

cziaikat, megfelelő biztosítékot nem találva az erdészet, nem pártolhatna olyan intézményt, mely a kamarai illeték révén és kellő ellenszolgáltatás nélkül új és számottevő terhet róna az erdőbirtokra.

Nem a kamarai intézmény ellen szólunk, melynek tervezetét sem ismerjük. Nem foglalunk merev álláspontot ellene, amikor tudjuk, hogy birtokosaink legjobbjai a legnemesebb buzgalommal fáradoznak annak létesítésén. Amikor elismerjük, hogy jósikerű alkotás esetén a magyar földbirtokok egy nagyfontosságú intézményt nyerne érdekei előbbreviteléhez.

Felszólalásunk célja, hogy a gazdasági érdekek olyan képviselőjét sürgessük, mely a mi sajátos viszonyainknak sik földön úgy mint hegyvidéken megfeleljen, s amely a nemzet háztartás szolgálatában nem a lokális és önző magánérdekek és egyoldalú célok érvényesülésének, de az ország céltudatos közgazdasági fejlődésének hasznos eszközévé váljék és ilyen alapon az erdőgazdaság érdekeit is kellő módon szolgálni képes legyen.

Szivárgás okozta gátcsuszamlás megakadályozása.

Irta: Szabó Endre, m. kir. erdőgyakornok.

A kivételek közé számíthatók azok az esetek, amidőn valamely folyó vizén az usztatásra, vagy tutajozásra alkalmas vizállás annyi ideig marad fenn, hogy azon a kitermelt fatömegek összesége, vagy akár csak jelentékeny mennyisége is leszállítható legyen. Ezért a legtöbb adott esetben a fa szállítására alkalmas vizállás időtartamát mesterséges eszközökkel kell meghosszabbítani, illetve szárazabb időjárás, vagy kedvezőtlen geológiai (avagy topográfiai) viszonyok esetében a vizállást előteremteni. Nevezetesen az usztatóvizek felső, a forrásokhoz közel eső része az a hely, mely a *mesterséges vizgyűjtést* leginkább igényli,

mert itt esetleg a vízmélység *állandóan* csekélynek bizonyul a fa szállítására. Már pedig az erdőgazdára nézve a folyónak éppen ezen, az erdő határán belül fekvő része a legfontosabb, minthogy a kitermelt fát innen kell kiszállítania. A jelzett kedvezőtlen viszonyok megszüntetésére leghathatósabb eszközöknek bizonyultak a vízgyűjtők, vagy más szóval: a vízfogók, melyek nem mások, mint a völgyeknek gátakkal való eltorlaszolója által képezett mesterséges tavak. Tudja ezt a mai ipar is, főleg az elektromosság fejlődése óta, amikor ismét visszatér az őseredeti munkaforráshoz, a *vizerőhöz*. Teszi ezt azért, mert az elektromosság segítségével a legelrejtettebb helyen levő vizerő is hozzáférhetővé válik és mert a vizerő helyesen felhasználva, a gőzerőnél többszörte olcsóbb. A vizerőnek célirányos felhasználása azonban ma már nem a régi megszokott módon, hanem csakis a modern vízgazdálkodás elvei szerint történhetik.*) Az újabb vízgazdálkodás egyik lényege az, hogy a vizerőnek egész éven át való egyenlőségét igyekszik lehetővé tenni, amit oly eszközzel, a víz visszatartásával ér el, mely ismét nem új gondolat és aminek első csíráit már patakmalmaink malomtavaiban is megtaláljuk. A víz visszatartását olyképpen eszközöljük, hogy a folyók forrásvidékein, azaz hegyeinkben alkalmas völgyet keresünk, melynek csapadékterülete elég nagy ahhoz, hogy ott a megfelelő vízmennyiséget folyónk vízjárásának egyenlősítésére megszerezhessük. Ha az évi csapadéknak az év különböző szakaira való eloszlását már megállapítottuk volt, akkor a völgyet alkalmas helyen emelt zárógáttal elrekesztjük. A zárógátak méreteit úgy állapítjuk meg, hogy velük a völgyben mindazon vizeket visszatarthassuk, amelyek az átlagos vízmennyiség fölé emelkednek. Csakis ilyen berendezés mellett vagyunk képesek pótolni mindazokat a hiányokat, amelyek a folyó

*) Irodalmat idézni az idevágó vizsgálatok óriási terjedelme miatt alig lehet, de meg a szakírók e kérdésre vonatkozó fejtegetéseiket többnyire beleszövik egyéb munkáikba. Megemlítem mégis a következő legújabb cikkekét, melyek egyenesen az itt megemlített kérdéssel foglalkoznak:

Nagy Dezső műegyetemi r. t. „Az újabb vízgazdálkodás“, I. Természettudományi Közlöny, 1905. ápr.

Finály István: „A völgygátépítés fejlődése Westfáliában és a rajnai tartományokban“. Megjelent a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönyében. 1904.

