



PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM
MŰSZAKI ÉS INFORMATIKAI KAR

Hídépítés

5. előadás

Hidak alépítményei, alátámasztások

Szabó Imre Gábor

Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar

Építőmérnök Tanszék

1. Hidak alépítményei

1.1 Hídfő

A főtartók terheit a híd szélein a szélső támaszok, az ún. hídfők veszik át. A hídfők a szárnyfalakkal együtt oldalirányban a hídfeljáró töltését is megtámasztják.

Funkció:

- a híd függőleges és vízszintes terheinek felvételére,
- a csatlakozó töltés megtámasztása

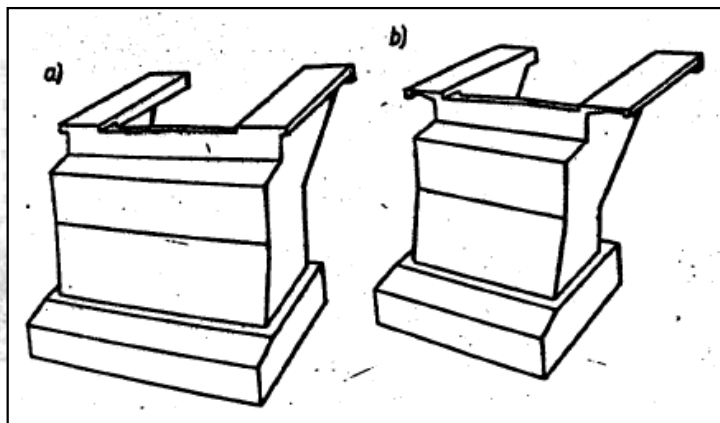
Típusok:

- tömör,
- áttört,
- szekrényes.

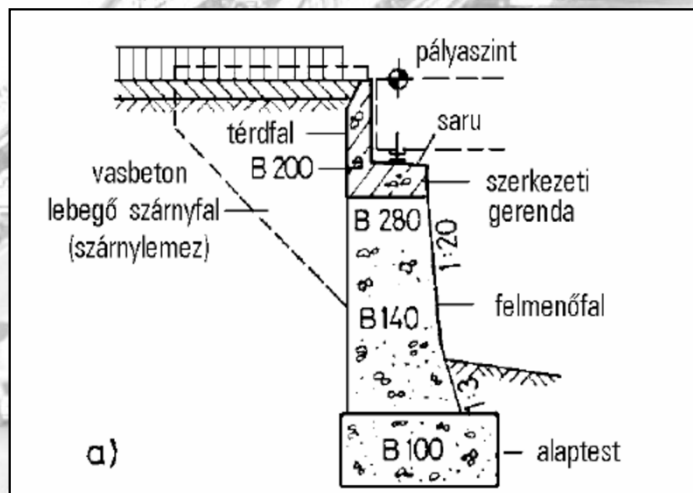
Fő szerkezeti részek:

- alapozás (síkalap vagy mélyalap),
- felmenő fal vagy oszlop.

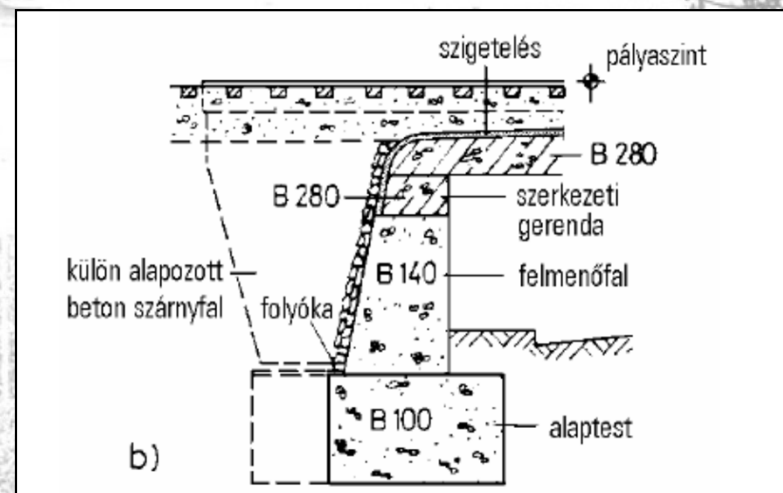
1.1.1 Tömör hídfők



1. ábra. Hagyományos hídfő kialakítása [Iványi M. 2007]

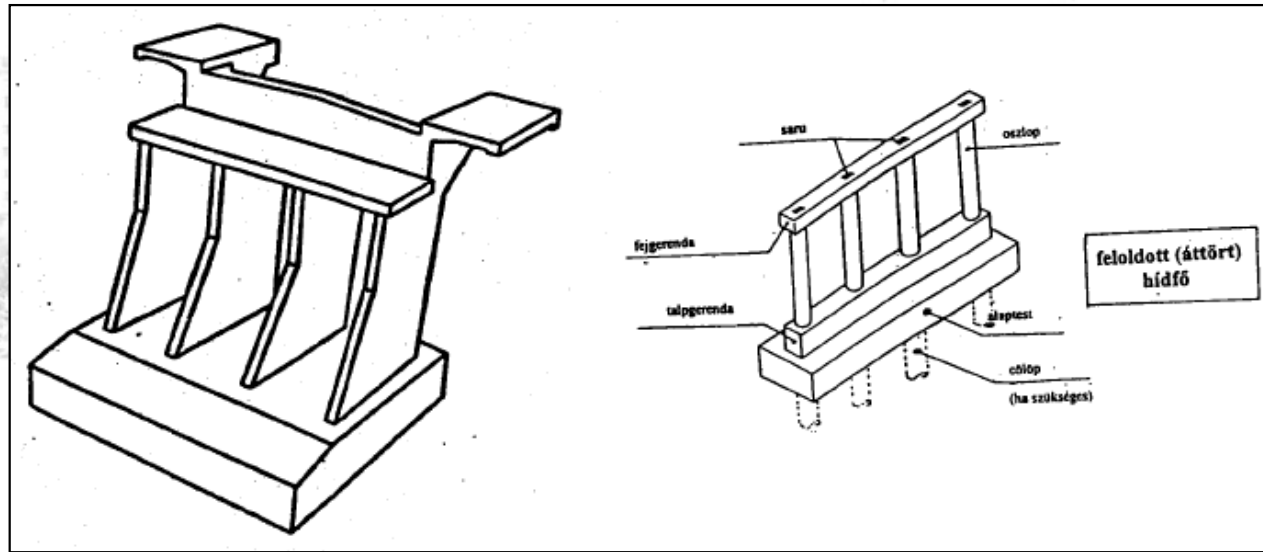


2. ábra. Közúti hídfője [Iványi M. 2007]



3. ábra. Vasúti hídfője [Iványi M. 2007]

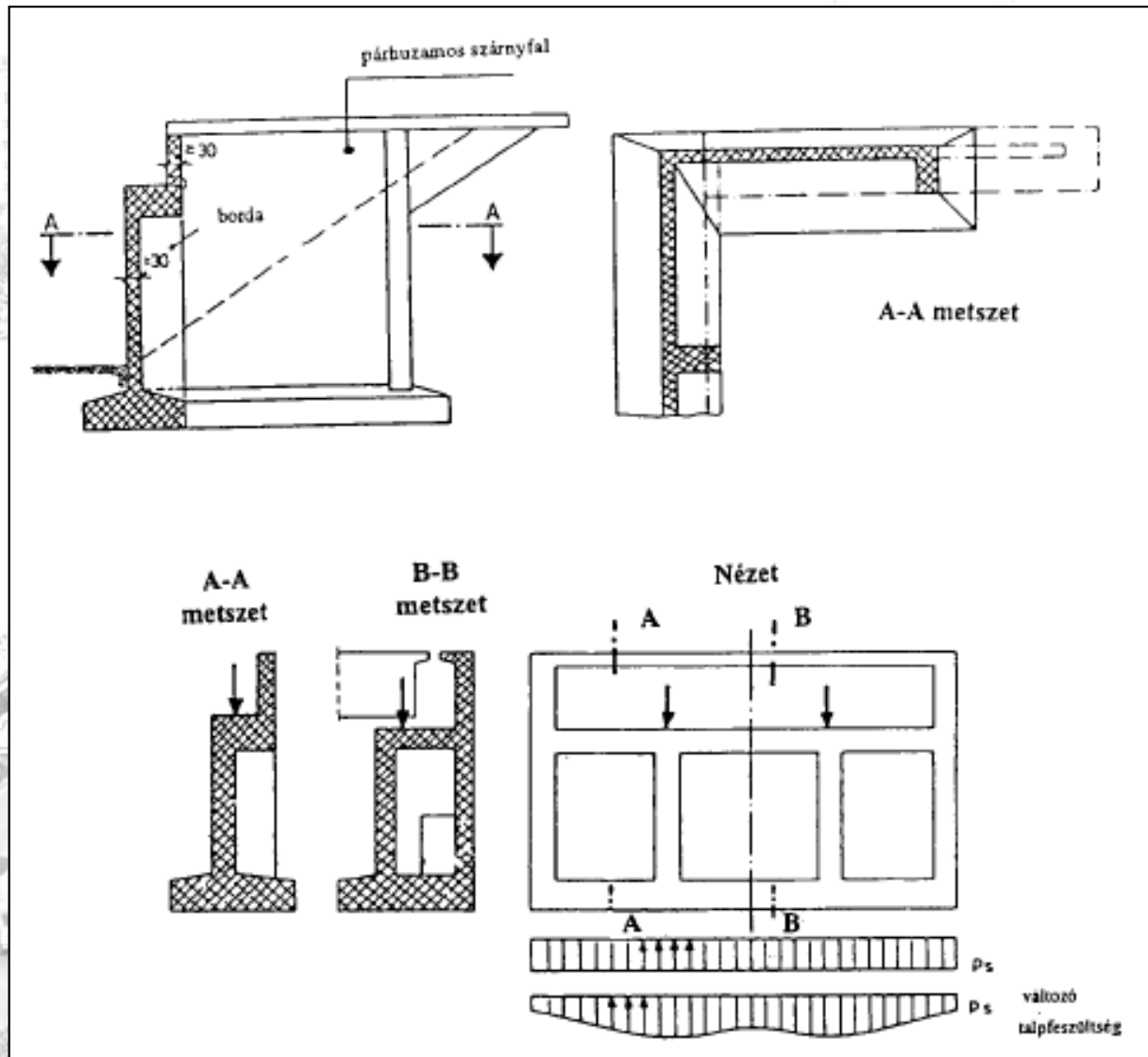
1.1.2 Áttört hídfők



5. ábra. Áttört hídfő kialakítása [Iványi M. 2007]



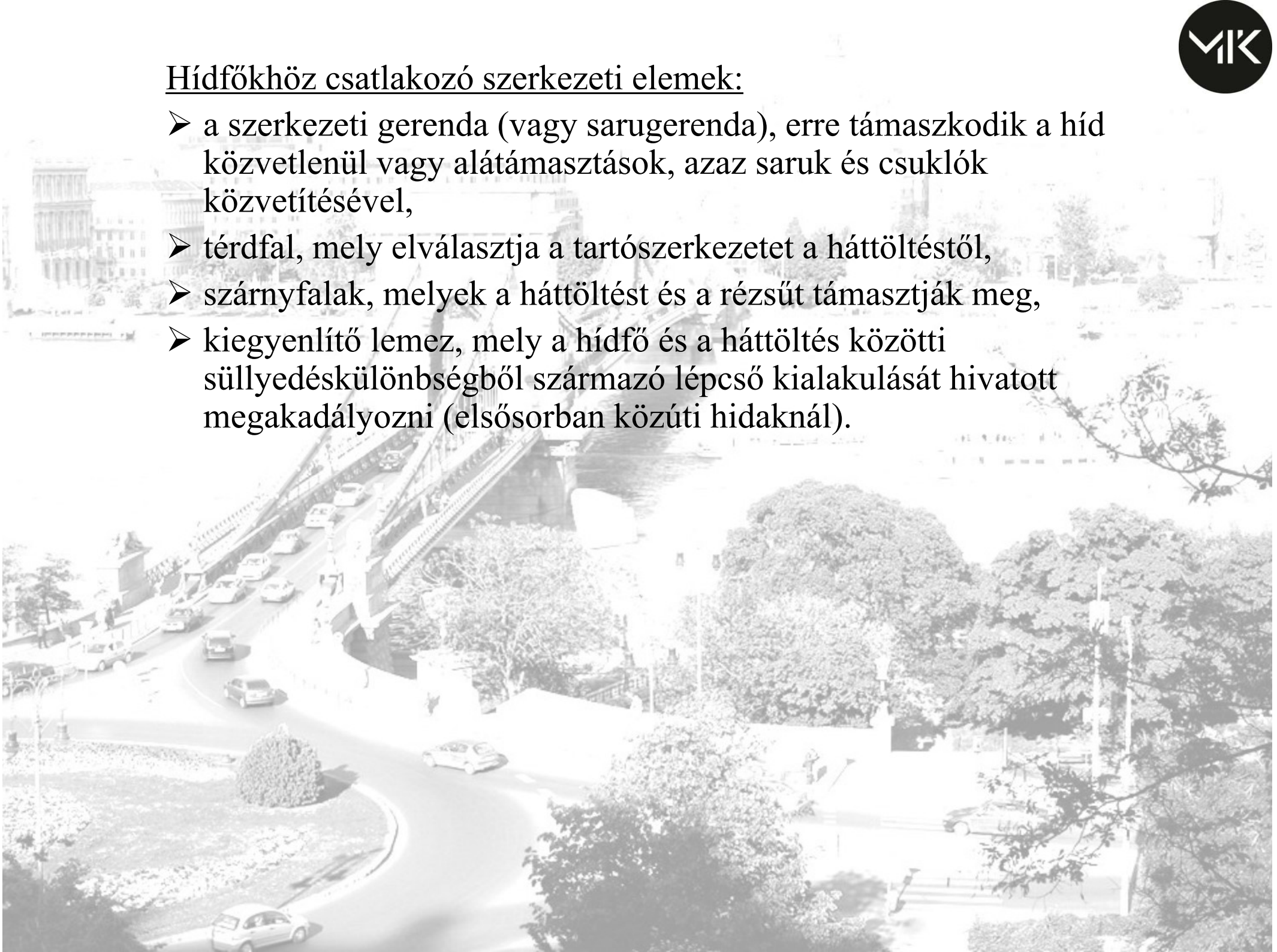
1.1.3 Szekrényes hídfők



6. ábra. Szekrényes hídfő kialakítása [Iványi M. 2007]

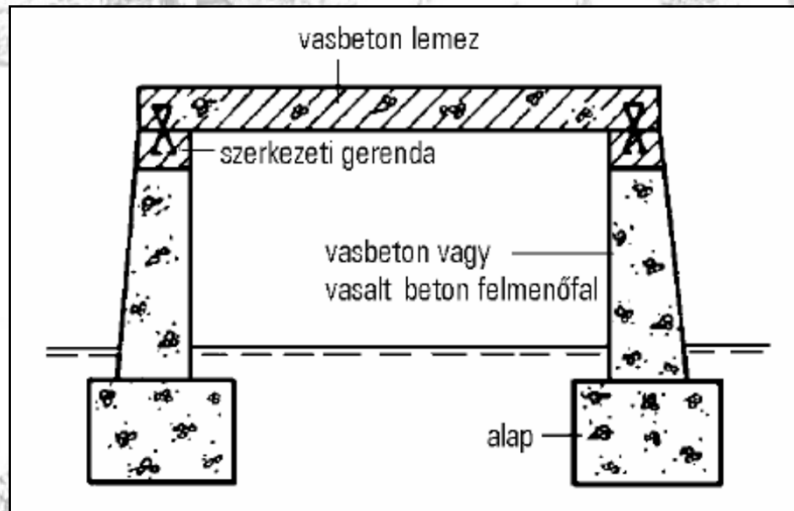
Hídfőkhöz csatlakozó szerkezeti elemek:

- a szerkezeti gerenda (vagy sarugerenda), erre támaszkodik a híd közvetlenül vagy alátámasztások, azaz saruk és csuklók közvetítésével,
- térdfal, mely elválasztja a tartószerkezetet a háttöltéstől,
- szárnyfalak, melyek a háttöltést és a rézsút támasztják meg,
- kiegyenlítő lemez, mely a hídfő és a háttöltés közötti süllyedéskülönbségből származó lépcső kialakulását hivatott megakadályozni (elsősorban közúti hidaknál).

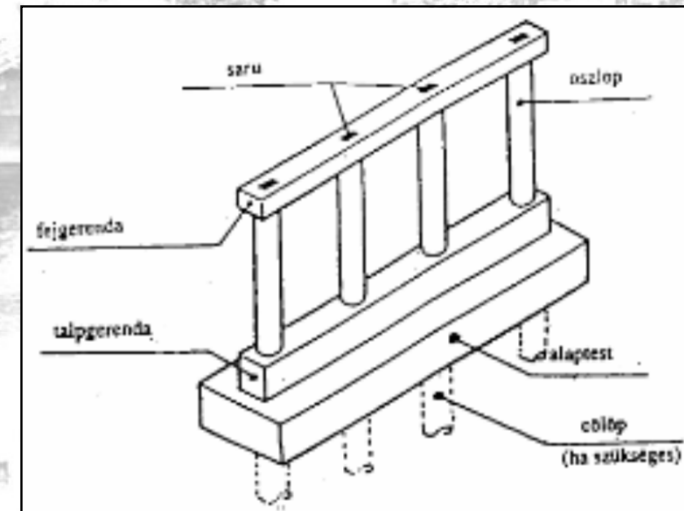


1.2 Szerkezeti gerenda

A szerkezeti gerenda az egész hídfőn végigmenő vasbeton gerenda. Fő feladata a leadódó reakcióerők elosztása a felmenőfalra. A korszerű hidaknál elkülönülten nem is jelenik meg, hanem a fejgerendára ülnek fel közvetlenül a saruk.



