

185449

1928

2732

[Petronics Sula]

22

242

38604

Utak tervezése és megépítése



185449

Az utak tervezésénél irányadó szempontok azt célozzák, hogy az ut biztos, jó és könnyű közlekedést nyújtson, építési költségei minél kisebbek legyenek, fenntartása minél kevesebbe kerüljön s végül a kész uton felmerülő vontatási költségek lehetőleg csekélyek legyenek. E kívánalmak kielégítése rendszerint egymással ütközik s ezen ellentétek kiegyenlítése képezi az uttervező feladatát, melyet összehasonlító költségvetések, alternatív tervek szembeállítása által mindenkor meg fog oldhatni.

Az építési költségek csökkenni fognak, ha minél rövidebb utat, tehát minél egyenesebb irányokat keressünk, kerüljük a költséges birtokháborításokat; a föld felszínén, terepszintben vezetett uttal feleslegessé tesszük a töltések és bevágások földmunkáját és mellőzzük a drága műépítményeket, hidakat, alagutakat stb. megkívánó irányokat.

A fenntartási költségek annál kisebbek lesznek minél jobb anyagokból és minél gondosabb munkával készült az ut s minél kevésbé van kitéve a természeti erők rombolásainak (viharok, árvíz stb.)

A vontatási költségek nagyobbak az éles kanyarulatokban és arányosan nőnek az ut emelkedésével, kerüljük tehát a kis sugarú köríveket és a azükségeknél meredekebb emelkedések építését. Minél jobb az ut burkolata, annál kisebb rajta a vontatási költség.



1926



### Az uttervezés munkáinak sorrendje.

1.) Traszirozás vagyis azon utirányoknak megkeresése, melyek a fentti követelményeknek legjobban megfelelnek. Ez készül rétegvonalas katonai vagy turista térképeken, melyek képezik a létesítendő út vázlatos helyszinrajzát is.

2.) Az uttengely kitűzése a helyszinén a traszirozás alapján. A birtokhatároknak, határmesgyéknek részletes felmérése az uttengely mentén kétoldalt elterülő sávon az utra mint koordinata tengelyre vonatkoztatva. E felmérés képezi a részletes helyszinrajz alapját.

3.) Hossz és keresztirányu lejtmmérezés az uttengely mentén az uttesttel és tartozékaival elfoglalható kétoldali területcsáv szélességében.

4.) Hossz-szelvény és keresztcszelvények készítése a lejtmmérezésnek rendszerint Adria feletti magasságokra számított adataiból.

5.) Az út koronaszint vonalának megállapítása a hosszcszelvényben és az utprofilok berajzolása a keresztcszelvényekbe.

6.) A mozgósítendő földtömegek kiszámítása a keresztcszelvényekből (tömegkimutatás) és tömegelosztási tervezet készítése, a mi alatt a bevágásokból kikerülő földnek a töltésekbe való mikénti elszállítást és elhelyezését értjük.

7.) Kisajátítási terv készítése, vagyis az út és tartozékai által elfoglalt és a tulajdonosaiktól a törvény biztosította kisajátítási eljárással megszerzendő birtokrészeknek négyszögölenkénti kimutatása.

8.) Méretkimutatók minden az út megépítéséhez szükséges egyéb munkákról mint kő és kavicscsúszésglat az utburkolathoz, korlátok, kerékvetők, vízszivárgók rézeu burkolat stb. munkákról.

9.) Mutárgyak részlettervel, mint vízatereszto



### Kanyarulatok.

Az utak tengelyét egyenesekből és körivekből tesszük össze, melyek egymásba érintőlegesen mennek át. Eles körivekbe való átmenetet vasuti fővonalakon parabolával közutaknál nagyobb sugaru közvetítő körív beiktatásával enyhítjük. Hegyes vidéken ahol a terep alakulását pontosan követni kell helyén van az ellenkező görbületű körivekből összeállított inflexiós görbe is; az inflexiós pont érintője merőlegesen álljon a körívek sugaraira.

Minél sebesebb járművek közlekednek az uton, annál enyhébb, tehát annál nagyobb sugaru köríveket szabad csak alkalmazni. Vasutaknál a centrifugális erő felérté, közutakon a vontatási nehézség szab határt. A legkisebb sugár a mellyel közutakat építeni lehet síkvidéken 100-150 m, dombos vidéken 20-30 m; hegyvidéken ahol sokszor kényszer helyzetben vagyunk, se használjuk 10 m.-nél kisebb sugaru köríveket. Minél élesebb a kanyarulat, annál nehezebb rajta a vontatás, kis sugaru körívek helyén e miatt vízszintesen vagy csak nagyon enyhe emelkedésben vezetjük az utat és a koronaszélességet másfélszeresére bővítjük. Különösen serpentin utaknál fordul ez elő ahol az egyes utszakaszok közel 180 fokos fordulatokkal köttetnek össze igen szűk helyen.

### UTAK TRASZIROZASA.

#### Réteg vonalak.

Réteg vonalaknak nevezzük a térképbe rajzolt azon vonalakat melyek az Adria feletti kerek számú magasságban fekvő tereppontokat összekötik, ezek tehát vízszintes vonalak, mert vízszintes síkoknak metszévonalai a földfelszín domborulataival. Az egyes rétegvonalak A.f. magasságait a ráírt számok mutatják, ezek-



nek helyzetéből következtetéseket vonhatunk le a terep vagyis a földfelszín alakjára. Ritka rétegvonalak enyhe-lejtőket, síkvidéket mutatnak, sűrű vonalak meredek dombokat, hegyvidéket jelentenek, a Concentrikusan önmagukba visszatérők a számozásuk szerint dombot vagy mélyedést, dolinát ábrázolnak, egymás felett csucsosodik völgyalakulatra vallanak a csucok összekötő vonala mentén vízfolyással.

A helyszinrajzban rajzolt utiránynak esését vagy emelkedését a rétegvonalak helyzetéből kiszámíthatjuk. A rétegvonalakra merőleges irányban haladva a legrövidebb de egyúttal a legnagyobb emelkedésű utat kapjuk, minél inkább elterünk a merőlegetől, annál kisebb lesz az emelkedés míg végre a rétegvonallal párhuzamosan haladva nulla emelkedésű utat vagyis vízszintes utat vezethetünk. Ha egy utrész két rétegvonal közé eső szakaszának emelkedését akarjuk megtudni, úgy ezen utrész hosszát arányba állítva a rétegvonalak közötti magasságkülönbséggel hármasszabály útján kapjuk a százalékos emelkedését, viszont ha adott emelkedéssel akarjuk az utat vezetni, ugyancsak hármasszabállyal számítjuk azon uthosszat a mely szükséges, hogy az egyik rétegvonalról a másikra felléphessünk, ezt az uthosszat a traszirozásnál semleges lépésnek nevezzük.

#### A semleges vonal felkeresése.

Ha egy szabályos test felületén különböző magasságban fekvő két pont között oly összekötő vonalat keresünk, mely a test felszínén maradjon és egyenletes esése legyen akkor a két pont közötti legrövidebb utat határoztuk meg. Ha pld. egy dombhoz hasonló lapos kup két felszíni pontját a lefejtett paláston egyenessel kötünk össze és a palástot újra testté formáljuk kapjuk a legrövidebb összekötő vonalat, a me-



lyet az utépités tanban semleges vonalnak nevezünk, ez adja meg egy utnál a kiinduló és végpont közötti legrövidebb irányt, mely egyenletes eséssel bír és a terep felszínén vezet tehát töltést vagy bevágást nem igényel, tehát a földmunka szempontjából a legolcsóbb lesz. A föld egyenetlen felszínén a semleges vonal felkeresése céljából előbb kiszámítjuk a semleges lépés hosszát és ezt körzöbe véve a kiinduló ponttól a következő magasabb rétegvonalat megvágjuk, a metszéspontból a körzőnyílással a következő rétegvonalra lépünk és ez eljárást addig folytatjuk míg lépésenként el nem jutunk a kívánt végponthoz.

Minthogy a semleges vonal egy igen sok oldalú nyílt sokszög, az utat pedig körívvel kapcsolt hosszabb egyenes szakaszokból kell összetenni, az uttengelyt úgy tűzük ki, hogy az a semleges vonal főirányait kövesse és attól minél kisebb eltérései legyenek mert minden eltérés az ut szintjét a terephez képest emeli vagy süllyeszti minek következtében az eltérések helyén vagy bevágásra lesz szükség ami az építési költségeket emelni fogja.

### Eltérések a semleges vonaltól.

Vtöltésre,

1.) Vizfolyás, patak, folyóval való keresztezés lehetőleg merőleges legyen. Az utat a vizfolyás felett híd segítségével oly magasan kell átvezetni, hogy a folyás árva a híd alatt akadálytalan elfolyhasson, e miatt a híd főtartójának alsó éle és a legnagyobb árva szintje között biztonság céljából legalább 1 m. magas szabad nyílást kell hagyni. Hidat mindig merőlegesen építünk a vizfolyáson át, részben mert a ferde híd hosszabb és komplikáltabb szerkezete miatt drágább, részben mert károsan befolyásolja az árva lefolyását. Vizfolyások keresztezésénél tehát eltérhetünk a semleges vonaltól és a hidat a legalkalmasabb helyen építjük meg.



2.) Vasuttal vagy magasabb rendű uttal való keresztezés szintén merőleges legyen, a célból utkorrekciót iktatunk a semleges vonal irányába inflexiós görbékkel térve ki a keresztezés merőlegességébe és vissza a főirányba. A keresztezés előtt és után 10-20 m. szakasz egyenesben épüljön.