A. Seydl.: „Der Thalsperrenbau und die deutsche Wasserwirtschaft“. Berlin, 1902.

tényleges vízmennyisége és az átlagos (tutajozható vagy usztatható) középvíz között időről-időre mutatkoznak, úgy hogy bármely folyó vízgyűjtőjén teljesen kiépült *völgyzárógát-rendszer* lehetővé teszi a vizen való szállítást még a vízben szegény nyári hónapokban is. Tehát az *erdők kihasználására építendő völgyzárógát-rendszer speciális célja* nem más, mint az usztatás, illetőleg a tutajozás időtartamának meghosszabbítása és mint ilyennek feladata egyedül: a kérdéses folyó kis vízállásának emelése.

A *zárógátfal* a szilárdság mindazon követelményeinek megfelelőleg épül, melyeket a mai építő-technika ismer.

Ámde gátszivárgások hatása nemcsak jól és gondosan tömörített anyagból épített töltéseknél, hanem szilárd falazatoknál is tapasztalható. Bizonyítja ezt az 1888-ban végzett *porgányi* zsilip-próba, mely nemcsak szivárgásokat, hanem csurgásokat is mutatott a falazott zsilipen;*) ugyancsak a felsőgarami állami erdőekben levő Bedő-vízgyűjtő mély alapozása daczára sem tartotta meg kellően a felfogott vizet, míg faragott kőből falazott vízfalát betonburkolattal nem biztosították az átázás ellen. Következésképpen a zárógátfalak felépítésében a szilárdság követelményeivel egyenranguak a vízfal vízátthatlanságának követelményei.

Gátszivárgások és az ezekből folytatólagosan keletkezett földcsuszamlások megakadályozására (illetve megszüntetésére) többféle módszer van alkalmazásban. Mielőtt azonban ezek tárgyalásába bocsátkoznék, előzetesen meg kell emlékezniem egy-két alapigazságról, melyek ismerete elősegíti az alkalmazható védekezési módok megértését.

Minden test molekulákból áll, amelyek között az u. n. intermolekuláris üregek vannak. Ha a test víznyomás alá kerül, akkor ezeken az üregeken, mint hajcsöveken át történik a víz behatolása a test belsejébe. Ezalatt a test molekulái a nyomást egymásnak átadják, csakhogy a belső surlódás, mint akadály, lépésről-lépésre kisebbiti a továbbított nyomást, azaz a kérdéses test molekulái ellentállást fejtenek ki a víz molekuláinak benyomulása ellen. Feltételezvéen már most a víz előnyomulásában egy stacionár állapotot: a felvett t időpillanatban mindazon pontok geometriai

*) Lásd bővebben: Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye XXXVIII. k.

összesége, amelyekben a víznyomás értéke ugyanaz, valamely vonalat alkot. Az ily módon alkotott vonalak összesége viszont egy sikot ad, amely az előbbieik értelmében csakis egyenletes tömörségű, egynemű anyagban lehet szabályos. Ennek a sikknak valamely függőleges sikkal alkotott metszete adja a *víznyomás görbáját*.

Több megbízható tudományos kísérletet végeztek az országban a víznyomási görbék minéműségére vonatkozólag. Többek közt a hydrográfiai intézet is tett megfigyeléseket (1895-ben) a tiszamenti töltésekben. A kísérletek azonban tudományos értékű eredményre mindeddig nem vezettek.

Annyi azonban bizonyos, hogy a kísérletek adatai nélkül is képesek vagyunk a logikai és a hydrometriai ismeretek, törvények alapján véleményt formálni a *víznyomás továbbterjedéséről*.

1. Csakis egyenletes tömörségű anyagban mutathat a víznyomás görbéje geometriai szabályszerűséget, mert a víznyomás-vesztés csakis oly közegben lehet szabályszerű, amely közeg legalább is közelítőleg egyenletes tömörségű anyagból áll. Ilyen p. o. a homok, mert közelítőleg egyenletes szemcséjű.

2. Földtöltésekben tehát víznyomási görbék egyáltalán nem mutathatnak szabályszerűséget, azért, mert a töltés függőleges keresztmetszete mind szélességi, mind pedig magassági méreteiben oly nagy, hogy az építésnél csak közelítőleg is egyenletes tömítésről szó sem lehet és így egy és ugyanazon keresztmetszetben a vízáteresztő-képességek minden elképzelhető fokozata előfordulhat; így a homok vízáteresztő képességétől a relativ vízátthatlanságig.

3. A földtöltések építésére használt anyagok vízátbocsátó képességeinek mértéke a tömörítés fokától is függ. Például: a jól meggyurt és tömörített agyag hosszú ideig (amíg eredeti tömörségét megtartja) teljesen vízátthatlan.

4. Gátszivárgások a következő elképzelhető módon jöhetnek létre:

A víz a rosszul, vagy hiányosan tömörített föld likacsain át utat talál a töltés belsejébe, ahol az utjába eső anyag részecskéit körül fogja, azaz más szóval: az anyag átázik. És azáltal, hogy a víz a vele érintkező tömeg-részecskéket körülveszi, az anyag

belső surlódási ereje változást szenved. Hogy ez a változás nem jelentheti a surlódási erő nagyobbodását, az azért van, mert a víz megváltoztatta közbejöttével az anyag belső surlódási erejének minemiségét. Ugyanis bármely anyag belső surlódási ereje ilyen módon fejezhető ki:

