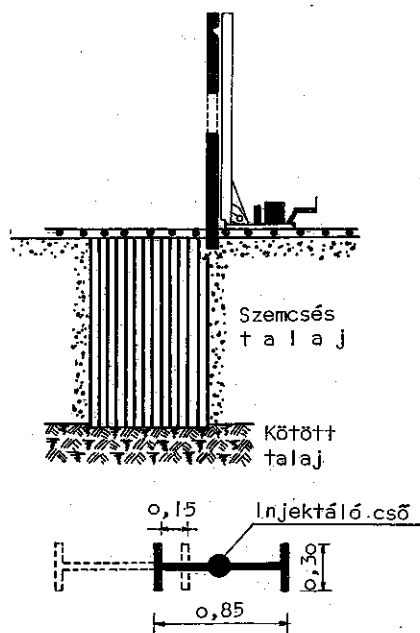


történő minőségvizsgálatot, vagy a résfal függőleges végigfurását magminta-vételekkel együtt elrendelheti.

Szivárgásgátló résfalak réskitöltő anyaga nemcsak beton, hanem agyag, agyagbeton, földbeton és vegyszeres kötőanyag, ill. ezek kombinációja lehet. A réskitöltő anyag összetételét minden esetben előzőleg laboratóriumi vizsgálatoknak vetik alá, és meghatározzák az összetétel arányát. Ezek a vízzáró résfalak kétfélek lehetnek:

- valamely vízzáró rétegbe belenyulva,
- vagy szivárgási uthossz növelés céljából meghatározott mélységig lenyulók lehetnek.

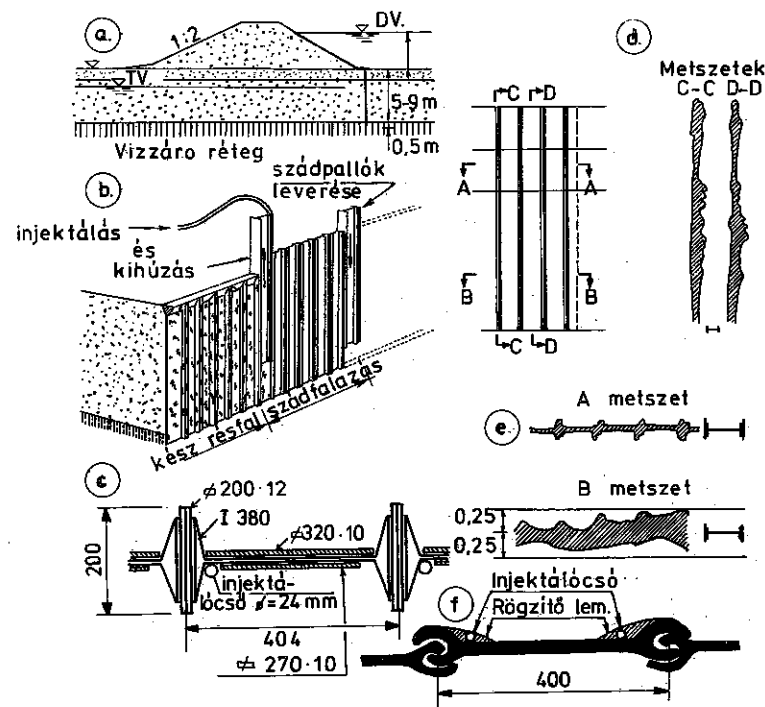
Ilyen agyag, agyagbeton kitöltésű résekkel $k = 10^{-6} - 10^{-7}$ m/sec vízáteresztési tényező biztosítható.



9.27 ábra
Diafragma résfal

A fentiekben ismertetett réselő berendezésekkel - öblítő és markoló rendszerűekkel - is lehet szivárgásgátló résfalakat készíteni, de minimális szélességű méretük mellett is - 35-40 cm - a műszaki cél érdekében anyagfelhasználásuk jelentős. A szivárgásgátló függőfalak szélesebb körű alkalmazását az ún. keskeny résfal, ill. diafragma résfalazással lehet megoldani. Hazánkban is folytak, ill. folyamatban vannak kísérletek diafragma - keskeny résfallyal - kapcsolatosan. A diafragma résfal alkalmazását a 9.27 sz. ábra

mutatja be. 800 mm gerincmagasságú 300 mm övlemez-szölességű, 10-15 m mélységű I tartót juttattak le vibrációs uton a kötött vízzáró talajrétegig. Az I tartó gerinclemezének közepén injektálásra alkalmas csövezeték kerül rögzítésre, melyen keresztül a töltőanyagot nyomják le a kialakult keskeny résbe, mely azt kitöltve vízzáró függő



- a./ szivárgásgátló résfal
- b./ résfalkészítés szádfallal
- c./ injektáló csöves ETMO idomacél
- d./ e./ hossz- és keresztmetszetek
- f./ EFTE rendszerű idomacél szádpallók

9.28 ábra
ETMO féle résfalépítési módszer

gönyt képez a talajban. Az ábrán látható módon az injektált pallókat 100-150 mm-es átfedéssel vibrálják a talajban. Ezzel az átfedéssel lehet biztosítani a vízzáró kapcsolatot. Külföldön ezt az eljárást ETMO elnevezéssel ismerik. Ezzel a módszerrel a Duna Nyugat-német szakszán készítettek függőnyfalakat /9.28 sz. ábra/. A szálfalazás és injektálás kombinálásával készülő keskeny részfalépítés szemcsés vagy csak kissé kötött talajokban alkalmazható a legsikeresebben. A géplánc vibráló berendezésből, tolólapos kotrógépből, keverőberendezésből és injektáló szivattyúból áll.

A teljes gépesítettség következtében ez a módszer gyors és termelékeny volt mellett a leggazdaságosabb eljárás.

9.6 A résfalelem teherbirásának meghatározása

A résfalek teherbirásának pontos meghatározása jelen időpontig lényegében tisztázatlan, mert a résfal oldalán és talpán átadódó terhelések nagysága és aránya egyértelműen nem határozható meg. A résfalek építési módja az egész világon elterjedt, de a teherbirás meghatározására és ezzel kapcsolatosan a résfalek méretezésére vonatkozóan a külföldi szakirodalom is kevés adatot közöl. A külföldi vállalatok a kivitelezett résfalek adatait a méretezésre vonatkozó megoldásokat nem teszik közzé. Ezeket szükségesnek tartottuk előre bocsájtani.

A résfalek mind vízszintes, mind függőleges irányú erőhatások felvételére alkalmas alapozási szerkezeti elemek, amelyek egyenkénti vagy kombinált, egyidejűleg felépítő erőhatásokat képesek felvenni. Ezen számításba veendő erőhatásokra nézve az MSZ. 15002-64. vonatkozó elő-

írásai az érvényesek. A tervezőnek statikai számításokkal kell kimutatnia a résfal határteherbirását.

A résfal határteherbíró-képességének, illetve a függőleges erőkkel szembeni teherbíró képességének meghatározására végzett számításoknál figyelembe kell venni a következőket:

- a résfalelem részben oldalfelületein, palástján /köpenysurlódás/ részben talpfelületén /talpellenállás/ keresztül adja át a terheket az altalajnak,

- a palástsurlódás és a talpellenállás, valamint a terhelések által előidézett süllyedés /alakváltozás/ egymással szoros kapcsolatban vannak,

- a palástsurlódás és a talpellenállás nagysága és egymáshoz viszonyított részvételi aránya a teherviselésben a besüllyedés függvényében változik.

A résfalek viselkedése a terhelés hatására, továbbá a teherbirás paraméterei csaknem megegyeznek a cölöpökével és ennek alapján ajánlják - egyes kutatók - a résfalek teherbirásának a cölöpökhöz hasonló elvek alapján történő számítását. A bentonit-zagy alatti betonozás következtében a beton és a talaj között zagy-réteg marad vissza, amely a talaj szemszerkezetétől és tömörségétől függően behatol a talaj szemcséi közé. Felvetődik az a kérdés: mekkora lesz egy ilyen "réscölöp" teherbirása, és ehhez tartozóan a különböző terhelések alatti besüllyedések nagysága. A Soletanche cég kísérletei, valamint a Vízügyi Építő Vállalat kísérleti próbaterheléseinek eredményei bizonyos mértékig választ adnak a kérdésre. Mind a két cég összehasonlító kísérlet keretében két azonos átmérőjű és mélységű cölöpöt készítettek teljesen azonos talajviszonyok között. A Soletanche-féle kísérlet során az egyik terhelt cölöp vert béléscsővel készült, a második bentonit-zagy védelme alatt kiemelt fúrásban. Mindkettő átmérője 560 mm volt.