3.) Indokolt a semleges vonaltól való eltérés akkor is, ha annak követése sok birtokháborítással járna és kínálkozik hosszabb, de terméketlen vagy közveszélyt képező területeken vezető irány.

4.) Eltérhetünk akkor is, ha az út hosszát lényegesen megrövidíthetjük egy bevágással esetleg alaguttal vagy egy völgynek az áttöltésével; ily esetekben mindkét megoldásra nézve alternatív költségvetést készítünk összehasonlítva a rövidített út több költségét a megtakarított hosszal szemben.

Mindazokon a helyeken ahol az esővíz és az olvadé hó leve másképp mint az uttastól kereszttől nem távol lefolyást vízáteresztőt kell építenünk, az áll az uttast alatt átfektetett vas vagy betonsóból; csőátvezető, vagy kis nyílású hídból melynek nyílt áteresztő a neve.

Ha a semleges vonal útmutatása szerint a felsoroltak figyelembe vételével az uttengelyt megszerkesztettük a rétegvonalas térképen akkor elvégeztük az utak trasszírozását és áttérhetünk a további munkákra.

Az uttengely kitűzése (stacionálása) a helyszínen.

A rétegvonalas térképen megállapított uttengely oly sokszögvonallal, melynek oldalai az egyenes szakaszok, egyúttal érintői a kanyarulatoknak, sarokpontjai pedig ezen érintők meghosszabbításának metszéspontjai. A kitűzés a sarokpontokkal kezdődik oly módon, hogy ezek közelében felkeressünk oly állandó pontokat,



szelvénykaróját és mindazon pontjait a melynél a terepszintje megtörik, valamint minden keresztezés helyét és az utra egyébként fontosnak mutatkozó pontot belejtmérezünk vázlatrajzokkal felszerelt jegyzőkönyv mellett. A hosszlejtmérezésnek az ut kezdőpontjánál oly fixpontból kell kiindulnia melynek Adria feletti magassága már ismert, végig kell haladnia az ut teljes hosszán és kontrolkép vissza kell térnie a kiindulás helyén felhasznált fixponthoz. A mutatkozó magasságbeli eltérés mértéke fogja jelezni a felvétel pontosságát. Ezután minden szelvénykarónál merőlegest tűzünk ki az uttengelyre s ennek mentén a tengelytől jobbra és balra oly darabon lejtmérezzük be a terep töréspontjait, mint a milyen széles sávot az uttest elfoglal. A keresztlejtmérezés kiinduló pontjainak felhasználható minden szelvénykaró mert ezek magassági helyzetét már ismerjük az előző hosszlejtmérezésből.

Hozzávetőleges terveknel a sok költséggel járó külső lejtmérési munka helyett megállapíthatjuk az uttengely magassági helyzetét a rétegvonalas térképről is, mert a tengelynek minden metszéspontja az egyes rétegvonalakkal egyezik az illető rétegvonal magasságával. A keresztstelvények magassági helyzetének megállapítása céljából minden szelvénynél merőlegest húzunk a tengelyre; a merőleges irányának az egyes rétegvonalakkal való metszéspontjai meghatározzák a keresztstelvény alakját.

#### Hossz és keresztstelvények megrajzolása.

Hosszstelvény alatt értünk az uttengely hosszában elképzelt metszetet a melyen az utra vonatkozó összes helyszíni, magassági és kanyarulati viszonyok fel vannak rajzolva s így arról az utra vonatkozó összes adatok leolvashatók.

A hosszstelvényt torzítva rajzoljuk fel, hogy könnyen áttekinthetővé tegyük, mert az egyes részek ma-



gassági méretei aránytalan kicsinyek az ut hosszához képest, azért a magasságokat 1:100 vagy 1:200 léptékben, a hosszakat pedig 1:10.000 vagy 1:20.000 léptékben rajzoljuk fel. Ha a helyszinrajz kataszteri térképen készül egy megtartjuk annak 1 hüvely egyenlő 40 öl léptéket oly módon, hogy a magasságokat méterrendszerben megfelelően 1:288-ra a hosszakat pedig 1:28.800 léptékben rajzoljuk.

A hosszak feltüntetésére a hosszszelvény legalsó vízszintes vastag fekete vonala szolgál, melyen az egyes szelvények helye keresztvonásokkal, nagyobb kerek számok nullkörrel vannak megjelölve és számozva; minden szelvény helyén emelt függőleges vonal a kereszt-szelvény helyét határozza meg. Kanyarulatok jelzése vízszintes vastag piros vonalon történik melyet az egyes körívek kezdő és végpontjai között fel vagy lefelé kiugratunk a jobb vagy bal felé kanyarodás feltüntetésére. A görbületi sugár számokkal jelzendő. Magasságban minden rétegvonalnak egy vízszintes vonal felel meg a széleken jelzéssel az Adria feletti magasságok feltüntetésére. A terepszin vonalát kapjuk, ha a lejt-mérezés adatait vagy a rétegvonalak és tengely metszéspontjait a helyszinrajzból leolvasva a hosszszelvény rétegvonalai és szelvényei által képezett kockahálózatra felrakjuk és a kapott pontokat vékony fekete vonallal összekötjük. A keresztezések bejelölendőek az illető szelvény helyén kis függélyes vonallal néhány szóval ráírva a keresztezés lényegét.

#### Az ut koronaszintjének megállapítása.

Ha az ut traszizrozásánál közel tartottuk magunkat a semleges vonalhoz, akkor a hosszszelvényben a terepszinvonala oly sok szögvonalat fog eredményezni, melynek főiránya a kívánt eséssel közel egyezni fog; az



ut koronaszintjének vonalát ezen főirányok mentén rajzoljuk meg s önmagával párhuzamosan addig javítjuk feljebb vagy lejjebb míg a terepszin vonaltól a legkisebb eltéréseket mutatja. Ahol az utkorona a terepszin fölé jut ott töltéssel kell a terepet feltölteni (töltésszelvény) ahol alatta marad bevágással kell a különbséget kiegyenlíteni (bevágásszelvény) A korona és terep közti területeket színezní szokás a töltést vörössel a bevágást sárgával; minél kisebbek ezek a területek annál kevesebb földmunkát igényel a kivitel; hegyi utaknál, a hol majdnem csupa töltés és bevágás van, arra kell törekedni, hogy ezek a területek egymást nagyságra nézve kiegyenlítsék, mert akkor a bevágásokból kitermelt földből megépíthetjük a szükséges töltéseket a nélkül, hogy földfelesleg állana elő, ami a mozgósítandó földtömegek helyes és legolcsóbb elosztását fogja eredményezni.

Éles kanyarulatokban, állomások, itatók, hidak helyén a koronaszint vízszintesben vezetendő. A megengedettnél erősebb emelkedések csak igen rövid szakaszokon alkalmazhatók; ilyennek szüksége akkor merül fel, ha a traszirozásnál az uttengely a semleges vonalhoz képest valamely szakaszon, különösen kanyarulatban, lényegesen rövidebb lett, ily hibát a helyszinrajzban kell kijavítani.

A megtervezett utkoronaszint egyes szakaszainak emelkedését százalékban számmal kifejezve a hosszszelvény felső részén két piros vonal között kell feltüntetni.

A keresztshelvényekben a tengelynek egy függőleges vonal felel meg a melytől kétoldalra felrakjuk a lejtőmérézés adataiból a terepvonalát, berajzoljuk a hosszszelvényből vett koronaszint magasságban kétoldalt a koronaszélességet s annak két végpontjából a két részűvonalat míg a terep vonalát nem metszi. A töltéstes-



tet vörösre, a bevágást sárgára kifestjük s a rétegalakokat jelző vízszintes vonalakra azok magasságát jegyezzük. 1:100 lépték használatos.

### Korona szélesség.

Az utak koronaszélességét megszabja a várható forgalom sűrűsége az utnak célja és jellege; az 1890. évi X. t.c. az utakat politikailag következőkép osztályozza.

1.) Állami utak országos és katonai jelentőséggel, az ország szivéből a határszélek felé tartanak (mozgósítás); épülnek és fenntartatnak az állam költségén. Koronaszélességük 10-12 m. öthat koosisor részére.

2.) törvényhatósági utak, egy vagy több megye területén vezetnek, építi és fenntartja a megye, koronaszélessége 8-10 m.

3.) vasuti állomáshoz vezető utak. Épülnek és fenntartatnak a vasuti szállításnál érdekelt csoportja által, mint az illető állomással összeköttetést kereső községek, gyárak, ipartelepek uradalmak stb. Koronaszélessége 6-8 m.

A felsorolt három ut építése kezeltése és gondozása az államépítészeti hivatalok munkakörébe tartozik.

4.) vicinális ut (községi közlekedési) alatt az egymásközi forgalom lebonyolítására u.n. vicinális érdekelttséggé alakult községek által épített és gondozott utat értjük. Koronaszélességük 4-6 m.

5.) községi közdülő utak a község határán belül vezetnek, rendszerint ki nem épített csak kihasított utak, melyek a falu és a szántóföldek közti közlekedést vannak hivatva szolgálni. Szélességük változó a forgalom szerint; öleken van megállapítva.

6.) magán utaknak hívjuk egyes birtokos csoport-



gyobb a töltés magasságnál vagy bevágás mélységénél, az átalakítás és számítás így egyszerűbb lesz. Lamellázást milliméter papírocsra rajzolt keresztaszelvényeknél használunk. A kocská beosztás 1:100 léptékben egy méter széles függőleges sávokra-lamellákra osztja a területet, egy lamella területét mint trapezét a középvonal hossza adja mert szélessége az egység; az egész területet tehát a lamellák középvonalainak összegéből kapjuk, az összegzést legjobban körzővel végezhetjük.