$S = f \cdot N$, ahol S a belső surlódási erőt jelenti; N = az anyag cohaesionális ereje, mely a molekulákat egymáshoz szorítja és f a surlódási tényező, amely függ az érintkező felületek minőségétől. f többek közt annál nagyobb értéket képvisel, minél érdekesebb és szilárdabb felületek fekszenek egymáson, továbbá f értéke kisebb gördülő surlódás esetében, mint csuszó surlódás esetében. Már pedig a víz, mely az érintkező molekuláris felületeket szétválasztotta, a felületi érdekességet nem növelte, sőt miután az anyag részecskéit körülvette, a csuszó surlódást gördülő surlódássá változtatta át. Azaz hasonló a tárgyalt eset ahhoz, mint mikor a tengely csapját folyékony halmazállapotú anyagokkal kenjük meg. Következésképpen a surlódási coefficiens semmi esetre sem nagyobbodhatott; jelölvén pedig a coefficiens megváltozott értékét f' -vel, írhatjuk a következőket: $f' \cdot N < f \cdot N$.

Ez a körülmény már most arra vezet, hogy a töltés tömörített anyagának eredeti egyensulya megszűnik, azaz a töltésnek a víz által megtámadott és átázott anyaga a megkisebbedett surlódási tényezőnek megfelelőleg iparkodik elhelyezkedni, hogy újból egyensulyba jusson. Ez az új egyensulyi helyzetbe való jutás rendszeren parabola alakú repedésekben nyilatkozik meg külsőleg, mint azt számos tapasztalati adat bizonyítja.*) A mondottaknak természetes következményeként világos, hogy minél nagyobb földtömeget áztat át a víz, annál inkább ki fog fejlődni úgy a földtöltés belsejében, mint külsején egyaránt az egyes részek egymás fölötti eltolódása.

De világos egyben az is, hogy ha az átázás lehetőségét vagy továbbterjedését megakadályozzuk, avagy legalább is csak korlátozzuk, úgy akkor a gátcsuszamlást is megfosztjuk továbbterjedésének, illetőleg keletkezésének lehetőségétől.

Ezt többféle módon érhetjük el:

*) Lásd: Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye. „Az árvíz ellen való védekezés.” Schneider Józseftől.

I. az átázás lehetőségét szüntetjük meg előzetes védekezési módok foganatba vételével;

II. vagy ha már átázott a gát földtöltése (akár azért, mert a jelzett előzetes intézkedések nem bizonyultak eléggé hatásosaknak, akár azért, mivel ilyenekkel egyáltalán nem éltünk), de a földtöltésünkben eltolódások még nem mutatkoztak, akkor:

a) vagy korlátozzuk az átázás továbbterjedését, a szivárgást csökkentő védekezési módok segítségével vételével, nehogy gátcsuszamlás lépjen fel; vagy:

b) (ami ebben az esetben a leghatásosabb) teljesen megakadályozzuk a már jelentkezett átázás továbbterjedését a gát-szivárgások megszüntetését célzó védekezési módok életbeléptetésével, nehogy a jövőben továbbra is gátcsuszamlások keletkezésétől kelljen félnünk.

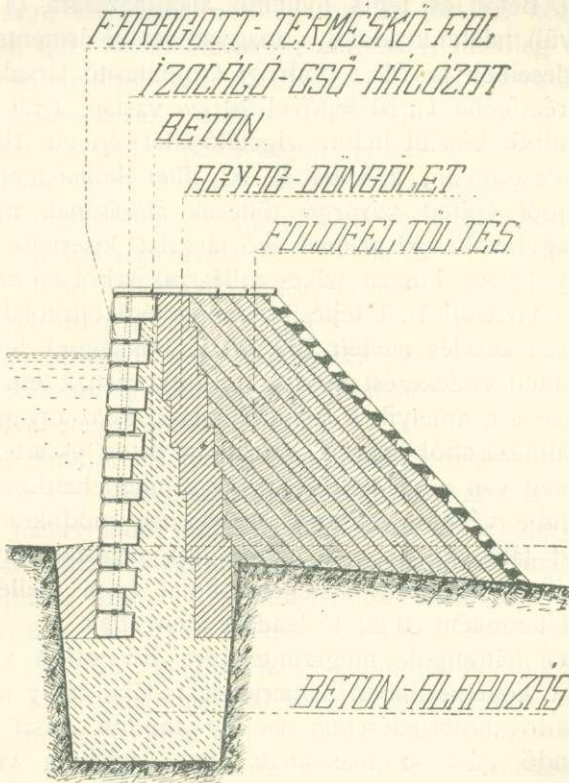
Az I. és II/b) alatt csoportosított védekezési módok közös kalap alá foglalhatók, mert ezek mindegyike egy és ugyanazon közös alap gondolatból indul ki, csupán a felhasznált szigetelő anyag fajai és az alkalmazási időpontjuk szerint különböztethetők meg egymástól.

Mint említettem, az I. alatti csoport alkalmazása megelőzi, a II/b) csoport pedig követi a víz behatolásának időpontját. Közös alap gondolatuk az, hogy a földtöltésnek pontosan sohasem végezhető tömitése helylyel-közzel likacsos, azután a természetes kiszáradás és a fagy okozta repedések egyaránt elősegítik a víz eróziós munkáját. Ennek megakadályozására vízáthatlan (azaz vizet át nem bocsátó) réteggel zárjuk el a vizet a gát tömörített földtöltésétől!