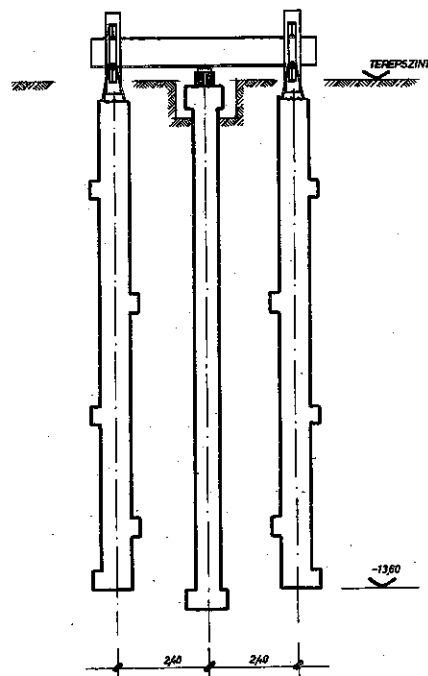
Külön-külön végrehajtott próbaterhelések alapján megállapították, hogy 170 Mp terhelés hatására a bélőscsőben készült cölöp süllyedése 8,5 mm, a zagy alatt készült cölöpé csak 5,5 mm volt. E különbség számszerű mértékétől eltekintve, a hiszterézis görbék alakulásából látszik arra a következtetésre jutottak, hogy a zagyréteg jelenléte ellenére a zagy alatt készített kísérleti cölöp kedvezőbben viselkedett, mint a másik.

A két kísérleti cölöp viselkedésének elemzésénél azonban figyelembe kell venni azt a lehetőséget, hogy a bélőscsőben készült cölöp viszonylag nagyobb mértékű

területi süllyedését a cölöptalp alatt a bélőscső visszahúzása által fellépő töltött talaj nagyobb mértékű összenyomódása okozta.

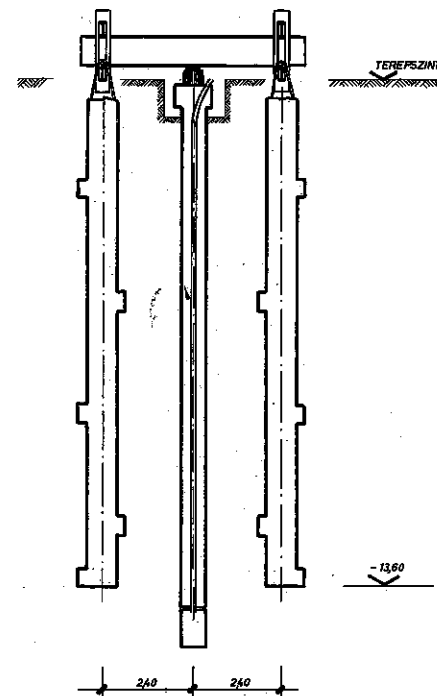
A Vizügyi Építő Vállalat által készített és a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat részéről ellenőrzött kísérleti próbaterhelés készült az ország egyik lakótelepén a fentiekben említett problémák tisztázására. A Szolnoki Vállalatnál hasonlóan két összehasonlító terhelést végeztek homogonizációs módszerrel.

A próbaterhelésre kerülő cölöpök átmérője 60 cm volt, és a terep-



9.29 ábra
1. sz. próbacölöp

szinttől 14,00 m-re nyultak le. A két próbacölöp bentonit-zagy védelme mellett készült el. Az 1. számú próbacölöp /9.29 sz. ábra/ kékes-szürke kövér agyagra ült rá, míg a 2. számú próbacölöpöt /9.30 sz. ábra/ úgy alakították ki, hogy a köpenysurlódás által felvett terhelést külön lehessen választani a csucsellanástól.



9.30 ábra
2. sz. próbacölöp

E célból a vasszereléshez rögzített kettős lezáró tányérrel, gumilemez-tömítéssel megakadályozták a beton lejutását a rés alsó 2,00 m-es szakaszába. Ezzel a módszerrel a cölöp alatt egy, csak zaggyal kitöltött "zsák" alakult ki. Ez lehetővé tette a köpenysurlódás kimerülé-

se után a cölöp akadálytalan süllyedését. A réscölöp törzsbe - hogy az alsó térbe szorult zagy akadálytalanul kommunikálhasson - a terepszintig felnyúló 2"-os csövek helyeztek el.

Az 1. jelű cölöpre maximálisan 175 Mp terhet sikerült felhordani, amely értéknél a süllyedések az erő növebbi növelése nélkül is tovább növekedtek. A törőterhelésnél 33,1 mm süllyedést mértek.

A 2. jelű cölöp terhelésének célja elsősorban a köpenysurlódás meghatározása volt. A cölöp terhelés-süllyedés diagramjáról jól látható, hogy a kisebb elmozdulásoknál igen nagy köpenysurlódásra lehet számítani, azonban a 180 Mp-os teher felhordásánál már a függőleges nyiróerők nagy része mobilizálódik. A még sikeresen felhordott 180 Mp tehernél a besüllyedés mértéke 9,00 cm volt, ehhez a terheléshez a cölöp köpenyének egységnyi felületére 7,8 Mp/m² függőleges nyiróerő jutott.

Ugyanez az érték az 1. jelű próbacölöp határteherbirásának tekintett 120 MP-os erőnél 5,2 Mp/m²-nek adódott, amely érték jól egyezik a Ferrendon-féle fajlagos surlódási tényező gyakorlati számításoknál eddig is használt értékeivel.

Ezekből a próbaterhelési eredményekből megállapítható, hogy a bentonit-zagy alatti technológiával készített ún. réscölöpek teherbirásában a köpenysurlódás tekintélyes részt vállal.

Más kutatók viszont a fentiekben közöltekkel ellentétben tapasztalati adatok alapján azt állítják, hogy a talaj a résfal környezetében fellezül, s ez a teherbirás szempontjából hátrányos lehet. Az építés technológiájából következően a talajban előállított réselem jelentős erőket képes felvenni a köpeny felületén palástsurlódás útján. Ezt az erőt a függőleges teherbirás számításánál figyelembe kell venni, ezért döntő szerepe

van az oldalsurlódási tényező felvételének, mert ennek ismeretében a teherbirás a cölöpökhöz hasonlóan számítható.

Egyes kutatók szerint azonban a bentonitos szuszpenzióval megtámasztott rések készítésénél a környező talajba szivárgó zagy annak nyirószilárdságát csökkenti; a talaj bizonyos mértékben fel is lazul. A zagybehatolás mértékét - hazánk területét nagyrészt borító, átmeneti talajok esetén - maximum dm nagyságrendűre becsülik.

A rések kibetonozásakor a beton és a talaj között maradt lepény, mint "kenőanyag" viselkedik, így hatással van a réselem teherbirására, értékét 25-30 %-kal csökkenti.

Azonban a teherbirás időben is változik, mert egyes kutatók szerint /Balázs/ a bentonitzagy-réteg Na ionjai, a betonban levő cement mésztartalmának hatására visszaalakulnak Ca ionokká /a nyers, ún. Ca bentonit szodával történő aktiválása reverzibilis folyamat/ és a Ca hatására nagy nyiróerők felvételére alkalmas összekötőréteg alakul ki, a cölöp és a környező talaj között. Ezt a megfontolást feltétlen kísérletekkel kell alátámasztani, hogy a széleskörben elterjedt résfal-alapozási megoldások teherbirását pontosabban lehessen számítások útján meghatározni.

A jelenleg ismeretes elméleti összefüggések csak közelítően adják meg - tájékoztató jelleggel - a réselemek várható teherbirását.

A köpenysurlódás nagyságát meghatározó számításoknál tekintetben kell venni, hogy az elmozdulás és a feszítő feszültségek közötti arány nem lineáris. A földnyomást nyugalmi nyomásként és lineáris elosztással lehet számolni. A felsurlódási szög jó közelítéssel megegyezik a talaj belső surlódási szögével, amennyiben a rés oldalfelületén képződő bentonit-lepény vastagsága

várhatóan nem haladhatja meg a 3 mm-t. Ellenkező esetben a falsurlódási szöget a bentonit belső surlódási szögével kell egyenlőnek venni, figyelembe véve a fellépő kohézió értékét is.

A résfelelem talpfelületén ébredő feszültség nem haladhatja meg az MSZ. 15004-64. szabvány 5.2 pontja szerint meghatározott határfeszültség értékét. A talpfeszültség számításánál figyelembe kell venni, az egyidejűleg fellépő köpenysurlódás hatását is. A résfal teherbíró képessége a függőleges erőkkel szemben bizonyos süllyedési értékhez tartozik. Amennyiben a tervező az építmény megengedett süllyedéséhez viszonyítva a számításban biztonságot nem alkalmazott, úgy a határ teherbírást a fentiek szerint számított teherbíró-képességnek az MSZ 15005-64. által előírt biztonsági tényezővel való szorzásával kapjuk.

Ha a résfal egyik oldala mellől a földet eltávolítják, és ezt részben vagy kizárólagosan szádfalként, partfalként, illetve támfalként működtetik, akkor a résfal méretezését az igénybevételek meghatározását az ilyen szerkezetek esetében egyébként alkalmazott és elfogadott számítási eljárások valamelyikével kell végezni.