A földtömegszámítást blankettán végezzük mely sorrendben feltünteteli a szelvényszámot, szelvényterületet, középszelvényt, szelvényhosszat és végül két szelvény közti köbtartalmat. Egyszerűbb a számítás ha kétszeres középszelvényt fél szelvényhosszal szorzunk.

A kisajátítandó területek tájékoztató mennyiségét ugyancsak a keresztaszelvényekből számítjuk ki a töltés lábai illetve bevágás felső szélei közötti szélességnek a szelvényhosszal való szorzatából. Részletes kimutatáshoz ezen szélességeket a részletes helyszínrajzba felrakjuk és onnan számítjuk ki parcellánként az egyes területeket, külön véve az uttest, anyagárok és deponia által elfoglalt részeket mert ezeket más más egységáron lehet megszerezni.

#### Töltések építése.

A töltések testét rendszerint az uttest mellett anyafüldből ásott anyagárokokból kitermelt földből építjük meg. Az anyagárokokat a töltés lába mellett 2-3 m széles padkát hagyva 45° rézsúvval egy méter mélyre ásunk ki, annyi méter szélességben mint a hány négyzetméter a szelvény területe, mert egy négyzetméter anyagárok egy köbméter földet ad ki. Egy méternél mélyebbre nem ásunk, mert azzal a töltés állékonyságát befolyásolnók károsan, másrészt a harmadik ásónyom után rend-



szerint már talajvizet kapunk, vizes földből pedig ne épüljön töltés.

A kiásott föld meglazulására és a töltésben való utólagos megülledésére tekintettel a földnemek szerint 15-20 %-al magasabbra kell kitűzni a töltést. Az üllepedés csökkentésére, vagy ha később árvíznek is ki lesz téve a töltés, rétegesen terítjük el a földet s az egyes rétegeken rajta járva vagy döngöléssel (érmestesítésnél) tömörítjük az egyes rétegeket. A töltés oldalait 1 : 1  $\frac{1}{2}$  rézsűben (másfél lábas) készítjük kivéve ha oly földnemre akadunk mely csak laposabb hajlásban áll meg.

A föld mozgósítása ásóval lapáttal eszközölhető 5 m. távolságig és 1 méter magasságig; nagyobb töltéseknél 100 m. távig 8-10 m. magasságra legolcsóbb a kézi talyigás kubikos munka. A talyigák deszkapályán járhatnak kivéve a töltéstartet a melyet ily módon is tömöríteni kell. 16 talyiga visz el egy köbméter földet.

A töltés kitűzése napszamosok részére teljes lécpofilokkal történjék, gyakorlott kubikosoknak elegendő a tengelykaró, a töltéslábaknak rézsűmutató lécekkel való megjelölése és a magasságnak valamint koronaszélességnek számokban való közlése. Magas töltések kitűzésére célszerű minden 2-300 m-re jól kimeravitett lécpofilat állítani.

### Bevágások kiemelése.

Bevágás szelvények kitűzésére karóval jelöljük meg a tengelyt és rézsű mutató lécekkel az oldalak kiindulási pontjait és számokban adjuk meg a leásás mélységét. A leásás haladásának ellenőrzésére a tengelykaró helyén egy földkupot hagynak meg a kubikosok, a teljes mélység elérése után ez is el lesz távolítva. Cél-



szerű azonban a leásás mélységét újabb lejtmmérezéssel ellenőrizni, mert a szabad levegőre jutott földkup felpuffed és magasabb lesz. A bevágások ugyancsak kézi szerszámokkal vagy talyigás munkával emelhetők ki. A kikerülő földet kétoldalt a rézsűk szélén hagyott 1-2 m. széles padkán tul deponia formában 1 m. magassággal szabályos alakban terítjük el. Minden köbméter elhelyezendő földre 1 négyzetméter deponiát kell számítani. Hófuvásos helyeken a deponiák magasabbra épülnek és befásítva mint hófogók védik a bevágásokat.

### Szeletszelvények építése.

Szeletszelvény akkor áll elő, ha az ut domboldalon vezet és a tengely magassága összeesik a terepszintjével s a mikor az utszelvény a domb felől bevágást a lejtő felől töltést mutat. A szelvény kitűzése itt is tengelykaróval és rézsű mutató lécekkel történik. A töltés rész ferde terepen fekszik és átnedvesedés esetén könnyen megcsuszlik, azért a töltésrész alapját lépcsőkre kivágják és vízszintes rétegekben döngölve építik a töltéstestet a bevágás oldalból kikerülő földből az utkoronája teljes szélességében a bevágás vízvezető árka felé 3 % esést kap és ezzel az esővíz lehetőleg távol tartatik a kényes töltésoldaltól, a járóművek pedig síkos uton inkább a domb felé farolnak. Ugy a bevágásokban mint a szeletszelvény domboldalán vezető vízárkok eséssel kell hogy bírjanak a legközelebbi természetes vízfolyás felé.

### Keresztszállítás és hosszszállítás.

A föld mozgósításnak azt a módját, amikor a töltések földjét kétoldali anyagárbokból szerezzük be, és a bevágásokból kikerülő földet közvetlen az ut mellett deponiákba helyezzük el; keresztszállításnak nevezzük.



Sikföldön és dombos vidéken ez a szokásos és legolcsóbb mód a melytől csak akkor térünk el, ha az utmenti anyagárbokból kikerülő föld minősége alkalmatlan töltésépítésre, vagy értékes területek között, amidőn a messzebből szállított föld még mindig olcsóbb a drága kisajátítás miatt vagy ha anyagárbok nyitását birtokháborítások vagy más szempontok teszik célszerűtlenné.

Hegyi utaknál magas töltések és mély bevágások építése rendszerint elkerülhetetlen, nagy földtömegek kiemelésére és elhelyezésére, nagy anyagárbokra és deponiákra van szükség, mely okok miatt a keresztszállítás hosszadalmas és drága volna; helyette tehát hosszszállítást alkalmazunk ami alatt a földmozgósításnak azt a módját értjük a midőn a bevágásokból kikerülő földet az uttengely hosszában szállítva a legközelebbi töltésbe építjük be. Hegyi utaknál tulnyomóan töltések és bevágások követik egymást, tehát a hosszszállítás olcsóbb lesz s e módtól csak akkor térünk el, ha a bevágásból töltés építésre alkalmatlan föld kerül ki a midőn azt oldalt deponáljuk, vagy ha becses kőanyagra bukkanunk, mely burkolatnak vagy építőkönek jobban értékesíthető. A bevágások földjének minőségéről előzőleg célszerű meggyőződni kémlővással való talajkutatás által.

### Tömegelosztás.

A földtömegeknek hosszszállítás útján való elhelyezése akkor lesz leggazdaságosabb ha a bevágásokból éppen annyi föld kerül ki mint a mennyi a töltésekbe belefér és szükséges. Tömegelosztás alatt azt a műveletet értjük, mely a bevágás és töltés tömegek egymással való kiegyenlítését eredményezi. Minthogy tőlünk függ, hogy a hosszszelvényben a koronaszint vonalát önmagával párhuzamosan magasabbra vagy mélyebbre helyezzük, találni fogunk oly kiegyenlítő helyzetet a mely mellett a mutatkozó bevágás és töltésterületek egymással egyformák



kivéve az agyagot, mely az esőviztől átitatva csuszós sárrá válik és így alkalmatlan. Legjobbak a kőzettörmelekből álló földfélék, homokos és kavicsos talajok; termőföldet célszerű kavicssal keverni. Agyagos rétegek átnedvesedése folytán földcsuszamlás állhat be ami már sok katasztrófának volt okozója. Az agyagot tehát a lehetőségig mellőzzük az utépítésnél, de ha ez elkerülhetetlen volna, úgy annak átnedvesedését az esőviznek elvezetése által kell megelőzni. Erősen agyagos földből épülő töltés hosszában meredek falu vízgyűjtő árkokat vágunk szakaszonként ellenkező eséssel, az árkokat tört kővel vagy durva kavicssal szárazon kitöltjük és az árrok fenekén esetleg alagcsöveket fektetünk. A töltés felszínére hulló esővizet ezek az árkok gyűjtik és a legmélyebb pontjaikból kiágazó oldalszivárgókon át a töltés lábánál a szabadba vezetik.

Oldalt lejtős alaptalajon lépcsős kivágásokra rétegesen építendő a töltés, ha ily alapréteg agyagos is, legjobb eltávolítani, ha pedig nagyon vastag rétegből áll előbb ki kell szárítani. A magasabb terepoldalról eredő esőviz felfogására a töltés lábával párhuzamosan ásott u.n. külvízgyűjtő árok szükséges, melynek vize a töltés alatt keresztben vezetett s szárazon kővel kirakott szivárgó árkokon távozik. A víztelenítést végezhetik a töltés alapba épített hosszirányú ellenlépcsők is a melyekből helyenként keresztiszivárgók vezetnek ki az esővizet. Csuszásnak indult töltés megfogása céljából legelőbb a külvizek felfogására hosszanti árok készül, majd a töltésten átmenő keresztiszivárgók építendőek, végül egy ellenesésű alapra kőláb, mely a további csuszást megakadályozza.

Süppedő talajt, ha az nem nagyon vastag, legjobb eltávolítani a jó altalaj mélységéig. Vastagabb rétegnél bevált alföldi módszer szerint rőzsefasínákból hossz és kereszt sorokban szélesebb alap készül a töltés alá, mely a nyomást nagyobb területre viszi át és



a süppedést megelőzi. Mocsaras területek alagsóvezéssel vagy nyílt árkokkal előbb kiszáritandók.

