket beborító növények gyökerei csak elvétve tudtak áttörni. Az erdős, sűrű cserjés növényzet gyökérzete túlnyomó többségben csak a meredek lejtésű, kemény pad felett tudott elterjedni.

A Várhegy lábvidékét iszapos homokfeltöltés borítja.

Talajviszonyok

A felszinközeli talajok a december 16-i és a január 17-i állapot szerint a következő képet nyújtották:

A csúszás helye előtt mintegy 30 m-re lévő eróziós árokban kibukkant homokpad összetétel szerint dús szericittartalmú finom homok, víztartalma $w = 7 \%$.

A csúszás helyén még fellelt felszíni talaj sárga homoklisztes finom homok, víztartalma $w = 15 \%$.

A csúszás helyén, alul, kb. + 10,0 m relatív magasságban, a felszín alatt két talajtipust különböztettünk meg:

a/ sárga sovány agyag, plasztikus indexe $I_p = 18 \%$, plasztikus határa $w_p = 28 \%$, víztartalma $w = 21 \%$.

b/ szürke, töredezett tömör sovány agyag, plasztikus indexe $I_p = 18 \%$, plasztikus határa $w_p = 22 \%$, víztartalma $w = 25 \%$.

A zavartalan talajminták szerint a bolygatatlan, megmaradt lejtő felső, mintegy 50 cm vastag rétege laza, a március 18-i feltárás idején víztartalma magas volt. Ez alatt nagyon tömör, száraz, szemcsés rétegösszlet fekszik. A felső, laza réteg víztartalma mintegy a kétszerese az alsó, tömör talaj víztartalmának. /A talajvizsgálatok eredményeit az 1.sz. táblázat tartalmazza/.

Meteorológiai tényezők

A csúszást kiváltó okok vizsgálata nem nélkülözheti az időjárási tényezők hatásának elemzését.

A meteorológiai feljegyzések szerint 1974 évben a térségben a csapadék átlagos mennyisége a sokévi átlagot kb. 20 %-kal meghaladta. A siófoki megfigyelőállomás 199 mm-rel, a keszt-3881

helyi 112 mm-rel több csapadékot jegyzett fel, az évi összeg 829 mm, illetve 799 mm volt.

A fonyódi harmadrendű állomás 1974 őszi hónapjaiban /szeptember - november/ 251 mm-t, éves összegben 735 mm csapadékot jelentett. A legcsapadékosabb hónap október volt 147 mm-rel. A csúszást közvetlenül megelőző napokban, december 3-án 6 mm-t, 4-én 2 mm-t, 7-én 4 mm-t mértek.

December 9-én és ezt megelőzően sem erős szél vagy vihar, sem fagypont alatti hőmérséklet nem volt.

Összefoglalásként megállapítható, hogy a csapadék évi átlaga a sokévi átlagot csak kevéssé haladta meg, de október a sokévi átlagnál lényegesen csapadékosabb volt. Egyéb időjárási anomáliák ősszel nem fordultak elő.

Hidrológiai viszonyok

Az 1967 évi, a Várhegy víztelenítésére vonatkozó UVATERV-tervtanulmány /készítője: Danczkay Dezső/ megemlíti, hogy a Községi Tanács a hegy pereme felett vezető Bartók Béla út jobb oldalán a kiemelkedő szegélyt elbontatta. Felhívta a figyelmet arra, hogy ha a vizelvezetést nem rendezik, rövid időn belül súlyos károk keletkeznek.

Az elbontott szegély miatt a vízgyűjtő terület csapadékvize az 1+960 km szelvényben lévő SZOT üdülő kapukijáróján keresztül a megcsúszott lejtő irányában ömlött át az úton. Ezt a helyszíni vizjárás nyomok is igazolták.

A Bartók Béla útról és a mellette lévő sétaútról a csapadékvizek egy része a megcsúszott lejtőszakasz feletti földfalakra, másik része a turista útra folyt. /2. ábra/. A vízköpő és a turista út közötti szakaszon a csapadékvizek a földfalakon csúszás-, illetve omlásveszélyt okoztak.

A csúszást kiváltó okok

A csúszást közvetlen kiváltó okként felmerült a nehéz és gyors vasúti forgalom. A Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet szeizmikus vizsgálatai szerint a vasúti forgalom által keltett rezgések nagyságrendje mintegy a kétszerese a közúti forgalom okozta rezgéseknek. Figyelemreméltó a Geofizikai Intézet jelentésének az a megállapítása, hogy a közepes erősségű szél eléri a forgalom keltette rezgések nagyságrendjét. A mért forgalmi rezgések abszolút értéke azonban alatta marad a robbantásos vizsgálatokkal megállapítható kár-küszöb értékeknek.