A vízáthatlan anyagok közül kísérletet tettek a faragott terméskövel, a bétonnal és a téglával, azonkívül a képlékeny agyaggal.

Faragott terméskövet alkalmaznak (az erdészet körében mondhatni korlátlanul) minden földtöltéses völgyzárógát vizfalának vízáthatlanná tétele érdekében, amikor a faragott kövek pontos összeillesztésén kívül a vízáthatlanság fokozása céljából a vizfal felületén a hézagokat czémenthabarccsal simítják ki; azonkívül a faragott kövek egymással érintkező lapjai között még egy izoláló sort alkalmaznak, mely 5—6 cm vastag és czément-kvarc keverékből készült csőhálózat alakjában készül. (Lásd a 190. ábrát.)

Ugyancsak itt kell megemlítenem a *képlékeny agyag* alkalmazását is, mely jól tömörített agyagdöngölet alakjában lesz beépítve a zárógátfal hosszanti tengelyével párhuzamosan, még pedig 30—40 cm vastagságban. Agyagdöngöletünk a másik oldalról a zárógátfal földfeltöltésével érintkezik közvetlenül, így



190. ábra. Keresztmetszet a „Kemény Gábor-gát”-ból.

tehát a fentiekben vázolt vízátthatlanságánál fogva célja: a földtöltésben előzetesen megakadályozni az átázást.)*

A *béton* alkalmazása már korlátoltabb az erdészet szolgálatában levő völgyzárógátaknál; még kisebb körű a *tégla* alkalmazása, mely utóbbiból tudtommal még eddig egyáltalán nem épi-

*) V. ö. Tomcsányi Gyula: „A garammenti kincstári erdőkben alkalmazott szállítási rendszer ismertetése”-t.

tettek vízfalat, aminek oka közlekedési és kereskedelmi viszonyainkban keresendő. A bétont is csak utólagosan, azaz csupán a már mutatkozott átázás megszüntetésére használták fel, például: a Bedő-vizgyűjtőnél, amelynek vízfalát, mint már említettem is, a terméskőfalazaton kívül közvetlenül betonburkolat szigeteli el a vízudvartól. Béton és téglá ilyenmü alkalmazására (a külföldi példákon kívül) találunk adatot a magyarországi ármentesítő társulatok annaleseiben is. Pl. a bodrogi ármentesítő társulat a töltés vízfelőli rézsűjébe 1 : 20 lejtővel 20 cm vastag, 1 : 5 keverésű románczémentből készült beton szigetelő-falat épített 1900. évig 10·8 km hosszúságban, 275.994 K 62 fillér költséggel. Szikes, agyagos talajból épített szivárgó töltések átázásának megakadályozását a nagybecskereki ármentesítő társulat kísérlette meg oly módon, hogy 12 km hosszú szikes töltésszakaszból 2·5 km hosszú töltésrészen a vízfelőli 1 : 1 lejtésű rézsűjét téglalaburkolattal biztosította. Ezt házi kezelés mellett 799.300 K költséggel létesítette.)*

A felemlített védekezési módok a várakozásnak teljesen megfeleltek, kivéve azt, amelyik a terméskőfalazat és az agyagdöngölet együttes alkalmazásából létesült. Viszont a beton és a téglá alkalmazásának meg van az a hátránya, hogy meglehetősen drágák, mert figyelembe véve a felhozott védekezési módokra fordított költséget, azt találjuk, hogy a beton szigetelő-fal folyómétere 25·55 koronába került, míg a téglalaburkolat és a mellékmunkálatok folyóméterenként 31·22 K kiadást igényeltek.

Mindezen hátrányok megszüntetésére hivatott a védekezési módoknak a következőkben ismertetett fajtája, mely az átázást megakasztja továbbterjedésében és ily módon veszi elejét a bekövetkezendő gátcsuszamlásoknak, mely tehát a védekezési módoknak az előbbieken vázolt csoportosítása szerint a II/a. csoportba tartozik.

Az eljárás a következő:

A zárógátfal vízfelőli rézsűjére (azaz vízfalára) nehezedő víznyomásból származó szivárgó víz (a gátudvar vizének fokozatos emelkedése mérvéhez és idejéhez, valamint a beépített anyag minőségéhez és tömörségéhez képest) behatol a zárógátfal testébe és

*) A példákat a már idézett Közlöny XXXVIII. kötetéből vettem. Szerző.

annak likacsait kitölteni igyekeznek, ezzel egyszersmind a vízben oldható részeket meglágyítván, a földtöltés tömegének egyensúlyi helyzetét veszélyezteti és így végeredményképpen a zárógátfal ellentálló képessége csökken. Következésképpen, ha a zárógátfal vízfelőli részsűjén beszivárgó vizet, a zárógátfal hosszában (azaz a beszivárgó víz útjára merőlegesen) és tört kő közé alkalmasan elhelyezett (kb. 10 cm átmérőjű) *alagcsőbe*, illetőleg alagcsővekbe felfogjuk és egyuttal ezen csöveket a gát testén keresztül (körülbelül 1 : 500 eséssel) az alsó oldalon levő természetes mederbe torkoltatjuk, akkor ezáltal a beszivárgott víznek maximális magasságú sikkját a legmélyebben fekvő alagcső magasságáig szállítjuk le.)*

Természetes, hogy feladatunk sikeres megoldásához a legelső lépés: az *alagcső legkedvezőbb helyének felkeresése*. Hogy ezt megtehesük, előbb ismernünk kell a zárógátfal veszélyeztetett keresztmetszetének azt a részét, amelyet a beszivárgott víz már átnedvesített, mert bizonyos, hogy csakis ezen átnedvesített keresztmetszeten belül, annak valamelyik pontjában fogjuk az alagcső kérdéses helyét megtalálhatni.