7. ábra. Szerkezeti gerendák kialakítása I. [Orbán Z. 2017]

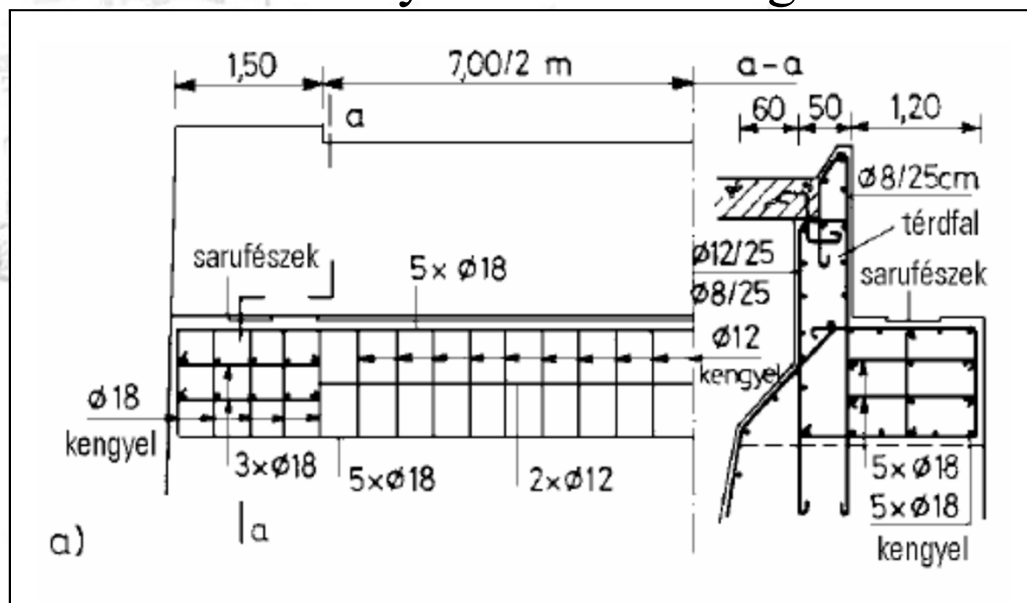


8. ábra. Szerkezeti gerendák kialakítása II. [Iványi M. 2007]

A hagyományos (tömör felmenőfalra felfekvő) szerkezeti gerendát hajlított tartóként kell méretezni. A vizsgálatnak ki kell terjednie a saruk alatti pecsétnyomásra és a keresztirányú repesztő hatásra is.

1.3 Térdfal

A térdfalat földnyomásra szükséges méretezni.



9. ábra. Térdfal kialakítása [Iványi M. 2007]

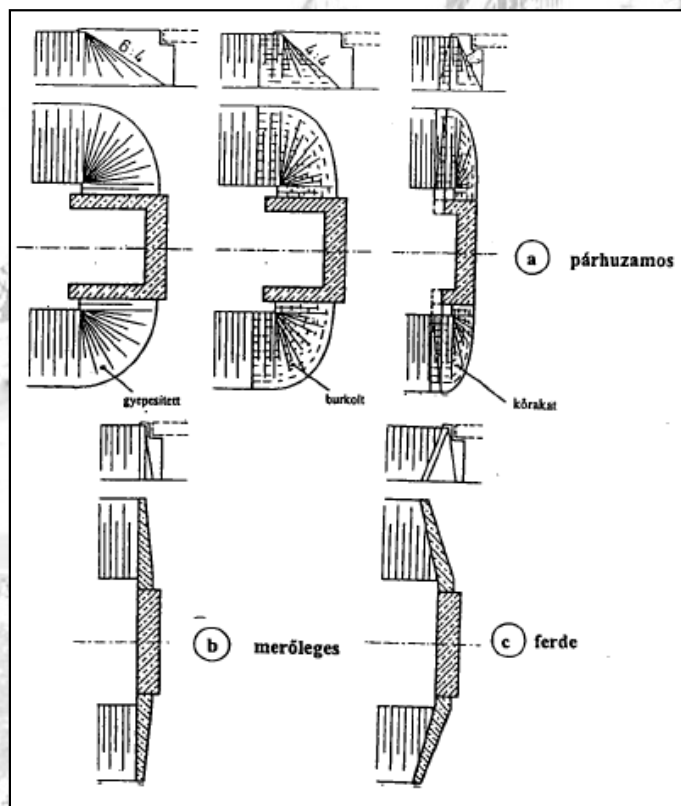
Ha a szárnyfal lebegő típusú, akkor az egybeépített térdfal és szárnyfal közötti csatlakozási függőleges mentén is ébred befogási nyomtaték a töltés földterhéből.

1.4 Szárnyfal

Feladata a csatlakozó töltés megtámasztása, és a hídfő állékonyságának biztosítása.

Az úttengellyel bezárt szögük függvényében lehetnek:

- párhuzamos,
- merőleges,
- ferde szárnyfalak.



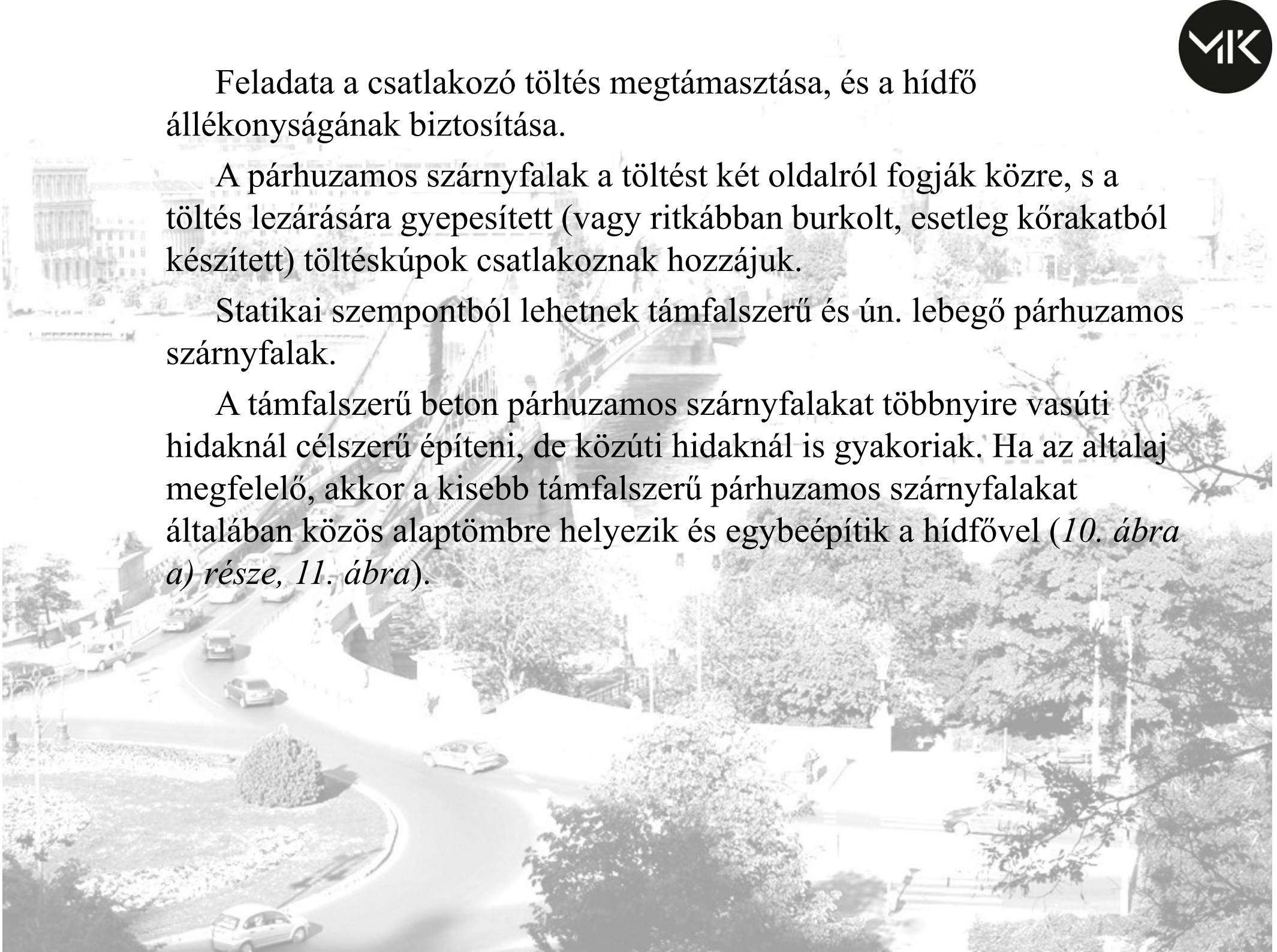
10. ábra. Szárnyfal kialakítása [Iványi M. 2007]

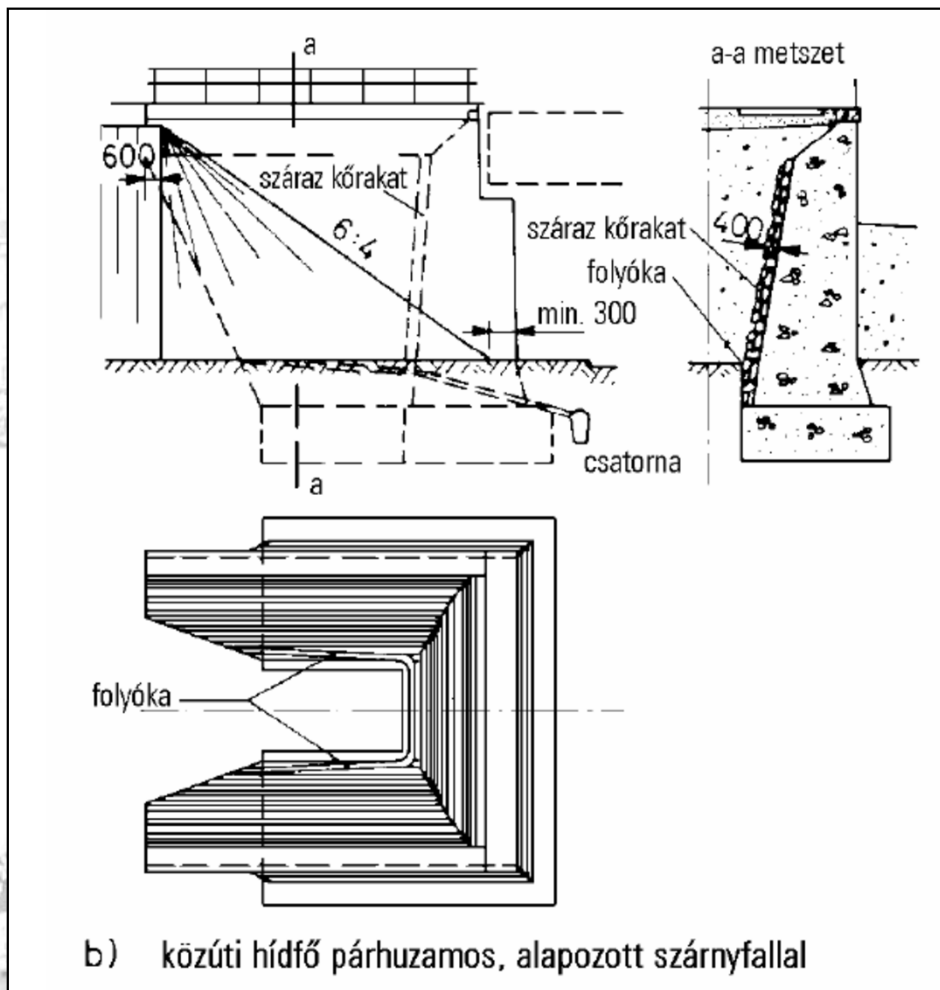
Feladata a csatlakozó töltés megtámasztása, és a hídfő állékonyságának biztosítása.

A párhuzamos szárnyfalak a töltést két oldalról fogják közre, s a töltés lezárására gyepesített (vagy ritkábban burkolt, esetleg kőrakatból készített) töltéskúpok csatlakoznak hozzájuk.

Statikai szempontból lehetnek támfalszerű és ún. lebegő párhuzamos szárnyfalak.

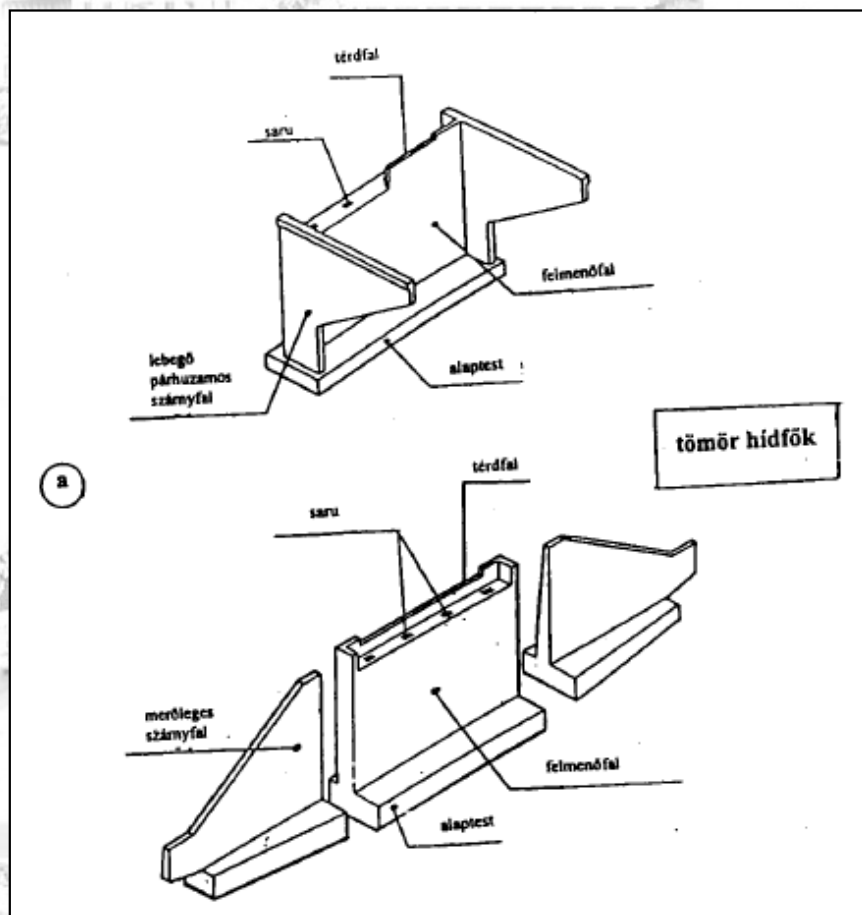
A támfalszerű beton párhuzamos szárnyfalakat többnyire vasúti hidaknál célszerű építeni, de közúti hidaknál is gyakoriak. Ha az általaj megfelelő, akkor a kisebb támfalszerű párhuzamos szárnyfalakat általában közös alaptömbre helyezik és egybeépítik a hídfővel (*10. ábra a) része, 11. ábra*).





11. ábra. Párhuzamos szárnyfal [Orbán Z. 2017]

A vasbeton lebegő szárnyfalak a kisebb terhelések miatt közúti hidaknál előnyösebbek. Konzolként működnek mind a függőleges (önsúly, hasznos teher, a földnyomás függőleges komponense), mind a vízszintes terhekre (földnyomás).



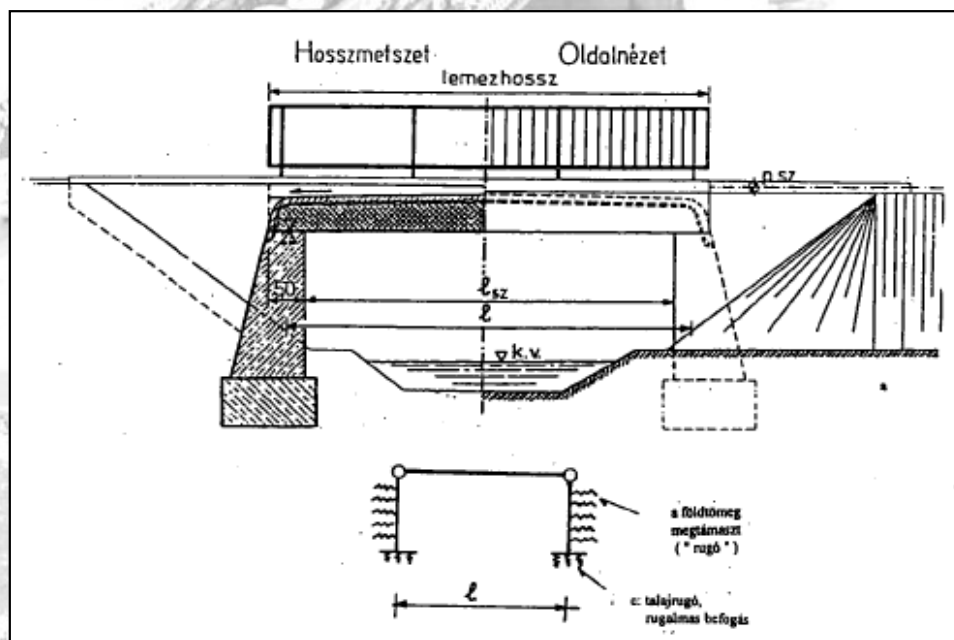
12. ábra. Korszerű hídfő kialakítása [Iványi M. 2007]

A merőleges és ferde szárnyfalak általában külön alapozott beton (vagy régebben kő) súlytámfalak.

A hagyományos hídfőkialakítás egy példája a kitámasztott hídfő.

A felszerkezet a hídfőkhöz csuklósan lekötött, s így a kétoldali háttöltés egymáshoz támasztja ki a hídfőket. A hídfő felül állandó terhekre fix csuklósan, a háttöltés feletti egyoldali esetleges terhekre vízszintes irányban rugóval megtámasztottnak tekinthető. Az alsó hídfő keresztmetszet hajlításra rugalmasan befogott.

