

**VÍZÉPÍTŐIPARI
KIADVÁNYOK**



**FOLYÓSZABÁLYOZÁSI MŰVEK ÉPÍTÉSE
MAGYARORSZÁGON**

29

A VÍZÉPÍTŐIPARI TÁRSULT KIADVÁNYA

ISSN 0133 - 509 x

Készült: a Vízügyi Építő Vállalat Sokszorosító Üzemében

500 példányban, 77/90 táskaszámon.

Engedélyszám: 33570.

Feladó vezető: Szabadfalvy Ferenc

VIZÉPÍTŐIPARI KIADVÁNYOK

FOLYÓSZABÁLYOZÁSI MŰVEK ÉPÍTÉSE
MAGYARORSZÁGON

KIADJA:
VIZÉPÍTŐIPARI TRÖSZT
BUDAPEST, 1977.

Vizép. 77/90.

I r t a :

BOGNÁR GYÓZŐ

Lektorálta:

KOVÁCS DEZSŐ

A kiadványsorozat szerkesztője:

DR.TÖLGYESI MIHÁLY

Felelős kiadó: DR.BÁNDY IVÁN

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
ELŐSZÓ	7
BEVEZETÉS	11
1. A FOLYÓSZABÁLYOZÁS CÉLJA ÉS MÓDJAI	14
11. A folyószabályozás célja	14
12. Folyószabályozási módok	17
13. A folyószabályozás módszerei	17
14. Magyarországi folyószabályozási módsze- rek fejlődése	22
2. FOLYÓSZABÁLYOZÁSI MŰVEK ÉS ANYAGAIK	33
21. Folyószabályozási művek és anyagaik	35
211. Vízépítési terméskő	36
212. Kőtörmelék, durva hordalék	39
213. Betonból készült műkövek, betonele- mek	39
214. Rőzséből készült építőelemek	40
215. Fából készült építőelemek	46
216. Fémből készült elemek	47
217. Műanyagszövetből készült építőele- mek	50
22. Folyószabályozási művek szerkezete	51
221. Partvédművek	51
222. Vezetőművek	59
223. Sarkantyúk	67
224. Mederelzárások, keresztgátak	74
225. Burkolatok	75

	Oldal
3. POLYÓSZABÁLYOZÁSI MŰVEK ÉPÍTÉSI TECHNOLÓGIÁI	90
31. A folyószabályozási munkák előkészítése	93
32. Terméskőből készült művek építési technológiái	111
321. Terméskő beépítése kézzel	112
322. Kőmunkák gépesített kivitelezése	117
323. Terméskő burkolatok építése	157
33. Rőzseművek építési technológiái	162
331. Rőzsepokróc építése	162
332. Hosszirányú rőzseművek építése	172
333. Keresztirányú rőzseművek építése	182
334. Rőzseburkolatok építése	183
34. Helyettesítő anyagokból készült művek építése	187
341. Hossz- és keresztirányú művek építése helyettesítő anyagokból	188
3411. Hossz- és keresztirányú művek építése betonból és műkövekből	189
3412. Hossz- és keresztirányú művek építése fóliazsákok felhasználásával	192
3413. Hossz- és keresztirányú művek építése fémhálós technológiával	197
342. Burkolatok építése korszerű anyagokból	201
3421. Betonburkolat építése	201

	Oldal
3422. Előregyártott betonelemekből készült burkolat építése	204
3423. Földbetonnal töltött műanyagpaplanból készült burkolatok építése	207
3424. Műanyagcsővet és rőzse kombinációjából készült burkolatok építése	209
3425. Fémhálós technológiával készült burkolatok építése	214
3426. Aszfaltbetonburkolatok építése	217
35. Folyószabályozási kotrások	224
351. Átvágások kivitelezése	224
352. Folyómedrek kotrása	228
36. Folyószabályozási művek fenntartása	230
37. Hajóút kitűzés	232
TRODALOMJEGYZÉK	242
VIZÉPÍTŐIPARI TRÖSZT, ILLETVE JOGELŐDJEI GONDOZÁSBAN MEGJELENT VIZÉPÍTŐIPARI KIADVÁNYOK	245

E L Ő S Z Ó

A vízgazdálkodással kapcsolatosan Magyarországot általában olyan országgént emlegetik, ahol a természetes felszíni vízkészlet hol túlságosan bő, hol katasztrófálisan kis mennyiségben áll a társadalom rendelkezésére. Ez magyarázza, hogy az ország gazdasági életében már a korai szakaszban megkezdődött a vízért, illetve a víz ellen való küzdelem. E küzdelem a szakembereket olyan hasznos tapasztalatok megszerzésére és intézkedések megtételére készítette, amelyek később például szolgáltak más országok számára is.

Ilyen körülmények között élénk vízépítés fejlődött ki, amely elsősorban az árvízmentesítés, az árvizek elleni védekezés és a folyószabályozás terén hasznosult. Az ország különböző területein egymástól eltérő műszaki igények, természeti adottságok más-más szabályozási módok, módszerek kialakulásának kedveztek, amelyek következtében a szabályozási műveknek és építési módjainak igen nagyszámu változata jelent meg szerte az országban. Jó lenne ezeknek az összegyűjtése, mert a műszaki igényesség és a lehetőségek egyeztetésére találunk közöttük sok, követésre alkalmas nagyszerű példát.

Jelen összeállítás célja ennél szerényebb. Mindössze néhány szemelvényre tellett a szerző lehetőségeiből. Remélhető azonban, hogy a magyar folyószabályozók olyan összefoglalást találnak a következőkben, amely egyrészt betekintést enged a ma alkalmazásra kerülő

szabályozási művek és technológiák gyakorlatába, másrészt alapul szolgálhat egy egységes technológiai fejlesztési szemléletnek. Várható, hogy a fejlődés során egyszer elkészül a magyar folyószabályozási művek építéséről is egy történeti áttekintés, amelyet majd a módszerek tökéletesítéséről szóló összeállítás egészít ki.

Addig is a szerző tisztelettel ajánlja művét a folyószabályozással foglalkozók szíves figyelmébe.

Ezen a helyen köszönetet kell mondani mindazoknak a kollégáknak, akik tevőleges szívesességükkel lehetővé tették a könyv megjelenését az anyag összegyűjtésében és szakmai ismereteik rendelkezésére bocsátásával nyújtott segítségükkel.

A Felső-Tiszán kialakult folyószabályozási tervezési és kivitelezési gyakorlatról, köztük a fóliazsákos sarkantyúépítés technológiájáról dr. Szeifert Gyula igazgató és Fehér Béla csoportvezető adtak, gazdag illusztrációs anyaggal bővített ismertetést.

Ugyancsak a Tisza felső szakaszának szabályozásáról küldött képeket Vezse Sándor igazgató és Schmidt László igazgatóhelyettes-főmérnök.

A műanyagszövet és nád kombinációjából készülő burkolatokról adott ábrákat és tájékoztatást Korda Péter OVH főelőadó. Dr. Simády Béla igazgató, dr. Kovács Gábor igazgatóhelyettes-főmérnök és Dorán István osztályvezető ugyancsak a műanyagszövet és rózse kombinációjából készült burkolatok továbbfejlesztett változatát ismertették és rendelkezésre bocsátották a műanyagpaplanba töltött cementhabarcs-, vagy földbeton rézsűburkolat kivitelezési technológiáját is.

A magyar Felső-Dunán kifejlesztett építési módokról és a terméskőbeépítési technológia fejlesztéséről

Kovács Zoltán osztályvezető adott áttekintő anyagot. A Duna Visegrád alatti szakaszán kialakult építési módszerekről Vukovary Attila igazgatóhelyettes-főmérnök, Hrehuss György főosztályvezető, Kránicz István csoportvezető és Mészáros István főmérnök bocsátottak rendelkezésre gazdag ábra és fénykép anyagot, valamint részletes információkat.

Az aszfaltbeton-burkolatok építési technológiájának a megírásához dr. Krempels Tibor, a műszaki tudományok kandidátusa nyújtott segítséget és szakismeretével a szövegtervezet javításához is hozzájárult.

A folyószabályozási kotrásokról szóló rész Honfi László igazgató segítségével készült.

A kőkosaras és matracos, fémhálós építéstechnológia folyószabályozásban való hasznosításáról Kovács Dezső OVH osztályvezető adott értékes szakmai- és fényképanyagot. Kovács Dezső kollégának további köszönetet mond a szerző, mert a kézirat lektorálását is elvégezte, sőt ezen túlmenően szinte végigkísérte az összeállítás megírását és a lektori kötelezettségeket messze meghaladó önzetlen és baráti segítséget adott a felmerült szakmai kérdésekben.

A tematikailag és területileg egyaránt szerteágazó anyag összegyűjtésében Dvorzsák Tibor főmérnök segédkezett. A szöveg kiegészítő ábráit Ponyódi Edit műszaki rajzoló rajzolta.

Végül a szerző kötelességének érzi, hogy megemlékezzék azokról a kedves volt munkatársairól, akikkel együtt dolgozva szerezte első tapasztalatait a folyószabályozásban: Richter József főmérnökről, Mező Ferenc, Nánai Tibor és Vass József építésvezetőről. Szomorú, hogy az

utóbb említett három kitűnő szakember már nem segíthette újabb tapasztalatainak közvetlen átadásával ennek a kiadványnak a megjelenését, mert elköltözött az élők sorából. Szolgálja ez a könyv is emléküket.

BEVEZETÉS

A folyószabályozásról Magyarországon sok könyv jelent már meg, amelyek megismertetik az olvasót a tevékenység multjával, a szabályozás műszaki - elsősorban hidraulikai - elveivel, tervezésével és a megépített művekről, azok hatásáról szerzett tapasztalatokkal. A szerzők a művek építésének egyes technológiai kérdéseivel az adott szabályozási feladat kapcsán általában foglalkoznak. Ezzel jó példát mutatnak a folyószabályozók számára, de nem nyújtanak segítséget a rendszerezett ismeretanyaggal a művek építésének technológiaijáról az építő, a kivitelező mérnök részére. Olyan könyv, ismeretetés, amely a folyószabályozási műveket építéstechnológiai szempontok szerint tárgyalja, hosszú idő óta nem jelent meg.

Ilyen összeállítás pedig egyre jobban hiányzik, mert a folyószabályozás a korszerű társadalmi igényeknek megfelelően igen céltudatos és gyors fejlesztést igényel. Az új szabályozási módszerek új, az igényekhez rugalmasabban és gazdaságosabban alkalmazkodó anyagokat és technológiai eljárásokat követelnek. Ezzel hatnak az építőiparra is, amely ujdonságaival visszahat a folyószabályozás módszertanára. Ily módon kölcsönösen lehetővé teszi további fejlődésüket.

A folyószabályozási építéstechnológiák továbbfejlesztését megköveteli a dolgozóknak a rendkívül nehéz

fizikai munkától való mentesítése. Ugyanerre kényszeríti a kivitelezőt az országosan jelentkező munkaerőhiány is.

A kétségtelenül nagy társadalmi kényszer és gyors műszaki fejlesztés olyan új anyagokat és építési eljárásokat eredményeztek, amelyeknek az általános áttekintése nem várathat tovább magára.

Az új építési technológia az új anyagok alkalmazása mellett megváltoztatta a klasszikus anyagoknak, a rőzsének, nádnek és terméskőnek a felhasználásával kapcsolatos építési eljárásokat is.

A terméskőből készült művek építési technológiájában pl. ma már egyetlen folyamatnak tekintjük a kő kibányászásától a rakodáson, szállításon és beépítésen keresztül a művek felszínének a rendezéséig terjedő valamennyi munkafázist.

A hagyományos módon használt meglehetősen munkaigényes fűrészse és nád, műanyagszövetrel kombinálva igen termelékenyen elkészíthető és tartós művet eredményez. Ezzel esetleg pótolhatók a rőzsse partvédőművek vagy a még több munkával járó rakott terméskőburkolatok.

A folyószabályozási művek egy része idővel elvégzi a feladatát, szükségtelessé vagy esetleg akadályozóvá válik. Ilyenkor a régi kőművek felszedésével egyrészt elhárítjuk a víz és uszadékainak az útjából az akadályt, másrészt újabb művek építéséhez nyerünk teljes értékű anyagot.

Az építő- és szállítóeszközök fejlődése terén korszakváltásnak vagyunk tanui. Célszerű tehát számba venni az eddigi eszközök és az új gépek közötti különbségeket, a várható előnyöket.

Az ország területén a folyók természetének és a szabályozást végzők elgondolásainak megfelelően igen sokféle technológia él egymás mellett, sokszor anélkül, hogy egyiknek a művelője ismerné a másik módszerét. Különösen sok árnyalat figyelhető meg az új anyagok alkalmazása és az építés gépesítése terén sokszor egymástól függetlenül végzett fejlesztőmunka eredményeként.

A gépesítés korszakában, amikor az anyagok, gépek és berendezések tömeges gyártása lehet csak gazdaságos, érdemes, sőt szükséges kiválasztani a sok változat közül a legmegfelelebbet és azt elterjesztetni. A törekvés az, hogy a művek a helyi sajátosságok szerint, az általánosan használt anyagok és eszközök, valamint módszerek más-más kombinációjával jöjjenek létre.

A fejlesztés folyamata ma még nem fejeződött be. Sok gondolat még csak a megvalósítás korát éli, mások most állják a gyakorlat próbáját. Ezért ma még nem is lehet egyedül üdvöztető recepteket adni vagy hosszú időre állandó berendezések mellett dönteni. A fejlődés reális irányvonalait azonban már fel lehet ismerni és ez a további munkáknak adja meg a keretét. Ezért is célszerű és időszerű most a szakmai közvélemény elé tárni az elért eredményeket, a ma még vitatható irányzatokat. Ezzel a gyakorló építő szakemberek értékes kritikáját nyerhetik a fejlesztők, a tervezők, az irányítók, remélhetőleg valamennyiünk hasznára.

Ez a könyv tehát a folyószabályozási művek tervezőit és kivitelezőit szolgálja a kialakult módszerek és a mai fejlődési irányok megismerésében.

1. A FOLYÓSZABÁLYOZÁS CÉLJA ÉS MÓDJAI

11. A folyószabályozás célja

Mint minden életnek, az emberének is feltétele a víz. Ezért a társadalmak kialakulásában mindig nagy szerepe volt a folyóknak. Ez a szerep a társadalom oldaláról nézve örök, bár a vizek és ezen belül a folyók funkciója változott. Először a pusztai élet lehetősége függött tőlük, később az egyre fejlődő emberi közösségek újabb és újabb igényekkel léptek fel a folyókkal szemben.

A társadalom igényei később olyan fokot értek el, hogy azt a környezetükben levő folyók már nem tudták a természetes állapotukban kielégíteni. Amíg csak inni akartak a folyóból vagy halászni, nem okozott gondot a szükségletek kielégítése. Azonban az öntözés érdekében pl. már szükség volt a nem megfelelő vízjárás célszerű módosítására.

Feljegyzések maradtak fenn i.e. a XX. századból, melyek szerint a khaldeus királyok gátakkal szabályozták a Tigris és Eufrátes folyókat, hogy az ugyanakkor készített csatornákkal segítségével az öntözővizet a kívánt helyre juttassák. A két folyó közötti magasságkülönbséget kihasználva, csatornákkal kötötték össze azokat. A négyezer évvel ezelőtti művek nyomai ma is láthatók.

Az ilyen munkák végrehajtása már megfelelően felkészült társadalmat tételez fel. A folyók szabályozása

tehát nemcsak a fejlődéssel járó igények függvénye, hanem a társadalom gazdaságának, a műszaki tudományoknak és a technikának is megfelelő színvonalon kell lennie ahhoz, hogy eredményt lehessen elérni.

Az igények magasabbrendű formáját a hajózás támasztja a folyóvizekkel szemben, különösen ha annak biztonságos üzeme és a tartóssága kerül előtérbe. Az energiatermelés érdekében a folyók csatornázása már teljesen megváltoztatja a folyót. Jellegében is különbözik korábbi természetes állapotától. Víztömege térben és időben átrendezve áll a fogyasztók, illetve felhasználók rendelkezésére.

A folyószabályozásnak a célja tehát röviden úgy fogalmazható, hogy a rendelkezésre álló erőforrások optimális felhasználásával alkalmassá tegye a folyót arra, hogy a társadalomnak a vele szemben támasztott egyre növekvő igényeit kielégítse.

Ez a célkitűzés természetesen mindig kompromisszumra kényszeríti a folyószabályozót. A társadalom igényeinek minden szempontból megfelelő folyóállapot kialakítása legtöbbször a rendelkezésre álló erőforrásoknál többet igényel. Ezért még napjainkban is a folyó közelségével járó áldásokért a természet cserébe kéri az ugyancsak ezzel járó kényelmetlenségeket és kockázatokat.

A célok részletezése érdekében tekintsük át a társadalom elvárásait.

Ezek közül az első a folyó kártételei elleni védelem, illetve a károk csökkentése vagy megszüntetése. A szabályozott folyó a mindenkor vízhözamokat úgy vezesse le, hogy az ne veszélyeztesse az árterületén lévő emberi közösségek életét és tevékenységét.

A folyó lássa el a környezetében lévő lakótelepüléseket, ipari és mezőgazdasági üzemeket kellő mennyiségű és minőségű vízzel.

Tegye lehetővé a vízi szállítást és a vízi közlekedést. Nyújtson biztonságos méretű hajózó utat a rajta közlekedő vízijárművek számára.

A szintkülönbségek okozta potenciális energiájával szolgálja a társadalom termelését. Ez az igény korábban a malmok, hámorok vagy más ipari üzemek energiaellátásaként jelentkezett. Ma már a csatornázott szakaszok vízlépcsőiben elhelyezett vízierőművek alakítják villamos energiává a víz által végzett munkát.

A szabályozott folyó biztosítsa a környezetében lévő terület fejlesztési lehetőségét, szolgálja a környezet- és vízminőségvédelem szempontjait. Legyen alkalmas az üdülés és a vízisportok által támasztott követelmények kielégítésére is.

A folyómenti lakosság igényeinek fenti felsorolása társadalmi-gazdasági szempontok szerint történt. Ahhoz, hogy a folyót ezek kielégítésére alkalmassá tegyünk, meg kell vizsgálni, hogy a követelményeket hogyan teljesítsük műszakilag. Fenti célok előrése érdekében azt kívánjuk a folyótól, hogy egy adott keresztmetszelyébe érkező vízhozam, hordalék, uszadék és jég zavartalanul haladjon tovább, a meder ne változtassa a helyét és alakját azért, hogy abban lefolyási akadály ne keletkezzék.

A szabályozás eredményeként tehát általában a meder állandóan, a kívánalmaknak megfelelő sebességgel és vízjárással vonul le a víz, hordalék, uszadék és jég. Kérelmese kívánjuk az is, hogy a társadalomnak a fentiekben felsorolt igényeit is ki tudja elégíteni. A kétféle

szemléletmódban kifejezett célok tehát azonos műszaki eljárások segítségével érhetők el.

12. Folyószabályozási módok

A társadalmi fejlődés meglehetősen korai szakaszában megkezdődött a folyóknak az igények szerinti alakítása. Elmondhatjuk, hogy a mérnöki gyakorlat legrégebbi korszakaiban megjelent már testvértudományával, a hidrológiával együtt. A folyami vízépitésnek a tudományokra gyakorolt hatását sok tudománytörténeti munka bizonyítja.

A már említett példán túlmenően tovább lehet sorolni a különböző korok és tájak nagy mérnökeit. Pl. Kínában i.e. 2280 körül élt Yü mérnök, aki évekig figyelte a folyók járását, majd szabályozta azokat és más vízépitési munkát is végzett. Később Kína császára lett.

A görög tudósok közül jól ismert Archimédész, aki a hidraulika, hidrosztatika és hidrodinamika megalapítója volt. Vitruvius a tíz könyve közül az egyiket a vízépitésnek szentelte.

Az ókor után a folyószabályozás a reneszánsz korát követően, a kibontakozó kapitalizmus idején kapott újabb lendületet. A társadalom rohamosan növekvő szállítási igénye és a termelés feltételeinek a biztosítása egyre magasabb színvonalat követelt meg a folyószabályozóktól, akiknek egyre gazdagodott az eszköztáruk és állandóan finomodtak a módszereik.

13. A folyószabályozás módszerei

A módszerek fejlesztésére és a folyószabályozás alapelveinek a kidolgozására két iskola alakult ki, a

gyakorlati megfigyeléseket előnyben részesítő empirikus és az elméleti megfontolásokat alkalmazó teoretikus iskola.

Az előbbi a folyó alapos megfigyelése után választotta ki az egészséges szakaszokat és azt tekintette mintának. Ehhez hasonlóvá képezte ki a nem megfelelő kanyarokat és egyeneseket. Szabályozás után a művek viselkedését és a folyó alakulására gyakorolt hatásukat figyelte, hogy a tapasztalatokat a továbbiakban fel tudja használni. A magyar folyószabályozók ehhez az iskolához tartoztak a munkálatok megindításának a kezdetén.

A teoretikus iskola, mint a neve is mutatja a hidraulika és a mechanika elveiből indult ki. Ebből fejlesztette ki a folyók vízmozgásának a törvényszerűségeit leíró képleteket, amelyekből a vízhozam, érdességi és geodéziai adatok alapján számolni lehetett a meder geometriai méreteit és általában a folyó viselkedését.

A két iskola közül az utóbbi logikailag helyesen, a hidraulika törvényeinek megfelelő felfogásban tárgyalta a folyóban levő víz mozgását és a meder ezzel összefüggő alakulását. Az empirikus iskola a tapasztalatokat vette megfontolásai alapjává és a természetet leíró képletei nélkülözik a hidraulika alaptézisein nyugvó logikát.

Az empirikus iskola eredményeinek nagyszerű összefoglalását adta a múlt század közepén a francia Fargue a Garonne folyón szerzett tapasztalatok általánosításával. Ezeket Girardon alkalmazta és továbbfejlesztette a Rhône-on végzett szabályozások során.

Ami az eredményességet illeti, az empirikus iskola eredményei a természetet végül is jobban megközelítik.

Tapasztalataik azonban csak az adott folyóra érvényesek és a szerzett ismeretek nagy részben nem alkalmazhatók más folyókra. A szabályozást kényelmetlenül hosszú tapasztalatszerzésnek kell megelőzni. Ezért fejlődnek ma is az elméleti kutatásokon nyugvó folyószabályozási módszerek.

Természetes, hogy a tudomány mai állásánál a két szemlélet ötvözte adja az optimális eredményt. Különösen így van ez, ha figyelembe vesszük a hidraulikai modellezést, amely egyrészt az elméleti megfontolások igazolására szolgál, másrészt a folyó kiemintáján lehetővé teszi a szabályozás hatásának gyorsított figyelését. Elymódon a tervezett szabályozási művek várható hatására még a megépítésük előtt lehet következtetéseket levonni.

Magyarországon a folyószabályozás a XVIII. században kezdődött. Elszigetelt, helyi beavatkozások korábban is voltak.

A szabályozás célja korábban a folyó kártételei elleni védekezés volt. Egyes magasabb tereppontokat összekötő alacsony töltések épültek az árvizek ellen és némi védelmet nyújtottak a mezőgazdasági termelés és a partmenti települések lakossága részére. A folyó medrének a szabályozása mindössze abból állt, hogy a partmenti értékes termőterületek védelme érdekében helyi anyagokból partbiztosító műveket épített. A szakértelmet ebben az időben a művek kialakítása jelentette.

A Dunán megjelenő nemzetközi hajózási igények és a folyók környezetében lévő területek fejlődése a XVIII. század közepén megkövetelték a folyóink korszerű értelemben vett szabályozását.

A szabályozás a különböző szakaszokon különböző módszerekkel és művekkel történt. A folyók szakaszjel-

legét kellett először áttekinteni és az egyes szakaszokat kijelölni. A folyó felső, középső és alsó szakaszát különböztetjük meg, annak jellegétől függően. A jellegét a szakasz esése, hordaléka, mozgása, vízsebessége és vonalvezetése adja meg.

A folyó felső szakaszán az esés és vízsebesség nagy, ezen a szakaszon termeli a hordalékának nagy részét. A hordalék többségében görgetett, durva szemű. Ezen a szakaszon a folyó nem épít, a meder mélyítése a jellemző. Vonalvezetését elsősorban a helyi akadályok és a szilárdabb mederanyag alakítja.

A nagyeresű hegyvidéki szakaszon a középső szakaszra érve a folyó a hordalékának nagyrészt lerakja és hordalékkúpot képez, melyen az egységes meder több ágra szakad és ez szerteágazó jellegű ad ennek a szakasznak.

A hordalékkúpot elhagyva a közepes esések mellett a folyó kanyargós lesz, meanderezni kezd. A hordalék finomabb szemű és már a lebegtetett rész kerül túlsúlyba. A folyó részben vájja a medrét, részben építi azt. A terület, amelyen végighalad rendszerint alluviális, tehát a víz elragadó erejének nem tud ellenállni. Ezért itt már megjelennek az átszakadó meanderek.

A folyók alsó szakaszán az esés lecsökken, vele a sebesség is. A kis esés miatt az egyre finomodó hordalékot is le kell raknia. Zátonyokat épít, szigetek keletkeznek és mellékágak alakulnak ki. A meder anyaga egyre finomabb, az oldalerózióknak kevésbé ellenálló, ezért sok a túlfellett kanyar, az átszakadó meanderek.

Egy folyó teljes hosszán a különböző szakaszjellegűek változnak és a jellemzők változásának megfelelően ugyanaz a szakasz a forrástól a torkolatig többször is

előfordulhat. Magyarországon a folyók közép vagy alsó szakasz jellegűek.

A közép, illetve alsó szakaszokra jellemző elágazás, kanyargós, továbbá zátonyos medrek szabályozása a vonalazás megállapításával kezdődött a Tiszán, Dunán és később a többi magyarországi folyón.

A folyószabályozás célját és módszerét tekintve három féle lehet.

A nagyvízi folyószabályozás lényegében az árvízhozamok lefolyásának a biztosítására szolgál. Az árvédelmi töltések építése során, azok vonalvezetésének a megállapításakor sok esetben nem voltak tekintettel a legmegfelelőbb lefolyás következményeire. Így aztán igen nehezen javítható töltésvonalazás alakult ki, amely hol nagyon széles, hol pedig veszélyesen keskeny hullámteret eredményezett. A töltések mentett oldalán települt falvak viszont ma már sokszor lehetetlenné teszik a nyomvonalak megváltoztatását, ezt gyakran adottságnak kell tekinteni.

A középvízi szabályozás keretében történik a folyó vonalvezetésének és a meder geometriai méreteinek a kialakítása. Lényegében a középvízi meder szabályozásáról van szó.

Elsősorban a magyar folyószabályozás gyakorlatában terjedt el a kisvízi folyószabályozás fogalma. Tulajdonképpen a középvízi szabályozás kiegészítését értjük alatta. Ott, ahol a középvízi beavatkozás csak részleges eredményre vezetett, szükség van újabb, illetve további szabályozásra.

A laza talajba, feltöltésbe ágyazott kisesésű folyó kanyargós, a kanyarok görbülete időben fejlődik,

meanderek alakulnak ki és szakadnak át, tehát a meder állandóan változik. Magyarországon általában ilyen agyagokba vágják medrüket a nagyobb folyók és viszonylag ritka a keményebb mederanyag, amely agyag- és homokpadok formájában gátolja a folyóágy természetes alakulását.

14. Magyarországi folyószabályozási módszerek fejlődése

A vonalazás optimálist megközelítő kialakítása a XVIII. és XIX. században mederátvágásokkal folyt és elvétele még ma is előfordul ez a szabályozási módszer. A mederátvágásokról fennmaradt feljegyzések alapján néhány adatot a teljesség igénye nélkül tudunk itt idézni. Ezerint a Dunán 1820-21-ben 4 átvágás készült 6 500 m hosszban, amely 40 km-rel rövidítette meg a folyó hosszát. Fajsz és Ordas között két nagy átvágás készült 1841-ben és 1846-52. között készült a Siótorok feletti átvágás. Zawadowszki szerint 1832-ben Páke és Kiskőszeg között további 11 helyen tették rövidebbé a folyót. Összesen 32 átvágás 472 km-ről 417 km-re csökkentette a magyar Duna hosszát.

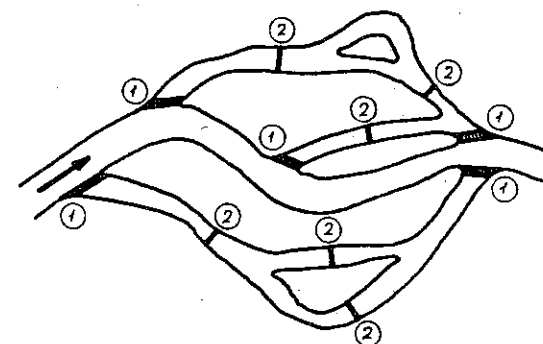
A Tiszán Tiszaújlak-Titel közötti folyószakaszon 1846-tól 1872-ig összesen 107 átvágást végeztek, amelyeknek 130 km volt az összes hossza és a Tisza ezáltal 560 km-rel, 45%-kal rövidült meg. A munkálatok eredményeként 61 esetben az új meder elég gyorsan vagy kielégítően fejlődött, 46 átvágásnál viszont kiegészítő kotrásokra volt szükség.

A Körösöknek az 1 004 km-es hosszát 45%-kal csökkentették 248 kanyar vonalvezetésének a megváltoztatásával.

A Duna mellékfolyói közül a Dráván és Rábán foly-

nak nagyobb szabású vonalkorrekciók. Az előbbinél Légrád és a torkolat között 1784-től 1845-ig 64 átvágás történt és az utóbbin a Sárvártól Győrig tartó szakaszon 87 átvágás és 130 km-ről 79 km-re csökkentette a folyó hosszát.

A nagyobb esésű szakaszokon, amilyen a Duna szigetközi szakasza is, az elágazós jelleg az uralkodó. A szabályozás első lépése ez esetben a kisvizek összegyűjtése volt a leendő főágban /1. ábra/. El kellett tehát zárni azokat a mellékágakat, amelyek feleslegesen csökkentették kisvíz idején a hajózási vízszintet.



- ① mederelzárás
- ② mellékágelzárás

1. ábra

Elágazás jellegű folyószakasz a kijelölt főmederrel /mellékágak elzárása a főágtól mederelzárással és keresztgáttal/

A magyar Felső-Duna szabályozása során nagyon sok mellékágat rekesztettek ki a kis- és középvízhozamok

levezetéséből. A mellékágat a medertől a mederelzárás műve választja el. A mellékágat azonban ezenkívül több helyen mellékágelzáró művel vagy keresztgáttal több részre kell osztani, hogy különböző vízszintekkel kialakuló bögék tegyék lehetővé a hordalékkal való minél gyorsabb feltöltődést.

A mellékágelzárás a további folyószabályozásnak ugyanolyan előfeltétele, mint a kanyarok átvágása. Elvégzése azonban rendkívül költséges. Különösen a már lezárt mederben épülő keresztgátak megközelítése nehéz. Ezért általában - a nagybudaki mellékágcsorozat kivételével - megelégedtek a szabályozási vonalba épített mederelzárásokkal. Ez az olcsóbb megoldás, párosulva a rajtuk hagyott hordalék-kieresztő kapuknak a főmederben hagyott vizet csökkentő hatásával, a várt eredményeknek csak egy részét hozta meg.

A kanyarok átvágása és a mellékágak elzárása végül is az egységes meder kialakulását eredményezte rövidebb folyóhosszal, megnövekedett eséssel és a főmederben koncentrálandó kisvízi hozamokkal. Ez az eredmény tette lehetővé a további folyószabályozási beavatkozásokat.

A folyószabályozás során a folyók vonalazásának a megállapításával a meder állandósításáról is gondoskodni kellett. Meg kellett teremteni az egyensúlyt a vízhozam, esés, meder anyaga és geometriai méretei között. Bár a tiszai és a dunai szabályozási munkák kezdetén Fargue törvényei és Girardon gyakorlata még nem voltak ismereteseek, sőt a korábbi szakaszokban még nem is léteztek, nagy gondot fordítottak a folyó vonalazásában a kanyar ívhosszára, az inflexiók távolságára vagy a húr hosszra és a kanyarok ívének a magasságára. A folyók vonalazásai általában megfelelnek még ma is és csak

kevés igazításra szorulnak. Az eredményt úgy érték el, hogy az egészséges és egyensúlyban lévő szakaszokat jól megfigyelték és ezek alapján alakították ki a szabályozott részeket is.