A vizsgálatok szerint tehát a csúszás okait a következőkben lehet összefoglalni:

A lejtő felső rétegét vízáteresztő, laza talaj képezte. Ez alatt, a lejtő felső részén kemény, száraz rétegösszlet, a lejtő alján pedig nedves agyag található. A növények gyökérzete csak ezt a felső, mintegy 50 cm vastag laza réteget szötte át.

A felszíni vízelvezetés rendezetlensége miatt a rendkívüli csapadékos őszön az esésviszonyoknak megfelelően a csapadék-vizek nagyrésze a szóbanforgó lejtőre került, még jobban elnedvesítve a laza felső réteget.

A magas fák és az elnedvesedett talajréteg súlyterhelése a túlnyomórészt csak virtuális kohézióval rendelkező, a természetes rézsűszögnél meredekebb lejtő stabilitását lerontotta, a lejtő alján meredeken települt agyag elnedvesedésével pedig a labilis felszíni réteg alsó megettámasztása megszűnt. Feltételezhető, hogy a csúszás közvetlen megindítója a vasúti, esetleg a közúti, valamint a szél- okozta rezgések együttes fellépése volt, ez a feltételezés megfigyelések hiányában nem igazolható.

Megjegyezzük még, hogy a lejtőcsúszások a legtöbb esetben a hajnali órákban következnek be. Ennek oka az, hogy a hőmérséklet lecsökkenése a talaj kohézióját is lecsökkenti és ez elegendő lehet ahhoz, hogy az egyébként is labilis egyensúlyú lejtőn a csúszás meginduljon.

A lejtőállékonyság érdekében javasolt intézkedések

A megcsúszott lejtő védelmére és a további károk megelőzésére a következő intézkedéseket javasoltuk:

1. A Bartók Béla úti kiemelt szegély helyreállítása.
 2. A vízköpő és a turista út közötti szakaszon megfelelő magasságú kiemelkedő szegély és folyóka kialakítása és a vízköpő megszüntetése.
 3. A megcsúszott lejtőszakasz mentén, közvetlenül a bélésfal mögött, ehhez csatlakozóan megfelelő erősségű, dróthálós, kb. 1,0 m magas védőkerítés felállítása.
 4. A vízelvezetések és a védőkerítés elkészítése után a lejtő megkötése a következők szerint:
 - a/ élő rőzsekerítés-fonás vagy
 - b/ 2-3 éves cserjecsemetékből fektetett gyökeres élősövénytelepítés, esetleg soronként váltakozva
 - c/ a. vagy b. utáni gyepesítés.
- ad a/ Az élő rőzsefonáshoz frissen vágott, elsősorban biborfüz karókat és vesszőket javasoltunk.
- ad b/ Az élősövény fektetéshez 80-100 cm magas, terjedőtövű cserjék alkalmasak, fm-ként 2-3 db. Ilyenek a csigolya vagy biborfüz, a kecskefüz, a homoktövis, a keskenylevelű ezüstfa, a vadrózsa, a fekete bodza, a közönséges orgona, a jerikói lonc.