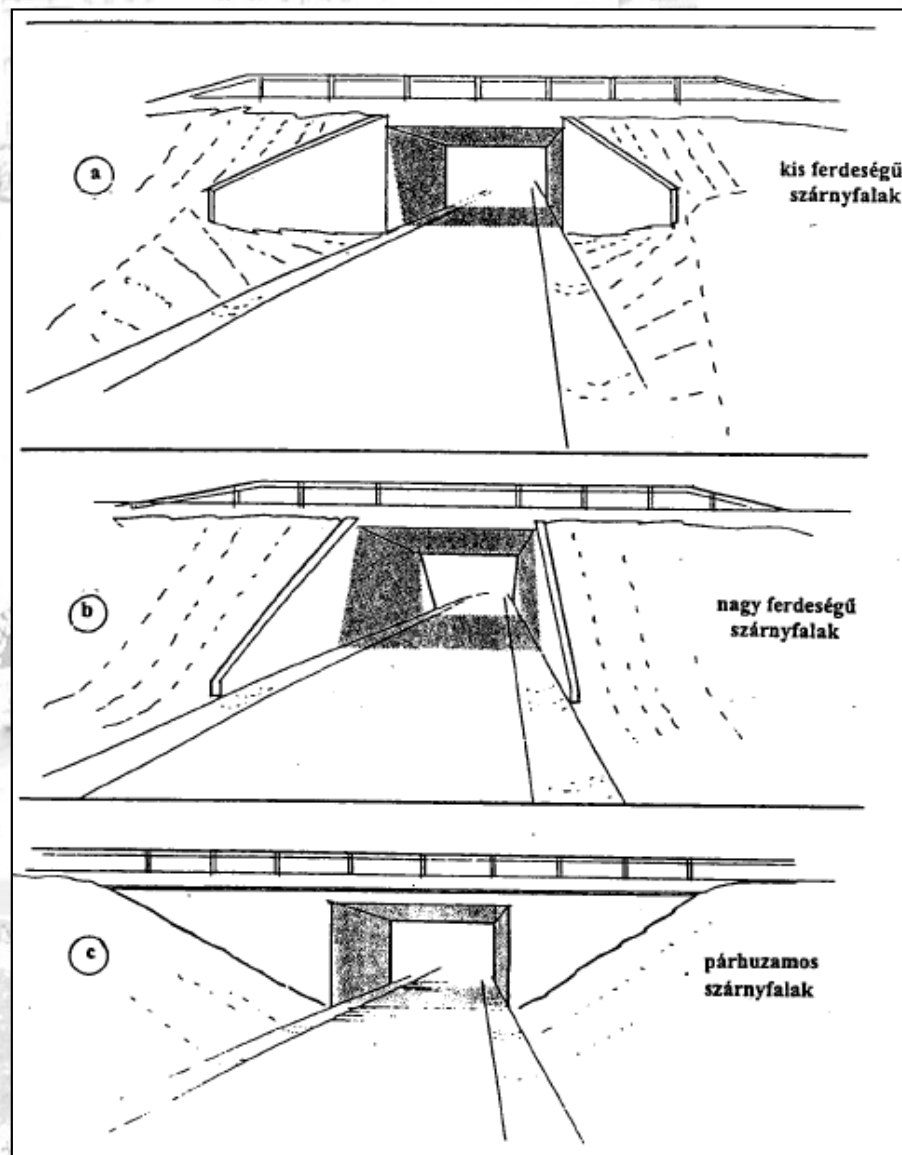
A kitámasztott hídfők általában 15 m hídnyílásig alkalmazhatók, de kedvező talaj esetén 25-30 m-ig is el lehet menni. Földbe nyúló hídszerkezeti részek esetében figyelemmel kell lenni a kifagyás és a korrózió veszélyére is.



13. ábra. Kitámasztott hídfő kialakítása [Iványi M. 2007]

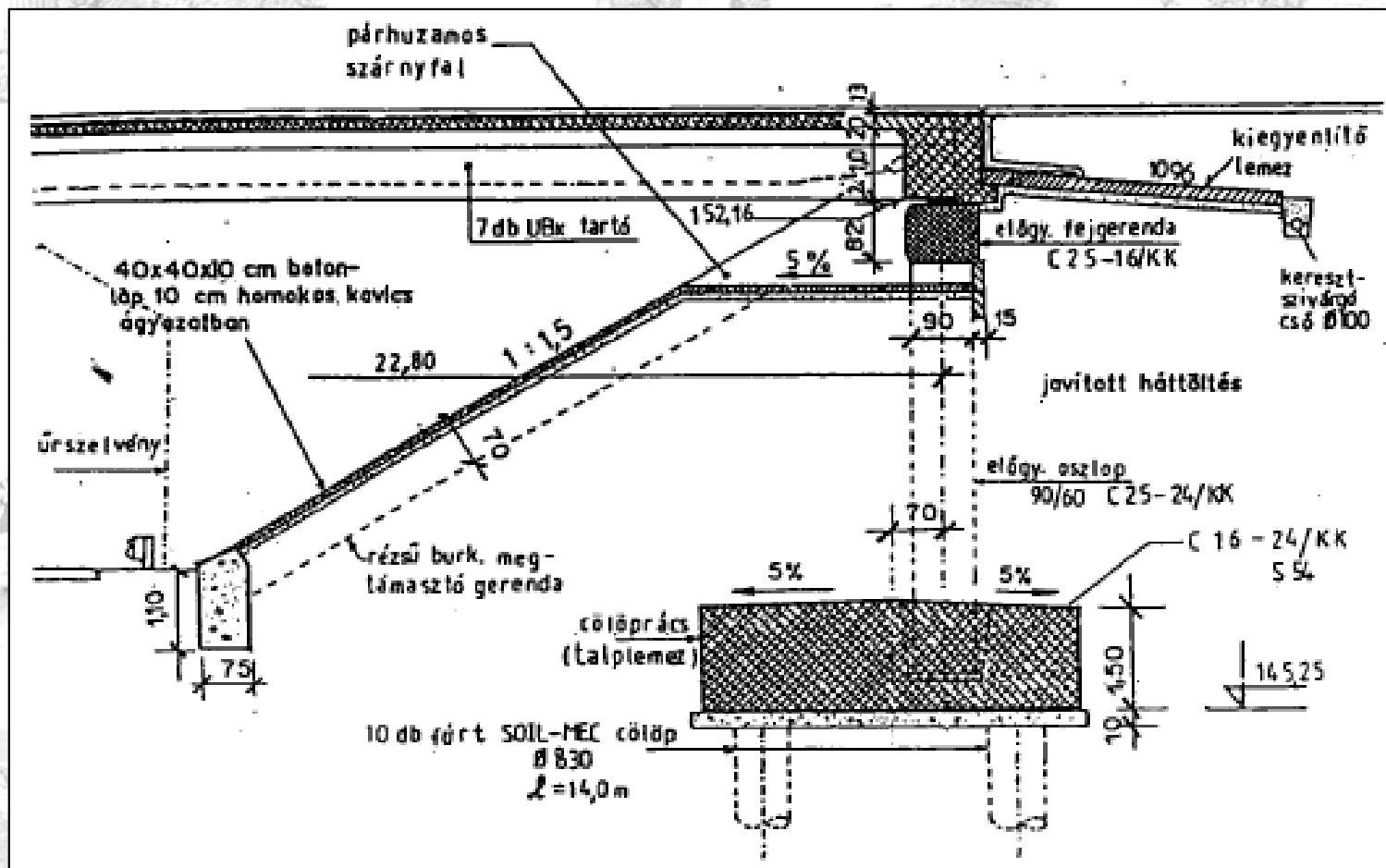
A hídfők és szárnyfalak tervezésénél figyelemmel kell lenni az esztétikai szempontokra is.

A szárnyfal iránya az esztétikai hatás meghatározója.



14. ábra. Szárnyfalak esztétikai hatása [Iványi M. 2007]

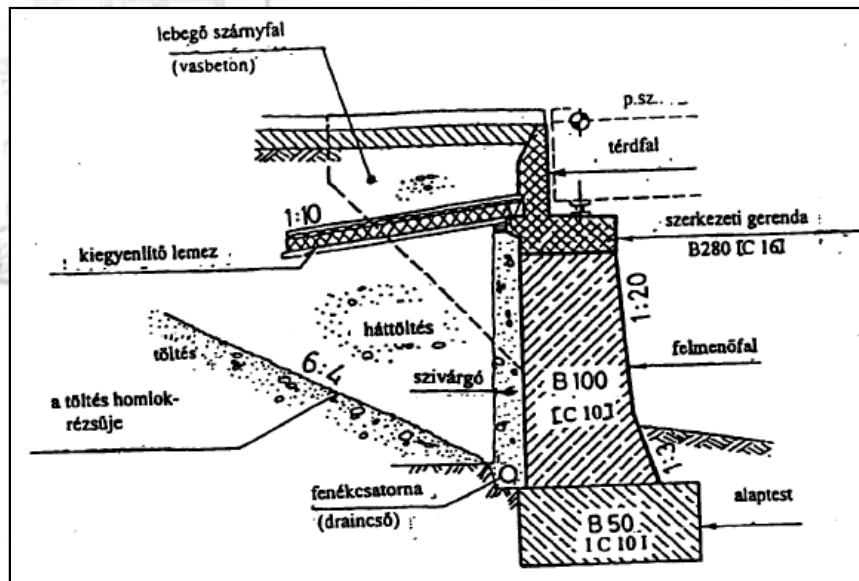
Feloldott hídfő: A hídfő egy keret. A híd alatti burkolt rézsűhöz 1:1,5 hajlású gyepesített töltéskúp csatlakozik. A hídfők melletti töltést az előregyártott fejgerendával tüskézéssel egybekapcsolt, a hídfő elé nyúló kis párhuzamos lebegő szárnyfalak (ún. negatív szárnyfalak) támasztják meg.



15. ábra. Csatlakozó szerkezeti elemek [Iványi M. 2007]

1.5 Kiegyenlítő lemez

Feladata a csatlakozó töltés miatti burkolatsüllyedés megakadályozása.



16. ábra. Kiegyenlítő lemez kialakítása közúti hídnál [Iványi M. 2007]



1-2. kép. Bordás kiegyenlítő lemez kialakítása vasúti hídnál [Orbán Z. 2017]

1.6 Csatlakozó töltés megtámasztása, támfalak

Az 1:1,5 hajlású (6/4-nek jelölt) töltés homlokrézsűjét 10% oldalirányú eséssel kell elkészíteni, meg kell követelni a kifogástalan tömörítést. A háttöltést általában kavicsból, durva szemű homokból, homokos kavicsból készítik, mégpedig rétegesen tömörítve. A háttöltésben legfeljebb 50 cm lehet egy-egy tömörítési réteg vastagsága, de jobb, ha 25-30 cm.

Elő kell írni, hogy a háttöltést közel vízszintes, a háttöltés felé lejtő rétegekben kell készíteni és géppel tömöríteni (95%-os tömörítési mértékre).

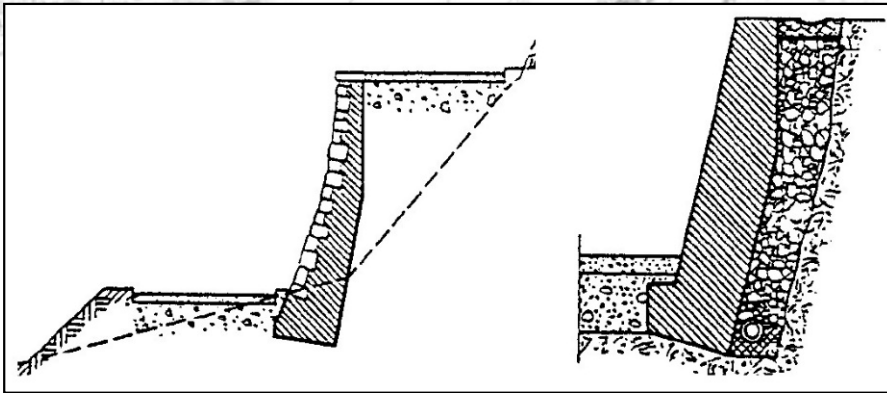
A töltésrézsű lezárásánál a szárnyfal a gyepesített (földkúpos) töltéslezárásnál a leghosszabb, mert itt a rézsű hajlása 1:1,5 (6:4). Ha a földkúpot kőburkolattal látjuk el, akkor a rézsűhajlás 1:1 (4:4) lehet.

A hídfő maga is működhet támfalként, részben azért, mert nagyon sok hídnál a hídfőkhöz kapcsolódó támfalakra is szükség van.

Támfalakat akkor alkalmazunk, ha valamely földtestet meredekebben kell kialakítani, mint ahogy az a belső nyírószilárdsága alapján szabad rézsűben megállna. A támfal a megtámasztott talaj földnyomását és a víznyomást veszi fel és hárítja át az altalajra.

A szerkezeti kialakítás három fő módja:

- Súlytámfal: tömegével, önsúlyával áll ellen a közel vízszintes erőhatásoknak, oly módon, hogy a súlyerő és a terhelő erő (földnyomás+víznyomás) eredőjét a támfal beton, kő vagy téglanya csak nyomással fel tudja venni és át tudja adni az altalajnak.

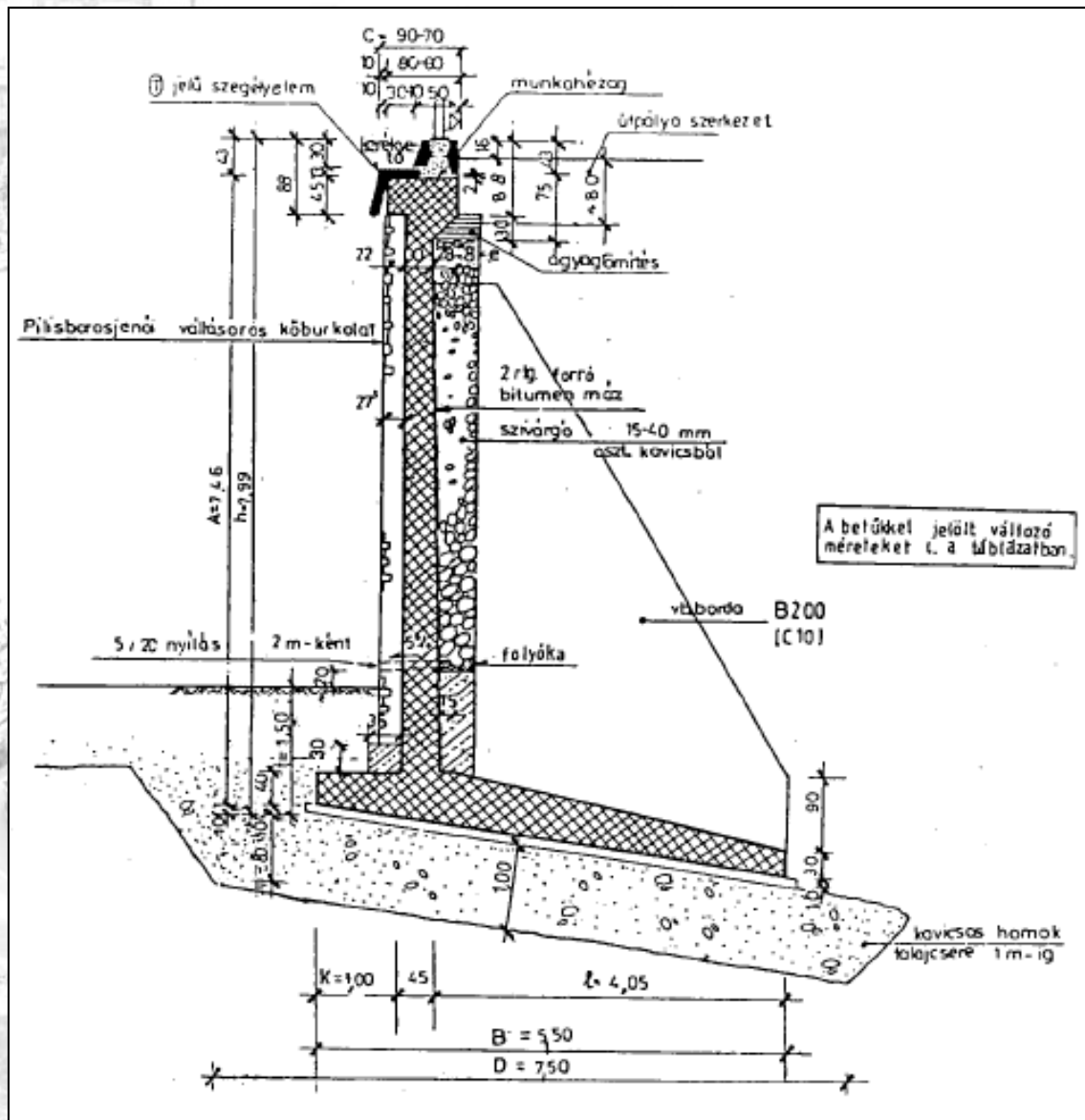


17. ábra. Beton súlytámfal [www.sze.hu]

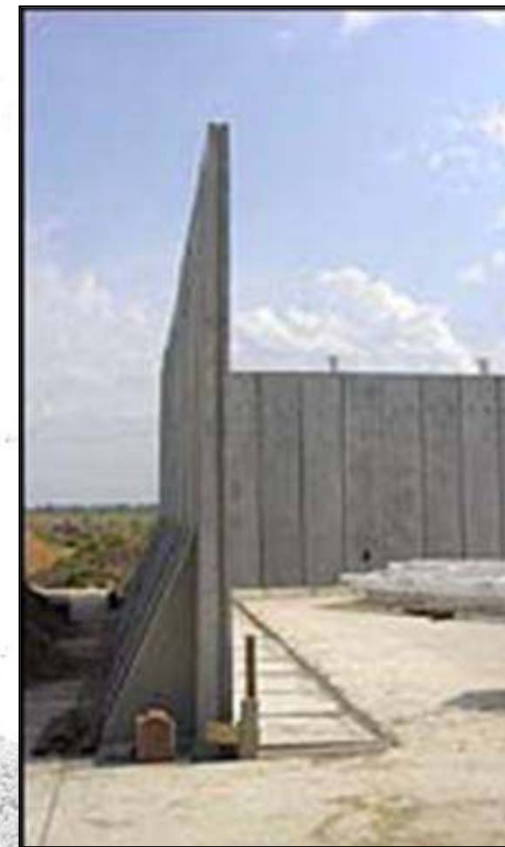


3. kép. Kő anyagú súlytámfal [www.sze.hu]

- Szögtámfal: a megtámasztott földtest egy részének saját tömegét is bevonja az erőjátékba. A szerkezet hajlított, ezért vasbetonból készül.