Bevágásokban, lejtős agyagos rétegek átmedvesedése folytán a támaszukat veszített földtömegek az uttestre csuszhatnak. A veszedelem megelőzése céljából kisebb agyagtömegeket eltávolítunk, nagyobbakat külvizfelfogó, gyűjtő és oldalszivárgó árkokból összeállított csatorna rendszerrel száritunk ki.

### Töltésrészük biztosítása.

A legtöbb földfajta másfeles részü alakjában jól megáll, azonban zápor és viharok könnyen megbontják. A részük tartósságát különféle burkolattal lehet biztosítani, leggyakrabban gyepesítéssel. A részü a töltés készítése alkalmával 15-20 cm vastagon termőfölddel borítjuk és abba fűmagot vetünk. A részü fenntartása a meg nem eredt részek utánvetéséből és a durva gaz irtásából áll. A gyepkockával való burkolás tartósabb *de drágább*. Egyenletes növesztű gyepből 10 cm vastag téglákat vágva azokkal kötésben fedjük a részü és minden öt hatodik téglát fűfa karóval leszegezzük. Elére állított gyeptéglából 20-25 cm vastag még tartósabb burkolat készül. Igen jó *de drága* mód a gyeptéglákat lépcsősen támasztó rendszerben elhelyezni.

Fásítás nagy területű részü megkötésére való. A részüben szabályos sorokban termőfölddel kitöltött gödrökben fűfa vagy akáccsemetéket nevelünk és alacsony bokrokká nyírjuk.

Rőzsefonással való burkolás árvizjárta területen vezető töltés részüjét védi. Szabályos sorokban levért friss vágású fűzfaágak hossz és keresztirányban rőzsével átfonva rekeszeket képeznek, melyek földdel vagy kővel kitöltetnek. A friss fűza rendszerint kihajt és néhány év múlva alacsony fűzessal borítja és védi a részü az árviz hullánerése ellen.



Kőburkolás meredek részüket biztosítására való; 10-15 cm vastag lapjára fektetett kövekkel  $45^{\circ}$ -os hajlást felváltva bekötő kövekkel pedig  $60^{\circ}$ -os részüket is előállíthatunk. Közel függőleges részüket 60 cm felső vastagsággal falazatszerűen szárazon rakott burkolattal építhetők. Minden kőburkolatnak célszerű egy 40-50 cm vastag ellenlépcsőre állított kőlabát építeni, mely a burkolatot a megcsuszás ellen védi. Kőlabákat építünk a szeletszelvényekbe is, a mikor a föld hajlása közel egyenlő a részüket hajlásával s kőlabák nélkül túlhoszszu lenne a töltés oldala.

#### Támfalak.

Feltöltött vagy könnyen beomló földnek függőleges vagy meredek hajlásban való megtámasztására szolgáló falazat, melynek keresztmetszeti alakja a reáható föld nyomásnak megfelelően lefelé vastagodó háromszög. Egyaránt használható töltés és bevágás részüket megtámasztására a mikor a földfajtanak megfelelő laposabb részüket megépítése akadályba ütközik. Az igénybevételnek megfelelő szelvény szemmeltartásával különböző keresztmetszetekkel építhető. Olcsó kőanyagból napszámos munkával vízszintes rétegekből egyforma vastagra épülhet oly módon, hogy a bevágás vízvezető árkanak fenék szélességét is a támfal képezi. A hátsó falsíknak lefelé lépcsős kiképzése anyagmegtakarítással jár. Ügyesebb falazó munkát kíván a homlokfalnak hajlással való építése. Drága kőanyagnál a szelvényt a nyomás iránya felé megdöntjük és ferde rétegekkel falazzuk, ily esetben a hátoldal kombinált részükből is állhat. Ives szelvény a földnyomásnak igen jól ellenáll, kevés kőanyagot de ügyes kőmivest kíván. A támfalakat vízzel el látott fedőszorral borítjuk és a föld jobb megtámasztására hátul horonnyal látjuk el. A támfal felső szintjében gyakran padkát hagyunk a részüben, mely az esetleg leguruló rögök megfogására szolgál. A támfal mögött



összegyülemelő eső és fakadó víz elvezetésére a falazatban különböző magasságokban helyenként szivárgó nyílások hagyandók. A támfalak hosszirányban való befejezése történhet merőleges vagy ferde szárnyfallal, vagy a nélkül is, mely esetben a töltés földjét kupalakban terítjük el a támfal vége körül.

### Ut és utcaburkolatok.

Minél jobb az ut koronájának burkolata annál kisebb rajta a kerék gördülő surlódása s annál kisebb vontató erőt fogyasztanak a rajta közlekedő járóművek. A jó burkolat legyen sima, kemény száraz és ruganyos, ami jó megépítéssel és gondos fenntartással érhető el. Országutakon kavicsolt burkolatok készülhetnek kőalappal vagy anélkül.

Kőalapozású kavicsolt ut alapját szegélysorok közé hegyesebb végével kupalakban felfelé állított 20 cm vastag kőkirakás képezi a melyet egy réteg nedvesen lehengerelt durva kavicsréteg fed. A hengerlés alatt a kavics az alapkövek ékalku nyílásaiba szorulva tömöríti az alapot, a melyet felül egy-két finomabb kavicsréteg legfelül vékony homokréteg fed. Minden réteg külön-külön öntözve lehengerelendő. A korona két százalékos pontos domborúságát deszkaminta mentén homokszórással állítják elő. A burkolatra hulló esővíz javarésze a domboru korona felszínén távozik el, egy része azonban beszivárog és az alapkövek között megreked. Ennek elvezetésére a kőalap szegélysoraiban helyenként hézagok és azokon át a vízvezető oldalárkok felé oldalszivárgók szolgálnak. Az utburkolat fenntartása a keletkező sár elkaparásából, a domborúság állandó gondozásából, a kerekek okozta egyenetlenségeknek kavicsos és homokkal való javítgatásából áll. Forgalmasabb utakat két-három évenként újra kavicsolják és hengerlik.

Mac Adam rendszerű utburkolat szegélykősorok kö-



zött hengerelt durva kavics alapra épülnek, melyre két vékonyabb réteg finomabb kavics, legfelül homokréteg lesz hengerelve. Építése olcsóbb, fenntartása költségesebb. Városok közelében ily utakat a rajtok képződő por lekötése céljából nyersolaj termékekkel öntözik, ami a tartósságot is fokozza. Költséges de hathatós mód az utburkolatnak víz és pormentessé tételére.

Kövezett utak városok belsőjében jobban megfelelnek a nagyobb forgalomnak. Dombos terepen épült városokban, különösen ott, ahol csatornázás még nincs, az út korona közep felé eső kétoldali lejtővel épül s az esővíz az út közepén talál lefolyást. Homok vagy kavicsrétegre fektetett szabálytalan alakú nagyobb kövekből a korona két szélén és közepén hosszanti sorok és ezekkel kötő keresztbordák az uttestet mezőkre osztják, melyek kisebb kövekkel ciklopszfalázat szerűen lesznek kirakva. Igen tartós kevés fenntartást igénylő burkolat, mely azonban nagyon rázó és a járóműveket rongálja. Budán ma is találhatók még ilyen utcák.

Kockakőburkolat rendezett városok nagy forgalmu utcáinak általában használt burkolati módja. Trachyt andezit, bazalt v. gránit kőzetből szabályos kockák készülnek, melyek beton vagy hengerelt kavics alapra vékony homokréteg közvetítésével átlós sorokban helyeztetnek el és egyenként lesulykoltatnak. A kövek hézagai hig cementes habarccsal, vagy finom homokkal lesznek kitöltve. A gyalogjárót faragott kő szegély övezi, mely mellett egy léposó mélységre idomdarabokból álló sor fejezi be a kockakövek átlós sorait. A vizet jól elvezető kemény tartós burkolat, mely kevés port fejleszt. Fenntartása az elkopott kockáknak egy ép lapjára forditásából áll.

Keramit burkolat díszes külseje miatt udvarok, bejárókon és az utcák szélein használatos. Szitált mészes agyagból szárazon sajtolt erősen kiégetett 8x10x21 méretű téglák keramit, klinker kongo stb. elnevezés a-



latt képezik a burkolatot, mely gondosan elkészített és simított beton alapon vagy féltégla vastag ellenboltozaton 2-3 cm homokágyazaton fekszik átlós sorokban újni hézagokkal, melyek utólag hig asfalttal kitöltetnek miáltal a burkolat ruganyos lesz. Az átlós sorok idomdarabokkal csatlakoznak a gyalogjáró szegélyéhez. Tartós, szép, könnyen tisztítható.

Kiskőburkolat. Közelítőleg kocka alaku 5-8 cm nagyságu kövekből áll beton alapon vagy elkopott macadam ut alapon, melyet apró zuzott kővel terítve és le-hengerelve kiegyenlitenek. A kiskövek vékony homokrétegre mozaikszerűen, ives vagy legyező alakban sorokba lesznek fektetve felül homokkal terítve, mely döngölés vagy hengerlés alatt a hézagokat kitölti.

Aszfaltburkolat zajtalansága és könnyű tisztán tarthatósága miatt városok belsejében általánosan használatos. Az aszfalt fő alkotó része a bitumen, mely természetes anyag (Holt tenger, Trinidad szigete) tavak felszínén gyűl össze, előfordul mint folyadék a nyers olajban és található mint átítatott homokos meszes kőzet, melyből destillálás által nyerik a gudronnak nevezett anyagot. Ily kőzet lelőhelyei Sveicz, Németország, Amerika nálunk Derna Bihar megyében. A burkolat mastix pogácsából készül, mely 8-10 % gudronnal kevert és sajtolott homokos mészkőporból áll.