Ezen tényből kifolyólag legközelebbi feladatunkká válik: a beszivárgás által veszélyeztetett keresztmetszet átnedvesedett terület-részének határvonalát megállapítani. Mert ezt a határvonalat berajzolván zárógátfalunk említett keresztmetszetének már előbb elkészített rajzába, ezáltal keresztmetszetünk területét tulajdonképpen két oly részre osztottuk, amelyek egyikébe, még pedig az alsó oldal felé esőbe, az alagcső helye semmiesetre sem kerülhet.

Ezen határvonal meghatározását egy egyszerű esetre vonatkoztatva, mintegy adott példa megoldásaképpen óhajtom megvilágítani. E végből erős zárógátfal keresztmetszetét adom a 191. ábrán, melynek méretei a szilárdság követelményeinek megfelelőleg vannak választva.

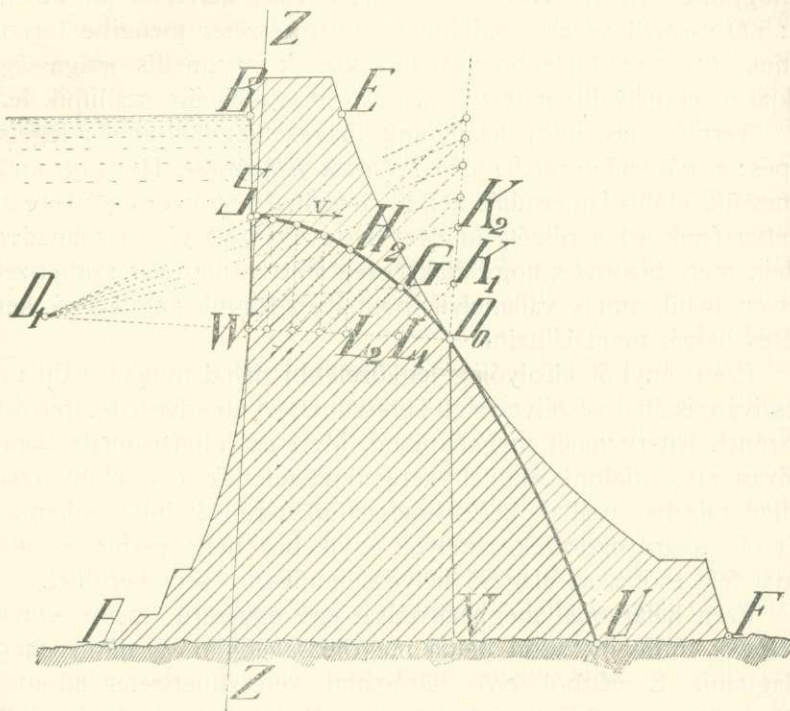
α) A keresztmetszet méreteire vonatkozólag meg kell jegyezni még azt is, hogy azok azt a képzelt esetet ábrázolják, amikor

*) Ugyanezen eljárást ajánlja árvízvédelmi töltések megvédésére Dolecsko Mihály: „Gátszivárgások továbbterjedésének megakadályozása természetes úton” cz. cikkében. Megj. a Magy. Mérn. és Ép.-Egy. Közlönyében, 1904-ben. Ezt avval a változtatással fogadtam el, hogy kavicsagyazás helyett kavicsoszlopot tartok szükségesnek beépíteni, mely utóbbi, mint vízszűrő legyen hivatva az általam hozzáfűzött feladatának betöltésére.

a zárógátfal építőanyagának minősége, ugyszintén tömötsége, illetve tömörítése is egyenmű.

Mielőtt azonban egy lépéssel tovább mennénk, tegyük meg a következő megszorításokat is, amelyek feltételezésével kitűzött feladatunk megoldásának mikéntje még egyszerűbbé fog válni.

β_1) Tegyük fel ugyanis először azt, hogy a jelen pillanatban a gátudvar már teljesen megtelt és hogy emellett a tiltókapukat



191. ábra.

nem nyitjuk ki, úgy hogy a még mindig összegyülemelő víz a gátudvarból a zárógátfal apasztóján keresztül távozik.

β_2) Másodsor, hogy a hozzáfolyás a gátudvarban nem okoz a zárógátfal vízfalán számításba vehető nyomásváltozásokat. Ennek feltételezésével nem is követhetünk el nagy hibát, mert hiszen minden gátudvar tükre, annak megtelése után és a tiltókapuknak zárt helyzetben való tartása mellett, sima és nyugodt szokott lenni.