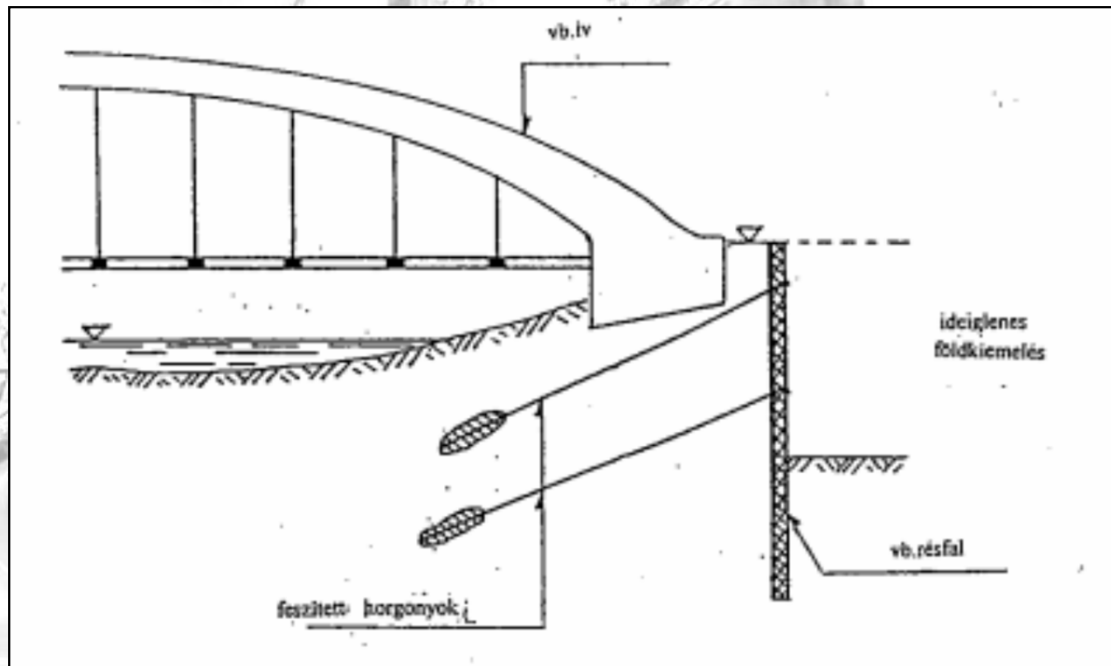
18. ábra. Szögtámfal [Iványi M. 2007]



4-5. kép. Monolit és előregyártott szögtámfal [www.sze.hu]

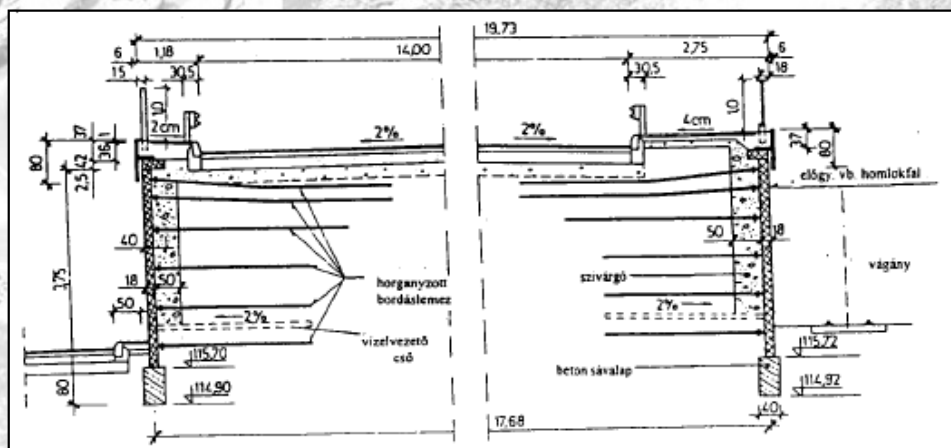
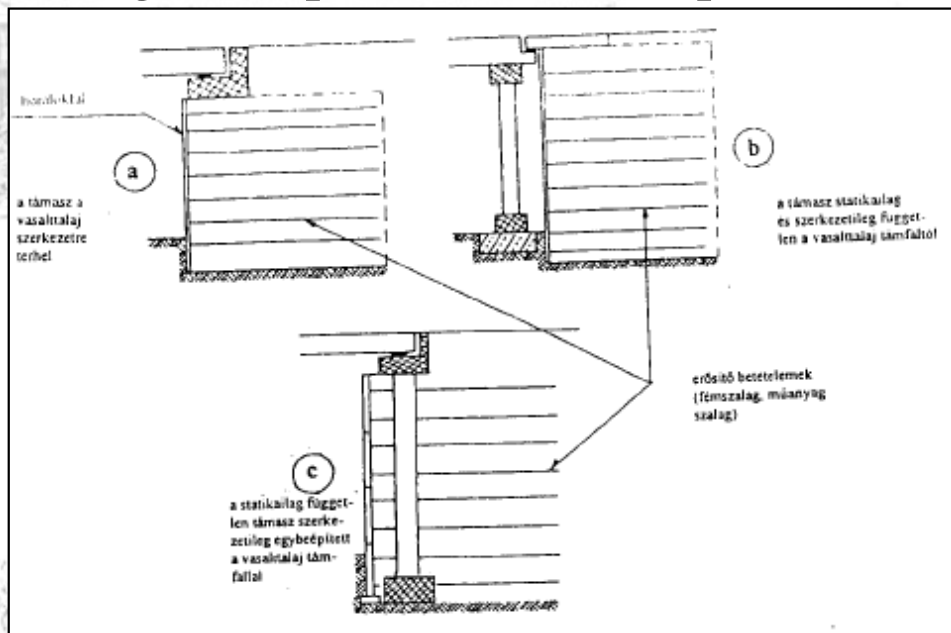


- a harmadik csoportba tartozó szerkezetekre az jellemző, hogy a megtámasztott földtömeg egy részét úgy vonják be a teherviselésbe, hogy egy viszonylag vékony homlokfalat a talajban vízszintes síkokban sűrűn elhelyezett erősítő elemekkel (acél, műanyag, geotextília stb.) vagy horgonyokkal teszik együttdolgozóvá. Ilyen megoldás az ún. vasalttalaj támfal, a kihorgonyzott résfal vagy szádfal.

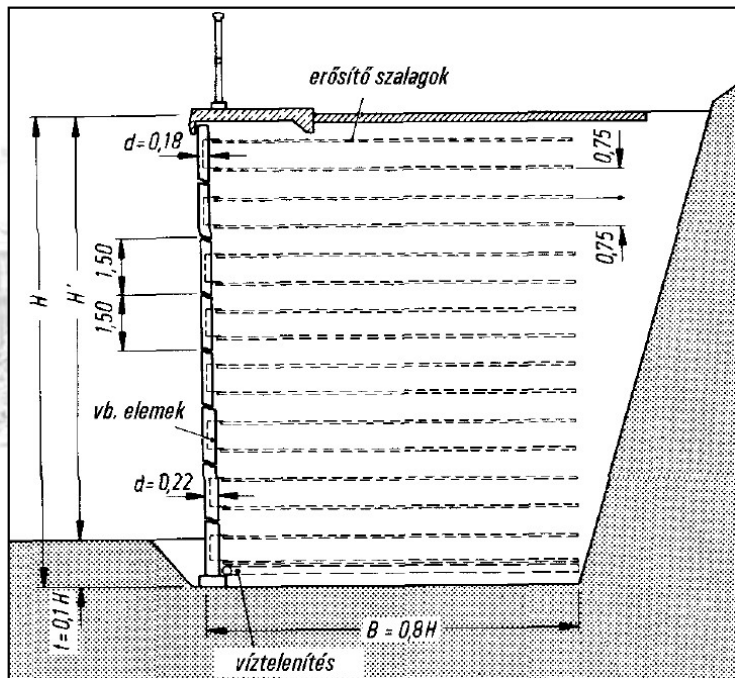


19. ábra. Kihorgonyzott résfal [Orbán Z. 2017]

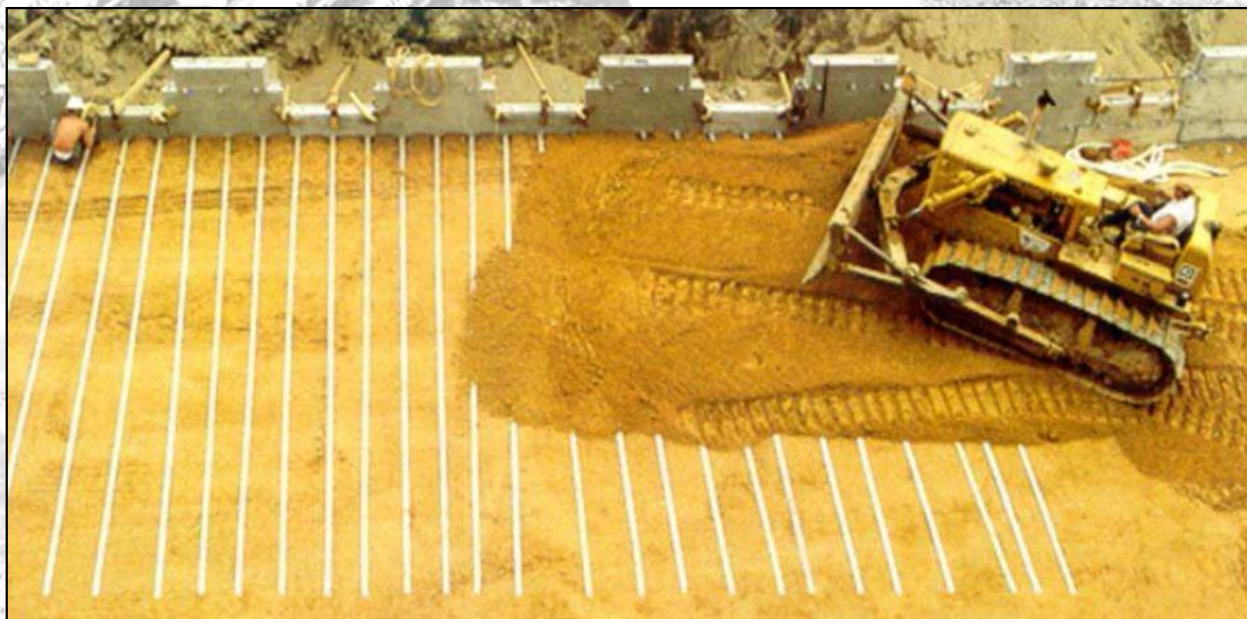
Vasalttalaj támfal: a jó talajra állított alaptesten ülő homlokfal kevesebbet süllyed, mint a töltés, s vele a szalagok, így a befogott szalagok külpontos húzást kapnak.



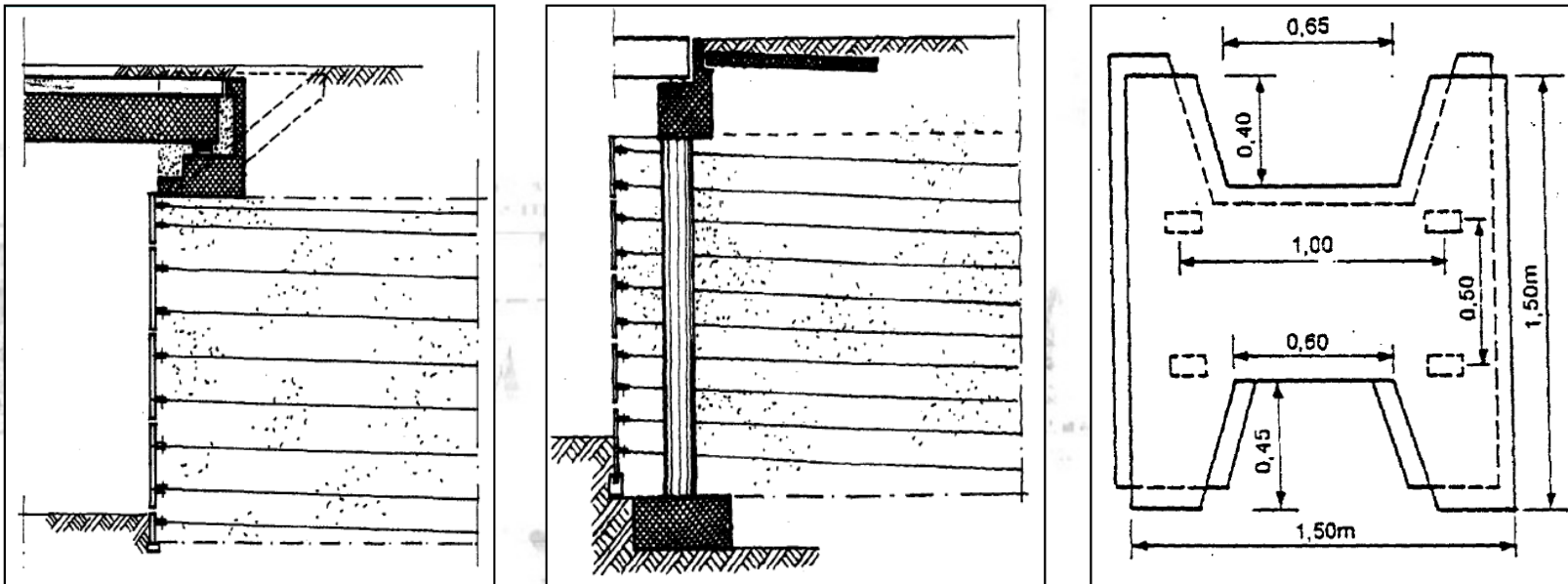
20-21. ábra. Vasalttalaj támfal [Iványi M. 2007]



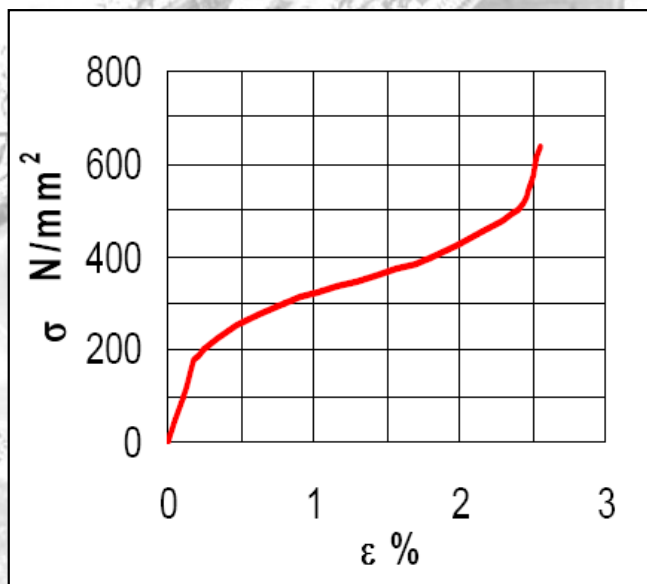
22. ábra. Vasalttalaj támfal erősítő szalagjai [www.sze.hu]



6. kép. Vasalttalaj támfal építése [www.sze.hu]



23-25. ábra. H-típusú vasalttalaj támfal kialakítása acél kihorgonyzással [Szepesházi R. 2012]



26. ábra. Üvegszál erősítésű poliészter szalag [Szepesházi R. 2012]

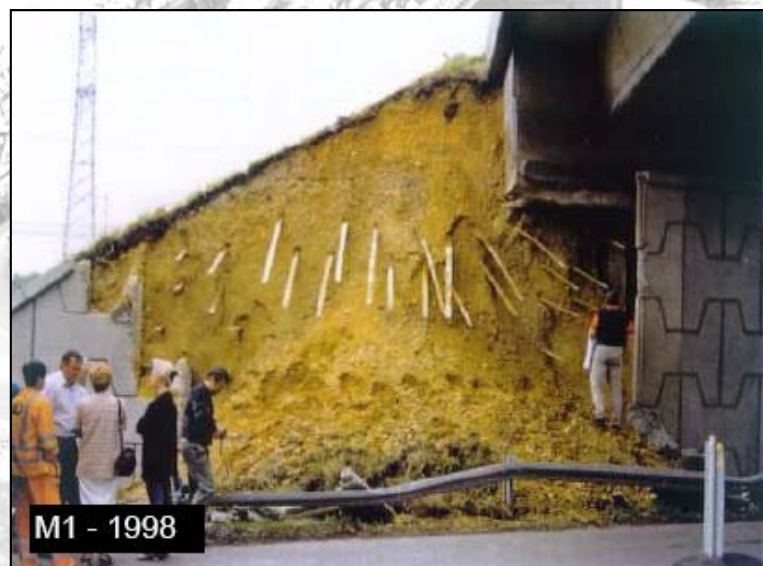
Jellemzői:

- nagy és változó alakváltozási képesség,
- rideg viselkedés,
- kis hajlítási teherbírás,
- kúszás,
- öregedés,
- korrózió.