A vízszintes értelmű erőkkel terhelt folytonos résfalak méretezését 1 fm szakaszra kell elvégezni, ha a résfal több szakaszból készül és az egyes szakaszok statikai együttdolgozása nincs biztosítva.

Amennyiben az egyes résfalszakaszok együttdolgozása a szerkezeti kialakításból adódóan biztosítva van, úgy a méretezést a lemezelmélet segítségével lehet elvégezni a perem-megtámasztási mód figyelembevételével.

A zárt alakzatú szerkezetek esetén a térbeli állapot kedvező hatását tervező figyelembe veheti. A kör, elipszis alakú résfalas körülzárások méretezésénél figyelembe kell venni az MSZ 15006-64. vonatkozó előírásait is.

A résfal hátrahogonyzása vagy kiducolása során a keletkező reakcióerőkből származó igénybevételeket különösen figyelembe kell venni a méretezésnél.

A résfal teherbíró képességének számítását - amennyiben a tervező egyéb pontosabb eljárást nem alkalmaz, az alábbi ME-105-71 szerinti módszerrel lehet elvégezni.

A résfal adott besüllyedéséhez tartozó teljes teherbírása P három tényező összegezéséből adódik:

$$P = P_s + P_t + P_o \quad /9.11/$$

ahol:

P_s = A köpenysurlódásból származó teherbírási /Mp/

P_t a talpellenállásból származó teherbírási /Mp/

P_o járulékos tényező /Mp/

9.61 A köpenysurlódás számítása

$$P_s = U \cdot \lambda_o \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg} \frac{\Phi}{2} \cdot \frac{l^2}{2} \cdot \frac{1}{1-e^{-k}} \cdot \frac{s}{s_o - s} \dots \quad /9.12/$$

ahol:

U a résfelelem kerülete /m/

λ_o a nyugalmi földnyomás tényezője /általános esetben $\lambda_o = 1 \sin \frac{\Phi}{2}$ /

γ az áthatárntolt talajréteg térfogatsúlya, /Mp/m³/

Φ az áthatárntolt talajréteg belső surlódási szöge,

- l a résfal elem talajba befogott hossza /m/
 s a résfal elemek a P teljes teherbíráshoz tartozó besüllyedése
 k a talaj nemétől függő tényező, értéke általában 1-4 között változik
 s_0 az oldalfelületeken keletkező surlódó erők teljes mobilizálódásához tartozó besüllyedés, értéke általában 15-70 mm között változik, pontos értéke próbaterhelésből határozható meg.

Egyszerűbb esetekben a köpenysurlódás maximális értéke /amikor az exponenciális csökkentő tényező értéke = 1/

$$P_{smax} = f \cdot U \cdot l \quad /9.13/$$

képletből határozható meg.

9.2 sz. táblázat

Surlódási tényező értékei

TALAJFAJTA	f Mp/m ²
Tőzeg	0,35 - 0,6
Puha iszap, szerves iszap	0,2 - 1,8
Képlékeny iszap	0,35 - 1,8
Puha agyag, szerves agyag	0,7 - 2,3
Képlékeny kövér agyag	0,7 - 3,9
Képlékeny sovány agyag	1,8 - 3,4
Tömör, kemény kövér agyag	2,8 - 3,5
Tömör, kemény sovány agyag	3,5 - 5,8
Iszapos finom homok, homokliszt	2,3 - 3,9
Középszemű és durva homok	2,8 - 4,2
Homokos kavics	3,9 - 11,6
Durva kavics	5,8 - 13,4

Az f értékét a különböző talajnemeknél a 9.2 sz. táblázat szerint kell felvenni. A talajfejts meghatározásánál az átharántolt rétegeket kell figyelembe venni.

A táblázatban megadott értékek közül a kisebb a nedves, a nagyobb a száraz állapotú talajra vonatkozik: a szemcsés talajok esetén a kisebb értékek a laza, a nagyobb értékek a tömör állapotot jelentik.

9.62 A telpellenállás számítása

$$P_t = a \cdot s \cdot v \cdot /l \cdot \gamma + \frac{P_s}{n \cdot v \cdot l} \quad /9.14/$$

ahol:

a konstans, mely a tiszta telp-ellenállás és az általa előidézett besüllyedés közötti egyenes arányosságot fejezi ki, pontos értéke próbaterhelésből határozható meg. Tá-jékoztató értékeket 1 m² talpfelület esetén a 9.3 sz. táblázat tartalmazza.

9.3 sz. táblázat

Az a tényező számértékei

TALAJFAJTA	a
Kövér agyag	20 - 120
Sovány agyag, iszap	50 - 150
Iszapos homokliszt	100 - 300
Finomhomok, iszapos homok	200 - 500
Durva homok	300 - 700
Homokos kavics	500 - 1000

v a résfal szélessége /m/
s a résfal-elemek a P teljes teherbíráshoz
tartozó besüllyedése /m/
n konstans, értéke 5-6 között változik
L a résfal-elemnek vízszintes hossza /m/

9.63 A járulékos tényező számítása

$$P_0 = \left(\frac{v^2 \cdot L \cdot \gamma_t}{2} \right) \cdot N \quad /9.15/$$

ahol:

γ_t a talp. alatt fekvő talaj térfogatsúly,
/Mp/m³/

N teherbírási tényező, meghatározása a talp.
alatt fekvő talaj surlódási szögének φ /
függvényében a 9.4 sz. táblázat szerint
történik.

9.4 sz. táblázat

N γ tényező számértékei a surlódási szög függvényében

φ 1°	N γ
10	0,4
15	1,0
20	3,4
25	5,1

φ 1°	N γ
30	11
35	25
40	59
45	150

A fentiekben ismertetett MSZ 105-71 érvényben lévő,
ajánlott számítási megoldás lényegében a Kézdl-kogul
olven alapszik. Ez a számítási módszer, illetve a kapott
eredmény különösen érzékeny a talpellenállás számításá-
nál használt "a" konstans felvételére, oly annyira, hogy
a konstans helytelen felvétele esetén a számított érté-
kek az esetlegesen elvégzett próbaterhelések eredményé-
ből 60-70 %-ban is eltérhetnek. Ezért is fontos a próba-
terhelések minél nagyobb számban való elvégzése, ugyan-
is megfelelő mennyiségű és minőségű adathalmaz a számi-
tások pontosabb elvégzésére szolgáltat adatokat.

9.7 A próbaterhelések tervezése és kivitelezése

A résfal teherbíró képességét próbaterheléssel kell
igazolni. A próbaterhelések elvégzésétől csak kisebb je-
lentőségű munkáknál lehet eltekinteni, a tervező hozzá-
járulása esetén. A réssalapozások terheléséhez, az elmé-
leti számítások megbízható kialakításából nagy segítsé-
get nyújt a próbaterhelések eredményeinek feldolgozása.

Az agyag szuszpenzió alatt előállított beton, ill.
vesbeton alaptestek /réselemek/ függőleges, tengely-
irányban ható statikusnyomóerővel végrehajtott próbater-
heléseire MSZ. utmutatást rövidesen kiadják. /1973. au-
gusztus havi állapot szerint./

A próbaterhelések kétfélek lehetnek:

- előzetes, vagy
- ellenőrző jellegűek.

Helyesebb az előzetes próbaterhelés, amely a terve-
zés időszakában réssalapozás kivitelezése előtt készül
el.

A cölöp és egyéb próbaterhelésekhez hasonló módon készül a réselemek próbaterhelése is, azonban egy lényeges alapfogalmi meghatározásban különbözik azoktól, ez pedig a kritikus terhelés.

Kritikus terhelésnek azt a terhelést nevezzük, amelynél a köpenysurlódás a maximális értékét éri el, eze a terhelés-süllyedési diagram-görbe szakasza egyenessé válik. A próbaterheléseket a részletes talajmechanikai szakvélemény alapján olyan helyre kell tervezni, ahol 5 m-es körzetben feltaró furást végeztek és a megjelölt hely az építményhez is értékelhető közelségben fekszik.

A próbaterheléseket külön tervben kell megadni. E tervnek tartalmaznia kell a próbaterhelés alaprajzi elrendezését a hozzátartozó metszettel és talajmechanikai furásszelvénnel, valamint a talajfizikai jellemzőkkel. Vaselési részlettervet kell készíteni a lehorgonyzó és terhelendő réselemekről. Meg kell adni a réselembe kerülő feszültségmérő műszerek helyét, méreteit és méréshatárukat, valamint az utólagos ellenőrzést célzó izotópos vizsgálócső helyét és méretét.

A próbaterhelendő réselemet az épület résalepozásához teljesen hasonló módon az ME. 105-71 szerinti előírások alapján kell kivitelezni. A próbatest készítéséről az összes műszaki adatokat az erre rendszeresített naplóban rögzíteni kell.

A magyarországi gyakorlatban a próbaterheléseket általában horgonyzásos módszerrel készítik el, és terhelőerő átadását hidraulikus sajtók segítségével biztosítják. Az erő nagyságát $\pm 5\%$ pontossággal kell mérni. A terhelendő réselemre a terhelőerőt az alaptest fejtőmbjén a horgonytáblákra nézve központ-szimmetrikusan kell átadni. A hidraulikus sajtókat a próbaterheléseknél

használt manométer órákkal együtt, közvetlenül a vizsgálat előtt kalibráltatni kell.