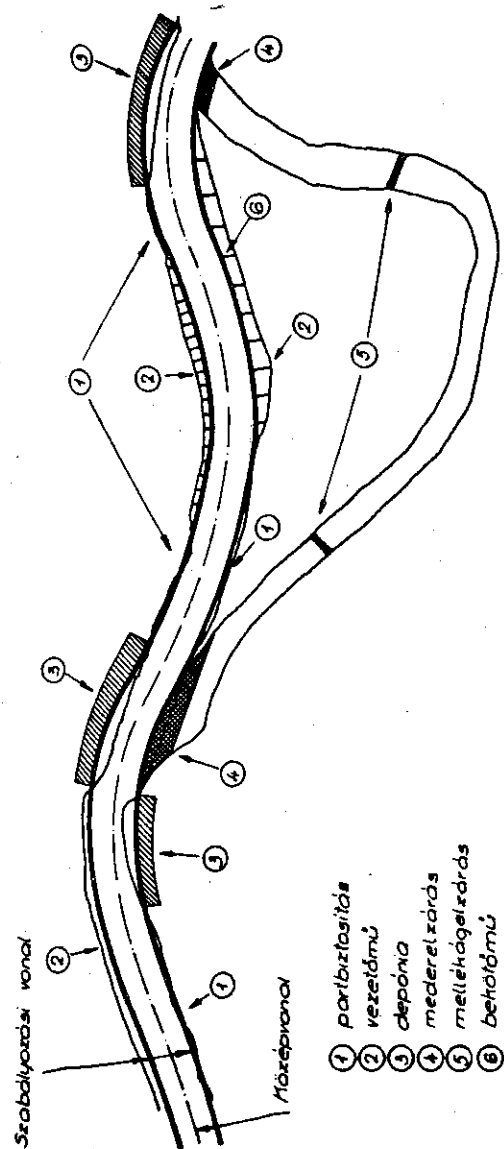
Lényegében ugyanezt a módozert követték a meder geometriai méreteinek a meghatározásánál is.

A középvízi szabályozáshoz a tervezés során megállapították a szabályozási vízszintet, pl. a Duna Dévény-Dunaradvány közötti szakaszára a pozsonyi vízmércén 300 cm-es vízállásához tartozót és erre dolgozták ki a jellemző geometriai méreteket. A meder keresztszelvényének a kialakításánál nem tettek különbséget az inflexió és a kanyarulati tetőpontban levő szelvény között. A meghatározásuk szerint a szabályozást "állandó normális profillal" végezték el és nem törődtek a sodorvonalakkal a mederben elfoglalt helyével sem. Ez a szemlélet azonban később megváltozott.

A meder geometriai méreteinek a meghatározása után a meder középvonalát jelölték ki és ehhez képest mérték fel a part széleit jelentő szabályozási vonalat. Ezután a szabályozási vonalat művekkel rögzítették.

A meder rögzítésére szolgáló művek lehetnek a folyó tengelyével párhuzamosak vagy azzal 90° körüli szöget beáróók. A ma is alkalmazott gyakorlat szerint a homorú partokon a művek a folyó tengelyével párhuzamosak és a domború partokon sarkantyúkat építenek.

A XIX. század végén a magyar folyószabályozók a középvízszabályozás keretében párhuzamműveket építettek. Attól függően, hogy a meder középvonalától jobbra és balra felmért fél szélesség által meghatározott szabályozási vonal éppen a partra, szárazföldre vagy a mederbe került, a párhuzammű lehetett partvédőmű, depónia vagy vezetőmű.



2. ábra

A folyó középvonalának és a szabályozási vonalnak a kijelölése. A szabályozási művek elhelyezése párhuzamművekkel való szabályozás esetén

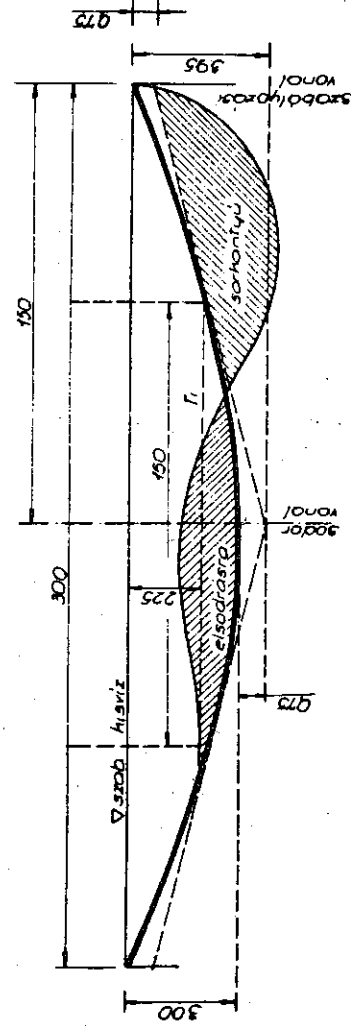
Ha utóbbit bekötőművel rögzítették a folyó partjához. Ha a szabályozási vonal metszete egy mellékág ki- vagy betorkollását, mederelzáró gáttal zárták ki a mellékágat a kievizek szállításából. A hosszú mellékágakat még mellékágelzárásokkal /gáttal/ osztották részekre, hogy elejét vegyék magasabb vízálláskor kialakuló erősebb áramlásoknak /2. ábra/.

Az elvégzett szabályozások hatására a közepes vízhozamok levonulása már zavartalan volt. Egyes folyóknál, pl. a Tisza esetében a meder beágyazódott, állandósult. A Duna felső szakaszán a hordaléklerakódás tovább tartott. Általános jelenséggé maradt a kievizek levonulásának a bizonytalansága. Tartós kievizek során maradó vagy végleges mederelfajulások keletkeztek. Ezért a szabályozási módszereket felülvizsgálták, kialakult a kievizi folyószabályozás.

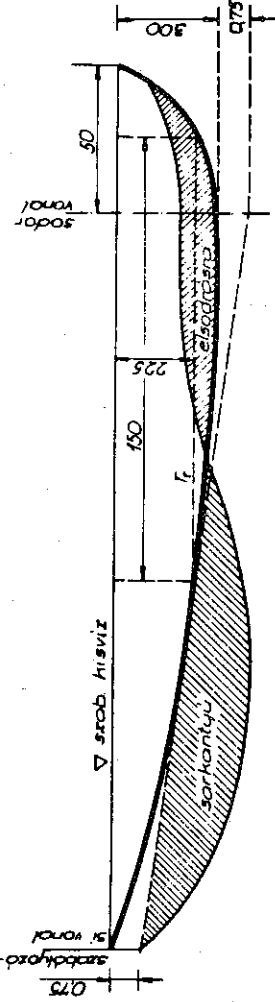
A korábbi szabályozási tapasztalatok alapján a folyó kisebb vízhozamára és vízállására újabb medertípust alakítottak ki. Ez már változó szelvényű volt ugyan, de a korábbival azonos szélességű. A szélesség a folyó hossza mentén is állandó volt. A kialakított szelvény a 3. ábrán látható.

Az így kialakított meder azonban nem felelt meg a folyók természetének. Pár évtized tapasztalatai alapján a mederszelvényeket újra áttervezték. Ezúttal már szűkítették is a medert. A szűkítés azonban a kanyarulat tetőpontján jóval nagyobb volt, mint az inflexióban. A folyó szélességének a változásait figyelték és a mesterséges szakaszokon ugyanolyan szélességváltozási ritmust igyekeztek kialakítani, mint a természetes állapotában egészségesnek talált részekben. Ezt a keresztmetszetet a 4/a ábrán láthatjuk. A változó szélességhez természete-

INFLEXIÓ



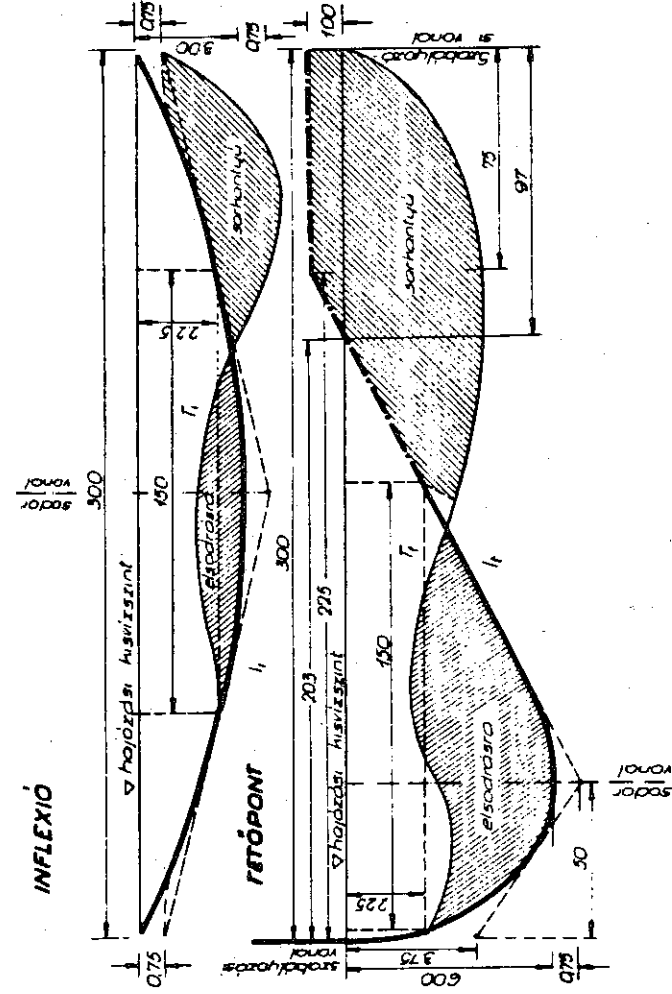
RETÓPONT



3. ábra

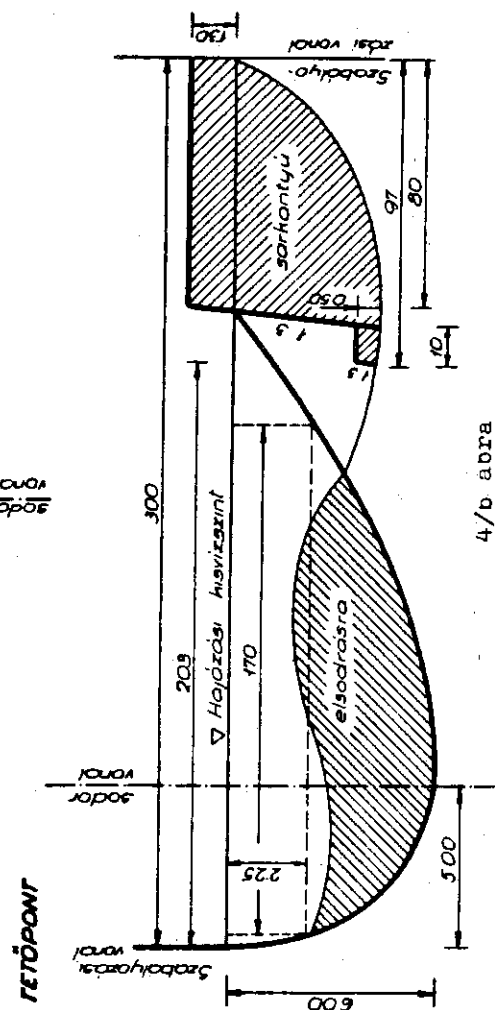
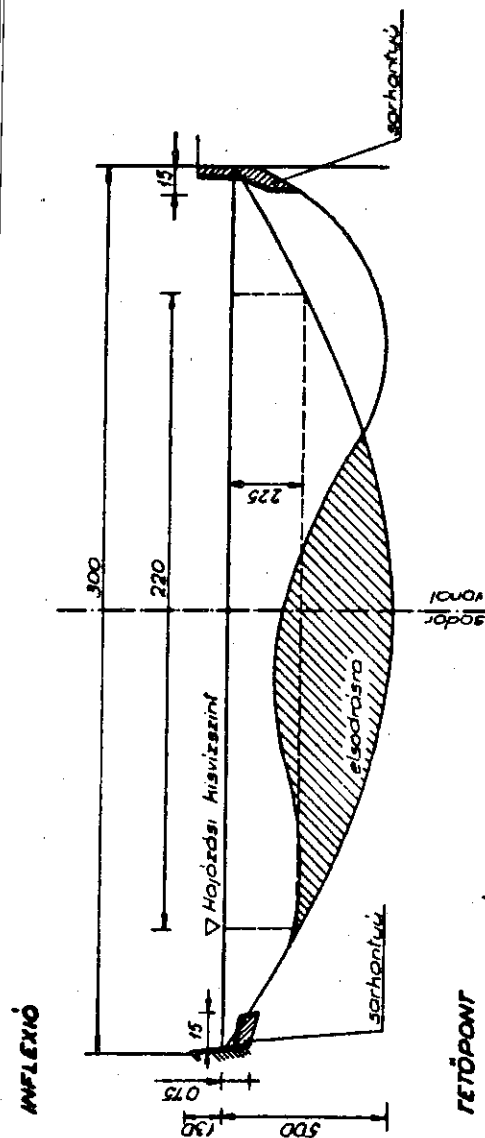
Kisvízi szabályozásnál alkalmazott keresztmetszelvek az inflexióban és a kanyarulat tetőpontján

INFLEXIÓ



4/a ábra

A Felső-Dunára 1937-ben kialakított meder-keresztmetszelvek



4/b ábra

fejen változó vízmélység is tartozik. A 4/b ábrán látható az 1963-ban új elvek szerint kialakított mederszelvény, illetve sarkantyú mintaszelvény is. [17]

A folyószabályozás elvei és módszertana állandóan fejlődik és ez a fejlődés napjainkban sem állt meg. Egyre jobban sikerül megismerni a folyók természetét és a feladatokat az újabb ismereteink alapján a szükségleteinknek megfelelően szabályozni.

Ma már a folyószabályozás legmagasabb foka a folyócsatornázás is gyakorlattá vált. Elsősorban a Tiszán épül ki a vízlépcsők láncolata, de napjaink problémája a magyar Duna Budapest feletti szakaszának csatornázása is.

A folyók csatornázása azonban nem jelenti azt, hogy a klasszikus folyószabályozási eljárások háttérbe esnek. Ez nem várható belátható időn belül azért, mert egyrészt a folyók nagy része még esetleg évszázadokig sem kerül csatornázásra, másrészt a csatornázás egyáltalán nem zárja ki a hagyományos folyószabályozás elemeit, a szabályozási művek és az építési technológiák alkalmazását. A vízjárműveknél tapasztalható méretnövekedés egyre mélyebb víziutat követel meg. Egyre fontosabb dunai és tiszai víziutakon a gázlók megjavítása, amely a hajózási igények kielégítésén túl a jéglevonulást is segíti. A Duna Budapest alatti szakaszán pedig a szabályozás elsődleges célja a zavartalan jéglevonulás biztosítása, a jeges árvízveszély csökkentése. A gázlók kialakulásának közvetett oka az esetek legnagyobb részében a meder kiszélesedése, amely lehet abszolút vagy relatív. Különösen a relatív kiszélesedés az, amelyre a legújabb időkig nem voltak tekintettel a folyószabályozók, sőt a kanyarulat tetőpontján kievíznél kialakult elkeskenyedést és ugyanakkor változatlan szélességű

inflexiós szelvényt olyan bizonyítéknak tekintették, amelyet a szabályozás során, mint a folyó természetes alakulását masterségesen is követni kell. A jelenleg folyamatban lévő szabályozási tervek készítésénél /a Duna Budapest alatti szakaszán/ az inflexiós szelvény szűkítését már alkalmazzák.

A meder anyagától függően a gázló talaja lehet kemény vagy alluviális. Az előbbi esetben a szabályozás egyszerű kotrással szinte véglegesen rendezhető, mert a gázlóban folyó víz elragadó ereje kevés ahhoz, hogy a kemény talajban kárt tegyen. Arra kell gondot fordítani, hogy a szelvénybe érkező víz ne rakja le a hordalékát.

A laza üledékes talajú gázlónál a meder szűkítésével olyan vízsebességet lehet előállítani, amely a vízhozamnak és esésnek megfelelő keresztmetszetet a mélység növelésével kialakítja és helyes méretezés esetén beállhat az egyensúly. A váltakozó vízjárás előnytelen hatását a megfelelő időben elvégzett gázlókotrással lehet kiegyenlíteni.

A röviden vázolt fejlődés során Magyarországon az utóbbi évtizedben olyan korszerű folyószabályozási módszer alakult ki, amely az elmélet és gyakorlat eredményeit egyaránt felhasználja, a kis-, közép- és nagyvízi szabályozás módszereit, eszközeit alkalmazva megteremtí az egyensúlyt a folyó természetes alakulása és a társadalom igényei között. [3]

2. FOLYÓSZABÁLYOZÁSI MŰVEK ÉS ANYAGAIK

A szabályozási művek, amelyek a folyó medrét a kívánt formára alakítják, igen nagy fejlődésen mentek át. Fejlődött az alakjuk, alaprajzi elrendezésük, anyagaik és építési technológiájuk egyaránt. A művek kiválasztásánál annak funkcióján és célján kívül igen nagy szerepet játszottak a helyi adottságok és anyagok, az ottani technológia, a rendelkezésre álló munkaerő mennyisége és ára, a gazdasági fejlettség stb.

A folyószabályozás műveit sokféleképpen csoportosíthatjuk. A csoportosítás szempontjai között az elhelyezés, a betöltött funkció, a mű alakja és szerkezete, valamint anyaga szerepel. Ezerint a következőképpen oszthatjuk fel a műveket:

a/ funkciójuk szerint:

- partvédőművek,
- vezető- és terelőművek,
- elzáró művek,
- folyószabályozási kotrások

b/ elhelyezésük szerint:

- hosszirányú művek,
- keresztirányú művek

c/ alakjuk szerint:

- trapéz vagy összetett keresztmetszetű gátak,
- felületburkoló szórások, rakatok vagy terítések,
- kotrással alakított meder vagy feltöltés

d/ szerkezetük szerint:

- homogén szerkezetű művek,
- vegyes szerkezetű vagy anyagú művek

e/ anyaguk szerint:

- terméskőből készült művek,
- kőtörmelék és durva hordalékból összeállított szerkezetek,
- műkö és betonelemek felhasználásával készült művek,
- rőzséművek,
- falemezek, rudak felhasználásával készített művek,
- fémből készült elemek,
- műanyagok felhasználásával készült szerkezetek.

A művek kiválasztásában a legfontosabb szempontokat a művek funkciói szolgáltatják, továbbá a folyó hidrológiai, hidraulikai és geometriai jellemzői, valamint a mederanyag minősége. Ezek a szempontok a művek anyagára is eligazítást adnak.

A művek funkcionális kiválasztása, valamint helyszinrajzi elrendezésük meghatározása a folyószabályozási tervezés feladata, ezért ebben az összeállításban a szabályozási művek építéstechnológiáját meghatározó szerkezeti-, alaki- és építőanyag-igény szempontjából adunk összefoglalást.

A továbbiakban tehát a művek csoportosításának megfelelően áttekintjük a folyószabályozási művek építésénél felhasználható anyagokat, majd ismertetjük az egyes művek építéséhez felhasznált anyagoknak megfelelő különböző szerkezeti megoldásokat.

21. Folyószabályozási művek anyagai

A folyószabályozás történetét végigkíséri a művek építésére használt anyagok változása. Az építési anyagok évszázadokon keresztül a természet szolgáltatta és csak a legutóbbi időben kezdődött el a mesterséges építőanyagok felhasználása.

Ma már nagy választékban rendelkezésre állnak a folyószabályozók részére a különböző igényeket kielégítő anyagfajták. Így a szakmai tudáshoz hozzátartozik a megfelelő anyagféleség kiválasztása is.

Az építési anyag kiválasztásához a következő főbb szempontokat kell figyelembe venni:

- olyan mennyiségben álljon rendelkezésre, hogy gazdaságosan kielégítse a mennyiségi igényeket,
- a nagy mennyiségek miatt ne legyen magas az ára,
- lehetőleg kevés szárazföldi szállítással vagy víziúton lehessen a beépítés helyére szállítani,
- meg kell felelnie
 - a szilárdságtani,
 - a fagyállósági és
 - a kémiai igénybevételeknek
- a művek megfelelő tartósságát és alakját biztosítsák.

Röviden összefoglalva: az építési anyagok megfeleljenek a műszaki és gazdaságossági követelményeknek.

Természetesen a felsorolt szempontok, amelyek lényegében a legfontosabb műszaki és gazdasági követelményeket is meghatározzák, az egyes művek esetében nem azonosak és nem egyenlő súllyal érvényesülnek. Általában a gazdaságossági követelmények voltak a döntőek, különösen a kisebb folyókön. A Dunán, elsősorban annak nagyesésű szigetközi szakaszán a szilárdsági követelmények az olcsóbb /pl. rőzse/ használatát kizárják.

A népgazdaság fejlődésének mai fázisában igen döntő új szempont jelentkezik a munkahelyi kézi munkaerővel való takarékoskodás és a nehéz fizikai munka kiszorítása a gyakorlatból. Ez a szempont egybeesik az építésgépesítés követelményével. Időközben átalakult a nád és fűzrőzse felhasználásának a technológiája is.

A folyószabályozási munkák sikere, a megépített művek hatékonysága és gazdaságossága igen nagy mértékben függ a választott anyagoktól, ezért részletesebben áttekintjük a felhasználható anyagfajtákat.

211. Vizépitési terméskő

Gyakorlatilag minden folyószabályozási mű megépíthető belőle. Előnyös szilárdsági, fagyállósági és kémiai tulajdonságai teszi erre alkalmassá. Természetesen a vizépitésben, elsősorban a folyószabályozásnál használt terméskőnek ki kell elégítenie azokat a különleges követelményeket, amelyek jellemzőit a MSZ 1998-70. számú szabvány írja elő.

A szabvány szerint a vizépitési terméskő nyomószilárdsága kb. 1000 kp/cm². Vízfelvétele maximálisan 3% lehet és teljesen fagyállónak kell lennie. A kő szövete kötött legyen és egésszéges. A bányá művelése so-

ván a málásnak indult rétegeket el kellett távolítani a termelés előtt. Vizépitési célokra elsősorban a bazalt, andezit alkalmas, de jól használható a kellő szilárdságú mészkő vagy gránit is. A vizépitési célokra használt terméskő szabálytalan, amorf alaku darabokból álló, előírt szemszerkezetű halmaz, melyeket a betűjelük különböztet meg egymástól. A kézi művelésű bányákból két frakció együttes, kevert használata volt az előírás, a TA-TB jelű terméskő. Ennek szemnagysága 15-125 kp/db súlyú egységekből állt. A TC jelű terméskő 100-150 kp/db legnagyobb tartományba tartozik. Használatát kivételesen írják elő, nagy vízsebesség esetén. A kézi termelés szempontjából igen nehéz anyag. A TF jelű 15 kp/db-nál kisebb szemnagyságú forgácekövet a művekbe való beépítés során a víz elragadhatja és a művön kívül rendszertelenül szétmorzsolhatja. Ezért ennek felhasználása további szempontok figyelembevételét követeli meg. Elsősorban a vegyes szerkezetű művekben használják. Helyes műszaki megoldásokkal és megfelelő beépítési technológiákkal elérhető a pontos beépítés és megvédhető a mű állékonysága a hullámszás és a jég hatása ellen.

A bányákban folyó termelés műszaki fejlesztése során gépesítették a bányaművelést. Ennek a hatása a terméskő minőségénél, elsősorban a szemszerkezetnél mutatkozik. A kialakult legújabb gépi technológia szerint az egységes gépi termelésű terméskő szemnagysága a 15-300 kp/db tartományba tartozik azzal, hogy az egyes darabok legnagyobb mérete a 400 mm-t nem haladhatja meg. Ez az összetétel a beépítés szempontjából sok esetben kedvezőtlen.

A bányák jelenlegi felszereltségi színvonalán megfelelő törő- és osztályozóberendezések hiányában azonban

az egységes terméskő szemszerkezetet nem tudják előállítani, ez csak az egészen kis mennyiségű kézi termeléssel lehetséges. A darabok mérete mind lefelé, mind felfelé eltér a szabványtól. Ennek egyik kellemetlen következménye, hogy a beépítésre használt berendezések markolói számára a 400 mm-nél nagyobb darabok lecsökkennek a telítődési tényezőt. Sokszor csak egyetlen darabot tudnak felmarkolni. Ezzel szemben a másik végtet az, hogy az apró szemek beépítés közben elvesznek a mű számára - ami pedig kitöltő anyagként szükséges lenne - és feleslegessé vált a kitermelési, szállítási és beépítési költség is. Lényegében tehát a mérettűréstől való bármilyen eltérés az építés gazdaságosságát rontja!

A terméskő beépítése a korábbi szabályozási munkáknál kézzel történt. A legnehezebb fizikai munkák közé tartoznak a folyószabályozási munkák. Ma már a munka legnehezebb részét gépek végzik. Ezzel új korzak vette kezdetét a szabályozási művek építésében, melynek a következményei nemcsak a beépítés technológiájára vannak hatással, hanem a tervezésnél is felhasználhatók az eredmények.

A magyar vízügyi szolgálatnak jelenleg négy kőbánya üzemel. Dunabogdányban, Tokajban és Máriagyűdön, valamint a kisebb mennyiségeket szolgáltató Dunaalmáson. Az előző kettőben andezitet bányásznak, a harmadikban nagyszilárdságú mészkövet. Dunabogdányból a dunai munkákat lehet kővel ellátni, Tokajból a Bodrogon levő vizirakodó segítségével a Tiszára lehet szállítani. Máriagyűdről gépkocsin szállítják a követ Drávaszabolcra, ahonnan a Dráván folyó építésekre uszályban szállítják tovább. A balatoni szabályozási munkákhoz szükséges követ Süttőről szállítják nem a szolgálathoz tartozó

bányából. A felsődunai kőigények egy részét az ÉVM kezelésében levő szobi kőbányából elégítik ki.

212. Kőtörmelék, durva hordalék

Szintén régóta használt építési anyagok. A vízepítéssel terméskőtől eltérően önmagukban nem használhatók, a forgácskővel kapcsolatban elmondottak miatt. Mind a kőtörmelék, amelyet még építési vagy téglatörmelékkel lehet kiegészíteni, mind a durva hordalék olcsó helyi anyag. Felhasználni vegyes szerkezetű művekben lehet. A kő és téglatörmelék nem fagyálló, ezért célszerűen a művek állandóan víz alatt maradó részébe használhatók fel. A durva hordalék fagyállósági problémákat általában nem vet fel. Szilárdsági szempontból erőteljesen igénybevett szerkezeteknél különös gondossággal kell a műveket megtervezni és megépíteni.

A folyószabályozás kezdete óta rőzsével kombinálva használják, mint a rőzshengerek töltőanyagát vagy vegyes művek belsejének a kitöltésére. Gondot kell fordítani a mű felszínének a tartós és ellenálló kialakítására. Ujabban fémkosarakban vagy matracokban is használják, töltőanyagként.

213. Betonból készült műkövek, betonelemek

A helyi anyagok felhasználásával kapcsolatban keresni kellett olyan megoldást, amely a törmelékből vagy hordalékból, építésre alkalmas anyagot állít elő.

Kezdetben a helyi homokos-kavics hordalékot adalékanyagnak használva 150 kp/m² cementadagolással készítették 50-70 kp súlyú téglalakú testeket, műköveket, amelyeket

a különböző művekbe építettek be.

Az elemek zsaluzását nagyon egyszerűen oldották meg. Az adalékanyag nyerőhelyén a talajba ásták be a műkövek formáját, tehát talajzsaluba öntötték a betont. Az igénytelen betontechnológia, az utókezelés hiánya, az alacsony cementadagolás és az adalékanyag szemezerkezete miatt, az elkészült elemek nem bizonyultak tartósnak. Alacsony szilárdsági és fagyállósági tulajdonságaik miatt elmálltak és a művek is tönkrementek.

Ujabban a megkevert betont műanyagzsákokba töltik és még kötés előtt elhelyezik a műben. Ezek a művek megfelelő felületi védelem mellett el tudják látni a funkciójukat.

A betonelemek előregyártása is régi gyakorlat a folyószabályozásban. Különösen a burkolatok építése ad lehetőséget az előregyártott betonelemek felhasználására. A hosszú ideig alkalmazott és igen jól bevált termésköburkolatok, munkaigényességük miatt ugyanis ritkábban fordulnak elő a gyakorlatban. Az előregyártott betonburkolóelemek a rézsüburkolásnak ma már külön fajtáját képezik. Alkalmaznak helyezinen csömöszölt betonlapokat is rézsüburkolatként, pl. a Felső-Dunán.

214. Rőzséből készült építőelemek

A rőzse felhasználása folyószabályozási építőanyagként egyidős magával a folyószabályozással. Több előnyös tulajdonsága van. Rugalmas, szilárd, fagyálló és tartós építőanyag, ha jól választják meg a fajtáját és az alkalmazási körülményeket.

A folyó környezetében levő vízjárta területeken dúsan tenyésző fiatal fűz, éger- és nyárfák egyenes

hajtásai vagy hasonló gallyai szolgáltatják ezt az olcsó építőanyagot. A tervszerű folyószabályozás idején különösen két módja alakult ki a természetésének. A folyónak felültető részein kialakuló zátonyokon megtelepülő igen sűrű szálas fűzeseknek a 2-4 m hosszú és a töve közelében 2-5 cm átmérőjű egyenes szárait vágják ki és kötik körülbelül 30 cm átmérőjű kékbe. A kékét 2-3 helyen, kb. méterenként kötik meg fiatal fűzgallyakból készített gúzszal vagy 2-3 mm átmérőjű lágyvasdróttal.

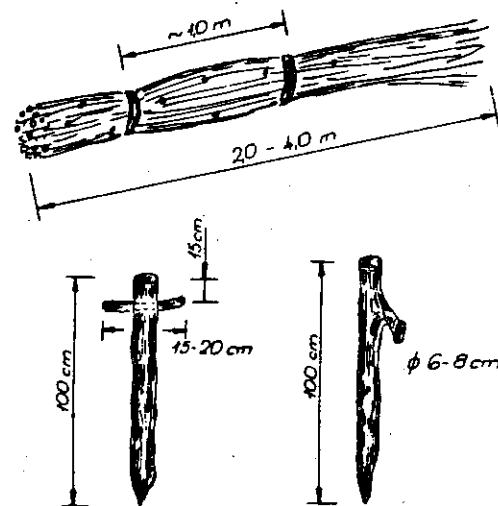
A termelés másik módja a hullámtér szélén levő és megfelelően kezelt töltést védő fűzesek, bokrok vagy fák gallyainak a levágása. A kékzés ugyanúgy történik, mint az előző esetben. A rőzse kitermelése metezőollóval vagy inkább baltával történik. Ha töltésvédő erdősáv oszkolásával folyik a termelés, akkor a dolgozók ezt a fának támasztott egyágú létrával végzik.

A rőzse a hullámtéren igen gyakori, majdnem minden szelvényben megtalálható. Még koncentrált felhasználása esetén sem szükséges nagy távolságokra szállítani. Ha a szállítási távolság 150 m-en belül van, a rőzse mozgatását a kitermeléssel együtt végzik a munkások. Ennél nagyobb szárazföldi távolságok esetén lovaskocsival hordják a további felhasználás vagy előkészítés helyére. A művekbe való beépítéshez megfelelő vízijárművekre van szükség. A rőzse szállítását a terméskőhöz hasonlóan uszályokkal oldják meg.

Mai körülmények között a rőzse tömeges termelése visszaszorult a munkaigényessége miatt. Változatlanul szükséges azonban a hullámtéri védősávok karbantartására. Ennek a termékeként jelentkező rőzsét részben az árvédekezéshez, részben a folyószabályozási művekhez használják fel. Ma már természetesen a rőzse szállítá-

sát és beépítését is gépesítették a lehetőségek szerint. Traktorvontatású pótkocsik szállítják a szárazföldön, sőt a rakodásuk is gépesíthető a hidraulikus kiskotrókkal vagy rakodógépekkel. A rőzse mai felhasználása azonban már munkatakarékosabb formában történik a későbbiekben leírásra kerülő módon.

A rőzse kévékben kerül a beépítés helyére. Felhasználása történhet ebben a formában is, de az esetek nagy részében a rőzsét további előkészítő munkáknak kell alávetni és a belőle készült elemekből készülnek a tulajdonképpeni szabályozóművek /5. ábra/.