7. kép. H-típusú vasalttalaj támfal kialakítása [Szepesházi R. 2012]

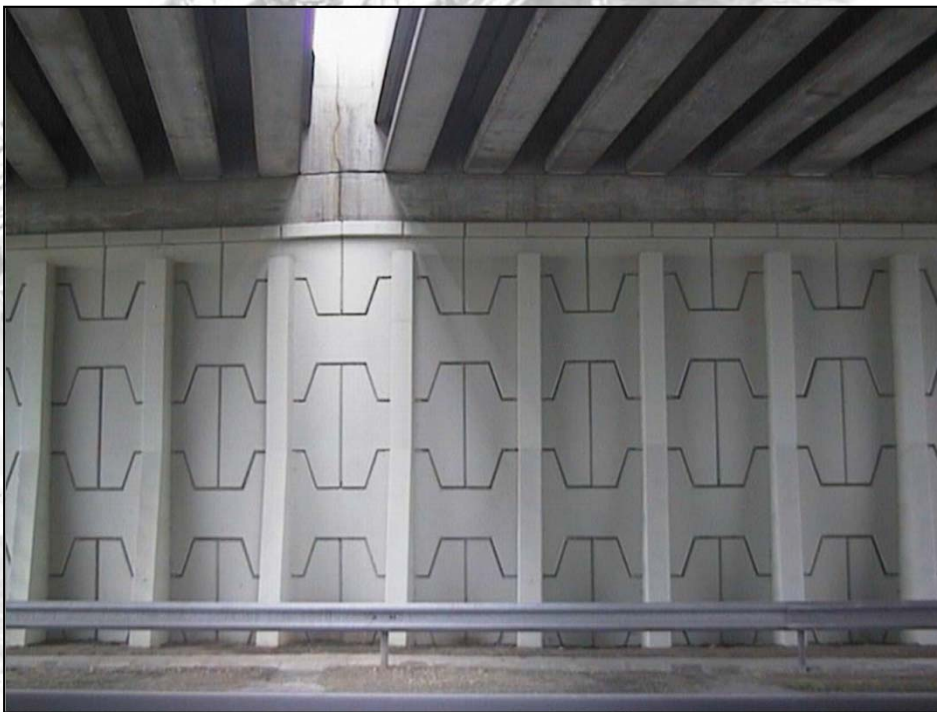




8-11. kép. Autópálya hidak vasalttalaj támfalas hídfőinek omlása [Szepesházi R. 2012]

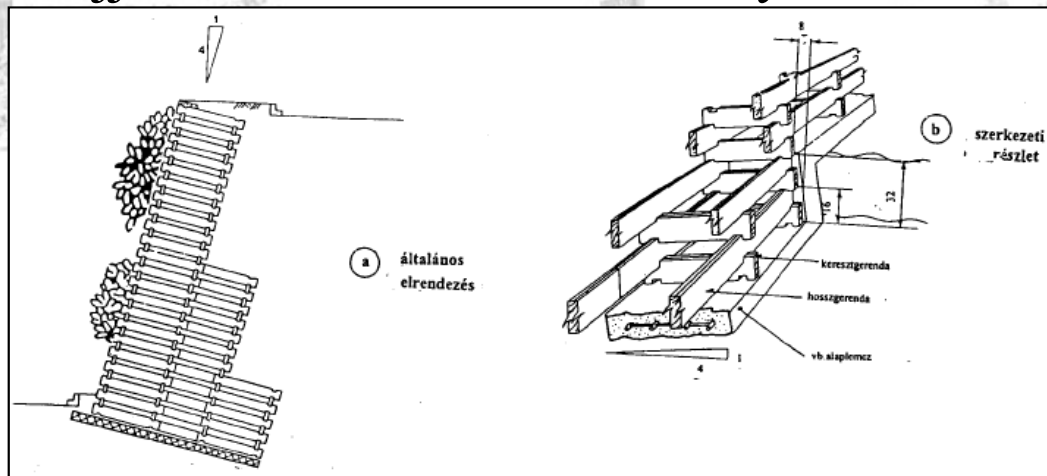


12. kép. 2. sz. főút, horgonyzásos megerősítés [Szepesházi R. 2012]

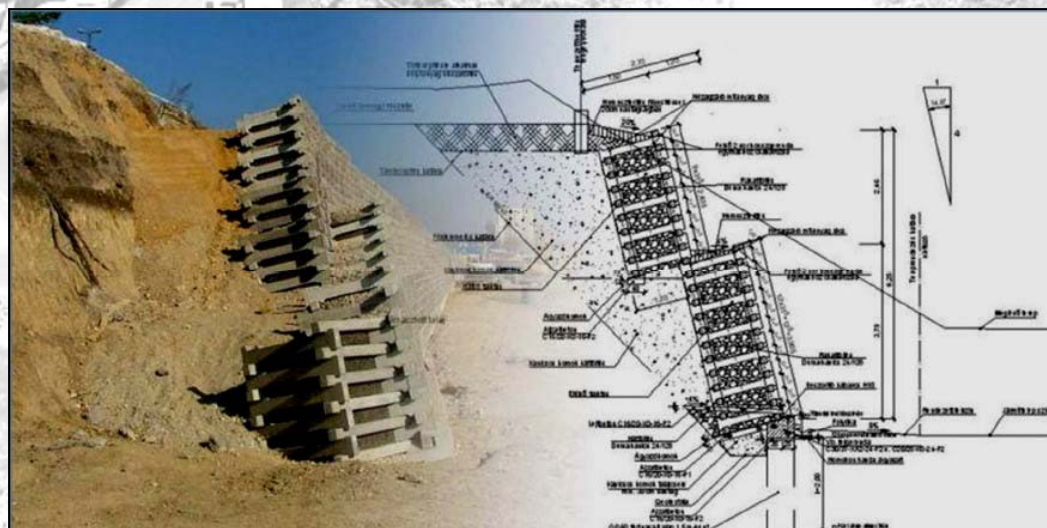


13. kép. M1 Győrt elkerülő szakasz, támpilléres megtámasztás [Szepesházi R. 2012]

Máglyafalak: két azonos elem felhasználásával állítják elő, oly módon, hogy az elemeket (fagerendák, vasbeton gerendák) merőlegesen egymásra helyezik és a kialakuló belső tereket (cellákat) talajjal töltik ki. A szerkezet súlytámfalként működik.



27. ábra. Máglyafal kialakítása [Iványi M. 2007]



14. kép. Máglyafal kialakítása [www.sze.hu]

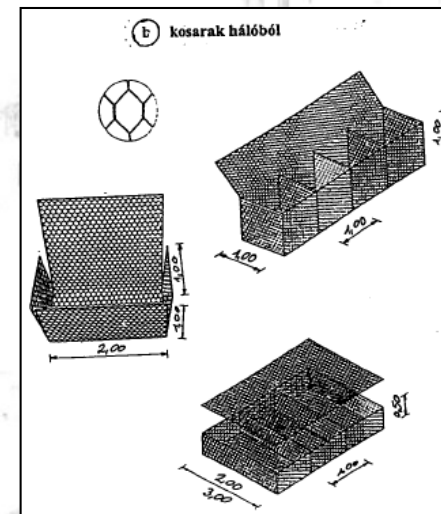
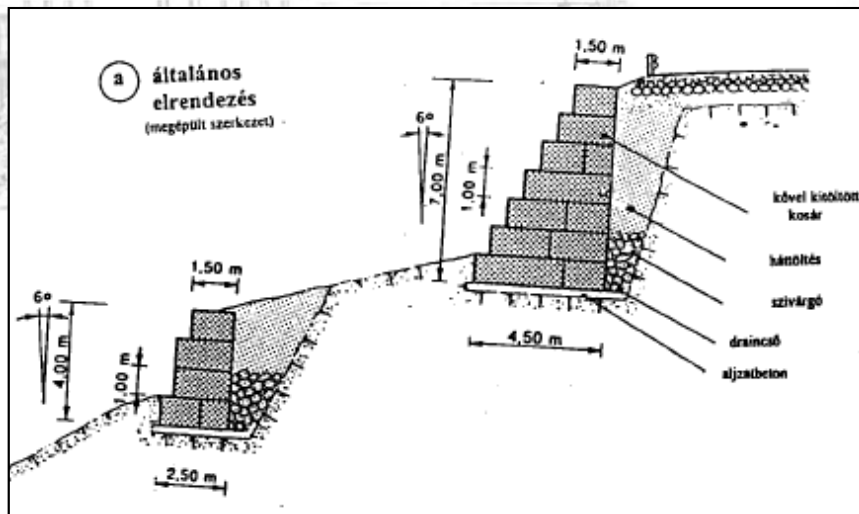


15-18. kép. Máglyafal kialakítása előregyártott vasbeton elemekkel [www.sze.hu]



19-22. kép. Hűvösvölgy, máglyafal kialakítása fából [www.sze.hu]

Gabion támfalak: kővel, kötörmelékkal, görgeteggel, stb. kitöltött kosár alakú, dróthálóból készült elemekből állítják össze. A gabionfal szintén súlytámfalként veszi fel a terheket.



28-29. ábra. Gabion támfal kialakítása és néhány mérete [Iványi M. 2007]



23. kép. Gabion acélkosár [<http://www.iron-wire.org>]



15-18. kép. Gabion támfal kialakítása [www.koboxtamfal.hu, www.staticplan.hu, www.pelsoplan.hu,
www.viaconhungary.hu]

1.7 Közberső támaszok (oszlopok, pillérek, falak)

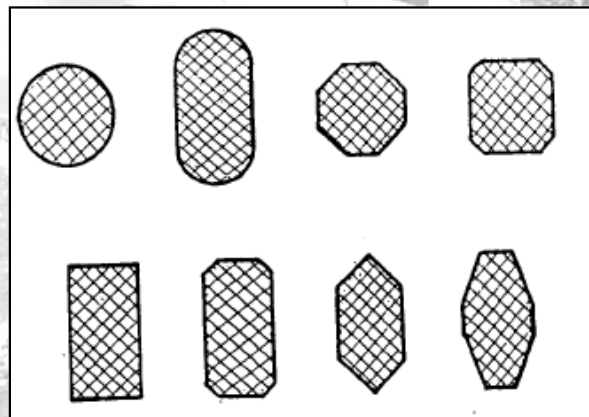
A hídszerkezet közberső támaszait pilléreknek nevezzük. A szélső és a közberső támaszok (a hídfők és a pillérek) együttesen veszik át a pályaszerkezettől a terhelő erőkből (állandó és hasznos terhek) és terhelő mozgásokból (zsugorodás, kúszás, hőmérsékletváltozás, feszítés, támaszelmozdulások) származó függőleges és vízszintes erőket, továbbá hordják a közvetlenül rájuk jutó terheket is (pl. ütközőerő).

A pilléreket az alábbi két csoportba osztjuk:

- oszlopos pillérek, melyeket egy vagy több különálló oszlop alkot,
- falszerű (tömör) pillérek.

A hídfőkhöz hasonlóan a pilléreknek is két fő része van:

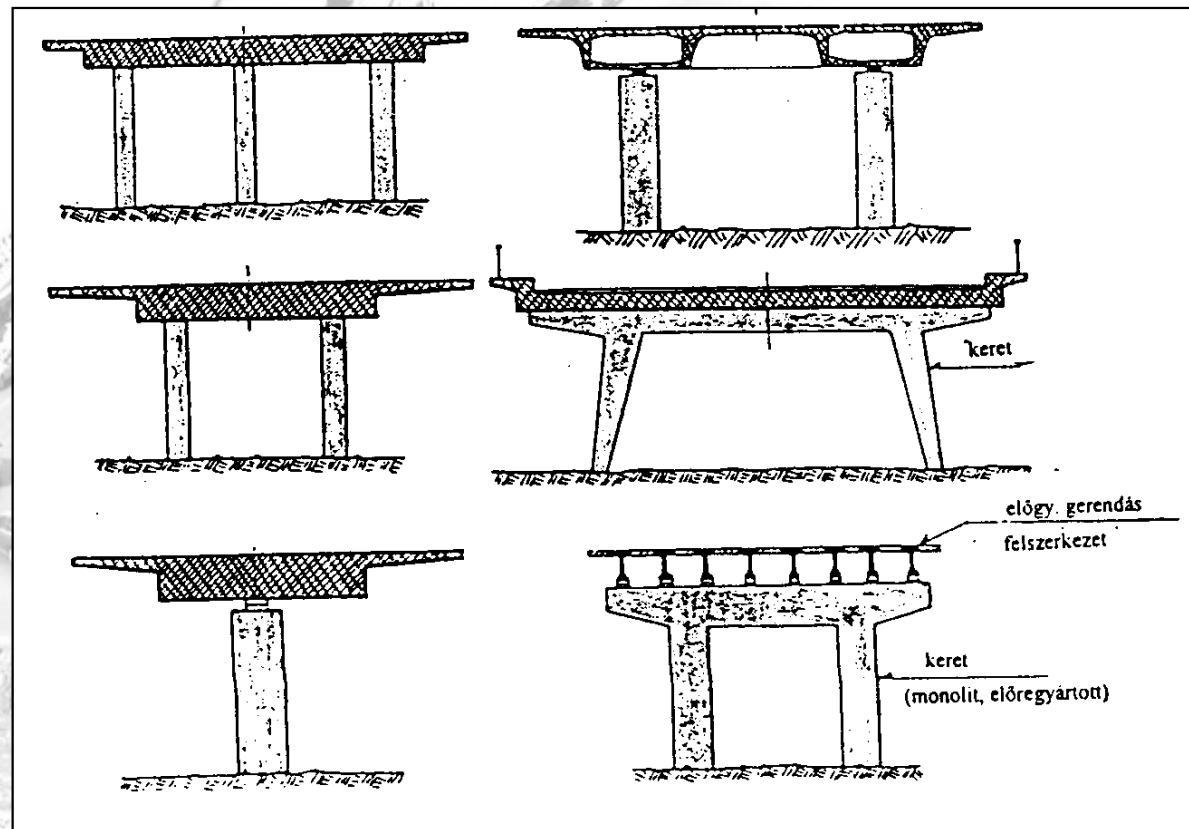
- az oszlopok vagy felmenőfalak,
- alaptest.



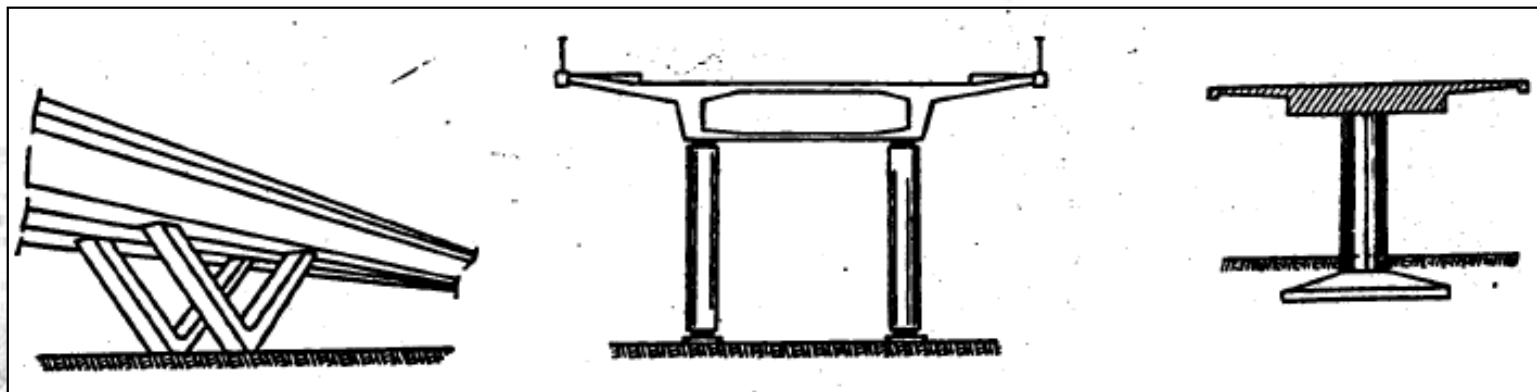
30. ábra. Jellegzetes oszlop keresztmetszetek [Iványi M. 2007]

1.7.1 Oszlopos pillérek

Az oszlopos pillér lehet fejgerenda nélküli vagy azzal együtt, keretszerűen kialakított. Azt, hogy mikor alkalmazunk egyedülálló oszlopokat pillérként, illetve mikor oszlopos pilléreket, statikai, gazdaságossági és esztétikai megfontolások alapján dönthetjük el. Pl. csavarásra merev felszerkezet esetén sokszor egyetlen oszlop is elegendő.

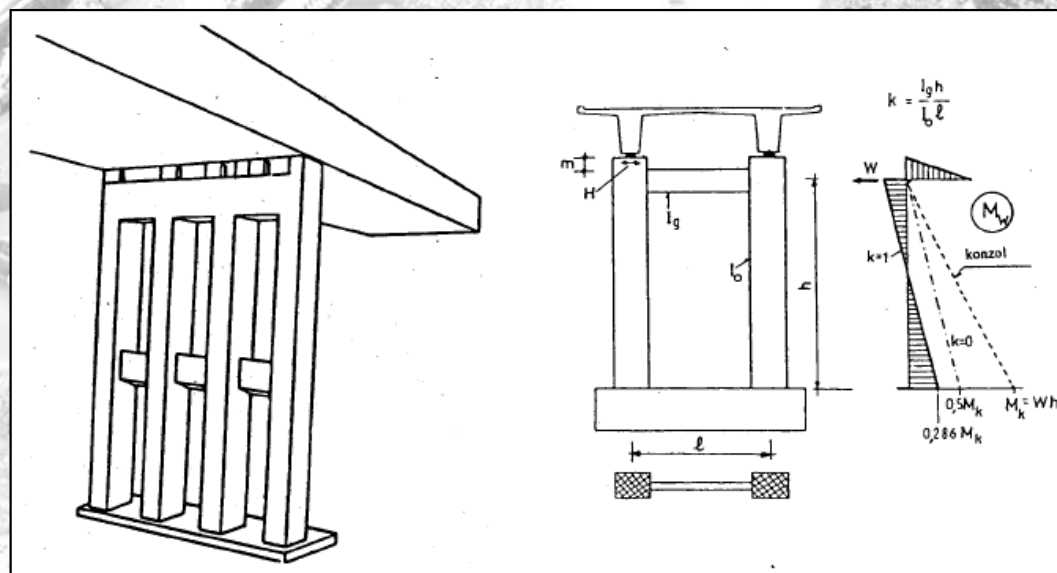


31. ábra. Oszlopos pillérek I. [Iványi M. 2007]

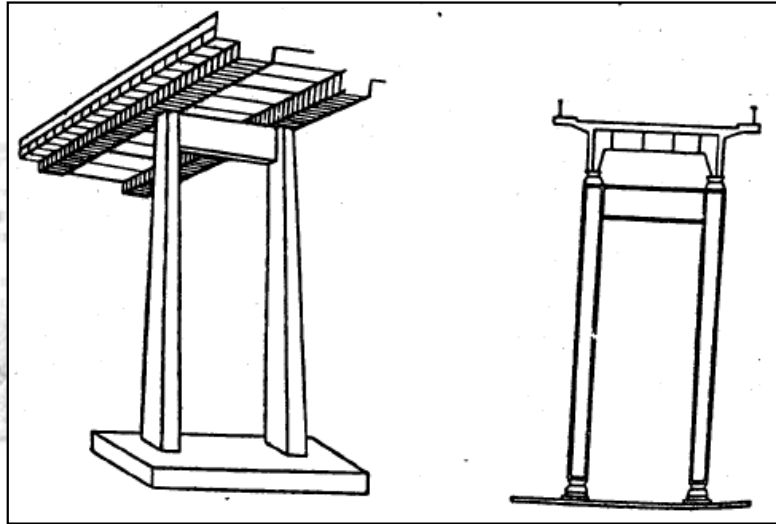


32. ábra. Oszlopos pillérek II. [Iványi M. 2007]

Nagymértékben lecsökkenthetjük egy-egy különálló oszlop vízszintes teherből (szél, ütközőerő, földrengés stb.) származó nyomatéki igénybevételeit, ha a két oszlopot átkötőgerendával (fejgerendával) keretszerűen összekapcsoljuk.