A réselemek süllyedését, ill. elmozdulásukat legalább 3 mérőműszerrel 0,05 mm pontossággal kell mérni. Lehorgonyozó elemek kihuzódását szintén ellenőrizni kell.

Süllyedésmérő műszereket, órákat a terhelőszerkezet mozgásától függetlenített tartószerkezetekhez kell rögzíteni, amely tartók földbeásótt elátásmoztatói helyei a terhelendő és lehorgonyzó réselemektől minimálisan 2 m távolságban legyenek.

Próbaterheléssel egyidejűleg gondoskodni kell a talpfeszültségmérő műszerek adatainak rögzítéséről, ill. a köpenysurlódás mérését szolgáló műszerek leolvasásáról.

A próbaterheléseknél alkalmazott terhelési lépcső nagysága az előírt maximális vizsgálati teher /próbaterhelő erők/ - 1/10 részének feleljen meg, le- vagy felkerekítve 10 Mp-ra.

A szókványos üzemi próbaterheléseknél a köpenysurlódást, a talpellállást külön műszerekkel nem mérik.

A próbaterhelést a következő szerint kell végrehajtani.

A terhet fokozatosan terhelési lépcsőkben kell a próbalemeire közvetíteni. Minden terhelési lépcsőnél ki kell várni a talaj konszolidációját.

A konszolidáció akkor tekinthető befejezettnek, ha a süllyedés növekedése három egymás utáni leolvasásnál a 0,02 mm/10 perc értéket nem haladja meg. Tehermentesítést a 2., 5., és 10., terhelési lépcsők, valamint a maximális vizsgálati teher elérése után kell beiktatni.

Amennyiben a próbaterhelés közben a mérőórák által mutatott süllyedések különbsége meghaladja a

A próbaterhelt réselemre vonatkoztatott hasznos terhelés 180 Mp, az igénybevétel:

$$P_H = 115,4 \text{ Mp/m}^2$$

a töréssel szembeni biztonság: $n = 2,2$.

A próbaterhelés alapján a résfalas alapozás hasznos igénybevétel hatására megfelel és elmozdulása

$$s = 2,8 \text{ mm}$$

A horgonytáblák U alaprajzu kiképzése teljesen újszerű megoldás volt a horgonyzásos próbatesteknél. Ezzel a megoldással nagymértékű palátsurlódás érhető el a horgonytestek kialakításánál, és az elrendezés biztosítja azt is, hogy a vasszerelést az U alakú kialakításnál is összefüggő.

9.8 Csatlakozó szerkezetek

A bentonit szuszpenzió alatt készülő résbetonok felszíne egyenetlen és szennyezett, ezért azok letisztítása a továbbépítés előtt különösen fontos a kiegyenlítéssel együtt. A résfalakhoz csatlakozó fejgerenda, fejtömb, ill. egyéb szerkezetek kialakításának módját a rájuk csatlakozó felszerkezeti elem /fal, pillér, stb./ figyelembevételével kell megszervezni. Feltételezve, hogy a résfal az összes teherhordó szerkezetet folyamatosan támasztja alá, gerendarácsra egyáltalán nincs szükség; a résfal felső síkja fogadósíntté alakítható ki. Táblás, pillér - tehát szakaszos alátámasztás esetén az alá nem fogott falak terhelését vasbeton gerendák segítségével a szomszédos résalapokra lehet kiváltani. Ha a fejlem

teherelosztás célját szolgálja, betonminősége nem lehet alacsonyabb osztályu, mint a résfalé. A résfalok vízszigetelését a fejlembé be kell kötni. Amennyiben a résfal földalatti térkiképzés szerkezeti oldalfalául szolgál, az alsó ún. fenéklezárást képező lemezt a résfal oldalfalakba be kell kötni. Ez történhet egy megfelelő méretű horony utólagos kivésésével, vagy a horony előzetes kiszaluzásával. A megfelelő formájú és méretű zsalut az előregyártott vasalási táblára kell ráerősíteni és ezzel együtt betonozás előtt a résbe süllyeszteni, a terv szerint meghatározott helyre. A zsalu könnyen bontható anyagból /fa, műanyag, aszbeszt cement/ készüljön, szélességi mérete azonban nem haladhatja meg a résfal szélességének felét. A zsaluzat alakja biztosítja a betonnak a résben való felfelé emelkedését. A fenéklemezt szükség esetén vasalással is be lehet kötni a résfalba. Ekkor a bekötő acélbetéteket a résfal síkjába behajtva kell a vasalási táblákra erősíteni. A horony kivésése, vagy a zsaluk kibontása után a bekötő acélbetétek a fenéklemezbe kihajthatók.

Az előbbiekhöz hasonlóan az előregyártott vasalási táblákra erősített zsaluszekrényekkel lehet megoldani a résfalon igényelt áttörések, fészkek, hornyok, stb. helyének kihagyását.

A résfal különös tekintettel a munkahézagokra - vízzáró, de nem vízhatlan szerkezetnek minősül. Ezért a résfal építési víztelenítésre - az oldalról beáramló talaj vagy rétegvizek kizárására - minden további nélkül megfelel, amennyiben azonban térelhatároló, ill. szerkezeti falként szerepel, úgy a mértékadó talajvízszint alatt a megfelelő szigetelésről külön kell gondoskodni.

Végleges látható felület esetén, ha a résfal oldala mellől a földet eltávolítják, gondoskodni kell megfelelő kellősítéséről. A résfal szabaddá tett területéről a reá tapadt agyagréteget minden esetben előzőleg el kell távolítani. Az így keletkezett durván érdes, pikkelyes felületet egyszerűbb esetben burkolás nélkül is lehet használni, de szükség esetén vekolható vagy burkolható.

9.9 A résfalépítési főbb kiviteli előírásai

A résfalépítési munkák ellenőrzését három szakaszra oszthatjuk fel:

- előzetes,
- folyamatos és
- utólagos ellenőrzésekre.

A réselési munkák megkezdése előtt tisztázni kell, hogy a rések nyomvonalába közmű-vezetékek húzódnak-e. Erről az illetékes szervek vonatkozó írásbeli véleményét ki kell kérni. Ellenőrizni kell, hogy a tervekben meghatározott ún. réselési munkaszint kiképzése megtörtént-e és a munkahely felszíni víztelenítése megoldott-e.

Ellenőrizni kell, hogy a munka megkezdéséhez és a folyamatos ütemben való munkavégzéshez rendelkezésre állnak-e az anyagok, gépek és egyéb felszerelések.

A résfaltengelyek kitűzését ellenőriztetni kell mind a tervezővel, mind pedig az építetővel.

A réselés során figyelemmel kell kísérni, hogy a feltárt talajrétegződés megegyezik-e a talajmechanikai szakvéleményben feltüntetett adatokkal. Különös figyelmet kell fordítani a talp síkjában jelzett és feltárt talajréteg egyezésére.

A megtámasztó zagy fajsúlyát, szennyezettségét, valamint a résben a zagy szintjét folyamatosan ellenőrizni kell. A betonozás megkezdése, ill. a vasszerelés elhelyezése előtt meg kell vizsgálni, hogy a rés a tervszerinti méretekkel, különösképpen mélységgel készült-e el, a rés talpán ülledek képződött-e, beomlás történt-e. A betonozás megkezdése előtt az építető engedélyét meg kell szerezni, s a rés átvételét az építési naplóban, vagy külön jegyzőkönyvben rögzíteni kell. A betonozás folyamatáról és adatiról külön jegyzőkönyvet kell készíteni.

A betonozás során különös gonddal kell ellenőrizni azt, hogy a felfelé emelkedő beton homogénen, megszakítás nélkül töltse ki a rést, és a betonozócsövet ne húzzák ki a rés betonjából. A beton konzisztenciája egyenletes legyen a betonozás időtartama alatt. Komoly hibák forrása lehet az, ha a rés betonozása közben az részlegesen vagy teljesen beomlik. Ilyen hibák esetén a betonozást le kell állítani és ha lehetséges, a híg betont újból ki kell réselni, vagy pedig másik réselemet kell készíteni.

A résfal utólagos ellenőrzését roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálatokkal lehet elvégezni. Ezek a munkálatok jelentős költséggel járnak, szurópróba-jellegűek, ezért a folyamatos munkaközbeni ellenőrzésre kell a főszólyt helyezni.

9.10 Biztonságtechnika-belesetelhárítás

A résfalépítési munkáknál az "Építőipari Belesetelhárító és Egészségvédő Óvórendszabály" vonatkozó előírásait szigorúan be kell tartani. Ezekon kívül még az alábbiakra kell figyelemmel lenni:

- A réselőgép kezelését, csak erre speciálisan képzett személy végezheti. Az állványos gépeket villámcsapás ellen földelni kell.