5. ábra
Rőzsekéve és cővek

A rőzse felhasználásának egyik gyakori formája a rőzsekolbász. Hossza tetszés szerinti lehet, átmérője

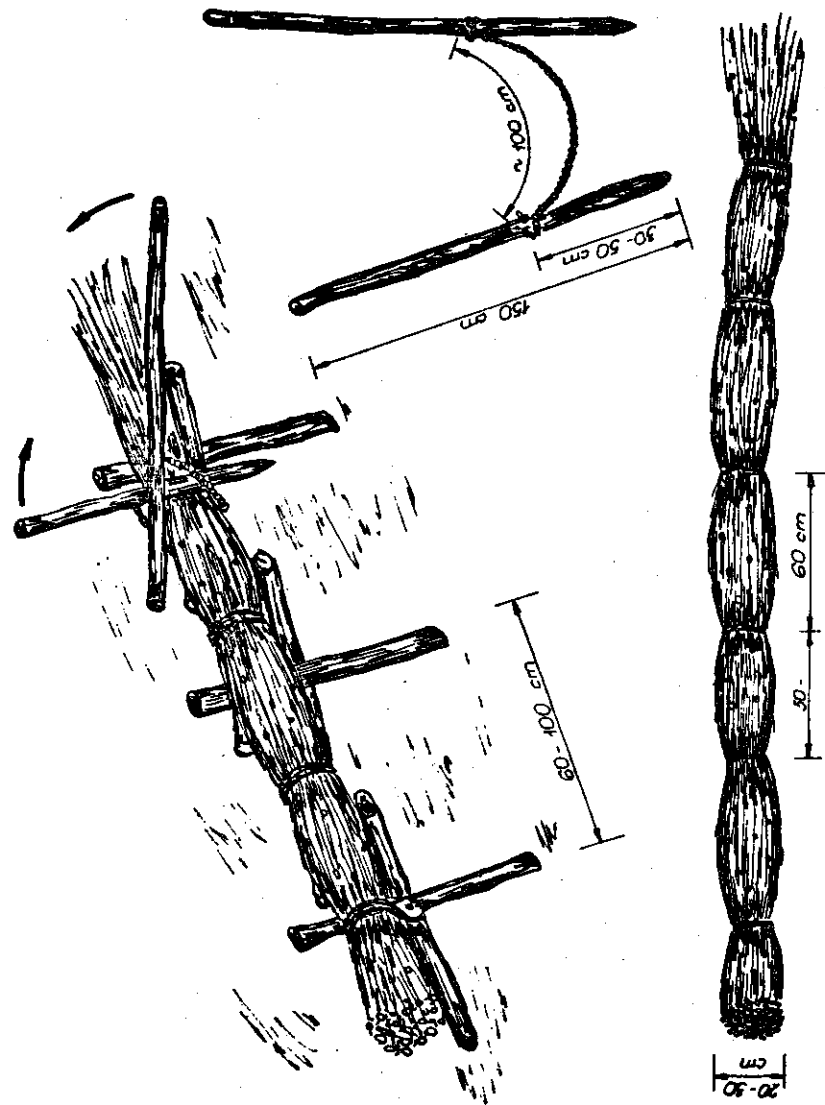
10-30 cm és 50-60 cm-enként 2 mm vastag lágyvashuzallal kell kötni. A felhasználás helyén a parton készül. Készítéséhez a helyszínen rögtönzött kötőbakra van szükség, továbbá egy kolbászkötő láncra, amellyel a meg lehetően tömör rőzseelemet a kötözés helyén jól össze kell szorítani. A megbontott kévék anyagát egymással átfedésben kell a bakra helyezni, hogy a kolbász teljes hosszán homogén legyen. A kész rőzsekolbászból többféle különböző mű készülhet.

A nehéz művek építésének igen fontos eleme a rőzsehenger. Ez már vegyes anyagú szerkezet, amelynek igen sok kombinációja lehetséges a készítendő mű folyószabályozási céljának megfelelően.

A rőzsehenger átmérője 1 m körül van. Külső része kb. 20 cm vastag rőzseterítés, amely a középső részt kitöltő törmeléket, hordalékot vagy egyszerűen földet fogja közre.

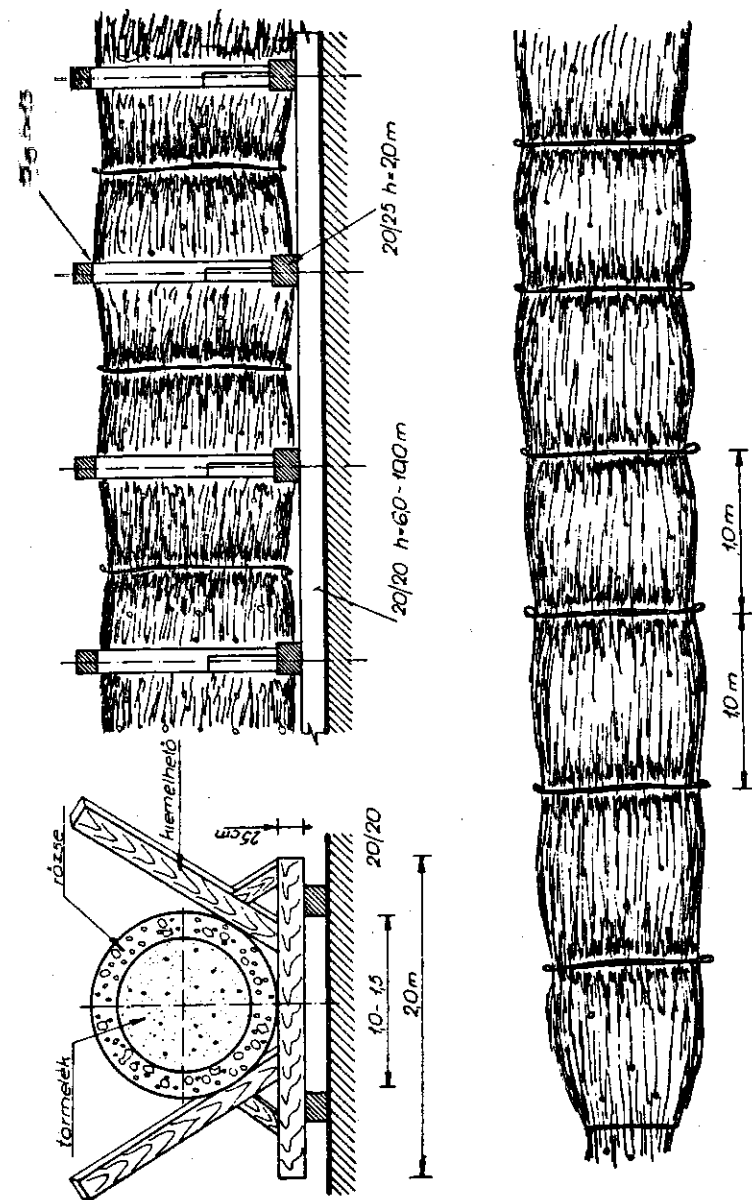
Ha a kitöltő anyag szemnagysága túl finom a rőzseterítés áteresztőképességéhez képest, szalmaterítéssel kell védeni a kimosás ellen. A rőzsehenger hoseza 6-10 m-t is elérhet. Súlya tehát a több Mp-ot is meghaladja. Ezért és a mozgatásra való érzékenysége miatt a felhasználás helyén kell elkészíteni. Ez partvédőmű esetén lehet rendezett part és partél közvetlen közelében, de az esetek legnagyobb többségében munkatutajon kell a rőzsehengert elkészíteni közvetlenül a végleges helye felett és a tutajról a helyére ejteni.

A munkatutajon helyezik el a hengerkötő állványt. Ezen készül a rőzsehenger. A hengerkötő állványt a 7. ábrán látjuk. Az állvány két, a henger hossz tengelyével párhuzamosan egymástól 1,0-1,2 m-re elhelyezett 20x25 cm-es szelvényű hosszgerendán helyezkedik el. A hossz-



6. ábra

Rózsekolbász: kötő és kolbászoló lánc



7. ábra

Rózsehenger és hengerkötő állvány

gerendára egymástól kb. 1 m-re helyezkednek el a 20x25 cm-es keresztmetszetű 2 m hosszú kereszttartók. A kereszttartóra támaszkodnak a szarvalakúan elhelyezett tartószárazak. Ezek közül az egyik oldalon levők oldható kapcsolattal készülnek, hogy a kész rőzsehengernek állványról való lebillentését lehetővé tegyék. Közéjük helyezik el a rőzsekerítést, erre a töltőanyagot, majd a további rőzseburkolást. A rőzsehengert méterenként meg kell szorítani és 3-4 mm átmérőjű lágyvashuzallal megkötni.

A rőzsehengerekből készülnek a művek víz alatti részei.

Régebben használták a hengerkosarat. Ez 1 m átmérőjű, 4 m hosszú, fűz vesszőből kosárfonással készített henger, amely a helyszínen törmelékkel megtölthető és elsüllyeszthető. Ma már nem használják.

215. Fából készült építőelemek

A fa minden építésnek a legrégebbi anyaga. Természetes, hogy a folyószabályozók is elsők között alkalmazták. A munkahelyek ma sem nélkülözik, bár elsősorban segédanyagként veszik figyelembe.

Azokon a helyeken, ahol a fa és a kötőrmelék egyaránt bőségesen található, használták a kőszekrényt.

Vezetőműveket építettek belőle nagysebességű vízfolyásokon. A fecskefarkú illesztései és ékelései miatt az elkészítése képzett ácsokat igényelt. Ma már a munkai igényessége miatt nem használják.

A faanyagot palló és deszka formájában gyakran megtaláljuk a régi művekben. Kisebb fenékegyenetlenségek eltávolítására használták aprószemű hordalék esetén a lengő táblákat. A táblákat néha rőzsefonásból, az

művek többségében deszkából készítették 1-2 m nagyságúra. A táblát egy tengely mentén erősítették fel két levárt cölöpre úgy, hogy a tábla alsó éle a kisvízszint alá érjen. Az így kialakított akadály szelvényében a víz meggyorsult és a helyi fenékegyenetlenséget, homokhullámot, dűnét tovább mozgatta. Régebben is a kis vízfolyásoknál alkalmazták. Ma már nem használják.

Korábban gyakoribb volt a faanyagból jászolgát-szerűen kiképzett vezetőmű. Ennek a műnek az oszlopai, oldalfalai és merevítői készültek rúdfából és deszkából. Kitöltésük szalmabéleléssel védett helyi hordalék vagy föld volt.

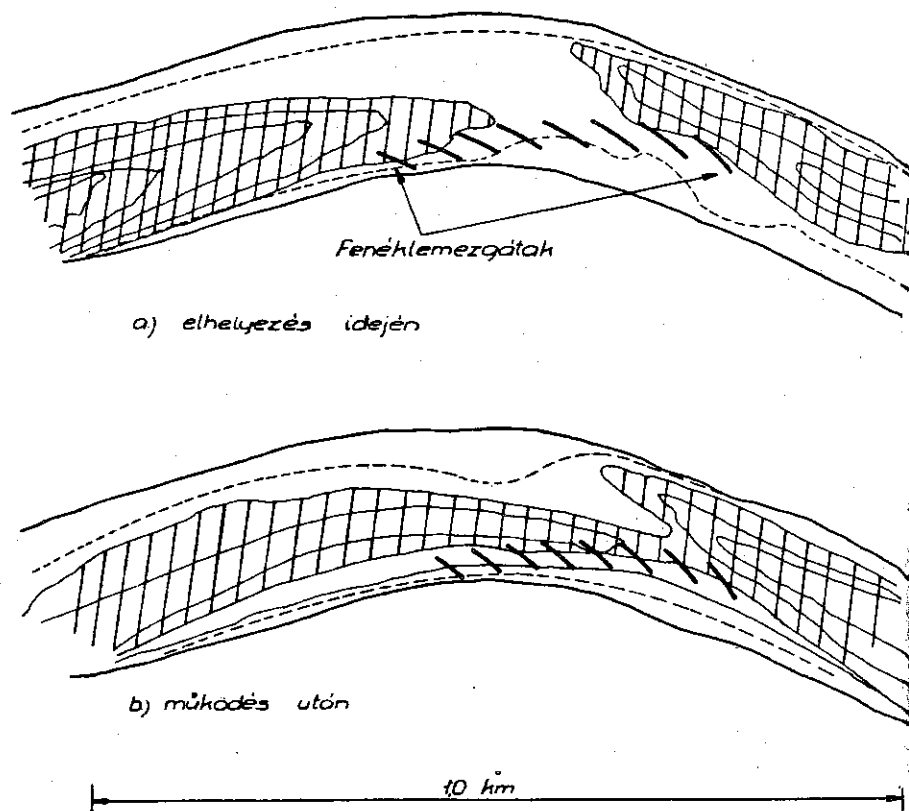
Korunkban inkább a művek egyes elemei készülnek fából, pl. a rőzseművek cövekei és karói, a rézsűburkolásoknál előfordul a dorongból fektetett rács, amelynek a közeit forgácskővel töltik ki. A fa, mint építőanyag egyre drágul, a folyószabályozók technikai lehetőségei pedig egyre bővülnek.

216. Fémről készült elemek

A fémek segédanyagként szintén igen régóta használatosak a folyószabályozási művek építésénél mint kötöződrót vagy huzal, ácskapocs, szeg, tűske stb. Az egyes hagyományos anyagok kiterjedt felhasználása mellett Magyarországon a fém mint önálló elemet általában nem alkalmazzák.

Külföldön Afrika és Ázsia kisesésű folyamainak kievízi gázlórendezéseikhez és mellékág elzárásaihoz használnak fa, vasbeton vagy acélcsövekből készült oszlopokra erősített acéllemeztáblákat mint fenékgátakat. Alkalmazásuk kis víznél fejti ki hatását. Nagyvizek

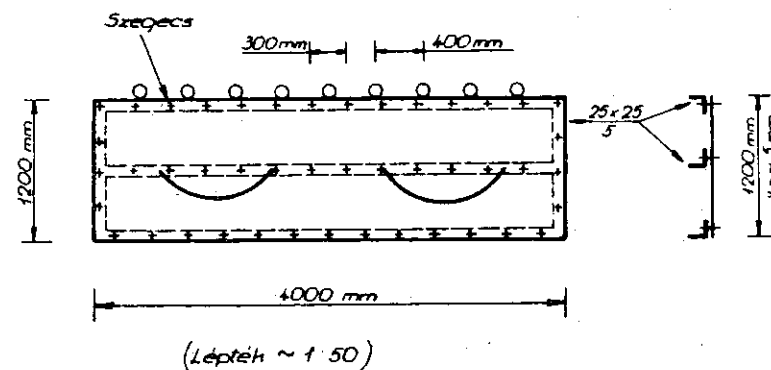
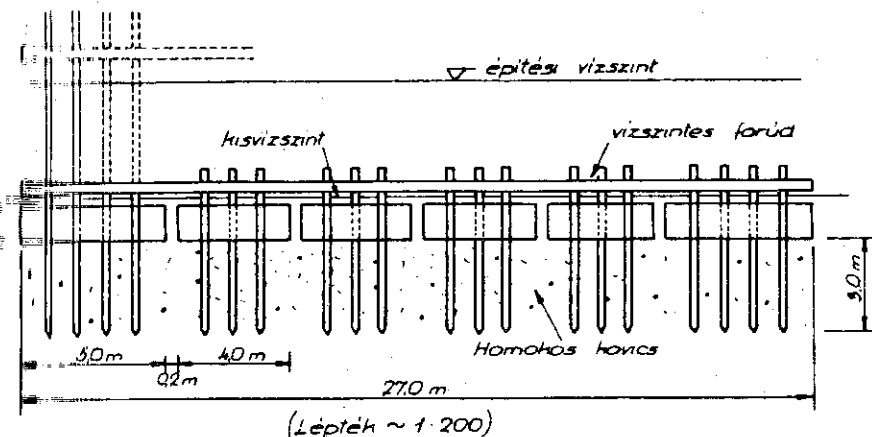
esetén gyakran ki is szedik, hogy ne okozzon esetleg káros mederváltozást. A 8. és 9. ábrán bemutatjuk a fenéklemezgát elhelyezésének vázlatát gázlóküszöbmélyítés esetére és a mű rajzát.



8. ábra
Fenéklemezgát elhelyezési alaprajza

A horganyzott acélhuzalok igen takarékos és termelékeny felhasználási módja a különböző dróthálóból ké-

Rúcsok $\phi 8-10\text{cm}$, $h=7,5\text{m}$ vízszint a lemezek felett levő víz



9. ábra
Acéllemezből készült fenéklemezgát
vázlatos rajza

szített edényekbe rakott forgácskővel vagy durvaszemű hordalékkal töltött, rugalmas elemek alkalmazása. A dróthálóból lehet téglá, lemez vagy henger alakú ketre-

ceket, kosarakat, matracokat készíteni, amelyek a felhasználás célja szerinti legalkalmasabb elemformákat adhatják. Az elemekből folyómedrek hossz- és keresztirányú szabályozási művek, rézsüburkolatok, sőt kisebb vízfolyásokon hordalékfogó gátak is épülnek. [6]
Az egyébként termelékeny technológiai eljárással összeállított műveket kolkrét beton segítségével tovább lehet szilárdítani, bitumen masszával vízzárává is lehet tenni, természetesen ügyelve a túlzottan merev szerkezetek elkerülésére.

217. Műanyagszövetből készült építőelemek

A műanyagszövetek szerepe egyre növekszik az ember életében, így az építőipar is egyre szélesebb körben alkalmazza. A sokoldalú lehetőségek megengedték, hogy a folyószabályozás is megtalálja a számára hasznos műanyagfajtákat és formákat. A lehetőségekről azonban teljes áttekintést adni ma még szinte lehetetlen. Állandóan újabb területeken kezdik alkalmazni. Első alkalmazására a burkolatoknál került sor. Ma már találunk műanyagszövetből készült elemeket a medrekben épülő művekben is.

A folyószabályozás a műanyagokat

- fóliák és abból készült zsákok,
- szitaszövetek,
- szövetek és
- filcek formájában használja.

A fóliazsákokba szemcsés vagy nem alaktartó anyagokat raknak, pl. friss betont, vagy helyi hordalékot a szemnagyságra való tekintet nélkül. A szitaszövetek olyan szűrőanyagként használhatók, amelyet régebben rőzseterítéssel, szalmabéleléssel, illetőleg kavics

vagy szalalék szűrőréteggel oldottak meg. A szövetekből földbetonnal, kolkrétbetonnal vagy más anyaggal töltött burkolatokat is készítenek. A filcek a szitaszövetekhez hasonlóan kitűnő szűrőanyagok. Elsősorban olyankor kell műanyagfilcet használni, ha nagy helyi igénybevételekre kell tartósan számítani.

22. Folyószabályozási művek szerkezete

A szabályozási művek igen sokfélék lehetnek a funkciójuknak, szerkezetüknek és anyaguknak megfelelően. A csoportosításuk sokfélesége mellett is nehéz úgy összefoglalni őket, hogy az áttekintésükben ne legyen ismétlés. Vezetőmű pl. készülhet terméskőből, rózsából, műkőből vagy kőkosarakba töltött kötőrmelékkel előregyártva vagy hordalékból a helyszínen töltve az adottságoknak és a célnak megfelelően. Ugyanezt szinte valamennyi szabályozási műről elmondhatjuk.

Ezért a művek szerkezetének ismertetését a szabályozás céljának megfelelő funkciók szerint végezzük el és a különböző anyagokból készült szerkezetek sajátosságainak megfelelően külön-külön vessük sorra azokat.

221. Partvédőművek

Olyan szabályozási művek, amelyeknek a vizsodrás, a hullámverés és a jég partokat és mederoldalt rongáló hatását kell megakadályozniuk, a partok állandóságát kell biztosítaniuk. Általában a homorú part mentén és ott létesülnek, ahol a szabályozási vonal a part mentén halad.

Szerkezetileg két fő része van; a meder mélyülését megakadályozó és alapul szolgáló lábazat /lábazati kőhá-

nyás, kőszórás stb./ és a részűs burkolat /pl. betonlapból, rőzseterítésből, kőterítésből, dróthálós matracból, műanyagszövetből stb./. [18]

Partvédmű lesz a kődepóniából is, melyet akkor kell építeni, ha a szabályozási vonal a szárazföldön halad és a meder kialakítását a víz erodáló erejére bízuk.

Kisebb vízsebességű és kisebb hozamu folyókon a partvédműveket gyakran készítik rőzséből.

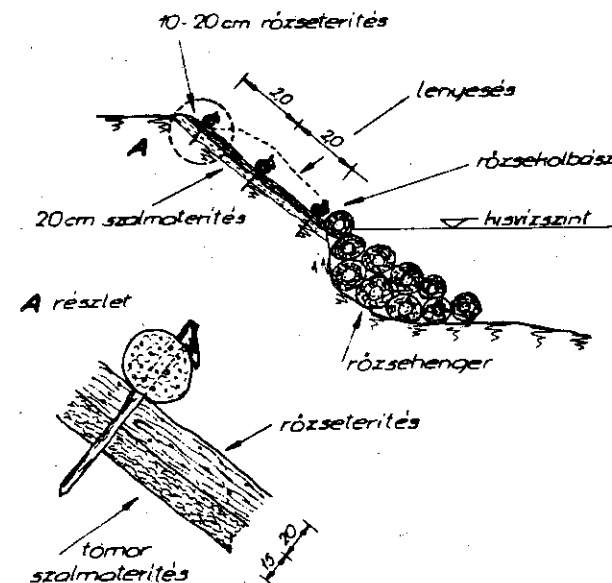
Rőzse partvédmű esetén általában a támasztó lábazatot a part vonalával párhuzamos rőzsehengerekből állítják össze.

A partvédművek a vezetőküvekhez hasonlóan a vízfolyásnak határozott irányt adnak. A kialakult intenzívebb vízmozgás könnyen megbonthatja a mű környezetében a meder anyagát. Ezért a közelben levő mederfenékrészek védelméről gondoskodni kell. A 10. és 11. ábrán látható példák esetében ezt a védelmet a megfelelő szélességben elhelyezett rőzsehengerekkel oldhatjuk meg.

A mederfenék védelmét kőből készült partvédművek esetén általában a megfelelő szélességű és 30-50 cm vastag kőszórás képezi. A fenékvédelmet a nagy mélységek kialakulásának a megelőzése érdekében a mű építése előtt kell elhelyezni.

A részűvédelem lehet a lenyessett részűre helyezett rőzseterítés is, amelyet rőzsekolbáccsal szorítanak és rögzítenek a talajhoz. Élő rőzseterítésnek nevezzük azt a megoldást, amelynél a rőzsaszálak egy részét beleszúrják a talajba és az később megered, kihajt, és élő biológiai védelmet nyújt az elmosás ellen. Ennél a megoldásnál télen termelt és friss rőzsét kell felhasználni.

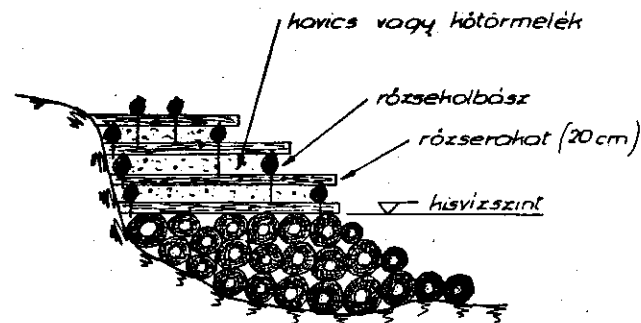
A holt rőzseterítésnél ezeket a követelményeket nem kell teljesíteni. A szorosan a földre vagy mintegy 20 cm vastagságban leszórt tömör szalmaterítésre rakott 10-20 cm vastag rőzseterítést, rőzsekolbáccsal kell lenyomítani. A rőzsekolbászokat méterenként fűles vagy ágas karókkal is kell rögzíteni. A 10. ábra rőzseterítésből készült partvédművet mutat be.



10. ábra

Rőzseterítéses partvédmű

Ha a part erősebb védelmet igényel vagy a szabályozási vonal a vízben, de a parttól csak néhány méter távolságban halad, rakott rőzseművet kell alkalmazni a 11. ábrához hasonló kialakításban.

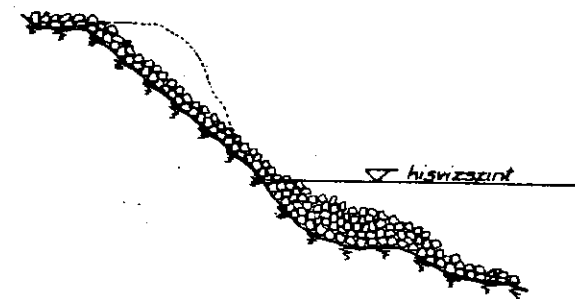


11. ábra

Partvédmű rakott rőzseművel

A mederfenék védelmének igen tartós, hagyományos megoldása a rőzsepokróc. Lehet rézsűvédelemre is használni, a víz feletti részén azonban túl költséges megoldás. A rőzsepokróc úgy készül, hogy a tervezett szélességű "vezérkobás"-hoz méterenként rögzítünk $\varnothing$ 4-5 mm lágyvasdróttal hozzávashuzalokat és ezekhez $\varnothing$ 2-3 mm-es lágyvasdróttal hozzá kötjük, hozzávarrjuk a szorosan egymás mellé rakott egész vagy megbontott rőzsekévéket. A kévék toldása fél szélességgel eltolva történik. A pokrócot egymástól 3-4 m-re levő hosszirányú rőzsekobászokkal merevitjük. Képzését tutajon történik és kővel süllyesztik.

A partvédművek régóta használt anyaga a vízépítési terméskő. Szilárd, fagyálló és rugalmas művek készíthetők belőle. A terméskőből készült legegyszerűbb partvédmű a kőterítés /kőszórás/, melyet a 12. ábrán mutatunk be. A víz alatti részen készül a lábazati kőhányás és a szükséges szélességű mederfenék-védő kőszórás. A kivi feletti részüket korábban kézzel vágta le 1:1,5 - 1:2 rézsűhajlással,



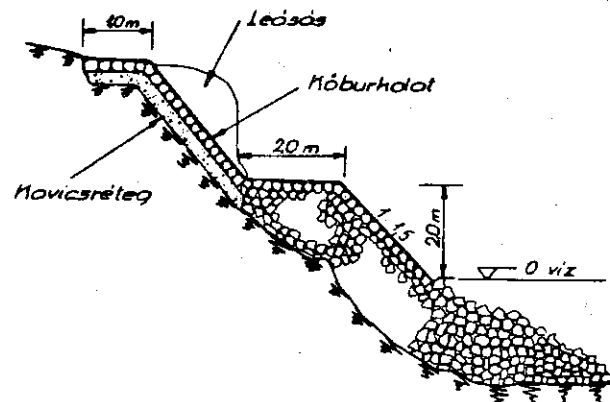
12. ábra

Partvédmű kőszórással /kőterítés/

majd 30-50 cm vastag kőterítéssel fedték be. A mai körülmények között a rézsű lenyesését - szükség esetén - földtolóval végzik. A kőterítés több terméskövet igényel, mint a betonba rakott vagy ékelt terméskőburkolat, viszont kevésbé munkaigényes.

Igényesebb környezetben, belsőségekben haladó folyók partvédművét kőburkolatként képezik ki. Az ékelt vagy betonba rakott terméskőburkolat igen tetezetős, tartós védelmet ad a településen keresztül haladó folyónak. A lábazati kőhányás azonos a kőterítésnél alkalmazott megoldásával. Nagyobb vízjáték esetén a kivi felett 2,0 m-es koronával egy 2-3,0 m széles padkát lehet kiképezni és erre támaszkodik a lenyesett rézsűre rakott burkolat. A burkolatot kavics vagy forgácskőagyazatba rakják. Az egyes kövek rögzítése ékeléssel vagy betonkötéssel történhet. A szárazon ékelt terméskőburkolat előnye, hogy károsodás nélkül folyamatosan követi az alatta levő rézsű esetleges mozgását. A betonba rakott burkolat ezzel szemben merevebb és a rézsűnek csak na-

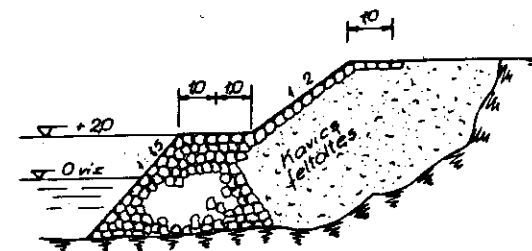
gyobb, rejtett elváltozása után követi azt és így mind műszakilag, mind esztétikailag nagyfokú károsodás történhet, amelyet nehéz helyreállítani. Rakott és padkára támaszkodó terméskőburkolattal készült partvédőművet mutat be a 13. ábra.



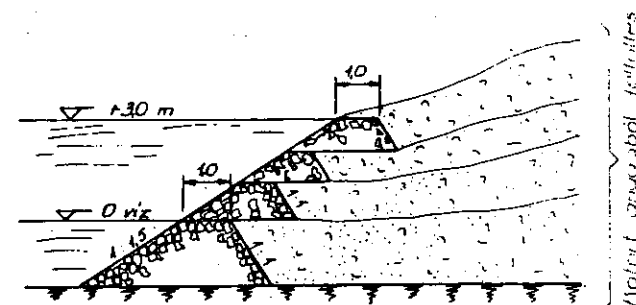
13. ábra
Partvédőmű terméskőburkolattal

A 14. ábra olyan terméskőburkolatú partvédőművet mutat be, amelynél a szabályozási vonal és a közvetlen közelben levő eredeti partél közötti teret a folyó hordalékával tölti ki.

A 15. ábra az egységes partvonal kialakítása érdekében megegyezt módszert mutat be arra az esetre, amikor a szabályozási vonal a vízben halad. A mű neve partbiztosítás háttöltéssel. Lényegében vezetőmű alkalmazásáról lehetne szó. A kőmű és a partél közötti teret a mederből kikotort anyaggal töltik ki, ily módon végül is



14. ábra
Partvédőmű terméskőburkolattal és háttöltéssel

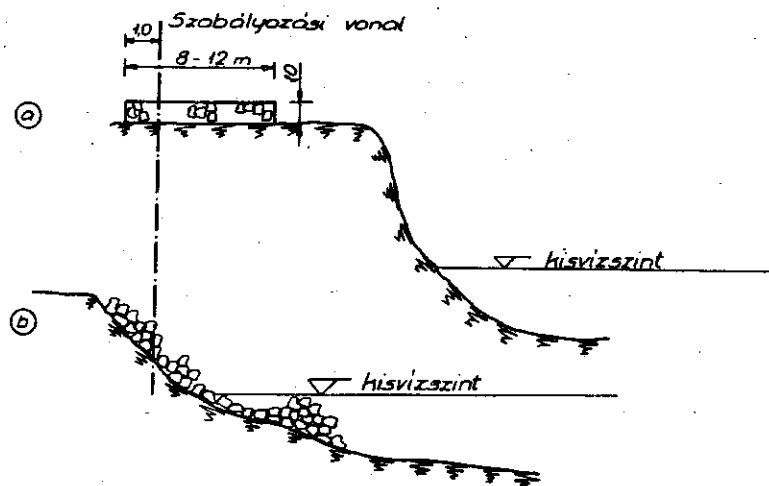


15. ábra
Partbiztosítás háttöltéssel

partvédőművé képezve ki a megépített kőgátat. Kőben igen takarékosan lehet ezt a művet kialakítani több-lépcsős építéssel. Első lépésben a kőművet csak a szabályozási kisvíz szintjéig kell kiépíteni, majd a mögötte levő teret a kotort hordalékkal kitölteni. Ezután az így kialakított felületen egy újabb terméskőgátat kell készí-

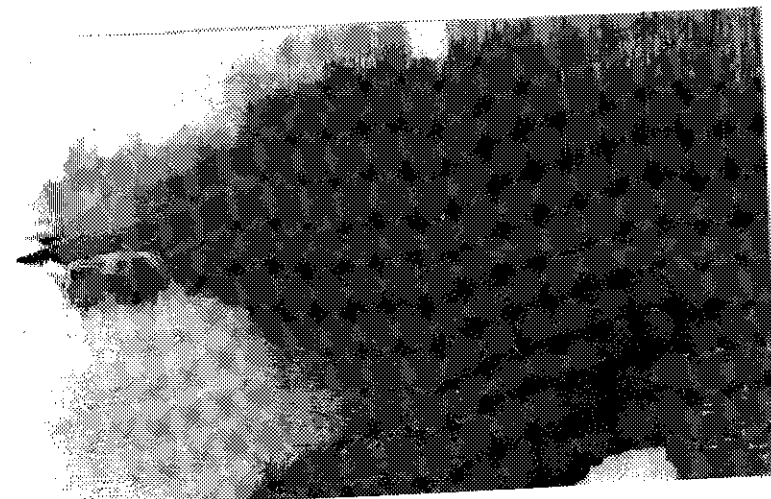
teni, majd az újabb mögöttes teret bezagyni addig, amíg a kívánt magasságot el nem érik. E két utóbbi megoldást, amely a hordalék segítségével kő megtakarítását tesz lehetővé, takarékszelvénynek is szokták nevezni. [3]

Amikor a szabályozási vonal a hullámtérben vonul, meg kell várni, amíg a folyó erodáló ereje a partot a szabályozási vonalig koptatja. Ilyenkor a szabályozási vonalra depóniát kell elhelyezni. Amikor a partomlás eléri a depónia szélét, az fokozatosan legördül a kialakuló parton és azt megvédi a további omlástól. A depóniát a 16. ábra szerint kell elhelyezni a folyó vízhozamára, a kialakuló partrézsű méreteire jellemző mennyiségben, hogy a teljes legördülés után véglegesen és biztonságosan rögzítse a partot. A part vonalának a kialakulása után a leomlott depóniát rendezni kell, esetleg partvédőművé kell kiegészíteni, hogy tartós maradjon.



16. ábra
Depónia

A 17. ábra rakott rőzséből készült partvédőművet mutat be.