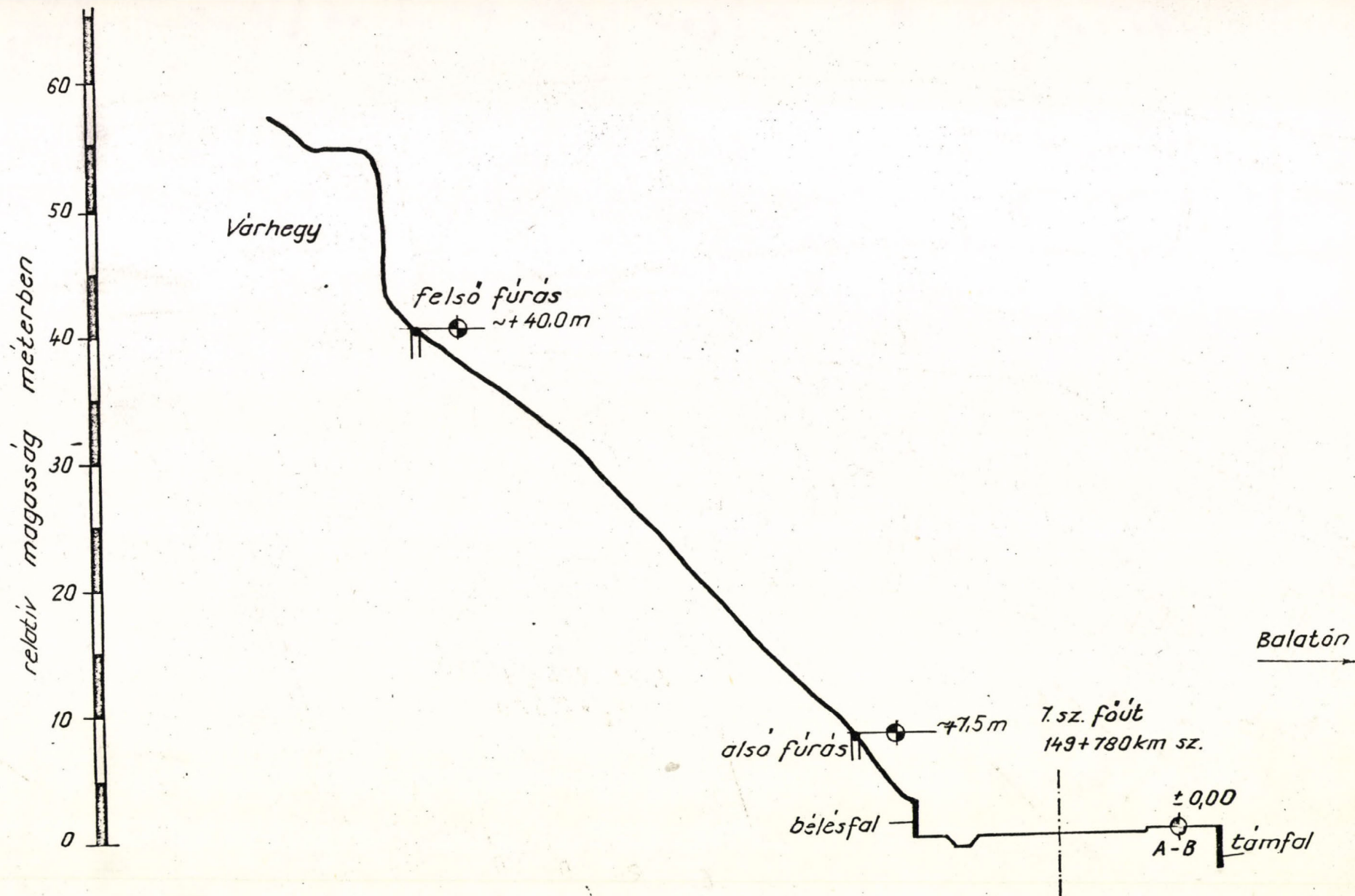
ad c/ A gyepesítéshez, 1000 m²-re számolva a következő anyagok szükségeseik:

- baltacim 20 kg
- magyar rozsnok 20 kg
- angol perje 15 kg
- szarvas kerep 3 kg
- fehér here 2 kg
- tavaszi zab 10 kg
- szemcsézett műtrágya 100 kg
- Őrölt tőzegkorpa 1000 kg
- SOLAKROL-T talajragasztó vegyszer 100 kg.

5. A még bolygatatlan lejtőn a 15-20 cm-nél vastagabb törzsű fák kiritkítása a lejtő súlyterhelésének csökkentése érdekében.