Már most az átnedvesedett keresztmetszetrész határvonalának megszerkesztésében követendő eljárást abból a tényből kifolyólag vezethetjük le, hogy a zárógátfal vízfalára nehezedő víznyomás a vízfalnak soha el nem kerülhető repedésein és likacsain keresztül a felfogott vizet nagy erővel beszorítani igyekszik zárógátfalunk testének belsejébe. Az ily módon behatoló víztömegek vizsugarak alakjában az építőanyag likacsain keresztül mind tovább haladnak, míg a száraz oldal felőli rézsűn újra elő nem bukkannak a szabad levegőre. A behatolt víztömegre említett vándorlásuk ideje alatt hat egyrészt: a vízfalra nehezedő vízoszlop oldalnyomása és a föld vonzóereje, másrészt az a közegellenállás, amelyet a behatolt víztömegnek kell legyőznie akkor, amikor a gát belsejében megkezdett útját folytatni kénytelen a víznyomás és a föld vonzóerejének együttesen megnyilvánuló hatása következtében. Ez utóbbi külerőtől, azaz a zárógátfal építőanyagának az előzőekben említett belső surlódási ellenállásától, ezuttal eltekinthetünk, miután az α) alatt idézett első megszorításunk értelmében a zárógátfal építőanyagának egyneműségét már megelőzőleg kikötöttük volt, aminek következtében ezen tömeg ellentállásából eredő belső surlódás értéke mindenütt és minden irányban állandónak van felvéve és mint ilyen számításaink további menetére befolyással nem lesz. Ugyancsak tekintsünk el ezuttal attól is, hogy a vízfalra nehezedő víznyomás eredő ereje, melyet P betűvel jelöljünk, milyen irányu vagy nagyságu lehet, avagy hol keresendő annak támadási pontja, most egyedül azzal az egy kérdéssel foglalkozunk, hogy a behatolt víztömeg (M) a rája ható külerők P és a föld vonzóerejének hatása következtében vajjon milyen alakú utat ír le a zárógátfalon való átvándorlása közben.

Erre vonatkozólag első sorban nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy a β_1) és a β_2) alatt idézettek értelmében a vízfalra nehezedő vízoszlopot nyugalomban levőnek tételeztük fel, tehát a P erő értéke állandó. Már pedig, ha az erő (P) állandó, akkor az a p gyorsulás, melyet az M víztömegnek kölcsönöz, szintén állandó értékű. A mondottakat számokban a következő módon fejezhetem ki, hogy

1. $P = p \cdot M$ állandó, mert hiszen tudvalevőleg bármely erő számok segítségével egy oly kéttagu szorzat alakjában fejezhető

ki, melynek első tagja a gyorsulás mérőszáma, második tagja annak a tömegnek a mérőszáma, amely a kérdéses erő hatása következtében a szorzat első tagjaként szerepelő gyorsulását kapta.

A sebesség: v pedig elsőfoku függvénye az időnek: t -nek, azaz ugyanezt számokban kifejezve:

2. $v = v_0 + p \cdot t$, ha a kezdősebességet v_0 állandó jelzi, de mert tárgyalt esetünkben a kezdeti állapotkor (β_1 megszorításunk értelmében) $v_0 = 0$, ezért legutóbbi egyenlőségünkéből az állandó tag: v_0 kiesik és így v sebességnek tetszőlegesen felvett t időpillanatban az értéke:

$$3. v = p \cdot t.$$

És azalatt az idő alatt, amely alatt $v_0 = 0$ kezdősebesség értéke v -re növekedett, a beszívárgott M víztömegnek bizonyos s nagysági utat kellett leírnia. Ezt tudva, a 3. alatt megadott v sebesség értéke kifejezhető még a következő módon is, hogy:

$$4. v = \frac{ds}{dt},$$

mert a sebesség (v), mint az időegység alatt megtett ut mérőszáma, kifejezhető az utnak (s) az idő (t) szerint vett differenciál hányadosával, azaz egy olyan tört hányadosaképpen, melynek számlálója a megtett ut mérőszáma (ds), nevezője pedig annak az időtartamnak mérőszáma (dt), amely alatt a v sebességgel haladó tömeg a számlálóban kifejezett pályáját befutotta.

A 4. alatt megadott egyenlőségéből rendezés segítségével kifejezhetjük a differenciális időtartam (dt) alatt megtett ut (ds) mérőszámát:

5. $ds = v \cdot dt$, ebből az egyenlőségéből a kérdéses M víztömegnek valamely tetszőleges T időtartam alatt megtett összes utját: S -t egyszerű összegezés, illetve integrálás útján kapom meg:

6. $\int_0^S ds = \int_0^T v \cdot dt$, de mert az egyenlőség jobb oldalán az integrál jele alatt álló kifejezés mindaddig meg nem oldható, amíg v ki nincsen fejezve mint t idő függvénye, ezért a 3. alatti egyenlőségben megadott függvénykapcsolatot be kell helyettesítenünk 6. alatti egyenlőségünkbe és így:

$$7. \int_0^S ds = \int_0^T p \cdot t \cdot dt.$$

Az előző sorokban mondottak értelmében: p gyorsulás értéke állandó és mint ilyen kivihető az integrál jele elé:

$$8. \int_0^S ds = p \int_0^T t \cdot dt.$$

A kijelölt műveleteket elvégezvén: $\left[s \right]_0^S = p \cdot \left[\frac{t^2}{2} \right]_0^T$, végül