- A bentonit-zagy által sikossá, csuszóssá vált munkakörületen fokozott gondot kell fordítani a balesetek elkerülésére.

- Az elkészült réseket, - amelyeknél a beton fölé a sikja a réselési sík alatt marad - korláttal körül kell keríteni.

- Az éjszakai munkavégzést megfelelő térvilágítással kell biztosítani.

- A munkakörületet figyelemfelhívó és tiltó táblákkal kell ellátni, stb.

9.11 Példák a hazai résfelás alapozásokból

Az előbbiekben bemutatásra kerülő hazai példákkal kívánjuk bizonyítani ennek a korszerű, termelékeny alapozási módszernek különös jelentőségét és széleskörű alkalmazási területét.

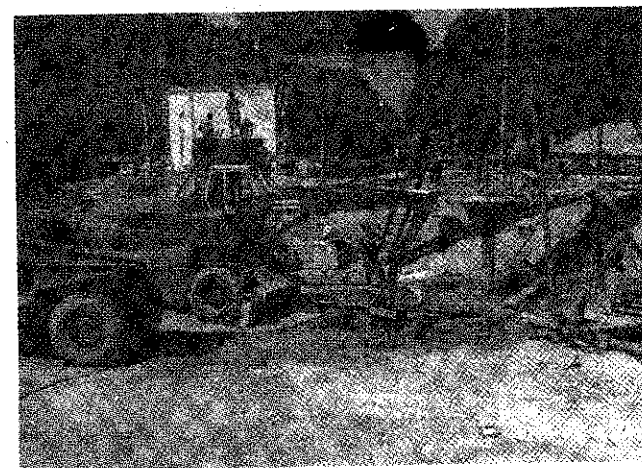
A réselési műveletet megfelelő réselőgéppel bármilyen talajviszonyok között a talajvíz jelenlététől függetlenül kivitelezhető. A magyarországi gyakorlatban a rések mélysége - az eddigi kivitelezéseknél - 2,0 m-től 30,0 m-ig terjedt. A réselőgépek különböző variánsai vannak forgalomban:

- egyik nagy csoportjuk a nehéz, kényszerpályás, állványgépek, /TITANIA, SOLETANCHE stb./, melyek szivómaró vagy markolórendszerrel dolgoznak, és elsősorban a 10 m-nél mélyebb rések előállítására alkalmasak.

- A másik csoportban az önjáró, mobil, gumibroncsos, vagy láncotépes markoló, réselőgépek tartoznak,

melyek hidraulikus vagy mechanikus működtetésű markolófejjel vannak ellátva, /POCLAIN, YUMBO, stb./ és 7-13,0 m mélységig használhatók.

A hazai gyakorlatban mintegy 80 %-ban, az alapozások maximális mélysége 8-12 m, ezért a résalapozások tömeges, széleskörű elterjesztését a Poclain vagy Yumbo rendszerű gépekre kell alapozni. Ezek a gépek a réselésnél a vezérgép - réselőgép - szerepén kívül a géplánc helyettesítő elemeként is bekapcsolhatók univerzalitásuknál fogva /emelések, földmunkák, stb./.



9.32 ábra

Sió áruház Poclaines résalapozása /fénykép/

A Poclain típusú markoló réselőgépet Magyarországon először Siófok belterületén alkalmazták alapozási feladat megoldására a Vizügyi Építő Vállalatnál. A Sió áruház épülete kis volumene ellenére jelentős alapozási problémát okozott, mivel az építésre kijelölt foghíjtelket két oldalról sérült állagu épületek határolták, a

a térszint alatt, - 3,0 m-ig betöltött pincék, alapfalmaradványok voltak, és a teherbíró talaj a járdaszint alatt kb - 6,0 m-en volt található. Az áruházi kialakítás következtében a pilléreken 400-500 Mp terhelések adódtak át az alapokra. A hagyományos alapozási módszerek közül az egyedi számításba jöhető kutalapozást a régi épületmaradványok, valamint a szomszédos, magasra épített épületek építésközbeni állékonyságának biztosítása, valamint a magas talajvízszint igen nehezítette volna. Mindezek elkerülésére a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat tervei alapján került sor a Poclain gép alkalmazására. A 16 db különböző négyszög keresztmetszetű alaptestet két hét alatt készítették el /9.32 sz. ábr./

A síófoki munkán nyert tapasztalatok alapján készíttette el a Vízügyi Építő Vállalat a készthelyi Helikon szálló résalapozását.

A Helikon szálló a régi hidrómechanizációval feltöltött Balettonmeder helyén épült. Az altalaj-alapozás szempontjából közismerten kedvezőtlen. A felső réteg 4 m vastag, laza településű, tözeges, szerves agyag alatt, kb 2 m vastag iszapréteg települt, mely ugyancsak erősen kompresszibilis tulajdonsága. A telepszint alatti 6,0 m mélységtől közepes teherbírásu és kompresszibilis iszap- ill. agyagtalajok találhatók, amelyek állapota, tömörsége 15,0 m-es mélységig azonos.

A talajvízszint a terepszint alatt néhány dm-re állt a mindenkori Baletton-vízszinttel azonosan.

A tervezett szállóépület alaprajzilag 39,2 x 57,2 m méretű zárt négyszög. Az egyszintes kiszolgáló épületből egy közelítően L alaprajzu 10 szintes épület emelkedik ki. Az épület teljes egészében monolit vasbetonszerkezetből készült, 68 pillérrel, melyek 6,0 x 6,0 m-es raszterben helyezkednek el. Terhelésük az egyszintes traktusnál 80-140 Mp, a 10 szintes szárnyunál 440-600 Mp között vált.

tózik. Az egymáshoz monolitikusan csatlakozó szerkezetek maximum 3 cm süllyedéskülönbség felvételére képesek.

Kutak réselését a Poclain TY 45 típusú hidraulikus markolóval ellátott réselőgép végezte. Ez a kivitelezés úttörő jellegű volt Magyarországon. A géplánc elégtelen gépesítési fővonala ellenére az itt nyert tapasztalatok döntően kihatottak a résalapozás magyarországi elterjedésére.

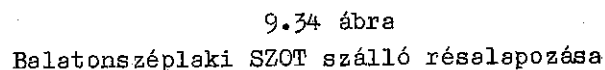


9.33 ábra

Helikon Szálló résalapozása /fénykép/

A 68 résalapból összesen mintegy 3000 m³ földanyagot markoltak ki és ugyanennyi betont dolgoztak be. Az alapozás két nyújtott műszakos munkavégzés mellett 22 fő létszámmal a csatlakozást biztosító vb. csomokon és lépcsőházi alaklemez elkészítésével együtt 3,5 hónapig tartott. Ezzel egyenértékű alapozás a hagyományos, süllyesztett kutakkal készülő megoldás esetén háromszor ekkora munkálétszámmal, háromszor ennyi ideig tartott.

az egyiknél a herántfalakat nagyméretű résfal-táblák folyamatosan támasztják alá, erre példa a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat által tervezett és a Vízügyi Építő Vállalat által kivitelezett balatonszéplaki 11 szintes SZOT üdülő /9.34 sz. ábra/. A megoldás fő előnye, hogy a legjobban terhelt felszakaszok - vagy monolit elsőszint esetén pillérek - közvetlen elátámasztást nyernek, kiváltásokra nincs szükség.



A szálló alapozási munkáinál mintegy 1700 m³ beton került bedolgozásra, három hónap időtartam alatt /9.35 sz. ábrák/.

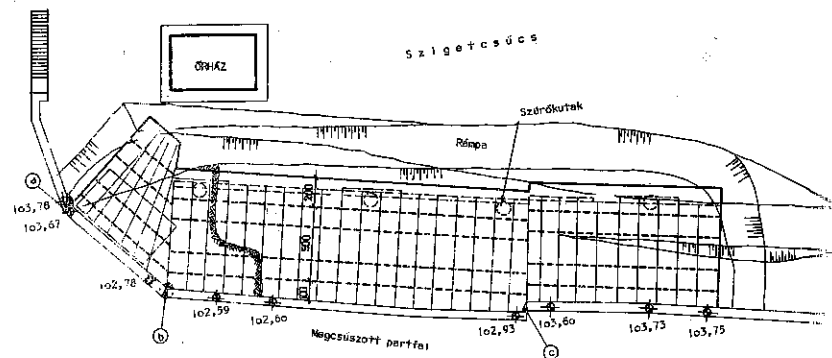


9.35 ábra
Balatonszépleki szálló részalapozása.
Méretellenőrzés. /fénykép/

A résfelépítési technológia széleskörű alkalmazási lehetőségét bizonyítja az Óbudai Hajógyár szigetcsucsi partfalának javítása.

A félszigetcsucs öböl felőli mintegy 22-23 m hosszú szakasza megcsuszott és magával húzta a szigetcsucs 7-9 m-es szakaszát is. Az elmozdulás mértéke vízszintes és függőleges irányban kb 70 cm volt. A Vízügyi Építő Vállalat és a MÉLYÉPTERV közös tervezése alapján kidolgozták a megcsuszott partfal kijavításának módszerét. A hálótöltés eltávolítása után feltárult a partfalszerkezete. A tehermentesítő feltáró földmunkák ellenére a partfal mozgása nem szűnt meg. Éves időszakokra vetítve az elmozdulások további 2-3 cm-es növekedése volt tapasztalható.