Öntött aszfalt (coulée) gondosan készített, jól megkötött simított beton alapon készül, melyre mastix-pogácsából hevítés által a helyszínen előállított forró kását 2-3 cm. vastagságban elterítenek, és aprószemű kavicsal meghintett felületét forrósitott vashengerekkel elsimitják. A beton alap egyenetlensége felett a burkolat könnyen reped azért az alap kisimitására kiváló gond fordítandó. Gyalogjáró alatt egy réteg kocsi járó alá két réteg öntetik.

Tömörített aszfalt (comprimé) főként Sveiczben al de Travers-ben található bitumenes kőzet liszté o-



rölt porából készül melyet jól simított betonlapra a helyszínen forrósítva 4-5 cm vastag rétegben elterítünk és forró vasburkolókkal való döngölés után forró vashengerekkel elsimitünk. Mindkét burkolat előnye, hogy a vontatás rajta könnyű és zajtalan, por nem fejlődik rajta, könnyen tisztítható, a járóműveket nem rontja. Tömörített aszfalt csak sűrű forgalom alatt válik be, mely alatt mindjobban tömörül, azért gyalogjárókra nem alkalmas.

Fakocka burkolat pormentes és teljesen zajtalan, mely tulajdonságai miatt templomok, iskolák, kórházak környékén használják. Domboru simított betonlapra olajos anyaggal impregnált puha vagy keményfa kockák átlós sorokban állíttatnak fel az évgyűrűkkel felfelé a hézagok hig aszfalttal kiöntetnek a mi által a burkolat igen rugalmas lesz. A felszínére szórt finom homokot a járóművek bejárják a fa évgyűrűi közé és ezzel tartóssá teszik. A beszívárgott víz a beton alapon megreked, azért annak elvezetésére a járda mellett a faburkolat alatt alagcsövek helyeztetnek el, helyenként kiágazással a gyűjtőcsatorna felé.

#### Tápláló vezetékek elhelyezése

Tápláló vezetékek alatt a víz és gázvezeték, telefon, erőátviteli és világító kábeleket, csőpostát, szennyvizgyűjtő csatornát stb. és minden az utca szintje alatt elhelyezett közművet értünk. A gyűjtő csatorna a házi és utcai szennyvíz és esővíz elvezetésére szolgáló, rendszerint tojás szelvényű beton cső, mely keskenyebb utcákon a középén, szélesebbnél mindkét oldalt, oly mélyen van elhelyezve, hogy a pince szintjében összegyűlő házi szennyvizet még természetes esés útján felvehesse. A mellék utcák csatornái esésben vezetnek a főutók csatornái felé, melyek a szennyvizet a főgyűjtő útján a város legmélyebb pontján elhelye-



zett szennyvíz feldolgozó telepre viszik. A lefolyó csatornákat a záporok után előálló vagy vízvezetési vízzel előállított nagyobb áramlás öblíti ki. Az utcák szennyvize a csatornaszemeken át szifonok közvetítésével betoncsöveken át jutnak a lefolyóba. A vízvezeték öntött vascsövei a kocsit szélén fagymentes mélységben fekszenek elágazásokkal és utcai elzáró csapokkal az egyes épületek pincéi felé, belőle ágaznak ki az utcai öntöző és tűzcsapok is. Gázvezeték kovácsolt vascsövei a kocsit másik szélén legalább 80 cm mélységben fekszenek; belőlük ágaznak ki az egyes házak oldalvezetékei utcai elzáró csapokkal valamint az utcai világító testekhez vezető csövek. Villamos kábelek csoportosan helyeztetnek el a gyalogjárók alatt betonszigetelők között, ugyyszintén forgalmasabb városokban a levélpóstatát közvetítő csövek is. Az utburkolat szintjében van a közúti vasutak alépitménye is elhelyezve. A régebbi alsó vezetékes vasut egyik sinszála szigetelő anyagból készült keresztbakokon fekszik a melyekben mindkét vezetéket elszigetelve helyeztetett el. Az újabb felső vezetékes rendszer-nél a sinszálak pótolják az egyik vezetéket míg a másikat a kocsik felett kifeszített vörösréz sodrony képezi. A sinek fekdhetnek hosszanti betongerendákon, de ez nem lévén ruganyos erős kopásokat és zajos járást eredményez. Jobb a sinpár egész szélességében zuzott kőalapot építeni s a felett a sineket kavicsba ágyazni. A sinek közötti rész valamint a sinek mellett egy-egy sáv merőleges tehát nem átlós sorokban kockakövel lesz burkolva a köveknek a sinekhez való jobb csatlakozása miatt. A sinek közének keramit fakocka vagy aszfalttal való burkolása nem válik be.

#### Az utcák tagozása.

Szélesebb utcákat a különböző járóművek és közlekedők elkülönítése céljából táfozni szokás, ami külö-



nösen, ha előfákkal, ültetvényekkel szegélyezzük az egyes tagokat díszes külsőt kölcsönöz az utcának és jobbra teszi a levegőt. Díszes széles utcának a tagozása következő lehet: 5-6 m. széles előkertekkel épülnek a szegélyező házak, csatlakozik 3-5 m gyalogjáró fasorral gázvilágító testekkel, mellette oldalkocsit, azután burkolat nélküli lovagló út két fasorral, az egyik közuti vágány, 2-3 m. széles kerékpár út, középen széles kocsit, villamos világító testekkel, a másik közuti vágány, burkolat nélküli gyalogséta út két fasorral és tovább szimmetrikusan a tulsó házsorok előkertjéig. Nagy forgalmu főutcaikon a közuti vasutakat lehet az utca szintje alatt alagutban elhelyezni. (Bp. Andrássy út) vagy mint lebegő vasutat oszlopokra helyezni a középső kocsit felett mint pld. Berlinben.

### Hidépítéstan.

Hid alatt oly építményt értünk, mely egy utat egy másik ut felett oly módon vezet el, hogy alatta az alsó ut forgalmának lebonyolítására kellő tér szabadon maradjon. Az alsó ut lehet közut, vasut vagy vízi ut (csatorna, vízfolyás, völgy) az átvezetett ut lehet ismét közut, vasut vagy vízi ut (csatornahid, aquadukt) Az alsó ut felett szabadon tartandó nyílt tér méreteit megszabják az alant közlekedő járművek méretei és forgalma, vízi ut esetén pedig az előforduló legnagyobb árvíz mennyisége, melynek lényegesebb duzzadás nélkül a híd tartók alsó éle alatt legalább 1 m. biztonsággal kell lefolynia jégzajlás és árvízkor uszó fatörzsek stb. miatt. Hajózó csatornákon a hajók méretei mérvadók azonkívül vontató utra is kell számítani. Hajózható folyóknál a legnagyobb árvízen a hajóknak leeresztett kémménnyel 1-2 m. biztonsággal kell a hid alatt átjutniok.



A híd két főrésze az alépitmény (hidfők, szárnyfalak, pillérek, partvédművek,) és a felépitmény (főtartók, pályaszerkezet, utburkolat, korlátok stb.)

### A hidak különböző nemei.

Hidfők közötti, vagy hidfő és pillér közötti szabad teret nyílásnak nevezzük és eszerint megkülönböztetünk egy vagy többnyílású hidakat. Célja szerint lehet a híd közúti, vasúti vagy vízvezető híd. Vasút és közút keresztezése esetén aluljárónak vagy felüljárónak nevezzük a hidat a szerint a mint a közút a vasút alatt vagy felette vezetődik. Anyag szempontjából a főtartó anyaga mérvadó s e szerint épülnek fa, téglá, kő, vas, beton és vasbeton hidak.

A főtartó szerkezete szerint lehetnek a hidak: 1.) gerendatartósak, fa vas v. betonból a melyek az alátámasztási pontokra csak függőleges nyomásokat visznek át, 2.) feszítő műves hidak, boltozott és ívhidak, melyek főként ferde raktiókat idéznek elő, végül 3.) függesztő műves hidak, lánchidak a melyeknél húzó erők is fellépnek. Viadukt-nak nevezünk oly hidat, mely tekintet nélkül a főtartó szerkezetére sok nyílással mély völgy felett nagy magasságban vezeti az utat. Pályafent ill. pályalent elrendezésnek nevezzük az utpályának a főtartó felső vagy alsó övének szintjében való elhelyezését.

Célszerűség és olcsóbbbság megkívánja, hogy a híd lehetőleg merőlegesen keresztezze az alsó utat. Ferde szög alatt találkozó utaknál e célból az alsóbb rangú utat vagy vízfolyást utkorrekcióval, simuló körívekkel merőlegesbe vezetjük a híd helyére és ismét vissza az eredeti irányába. Elkerülhetetlen esetben ferde hidat is építhetünk, de igyekszünk a ferde szerkezeteket léposós elrendezésű hidfőkkel enyhíteni.