$$9. S = p \cdot \frac{T^2}{2}.$$

I. Látjuk tehát, ha végig pillantunk 1—9. egyenlőségeink során, hogy a tárgyalt mozgás levezetett törvényszerűségei teljesen azonosak annak a mozgásnak a törvényeivel, amelyet egy valamely tetszőleges nagyságu, szilárd halmazállapotu tömeg végez akkor, amikor $v_0 = 0$ kezdeti sebességgel szabadon esik le egyedüli egy erő: a föld vonzóerejének hatása következtében. Mint tudjuk, a szabadon eső test mindenkor egyenes irányon való mozgást végez és ha még fölemlitem azt, hogy a fentebbiekben jelzett állandó gyorsulást p -t, a szabadon eső test esetében a föld vonzóereje okozta szabadon eső gyorsulás (g) helyettesíti; nyilvánvalóvá válik, hogyha a víznyomás adta P erőn kívül más külerők nem hatnának beszivárgott M víztömegünkre, ugy ebben az esetben M víztömegünk egyenes vonalon haladva furná magát keresztül a zárógátfal építőanyagán.

II. De mivel M víztömegünkre P külerőn kívül a föld vonzóereje ($G = M \cdot g$) is hatással van, ezért M tömegnek állandó irányu sebessége (v) egy oly gyorsulással módosul, amely állandó értékű ($g = 9.81$) és amely, mint a föld vonzóereje okozta szabadon eső gyorsulás, mindenkor a föld középpontja felé mutatván, iránya is állandó.

Az I. és II. alatt mondottak egybevetéséből önként következik, hogy M pályája parabolává görbül el, amely a kezdő v sebesség irányából érintőlegesen indul ki. Számítási bizonyítások híján is igaznak fogjuk tartani a legutóbb mondottakat, ha meggondoljuk, hogy hiszen a beszivárgott M víztömegre nem hat más külerő, mint P erő és a föld vonzóereje. Már pedig az elhajított kő vagy más elhajított szilárd halmazállapotu testre sem hat más külerő, mint az elhajított kar lökéereje (ezt szintén jelölhetjük P betűvel) és a föld vonzóereje. Az elhajított testek pedig tudvalevőleg parabolában, illetve a parabolavonallal majdnem egybevágó ivben repülnek a levegőn keresztül, amíg végre a földre hullanak. Az elhajított tömegek ugyanis, mint tudnivaló,

csak légüres térben követik pontosan a parabola irányát, mert ekkor a légellenállás eltérítő hatása teljesen hiányzik. Hogy a hasonlatot tovább vezessem: a levegő ellenállását tárgyalt esetünkben a zárógátfal építőanyagának belső surlódási ellenállása helyettesíti.

Mint látjuk, a hasonlat teljes, következésképpen szabályképpen kimondhatjuk azt, hogy: ha nem is lesz egyenletes tömörségű a zárógátfal építőanyaga (amint azt α alatt kikötöttük volt), még akkor is, legalább nagy átlagban az áztatott, illetőleg az *átnedvesített keresztmetszetrész határoló görbéjét mindenkor parabolanak vehetjük fel.*

A parabola megszerkesztéséhez ismernünk kell a következőket:

Ahol a parabola, mint valamely M víztömeg útja a zárógátfal alsó-oldal felüli részsüjét $E-F$ -et metszi, attól a ponttól kezdve az M víztömeg már a szabad levegőn folytatja útját, azaz csurgási pontot kaptunk, amelyből a beszivárgott víz zárógátfalunk $E-F$ részsüjére lépett ki. Természetesen ugyanez áll fordítva is. Következésképpen, ha az $E-F$ oldalon csurgást észleltünk (pl. rajzolt esetünk D_0 pontjában), akkor ott egyuttal az áztatott keresztmetszet egy pontját is felleltük. Már most ebből az észlelés adta: D_0 pontból az $A-B$ rézsüvonalra vont merőleges metszéspontja: w a parabola $z-z$ szimmetriálisába esik. Ezenkívül még egy valamely, mondjuk: G pontra van szükségünk, hogy az ismert adatok segítségével a kérdéses (és a D_0 pontot magában foglaló) parabolát megszerkeszthessük. Ezt a G pontot legcélszerűbben úgy vehetjük fel, hogy az a D_0 ponthoz és az $E-F$ görbéhez lehetőleg közel legyen, de $E-F$ -hez mindenkor közelebb, mint D_0 -hez. A közelítőleg felvett G pont, a D_0 és a w metszési pontok, ez utóbbi, mint a szimmetriális egyik pontja, már elegendő adatot szolgáltatnak arra, hogy az áztatott keresztmetszetet határoló parabolavonalat megszerkeszthessük.*)

A szerkesztés menete a következő: 1. D_0 pontból $D_0 w D_1$ egyenesre merőlegest emelünk, amelynek $D_1 G$ -vel alkotott K_1 metszéspontjából meghuzzuk: $K_1 L_1$ egyenest. L_1 pontot ugyanis úgy kaptuk meg már megelőzőleg, hogy G pontból merőlegest

*) $z-z$ merőleges a meghuzzott $D_0 w D_1$ -re (lásd a 191. ábrát) és $D_0 w = w D_1$.

bocsátottunk $D_0 w D_1$ egyenesre. 2. Most kijelölvén tetszőlegesen L_2 pont helyét a $D_0 w D_1$ egyenesen, ebből a pontból meghuzzuk: $L_2 K_2$ egyenest, amely kell, hogy parallel legyen $L_1 K_1$ -el. 3. Az L_2 pontban emelt és $D_0 w D_1$ -re huzott merőlegesnek $D_1 K_2$ -vel alkotott metszéspontja: H_2 a parabola egyik pontja. És így tovább.