A partfal középvíz alatti része 1,3 m-ként levert, 30/30 cm keresztmetszetű, 6-7 m hosszú vb cölöp és mögötte levert 30x20 cm-es vb szádfalból áll, melyeknek tetejét 50x50 cm-es vb gerenda fogja össze. Az összefogó vb gerenda és felfelé a folytatásába kerülő monolit vb felszerkezetből m-ként kb 10 m-es hosszúságú 15 cm vastagságú, 1,5 m-es kiosztású szárnylemezek nyulnak a hát-



9.36 ábra

Hajógyári félsziget általános elrendezési terv

töltésbe hátra, melyeket a partfaltól 6,5 m távolságban vele párhuzamosan futó 30x100 cm keresztmetszetű vb gerenda fog össze. A sűrűn elhelyezett szárnylemezek oldalfelületén fellépő surlódó erő gátolta meg a partfal előrebillenését /9.36 sz. ábra/.

A műtárgy károsodását - megcsuszását - a partfal előtti intenzív hajópróbák okozták, melyek következtében a kiscelli agyagba vert vb cölöpök alsó támaszkodása gyakorlatilag megszűnt. A VIZÉP a meglévő partfal szárnylemezei közé 2x1, 4x1,0 m méretű függőlegesen tervezett. A függőlegesen egymásmellettiével, a megcsuszott partfallal párhuzamosan két vb fal épült ki. Így az eredeti sulytámfalat javítási elképzelés helyett szerkezeti résfal készült, melynek első sarka a kiscelli agyagba kb 2 m mélységben kötött be. A két párhuzamos résfalat 1,5 m vastagságú vasbetonlemezrel kötötték össze, melyeket összehasonlították a meglévő partfal horgony-szárny-lemezeivel. Így módon a megcsuszott eredeti partfalalet kötény-



9.37 ábra

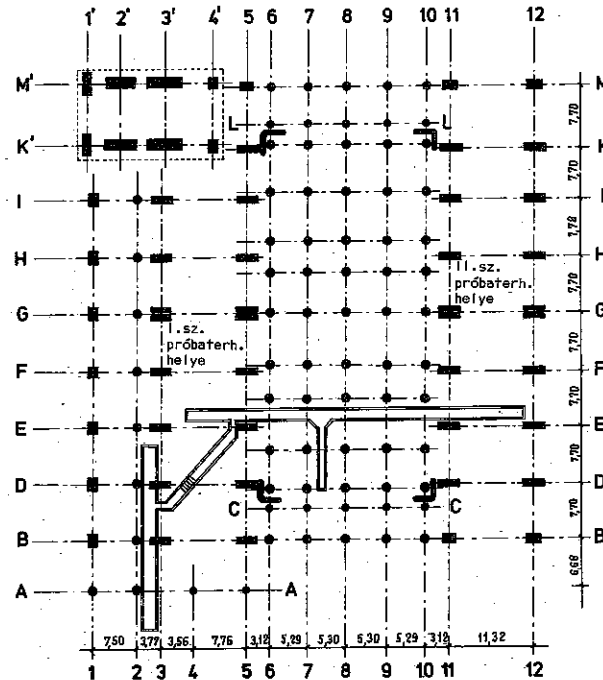
Összefogó lemezszerkezet építése /fénykép/

falként "lógatták" rá a résfallal kombinált vb lemezre /9.37 sz. ábrák/.

1970. tavaszán végezte el a Vízügyi Építő Vállalat - saját tervezésében - a Császár Uszoda új létesítményének alapozását.

Az uszoda, a tribünök és a környező kiszolgáló épületek felszerkezetéből származó terheket soliter jellegű, önállóan működő részcölöpök segítségével oldották meg. A fedett 50 m-es nemzetközi versenyuszoda résalapozási munkálataihoz 2.000 m³ betont használták fel.

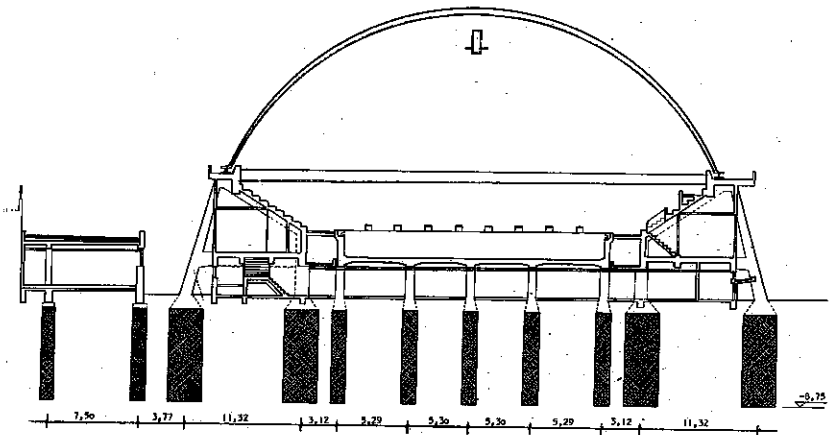
Az első emelet magasságában elhelyezkedő versenymedence 45 db Ø 120 cm-es részcölöpön áll, melyek 8 m mély-



9.38 ábra
Császár uszoda részkiosztási terve

ségig nyulnak le az altalajba. A tribün-pillérek alapozásához 1,0x2,8 m méretű alaptesteket készítettek. A medence szerkezete a tribün és a kiszolgáló létesítményektől dilatálva van. A medence pillérek terhelése 120 Mp, a tribün-pillérek terhelése 200 Mp felett van /9.38 sz. ábrák/.

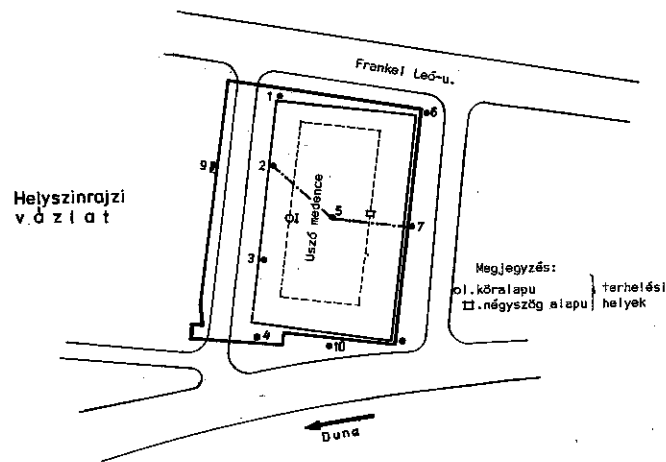
A süllyedéskülönbségre érzékeny szerkezet, valamint az újszerű - gyakorlatban még nem elterjedt - megoldások, valamint a statikai számítások igazolására két próbaterhelést végeztek az alapozási területen belül, de a tényleges terhelésre kerülő alapokon kívül. A próbaterhelésekről a Budapesti Műszaki Egyetem Geotechnika Tanszéke készített szakvéleményt /9.39 sz. ábrák/.



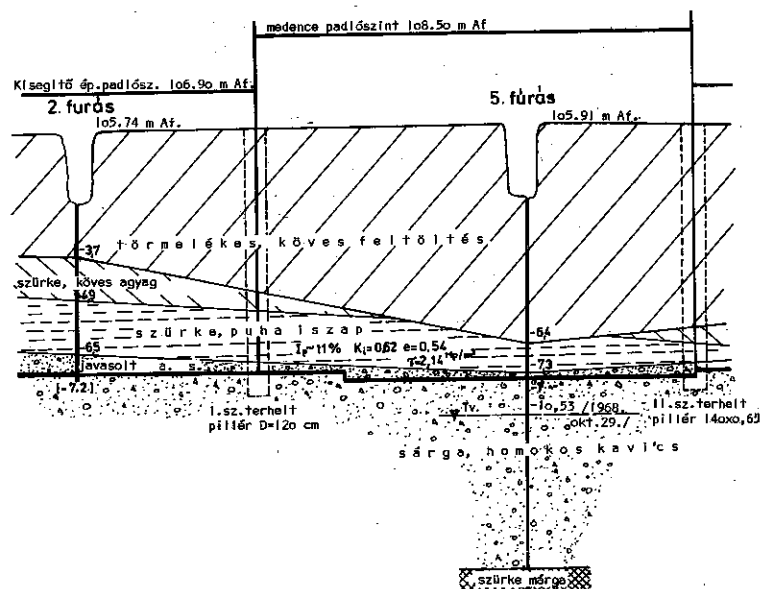
9.39 ábra
Császár uszoda - metszet

Az alapozási munkák kivitelezése erőltetett ütemben 2,5 hónapig tartott.