### Hidpillérek.

Több nyílású hidakon a hidpillérek a főtartók közbenső végeinek alátámasztására szolgáló falazatok, melyek a teherbíró talajréteg fekvése és minősége szerint betontesten, alapozó kutakon, cölöprácson vagy pneumatikus alapozáson fekszenek fel. Kisebb pillérek teljesen faragott kőből, nagyobbak faragott kővel burkolt és cementhabarcsba rakott téglav. terméskőfalazatból, beton vagy vasbetonból épülnek felfelé sudaras oldalakkal. Keresztszelvényük téglány vagy letompított téglány ha szárazban vagy nem mozgó vízben állanak. Folyó vízben jégtörés, uszó tárgyak elterelése céljából csucosíves előfejjel épülnek. Az előfej kiugrása a pillér vastagságának háromnegyed része, magasságban pedig az árvíz színe fölé 50-100 cm-re terjed és sisakkővel vagy faragott kő süveggel van leborítva. A pillér árvíz feletti része csupán a hidpályának megfelelő szélességre készül a vízszintes főtartó végek alátámasztása céljából. A pillérek középvastagsága általában a magasság harmada, szárazban állóknál a magasság egyharmada is elegendő, de felső vastagsága 100 cm alul ne maradjon.

A tartóvégek függőleges nyomásainak felvételére és nagyobb keresztmetszeti területre való elosztása céljából nagyméretű talpkövek u.n. szerkezeti kövek falaztatnak a pillér felső szintjével egy magasságban, a melyekre a tartóvégek sárgerenda vagy vassaru közvetítésével vagy nyíltan fekszenek fel, vagy súlyesztve vannak u.n. szekrényes felfekvéssel, úgy hogy a tartóvégek és az alátámasztó szerkezet takarva marad. Pályafennt elrendezés esetén a talpkövek oly mélyen súlyesztendők, hogy a pillér felső lapja színeljen a tartók felső övével.

Feszítő műves hidak ferde nyomásai a pillért derékon érik, ezek felvételére az árvíz felett faragott



kő vállak s alatta néhány nyomáselosztó faragott kő réteg szolgál a ferde nyomások függélyes eredőjének az alap felé való közvetítésére. Ily pillér felső része kisebb vastagságu, mert osupán a pályaszerkezet hosszartóinak kisebb nyomását van hivatva felvenni. Tetemes magasságu viaduktok pillérei lefelé erősen vastagodnak amit az oldalfalaknak kombinált hajtással való falazása által érhetünk el.

### Hidfők.

A főtartók partfelőli végeinek alátámasztására és a csatlakozó uttest feltöltésének megtámasztására szolgálnak a hidfők. Falazás módjuk egyezik a hidpillérekével. A tartók nyomása, a földnyomás és az önsúly eredője kissé ferde a meder felé, a hidfők szelvénye ehhez alkalmazkodva meder felől 1:10 hajlással, a feltöltés felől 5:1 rézsűvel épülnek, vastagságuk általában a magasság harmada. A főtartóvégek alátámasztására nagyméretű talpkövek szolgálnak, felső lapjuk pedig fedőkősorral lesz borítva.

Feszítőműves főtartók oldalnyomását a pillér önsúlya és a földnyomás csak kissé téríti el a függőleges felé, úgy hogy a hidfők alapozásánál az alapra jutó ferde eredővel számolni kell s annak hátfalát 1:3 hajlással építeni. A ferde oldalnyomás felvételére nagyméretű faragott vállkövek s alattok néhány nyomás elosztó faragott kőréteg falazandó. A hidfők hátfalát aszfalt réteggel vagy kátránylemezzel borítjuk a földfeltöltésen átszivárgó esővíz elszigetelésére.

Szárazban álló hidfők szárnyfalak nélkül építhetők, a csatlakozó uttöltés rézsűjét földkup alakjában terítjük el a hidfő körül. A földkup kőburkolás nélkül másfeles rézsűvel kőburkolattal annak vastagsága szerint meredekebben teríthető el.



poljuk be a felső rész faoszlopait.

Vasuti fahidak járom cölöpeinek elrendezésénél a sinek alatt fellépő koncentrált nyomásoknak megfelelően két csoportba verjük a cölöpöket, mindegyik csoport függőleges és négy irányban ferde cölöpökből áll, melyek a hosszanti lökések is felfogják és gula alakot képeznek. Magasabb vasuti gulajármokat két külön részből készítik, gömbölyű vörös fenyő cölöpökből az alsót és az összefoglaló süvegfa tetejére támasztó cölöpökkel kimerevitett felső részt ácsolt tölgyfából.

Feszítő műves fahidak jármainál a ducok oldalnyomásának felfogására ferde cölöpökkel megtámasztott cimpora kötők szolgálnak a melyeken a ducok felfekvését fogófák biztosítják. Nagyobb megterhelésű hidak alatt kettős sorban veretnek a cölöpök és egy közbenső és két szélső foglaló fával két emeletben összezsavaroltatnak, ugyanakkor a kötőgerendák végeivel ékeltek és könyökfákkal megtámasztott hosszabb nyeregfa vannak hivatva a feszítávólok csökkentésére.

### Jégtörők.

A kora tavaszi árvizek zajló jége ellen a járom megvédése céljából a folyás iránti felső támasztó cölöpöt megvasaljuk vagy még egy ékalakra ácsolt szögvasal takart külön vastagabb cölöpöt helyezünk a támasztó cölöp elé. Erősebb jégzajlás ellen jobban véd a jégtörő bak. A járom előtt 2-3 m-el három darab méternyi távolban levert cölöp feje 1:3 hajlású megvasalt oromgerendával köttetik össze csapozással és vasalással. Az uszó jégtábla felcsuszlik az árvíz színe fölött kiálló ferde oromgerendára és kiemelkedve a vízből saját súlya alatt kettétörik és oldalt eluszik. Nagyobb hidak jégtörői támasztó cölöpökkel, foglaló fákkal és ducokkal merevitve ékalaku alaprajzzal épülnek.



Fahidfők.

A hidjármokkal egyenlő szerkezettel épülnek, csupán a támasztó cölöpök maradnak el. A támaszkodó földfeltöltés tartására a cölöpök partfelőli oldalának a kis víz színe feletti részét borító vízszintes pallózással szolgál, a kis víz alatti része pedig függőleges pallókkal borított. Minthogy a földfeltöltés nedvességét a pallózás felszívja gyakran cserélendő, a cölöpökre való felszegezés lécek közvetítésével történik, hogy a cölöpök hátsó részét is jól járhasa a levegő s így a korhadás terjedését megakadályozzák. A nedvesség felszívása ellen úgy a süvegfat mint a főtartók homlokát és alsó lapját deszkaborítással kell védeni és azt időnként kicserélni. Magasabb hidfők cölöpei a földnyomás okozta kihajlás ellen kihorgonyozandók. A hidfő mögötti területen földbe vert két kisebb cölöphöz enyhe hajlásu horgonyfákkal vagy vonóvassal kikötöttek az egyes cölöpök felső harmaduk magasságában. A cölöpök megkötése történhetik a horgonyfák beeresztésével és megcsavarolásával vagy vassarúval vagy az összes cölöpöket összefoglaló szelemenekkel. Igen magas hidfőket kettős kihorgonyozással látjuk el a cölöpök magasságának mindkét harmadában. Fahidfők szárnyfalai ugyancsak süvegfatával összefogott és palló borítással ellátott cölöpsorból épülnek párhuzamos vagy ferde lejtős elrendezéssel. Magasabb szárnyfalócölöpök kihorgonyozandók.

Fahidpálya szerkezetek.

Közuti fahid pályáját képezi a jármokon és hidfőkön méterenként egymás mellé fektetett főtartókon nyugvó kereszt-pallózás és rajta esetleg még kavicsteríték. A kereszt-pallók végeit a két szélén a főtartóhoz csavarolt szegélygerenda szorítja le; a kavicsteríték 3-4 % domborítást kap, mely szívesen a szegélygerendák



felső lapjával és az esővíz oldalt eltávozását lehetővé teszi. Rövidebb hidak korlát nélkül a hídfőknél elhelyezett kerékvetőkkel épülnek, nagyobb nyílású hidaknál a korlátoszlopok a szélső főtartókhoz lesznek csavarolva és mellettök egy-egy hosszabb pallót helyezünk el, melyhez könyökfával kitámasztjuk. Az oszlopokat korlátkarfa köti és fél magasságban osztóléc merevíti ki.

Nagyobb nyílású két kocsijáró széles hidpálya közepén osztógerenda vagy vaslemezből való osztópánt szorítja le a járópallók közbelső végeit. Minden 3-4 m-re korlát oszlop jön a melyek tartására keresztartók szolgálnak, ezek a pályán tulnyulnak és a korláttámasztók alsó végét tartják. A korlátoszlopok a szegélygerendába csapolva vagy csavarolva kötnek. Minthogy a keresztartók mérete nagyobb a pallóknál, azért a főtartók helyén ki kell őket vágni, hogy a pallókkal egy szintbe kerüljenek.

Viztelenítés céljából a járom és hídfő süveggerendájának felső lapját hosszában kétoldalt 2 % ferdeséggel ácsoljuk le, ezáltal a pallózás is lejtőt kap, mely az esővizet a szegélygerendák felé vezeti, a melyen méterenként vésett víznyílások csurgatják tovább. A közbelső főtartókat a felső lapjok szélein kissé tulnyuló kátránylemez vagy bádorgorítás védi az esővíz ellen; szélső főtartónál a borításnak az egész külső lapot fednie kell, gyakran két három sorban felszegezett zsindelysor szolgál erre a célra.