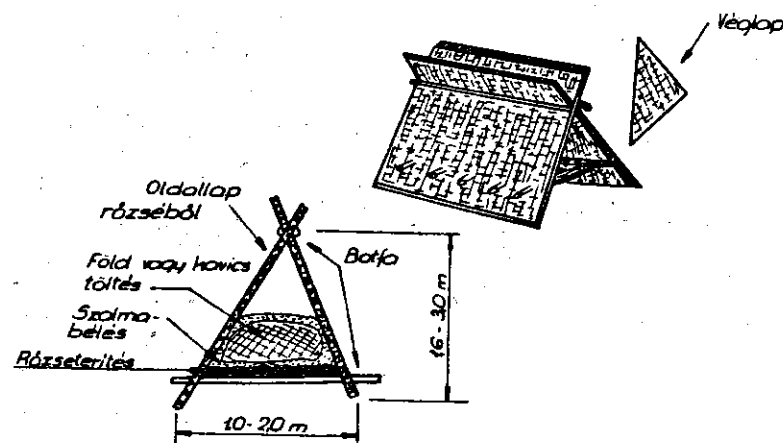
17. ábra
Partvédőmű rakott rőzséből a Duna
alsó szakaszán

222. Vezetőművek

Abban az esetben, ha a szabályozási vonal a vízben halad a tényleges parttól olyan távolságra, hogy a csatlakozása háttöltéssel nem oldható meg és a víz sodorvonalát meghatározott helyen és irányban kívánjuk tartani, vezetőművet kell építeni. A vezetőmű épülhet rőzséből, terméskőből, kőszekrényből, rőzsefonatos jászolgátból, dróthálós szerkezetekből vagy lehet vegyes mű is. A vezetőmű és a part közötti területet bekötő művekkel /bekötőgát/ osztják részekre, hogy a felisa-

polódást elősegítsék. A bekötőművek másik célja az, hogy ne alakuljon ki a vezetőmű mögött a sodorvonallal párhuzamos áramlás, amely tovább rombolja a partot és csökkenti a főmeder vízhozamát.

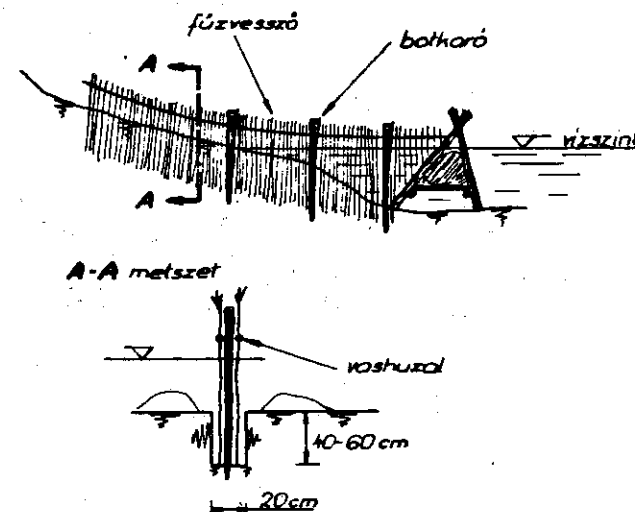
A rőzséből készült vezetőművek egy jellegzetes típusa a rőzsésátor. /18. ábra./



18. ábra
Rőzsésátor

Egy rőzsésátor hossza 3-4 m. Rőzsésátorból készült vezetőmű könnyen elkészíthető. Általában a parton készítik el a lapjait, amelyet szétbontott rőzskevéknek vashuzalal botfákhoz való rögzítésével alakítanak ki, majd a tutajon állítják össze sátorrá. Az alaplapját szalmával bélelik és földdel terhelik, majd a két véglapját is ráhelyezik a sátorra. Ezután a tutajról a szabályozási vonalban levő végleges helyére süllyeszti.

A rőzsésátor-művet rőzsésővénnel vagy rőzsefonással kötik a parthoz. A 19. ábra a rőzsésővényből készült bekötőművet mutatja be. A 20. ábrán egy rőzsefonás látható, amely nem bekötőműnek készült, hanem egyszerűen iszapoltatás volt a célja.



19. ábra
Bekötőmű rőzsésővényből

A rőzsésátor anyagtakarékos megoldás. A munkadíjának is kisebb, mint a rakott rőzseművéké. Tartóssága és szilárdsága azonban messze nem éri el azokat. Mivel nagy vízhozamú és gyors folyású folyókba vagy a homorú partra nem lehet építeni, mert az építési vízszintet meghaladó vízállással levonuló árhullámok tönkreteszik.

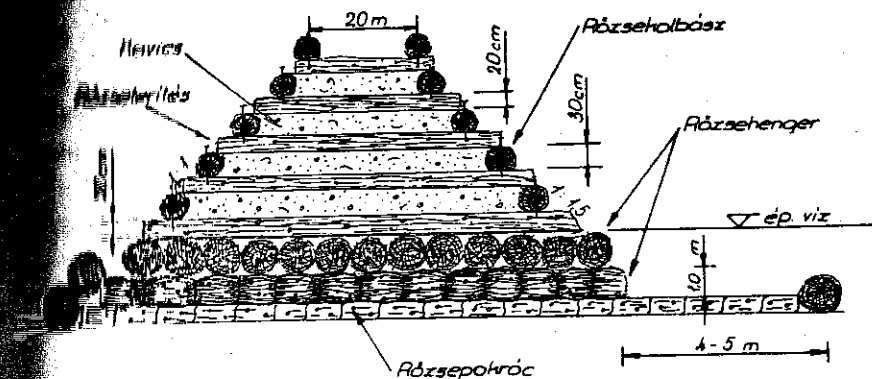
A vízfolyások homorú oldalára, ha az elsodró erő nem túl nagy, nehéz rőzseműveket kell építeni. Ez lehet



20. ábra
Rőzsefonás

rakott rőzsemű vagy vegyes szelvényű mű. A 21. ábrán rakott rőzseművet láthatunk, amely egyaránt alkalmas vezetóműnek, keresztgátnak vagy sarkantyúnak.

A különböző célok és igénybevételek szerint a szelvény részsüi változhatnak. Vezetőmű esetén a szelvény lehet szimmetrikus. Ha mederelzárásnak építjük a rőzseművet, a főmeder oldalán 1:1,5 hajlású a szelvény, a mellékág oldalán 1:2 az esése.



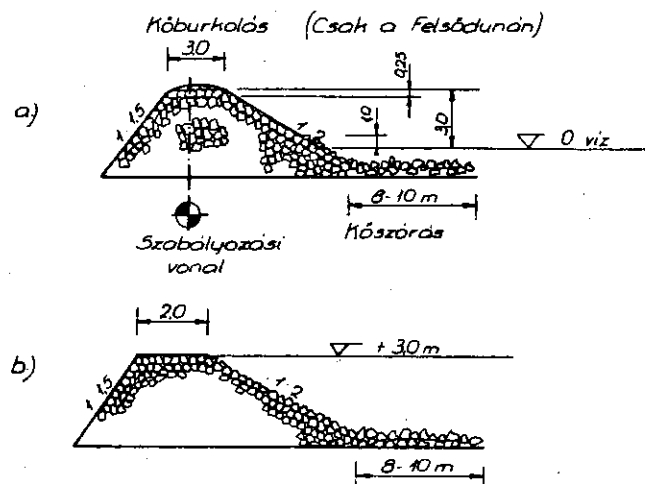
21. ábra
Vezetőmű vagy keresztgát rakott rőzseműből

A vezetőművekhez hasonló szerkezetű bekötőművek is építhetők. A vezetőmű építése a rőzsepokróc süllyesztésével kezdődik. A rőzsepokróc nemcsak a mű alapterületét fedi le, hanem a vizoldali részen 4-6 m-rel túlnyúlik, hogy el lehessen kerülni a vezetőmű alámosását. A rőzsepokróra az építési víz szintjéig rőzsehengereket helyeznek. Szükség esetén ennek a felületét kőszórással vagy rőzsaterítéssel kiegyenlítik és erre épül fel a rakott mű szerkezete.

A jelentős munkával járó rőzsehengerek és rőzseholbászok készítését meg lehet takarítani, ha a lábazati kőszórásra vagy a mű alatti medervédő kőterítésre kővel rakott rőzseművet építünk. Természetesen ezt a szelvényt is kötőrmeléssel nehezítjük és szilárdítjuk, mint ahogy az megfigyelhető a 17. ábrán is. Az ilyen típusú művek a Tiszán, Dráván, Rábán és a Körösökön fordulnak elő legnagyobb számban. Régebben a Dunán is készültek

ilyen művek kisebb igénybevételnek kitett helyeken, mellékágak elzárásánál.

A nagyobb vízsebességű folyókon a vezetóműveket terméskőből készítik. A trapéz keresztmetszetű kőműnek méreteit a 22. ábra szemlélteti.



22. ábra
Terméskőből készült vezetőmű
keresztmetszelvénye

Az a/ ábrán látható, hogy a nagyobb igénybevételnek kitett vezetóművet erősebb szelvényűre építik és a felületét burkolat minőségűre képezik ki. A b/ ábra egyszerűbb kiképzésre ad példát. A terméskőből készült vezetóművek bekötésénél a gát szelvénye gyengébb lehet, mint a vezetőmű. A bekötőgát koronája a folyó vezetőmű irányában hosszmentén néhány %-kal lejt. A parthoz való csatlakozásának a környezetét kőszórással védeni kell

elmosás ellen. Hasonlóan 30-50 cm vastag kőszórással kell védeni a vezetőmű és a bekötőgát környezetében a mederfeneket. A kőszórás szélessége 8-10 m-rel haladhatja meg a mű alapjának a méretét, de erősebb vízfolyásoknál nagyobb mértékben is. A 23. ábra építés közben mutatja be a vezetóművet és a keresztgátat.



23. ábra
Vezetőmű és bekötőgát építés közben

A magyar Felső-Dunán a középvízszabályozás keretében /1886-96. években/ párhuzamműveket építettek. Ezek lényegében a folyó mindkét oldalán egymással párhuzamosan elhelyezett vezetóművekből, partvédőművekből és mederelzárásokból álltak.

A mederelzárások szintén készülhetnek terméskőből. Ebben az esetben a főág felőli részü meredekebb és a mellékág felől kell erőteljesebben megtámasztani. A me-

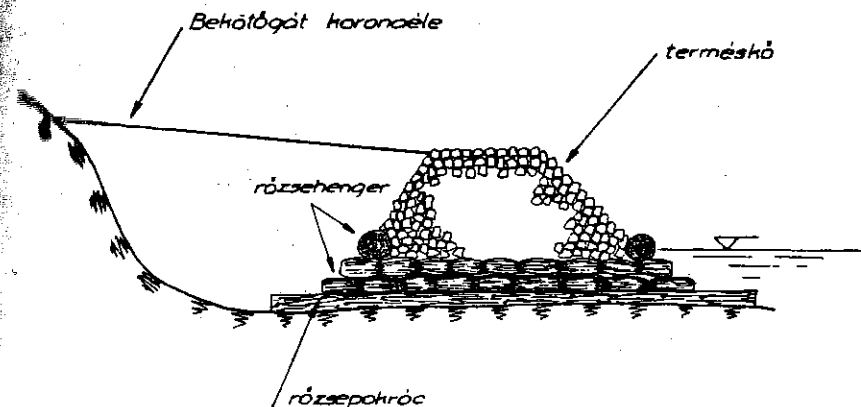
derfenékvédő kőszórásnak itt már az átbukó víz ellen is védeni kell a feneket. Ezért a mellékág oldalán a 30-50 cm vastag kőszórás szélessége a 15-30 m-t is elérheti.

A vezetőműnek, mint a kőművek közül szinte valamennyi, készülhetnek műköből is. A minőségi hiányossága miatt azonban a művek kisvízszint alatti részét célszerű csak ebből építeni, hogy a fagyveszélyt elkerüljük. A művek uszadékoknak és jégnek kitett felületét feltétlenül rendezett terméskőborítással kell ellátni.

Igen takarékos és tartós megoldást adnak a dróthálós szerkezetek. A hasáb vagy henger formájú fémkosarakat - ketreceket - bányaszeméttel, forgáccskővel, helyi durvaszemű hordalékkal vagy az építőipari kavicstermelés során a maximális szemleválasztás melléktermékeként megmaradó frakcióval lehet megtölteni és vízijárművel a beépítés helyére szállítani, majd ott elhelyezni. Tekintve hogy 1-2 m-es egységekről van szó, megfelelő gépesítéssel rendkívül gyors építést tesz lehetővé a technológia. Kb. 1,0 m-nél nem mélyebb vízben a dróthálóból készült ketrecek a helyszínen tölthetők és alakíthatók ki szabályozási művekké.

A vezetőműveket a kővel való takarékoskodás miatt gyakran építették vegyes anyagú szelvénnel. A vegyes anyagú műveknél a rőzse és terméskő kombinációja a leggyakoribb. Általában akkor építenek vegyes szelvényű műveket, ha azok mérete igen nagy és a költségesebb építőanyaggal érdemes takarékoskodni. A 24. ábra egy rőzsével kombinált vegyes anyagú vezetőművet mutat be.

A vegyes anyagú művek igen gyakoriak voltak a folyószabályozás gyakorlatában. Jelentős megtakarításokat lehetett elérni általuk. Az anyag és a szállítás költsége ugyanis magas részarányt képvisel a mű érdeké-



24. ábra
Vegyes szelvényű vezetőmű

ben. A beépítés tekintélyes mennyiségű, de nem szakképzett munkaerőt igényelt. A munkásoknak inkább a víz felett való állandó tartózkodást és tevékenységet kellett megszokniuk. A feladatuk speciális szakmai képzést nem igényelt, csak gyakorlatot. Mai körülmények között a folyószabályozási munkák nagy része gépesített. Ezért kevés ember, de nagy értékű technikai apparátus van a munkahelyen. A technikai felszerelés rendszerint célra szervezett és egymáshoz közelálló technológiákra konvertálható. Ezért a vegyes szelvényű művek a hagyományos formájukban háttérbe szorúlnak.

223. Sarkantyúk

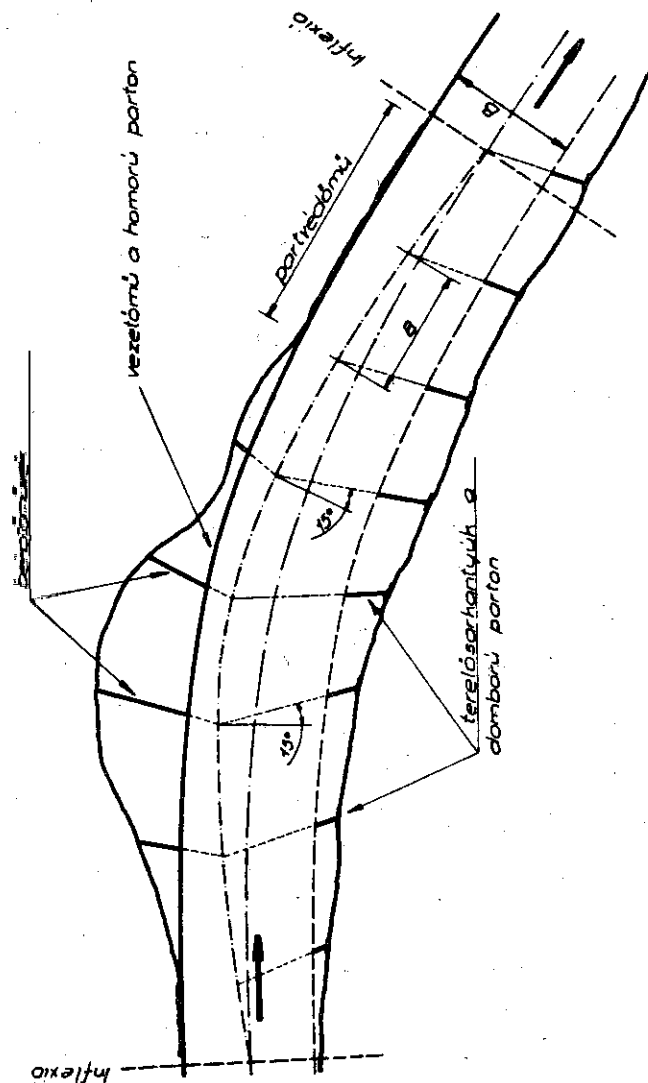
A keresztirányú művek jellegzetes típusa. Rendeltetésük, hogy a kisvízhozamokat a középvízi medren belül egységes, ún. kisvízi mederbe szorítsák /tereljék/ és

a középzatonyok kialakulását megakadályozzák, a domború parti zátonyok képződését elősegítsék, a zátonyt a parthoz kössék. Ezek az ú.n. terelőszarkantyúk, mert elhelyezésükkel a vizet a sodorvonal irányába terelik.

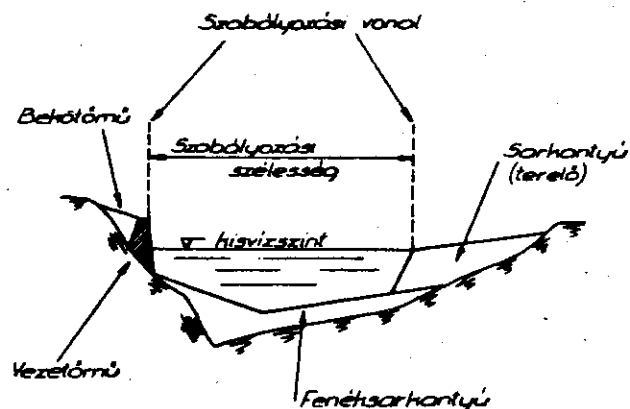
A magyar folyószabályozók a korábbi gyakorlatukban a középvízi szabályozás keretében nem használtak sarkantyúkat. Párhuzamművekkel alakították ki a medret. Ennek előnye volt a jó vezetés, viszont a vonalozás megváltoztatása már igen nehézkes és költséges. Voltak olyan szabályozási beavatkozások, pl. a Rajna szabályozásánál, amelyeknél kétoldali sarkantyúkat alkalmaztak. A szabályozási vonal szükséges későbbi módosítását ennél a módszernél a művek rövidítésével vagy meghosszabbításával könnyebben lehet végrehajtani. A homorú part mentén lévő nagy mélységek miatt azonban ez a módszer sokszor igen nagymennyiségű építőanyagot igényel. Ezért és a Fargue-Girardon féle elmélet megismerésével kialakult a ma már általános gyakorlat, amely szerint a homorú parton vezetőművet, a domború parton terelő-sarkantyúkat használnak, a 25. ábrán vázolt elrendezésben.

A sarkantyúk másik fajtája az ú.n. fenéksarkantyú, amelynek alkalmazására mind a homorú, mind a domború oldalon akkor kerülhet sor, ha a mederben egyes helyeken nem kívánatos vízmélységek alakulnak ki és céljuk a további mélyülések megakadályozása, illetve a mélyedések feltöltése. /26. ábra./

A terelő-sarkantyúkat a legváltozatosabb keresztmetszetekkel és anyagokból lehet megépíteni. Kisebb folyókán és a Tiszán általános volt a rőzséből készült sarkantyú. Keresztmetszelvénye a 21. ábrán vázolthoz hasonló, csak aszimmetrikus. Az alvíz felőli részűje támasztórészű. Gondot kell fordítani a sarkantyú koronájának a



25. ábra
Szabályozási művek elhelyezése vezetőmű és sarkantyú alkalmazása esetén



26. ábra
Szabályozási művek elhelyezése
a meder keresztmetszetében

szilárd, ellenálló kiképzésére, hogy az átbukó víz ne bonthassa meg idő előtt.

Az egymástól megfelelő távolságra elhelyezett sarkantyúk elősegítik a köztük levő tér feltöltődését. Tulajdonképpen ennek befejeződéséig kell működniük. Ezért a művek fenntartására mindig gondolni kell. Rőzseművekben különösen a zajló és torlódva levonuló jég okozhat gyors helyreállítást igénylő kárt.

A 25. ábrán vázolt sarkantyú elrendezésben a korábban átbukó víz a sodorvonal felé irányul. Ha az átbukó víz nagymennyiségű, féltő, hogy a sarkantyú mögött a lerakódásban kimosást okoz, amely a mű állékonyságát veszélyezteti. Ezért a mű környezetében a mederfenék védelmére nagy figyelmet kell fordítani. Ha a sarkantyú

rőzseből készül, először a rőzsepokrócot kell elhelyezni. Ennek szélessége a mű lábazatától számítva a felületen 4-5 m és 10-20 m az alvizi oldalon.

Terméskőben gazdagabb vidéken vagy ahol az igénybevételek ezt indokolják, a sarkantyút terméskőből építik. Ez a homogén szerkezetű, rugalmas és ugyanakkor szilárd mű elégíti ki a legjobban a folyószabályozás követelményeit. Keresztszelvénye trapéz. A mederfenék védelem céljára kőszórást kell itt is alkalmazni. Az építés közbeni kimosások elkerülése érdekében a kőterület a mű teljes területén előre el kell készíteni.

A sarkantyúk parthoz való csatlakozása igen kényes hely az igénybevételek szempontjából. Ezért a csatlakozás környezetét a 27. ábrán látható módon 50 cm vastag kőszórással kell védeni. Ha a sarkantyú rőzseből készül, rőzseterítéssel kell a partvédelmet elkészíteni.



27. ábra
Terméskőből készült sarkantyú az építés
befejezésekor a Dunán

A sarkantyú után keletkező feltöltődést ki lehet használni úgy, hogy az első sarkantyú bizonyos ideig történő működése után készítik el csak a következőt. Így a feltöltődött mederrészre kisebb testű művet kell építeni. Más módszer szerint csak minden második sarkantyút építik ki az első ütemben és így tudnak bizony anyaghányadot megtakarítani.

A terméskővel való takarékoskodás céljából szokták a sarkantyút vegyes anyagokból is készíteni. A 28. ábra vegyes szelvényű sarkantyúkat mutat be, amelyet a Dráva építettek rőzse és kő kombinációjából.

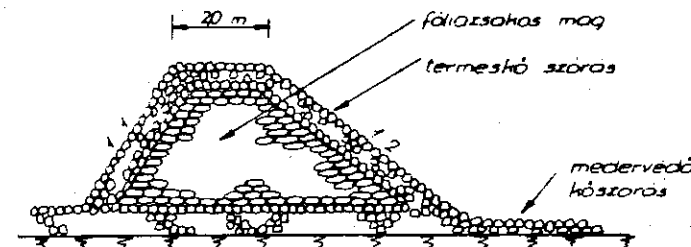


28. ábra

Vegyes anyagú sarkantyúk a Dráván.

Igen bevált terméskőtakarékos megoldás az utóbbi időben alkalmazott fóliaszákos, vegyes szerkezetű kőmű. Ennek a medervédő fenékszórás elkészítése után a mű

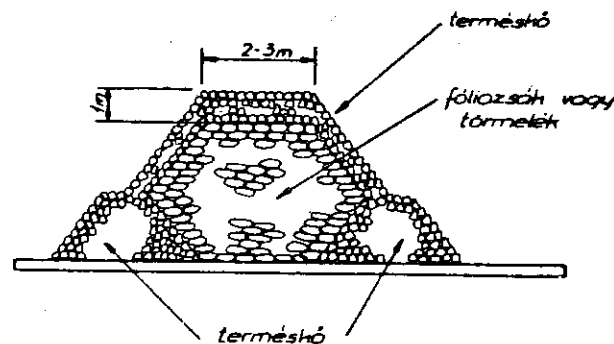
magját fóliaszákokba töltött anyagból építik meg, majd építési terméskővel burkolják. A fóliaszákokat helyi hordalékkal töltik meg vezetőmű vagy keresztgát esetén. Az erősebb mechanikai igénybevételnek kitett mederelzások vagy sarkantyúk esetén a töltelék helyi hordalék felhasználásával kevert friss sovány beton. A 29. ábra kisebb méretű hossz- vagy keresztirányú vegyes szerkezetű művet mutat be. A 30. ábra által bemutatott vegyes szerkezetű, összetett szelvényű mű ugyancsak lehet sarkantyú vagy vezetőmű. Ezt a művet 8-10 m-nél mélyebb víz esetén építik.



29. ábra

Fóliaszákos vegyes szelvényű sarkantyú

A vegyes anyagú művek alkalmazásának igen sok lehetősége van, amelyet sokszor a helyi körülmények kényszerítenek. A mű megtervezésének igen fontos szempontjait szolgáltatja a folyó és környezetének alapos áttekintése. A kiválasztott anyagok és az alkalmazott építési technológia egyensúlyára azonban gondot kell fordítani, hogy a kiviteli költségek növekedése ne haladja meg a helyi anyagok felhasználásával járó megtakarításokat.



30. ábra
Nagyméretű vegyes szerkezetű kőmű

224. Mederelzárások, keresztgátak

Egy adott mederszakasznak a vízszállításból való részleges vagy teljes kikapcsolására szolgálnak. Meder-elzárás épül a főmedernek átvágással kikapcsolt éles kanyarulatában, továbbá a főmederből kiágazó mellékágakban - mellékág-elzárásokként -, a főmeder vízvesztésének csökkentése és a vezetőművek állékonyságának növelése érdekében.

A művek szerkezete lényegében azonos az eddig ismertetett művekével. Az elhelyezésükre példát mutat be az első és a második ábra. A mederelzárások aszimmetrikusak, mert a főág oldaláról általában magasabb a vízszint, mint a mellékág felől. Megépítésüknél gondolni kell az átbukó víz romboló hatására, ezért a lehetséges átbukó vízhozam és vízmélység függvényében kell meghatározni a mederfenékvédő burkolást. Ennek a szélessége a mű szelvényétől függően 6-20 m között változhat.

A mellékágelzárások építése során jelentkező tipikus kivitelezési nehézség a medernek a vízsebesség növekedése miatt bekövetkező építésközbeni állandó mélyülése.

Ezt úgy kell megelőzni, hogy a fenékburkolatot, a fenékszórást vagy rőzsepokrócot a mű építésének a megkezdése előtt az elzárandó meder teljes szélességében el kell készíteni és a leendő mű két parti bekötését igen gondosan és szintén előre el kell készíteni.

A gát testének az építését sem célszerű a teljes szelvény kialakításával végezni. Rőzsemű esetén pl. egy sor rőzsehengert az elzárandó meder teljes szélességében le kell rakni és csak azután lehet a mű teljes testét megépíteni. Terméskőből készült mű esetén a fenékszórás fölött szintén célszerű a műnek kb. 1,0 m magas rétegét végig megépíteni és ezután a teljes szelvényt befejezni.

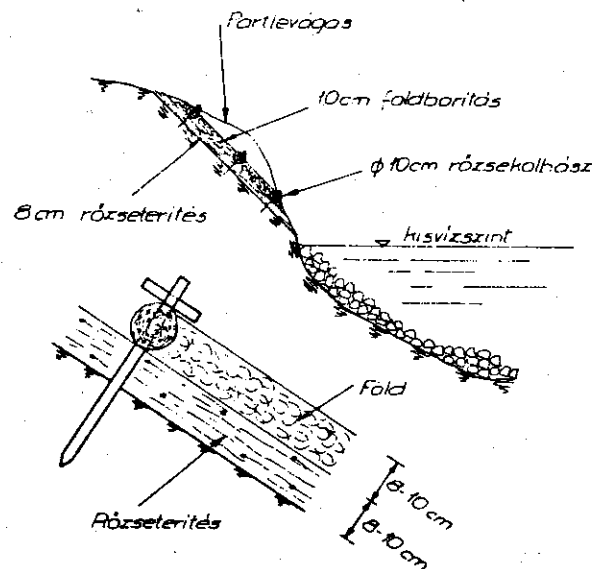
A keresztgátakat önálló művekként a túlszélesedett mederszakaszokon, azok egyik oldalról történő szűkítésére alkalmazzák. A szabályozási vonalra általában merőleges irányúak, egyébként a terelősarkantyúkhöz hasonló szabályozási művek. Alkalmazásukra főleg a Duna Budapest alatti szakaszán került sor.

225. Burkolatok

A part, a mederfenék és a földből vagy kisszilárdmágú anyagokból előállított felületek védelmére szolgálnak. Az ilyen felületeket védeni kell főleg a hullámszás, az elsodrás, és a rézsűn lefolyó csapadékvíz ellen. Az igénybevételek egyik fajtája a víznyomás, amely áradó víznél a felületre nyomja a burkolatot, tehát nem veszélyes. Apadó víznél a talajból visszaáramló víz fel-

emelheti és tönkretelheti a burkolatot, ezért a folyószabályozás keretében olyan burkolatok terjedtek el elsősorban, amelyek a vizet minimális ellenállással átengedik. Ha vízzáró a burkolat, mint pl. a betonba rakott terméskőburkolat, akkor az olyan helyen alkalmazható, ahol a vízjáték jelentéktelen.

A vízzel időszakosan borított felületek védelmére alkalmas a rőzseterítés. A sikra lenyesett part részüjére fogamzóképes rőzsét teritenek 8-10 cm vastagon. A kibontott kékéket tövükkel a lejtő irányába lerakják és 10 cm átmérőjű rőzsekolbászokkal méterenként lefogják és füles karókkal rögzítik. Ősszel és tavasszal lehelyezett és földdel letakart rőzseterítés kihajt és a részen igen ellenálló rugalmas burkolatot kap, amely a talaj biológiai védelmét adja. /31. ábra./ Az állandóan víz alatti részt más burkolattal kell védeni.



31. ábra
Rőzseterítés

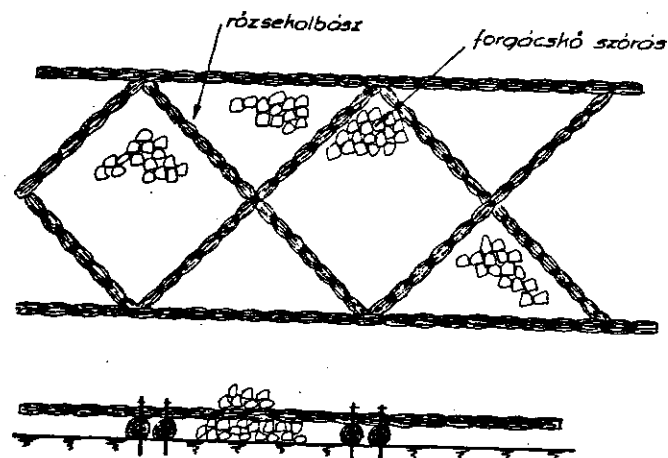
Igen tartós vizalatti burkolat a rőzsepokróc. A 31. fejezetben leírt készítési mód mellett készülhet rőzsekolbászból is úgy, hogy egy erősebb vezérkolbászhoz rögzített Ø 4 mm-es vezető lágyvashuzalok "indrótként" rögzítenek. A pokrócot alkotó további és esetleg kisebb átmérőjű kolbászokat pokrócvarró tűvel kötik az indrótokhoz. A pokrócot alkotó kolbászokat méterenként merőleges rögzítő keresztkolbászokkal erősítik. A vízen lévő pokrócot azután a beépítés helyén terméskő terheléssel súllyesztik a fenékre. A 32. ábrán a kész rőzsepokróc beusztatás után látható a Tiszalöki Vízlépcső alvívében. Az uszály peremére helyezett terméskő jelzi a súllyesztésre való előkészítést.



32. ábra
Rőzsepokróc súllyesztés előtt

Tetszetős és takarékos burkolat a rőzserács. A lenyesett részüre Ø 10-20 cm-es rőzsekolbászokat helyeznek az esésvonalra közel 45°-os szögben a 33. ábrán vá-

zoltak szerint két irányban és az 1,5-2,5 m oldalhosszú négyszögeket forgácskőszórással töltik ki. A rőzs rács két szélét egy-egy szegélykolbásszal kell lezárni.

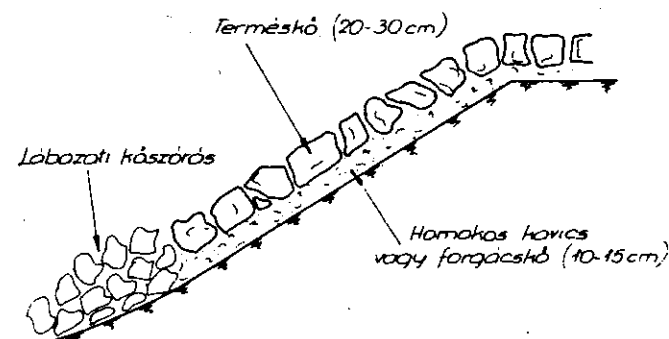


33. ábra
Rőzserács

A hagyományos burkolóanyagok közül a terméskőburkolatok a legtartósabbak. A legegyszerűbb szerkezetű burkolat a terméskőszórás. A mindig víz alatt lévő meder részek burkolása készül így. Leggyakoribb formája a fénékszórás más művek környezetében. A terméskőszórás vastagsága 30-50 cm között változik. A Felső-Dunán 70 cm vastag kőszórás véd az átbukó víz romboló hatása ellen.

Igen szilárd, vízáteresztő és a rézsű esetleges kisebb alakváltozásait károsodás nélkül azonnal követő szerkezet a rakott terméskőburkolat. Ágyazata a tükörvágás után 10-15 cm vastagságban elhelyezett homokos

homokos kavicsot szórnak és azt a hézagok közé kotortják. Ez egy bizonyos ékelést ad a lerakott kőeknek és szilárdítja a burkolatot.



34. ábra
Rakott terméskőburkolat

Szilárdabb, tetszetős burkolat a betonba rakott terméskőburkolat. A homokos kavics terítésre betonba ágyazzák a termésköveket, amelyek átérlik a teljes 25-30 cm-es burkolatvastagságot. Az így készült mű igen merev és a mederbe visszairányuló víznyomás kárt tehet benne. Mért csak olyan helyeken szabad alkalmazni, ahol ilyen igénybevételtől nem kell tartani. Külsőre teljesen hasonló a cementhabarccsal hézagolt kőburkolat. Tulajdonképpen rakott terméskőburkolat, amelynek a hézagait cementhabarccsal öntik ki és kifugázzák. A betonba rakott

burkolat tulajdonságait nem éri el. A hézagolás kis mozgás hatására is eltörik. A termésköveket lehet sorba rakni vagy olyan rendszerbe, amely nagyobb terület együttdolgozását biztosítja. Ilyen az idomított kövekből készített ciklopszerű kivitel vagy a teljesen szabálytalan illesztésű terméskőrajzú burkolat.