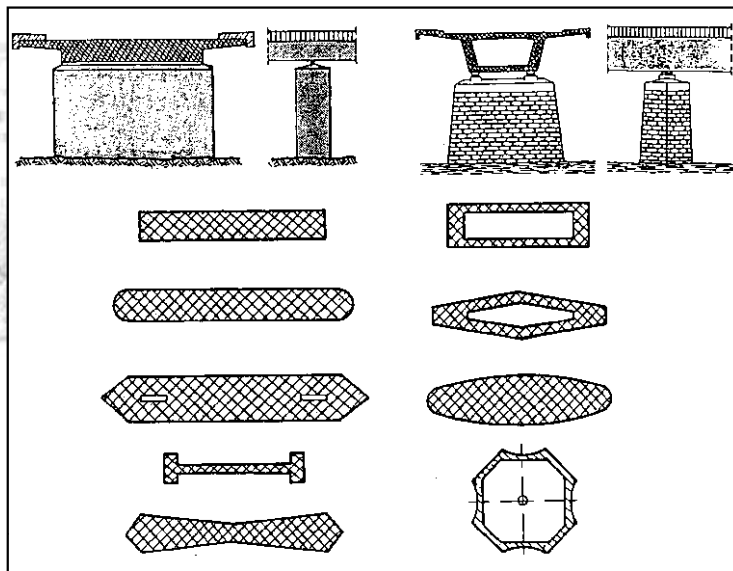
33. ábra. Oszlopos pillérek átkötőgerendával I. [Iványi M. 2007]



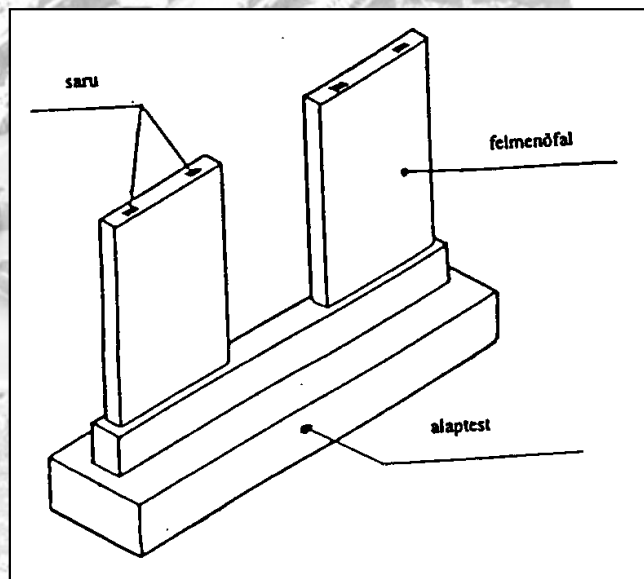
34. ábra. Oszlopos pillérek átkötőgerendával II. [Iványi M. 2007]

A keretgerenda szerepét maga a felszerkezet is betöltheti (pl. lemezhid esetén). Ha a szerkezet előregyártott, akkor a fejgerenda és az oszlop kapcsolata gyakran csuklós. Az sem ritka, hogy a fejgerenda beemelhetőségi (vagy más) okból két darabból áll.

1.7.2 Falszerű (tömör) pillérek:

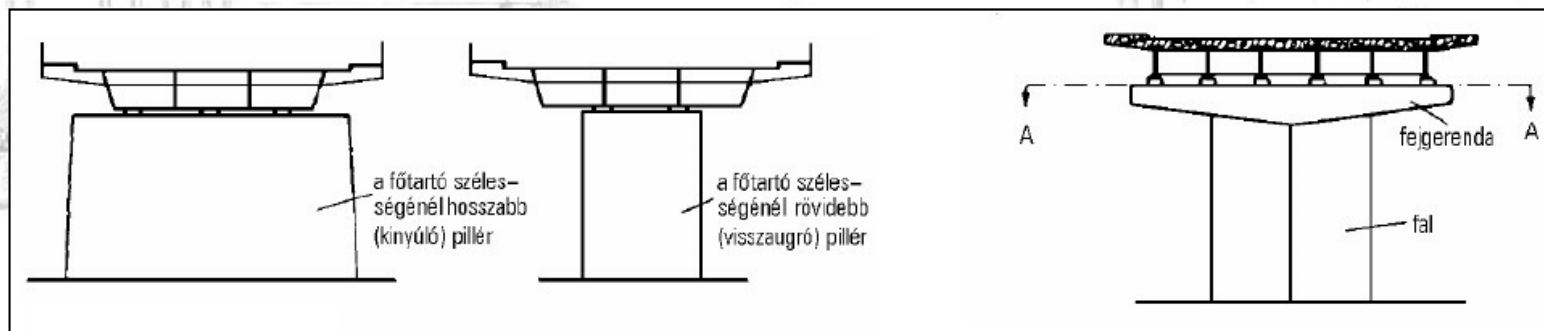


35. ábra. Jellegzetes falszerű (tömör) pillérek [Iványi M. 2007]



36. ábra. Osztott falszerű pillér [Iványi M. 2007]

A falszerű pillérek lehetnek a főtartó (szekrény, lemez stb.) teljes szélességénél hosszabbak (kinyúló pillér), de lehetnek annál rövidebbek is (visszaugratott pillér).



37. ábra. A felépítmény szélességétől eltérő szélességű pillérek [Orbán Z. 2017]

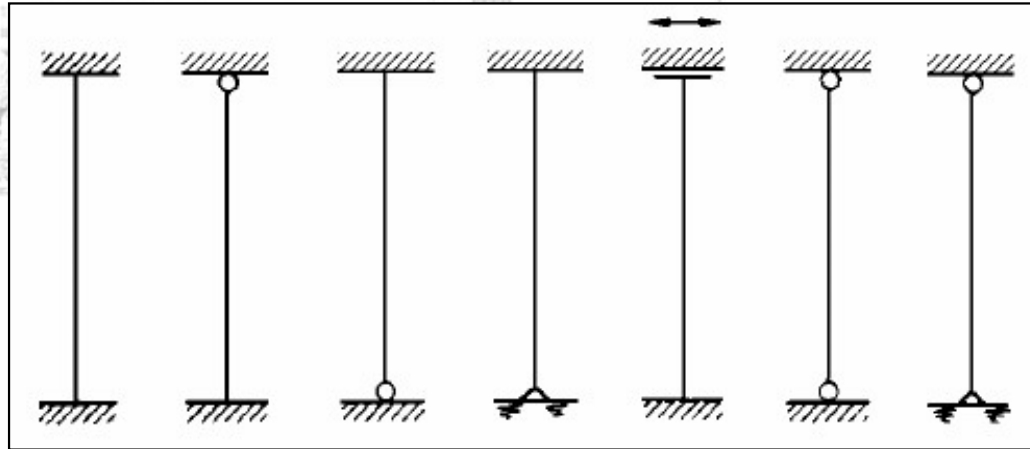
A pillérszélesség csökkentésére gyakran konzolos fejgerendát alkalmaznak.

A falszerű pilléreket folyóvízben főleg hidraulikai okokból igen gyakran alkalmazzák. Folyóvízben épülő pillérek felmenőfalainak olyan alakot kell adni, hogy a legkisebb duzzadást, örvénylést, illetve kimosást okozzák. Ennek a célnak jól megfelel a csúcsíves alak.

Ezek a pillérek igen súlyosak, tömörek, a felszerkezet terheinek viselésén kívül egy esetleges hajóütközés következményeit is ki kell bírniuk.

1.7.3 Oszlopok, pillérek sajátosságai

- A pillérek befogási viszonyai igen változatosak, így pl. lehetnek ingaoszlopok (alul-felül csukló), keretoszlopok stb.



38. ábra. Oszlopos pillérek statikai vázai [Orbán Z. 2017]

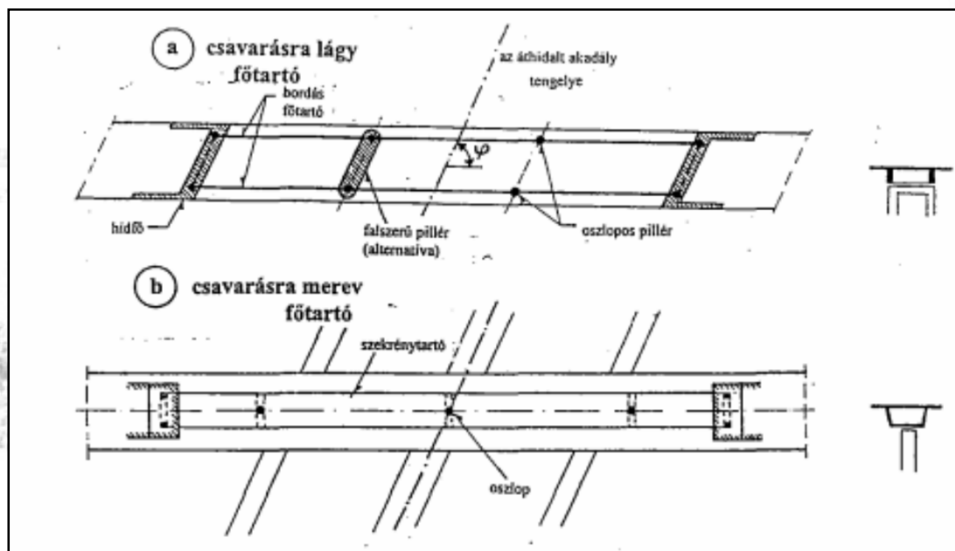
- a falszerű betonpilléreket a pillér egész hosszán végigmenő vasbeton szerkezeti gerendával zárjuk le, úgy mint a hídfőknél,
- a jégjárásnak kitett pillérek orrát burkolattal vagy élvédő szögacéllal kell ellátni,
- gondolni kell arra, hogy a pillér feje hídtengely irányban olyan széles legyen, hogy a saruk mellett a felszerkezet megemeléséhez a hidraulikus sajtók is elérjenek (sarucsere céljából),

- speciális követelményeket kell a pilléreknek teljesíteni szabadszereléses, szabadbetonozásos vagy szakaszos előretolásos építési technológiánál,
- a karcsú, magas pillérek általában szekrényes keresztmetszetűek és csúszózsákkal készülnek. A statikailag kedvező zárt szekrénykeresztmetszet lehetővé teszi, hogy viszonylag vékony (20-30 cm) falvastagsággal épüljenek. A hossz vasalást célszerű a sarkok környezetébe sűríteni. A pillérek kb. 1:60 - 1:80 arányban felfelé keskenyednek,
- ferde hidak pilléreinek és hídfőinek kialakítását meghatározza a felszerkezet csavarási merevsége (csavarásra lágy-, csavarásra merev felszerkezetek).

Csavarásra lágy felszerkezet esetén a pilléreket és hídfőket az áthidalt akadály tengelyével párhuzamosan célszerű elhelyezni.

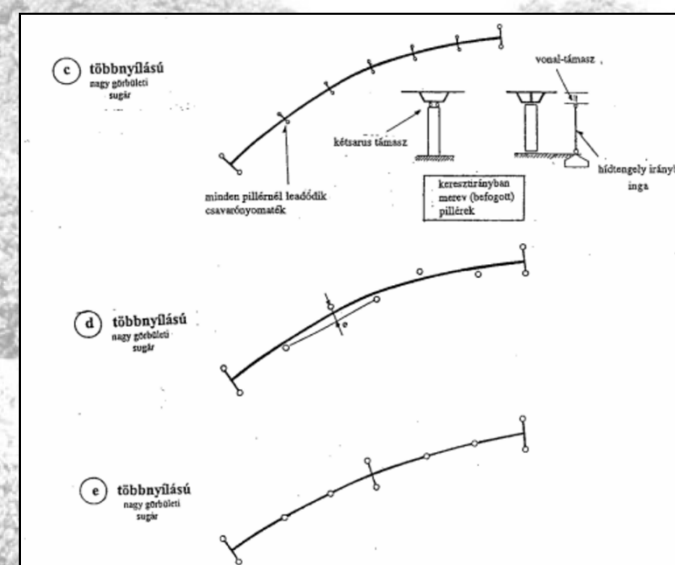
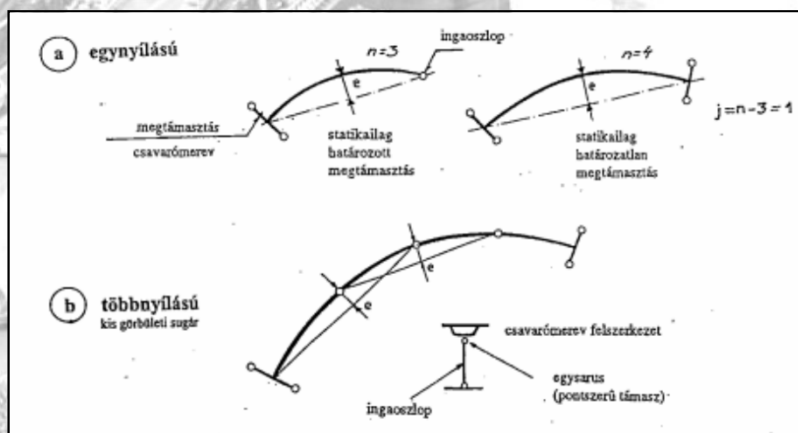
Csavarásra merev felszerkezetnél a pillérek és hídfők síkja a hídtengelyre lehetőleg merőleges legyen (a híd hosszának kismértékű növelése árán is).

Ez azonban nem mindig lehetséges.



39. ábra. Ferde hidak alépitményi elrendezései [Orbán Z. 2017]

➤ az alaprajzban íves tengelyű hidak alátámasztási módjai



40-41. ábra. Íves tengelyű alaprajzú hidak alátámasztási módjai [Orbán Z. 2017]

1.8 Alapozás

Az alaptest a hídnak az a része, mely a híd terheit a talajnak átadja. A híd, az alaptest és az altalaj között kölcsönhatások vannak. A helyesen megépített alap kellően szilárd alátámasztást nyújt a hídnak, a terhek hatására bekövetkező süllyedések és alakváltozások pedig nem zavarják a szerkezet használhatóságát vagy épségét.

Nemcsak a kellő biztonságot kívánjuk meg az alapoktól, hanem azt is, hogy a lehetőségekhez képest a legkisebb költséggel legyenek megépíthetők.

Az alapozás egyik sajátossága, hogy míg a felszerkezet és az alépítmény (oszlopok) jelentős része előregyártható, tipizálható, addig az alapokat csaknem mindig egyedileg kell megtervezni, illetve elkészíteni, mert a legkülönbözőbb, helyileg adott talajviszonyokhoz kell alkalmazkodni velük.

A hídépítésben elterjedt mind a síkalapozás, mind a mélyalapozás.

1.8.1 Síkalap

Síkalapot akkor célszerű építeni, ha a kellő teherbírású és vastagságú talajréteg közel van a felszínhez és a víztelenítés könnyen megoldható.

A síkalapokat legalább a fagyhatárig le kell vinni, ezért a hídszabályzat legkevesebb 1,0 m alapozási mélységet követel meg.

A síkalapok fajtái (beton vagy vasbeton):

- sávalapok, melyek falak alá kerülnek. Ez a tömör hídfő- és pillérialapok hagyományos kialakítása,
- tömbalapok (pontalapok), melyek oszlopok, pillérek alátámasztására szolgálnak (pl. kerethidak oszlopai esetében),
- szalagalapok, melyek a sáv- és tömbalapok kombinációi abban az értelemben, hogy a sávszerűen folytonos alaptestre oszlopok kerülnek,
- lemezalapok, melyek pilléreket és falakat egyaránt alátámaszthatnak (de a hídépítésben ritkán fordulnak elő),

Ha az altalaj oldalkitérésre hajlamos, vagy kimosási veszély van, továbbá ha az elcsúszás más módon nem hárítható el, akkor a síkalapot szádfallal kell körülvenni.

1.8.2 Mélyalap

A mélyalap az építmény és a teherviselő talaj közé iktatott viszonylag karcsú teherközvetítő szerkezet, mely lehet:

- cölöp,
- kút- vagy szekrényalap,
- résfal.

A gazdaságosság és a kivitelezés szempontjai többnyire azt kívánják, hogy először a síkalapozás lehetőségét vegyük fontolóra.

Mélyalapozásra a következő esetekben kell áttérni:

- ha a teherbíró talajréteg mélyen van,
- ha a talajvíz (élővíz) magas szintje miatt költséges víztelenítésre volna szükség,
- ha a híd nagyon süllyedésérzékeny,
- ha a síkalapot aláüregelődés veszélye fenyegeti.

2. Alátámasztások

Az alátámasztások adják át a felszerkezet támaszerőit az alépítményre, továbbá lehetővé teszik a támaszoknál a megfelelő eltolódások és elfordulások kialakulását.

Az alátámasztásokat az alábbi módon osztályozzuk:

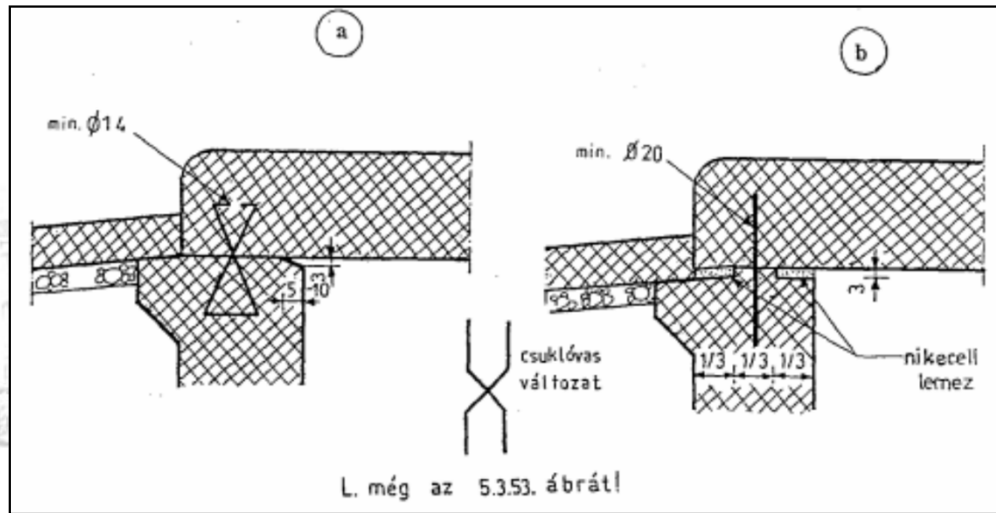
- közvetlen alátámasztások,
- saruk,
- csuklók.

2.1 Közvetlen alátámasztások

A felszerkezet kialakítása olyan, hogy sarukra nincs szükség (kis hidak) a felszerkezet közvetlenül az alépítményre helyezhető.

A szögelfordulás lehetővé tételére a hídfő felső élétől számított legalább 5 cm széles sávot terheletlenül kell hagyni (általában 10 cm-t szokás felvenni).

A 42. ábra b. részén látható szerkezet, melyet a lecsökkentett felfekvési keresztmetszet és a közepen átvitt függőleges vasalás (tüskézés) alkot, a klasszikus betoncsukló, illetve vasbeton csukló.



42. ábra. Közvetlen alátámasztások [Orbán Z. 2017]

Kis hidaknál lehetőleg közvetlen alátámasztást tervezzünk (fix csuklóként), mert költségkímélés céljából kerülni kell a meglehetősen drága saruk beépítését.

Kitámasztott hídfős hidaknál általában éppen ezekkel a közvetlen alátámasztásokkal hozzuk létre a csuklót.