Forgalmasabb hidakon külön gyalogjáró készül, melynek alátámasztására egy kisebb méretű és a süvegfákra alátétgerendával felfekvő főtartó szolgál. A kocsijáró részt a nagyobb kopások miatt kettős pallózással fedjük, vagyis a gyalogjárót is képező alsó pallózás fölé a kocsijáró szélességében egy második tölgyfa pallózás jön, mely könnyen cserélhető. Ennek végeit egy második szegélygerenda szorítja le, mely egyuttal hatá-



rolja a gyalogjárót. Minthogy az esővíz a kocsitúról csak a mélyebb gyalogjárón át távozhat, előnyösebb magasított gyalogjárót építeni. Ezen elrendezésnél a korláttartó keresztgerendáknak a gyalogjárók alatti részeire ékelt és csavarolt feltétgerendákra hosszpallózás jön, ezáltal a gyalogjárók egy lépcsőfokkal magasabbak lesznek s a gyalogközlekedést biztosabbá teszi. A gyalogjáró rész ellenkező esést kap és a kocsijáró esővizével együtt a feltétgerendák között talál lefolyást. Fahidak főtartói hengerelt vagy szegecselt vastartókkal helyettesíthetők, a szerkezetben eltérés nincs csupán a tartók öveit kell a csavarok helyén lyukasztani, vagy csavarolt vas hevederekkel állítani elő a kötést.

Vasuti fahidaknál csak két főtartóra van szükség a sinek távolságában, ezeken fekszenek keresztben a sineket tartó talpfák, melyek minden harmadika oly hosszú, hogy a rajtok fekvő és a sinek közötti hosszpallózás a gyalogjárást is lehetővé teszi. Víztelenítés céljából a pallók között ujnyi hézagok maradnak, a főtartók pedig kátránylemezzel boríttatnak. Nagyobb nyílások áthidalására ékelt, ritkábban fogazott gerendák szolgálnak. Ha a főtartók magassága a félmétert meghaladja akkor minden 2-3 m.-re merevítő keresztkötéssel kell a feldőlés ellen védekezni. A keresztkötés áll a főtartók alá csavarolt és kétoldalt kiálló mestergerendából, melyhez a főtartók támaszfákkal könnyökölnek. A főtartók közé függőleges, a mestergerendák közé vízszintes szélrácsok jönnek.

#### Hőve rendszerű fahíd.

Régebbi szerkezet, melyet vasutakon 20 m közutakon 40 m nyílásig építenek erdőpus vidékeken. Főtartóit három közvetlen egymás mellé helyezett rácsos főtartó képezi melyek mindegyike a nyílás egy tizede ma-



be fektetett Zoré-vasak, melyek végeit szögvas köve-  
 titésével felszerelt lemez takarja; ez tartja a szög-  
 vasakból összeállított korlátot is. A Zoré-vasakon fel-  
 töltés vagy salakbeton és azon az utburkolat fekszik.  
 Külön gyalogjárót a Z. vasak kiálló végei vagy vaskon-  
 zolok támasztják alá. A hidpálya tartására Z vasak he-  
 lyett Mallé féle lemezek is szolgálnak. Ezek négyzetes  
 alakú domborított vaslemezek, melyek széleikkel a tar-  
 tók felső övéhez szegecseltetnek. A négyzet alaknak  
 megfelelő mezők előállítására a hossztartók között még  
 kisebb méretű keresztbordák is szükségesek. A feltöl-  
 tésbe beszivárgott esővíz távozása a Z vasak közötti  
 hézagokon vagy a borító lemezek legmélyebb pontjaiba  
 csavarolt esővecskéken át történik. A vasszerkezetek  
 azon részeit, melyekhez később olajfestéssel hozzáfér-  
 ni nem lehet aszfaltborítással védjük az esővíz és  
 rozsdásodás ellen.

#### Vízáteresztők.

Időszakos kisebb vízfolyásoknak u.n. belvizek-  
 nek az uttöltés testén való átvezetésére nyílt vagy  
 eső vízáteresztők szolgálnak. Nyílt átereszt inkább  
 csak vasutakon használatos és lényegében két métert  
 meg nem haladó kisnyílású gerendatartós hid ellenfa-  
 lakkal és szárnyakkal; főtartóit 80 cm nyílásig maga  
 a sinszál, másfélméterig hossztalpfa vagy saruba fek-  
 tetett és talpfával felfelé fordított kettős sín, a-  
 zonfelül külön vastartó képezi.

Csőáteresztő a töltés teste alatt átfektetett  
 csőből áll, mely készülhet vas, cement v. betoncsőből,  
 ellenfalakon nyugvó kölemezektől vagy boltzatból. Pe-  
 remes v. karmantyus öntött vagy kovácsolt vascsövek  
 30-50 cm. nyílással 2-3 % eséssel a keresztvező vízfolyás  
 fenekén döngölt jóminőségű alaptalajon, vagy ki-  
 sebb vastagságú betonalacon fekszenek és a töltés ré-



zsűjén túl még félméterrel kiállanak, a töltés részsűjét kiképezhetjük előfejjel ami alatt a csővég körüli kőburkolást értjük. Kőburkolattal célszerű ellátni a csatlakozó vízmeder 5-10 m. szakaszát mindkét oldalon alámosás ellen.

Vasbetétes cementcsövek gyárilag is készülnek erre a célra, kör v. tojásszelvénnel 50-150 cm nyílással 1 m. hosszú darabokból, melyek egymáshoz horonnyal csatlakoznak és két végükön a töltésrészsűnek megfelelő hajlású fejdarabbal fejezhetők be. Fektethetők döngölt altalajra vagy beton alapra. Cementcsövekre felül legalább 60 cm feltöltés jusson a járóművek lökéseinek elosztására, különben könnyen törnek.

Helyszínén öntött betonáteresz csőve tojás v. parabola szelvénnel legcélszerűbben két részben készül. Az alap a cső alsó felével egy darabban önthető ide oda huzogatott vályualaku deszkaminta segítségével, a cső felső fele belécezett mintáivak felett és a cső vastagságnak megfelelően elhelyezett oldalpallók között döngölhető. A cső kitorkolásánál vastagabb alapon homlokfalak tartják a töltéstestet, mely kétoldalt földkupokkal teríti körül a homlokfalak szárnyfalszerű végeit. A homlokfalak horonnyal ellátott fedőkőssorral borítandók. Pontosán készített betoncsőáteresznek elegendő 1-2 % esés is. Magasabb töltéseknél számítani kell arra, hogy a töltés szelvény közepe felé fellépő nagyobb nyomások miatt nagyobb üllepedés is áll be.

Lemezes szerkezet célszerűen alkalmazható ferde tengelyű átereszek építésére. Téglá, kő v. betonból a csőnyílás szélességében ellenfalak természetes kölemezekkel vagy műkö lapokkal lesznek átfedve és a végeiken homlokfalakkal befejezve. Az ellenfalak közötti fennékrészt a csatlakozó szakaszokkal együtt kővel kell burkolni. A fedőlemez az áttengely felé fokozatosan vastagabbra veendő. A kő és betonlemezeket és az ellenfalak hátát aszfaltborítással védjük a beszivárgó víz



ellen és feléjük közutnál legalább 50 cm, vasutnál 80 cm feltöltést teszünk. Tapasztalati adatok szerint a kőlemez vastagsága  $d = 0.1 + 0.2 l$ , ha "m" kisebb 1.5-méternél és  $d = 0.12 + 0.24 l$ , ha "m" ennél nagyobb, ahol "l" a csőnyílás "m" pedig a feltöltés vastagságát jelöli. Az ellenfalak középvastagsága  $b = 0.3 + 0.4 h$ , ahol h az ellenfalak magasságát jelenti.

Boltozott áteresznél az ellenfalak vállakkal épülnek, melyekre kisnyílású boltozat támaszkodik kőből, téglából v. betonból. Az extradost aszfalttal védjük az esővíz ellen. A csatorna fenéke az ellenfalak között kőburkolatot kap. A boltozat záradék vastagsága a töltés közepén vastagszik a következő képlet szerint:  $z^0 = z + 0.2l$  h, ahol h a feltöltés vastagsága, "z" a záradék vastagság a széleken, amelyet  $z = 0.22 + \frac{1}{12} (0.3 - 0.04 \frac{l}{f})$  képlet adja, ahol "l" a nyílást, f az ívmagasságot jelenti.

#### Boltozott hidak.

Jó általában több kisnyílású rossz talajviszonyok mellett kevesebb de nagy nyílású hidak épülnek, hogy a pillérek alapozási költségeiben takarékoskodjunk. A nyílás ritkán haladja meg az 50 métert. A folyók sodrába, mely rendszerint a meder közepére esik pillért nem építünk azért a nyílások száma többnyire páratlan.

A boltozott hid részei: a vállakkal épített hidfők és pillérek melyekre a boltozatok támaszkodnak, az extradosszon hátfalazás jobb nyomásviszonyok előidézésére és a boltozat víztelenítésére, homlokfalak a boltozat két szélén, melyek a hidfőkön túl szárnyfalakba mennek át és a feltöltés és utburkolat tartására szolgálnak, végül korlátok és utfeljárók.

A boltozat alakja kisebbeknél félkör nagyobb-



baknál körszelet ritkán elipszis vagy kosárvonal. A boltozat laposságát a nyílmagassággal vagyis az ivmagasság és a nyílás viszonzyszámával fejezzük ki. A laposság háttára 30 m-t meghaladó nyílás mellett 1:6 ennél laposabb boltozatot csak vasbetonból építünk.