A rőzserácshoz hasonló megoldású burkolatot igen gyakran használják uszadékok hatásának kevésbé kitett partrézsük védelmére. Tetszetős kivitelű burkolatok készíthetők ezen az elven. A rácsszerkezetre azért van szükség, hogy a leszórt forgácskővet megvédje az esetleges elsodrástól. Az 1x1 m-es szemnagyságú rács lehet a már említett rőzsekolbász mellett fából vagy előregyártott betonrudakból is. Ez utóbbiak kifejlesztett változata a szabadalmaztatott KMZ rács. A betűjelzések a feltalálók neveinek a kezdőbetői. A burkolatot, mint általában valamennyit, lábazati padkával, támasztó kőszórással vagy betonszegéllyel kell megtámasztani.

A forgácskő felhasználásának régi gyakorlata a fémzsákba, hálóba, kosárba vagy ketrecbe való berakása és ily módon való beépítése. Olaszországból származó burkoló elem a "Reno matrac", amely rézsűburkolatok céljára igen alkalmas. A matrac vastagsága 15-25 cm, szélessége 1-1,5 m. A hosszúsága változó. Lehet egyetlen elemből álló Reno matrac, amikor a hosszúsági mérete egyenlő a rézsű burkolandó szélességével. Ha az ú.n. zsebes matracot használjuk, a méretek ugyanezek maradhatnak, a matrac azonban részekre van bontva és a felső lapja zsebszerűen mozgatható és csak a rekesz megtöltése után kell levarni. A matracok 87. ábrán láthatók készítés közben. Az elkészített burkolatot kolkrát betonnal vagy bitumennel kitöltve vízzáróvá lehet tenni.

Olyan helyen, ahol a vízzáróságra szükség van, gyakran használnak betonburkolatot. A betonréteget mindig kavicsrétegre kell felhordani, hogy a szivárgó rész még legyen. Folyószabályozásnál csak a magasabban fekvő részüket esetén használják, inkább belsősegekben. Csatornavezetésű csatornáknál gyakoribb eljárás. Kialakításakor dilatációs hézagokat kell kiképezni, hogy a beton nem törésének elejét vegyük.

A beton burkolatok céljára előregyártott kivitelűek a legalkalmasabbak. A helyi szükségletek és tapasztalatok központi összefogás hiján igen sokféle elemet alkalmaztak ki, amelyeknek a felsorolására sem tudunk vállalkozni. Nem is szükséges, mert egymástól való eltérések az esetek többségében alig észrevehető és a beépítési technológiájuk is hasonló. Ezért a bő választékból csak néhány jellemzőt választottunk ki.

A műköből és előregyártott betonból készült burkolatok lehetnek vízzáróak vagy vízáteresztőek. A folyószabályozásban a vízáteresztőek a leggyakoribbak, de a másik típus is előfordul. A szárazon rakott burkolatokat műköből készítenek. A Felső-Dunán jól bevált a 30 cm vastag, 40x50 cm-es alapterületű helyszínen betonból készített burkolat. Ezt a kavicsos ágyazaton készítik, a végleges helyükön zsaluzva. A már elkészült elemek két oldalról zsaluzatnak is használhatók. Így csak két oldalról kell tényleges zsalut használni. Annak elkerülésére, hogy a már kész elemhez ne kössön hozzá a frissen készülő beton, papírral kell elválasztani az elemeket.

A domború műköelemet külön gyártják előre 25x50x21 cm méretben. A felső éleket lesarkítják. Így tetszetős rajmoltatú rézsűt kapnak. A műköveket kötésben illesztik egymáshoz a már leírt 10-15 cm vastag homokos kavics ágyazatra.

A hatszög alakú sejtidomkő a kör alakú takaréköregével nemcsak szép felületet ad, hanem a víz mozgása is megkönnyíti a burkolaton keresztül. A 35. ábra az elemeket ábrázolja a beépítés helyén való tárolás közben. A takaréköreget termőfölddel kitöltve és fűvel bevetve tovább fokozhatjuk a burkolat esztétikai értékét. További előnye, hogy a rézsű mozgására nem érzékeny.

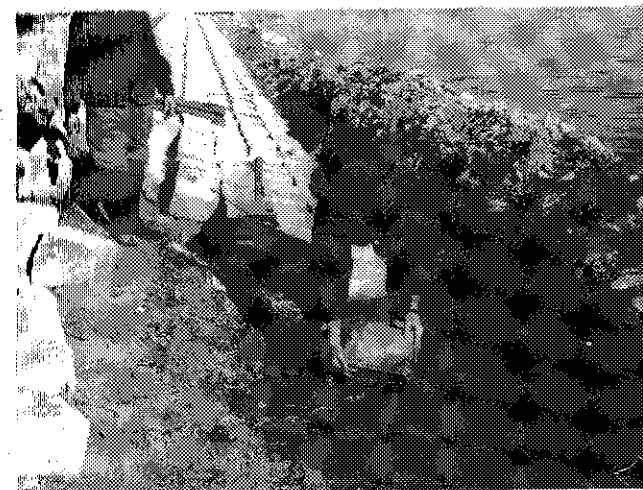


35. ábra

Hatszögalaku sejtidomelem

Igen egyszerű burkolat készíthető a kocka alakú műköelemekből, mint az a 36. ábrán látható. Az elemek 20x20x20 cm-es méretűek. Egyszerű szerkezetük miatt igen könnyen és gyorsan készíthetők.

Az építés technológiája minden szárazon rakott burkolatnál azonos. A lenyesett rézsűre kell teríteni a kavicságyazatot és arra helyezni az elemeket. Minden burkolatot lábazati kőhányással vagy lábazati műkölappal



36. ábra

Kocka alakú műkö burkolat

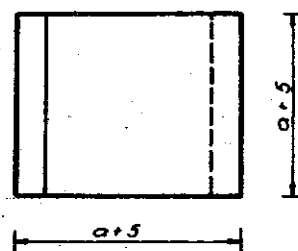
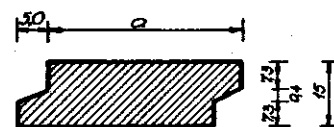
kell megtámasztani.

Komplikáltabb és pontosabb illesztést igényelnek azok az előregyártott vasbetonelemek, amelyeknek az oldallapjait úgy képezték ki, hogy azok egymásba illesztve homogén felületet adjanak. Az ilyen burkolat hézagainak a kitöltése után az vízzáró is lehet.

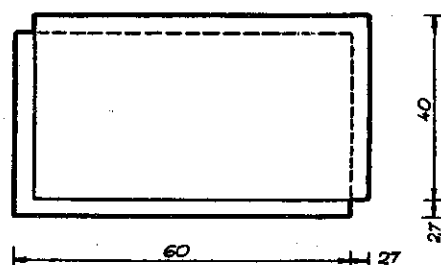
Ezek egyik legkorábbi típusa a Z elem, amelyet szinva lapoknak is neveznek. A 37. ábra "a" mérete az eredeti elemnél 30 cm volt, de ez a méret tájanként változó. Minél kisebb az elem mérete, annál lassabb a burkolat készítése, viszont kevésbé érzékeny a rézsű és az ágyazat egyenetlenségeire.

A vékony előregyártott betonelemek közé tartozik a hornyos betonlap vagy Tardona elem. Mérete 40x60x10 cm.

38. ábra. Elhelyezhető hálószerűen és kötésben. Az előny, hogy a rézsű mozgását az elemek törése nélkül lehet vetni tudja a burkolat.

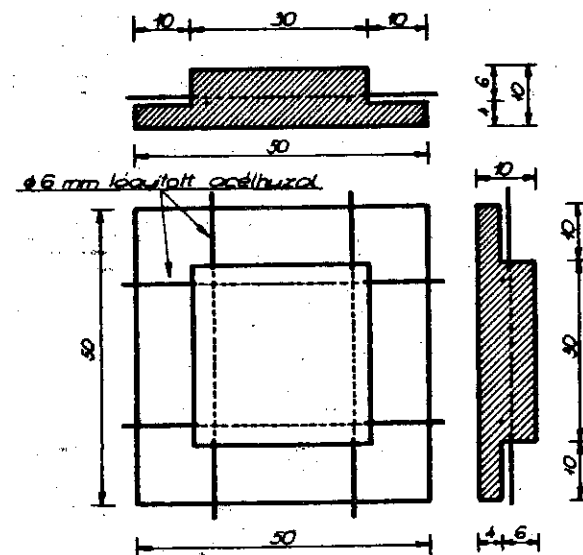


37. ábra
"Z" elem



38. ábra
Hornyos elem. Tardona lap

Tartósabb burkolatot lehet készíteni a KDT elemekkel. 39. ábra. Elsősorban vízmosáskötéseknel és műtár-
gyak utófenékburkolására használatos. Az egymás mellé
fektetett lapok felső részén 6x20 cm keresztmetszetű
páncsüreget $\varnothing 8$ mm-es betonvasakkal kell vasalni és
B-280-as betonhabarccsal három rétegben kitölteni. Ru-
galmas, vízzáró burkolatot ad.

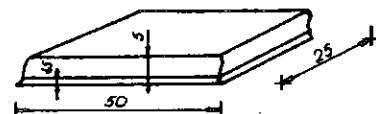


39. ábra
KDT elem

A Rosacometta elemekből vízáteresztő és vízzáró
burkolat egyaránt készíthető. Az egyes elemek mérete
25x50x5 cm. Olasz szabadalom. Acélsablonokban állítják

elő vibrálva vagy préselve. Több különböző típusa van, melyek közül a 40. ábrán hármat mutatunk be. Felhaszná-

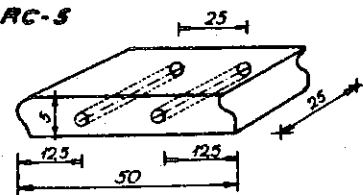
RA-5



RB-5



RC-5



40. ábra
Rosacometta lapok

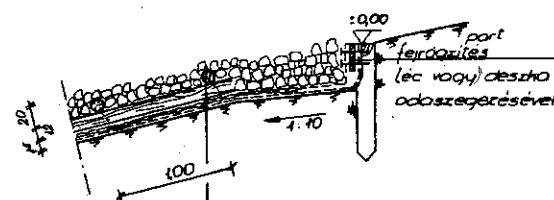
lási területe az öntözés és vízrendezés igényesebb helyeken, belsőségekre. Folyószabályozásra általában nem használják. A vízáteresztő változatnak az egyik megoldásánál az RC-5 lapok horganyzott $\varnothing 4$ mm huzalra történő fűzésével készül a burkolat. A rézsű változásait károsodás nélkül követni tudja. A burkolat alsó vízszintes élét helyszínen csömöszölt beton támasztó gerendával kell lezárni. Ezt egyébként minden előregyártott lapokból készült burkolatnál hasonlóan kell készíteni.

A rézsű- és medervédelem céljára szolgáló burkolatok építési gyakorlatában egyre terjed a műanyagszövetek felhasználása. Különösen hagyományos anyagokkal kombinálva előnyösek.

A műanyag burkolat egyik gyakori változata a PVC, vagy polyetilén fólia. Vizzáró szigetelőanyag. Folyószabályozásnál általában nem használják burkolatként.

A másik műanyag burkolóanyag a műanyag filc. Ennek francia gyártmányú kivitele a Bidim. Ezen a néven került forgalomba a magyar gyakorlat számára. A folyószabályozási területén ma még nem használatos, bár műszaki tulajdonságai erre alkalmassá tennék. Az ára miatt kell helyette más, megfelelő anyagot keresni.

Olcsó és megfelelő műszaki tulajdonságokkal rendelkező anyagok a műanyagszövetek. A holland Gouderak cég által kifejlesztett polypropilén szövetre felerősített nádszőnyeg kitűnő burkolóanyag. A polypropilén nádszőnyeget 1×1 m-es $\varnothing 12$ cm-es rőzsekolbászráccsal erősítik meg a 41. ábrának megfelelő szerkezetben és a



terméshő min 20 cm
műanyag kötő szőnyeg
keresztir. rőzsekolbász 10 fm
hosszir. - 16 fm
nádszőnyeg
polypropilén szövet

41. ábra
Polypropilén szövetes nádszőnyeg szerkezete

helyére úsztatva ugyanúgy süllyeszti a mederfenékre vagy állandóan vízzel borított részre, mint a rőzsepokrócot. Lásd 42. ábra. A szolnoki Tisza szakaszon végzett kísérletek igazolták a kombinált szőnyeg előnyös tulajdonságait.

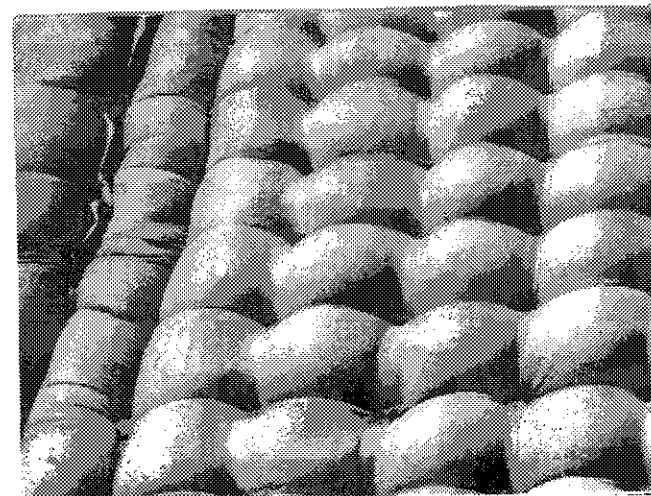


42. ábra
Polypropilén szövetes nádszőnyeg a süllyesztés helyére úsztatva

A Szeged környéki Tisza szabályozási munkákon megvizsgálták, hogy a magyar polypropilén szövet hogyan viselkedik nádszőnyeg nélkül. Az elvégzett kísérletek igazolták, hogy a rőzsekolbászáccsal erősített szövet tökéletesen megfelel a követelményeknek és azóta üzemszerűen építik ezt a fenékvédelmet, amely a nádszőnyeg nélkül jóval olcsóbb, mint a Gouderak féle megoldás. A nádszőnyeg nélküli szövet kitűnően ellenáll a ráejtett ter-

nek és meghibásodás nélkül viseli el az igénybevételt. Feladata, hogy a mederfenék legapróbb szemcséit megvédi attól, hogy az apró fenékmenti örvények elragadják. Erre kerül rá ugyanis a kőszórás.

Ugyancsak a Tisza csányteleki szakaszán kísérleteztek ki a műanyagpaplanos partbiztosítást. A részügyra lenyesése után polypropilén szövetből "steppelt" paplant helyeznek el, amelyet földbetonnal, talajbetonnal, cementhabarccsal vagy kolkrét betonnal töltenek meg. 43. ábra. Ezzel a mű el is készült. A polypropilén "zsallomat" "elvésez". A zsalluzat vagy a paplan szövete azonban hosszú időn keresztül védi a művet az atmoszférikától és az uzadékoktól. Az első alkalmazása óta eltelt 9 év tapasztalatai szerint ez a burkolattípus igen jól bevált. A műanyag szövet tartósnak bizonyult és a művek még nem károsodtak. A szerkezet továbbfejlesztésére a kolkrét beton technológia fog lehetőséget adni.



43. ábra
Polypropilén szövetből és földbetonból készült partvédőmű /burkolat/

3. POLYÓSZABÁLYOZÁSI MŰVEK ÉPÍTÉSI TECHNOLÓGIÁI

Az eddigi rövid áttekintés során többször esett szó a régi építési technológiákról. Ezek általános jellemzője a kisüzemi jelleg, a kézi munka 100% körüli aránya volt. Más szakterületekhez képest még az állati erőt is alacsonyabb mértékben hasznosították. Legfeljebb a szállításra használtak, uszályok vontatására vagy rózse, esetleg más építőanyagok szárazföldi szállítására.

A gép és az építőanyag is drága volt, a munkaerő viszont rendelkezésre állt a szükségesnél bővebben is. A kereset nélküli lakosság vállalkozott a rendkívül nehéz fizikai munkára, amely különösebb szakképzettséget nem igényelt. A munka egyszerű elemekre bomlott, amelyek végtelen ismétlése jelentette a technológiát. A rátermettségi és a szakképzettségi viz feletti munkára való alkalmasságból és a favágó-szerszámok, kubikus-szerszámok kezeléséből állott. A kézi szerszámokon kívül használt eszközök a tragacsok, hordszaroglyák, állványanyagok voltak, továbbá olyan vizijárművek, ladikok, dereglyék, amelyek az uszály és a part, valamint a mű és az uszály közötti közlekedést, átrakodást tették lehetővé. Ezekkel a ladikokkal és dereglyékkel végezték el a munkahelyi kitűzést is, ha az uszójeleket igényelt.

A második világháborút követően, az ötvenes évek végén a munkahelyeket egyre több géppel szerelték fel.

Ekkoriban ezek gépesített vizijárművek voltak, pl. a Magyar Vízügyi Igazgatóságnál 1957-ben kezdtek el egy uszó kődarut használni, azért, hogy könnyebbé tegye a kőrakó munkások nehéz munkáját. A hatvanas évek elején megjelentek a dunai munkahelyeken a MAHART Diesel-meghajtású kődarui. A hatvanas évek utolsó harmadában kezdtek el terjedni a vízügyi igazgatóságok saját kezelésében a hidraulikus vezérlésű polipmarkolók, amelyek azért termelékenyebbek a korábbi markoló daruknál, mert az egydarutól függetlenül mozgó markoló karmok nagyobb mennyiségű terméskövet képesek egyetlen mozdulattal fölvenni. A MAHART markolójának a részére pl. minden markolás előtt a puttony ürtartalmának megfelelő kis terméskőhalmokat kell előkészíteni, a telítődési tényező javítása érdekében. Ez bizonyos munkálétszámot köt le és a dolgozók tulajdonképpen a markoló munkájának egy részét végzik el. A polipmarkoló hatásfokának a növekedése érdekében elemezni kell még a markoló és a mértékadó terméskódarabok méreteinek a viszonyát. A tapasztalatok szerint a jelenlegi körülményekhez képest az elterjedt 0,5 m-es markolók kicsik. Többször előfordul, hogy egyetlen nagy kődarab mellől az apróbbak kihullanak, így a telítődési tényező igen alacsony.

A forgó felsővázas darukra szerelt polipmarkolók igen termelékenyek, teljesítményük nagy és jól összhangba hozható a szállítást végző uszályok ütemtervével. Alapvető hátrányuk a szakaszos üzemük. Az elkövetkező tíz év során az uszótagra szerelt forgó felsővázas hidraulikus vagy elektrohidraulikus polipmarkolóval felszerelt daruk lesznek a folyószabályozási művek építésének a vezérgépei. Ezek fogják meghatározni a munkahelyek teljesítőképességét és a később tárgyalandó gépláncok kapacitását hozzájuk kell igazítani.

Sokat fejlődtek a vizijárművek, elsősorban a szállítójárművek. Ezen a téren az önjáró "Z" uszályok jelentik a leghatékonyabban alkalmazható eszközöket, mert lehetővé teszik a veszteségidő nélküli fordulókat a folyamatos bányaművelést és munkahelyi munkát.

A folyószabályozási munkák terén a legnagyobb hatású fejlesztés a kőbányákban történt, elsősorban a dunabogdányi kőbányában. Az egyre fogyó fizikai munkaerő miatt gépesíteni kellett a bányaművelést. Az uszálybarakás már korábban is szállítószalaggal történt. Azonban a szállítószalagról általában nagy magasságból eső a kő az uszályba és annak padozatát, illetve lemezét gyakran megrongálta. A bányaudvarban a terméskővel kővetlenül dolgoztak a munkások úgy, hogy minden darabot többször is kézbe kellett venni. A gépesítés után a vállalkozási terméskő bányászása során alig van szükség kézi munkaerőre. A robbantás előtti furások géppel történnek. Vezetékes sűrített levegő ellátás van a bányaudvarban a "batárd"-ozáshoz, a lerobbantott kőtömbök darabolásához. A kő osztályozása dömperek és osztályozó segítségével történik. Az osztályozóból újra dömperbe zuhan az áteső, osztályozott kő. A dömper egyenesen a vízi rakodó adagoló bunkerébe szállítja.

A mechanizáció teljes. Kritizálni az egyenkapacitás pontosságát és a gépi osztályozású kő méreteit lehet. Ez a kritika egyben a fejlesztés irányát is jelöli.

A technológiák fejlődése során nemcsak a klasszikus anyagok beépítését fejlesztették, hanem a beépítendő anyagokat is. A munkaigényes rőzseművek mellett egyre terjednek a már említett műanyagkombinációk, melyek drágább anyagok passzív hatásait a gyorsabb és fizikai munkában takarékos építési technológiákkal ellensúlyozzák.

A fejlődés magával hozta a szervezési elvek vagy inkább a gyakorlat megváltozását. A munkahelyen megjelenő nagyértékű eszközökkel a fel- és levonulás igen jelentős és a vele járó kiesés soha nem pótolható veszteséggel jár.

Korábban anyagtakarékossági okokból többször voltak fel egyes munkahelyekre, hogy a korábban elhelyezett művek hatására a folyó által végzett építőmunka csökkentse a felhasználandó építőanyagot. Ma már az anyagtöbblet kisebb veszteség, mint a felvonulás költsége. Ezért gazdaságosabb egyetlen felvonulással az egész művet elkészíteni, ha a víz- vagy a jégjárás ezt megengedni.

A továbbiakban sorra vesszük a munkahelyi organizációval és a tervezéssel, a kivitelezéssel kapcsolatos műveleteket és a hozzájuk tartozó technológiákat. A technológiák áttekintése alkalmat ad az építési módok történeti fejlődésének vázlatos áttekintésére is.

21. A folyószabályozási munkák előkészítése

A vízfolyások megfelelő ismeretekkel és felszereléssel rendelkező szakmai szervezet felügyelete alatt és kezelésében vannak. Magyarországon a folyók a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok kezelésébe tartoznak. Az igazgatóságok gondoskodnak arról, hogy a folyók lefolyási viszonyai ne romoljanak. Az ennek érdekében végzett műszaki, gazdasági és igazgatási tevékenységet fenntartásnak nevezzük. A folyó lefolyásának és moderállapotjának javítására, fejlesztésére irányuló tervszerű műszaki, gazdasági, jogi és igazgatási munkát fejlesztésnek nevezzük. A fejlesztés két részből áll,

egyrészt a folyó helyzetének állandó megfigyelése és felmérése alapján a legkedvezőbb lefolyási viszonyokat biztosító és a társadalom igényeit optimálisan és korszerűen kielégítő mederállapot kialakításából, vagyis az általános szabályozási terv készítéséből, másrészt annak az időszzerű megvalósításából, a kiviteli tervek alapján történő beruházási-építési tevékenységből. Az általános folyószabályozási terv nagyobb természetes egységet képező, több 100 km-t is elérő szakaszokra készül. A beruházási munkák általában egy-egy kanyar szabályozására terjednek ki.

A beruházási munkák terveinek készítését megelőző felvételek az alapvonal kitűzésével és meghatározásával kezdődnek, amelyek lehetnek egyszeresen vagy kétszeresen tájékozott sokszögvonalak, melyeket a VO /Vizrajzi Osztály/ kőhöz vagy kövekhez kell bekötni. A VO kövek örökösökkel biztosított állandó pontjelölések, melyeknek a koordinátái /a magassági is/ adottak. Az alapvonalból kiindulva kell a vízszintes és magassági méréseket elvégezni.

A folyómeder állapotfelvételét általában szondir-tachigrafikus eljárással végezték, illetve végzik a VO nyilvántartási kövekre tájékozva. Ujabban a szondázás technikája több helyen megváltozott. Nem a deciméter-beosztással ellátott rúddal mérik a víz mélységét a tachigrafával rögzített mederpontban, hanem ultrahangos mélységmérővel, az Echografával, amely a mért mélységeket rögzíti egy megválasztott koordinátarendszerben és méret helyesen felrajzolja a meder víz alatti fenékvonalát. A víz feletti meder helyzetét szintezéssel veszik fel.

A felvételi munkák összehasonlíthatósága érdekében a felvételek közben a vízállást a mértékadó vízmércén

meg kell, esetleg kétszer is. Korunkban, mikor a víz-állásjelentések minden munkahelyre a rádió útján egyidejűleg jutnak el, erre nincs szükség. Flég, ha a napi vízállásjelentést feljegyezzük és kiszámítjuk a hozzá tartozó helyi vízállást. Ez az eljárás a valóságban soha nem létező permanens és egy napon belül állandó víz-lefolyást tételez fel, azonban az elhanyagolásból származó eltérés megengedhető a folyószabályozási művek tervezésénél, illetve építésénél.

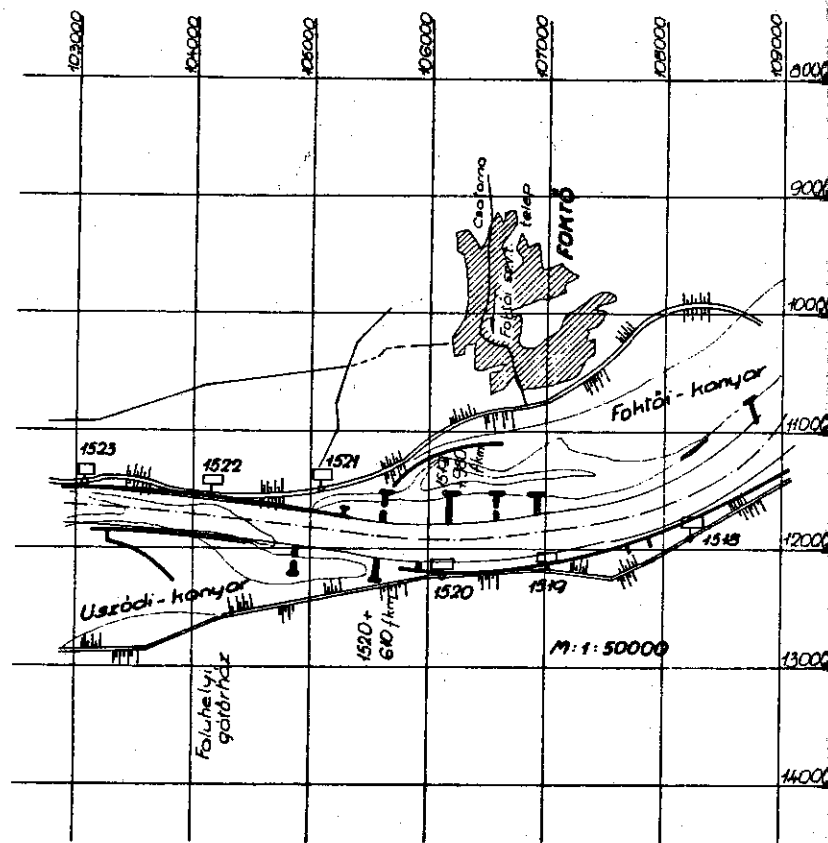
A kivitelezés és az ú.n. kiviteli terv alapján kerül végrehajtásra. A kiviteli terv, amelyet az építésvezető kap kézhez, a következő tartalommal készül:

- műszaki leírás,
- átnézetes helyszinrajz 1:25 000,
- részletes helyszinrajz kitűzési vázlattal, illetve alapadatokkal 1:2 880; 1:2 000,
- hossz- és mintakeresztszelvény /47. ábra/, a területmérő parabolával 1:100 /48. ábra/,
- köbszámítás,
- költségvetés.

A műszaki leírás tartalmazza a szabályozás műszaki megoldását, indokoltságát és tisztáz minden olyan kérdést, amely a beruházás megvalósításával kapcsolatban felmerülhet, továbbá jellemzi a megépítendő műveket. A műszaki leírás megértését segítik a további tervrészecskék, amelyek annak mellékleteként kezelhetők. A helyszinrajzok a vízszintes elrendezést, illetve vonalvezetést adják meg.

Az átnézetes helyszinrajz /44. ábra/ a tájékoztatáson kívül a felvonulás, megközelítési lehetőségek

és az általános organizáció szempontjából szükséges a kivitelező részére.

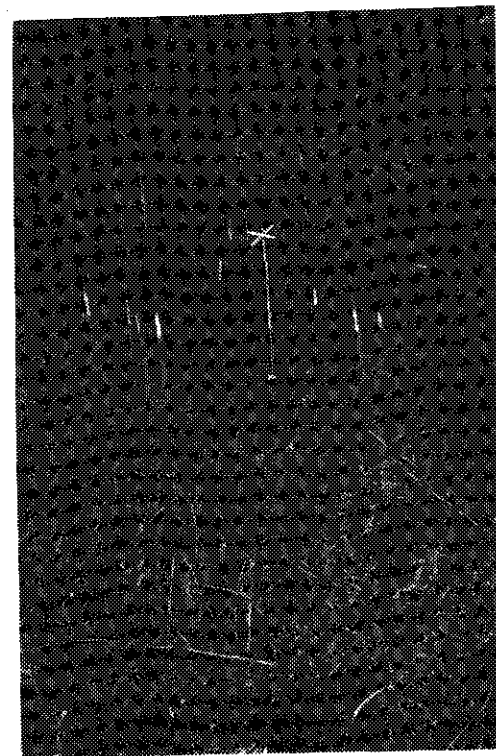


fontosabb szerepe azonban a művek kitűzésénél van. A helyszinrajzon lévő kitűzési alapadatok segítségével a munka megkezdése előtt a művek iránypontjait a terepen meg lehet határozni. Tekintettel arra, hogy a folyószabályozási munkák esetében a tervező, műszaki ellenőr és az építésvezető általában egyaránt a vízügyi igazgatóság dolgozója, ez a munka megkönnyíthető. A tervezők, felmérők ugyanis a mérések alkalmával elhelyezik az iránypontokat, azokat magasságilag is bemérik és a pont rögzítést örkövekkel biztosítják. Hogy a vízről jól meg láthatók legyenek az iránypontok, a környezetükben lévő fák törzsét bemeszelik, a pont fölé pedig jelzőkeresztet állítanak a 46. ábrán látható módon. Az iránypontoknak az egyenesét kitűzik a másik parton is. A rögzítő kő vagy O kő a partéltől néhány m-re kerül telepítésre. Tőle mintegy 15-20 m-re az egyenes másik pontját jelölő iránykövet ássák le.

A pontokat jelölő fehér andráskereszteket az építendő mű legtávolabbi pontjáról is jól láthatóan kell elhelyezni, mert a folyón dolgozók elsősorban ezeknek a kitűzőjeleknek a segítségével tudják a helyes irányt tartani.

Abban az esetben, ha a mű tengelyvonalát parton nem lehet kitűzni, pl. vezetőmű építésénél, a mű irányát úszóbólyák segítségével kell megjelölni, azokat naponta vízszintes értelemben ellenőrizni és a vízállás-változások miatt elmozdult bólyákat visszaállítani a tervszerinti helyükre.

Keresztirányú művek esetén természetesen nem elég csak a mű tengelyének a kitűzése. A parton a tengelyhez hasonlóan "O" ruddal és irányruddal ki kell tűzni a mű alsó és felső rézsükhőrmének a vonalát, majd a fenék-

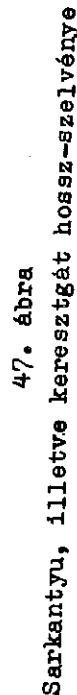


46. ábra

A jobbparti sarkantyú "O" kövének és iránykövének a vízről látható módon való megjelölése

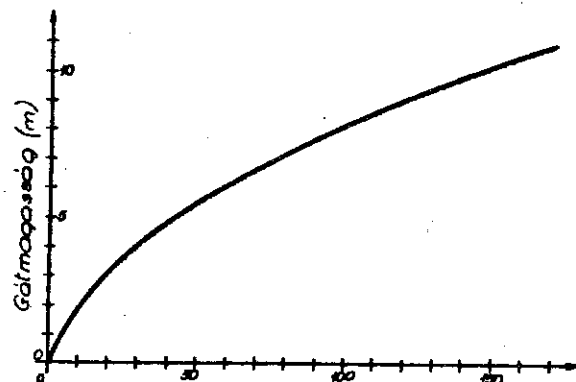
szórás alsó és felső szélének az egyenesét, végül a parti bekötés alsó és felső élét. A koronaélek kitűzése felesleges, mert a tengely vonalától jobbra és balra felméri a koronaszélesség felét a mű felszínének a rendezésekor.