Magas, karcsú oszlopoknál is előfordulhatnak ilyen alátámasztások, hiszen ezek csekély hajlítómerevségük (eltolódási merevségük) révén viszonylag jól tudják követni a felszerkezet mozgásait.

Körültekintően kell eljárni a megfelelő alátámasztás kiválasztásánál, mert ezek az egyszerű szerkezetek csak kismértékű elfordulásokat tesznek lehetővé.

2.2 Saruk

A felszerkezet részének tekintjük.

Feladata:

- a felszerkezet terheinek továbbítása az alépítményre,
- a felszerkezet tervezett mozgásainak a biztosítása,
- a felszerkezet és az alépítmény kapcsolatának biztosítása.

10-12m támaszköz alatt a várható mozgások olyan kicsik, hogy alkalmazása nem szükséges, elegendő a felszerkezet lekötése.

Fajtái:

- fix saru,
- mozgó saru (egyirányban, többirányban).

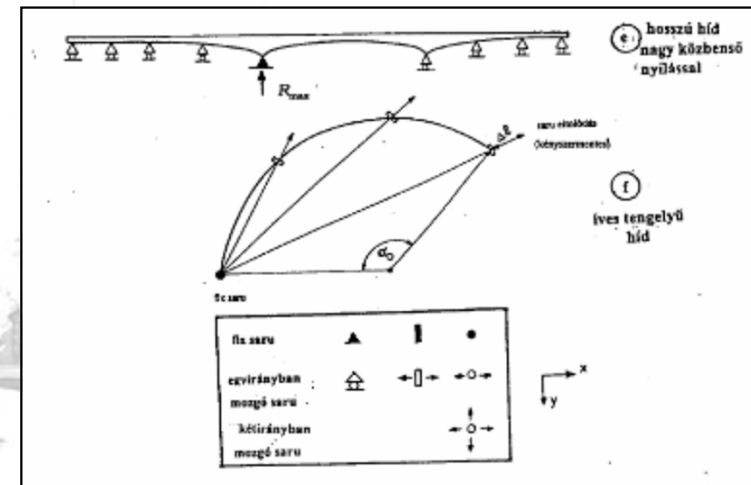
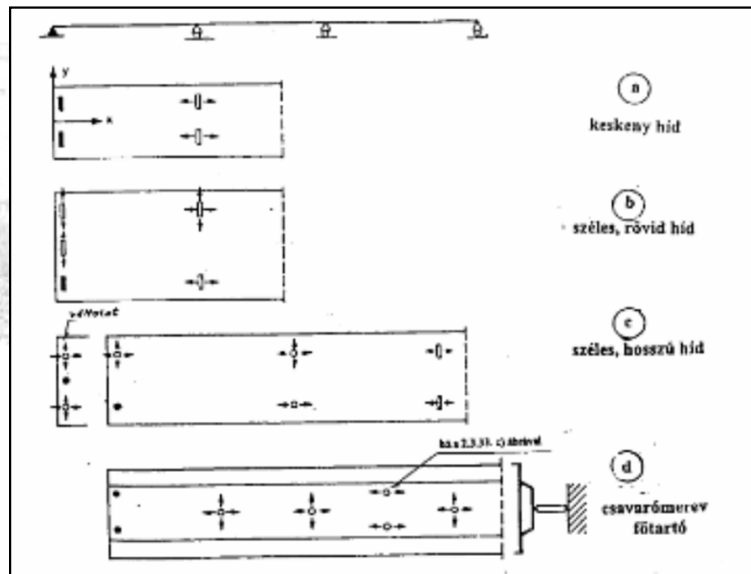
A fix saruk kiválasztásánál először is meg kell vizsgálni, hogy nem elegendő-e egy egyszerű vasbeton csukló kialakítása.

Terhelő erők és hatások:

- felszerkezet reakciója (függőleges, vízszintes erő),
- felszerkezet terhelés hatására bekövetkező alakváltozásai (pl. végkeresztmetszet elfordulás),
- hőmérséklet-változás (egyenletes, egyenlőtlen) (hőmérsékleti tartomány: $-20-40\text{ }^{\circ}\text{C}$),
- zsugorodás, kúszás,
- támaszmozgás,
- feszítés.



2.2.1 Saruk elrendezése



43-44. ábra. Saruk elrendezése [Iványi M. 2007]

A 43. ábra (a-d rész) azon elv szerint készült, hogy a fix sarut az egyik hídfőhöz kell tenni annak érdekében, hogy ott ne legyen szükség mozgó dilatációs szerkezet beépítésére. Így azonban a szerkezet dilatáló hossza a lehető legnagyobb, ezért ennek csökkentésére a fix sarut a híd közbenső részén célszerű elhelyezni 44. ábra (e). A 43. ábra a-c része a híd szélességéhez és hosszúságához való alkalmazkodást mutatja.



Ha a főtartó csavarómerev (szekrénytartó), akkor a *43. ábra d. részén* látható középső oszlopsor felül kétirányban mozgó sarukkal alkalmazható. Megfelelő saruk adják át a csavarónyomatékokat a hídfőknek (a saru nem emelkedhet fel, ellenkező esetben le kell horgonyozni). Ha túl nagyok a hídfőknél leadódó csavarónyomatékok, akkor csavarómerev közbenső támasz is beiktatható.

Hosszú, nagy közbenső nyílású híd esetén a legerősebben terhelt főpillérhez kell tenni a fix sarut (*44. ábra e része*).

Íves hídnál, ha egyirányban mozgó sarukat akarunk alkalmazni, akkor a *44. ábra f része* szerint a sarukat a fix saru helyétől kiinduló sugárirányban kell elhelyezni.

Ügyelni kell, hogy a saru sarka ne legyen 10 cm-nél közelebb a szerkezeti gerenda széléhez.

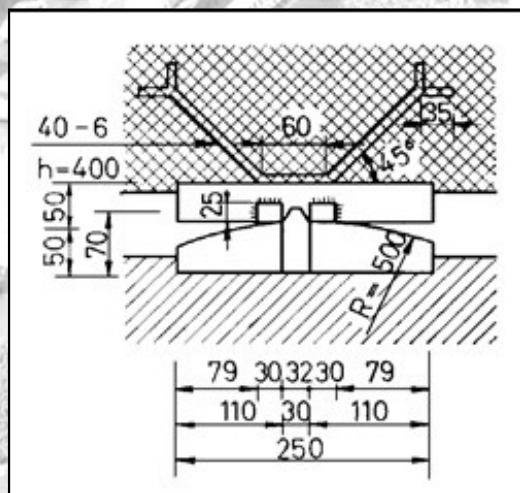
2.2.2 Saruk típusai

Billenő acélsaruk

Ide tartoznak azok a saruk, amelyek vagy csak billenő mozgást végeznek (állósaruk), vagy ezenkívül csúszó mozgást is (mozgósaruk).

1. Lemezes billenősaru

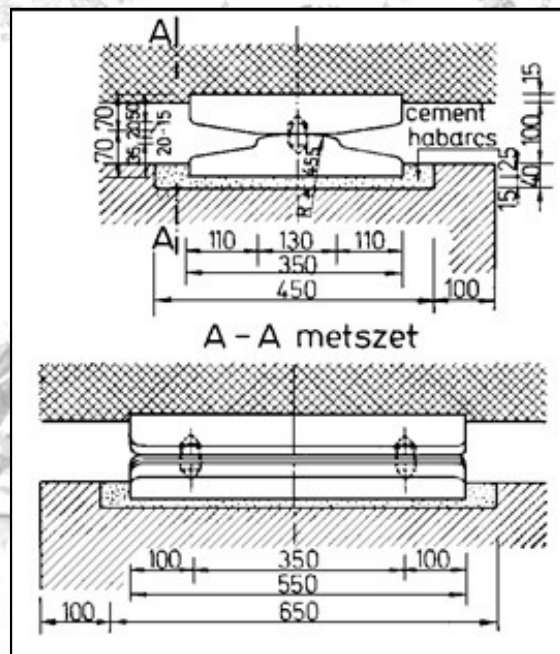
A kovácsolt acélból készült lemezek közül az alsó íves, a felső pedig sík felületű. Ez a szerkezet is lehet, a csúszást akadályozó csaptól függően, fix-billenő (álló), ill. csúszó-billenő (mozgó) saru.



45. ábra. Lemezes billenősaru [Iványi M. 2008]

2. Acélöntvény billenősaru

Nagyobb hidak saruit acélöntvényekből szokták kialakítani, az állósarukat fix-billenő rendszerrel. Fix-billenő sarura mutat példát a 46. ábra, ahol a kapcsolatot különálló csapokkal oldották meg.



46. ábra. Acélöntvény billenősaru [Iványi M. 2008]



19. kép. Acélöntvény billenősaru
[www.forum.index.hu]

3. Gömbcsuklós billenősaru

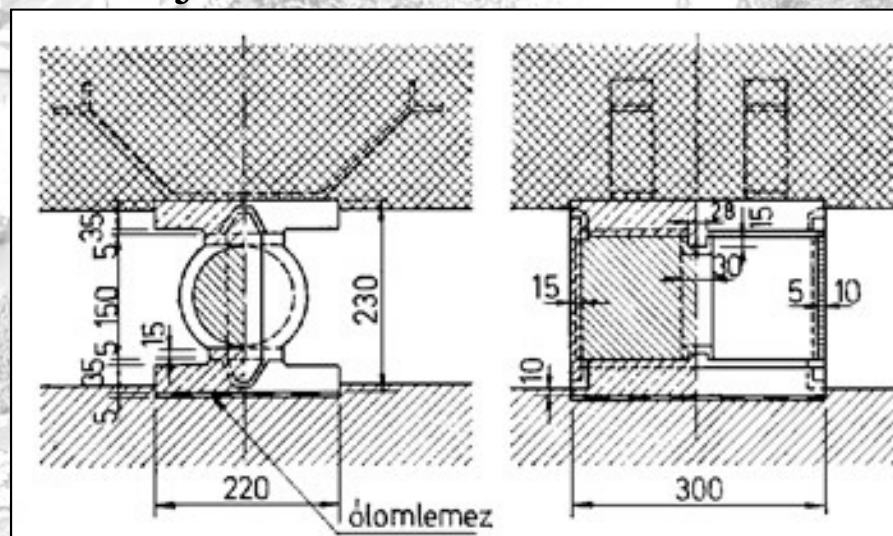
Minden irányú billentést (szögforgást) lehetővé tesz. Nagy (≥ 300 Mp) teherbírású, széles vagy nagyon ferde hidaknál használják.

Gördülő acélsaruk

Gördülősaruknak azokat a sarukat nevezzük, amelyek vagy csak gördülő, vagy gördülő és billenő mozgást is végeznek. Ezek a tartószerkezet hosszváltozásait, de többé-kevésbé szögforgásait is biztosítják (mozgósaruk).

1. Egyhengeres saru

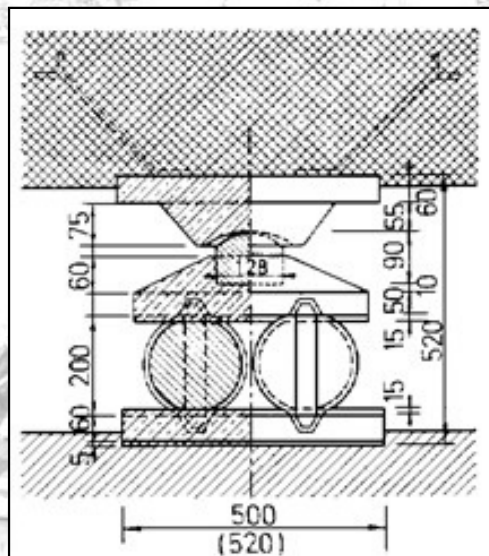
Kialakítható lemezekből, öntvényekből, s újabban különlegesen keményített acélelemekből. A kétoldali léceken kívül a gördülőelem közepén formált vájatokba a felső és alsó öntvényből benyúló acélnyelvek a mozgás egyenletességét biztosítják.



47. ábra. Egyhengeres saru [Iványi M. 2008]

2. Gömbcsuklós gördülősaru

Nagy (≥ 300 Mp) terhelésű széles vagy nagyon ferde hidaknál a mozgósaruk is gömbcsuklós rendszerűek, amelyek a tengelyirányú gördülésen kívül minden irányú billenést is biztosítanak.

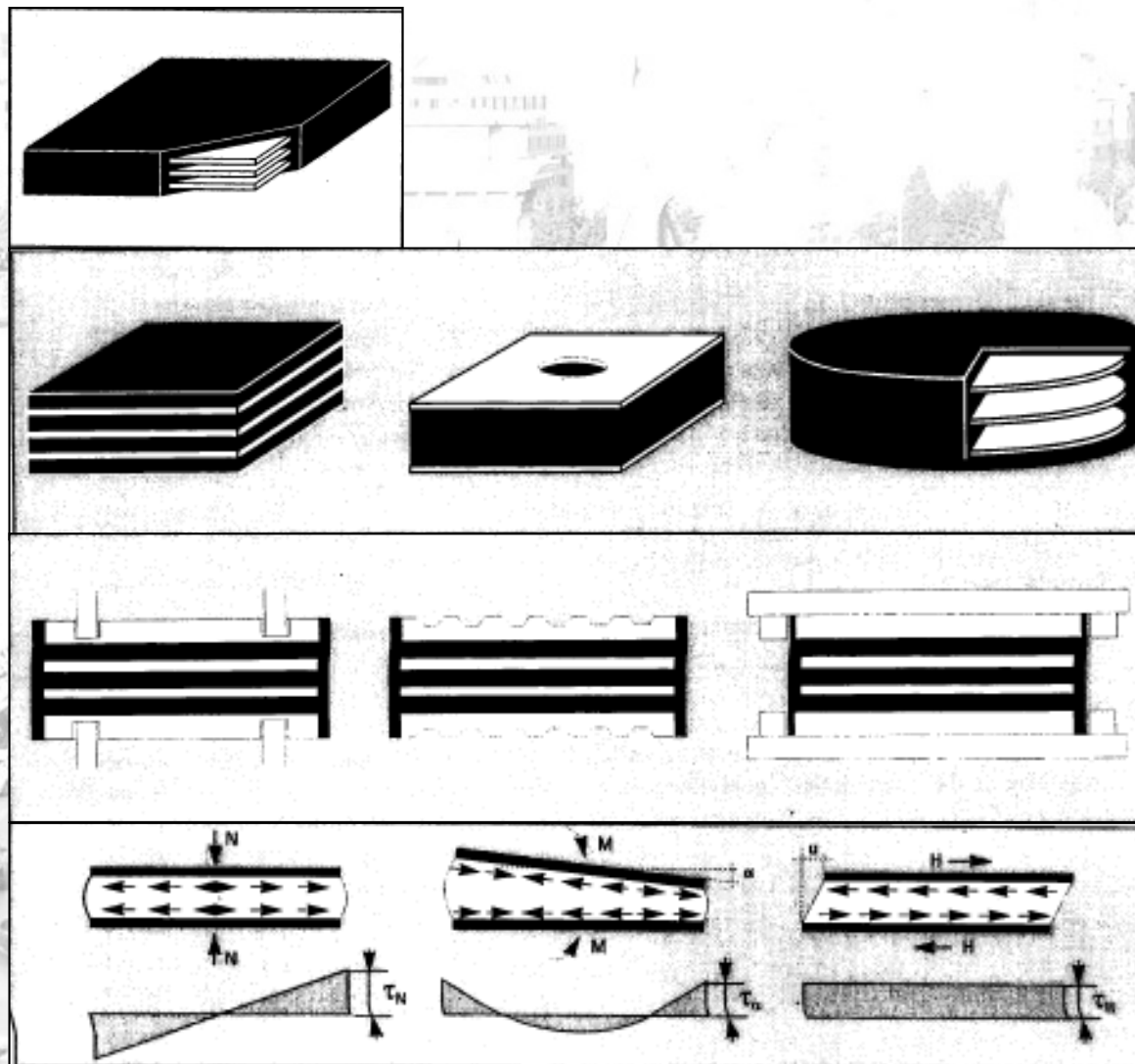


48. ábra. Gömbcsuklós gördülősaru [Iványi M. 2008]

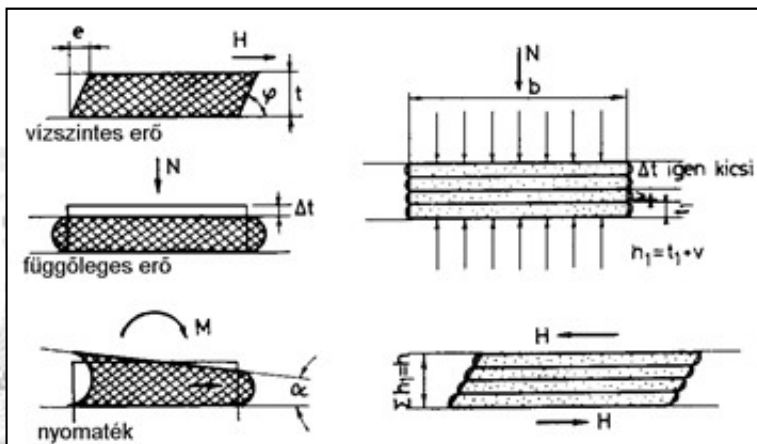


20. kép. Gömbcsuklós gördülősaru
[www.forum.index.hu]

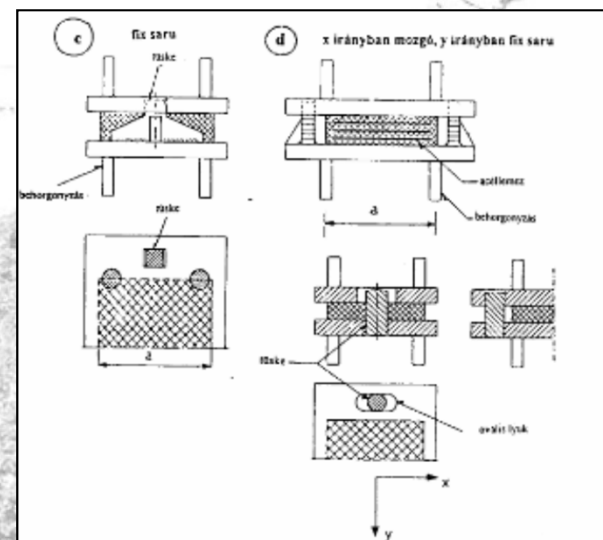
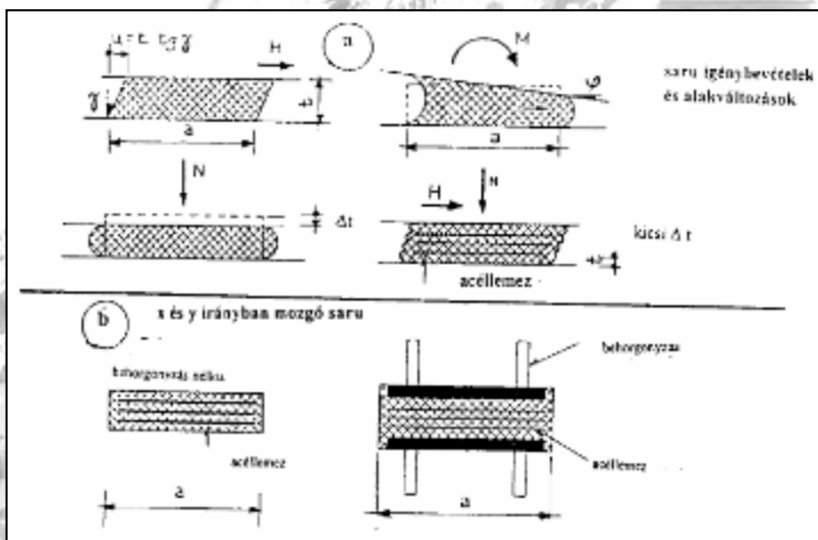
Acéllemez betétes műgumi saruk (neoprén saruk):