A hídon átvezető uttestre hulló esőviz elvezetése céljából a hidpályának nemcsak kétoldali, hanem hosszanti esést is adunk, ezt kisebb emelkedésben épült hidaknál a homlokfalak magasításával érjük el, erős eséseknél, viaduktoknál az egyes nyílások boltíveit emelkedő vállmagasságokkal vagy háttunyakívekkel építve. Vízszintesben épült utak hidjának hosszában kétoldalt 2-3 % esést adunk, amit elérünk egyforma nyílások és ivmagasságok mellett emelkedő homlok falakkal, vagy egyforma nyílások és homlokfalak mellett emelkedő ivmagasságokkal vagy végül egyforma homlokfalak mellett különböző nyílásokkal és ivmagasságokkal mely utóbbi esetben a pillérekre jutó kétoldali nyomás nem egyenlő nagy lévén ezek eredője a pilléralapra ferde irányu lesz.

Boltpillérek vállait félkör esetén 300 alát falazzuk, körszeletnél pedig a szélső sugar irányában. Pillérek vállai valamint az alattok fekvő és vízzel ellátott párkány és ezalatt még néhány nyomáselosztó réteg faragott kőből vízszintes rétegekben falazódik. Hidfők vállainál az egyoldali ferde nyomásnak vízszintes componense nyírást idéz elő, ennek ellensúlyozására a váll folytatásában faragott kőből boltozatszerű rétegeket falazunk, melyek fokozatosan mennek át a vízszintesbe.

A hidboltozat falazása kettős állványon készül. Az alsó rész cölöpökből áll, melyek süveggerendákkal és fogófákkal kötve és andráskereszttekkel kimerevitve egy ideiglenes hidat képeznek. A felső rész talpgerendák kisebb boltozatnál ékek, nagyobbánál homokfázékek közvetítésével fekszik fel az alsó rész süvegfaíra. A talpgerendán oszlopok tartják a lepallózott mintalveket.



vel épülnek. Általában alkalmasak toskán, dór, görög, barock stílusok elemei; oly ornamentikát, mely a hidak erőteljességével, nagy erők átvitelével ellenkezik, tehát nagyon kiugró párkányokat, aprólékos díszítést, tulfinom részleteket ne alkalmazzunk.

### Vasbeton hidak.

A huzásra igénybevett betonrészeknek vasbetétekkel való felismerelése révén a hidaknál igen merész konstrukciók is megállják helyüket. Vasbeton hidak készülhetnek lemezes, gerendatartós, íves, boltozatos és függesztő szerkezettel, követve a vasbetétek elrendezésében az összes egybevált használt rendszereket.

Lemezes főtartó 4-5 m. nyílás fölé készül a híd pályája teljes szélességében, az utburkolat tartására kétoldalt bordákkal, melyek a teherviselésben is részt vesznek. Vasbetétei Monier rendszer szerint fővasakból és elosztókból állanak, melyek vagy csak az alsó huzott övben vagy mindkét övben helyeztetnek el. A lemez felfekvése a hídfőre helyezett kopott sinszal és a lemezbe öntött U vas közvetítésével történhet. A lemez felső lapja kétoldalt rézsuttes és vízszigetelő aszfaltborítással látható el. Lemez és hídfő közötti részt ugyancsak aszfalt tölti ki. A vasbetéteket képezhetik kopott vasuti sinak vagy használt profilvasak is, melyekre a mintadeszkázás felfüggeszthető. Vasprofil betétek alsó lapját drótfonással és cementvakolattal fedjük. Lemezes hidak készülnek még mint többtámaszú konzolos tartók felkigyózó fővasakkal az alátámasztások helyén és a konzolok felső öveiben.

Vasbeton csőátereszek építhetők 3-4 m. nyílással és 2-3 m. magassággal egy testben öntött alapoldalfal és fedőlemezrel. Az alap és fedőrész huzott részel vasbetétezek. Gyakorik a vasbeton ikerátereszek.



is a melynél a fedőrészben és az alapban a válaszfal helyén kigyózó vasbetétek vannak.

Gerendatartós vasbetonhidak 15-20 m nyílásokra a födémek elrendezéséhez hasonlóan Hennebique rendszere szerinti vasbetétekkel épülnek. A főtartók végel betétvaslemezrel fekszenek fel alátámasztó vaspárnákra, felső szintjüket egybeöntött vasbetétes lemez foglalja össze, egymásközt pedig a szélrácsok helyett merevítő keresztbordákkal kötnek. Víztelenítés céljából a lemeznek az utburkolatot tartó két borda közti része a közép felé lejtéssel bir és aszfaltszigeteléssel van borítva. Gyalogjárók elhelyezésére a lemez kétoldalt kiugrással bir mely vagy egy kisebb méretű gerendatartóval vagy konzolokkal lesz alátámasztva. A korlátok készülhetnek vasbeton oszlopok közé fektetett beton lemezekből vagy lehorgonyzott vasoszlopok közé erősített vasrácsokkal. Két nagyméretű vasbeton főtartó között pályalant elrendezés is lehetséges egy alsó szélrácsokkal merevített lemezzel, melynek vasbetétei a főtartók testébe kötnek.

Möller féle német rendszerű hidak főtartói alul íveltek, vasbetétje az alsó övben szalagvas, mely két végén és néhány közbeeső helyen szögvasakkal van a betontestbe kötve, a pályát tartó lemez betéteit pedig kis méretű kettős T tartók képezik.

Wünsch Róbert magyar rendszerű hídja átmenetet képez a gerendatartós és boltozott között. Külalakja megegyezik a boltozott hiddal, vasbetéteit méternyi távolban tengely irányban egymás mellé helyezett vas állások képezik, a pálya alatt vízszintes, az iv irányában pedig görbitett szögvasakból, melyek végel a hídrőkben függőleges kettős T oszlopokba kötnek. A vasállások egymásközt talpat képező U vasakkal foglaltatnak össze. Ily hidat 25 m nyílásig 1:15 ivmágas-



sággal építenek.

Boltozott vasbeton hidaknál a hídő és boltozat egy testben is önthető, de a hőtágulások kiegyenlítésére a boltozat külön is készül és ruganyos aszfaltbetéttel csatlakozik a vállakhoz. A vasbetétek révén igen merész konstrukciók lehetségesek, erre jellemző egy Düsseldorf-i vasbeton híd, mely 28 m nyílás és ivmagasság mellett 65 cm záradék vastagsággal épült, s melyet - eltávolítandó lévén - fel kellett robbantani, mert  $196 \text{ kgr/cm}^2$  nyomási és  $30 \text{ kgr/cm}^2$  húzási igénybevételig fokozott mesterséges terheléssel nem sikerült összetörni.

Vasbetétek a boltozatban elhelyezhetők Monier rendszere szerint mindkét övben hosszanti fővasakkal, keresztelosztókkal és kengyelekkel. A felső öv betétei helyett az alsó öv néhány fővasát felkigyőztatják a vállaknál a felsőbe. Minden esetben a fővasak végei mélyen bekötendők a vállakba. Többnyitlású hidban a pillérek felett az ellenkező irányban húzott fővasak egymással is köthetők. A homlokfalak betétvasai függőlegesek illetve követik a hátfal hajlását és bekötnek a boltozat testébe. A homlokfalak a hátfalazattal és esetleg a gyalogjárókat tartó konzollokkal egy testbe önthetők, ilyenkor a szemközti konzolok vasbetétei egy darabból vannak és a hátfalazaton mennek át. A víztelenítés azonos a falazott boltozatokéval. Takarékküregek helyett a boltozatra oszlopok vagy keresztfalak jöhetnek melyek az utpályát Hennebique rendszerű gerendázattal vagy kisebb boltozatokkal tartják. Oszlopok és keresztfalak függőleges vasai a boltozatba bekötnek.

Melan német rendszere szerint a boltozatba annak intradoszával párhuzamosan minden méter szélességben egy görbitett kettős T vagy U vas jön s ezek a vállakban egy profilvassal keresztben köttetnek.



Nagyobb hidaknál a betéteket méterenként elhelyezett íves rácsos tartók képezik, az övek szögvasakból a rácsok szalagvasakból készülnek. Az övek végei mélyen a vállakba nyulnak, és egymással keresztben szögvasakkal köttetnek.

Vasbeton ívhidak egymás mellé helyezett két vagy több vasbetétes betonívből állanak, melyek egymással keresztkötésekkel kötnek vagy a rájuk épített oszlopállások keresztkötéseivel és az oszlopokon nyugvó hidpálya tartószerkezettel függenek össze. Nevezetesebb ívhidak 1. a Grünwaldi Isaar hid Bajorországban 2 db 70 m nyílással, 2.) Gmünden-i Tobelhid Sveizban 79 m nyílással és az ezidő szerint legnagyobb Romában a Tiberis folyó felett 100 m. nyílással, 10 m ívmagassággal és 85 cm záradékvastagsággal.

Ha az ívhíd főtartóit csak két boltív képezi, elhelyezhető a hidpályatartó bordás lemez a két ív közé oly módon, hogy a nyílás közepén az intrados magasságában kötődik az ívekbe, a vállaknál pedig az extrados-sal szinel. Az ívek helyettesítik középen a mellvédeket csupán a hídfők közelében kell még vaskorlát.

A hidpályát felfüggeszteni is lehet az ívtartókra, ha a boltív vasbetéteihez függesztő vasakat kötünk és ezek végeire a hidpályát képező Hennebique rendszerű gerendázatot fel függesztjük. A függesztő vasak szabad részei betonnal burkoltatnak és oszlopokat mutatnak. Ha a hidpályát képező merevítő tartóban a hid egész hosszán át erős betétvasakat vezetünk s ezek végeit a vállakba lehorgonyozzuk akkor a boltívek oldalnyomásának vízszintes nyíró komponensét felfogtuk miáltal a hídfők alapozási kérdése lényegesen könnyebbül.

Csuklós ívhidaknál a két vállba és záradékba épített csuklók teszik lehetővé, hogy az ívek a minta