A következő tervrészlet a hossz- és mintakereszt-szelvény /47. ábra/. A kitűzött szabályozási mű geomet-

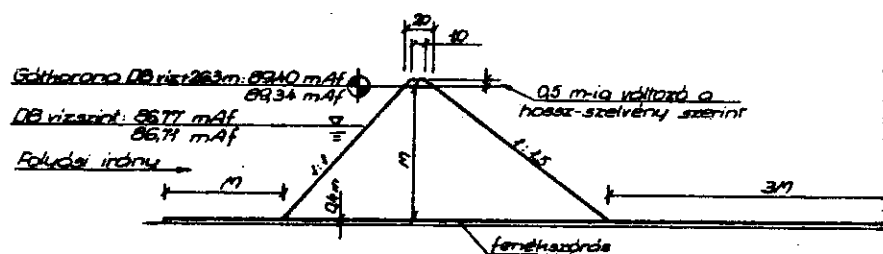


A terv feldolgozásával kezdődik a folyószabályozási munka előkészítése. A folyóinkon a kőnek a munkahelyre való diszponálása általában nem igényel hosszú időt. MAHART szállítás esetén az uszályok és vontatók átvihetésehez elég egy hét, 10 nap. Saját vizijárműpark esetén még ennyi időre sincs szükség. Fontos viszont a MAHART szállítás esetében az uszályok időben történő megrendelése, lekötése a mindenkori szállítási feltételek szerint. A közelmúlt gyakorlata szerint a MAHART mind a Dunán, mind a Tiszán éves program szerint foglalkoztatja a hajóparkját, tehát egy évre előre kell rendelni az uszályteret.

A kö rendelése érdekében tehát a kivitelt megelő-



Megjegyzés: a területmérő parabola a 20 m koronaszélességű 1:1 és 1:15 rézsúttal határolt gáttest szelvényterületét adja meg a gátmagasság függvényében. A fenékszórás hőmennyisége külön meghatározandó figyelembe véve, hogy a gáttest alatt Q_4 m vastag felület a fenékszórás kúbatűrdőjéhez tartozik.



48. ábra

Sarkantyú, illetve keresztgát mintakeresztmetszelvénye és a területmérő parabola /csak a trapézra/

év őszéig tisztázni kell a szükségletet és a szállítási igényt. Mindkettőt ütemezni is kell, mert a leszállási ideje és tartalma sem közömbös.

A köfelhasználás ütemét egyrészt a munkahelyet kiépítő, illetve beépítő kapacitása, másrészt a rendelkezésre bocsátott állandó uszálytér és a munkahelynek a bányaútól való távolsága szabja meg.

A megrendeléshez meg kell állapítani a szükséges mennyiséget. A tárgyévben kivitelezésre kerülő valamennyi munkának a tervéből ki kell venni a szükségletet. A kálóvesztéssel meg kell emelni és ez lesz a megrendelendő kömennyiség.

Meg kell állapítani az építéshez szükséges időt, illetve a kapacitásokat is. A naptári időalap a folyó jégmentes napjainak a száma.

A jégmentes időszakot nagy valószínűséggel március 1-től december 15-ig számíthatjuk. Az őszi időszakban, szeptembertől-decemberig köddel kell számolni, tehát a rakományok késhetnek, így esetleg napokig kő nélkül marad a munkahely. A jégmentes időszakban ötnapos munkahéttel kell számolni. A naptári időalap tehát megközelítően $41 \text{ hét} \times 5 = 205$ nap. Ennyi idő alatt kell az egy évre ütemezett követ beépíteni. Ezt az időtartamot még csökkentheti a rendkívüli árvíz vagy a rendkívül alacsony vízállás. Ritka kivételtől eltekintve ezek nem okoznak teljes leállást, de mind a két vízjárási szélsőség korlátozza a beépítési lehetőségeket. A rendkívüli árvíz esetén a mély víz nehezíti a kő helyrerakását, mert elsodorja a vizet, az apróbb frakciók pedig teljesen eltűnnek a mederben és nem hasznosulnak. Ezért célszerű a sekély mederrészekben való építést a nagy vizek idejére ütemezni.

A naptári időalapot csökkentik még a munkahelyi történő felvonulások. A szervezés során igyekezni kell a felvonulások számát és időtartamát a minimálisra csökkenteni, mert egyrészt költséges művelet, másrészt a felvonulás ideje alatt szünetel a termelés.

A mai kőbeépítési gyakorlat egy szabályozási mű építésére csak egyszeri felvonulást tervez. Ezzel elkerülhető a nagyteljesítményű építési és szállító eszközök termelésből való kiesése, viszont az alkalmazott daruk gémkinyulása lehetővé teszi, hogy karolás nélkül vagy munkahelyi anyagmozgatás nélkül a beépítés helyére kerüljön a kő. Munkahelyi szállítás legfeljebb a depónák építésénél, esetleg lezárt mellékágak keresztgátja-inál fordul elő, de a főmederben elkerülhető.

A kőszállítás ütemezésének másik tényezője a rendelkezésre álló beépítési kapacitás. A folyószabályozási munkák vezérgépe a Dunán és a Tiszán az úszódaru. Típusai a későbbiekben kerülnek tárgyalásra. Ahány úszódarujuk van egy-egy igazgatóságnak, annyi munkahelyet szolgálhat ki egyidőben. Az úszódaru vagy az igazgatóság saját eszköze, vagy bérelheti a MAHART-tól. A daruk teljesítménye kb. 15-20 tonna/óra, egy-egy munkahely kirakókapacitása tehát átlagosan 3-350 tonna/nap. Figyelembe véve az uszálytereket, ezt a teljesítményt tekintve a MAHART is normának az uszályállásidő /dánguba/ megállapításához. Az elméleti teljesítményt természetesen igen ritkán érkezik el a munkahelyek. Az így kiszámított napi teljesítményt csökkentik az uszály be- és kiállítása, vihar, uszályhiány, darumeghibásodás stb. A napi kőszállítás, illetve kőszükséglet tehát az egyidőben folyamatban lévő munkahelyek napi teljesítményének az összegével egyenlő:

$$V_n = \sum_{i=1}^m V_{ni}$$

ahol: V_n = napi kőszükséglet

V_{ni} = i-edik munkahely napi kőszükséglete

m = egyidőben folyamatban lévő munkák száma.

Ha $n = \frac{V_0}{V_n} \leq 0,8 \times 205$, a tervezett biztonsággal elvégezhetők az év során.

V_0 = összes évi kőigény

n = az összes kőigény kirakásához szükséges napok száma.

A továbbiakban a szállításához szükséges uszályok számát kell meghatározni. Ezt a fordulási ciklus idejének a meghatározásával kezdjük. Egy uszály fordulóideje:

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5.$$

Az egyenletben t_1 = kirakási idő, amely szintén több részből áll.

$$t_1 = t_{b1} + t_{r1} + t_{ll} + t_{vl}$$

t_{b1} = beállítás ideje, önjáró uszályok esetén 1-2 óra vagy még kevesebb,

$$t_{r1} = \frac{U}{q} \text{ a kirakodás ideje}$$

ahol: U = az uszályban lévő kő mennyisége tonnában
 q t/ó = a daru kirakó teljesítménye /20 óra/nap rakodási időt veszünk figyelembe/

- t_{11} = leállás ideje, kb. 0,5-1 óra
 t_{v1} = veszteségidő, statisztikai átlagok alapján becsülhető. A daru meghibásodása, havaria vagy valamilyen váratlan esemény okozhatja. /Várakozás a munkahelyen./
 t_2 = L/v_1 a hajó útja a bányától a munkahelyig
 L km = távolság a bánya és a munkahely között
 v_1 km/ó = rakott uszály sebessége
 t_3 = berakodási idő a bányában. Szintén több részből áll:
 t_{b3} = rakodóra állás ideje
 t_{r3} = az uszály berakásának ideje
 t_{13} = az uszály rakodóról való leállása
 t_{v3} = veszteségidő. Szintén átlagolható idő. Általában a várakozás és a rakodóberendezés hibája okozza.

Dunabogdányban a bánya rakodóján naponta 800-1000 tonna követ tudnak berakni. Az 1976-ban üzembehelyezésre kerülő új rakodószalag teljesítménye 3-400 tonna/óra körül várható. Így a napi berakókapacitás elérheti a 3000 tonnát is.

- t_4 = L/v_2 az uszály visszautazásának az ideje
 v_2 üres vagy esetleg visszafuvarral terhelt hajó sebessége

- t_5 = veszteségidők, elsősorban köd, jégzajlás vagy vihar miatt.

Egy-egy munkahely folyamatos kiszolgálásához mennyi uszály kell, hogy a kirakási idő végére mindig megérkezzen a következő kirakandó uszály. Ez akkor lehetséges, ha

$$k = \frac{T}{t_1}$$

adott uszályt tud a szállító vállalat /MAHART vagy vízügyi igazgatóság/ a munkahely részére biztosítani. /Ha k tört számra jön ki, azt mindig felfelé kell kerekíteni./

Egy-egy igazgatóság részére összesen

$$K = \sum_{i=1}^n k_i$$

Ennek megfelelő számú uszály szükséges ahhoz, hogy minden munkahely folyamatosan el legyen látva követ.

A fenti egyenletből kivehetően az uszály forduló ideje függ a munkahely és a bánya távolságától. Ezért már a kőszállítások ütemezésekor olyan munkákat vegyünk figyelembe az egyidőben folyamatban lévők számításánál, amelyek mértékadó uszályszám megállapítását teszik lehetővé.

A kömmennyiség és az uszályszám meghatározása után össze kell állítani a munkahelyek felszerelését. A végzendő munkától függően ez különböző lehet. Általában a munkahelyre felvonuló egységek a következőkből állnak:

- uszódaru,
- munkahelyi vontatóhajó,
- horgonyzó dereglye,
- tanyahajó és
- munkahelyi motorcsónak.

Az egyes munkahelyek külön igényei ezt kiegészítik. A külön igényekről és a felvonulási egységekben elhelyezett, munkavégzéshez szükséges felszerelésekről a konkrét technológiai kérdések kapcsán lesz szó. Ugyanakkor tárgyaljuk a felvonulási egységek elhelyezését, a munkahelyek célszerű berendezését is.

Az építés előkészítéséhez tartozik a terv adatainak műszaki elemzése, amely az anyagszükségleten túl az építési technológiára is támpontot ad.

Az építés előkészítése során a munkával kapcsolatos dokumentációkat és okmányokat előkészíteni. A munkához szükséges okmányok egy részét a kivitel megkezdése előtt készítik, a másikat a mű építése során. Az építés előtt készülnek és a vizügyi igazgatóság folyószabályozási csoportjánál találhatók:

- általános szabályozási terv,
- tanulmányterv,
- beruházási program,
- kiviteli terv.

A munkahelyen kell állandóan tartani, ott kell vezetni, illetve - a kiviteli terv kivételével - készíteni az alább felsorolt okmányokat.

- Kiviteli terv. Egy példányát a munkahelyen kell tartani. Ennek alapján kell elvégezni a munkahelyi kivitelésnek a kiegészítő részeit, a rézsűkormók, parti bekötés, fenékszórás konturvonalaait. Ezeket az építés megkezdése előtt kell elvégezni. A kiviteli terv ad eligazítást a kivitel során felmerülő kérdésekre. Az építés végén ezen kell átvezetni az átadási dokumentációt, amely a beépített tényleges méreteket és mennyiségeket tartalmazza. Ez része lesz az átadá-

dokumentációnak.

Munkahelyi okmány az építési ütemterv, amelyet az előkészítés során dolgoznak ki a szállítás és más munkák figyelembevételével. A munkahelyen napraképesen vezetni kell a tényleges teljesítményeket is.

Műtérkép a teljesítmény rögzítésére szolgál a beépítési műtérkép-szelvény. Tulajdonképpen egy vonalas szabályozási mű /sarkantyú, keresztgát, vezetőmű stb./ hosszirányú metszetét ábrázolja, amelyre a beépített követ uszályvonként elkülönítve rajzolják be. Célszerűen az egymás mellett elhelyezkedő mezők eltérő színezéssel készülnek.

Építési napló, amelyet a folyószabályozási munkákon is az MVM által előírt formában és módon kell vezetni. A munka kivitelezésének legfontosabb okmánya. Minden kétféle vita esetén az ebben foglaltak perdöntők. Ezért kell nagy gondot fordítani a vezetésére. Hitelesített lapokon, több példányban készül, melynek egy példányát a műszaki ellenőr elviszi. Minden építésvezetői okmány az építési napló melléklete, annak az információanyagát egészíti ki. A helyesen vezetett építési naplóból a munkahely teljes és hiteles történetét lehet megismerni. Tartalmazza az időjárást, a létszámot, eseményeket, a végzett munkát, a munkát segítő vagy akadályozó körülményeket, a munkahelyre érkezett, vagy elvitt szállítmányokat stb.

Az építési naplót kiegészíti egy táblázatos beosztású ún. könyv, melynek fejlécén a következő beosztások vannak:

- sorozám,
- dátum,
- uszályszám,

- érkezés dátuma,
- kirakás kezdete, - befejezése,
- uszály rakományának súlya,
- a távozás dátuma.

Helyes vezetése esetén ennek egyeznie kell a beépítési hossz-szelvénnyel és ez a legpontosabb teljesítmény kimutatás.

- Felmérési napló vezetésére kőművek építésénél nincs szükség, mert a kőkönyv és a beépítési hossz-szelvény teljes mértékben kielégíti ezt a funkciót. A felmérési napló helyett a teljesítmény-összeállítást vagy "keresetet" készítik el.
- Anyagkigyűjtő lap minden munkahelyen egy összesítő elszámolást jelent táblázatos formában minden odaérkezett, felhasznált, raktározott vagy elszállított anyagról.
- Munkaóra nyilvántartás /sichta/ a dolgozók jelenlétét vagy távollétét rögzíti. A bérelszámolások alapja.
- A szállítójegyek gyűjtője az anyagelezárolás kiegészítője és annak ellenőrzésére ad lehetőséget.
- A vizállás naplóba kell bejegyezni a mértékadó vízme-
re napi vizállásait, amelyek alapján a helyi vízszin-
tet kell számolni. A helyi vízszintből lehet a magassági méréseket elvégezni. A vizállást az építési nap-
ban is rögzíteni kell.
- Az ellenőrzési napló arra szolgál, hogy az építésvezetőnek a munkahelyre érkező felettsége vagy az általa megbízott személy az ellenőrzésnek a tényét és megállapításait rögzítse, hogy az építésvezető azokat a munkájában hasznosítani tudja.

Ugyancsak a teljesítmények és a bérelszámolás alapja a daru teljesítménynaplója és a hajónapló.

A kivitel megkezdése előtt a műszaki ellenőrrel meg kell felelni a folyó medrét, a mű helyén és környezetében, és annak eredményét rá kell vezetni a folyóra. Erre azért van szükség, mert a folyó medre változhat és a pontos elszámolás lehetőségét ez a felmérés adja meg. Ennek érdekében célszerű a meder állapotát építés közben is folyamatosan figyelemmel kísérni. Ezeknek az eszközöknek, okmányoknak az előkészítésével az intézkedések meghozatalával a folyószabályozási munkát lényegében előkészítettnek vehetjük. A további munkákkal már a tényleges építési technológiáktól függetlenül. A kiviteli munkákat ezért eszerint tárgyaljuk és így sorra vesszük:

- a terméskő építési technológiát,
- a rőzsémű építési technológiát,
- az előregyártott beton és műkö építéseket,
- a műanyagok felhasználásával járó technológiát, és
- az egyéb technológiákat.

32. Terméskőből készült művek építési technológiái

A terméskő a legrégebbi folyószabályozási anyagok közé tartozik. Ennek ellenére máig sem vezetett a jelentőségéből, sőt rézszeránya a munkaigényesebb rőzsémű építésre egyre növekszik. A folyószabályozásra fordítható társadalmi eszközök növekedése és a kitermelő, valamint beépítő berendezések kapacitásának a fejlődése abszolút értékben mérve a korábbi kőmennyiségek többszörösének beépítését teszi lehetővé.

A kőművek építését az Építő- és Szerelőipari Kivitelezési Szabályzat V. kötete, a Vízépítési Szerkezetek tárgyalja. Előírja a felhasználható anyagokat, a kész művel szemben támasztott minőségi követelményeket, az ezt biztosító technológiai megkötéseket és az ellenőrző általános szabályait. A vízépítési kőművek építését kivitelező és annak műszaki ellenőrzését végző dolgozók tehát kötelesek az ÉKSZ V. kötetének 5. munkanemére vonatkozó előírásait pontosan megismerni és betartani.

321. Terméskő beépítése kézzel

A kőművek építése két évtizeddel ezelőtt még csaknem teljesen kézzel történt. A bányában is általában kézzel termelték a követ, kézzel darabolták, úgy rakták a csilléket, amelyek a dunai-tisza rakodóra szállították azt, ahol csúszdával vagy később szállítószalag segítségével került az uszályba. Az uszályokat gőzös, később Diesel-motoros hajó vontatta a beépítés helyére, ahol az uszályok horgonyt vetettek és vártak a kirakásra. A kirakás is kézzel történt vagy közvetlenül vízbe dobva, vagy nagyobb távolságra tragacsolással.

A vontatott uszályok esetében a szállítás szakaszos volt. Egy vontával 1-5 uszály is érkezhettek a munkahelyre és az üres uszályoknak több napig is várni kellett az arra járó vontatóra, amely a MAHART forgalomszervezésének megfelelően tovább vitte azokat.

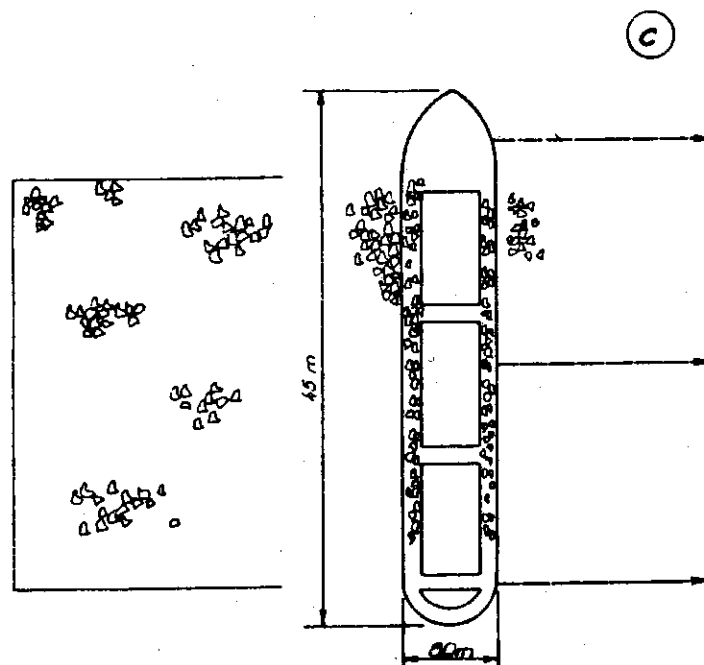
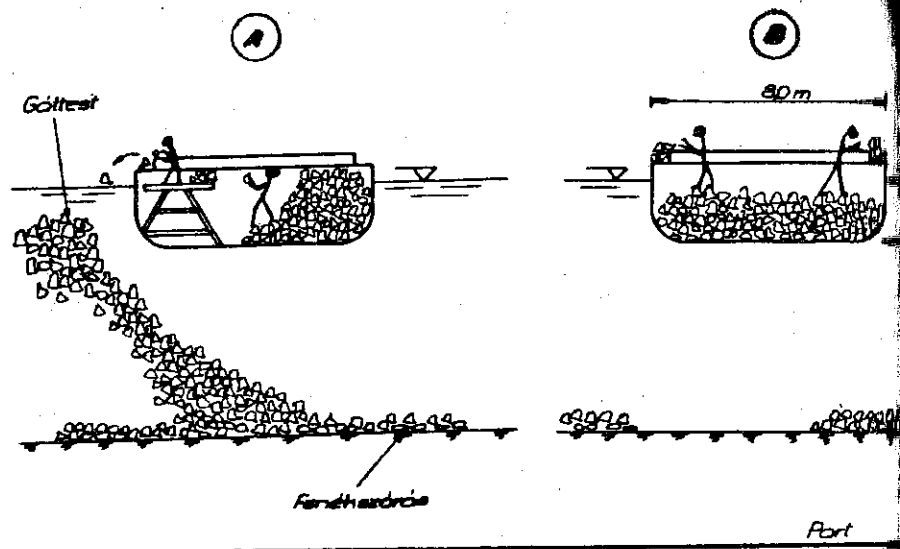
A kézi munkával épített műveknél a felvonulás sokszor még evezővel hajtott dereglyékkel, tanyahajókkal vonult fel. A tanyahajó volt a raktára az állvány anyagnak, tárgyaknak és más szükséges kéziszerszámoknak.

A kő beépítésének az elemi kőszórás, kőhányás esetén:

- a kő felemelése az uszály szélére /esetleg közbenő állással/
- a vízbedobás
- a kőmű viz feletti részének rendezése.

Ezzel a technológiával készülnek a fenékszórások, parti kőhányások és a kőművek /keresztgátak, sarkantyúk, vezetőművek/ viz alatti részei, amelyek még nem befolyozzák az uszály mozgását.

A kőszórás úgy történik, hogy az uszály rakodótetőjéről, a hombárból az egymástól kb. 1,0 m távolságra lévő rakodók az uszály peremére emelik a követ és ott kb. 0,5 m magas réteget képeznek ki. Mikor ezzel elkészültek, vezetőszóra a vízbe szórják a felhalmozott mennyiséget. Ezzel a fenékszórás 40 cm vastag rétegének elkészült két sorát, 0,5-0,8 m széles sávja. A sáv hosszát az uszály hossza határozza meg. A kő leszórása után a horgonyzó dereglyével meghordott tartóhorgonyok köteleinek a meghúzásával az uszályt a hossz tengelyével párhuzamosan lezört kőréteg sávosságának megfelelően tovább mozdítják. Tekintve, hogy az uszály két oldalán történik a kőszórás, egy uszályszélességi sáv elkészülte után az uszályt egy teljes szélességgel állítják tovább a tartóhorgonyok kötelének a segítségével. Ezt az építési gyakorlatot vázlatosan a 49. ábra mutatja be. Az uszály tehát önmagával párhuzamosan mozog építési közben. Sarkantyú vagy vezetőmű építése esetén az uszály a mű tengelyével párhuzamosan áll; a 49. ábra "A" rajza a mű testének az építését, a "B" rajza a fenékszórás készítésének sémáját mutatja be. A technológia gépesítési fokától függetlenül az előírt fenékszórást és keresztirányú mű esetén a parti bekötést mindig teljes egészében el kell készíteni, még a mű testének az építése előtt. Ellenkező esetben



49. ábra

Fenékszórás és szabályozási mű építése uszályból
kézi erővel

hátsó mű környezetében kialakuló sebesség növekedés
úrvénylés olyan kimosásokat okoz, amely a mű megro-
adására vezethet és megnöveli a kőszükségletet is. Épi-
tás közben a fenékszórást vagy a mű testét az építésve-
szelő szondázással folyamatosan ellenőrizni. A leírt műve-
leteket addig lehet így folytatni, amíg elég a vízmély-
ség az uszály veszélytelen manőverezéséhez.

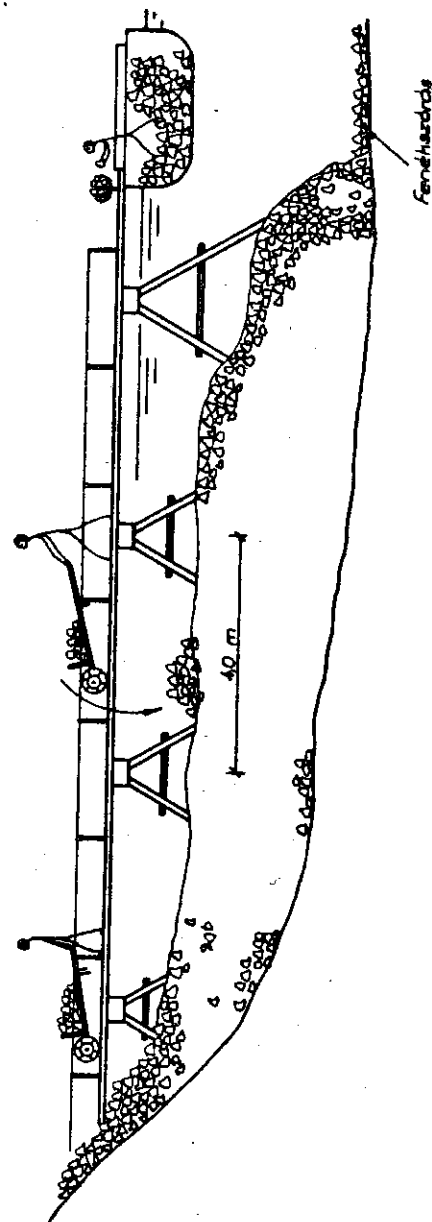
A parti részeket és a sekély építési vízszint mel-
lött készülő fenékszórást, továbbá a műveknek a víz fel-
ső része körüli vagy feletti részét tragacsolással kell meg-
építeni. Ebben az esetben az uszály a keresztgát, sarkan-
nyú végére áll annak hossz tengelyére merőleges helyzetben.

A művelet elemei:

- kő tragacsra rakása /esetleg közbenső állással/,
- tragacsolás,
- kő ledöntése,
- üres tragaccsal visszajárás,
- ledöntött kő rendezése.

A tragacs járópallóit az uszály paramére helyezik.
Az uszály hosszának közepén vagy nagyobb uszályok eseté-
ben a harmadában lejárót építenek és állványra épített
járópallón haladnak tovább a tragacsoló munkások, hogy a
terméskövet a kívánt helyre borítsák. A pallók bakállvá-
nyait a már leszórt kőmire állítják és a felső síkjukat
olyan magasra teszik, hogy a tragacsról a dolgozónak le-
felé kelljen borítani a rakományát. Hasonlóan készülnek
a parti bekötés kőszórásai, amint azt az 50. ábra mutat-
ja.

Sekély vízben a kőszórást dereglyéből építik.
Ilyenkor az uszályból át kell rakni a követ először a



50. Ábra
Terméskő beépítése tragacsolással

tereglyébe. Ez a sifteléssel való építés. A fenékszórás vagy a mű építése az uszályból való építésnél leirtak értélemszerű alkalmazásával történik. Alacsony vízállásnál, amikor széles, sekélyvizű részekben kell áthaladni, kombinálni szokták a siftelést a tragacsolással.

A terméskőnek kézzel való beépítése a legnehezebb fizikai munkák közé tartozik. Nehezíti még az is, hogy az időjárás közvetlen hatásai fokozottan észlelhetők a víz felett. Szélsőségesebb a meleg és a hideg is. A Dunán ma már gyakorlatilag megszűnt a terméskő kézi beépítése. A tiszai munkáknál sajnos ezt még nem mondhatjuk el. Különösen a sekélyvizű felső szakaszon, továbbá a kisebb folyóinkon történik még kézi beépítés, ahol a nehéz gépek nem tudnak mozogni a méreteik miatt. A folyamatban lévő műszaki fejlesztés fontos célkitűzése, hogy ezt a nagy igénybevétellel járó munkát minél előbb gépek végezzék a Tiszán és a kisebb folyóinkon is.

322. Kőmunkák gépesített kivitelezése

A kőmunkák gépesítése és általában a folyószabályozási munkák technológiai fejlesztése a hatvanas évek elején kezdődött. Átfogó, tudatos, egységes szemléletű technológiai fejlesztés a kőmunkáknál, az utóbbi tíz évben figyelhető meg. A teljes folyószabályozási technológia áttekintése, a helyettesítő anyagok és a teljesen új, nagyobb termelékenységgel járó anyagok tervezőre alkalmazására való áttérés az utóbbi 5 évben vált jellemzővé. Természetesen korábban is voltak helyi kezdeményezések, elsősorban a kőhelyettesítő anyagokkal való kísérletezésre, amelyek értékes, ma jól hasznosítható tapasztalatokat szolgáltatnak.

A IV. ötéves terv indításakor az Országos Vízügyi Hivatal a vízépítés iparosításának a keretében külön feladati célprogramként indította el a "Folyószabályozási művek komplex gépesítése és új anyagai" című műszaki fejlesztési témát. Ennek a kőmunkákkal kapcsolatos része a technológiát a kőbányában való termeléstől a beépítésig egységesen tárgyalja, egyetlen folyamatként fogja fel a teljes komplex műveletsor. Célszerűen, a jelen összeállítás is hasonló módszerrel tekinti át a kőbeépítésének technológiáját a dunai gyakorlatnak megfelelően, rámutatva más folyókon, elsősorban a Tiszán és a Dunán kialakult gyakorlatra is.

Eszerint a komplex építés-gépesítési folyamatot következő felosztásban tárgyaljuk:

- kőtermelés
- kőszállítás
- kőbeépítés.

A már említett okok miatt - kézi munkaerő hiánya a kőigény növekedése stb. - a dunabogdányi bánya gépesítése, korszerűsítése a hatvanas évek végén kezdődött. gépi művelés azonban nem tudja biztosítani a leszállított kőnek a korábban megszokott és még ma is előírt szemszerkezetét. Ezért további fejlesztésre van szükség.

A bányában a kőtermelési technológia a következő folyamatrészekre oszlik:

- fejtés,
- darabolás,
- rakodás,
- szállítás az osztályozóra,
- osztályozás,
- szállítás a rakodóra,
- uszálybarakás.

Valamennyi folyamatrész elvégzésére a bányának kell felkészülni.

A kő fejtését 70°-os dőlésű 80 mm átmérőjű furólyukakba helyezett paxit rudak felrobbantásával végzik. A furólyukak hosszát a fal magasságának a függvényében határozzák meg. A lyuk furására 2 db GB 80/100 10/68 típusú nagy átmérőjű furógépet használnak. A gépek elhasznált volta indokolja, hogy a most folyó rekonstrukciónál Böhler TC 110 típusú, nagy teljesítményű furógépeket szerezzenek be. Ezzel a bánya teljesítménye is növekedni fog. A darabolás "batározás" MKF 18-26 típusú pneumatikus furókalapáccsal és az általuk furt lyukakba helyezett paxittöltetekkel történik. A 14 db furókalapács üzemeltetéséhez a sűrített levegőt 2 db TKV 1/22 típusú stabil és 1 db Cyklon DK 360 mobil kompresszor szolgáltatja. A bányaudvart a levegővel való ellátása érdekében csővezetékkel látták el.

A daraboláshoz használják még a DARDA II. hidraulikus kőrepszott. A kőrepszott enyhén kupos test, melynek a két külső palástját a munkahengerben elmozduló dugattyú hatására keletkező max. 500 at hidraulikus nyomás kifelé tolja. Ezáltal a furatban lévő repszott félkupok elrepszottik a kőtömböt. A berendezés lényegében a robbantást helyettesíti és csökkenti az azzal járó baleseti veszélyt.

A bánya rekonstrukciója után megnövekvő termelés kiszolgálása érdekében önjáró hidraulikus működtetésű fejtőkalapács beszerzését tervezik, amelytől azt várják, hogy az e téren lekötött munkaerőt tehermentesíti.

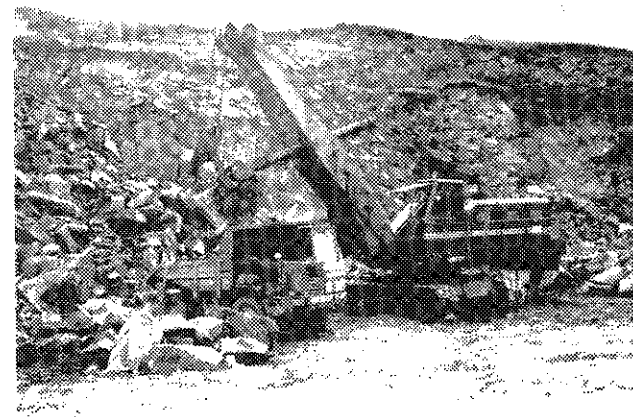
A bányaudvarban a rakodás korábban kézzel történt. A kész terméskövet kisvasúti csillébe rakták és azzal juttatták le a dunai rakodóra, ahol deponálták vagy köz-

vetlenül uszályba rakták.

A mai gyakorlatban a rakodás géppel történik, 1,0 m-es hegybontó szerelésű forgó felsővázas kotró rakja 12 tonnás Rába dömperre a bányaudvarban az osztályozás előtti anyagot /51. ábra/. Jól beváltak a 1,5 m-es vagy nagyobb kanál ürtartalmu homlokrakodók is, mint a Tiger, vagy Michigan rakodók.

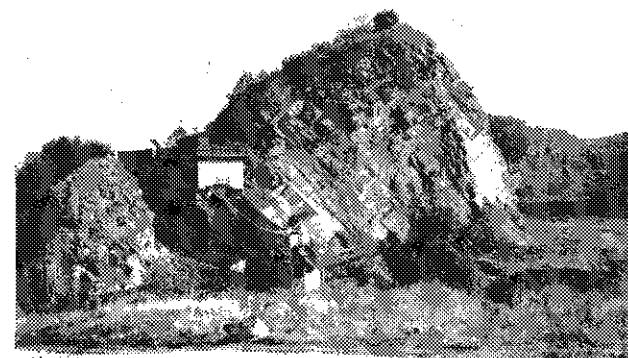
A terméskő belső szállítását tehát az említett dömperek végzik. A rekonstrukció után megnövekedett termelését célszerűen nagyobb egységekkel kell kiszolgálni. Előtérbe kerültek a 25 tonnás billenőszekrényes tehergépkocsi. A dömperek a követ a bányaudvarból az osztályozóra viszik. Az osztályozó 40x40 cm-es szemnagyságú rácsa, amely az ennél nagyobb darabokat nem engedi át. Az osztályozó mellett dolgozó munkások az ilyen darabokat kézi repeesztő szerszámokkal tovább aprítják. Az osztályozó képét az 52. ábrán látjuk. Az áthullott anyag egy olyan csuszdára esik, amely maga is rács, és a 10-15 cm-nél kisebb szemnagyság áthullik rajta. Ezzel a kívánt frakciót lehet az osztályozó alatt álló dömperbe juttatni.