49-52. ábra. Acéllemez betétes műgumi saruk (neoprén saruk) [Iványi M. 2008]



53. ábra. Acéllemez betétes műgumi saruk alakváltozásai I. [Iványi M. 2008]



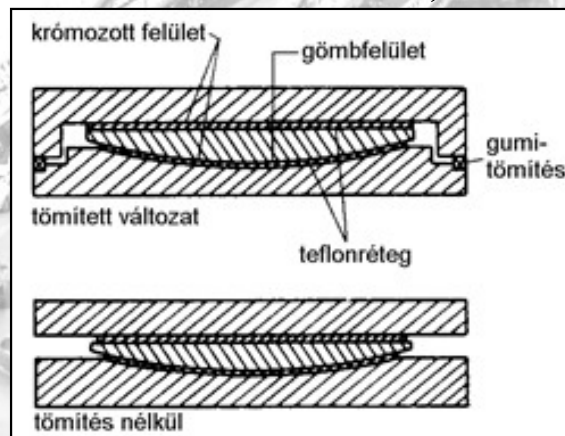
54-55. ábra. Acéllemez betétes műgumi saruk alakváltozásai II-III. [Iványi M. 2008]

Az 53-55. ábrák szemlélteti az acéllemez erősítés hatékony voltát is. A műgumiba (neoprén) vulkanizált acéllemezek megakadályozzák a gumi réteg tönkremenetelét, de megengedik a

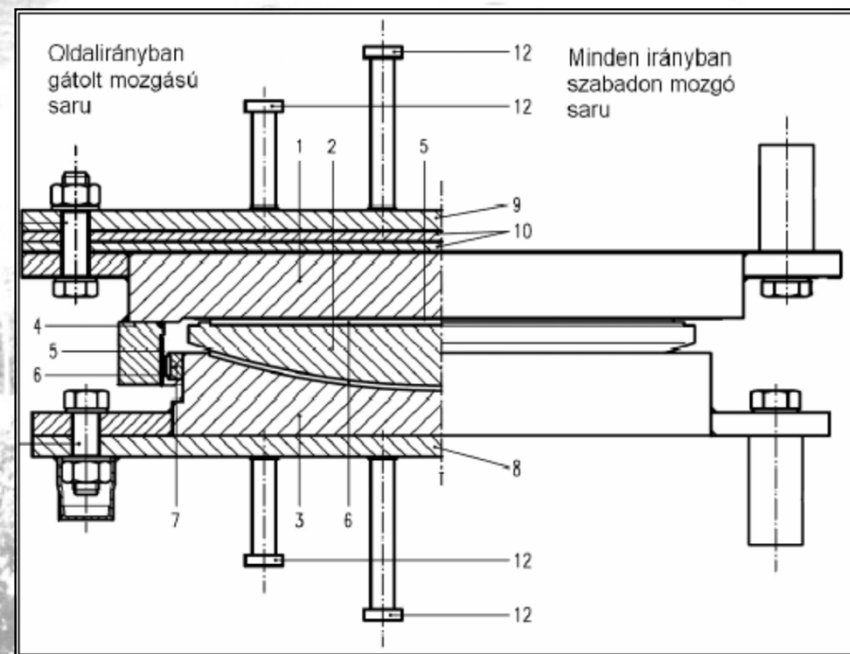
saru vízszintes eltolódását (u) és elfordulását (φ). Acéllemezes műgumi sarut akkor célszerű alkalmazni, ha a sarut viszonylag nagy N nyomóerő és közepes H vízszintes eltolóerő terheli, továbbá közepes mértékű vízszintes eltolódás és elfordulás kialakulását lehetővé kell tenni.

Gömbfüveg saru:

Előnye, hogy nem tartalmaz gumi alkatrészt (amit öregedés miatt cserélni kell).



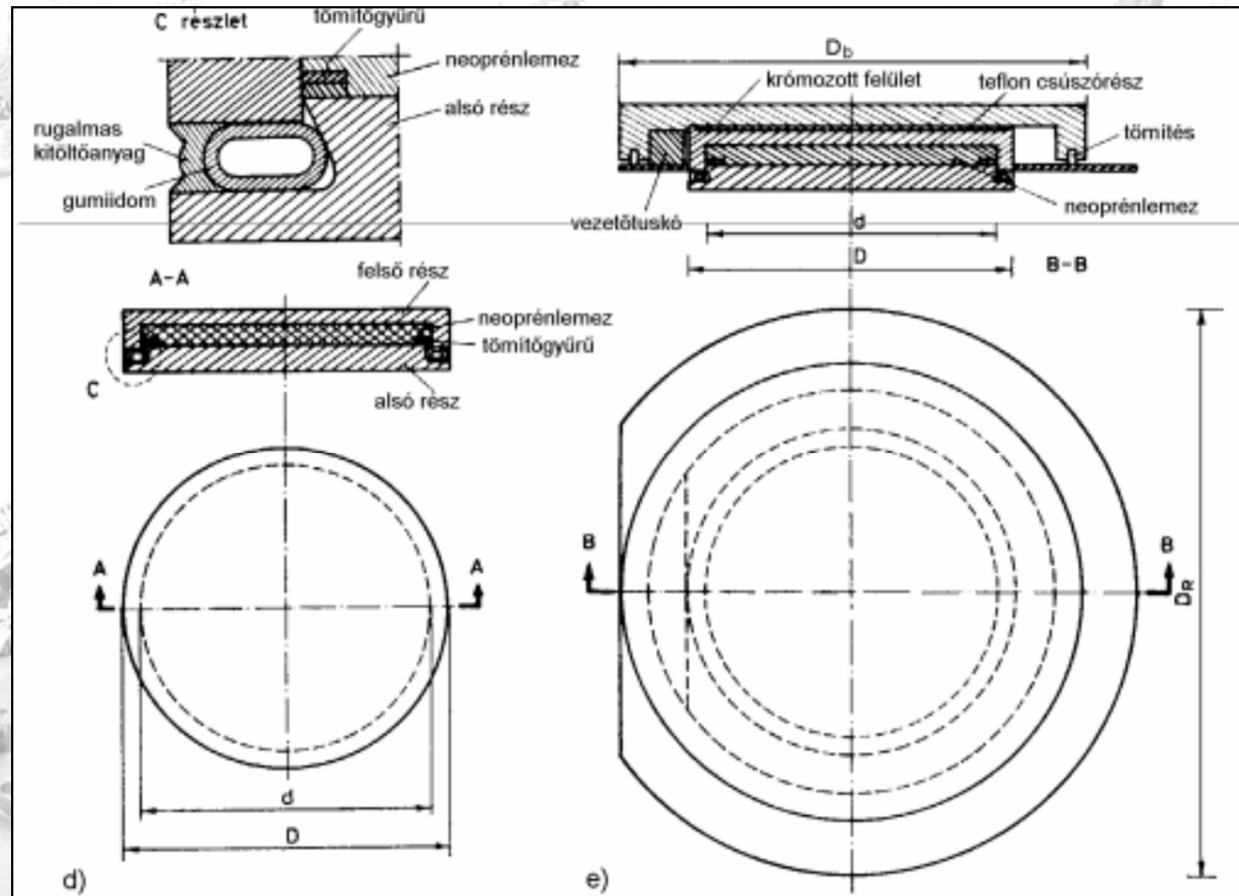
56. ábra. Gömbfüveg saru I. [Iványi M. 2008]



57. ábra. Gömbfüveg saru II. [Orbán Z. 2017]

Műgumi korongsaru (fazéksaru):

Nagyobb hidakhoz alkalmazzák, igen nagy terhek viselésére alkalmas.



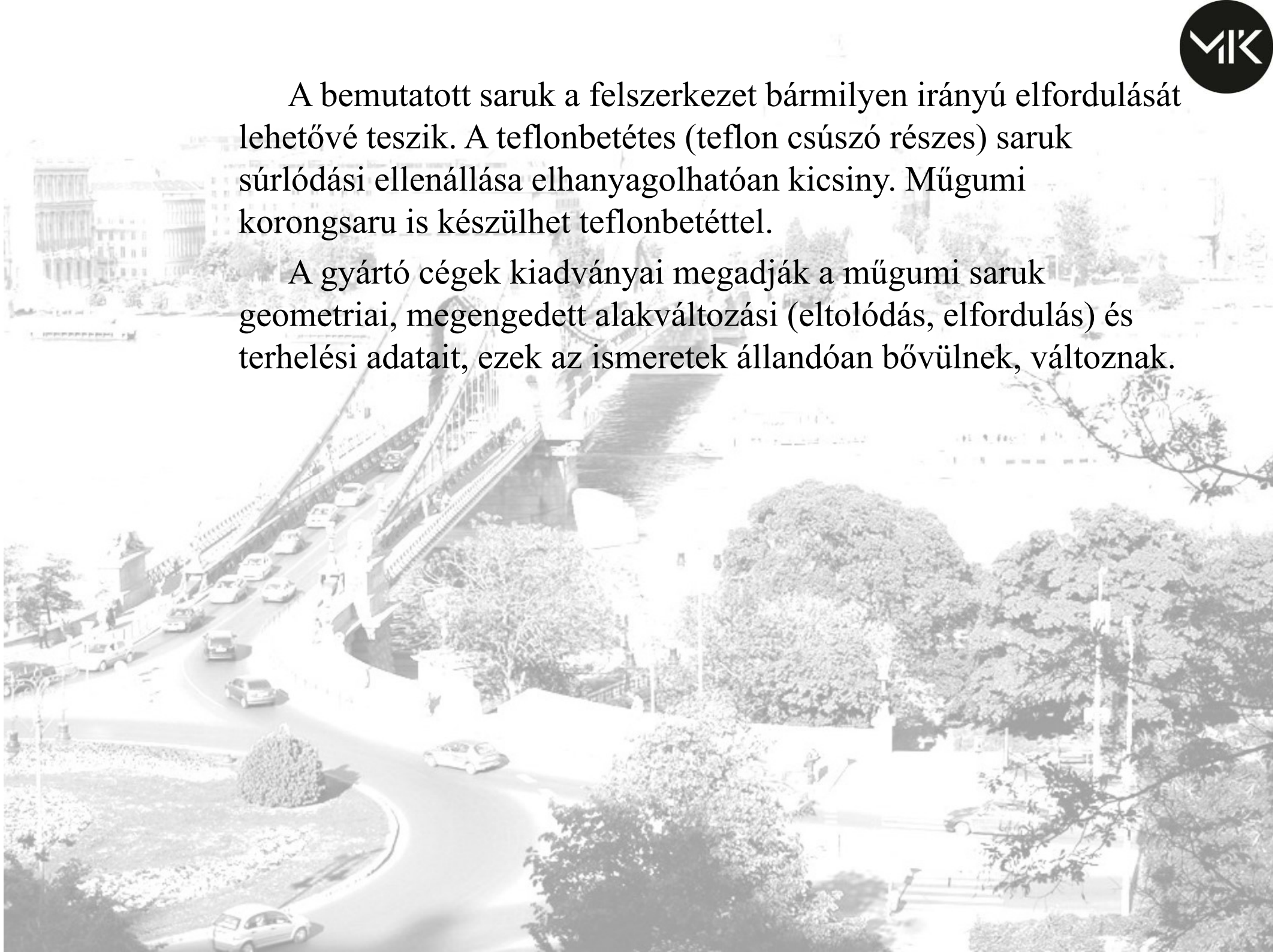
58. ábra. Műgumi korongsaru, műgumi korongsaru teflonos csúszórésszel [Orbán Z. 2017]

E saruk készülnek egy-, valamint minden irányú mozgást lehetővé tevő kivitelben is.



A bemutatott saruk a felszerkezet bármilyen irányú elfordulását lehetővé teszik. A teflonbetétes (teflon csúszó részes) saruk súrlódási ellenállása elhanyagolhatóan kicsiny. Műgumi korongsaru is készülhet teflonbetéttel.

A gyártó cégek kiadványai megadják a műgumi saruk geometriai, megengedett alakváltozási (eltolódás, elfordulás) és terhelési adatait, ezek az ismeretek állandóan bővülnek, változnak.



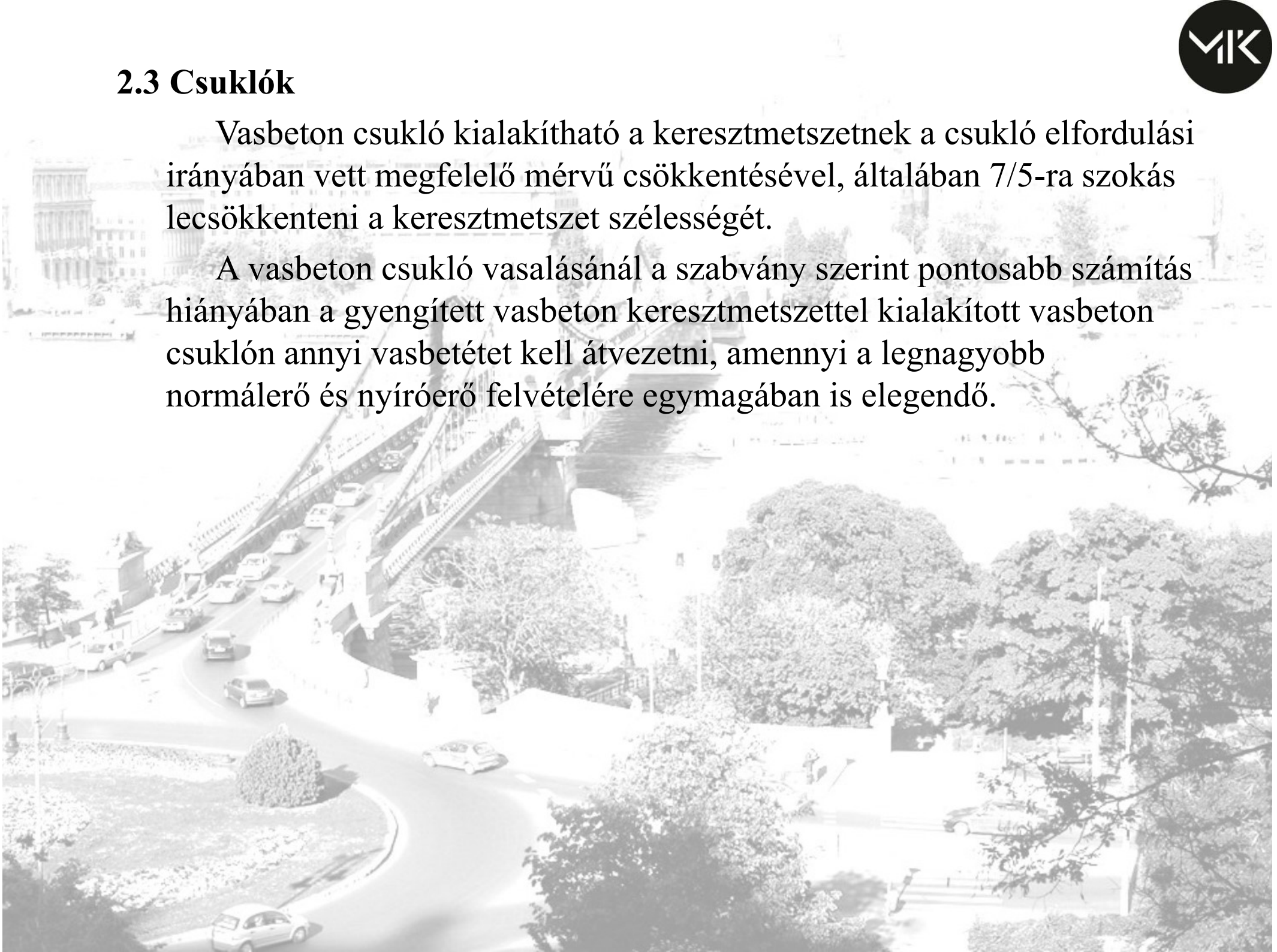


21-24. kép. Saruk elhelyezése [www.archiexpo.com, www.mageba.ch, www.techstar-inc.com]

2.3 Csuklók

Vasbeton csukló kialakítható a keresztmetszetnek a csukló elfordulási irányában vett megfelelő mérvű csökkentésével, általában 7/5-ra szokás lecsökkenteni a keresztmetszet szélességét.

A vasbeton csukló vasalásánál a szabvány szerint pontosabb számítás hiányában a gyengített vasbeton keresztmetszettel kialakított vasbeton csuklón annyi vasbetétet kell átvezetni, amennyi a legnagyobb normálerő és nyíróerő felvételére egymagában is elegendő.





Felhasznált irodalom

DR. IVÁNYI MIKLÓS: Hídépítés Elektronikus segédlet. Pécs, 2007.

DR. IVÁNYI MIKLÓS Hídépítés című tantárgy előadásanyagai felhasználásával.

DR. ORBÁN ZOLTÁN Hídépítés című tantárgy előadásanyagai felhasználásával.

DR. SZEPESHÁZI RÓBERT Hídfők erősített háttértöltéssel – veszély vagy lehetőség?

www.archiexpo.com

www.forum.index.hu

www.iron-wire.org

www.koboxtamfal.hu

www.mageba.ch

www.pelsoplan.hu

www.staticplan.hu

www.sze.hu

www.techstar-inc.com

www.viaconhungary.hu

www.youtube.com/watch?v=5lWvNvj9nVE