Az ily módon megszerkesztett és kirajzolt parabolánk S tetőpontjában metszi az $A-B$ rézsüvonalat és ebből a S pontból az $A-B$ -re huzott v merőlegeshez érintőleg simul. Az említett merőleges parallel halad az S pont tetszés szerinti kis környezetében felvett dP_i differenciális víznyomások irányával, melyek az ugyanitt felvett dF_i felület-elemekre merőlegesek. Következésképpen a vázolt szerkesztés helyes. Megjegyzendő azonban, hogy mivel G helyét csak közelítő pontossággal jelelhettük ki, ugyanezért a részben belőle szerkesztett parabolánk helye sem lesz a lehető legpontosabb, hanem csak megközelítőleg igaz. De mint a következőkben látni fogjuk: erre ugy sincsen égető szükségünk.

Annyi azonban már eddig is bizonyos, hogy a kijelölendő alagcső lehető legkedvezőbb helye nem lehet a megadott áztatott-keresztmetszet határán kívül, de még annak közelében sem. Ez a körülmény az alagcső adta vízvezetés mikéntjében nyeri magyarázatát, mert t. i. bármilyen helyzetű alagcső csakis a belsőbe bejutott vizet képes elvezetni, de viszont a kiszáritandó környezetéből vizet sohasem képes fölfelé emelni, bárhogyan is legyen beágyazva. Azaz más szóval: az alagcső szimmetrális hossz tengelyén átfektetett vízszintes sík az alagcső környezetét két oldalra osztja, melynek egyikéből, az említett osztósík alá eső részéből a víz nem képes az alagcsőbe bevándorolni.

Hogy megszerkesztett parabolavonalunk által lemetszett keresztmetszet-részen belül a kérdéses alagcsőnek még pontosabban megjelölhessük a helyét, evégből tekintetbe kell vennünk, még a következőket. A parabola vonalának a zárógátfal $A-E$ alapjáig való meghosszabbítása U metszési pontjában adja meg: 1. Az átáztatással veszélyeztetett $A-U$ vízszintes alap végpontját és evvel nagyságát is. Már pedig tudvalevőleg: a zárógátfal alapjának átázása csökkenti (annak legalsó, vízszintes metszetében) a zárógátfal csuszás elleni biztosságát és ily módon veszélyezteti

a zárógátfal állóságát, melynek megvédéséről szintén gondoskodnunk kell. 2. A parabola vonalának mondott meghosszabbítása felvilágosítást nyújt másodszer: arra nézve, hogy a beszivárgott víz az alsó-oldal felőli lábázat függőleges metszeteiben mennyire haladt előre és illetve, hogy mennyire veszélyezteti a zárógátfal egyensúlyi helyzetét ezen a helyen. Ezt szintén szükséges tudnunk, ha tekintetbe vesszük azt, hogy *Atcherley* és *Pearson* angol mérnököknek (kik a londoni egyetem matematikai osztályának tagjai), a zárógátfalak szilárdsági számítására vonatkozó kísérleteik alapján bebizonyosodott, hogy „a zárógátfal veszélyeztetett pontjai nem — miként eddig hitték — a vízszintes lamellákban (metszetekben), hanem az alsó-oldal felőli lábázat függőleges metszeteiben vannak.“*) Következésképpen a legelőbb kítüzött feladatunkon kívül, mely a beszivárgott víznek a behelyezendő alagcső osztósíkjaig való leszállításából áll, közös feladatunkká vált: nemcsak az $A-U$ alapvonalat, hanem a VUD_0 háromszöget is mindenekelőtt vizétől megfosztani.

(Folyt. köv.)

EGYESÜLETI KÖZLEMÉNYEK.

I.

FELHIVÁS

a „gr. Tisza Lajos“, a „Wagner Károly-“, az „Erzsébet királyné“, a „Luczenbacher Pál alapítvány“-ból és a Faragó Béla-féle alapítványból kiosztandó segélyek ügyében.

Az Országos Erdészeti Egyesület fenn megnevezett öt jótékony alapítványából a folyó évi segélyek ez évi december hóban osztatnak ki. Az elsőnek a kamataiból az olyan önhibájukon kívül szorult helyzetbe jutott magyar erdőtisztek és erdészeti altisztek nyerhetnek anyagi támogatást, kik az Országos Erdészeti Egyesületnek első belépésüktől kezdve mostanáig legalább öt éven át tagjai voltak s mint ilyenek, tagsági kötelezettségeiknek eleget tettek. A második alapítványból pedig az olyan erdőtisztí és erdő-

*) Lásd ennek bebizonyítását a kísérletek leírásával együtt: a „Zentralblatt der Bauverwaltung“ 1906. évi 20. füzetében.