Sajnos, az osztályozó egyik rácsa sem tudja teljes mértékben ellátni feladatát. A felső rácson áthullik az az anyag, amelyiknek a harmadik mérete haladja meg a 40 cm-t. A 40x40-es osztályozó méret több mázsás darabok áthullását is lehetővé teszi. Az alsó rostélyszálakon viszont nem hullik át minden apró anyag, feltehetően azért, mert túl rövid maga a rostély. Igy az osztályozó nem teljes értékű, még akkor sem, ha a méreten kívüli frakciók igen nagy részét kiszűrjük. A méreten felüli darabok kézzel szinte alig mozgathatók. A gépesített rakodást is nehezítik, mert a markoló telítődési ténye-



51. ábra

Terméskő dömperre rakása 1,0 m-es forgó felsővázas kotróval /dunabogdányi kőbánya/



52. ábra

Osztályozó a dunabogdányi kőbányában

zójét rontják le úgy, hogy nem engedik a körmöket záródni és a kisebb darabok kihullnak. Előfordul, hogy a max koló egyetlen ilyen nagyobb darab kővel csinálja végig a teljes ciklusát.

Ezért a rekonstrukció során a bányát megfelelő tőrő és osztályozó berendezéssel is el kell látni. A nagyobb darabok aprítása után egy NDK gyártmányú XV-ös pofás kötőrőnek az üzembehelyezésével megfelelő szem-összetételű terméskövet lehet előállítani. A kötőrő építése folyamatban van. Ezzel a sorral a bánya kapacitása a jelenlegi 260 ezer tonna vízepítési terméskőről 560 ezer tonnára emelkedik évente, várhatóan az eddigi 50 ezer tonna forgácskő megtöbbszöröződik.

A jelenlegi osztályozó mindössze 600-800 tonna/nap áteresztőképességű, ezért a rekonstrukció során új osztályozók épülnek, amelyeknek a szétválasztóképessége job lesz a jelenleginél.

Az osztályozott kő szállítása a már említett 25 tonnás tehergépkocsikkal fog történni.

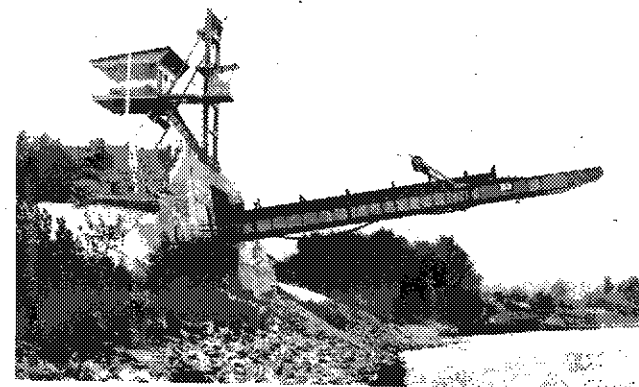
Az uszályba rakodás szállítószalaggal történik. Az érkező dömperek egy adagoló bunkerba ürítik a terméskövet, ahonnan egyenletes adagolással jut a gumiból készült szállítószalagra, amely egyenesen az uszályba vi szí /53. ábra/. A rekonstrukció során új rakodó készült, az eredetinel nagyobb teljesítménnyel. A jelenlegi 800-1000 tonna/nap berakókapacitás ezzel kb 3-4000 tonna/nap-ra növekszik. Az új rakodóberendezésnek az előzővel szemben további előnye, hogy nem rongálja az uszályok rakterét, mert zuhanásgátlók teszik csendesebbé a kő hullását /54. ábra/.

A terméskő munkahelyre való szállítása a már leírt módon uszályban történik. A dunai vízügyi igazgatóságok



53. ábra

A dunabogdányi kőbánya rakodószalagja működés közben



54. ábra

A dunabogdányi kőbánya korszerű új rakodó berendezése. Hátterben a még működő régi rakodó

uszályait vontatók vontatják. Amennyiben kiegészítő MAHART szállítókapa-
cításra van szükség, úgy rendszerint önjáró uszályok végzik a szállítást. Ezeknek előnye, hogy nem kell vontatóra várni, mert rakodás után azonnal indulhatnak.

Az igazgatóságok részére az a jelentős vontatópar-
amely a jégtörőhajók formájában áll rendelkezésre, me-
nyugtatóan hosszú időre ellátja a vontatóhajó szükség-
tet. Az építés biztonsága és folyamatossága miatt, to-
vábbá a várható fejlődés kielégítésére azonban néhány
uszály beszerzése még indokolt.

A komplex rakodás-szállítás-beépítés egységes
technológiára is történt fejlesztési javaslat. Az emlí-
tett OVH műszaki fejlesztési célprogramot tárgyaló sz-
kértő bizottság úgy foglalt állást, hogy a meglévő fel-
tétel jó kihasználásával ebben az évtizedben nem lesz
szükség egy - igen költséges beruházásokkal járó - új
technológiára való átállásra. Ez az új technológia a
konténeres közszállítási és építési mód, amely ipari jel-
lege miatt azonban megérdemli, hogy a következő fejlesz-
tési ciklusban újra napirendre kerüljön.

Az elmondottak a dunai helyzetet tükrözik első-
sorban. Kétségtelenül a Tiszán a kőfogyasztás kb. egyhar-
mada, később átmeneti növekedéstől eltekintve kb. egy-
negyede lesz a dunai felhasználásnak.

A kőbánya helyzete a Tiszán kedvezőtlenebb a dun-
ához képest. Dunabogdány kővagyonja legalább 100 évre el-
Csurgócuton 5 éven belül teljesen meg kell szüntetni a
termelést a bánya kimerülése miatt. Az új bányát még ki-
tatják. A berendezését természetesen a dunabogdányi ta-
pasztalok alapján kell elvégezni.

A Csongrádi Vizlépcső megépítése után a Tisza Domb-
hajózható lesz. Gondot fognak okozni nagyobb vizál-
noknál a mai hidak. Dombrád és Vásárosnamény között
ban a nagyteljesítményű vizijárművek nem tudnak köz-
kedni. Ezért itt kombinált szállításra kell berendez-
ni. A csurgókúti kő elégtelensége miatt a Tisza más
helyén is a kő pótlásáról kell gondoskodni. A vasuton,
közúton érkező terméskövet csúszdákon kell az uszály-
rakni, ahogy azt az 55. ábrán látjuk, amely a dunaal-
rakodást mutatja be. Hasonló rakodót készítet-
tisza vizügyi igazgatóság is.

A Dráván a kővagyon a jelenlegi kitermelést tekint-
ve akár ötven évig is elegendő. A bánya, amely nem ande-
t, hanem jó minőségű mészkövet termel, 18 km-re van a
Drávai rakodótól. A vízi szállítás nem túl nagy fejlesz-
telmel megfelel a mai és a közeljövő követelményeinek. A
bányában a gépi osztályozást és rakodást kell még fejlesz-
teni.



55. ábra
Dunaalmási rakodó működés közben

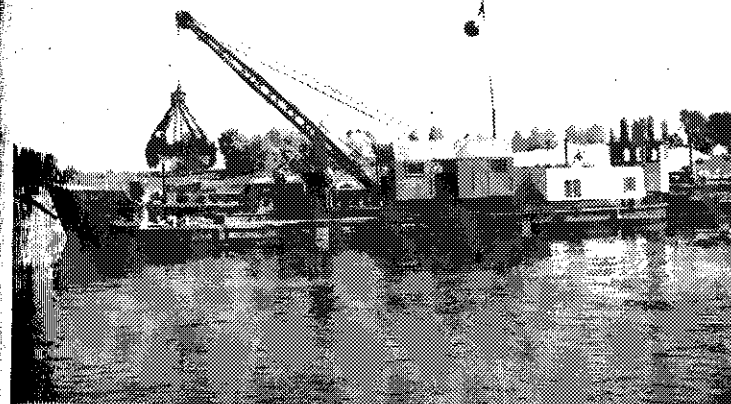
A Tiszán és a kisebb folyókon a kőhelyettesítő anyagoknak nagyon fontos szerepük van és egyre nagyobb lesz a kőellátás nehézségei miatt.

A komplex gépesítési program két részének, a bányászatnak és a szállításnak az áttekintése után a kő-beépítést vesszük szemügyre.

A korábbiakban már ismertettük a folyószabályozási kivitelezési munkák előkészítését. Szó volt a felvonuláskor szambaveendő eszközökről is. Ezuttal az egyes szabályozási mű-típusok építésével kapcsolatban mutatjuk be a mai gépesített építést és a már említett műszaki fejlesztési feladati célprogram előirányzatait.

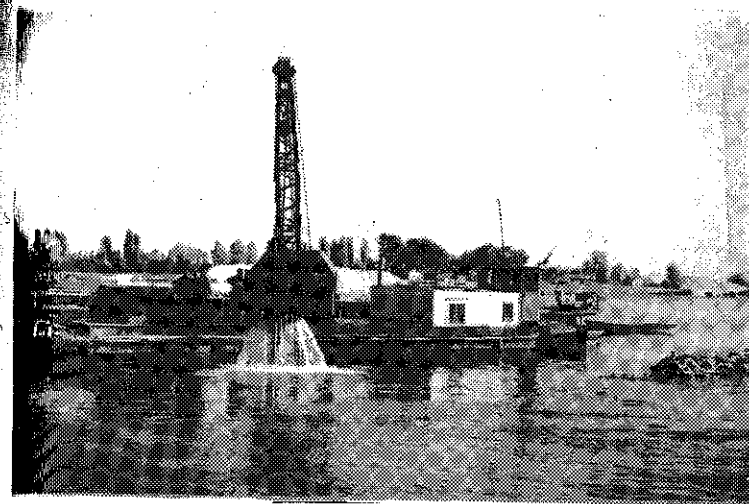
A hatvanas években megindult vízépitésfejlődés a legnagyobb változást a folyószabályozási munkahelyeken okozta. Először csak a tragacsolás maradt el akkor, amikor az úszó gőzdaru megjelent a Dunán. A kb. 1,0 m³ űrtartalmú edénybe kézzel rakták be a dolgozók a követ. A daru ezt felemelte és egy segédcsőrlő segítségével a vízbe borította a tartalmát. A részleges gépesítés eredményeképpen a követ nem kellett 1 m-nél magasabbra emelni és elmaradt a tragacsolás. Lényegesen megnőtt a termelékenység, azonban a daru elég alacsony kihasználása mellett, 8 fő kellett az edények töltéséhez. Két edényt váltogatva emelgetett a daru, 4-4 fő rakta mindegyiket. A gép képes volt forgás közben is üríteni. Ezért fenékszórás és réteges kőműépítésre is használni lehetett.

A fejlődés következő foka az volt, amikor kisselezett uszályra ráhelyeztek egy földmunkában már alkalmazott járószerkezetű kötélmechanikás forgófelsővázaskotrót egyszerű markoló szereléssel. Ez az 56. ábrán látható berendezés tudott uszályból követ kirakni, de az eredeti feladata a feleslegeessé vált kőművek felszedése volt, az 57. ábrán látható elrendezésben. A markoló



56. ábra

Uszályból és forgó felsővázaskotróból összeállított uszómarkoló a hatvanas évek elejéről a Dunán



57. ábra

Feladatát végzett kőmű felszedése a Dunán

a felvezetésre kerülő művel párhuzamosan állt fel a mű és a terhelésre kerülő uszály közé, amelyet 180° -os fordulattal töltött meg markolás után. Ehhez a művelethez a gépkezelőkön és a hajószemélyzeten kívül nem kellett kézi munkaerő.

Az így kitermelt kő ráfordításai jelentősen alacsonyabbak maradtak a dunabogdányi kő árának és szállítási költségének. A kő ismételt beépítése történhetett kézzel, markolóval vagy fenékürítő uszályal. Ez utóbbi technológiánál a kísérleti uszály, amelyből tulajdonképpen egyetlen darab készült kőmunkák céljára, a készülő mű fölé állt és a fenékajtók nyitásával ejtette a követ a megfelelő helyre, az 58. ábrán látható módon. A kép előterében a még le nem hullott köveket csáklyával mozdították meg.

Ez az építési módszer rendkívül termelékeny, mert a hajós-személyzeten kívül nem kell hozzá kézi munkaerő. Hátránya az volt, hogy az építendő mű felett kb. 1,1 m-es vízmélységnek kellett lenni. Ezért a művek csak egy kis részének építésére lehetett felhasználni és csak egy szűk sávban kis szállítási távolságra. Az uszály hordképessége 100 tonna. A szerzett tapasztalatok alapján az uszály bekerült hidromechanizációs gépláncba, ahol máig is jól használható.

A markolókotrók ezután lassan terjedni kezdtek elsősorban a Dunán. Az uszályból való kitermelésnél a markoló önmagában nem volt elég termelékeny, mert a markolások eredménye igen kétséges volt. A 0,5 m-es markolók kis mérete és súlya miatt elég nehezen telt meg. Ezért az uszályban a követ 0,5 m-es halmokba rendezték a terület javítása érdekében. Ezt el is érték, természetesen újabb kézi munkák árán.



58. ábra
Fenékürítő uszály

A következő fejlesztési fázisban a markolót elektrohidraulikus működésű nyolckarú polipmarkolóval cserélték le. Az 59. ábra a régi földmunkák céljára kialakított markolót mutatja, a 60. ábra az új típusú elektrohidraulikus polipmarkolót. A két kép összevetése egyértelműen bizonyítja az új eszköz előnye tulajdonságait.



59. ábra
Kétpofás markoló

A mellékfolyókon és a Tiszán 0,2 és 0,5 m²-es polipmarkolókat használnak, a Dunán 0,5-1,0 m²-eseket. Az uszódaruk üzembiztonsága és a vízi vontatás javítása érdekében új uszótesteket kellett kialakítani.

A 61. ábra egy dunai uszódaru vázlatát mutatja be, olasz gyártmányú Cella típusú polipmarkolóval. A berendezés igen termelékeny, egyszerű szerkezet. Az alkalmazását,

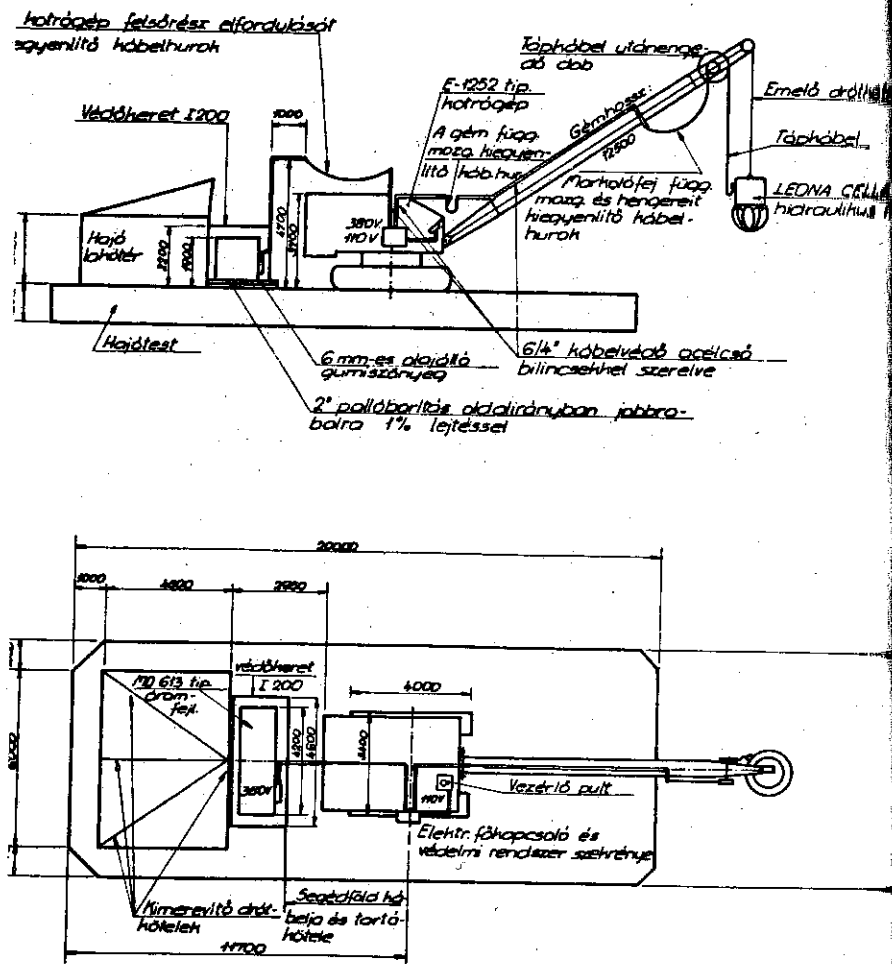


60. ábra
Polipmarkoló

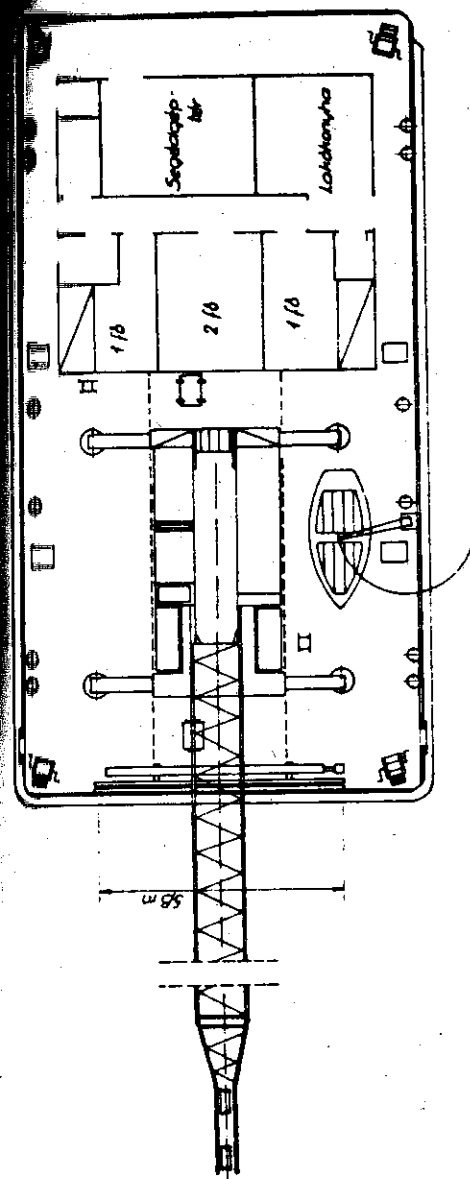
és a teljesítményét azonban lehatárolja az adott motorgép kinyúlása.

A 62. ábra az uszódarunak egy tiszai változatát mutatja be, amely most van kifejlesztés alatt. Ennek a darunak a gémkinyúlása már közel kétszer akkora, mint a legelső dunai változaté. A vízügyi igazgatóságok uszómarkolódarui általában 14-16 m-ig tudnak dolgozni, vagyis az uszótest szélétől 7-9 m-re. A vízben lévő művek építéséhez ez a gémkinyúlás általában elegendő. Uszályok rakására is alkalmas. Nagyobb gémkinyúlást igénylő karolások, beépítésekre viszont már nem használhatók. Különösen partközeli munkáknál vagy a parthoz képest alacsony vízállásnál a partra való kirakásra, tehát pl. depónia építésre nem alkalmasak.

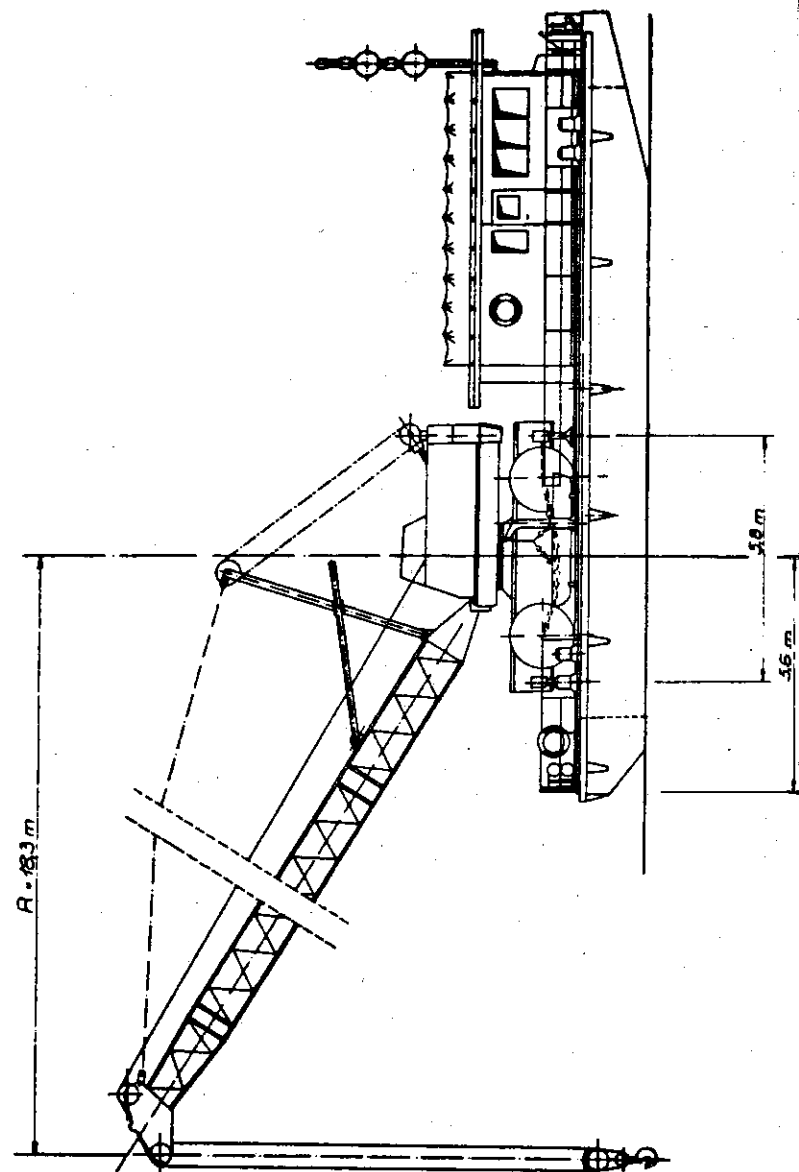
Az ilyen feladatok ellátására jól beváltak a MAHART Diesel vagy Diesel-elektromos meghajtású darui,



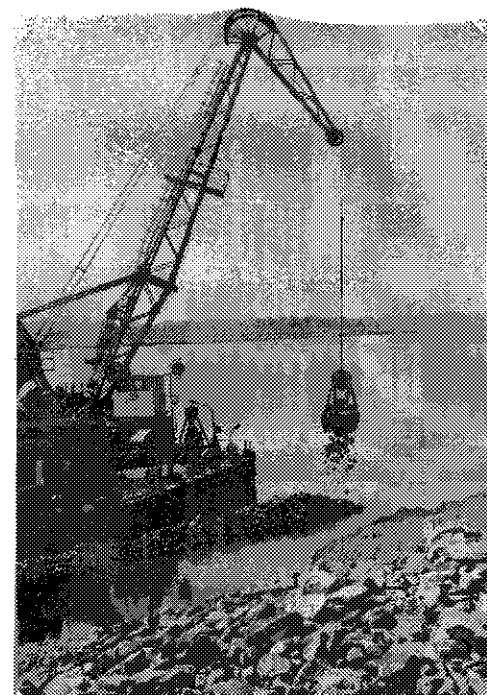
61. ábra
Polipmarkolóval felszerelt úszódaru
/Dunára készült/



62. ábra
Polipmarkolóval felszerelhető úszódaru /Tiszára készült/



...ek 5 tonna teherig képesek emelni 17 m-es gémkinyú-
 ...al 6 m közel ilyen magasságra is. Hátránya, hogy az
 ...típus, amely a 63. ábrán látható munka közben, azo-



63. ábra

MAHART uszódaru munka közben

...a elvű markolóputtonnyal dolgozik, mint a korábbi kötél-
 ...mechanikás pofás markolók és ezért a teljesítménye csak
 ...biztosítható, ha 2x4 ember a két uszályhombárban ál-
 ...landóan markolásra előkészíti a terméskövet. Ez a termelé-

kenységet természetesen csökkenti. Egyébként ezzel a berendezéssel minden dunai folyószabályozási építés elvégezhető ott, ahol a víz legalább 120 cm mély.

A már említett célprogram keretében megvizsgálták a terméskő beépítésének ennél is iparosítottabb változatát. Ez a konténeres technológia. Az eljárás lényege az, hogy 3,5 vagy 5 tonna ürtartalmú daruval felemelt állapotban billenthető edénybe, konténerbe rakják a terméskövet a bánya vízi rakodóján. A rakodón a konténerrakodásra kiképzett parton portáldaru segítségével rakják uszályra a töltött konténereket az üresek egyidejű kirakásával. A ki- és berakodás 400 tonnás rakomány esetén kb. 2-3 óra. A munkahelyen a kőnek a konténerből való ki- és szórása a művekbe és az üres konténernek a hajóba visszarakása szintén kb. 2 óra.

A konténeres technológia minden eddigénél termelékenyebb és gyorsabb beépítést ígér. Hátránya, hogy nagyon beruházásigényes. Új vagy átalakított uszályok kellenek, valamint erre a célra berendezett konténerrakodó- és töltőállomás a bányánál, és új nagyobb méretű uszótestre szerelt nagy teljesítményű daruszerkezet a munkahelyen, továbbá a hajók rakodóterét meghaladó mennyiségű konténer. Ezek tekintélyes beruházási költségei miatt, és mert a felkészülés időt igényel, a technológia bevezetését 1980. utánra kellett halasztani. /Kifejlesztését célszerű a dunai, illetve a tiszai vízlépcsők építésével összekapcsolni!/
- 134 -

A célprogramban ugyancsak megvizsgált oldalüritő uszály alkalmazásának lehetőségét is elsősorban a Gabčíkovo-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer építésénél fogják számitásba venni.

A hetvenes évek terméskőből készült folyószabályozási műveinek az építése tehát a ciklikus üzemű uszó mar-

koló kotrók, mint vezérgépek alapján kidolgozott technológiával történik, és nagyobb részben ez lesz a nyolcvanas évek első felének is a technológiája. Termelékeny, egyszerűsége és a feladatokhoz való rugalmas alkalmazhatósága miatt erre a célra Magyarországon ez a legkorszerűbb módszer. Két vonalon való továbbfejlesztését ajánlja a célprogram alapján készült tanulmány: mind a két javaslat megalapozott és végrehajtható, alkalmas, ki kell fejleszteni a magyar gyártmányú 1,2-1,5 m-es polipmarkolót, amely a ma elterjedt 0,5 m-es típusnál alkalmazhatóbb a bányák által nyújtott szemszerkezet markolására és a másik javaslat szerint a jelenlegi kötélre függesztett markoló helyett hidraulikus csuklós gémre kell a markolót szerelni. Erre mutat be példát a 64. ábra. Az ilyen gém lehetővé teszi, hogy a daru az uszály hombjának a sarkaiba, sőt a fedélzet alá is benyuljon. Nem lesz tehát szükség semmilyen segédmunkaerőre az uszályban, legfeljebb a kirakás végén a takarításhoz.

A terméskő beépítésének a vázolt uszómarkoló technológiája, az építendő művek szerint változik.

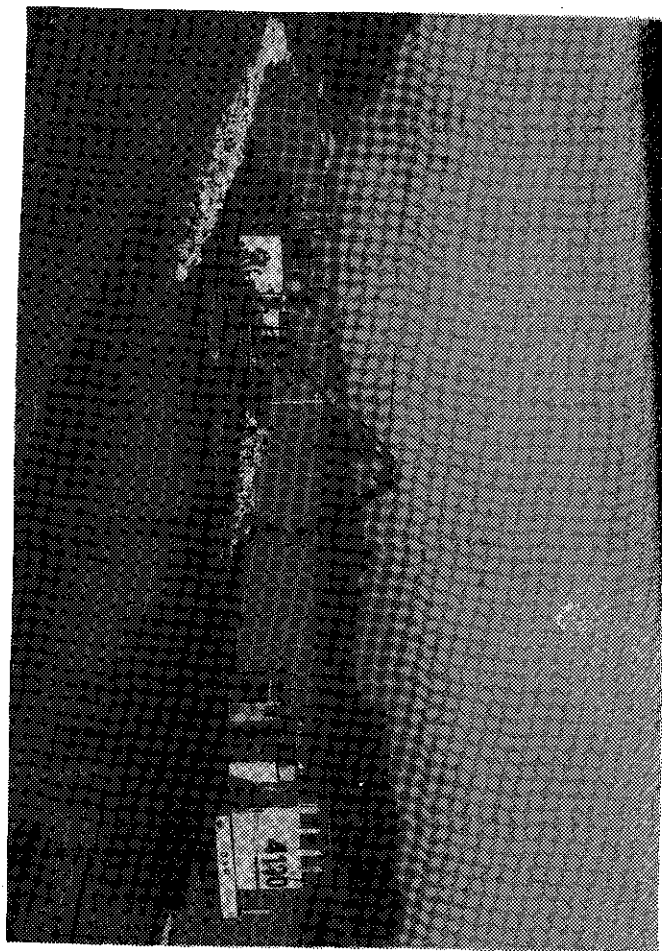
A második fejezetben tárgyalt sorrendben a készí-tendő műtípusok a következők:

- a folyó hosszirányában épülő művek,
- keresztirányú művek,
- burkolatok, melyeket külön fejezetben tárgyalunk.

A továbbiakban ebben a sorrendben vizsgáljuk az építési technológiákat.

A folyó hosszirányában épülő művek a partvédművek, a vezetőművek és a kődepóniák. Általában a folyó homorú partján vagy annak a közelében épülnek. Ez a

Hidraulikus, csuklós gépi markolókoró
64. ábra



gép- és vízijárműekkel való megközelítés szempontjából előnyös. Hátrányos viszont, hogy a sodorvonal, illetve a hajóút közelében kell sokszor manőverezni a hajón.

Partvédmű építésénél a műveletsor a következő:

- kitűzés,
- rézsű esetleges lenyesése,
- felvonulás,
- fenékszórás elkészítése,
- lábazati kőszórás elkészítése,
- kőszórás a rézsűre,
- a kirakott termékek rendezése a rézsűn és a partélen,
- levonulás.

A kitűzés során jelölni kell a partélt, a vízszintet, a bekötés szélét, a lábazati kőszórás vonalát, bolyával, ha vízben van, ha szárazon kell építeni a kőszórást, akkor karókkal kell kitűzni, végül a fenékszórás vízfelől határát. A kitűzés alappontjait a tervezők elhelyezik. A lényeges vonalak és pontok kitűzését a műszaki ellenőr és az építésszervező közösen végzi. Helyes - különösen bonyolultabb körülmények között -, ha ezen a tervező is részt vesz. A kitűzés közben, vagy a munkahely átvétele során kell a mű által érintett mederrész felvételét újra elvégezni és a terv adataival összehasonlítani. A tervezés óta eltelt idő alatt ugyanis a meder változhatott. Emiatt az elszámolás alapja a munka megkezdésekor készített mederfelvétel.

A kitűzés elvégzése után a rézsűt kell lenyesni. Valamikor ez kézzel történt, igen jelentős munkaerő felhasználásával. A kézi munka pontossága felesleges a fo-

lyók partján, ezért a részsűt csak durván kellett kialakítani.

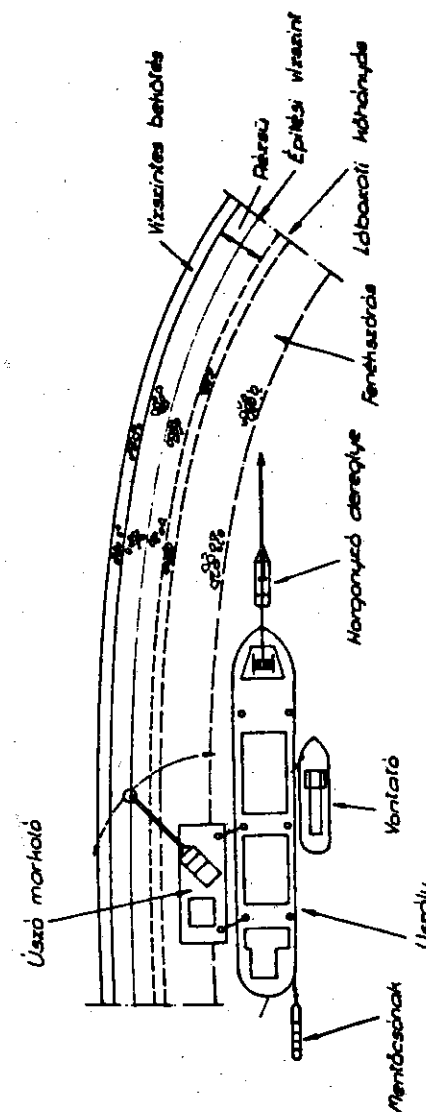
Mai viszonyok között a részsűt lenyészését földgyaluvá alakítják, ha erre szükség van. A részsűt nyessésekor gondot kell fordítani a balesetelhárításra, mert a körületekintés miatt könnyen vezet a gépnek a vízbecsúszására és a vezetője ilyenkor életveszélybe kerül. Nagyobb részüméretek esetén a tolólemezes földgyalut ki kell kötni vagy a vízszintes területen álló másik nehéz vontatóhoz drótkötéssel hozzákapcsolni. A gépek vezetőit külön oktatásban kell részesíteni.