A réselési munkák hidraulikus rendszerű TCS típusú Poclain réselőgéppel készültek. Különös gondot jelentett a nagy vastagságú törmelékek, kövek feltöltéssel



Rétegszelvény (2-5-7 fúrás között)

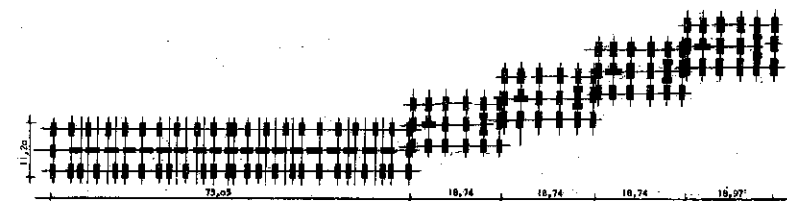


9.40 ábra

Helyszínrajz és talajszelvény

való átréselés, mely nemcsak a réselőgépet tette próbára, hanem a rés állékonyság biztosítását is nehezítette. Az építési területen épületmaradványok, kolostorpincék stb. kerültek elő a kivitelezés során, melyek átréselését biztosítani lehetett. Kedvezően befolyásolta viszont a rés-állékonyságot a Duna partjára telepített csápos kutrendszer, mely az építési területen a talajvíz állandó depresszióját idézte elő /9.40 sz. ábra/.

Elnyújtott, ill. szekciónként eltolt alaprajzu sávházaknál, főleg, ha a harántfalak tengelytávolsága kicsi, célszerűbb hosszfalas alapozást tervezni, amikor a harántfalak terhelését kiváltó gerendát közvetítik a résfalalapokra. Ez a megoldás különösen jól alkalmazkodik a résfalépítés vonalas technológiájához. Bizonyos esetekben indokolt lehet kétféle megoldás kombinációja is, azaz hossz- és harántfalak alá egyaránt résfalak kerülnek, csak mélységük változik a terhelések változásának függvényében /9.41 sz. ábra/.



9.41 ábra

Veszprém, Felszabadulás uti ltp 7.j. épület
réskiosztási terve

Erre példa a Veszprém, Felszabadulás uti lakótelepen készült 7. jelű épület résalapozása.

Az építési terület a Bakony peremén helyezkedik el, amelynek alapkőzetét felső-triász kori képződmények

alkotják, nagy felszíni elterjedésben. A terület talaja rétegződés szempontjából két részre oszlik.

Egy-egy furások telepítési helyén a térszíni 0,3-0,4 m-es humuszos iszap alatt változó vastagságú, homokos lisztes iszap- vagy agyagrétegek helyezkednek el, melyek alatt törmelékes dolomitot találtek.

Más furásokban a törmelékes dolomit közvetlenül a térszíni humuszos fedőréteg alatt jelentkezett.

A területen vetők fordulnak elő, melyek miatt az alapozási mód megválasztása a süllyedésre érzékeny épületszerkezetek, /házgyári panelok/ jelentős problémát okozott.

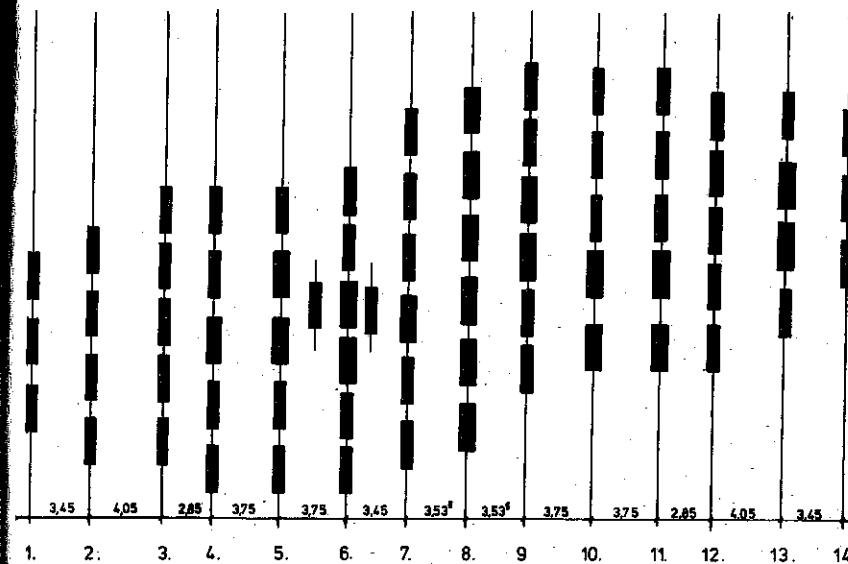
A lakótelepen alkalmazott résfalas technológia beaváltotta a vele szemben támasztott igényeket, mert kétévi időtartam alatt 4 évre előre elkészítette a lakótelep épületeinek alapozási szerkezeteit.

A lakótelep 7.jelű épületénél a 12 m-t meghaladó alapozási mélységű résfalak készítéséhez T-455-ös típusú Titánia rendszerű réselőgépet használtak, melynek markoló-méretei 0,6x2,6 m, ill. 0,8x2,6 m. A Titánia rendszerű, hidraulikus markoló a vállalat saját tervezésű, gémmel ellátott, szovjet kotrógépekre szerelve használta fel a réseléshez.

Próbaterheléssel nyert igazolás az 1/3000, ill. 1/1500 áthajlási értékek biztosítása. A résalapozási munkák kiviteli időtartama 2,5 hónapot vett igénybe, a betonozási munkákhoz mixergépkocsikat alkalmaztak.

Zalaegerszeg város lakásépítési programjában a kedvezőtlen eltalajviszonyok miatt több lakóépületnél és lakótelep alapozási munkájánál került alkalmazásra a résalapozási építési mód. Egyik jellegzetes lakóépület a Lenin uti 101 lakás. A középemágas - 11 szintes - lakóépület az ős-Zala árterületére került, ezért a felszínközelben a feltöltés különböző vastagságú, az ezalatt

fekvő rétegek pedig öntéstalajok, melyekben törmelékek is elhelyezkednek. A süllyedés-különbségekre szintén érzékeny épületet a 9,0-10,0 m mélységben fekvő homokos kavicsrétegre alapozták. A rés-állékonyság és a könnyebb technológiai kivitel érdekében a résfalas alapozási mód függélyes változatát alkalmazták /9.42 sz. ábra/.



9.42 ábra

Zalaegerszeg 101 lakásos épület réskiosztási terve

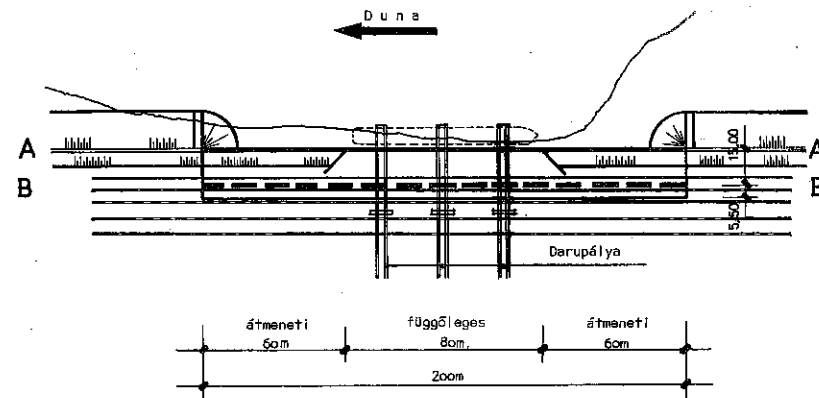
Egy-egy alaptestre jutó maximális függőleges terhelőerő 225 Mp. A résalapozás kivitelei időtartama 1 hónap volt. Az alapozási munkákhoz T-455 típusú hidraulikus réselőgépet használtak és az összes munkafolyamat teljesen gépesítve volt. /mixerkocsis betonozás gépi töltéssel, összes szállítás speciális gépkocsikkal, illetve zagyszivattyúkkal stb./

A statikai számítások és a műszaki tervek, valamint a kivitelezési ellenőrzése érdekében próbaterhelést hajtottak végre, mely a várákosokat teljes mértékben igazolta.