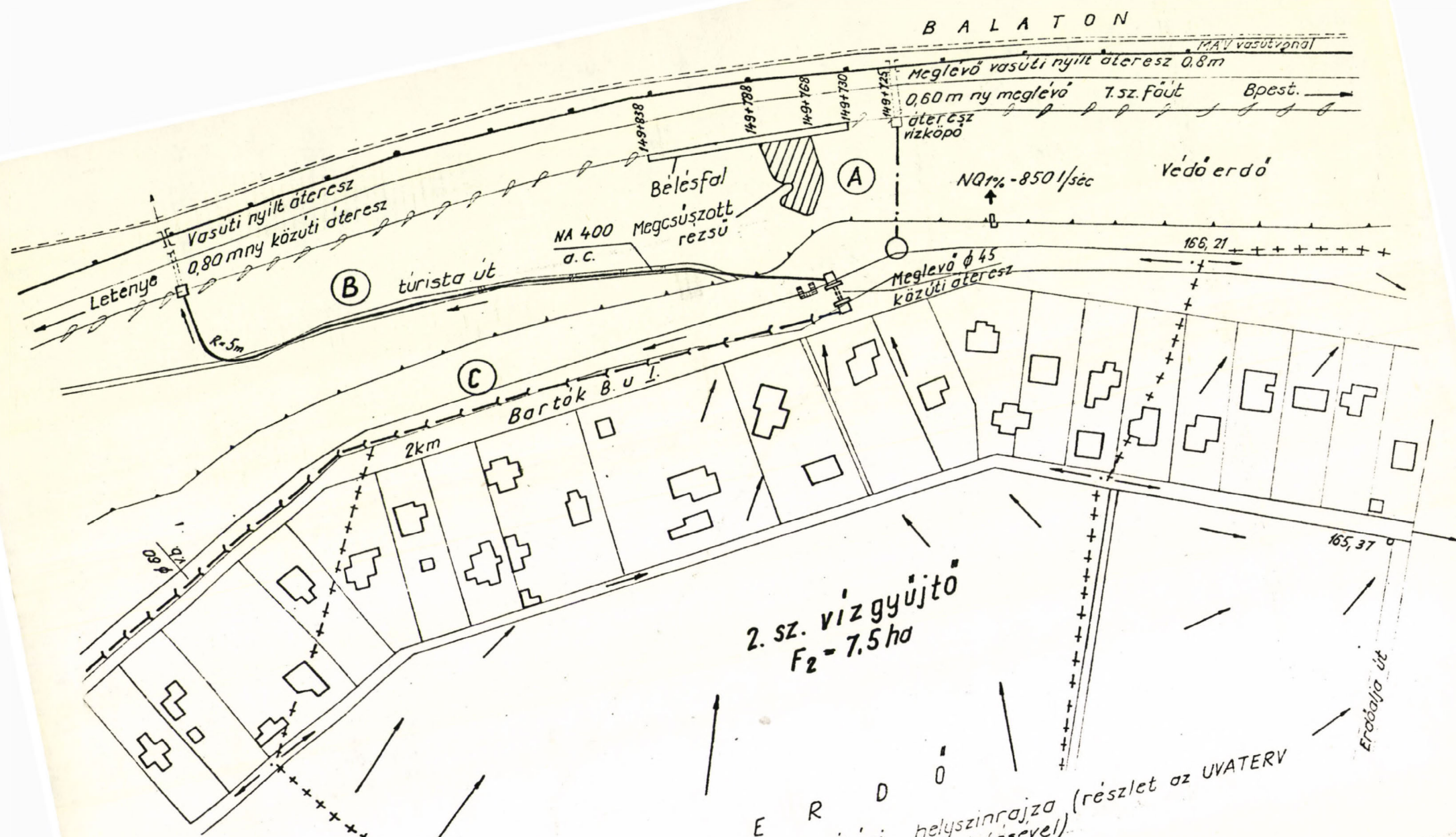
A fentjavasoltak közül elkészült a védőkerítés, a Bartók Béla úti kiemelt szegély, valamint a lejtő vizsugaras gyepesítése.

Mélység a tér szint alatt cm	A talaj megnevezése	Vizt. w%	Hézag- tényező e	Szemeloszlás				Plaszt. index I _p %	Megjegyzés
				% a d mm-nél			U		
				0,25	0,10	0,02			
<u>Felső furás</u>									
20	iszapos homok	15,1	0,97	-	-	-	-	-	zavartalan ré- teg
40	" "	12,7	0,96	80	18	8	8,0	-	" "
50	finom homok	7,7	0,78	55	6	-	2,2	-	csuszás síkja a- latt
100	" "	6,2	-	-	-	-	-	-	" " "
150	" "	6,2	-	-	-	-	-	-	" " "
200	iszapos homok	6,6	-	80	20	6	5,0	-	" " "
<u>Alsó furás</u>									
10	kövér agyag	24,0	0,82	-	-	-	-	35	" " "
50	homokliszt	5,4	0,70	-	-	-	-	-	" " "
100	"	3,4	-	-	-	-	-	-	" " "
150	"	3,5	-	99	65	7	3,6	-	" " "



1. ábra. A fonyódi lejtőcsúszás keresztmetsvénye.

Dr. Boromisza-Kiss -Dr. Kovács



2. sz. vízgyűjtő F₂ = 7.5 ha
 ERDŐ
 2. ábráz. A fonyódi Várhegy víztelenítési helyszínrajza (részlet az UVATERV tervtanulmányából a variánsok feltüntetésével)

Dr. Boromisza - Kiss - Dr. Kovács