A kitűzéssel és részülgazítással egyidőben történik a felvonulás. A munkagépek és szociális berendezések azonosak a már említettekkel. Az alapgép az uszó markoló, amelyet a munkahelyi motoros vontató, a horgonyzóderéglő, a mentőcsónak, és a munkahelyi motorcsónak egészít ki. A legfontosabb szociális létesítmény, a tanyahajó. Néha még vannak lakókocsok is, de a vízen járása, általános kényelmé miatt a tanyahajók a legalkalmasabbak a folyószabályozási munkahelyek berendezésére. Az alváson, tisztálkodókivül megfelelő ételmezési feltételeket és némi kulturális lehetőségeket is nyújt.

A felvonulás fogalmkörébe tartozik a gépek és járművek üzemeltetéséhez szükséges energiahordozók helyszíni eljuttatása és rendszeres utánpótlása is.

A felvonult eszközök elhelyezésének egyik változata a 65. ábra ad példát.

A felvonulás megkezdése előtt két héttel a vízügyi igazgatóságnak írásban értesíteni kell a KPM Hajózási Főosztályát a munka kezdési és befejezési időpontjáról, a munkagépek elhelyezéséről stb. A hajósoknak szóló hirdetményben való megjelenés után 8 nappal lehet a munkát meg-



65. ábra
Felvonulás partvédőmű építésére

kezdeni. A munkahelyen dolgozó uszó munkagépeket elő-
szerű kitűzőjelekkel kell ellátni a 37. pontban leír-
nak megfelelően.

A felvonulás befejeztével a szükséges okmányok-
is el kell készülniük a már ismertetett módon.

Az első munkafázis, amelyet a felvonulás és kitű-
zés után azonnal lehet végezni, a fenékszórás. Ezt tel-
jes terjedelmében meg kell csinálni, mert ellenkező es-
etben a lábazati kőszórás környezetében elmosások kelet-
hetnek.

Az uszódarut rögzítőhorgonyok tartják, amelyeket
horgonyozódereglyével hordanak a kivetés helyére. Hor-
zás után az uszótest négy sarkán elhelyezett lavircső-
segítségével a horgonykötelet meghúzzák és ezzel a mun-
gép rögzítése megtörtént. Ezután a daru mellé áll a
rakásra váró uszály, amelyet részben a saját hornya ta-
részben a munkagéphez rögzítik.

A fenékszórást a forgófelsőváz szórás közbeni
dításával végzik. Ezáltal a kő egyenletesen terül el
nem egy csomóba hullik a fenékre. A fenékszórás vastag-
sága 40 cm. A gyakorlott darukezelő jól össze tudja hang-
ni a markoló nyitásának és a gép elfordulásának a seba-
ségét, ezáltal kellő vastagságot éri el. Az építésvezető-
nek állandóan ellenőrizni kell, hogy a fenékszórás fol-
tonos legyen és kellő vastagságú.

A fenékszórás megfelelő hosszon való elvégzése u-
tán kell elkészíteni a lábazati kőhanyást és ugyanabból
a daruállásból kell kirakni a rézsüre is a burkolati kő-
szórást. A terméskőnek a rézsűn való rendezését kézzel
kell elvégezni, és célszerű alacsony vízállásnál, kon-
ráltnan ütemezni. Természetesen, ha a mű hosszú, ami elő-

gyakorlati, akkor a műveleteket szakaszosan kell végezni.
Egy rövidebb hosszon elvégzett fenékszórás után lehet
a parti művet építeni.

A partvédőmű építésének a befejezésekor az eszkö-
ökkel le kell vonulni a munkahelyről. A levonulás rend-
szerint átállítás egy másik munkahelyre, amelynek az elő-
készítése még az előző mű építése során megtörtént. Fon-
tos, hogy a levonulás idejére az uszályok már az új hely-
re kapják az irányítást. A nagy értékű berendezések tel-
jesítménykiesését a minimálisra kell csökkenteni a fel-
vonulás során.

A vezetőmű építése lényegében azonos az eddig el-
mondottakkal, azzal a különbséggel, hogy egyes műveletek
elmaradnak és újabbak jelennek meg.

A vezetőmű építésénél a művelet sor a következő:

- kitűzés,
- felvonulás,
- fenékszórás,
- bekötőművek elkészítése,
- vezetőmű gáttestjének az elkészítése,
- a mű víz feletti részének rendezése,
- levonulás.

A 25. ábrán már bemutattuk a vezetőművek és bekötő-
művek vonalozását. A 63. ábrán a bemutatott MAHART uszó-
daru vezetőművet épít.

A műveletek közül egyedül a bekötőművek készítése
olyan, amelyet a partvédőművek építésénél nem tárgyal-
tunk. A bekötőmű viszont szerkezetileg teljesen megegye-
zik a keresztgáttal, illetve a sarkantyúval, ezért az
építése is azonos műveletekből áll.

A vezetőmű elkészülte után a bekötőmű a folyó felől vizijárművekkel nem közelíthető meg. Ezért a fenékszórás követően a vezetőmű építése előtt a bekötő gátakat kell először elkészíteni.

Ha a vezetőmű elég távol van a parttól, fennáll a veszélye a köztük kialakuló erős áramlásnak, amely előbb a partot, majd a vezetőművet rongálja és végül is a teljes szabályozást tönkretesz. A bekötő keresztgátak ezt megakadályozzák. Lelassítják az áramlást, amely nemcsak veszélytelenné szelidül, hanem a hordalékát is lerakja. Ezzel a vezetőmű mögötti rész feltöltődik. Az ember és a folyó közös munkájának eredményeképpen a folyónak új partja lesz és a vezetőmű partvédőművé alakul.

Ezt megelőzően azonban a lelassulva áramló víz átbukik a bekötőgáton és ha megfelelő fenékszórás nem véd a medret, alámosások keletkeznek, amelyek a természetközvetlen mozgását, esetleg teljes tönkremenetelét okozhatják. Ezért a bekötőművek építésénél is az első feladat a környezetünkben a fenékszórás elkészítése.

Abban az esetben, ha a bekötőmű építése megelőzi a vezetőműét, a kivitelezése teljesen azonos a sarkantyúknál tárgyaltakkal.

A vezetőmű építésének legkényesebb része az, ahol a szabályozási vonal metszi a természetes partvált. Ez a hely vezetőmű bekötése a partra. Ettől a ponttól partvédő művel folytatódik a szabályozási mű. A két mű csatlakozását meg kell erősíteni, mert a felső végén a víz megkerülheti a természetközvetlenséget és a partot megrongálja. Az alsó végén, ha nem sikerül a két vonal közös érintőjét kialakítani és a csatlakozás nem kellően megerősített, a védetlen part kikagylósodik, hátrafelé kezd erodálni, majd alámosni a vezetőművet is.

A párhuzamos, hosszirányú kőművek közé tartozik a depónia. Jellemzője, hogy szabályozási vonaltól függően a partváltól kisebb-nagyobb távolságra épül. Szélességét mérete a rézsű kőművséglete szerint pl. a Duna alsó középső szakaszán 12 m, magassága 1,0 m. A vizen lévő kőmű egy karolással ezt nem tudja megépíteni. A 66. ábrán egy esetet mutat be, amelynél a depónia a partváltól csak messzebb 20 m-nél. Ebben az esetben a partra rakott követ egy szárazföldi kotró rakja a végleges helyére.

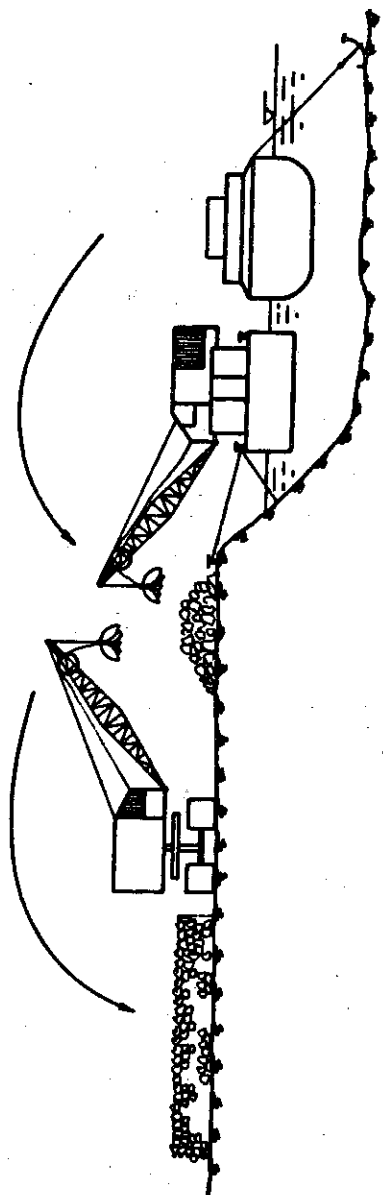
A műveletsor a következő:

- kitűzés,
- felvonulás,
- tereprendezés,
- kő partra rakása,
- kő karolása a depóniába,
- depóniarendezés,
- levonulás.

A depónia kitűzése a már elmondottak szerint történik, és miután a terepen halad a mű, a művelet nem okoz nehézséget. A látást akadályozó növényzetet ki kell irtani.

A kőmű helyén lévő cserjéket, bokrokat, fákat és gubókát el kell távolítani és a terep egyenetlenségeit durván el kell rendezni a tereprendezés során. Az építendő mű alatti egyenetlenségek és a növényzet stb. eltávolítása nemcsak az építést könnyíti meg, hanem ezáltal a mű a funkcióját is jobban el tudja látni. A medertisztítási szempontok is megkövetelik ezt.

A tereprendeризést korábban kézzel végezték, kézi szerszámokkal igen munkaigényes módon. A mai gépesített-



66. ábra
Depónia építés kotróátakarolással

égi színvonalon fakitermelő gépekkel vágják ki az erősebb fákat és tolólemezes földgyaluval, a tereprendezésnél együttemben végzik a tuskó- és cserjeirtást.

A tereprendezés során kell gondoskodni a karolást, illetve beépítést végző kotró közlekedési utjáról is.

A műveletsorban lévő további munkák különösebb ismertetést nem igényelnek. Célszerűen az uszódarunak kell rendezni a kirakást és a karolást, illetve a beépítést végző szárazkotró 30-50 m-rel kövesse az uszókotró kirakó munkáját.

A szárazföldön dolgozó kotrókat ugyanolyan polipmarkolóval kell ellátni, mint az uszódarut, hogy a két munkagép teljesítménye közel azonos legyen.

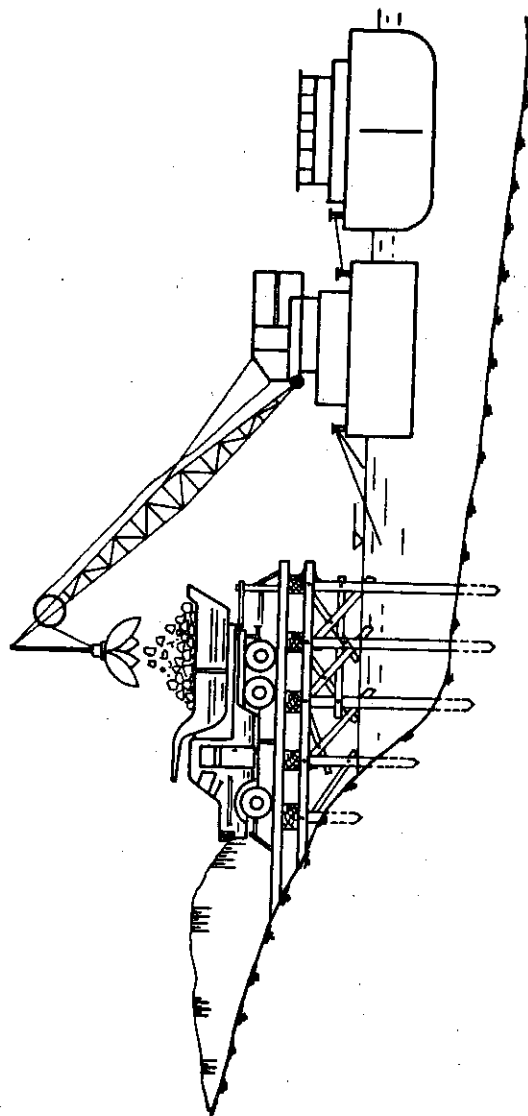
A depónia rendezése kézzel történik. Ennek során a terv által előírt méretű, derékszögű négyszög-keresztmetszetű idomra alakítják ki a művet.

A depóniakészítésnek van olyan változata is, amikor a depónia a partéltől 20 m-nél távolabb van. Ebben az esetben a követ szállítással kell a beépítés helyére juttatni, ahol a rendezés kézzel történik.

Az építés ilyen technológiája már eltérő organizációt igényel. A kirakóberendezés nem követi a művezetést, hanem egy, esetleg néhány kirakási helyre, koncentrálja a rakodási munkát. A kirakási helyet el kell látni megfelelő berendezéssel. A 67. ábrán látható módon egy cölöpállványt kell készíteni, amelyre rájárnak a dömperek.

Ebben az esetben a műveletsor a következő:

- kitűzés,
- felvonulás,



67. ábra

A terméskő uszályból dömpembe rakása, távszállítással

- tereprendezés,
- közlekedési utak kialakítása,
- cölöpállvány készítése,
- uszómarkoló és az uszály beállítása,
- rakodás dömpembe,
- szállítás, ürítés, visszatérés,
- kirakott kő rendezése,
- levonulás vagy átállás.

A felvonulás annyiban különbözik az eddigiektől, hogy a vízijárművek mellett szárazföldi gépjárművek is vannak. Ezért gondoskodni kell azok mozgási feltételeiről, üzemanyag-ellátásáról és javításáról is.

A tereprendezést nemcsak a depónia területén kell elvégezni, hanem a közlekedési utak nyomvonalait is le kell takarítani. Rendezni kell a kirakóhelyek környezetét, amely már időnként jelentősebb földmunkát igényelhet.

A közlekedési utak kiképzése lényegében a tereprendezéssel azonos ütemben történik. Külön műveletként kell azonban kezelni, mert célja eltér az eddig leírtaktól. Az utak vonalvezetését úgy kell kitűzni, hogy a gépkocsik lehetőleg körforgalomban járjanak, egymást minél kevésbé zavarják.

Figyelembe kell venni, hogy a depónia építése mindig hullámtérben történik, rendszerint mélyfekvésű területeken. Ezért időnként számolni kell a magas vízállással, amikor a munkát szüneteltetni is kell. Ilyenkor az uszó munkagépek természetesen más munkahelyeken továbbdolgozhatnak. A szárazföldi géppark és a segédberendezéseinek a biztonságos helyre való áttelepítését kell megoldani, továbbá más, a folyószabályozási munkától eltérő

feladatra kell azokat irányítani a jobb kihasználásuk érdekében.

Az árhullám levonulása után a közlekedési utakat helyre kell állítani és csak ha járhatók, akkor kezdhető a depóniaépítés. Az utakat állandóan karban kell tartani. Miután földutakról van szó, amelyek a nehéz forgalom alatt könnyen tönkremennek, a hossz- és keresztirányú eséseket folyamatosan ki kell igazítani, a kátyukat betölteni.

A rakodóállás készítését a felvonulás elején el kell kezdeni, mert ez a legtöbb időt igénybevevő előkészítő munka. Az állványt gondosan meg kell tervezni és az egyes elemeit statikailag is ellenőrizni. Méretezés-kor a függőleges terhelésen kívül a járművek által okozott vízszintes terhelést is figyelembe kell venni. Az elkészült állványt a munka megkezdése előtt biztonságtechnikailag ellenőrizni kell és átvenni. Az átvételi jegyzőkönyv az építési napló melléklete.

A rakodóállvány azonban költséges berendezés, ezért az uszályból a követ általában nem közbenső depóniára rakják, hanem közvetlenül a szállító járműre. A folyamatos munka érdekében számítani kell a szükséges járműszámot. Ehhez ismerni kell a járművek rakodási, utazási és ürítési idejét. A gépjárművek száma:

$$u = \frac{T}{t_1}$$

ahol $T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$

t_1 = rakodási idő, amely a rakodógép ciklusidejének, az egy ciklusban kiadott terméskőnek és a ciklusok szükséges számának a szorzata.

$$\text{ciklusidő } C = C_m + C_f + C_u + C_r$$

ahol C_m = a markolás ideje,

C_f = a fordulás ideje üresen vagy megtöltött puttonnyal,

C_u = ürítés ideje.

A ciklusban kiadott terméskő mennyisége = $i \cdot q$, ahol q a puttony elméleti ürtartalma és i a telítődési tényező, amely elsősorban a terméskő maximális darabméretének és a markoló méretének a viszonyától függ, de befolyásolja a terméskő halmazának a jellege, tömörsége stb. is.

$$t_1 = C \frac{Q}{q_1}$$

ahol Q a szállítójármű rakodóterének köbtartalma.

A t_2 és t_4 a szállítási távolság és a sebesség hányadosa.

t_3 = ürítési idő, amely a szállító járműnek az ürítési pont fölé állásából, a kocsiszekerény billentéséből és a visszabillentésével egyidőben történő kiállításából áll.

Az "u" járműszám megállapításánál figyelembe kell venni a gépjárművek kihasználási mutatóit is, amely a kötelező és váratlan javítások, illetve meghibásodások miatti kiesések és a munkahelyen töltött műszakórák viszonyát adja meg. Tényleges értéke a jármű állapotától, a munkahely és a gépgazdálkodás szervezettségétől függ. Ezért a fentiekben kiszámított "u" értéket meg kell szorozni a tapasztalati "g" kihasználási mutató reciprokéval.

Ténylegesen tehát a minimális járműigény:

$$u' = \frac{u}{g}$$

A depóniaépítésnek ennél a technológiájánál felmerül egy gazdaságossági kérdés, a maximális szállításhossz meghatározása. Ennek eldöntésénél a szállítási hossz növekedésével járó költségeket össze kell hasonlítani a cölöpállás újra készítésének és bontásának a költségével. Ezt a számítást a tervezés során kell elvégezni, mert az organizációnak, ezáltal a mű végleges kiviteli költségének igen lényeges tényezője.

A további munkafázisok azonosak a korábbiakban már leírtakkal. A levonulás műveletének lehet egy rövidített változata abban az esetben, ha több rakodóhelyet képezünk ki. Ez az átállítás. Ilyenkor nem vonul le az építő szervezet a munkahelyről, csak átáll a másik rakodóhelyre. Ez nem túl sok időt vesz igénybe, de ezáltal a teljes munkahely áll és ezért veszteséges művelet. Az átállási idő csökkentése érdekében az építésvezetőnek már előre mindent át kell gondolnia és megfelelő intézkedéseket kell tennie. Fontos veszteségtényező lehet ilyenkor pl. a megrakott uszályok várakozása.

A folyó főmedréhez képest hosszirányú műnek tekinthető a mellékágelzárás, a mellékág szempontjából azonban ez, ha nem is hossz tengelyre merőleges, de keresztirányú mű. Kialakításánál és építésénél ezért mind a két helyzetének a feltételeit figyelembe kell venni. Az 1. és 2. ábrán látható a mellékágelzárások vonalvezetése. A mű igénybevételénél két tényezőt kell számításba venni. A kész mű működésénél az átbukó víz veszélyezteteti a mű állékonyságát, ezért az elzárt, mellékági

oldalán erős fenékvédelmet, fenékszórást kell építeni. A mű igénybevételénél figyelembe kell továbbá venni, az építés közben kialakuló extrém vízsebességeket, amelyek még a kivitelezés során okozhatnak káros kimosásokat, alakváltozásokat. Ezeket egyébként már a tervezés során is figyelembe kell venni.

A mellékágelzárás műveletsorozata teljesen meg egyezik a vezetóműével. Ki kell azonban hangsúlyozni a fenékszórás előre való elkészítésének a fontosságát. Célszerű a fenékszórást 50 cm vastagságúra készíteni a mű alapterületén. Különös gonddal és szintén előre kell elkészíteni a parti csatlakozásokat is, hogy elkerüljük a kivitel közbeni elmosódásokat.

Nagyobb méretű elzárás építése esetén ajánlatos a ráttett alsó egy méteres réteget teljes hosszban elkészíteni a fenékszórást követő ütemben. Ezután a mű teljes szelvényét két oldalról egyszerre vagy felváltva kell építeni a parthoz, vagy a vezetóműhöz való csatlakozástól az elzárás közepe felé haladva. Az építés ily módon való megszervezése a kivitelező számára komplikáltabb és költségesebb is, mindenképpen nagyobb figyelmet igényel. A technológiai figyelem megsértése viszont előre nem látható károkat okozhat. Ezért célszerű a költségvetés készítését megelőző organizációs tárgyalások során ezeket a műveleteket átgondolni, a kiviteli költségeket mérlegelni és az építés technológiáját pontosan rögzíteni.

Keresztirányú folyószabályozási művek - mint a garkantyú, illetve a keresztgát - jellemzésével, céljával már korábban foglalkoztunk.

A folyó domború, illetve homorú partjáról nyúlnak be a mederbe, a tervezett szabályozási vonalig. A ki-

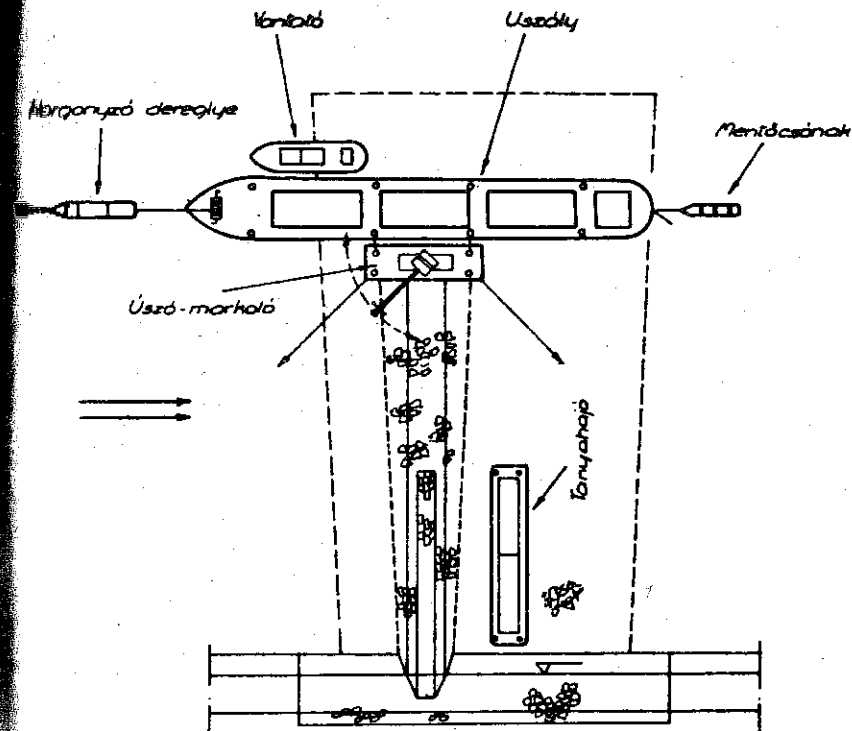
vitelezésük szervezési sajátossága ezért, hogy a művelés egy része nehezen közelíthető meg az uszó munkagépekkel és járművekkel a sekély parti víz miatt, másrészt a mélyebb mederrészekhez érkeve a művek végénél kialakuló örvények, vízebességek hatása ellen kell védekezni.

Sarkantyú, illetve keresztgát építésénél a művelés sor a következő:

- kitűzés,
- felvonulás,
- parti bekötés készítése,
- fenékszórás a teljes tervezett területen,
- a sarkantyú vagy keresztgát testének az építés,
- a mű víz feletti részén a terméskő rendezése, profilkialakítás,
- levonulás.

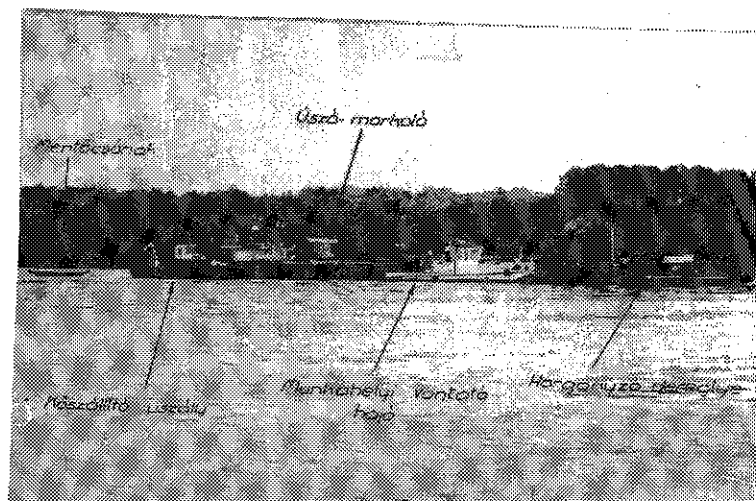
A kitűzés a már elmondottak szerint történik az átadott állandósított pontok és a részletes helyszínrajz alapján. Fokozott szerepe van a változó mederben az előfelvételnek, amelyet a műszaki ellenőrrel közösen kell felvenni.

A felvonulás a szokásos eszközökkel történik. A 68. ábra mutatja egy sarkantyú, illetve keresztgát építéstechnológiai organizációját. A 69. ábra a felvonult gépparkot a folyó közepe felől nézve mutatja. A tanya-hajót úgy kell elhelyezni, hogy nyugodt pihenést nyújtson a dolgozóknak, közel legyen a munkahelyhez. Elhelyezésére két mód nyílik. Általában a sodorvonaltól, illetve a hajóúttól távolabb eső parthoz kötve, vagy mint a 68. ábrán is látható, a már megépült gáttest alatt, azaz párhuzamosan. Ezt a megoldást a vizen való könnyebb megközelítés miatt választják.



68. ábra
Sarkantyú, illetve keresztgát-építés organizációs helyszínrajza

A parti bekötés készítése lényegében a kőszórás jellegű partvédőmű építésével azonos. A kőszórás vastagsága 40-50 cm. A parti bekötést és a fenékszórást feltétlenül a mű testének építése előtt kell elkészíteni, még akkor is, ha ez organizációs nehézségeket okoz. A mű építése közben levonuló ár hullámok ugyanis a mű környezetében megbonthatják a partot vagy a gát

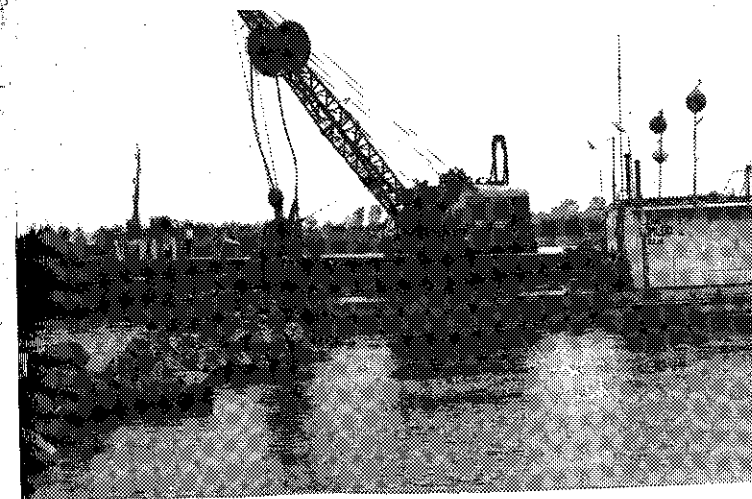


69. ábra

Munkahely sarkantyú építésre berendezve

felett átbukó víz olyan fenékmélyítést okozhat, amely az egész mű magrogyására vezethet. A sarkantyú, keresztgát-test építésének az előrehaladásával pedig a növekvő vízmélység és sebesség a mű környezetében a medret állandóan mélyítené és növelné a felhasználásra kerülő termékek mennyiségét, ha előre nem készülne el az erős fenékvédőlelem.

A sarkantyú vagy keresztgát testének az építése a partnál kezdődik és általában a szelvény teljes keresztmetszetének a beépítésével halad a folyó közepe felé. A 70. ábrán látjuk a hidraulikus polipmarkolóval felezérelt uszódaru munkáját, előtérben a már kirakott, de még rendezetlen kővel. A sekély parti szakasz építését célszerű magasabb vízállásnál végezni. Ezért a munkák ütemezését az előkészítés időszakában az ilyen szervezési jel-



70. ábra

Sarkantyú építése hidraulikus polipmarkolóval

legű feltételek számbavételével kell kezdeni. Ha a munkák ütemezése nem teszi lehetővé, hogy az építést a parton kezdjük, akkor a műnek a vízijárművekkel megközelíthető részeit kell készíteni nem a teljes szelvénnel. Ilyenkor a kivitel különös figyelmet igényel az építésvezető részéről. Az ütemezés és szervezés során gondot kell fordítani arra, hogy a kő átrakását a lehetőség szerint kerüljük el. Ha a mű ilyen sorrendben épül vagy esetleg régi sarkantyú fenntartását kell elvégezni, az organizáció eltér a 69. ábrán vázoltaktól. Ilyenkor a mű tengelyvonalától folyásirányban lefelé azzal párhuzamosan kell az építési eszközökkel elhelyezkedni úgy, mintha vezetőmű építésére vonultunk volna fel.

A sarkantyú, keresztgát, sőt általában a szabályozási művek építésénél a beépített anyag tulnyomó

többsége a víz alá kerül és elhelyezkedése szabad szemmel nem ellenőrizhető. A kivitel közben elkövetett hibák javítása viszont többlet terméskövet igényel. A tervezett keresztasztervnyitól való eltérés ugyancsak növeli a felhasznált anyag mennyiségét. Ezért a szabályozási művek építése során igen felelősségteljes szerepe van az uszódaru kezelőjének, akinek a szaktudása és gyakorlata nemcsak a teljesítmény nagyságára, hanem a beépítés minőségére is döntő. Az építésvezetőnek vagy munkavezetőnek pedig szondázással állandóan ellenőrizni kell, hogy a terméskő a tervezett helyére kerüljön!

A műnek a szabályozási kis vízszint feletti részét kézrel rendezik úgy, hogy a sarkantyú, illetve keresztgát a 27. ábrán látható formát kapja. A 70. ábrán látható rendezetlen kötőmög így nyeri el a tervezett sztervnyét. Az ábrán jól látható a parti bekötés is.

Az építés befejezésekor történő levonulás a korábban leírtaknak megfelelően történik.

A keresztirányú művek közé tartoznak a bekötőművek, amelyekről korábban már volt szó. Építésük a sarkantyú, illetve a keresztgát építésével teljesen azonos módon történik. Különbség annyi, hogy a sarkantyú, illetve keresztgát végén lévő fejkiképzés helyett a vezetőművel kell egységes egészet képezni a bekötőműnek.

Ugyancsak keresztirányú művek a mellékágakat lezáró/mederelzáró/ keresztgátak. Lényegében olyan keresztgátaknak foghatók fel a kivitel szempontjából, amelynek mind a két végén parti bekötés van. Építését a már tárgyalt technológiák bármelyikével végezhetjük. A munka különlegessége, hogy mellékágban történik, ezért megkülönböztetjük a mellékág elzárása előtti helyzetét, amikor az építőberendezésekkel járható az ág és a munkaterület,

valamint a már lezárt vagy már feliszapolódott mellékágat, amely vizijárművekkel korlátozottan járható.

Az első esetben a már ismertetett keresztgátépítésről van szó, amelyet részben vagy egészben a bekötőműveknél tárgyalt organizációval építünk meg.

Ha a mellékág vizijárművekkel nem járható, akkor vagy szárazföldi úton kell a terméskövet a beépítés helyére szállítani, vagy köhelyettesítő anyagokat kell a mű építésére felhasználni. Erre a célra korábban a rómaiak ma inkább a zátonyokon lévő hordalékból készült műkövet használták, illetve mindkettőt vegyesműként. Az ilyenkor használatos technológiák a további fejezetekben kerülnek ismertetésre.

323. Terméskő burkolatok építése

A terméskő burkolatok szerkezetét és fajtáit a 2.2 pontban ismertetjük. Eszerint van:

- terméskőszórás,
- rakott terméskő burkolat,
- ékelt terméskő burkolat,
- betonba rakott terméskő burkolat és
- cementhabarccsal hézagolt terméskő burkolat.

A terméskőszórásból készült burkolat építését a 322. fejezetben tárgyaltuk. Partvédőműveknél, parti bekötéseknél és fenékburkolásra használjuk.

A rakott terméskő burkolat szerkezete a 34. ábrán látható. Igényesebb partok védelmére használatos. Kivitelezésének a műveletsora a következő:

- felvonulás,
- kitűzés,