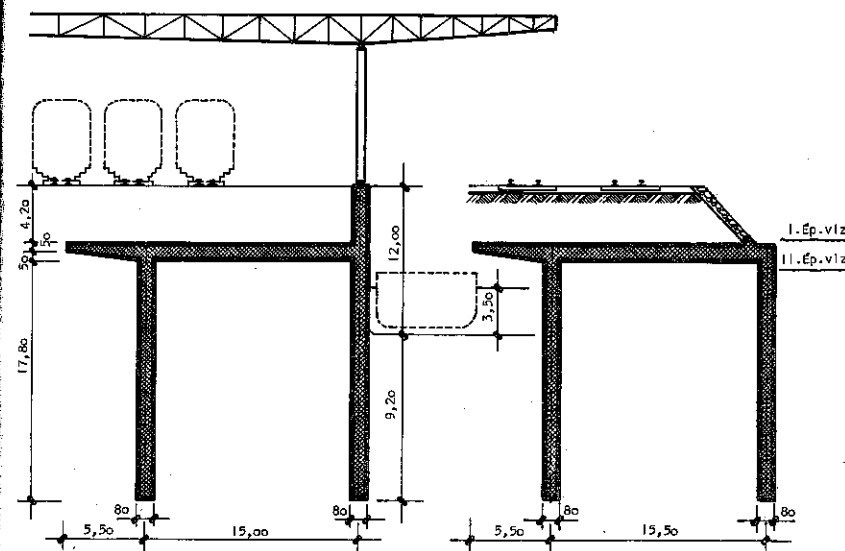
A szivárgásgátló résfalak, valamint az épület alapozásánál használatos teherbíró résfalak alkalmazásán kívül a Vízügyi Építő Vállalat újszerű építő-mérnöki feladatok megoldásánál is kipróbálta a résfal-építési módot. Éspedig:

a Bajai kikötő-partfal építési munkáinak tervezését és kivitelezését végezte el 1972-ben. A Duna nemzeti hajóforgalmának fejlesztési tervéhez kapcsolódóan olyan kikötő építése vált szükségessé, mely alkalmas az Európa-országok kikötésére a Duna-Tisza köz termékeinek tranzit fogadására és az érkező ipari termékek rakodására, tárolására, valamint a közúti-, vasúti-, és vízi-szállításokkal kapcsolatos rakodási igények kielégítésére.

A tervtanulmányok elkészítése után különböző résfalas szerkezeti megoldású variációkat dolgoztak ki, melyek közül – a technológiai sajátosságokkal összhangban – a konzolos, kéttámaszu, egyszeresen kilengő keretszerkezetet tartották legmegfelelőbbnek, mely a kivitelezési fázisok elvégzése után a statikai modellnek megfelelően zárttá alakítható és önmagát horgonyzó partfal-szerkezeté válik. A műtárgy feltöltött Duna-mederbe került, mely mind a szervezésnek, mind a kivitelezésnek jelentős gondot okozott. A tervben különös feladatot jelentett az optimális "részelési sík" meghatározása, mert a Dunával közvetlenül kapcsolatban levő munkaterületen végzett feladatokat a mindenkor Duna-vizállás döntően befolyásolja. Pontosban becsülni kellett a Duna-vizállást az építési időre.



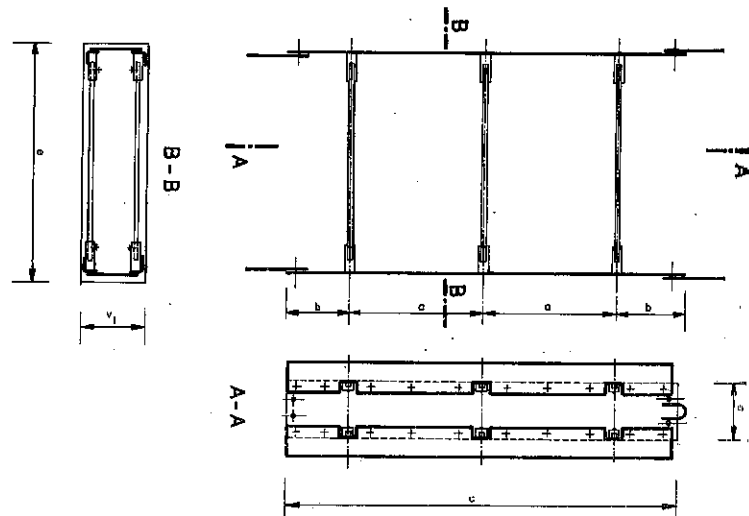
9.43 ábra
Baja, hajókikötő partfal helyszínrajza



9.44 ábra
Bajai hajókikötő szerkezeti metszetei

A mélyépítésben alkalmazott szerkezetekhez képest ez a partfalszerkezet karcsúságánál fogva igen gazdaságos, mivel a beépített beton és acélanyagok teljes felhasználását kielekítésénél fogva /húzó, hajlító, nyomó igénybevételek/ biztosítani tudja. Az 1 m³ beépített betonszerkezet betonacél-szükséglete 100 kp alatt van.

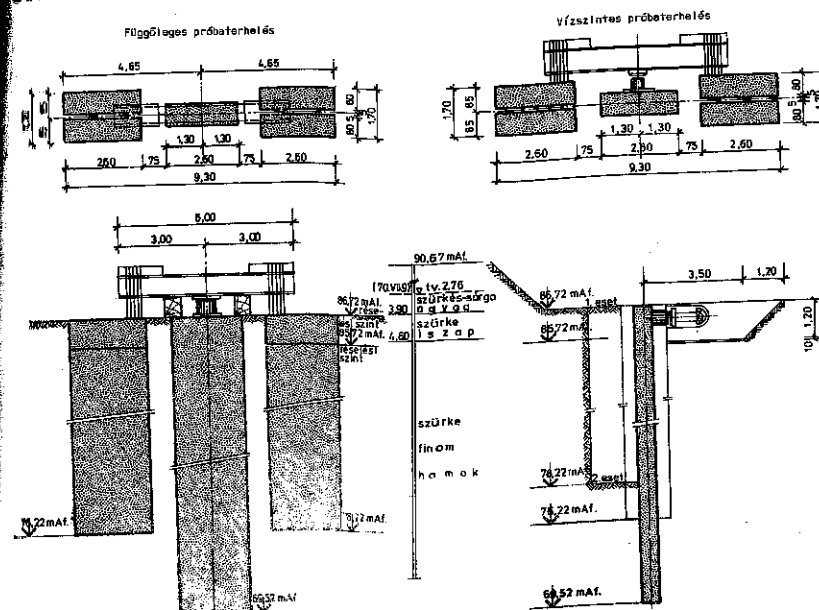
- az első technológiai olyamethoz tartoztak az új szes réselési technológiával készült alapozási munkák,
- a második technológiai folyamethoz tartoztak a hagyományos mélyépítési módszerrel kialakított szerkezetek.



9.45 ábra

A Duna felől folyamatos vízzáró résffel készítésével speciális részlezáró-szerkezeteket készítettek (4.5 sz. ábra/.

A kiviteli munkákhoz t-455 típusú réselőgépet alkalmaztak 100 %-os biztonságu adagoló-mixerkeszi géplánc-
szel.



9.46 ábra

A hagyományos ellenőrzéseken kívül a bajai munkahelyen két jelentős újszerű ellenőrzési módot alkalmaztak.

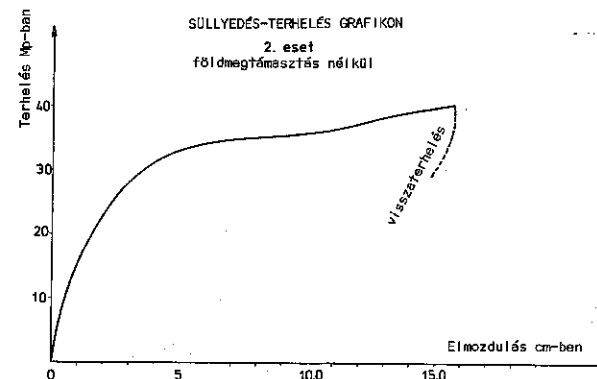
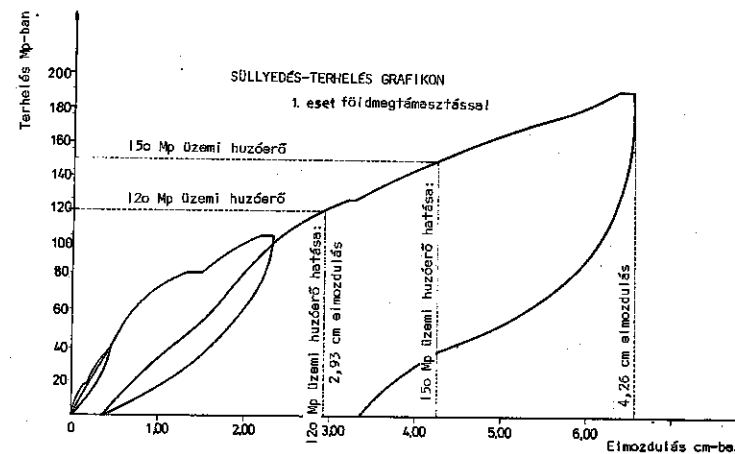
A nagymélységű résekben a betonozás folyamatosságát utólagos, roncsolásmentes sugárelnyelés elvén alapuló izotópvizsgálattal ellenőrizték. A mérésekből nyert eredmények alapján állapították meg a betonszerkezetek homogenitását.

A résfalak teherbirásának szokványos, függőleges próbaterheléssel való ellenőrzésén kívül vízszintes próbaterhelést is végeztek a partfal mellett, de annak szerkezetétől függetlenül.

A függőleges terhelésnek /402 Mp/ kitett kísérleti elem /0,8x2,6 m/ vízszintes terhelését a terhelőtértnak a függőleges síkból 90° -os leforgatásával végezték el.

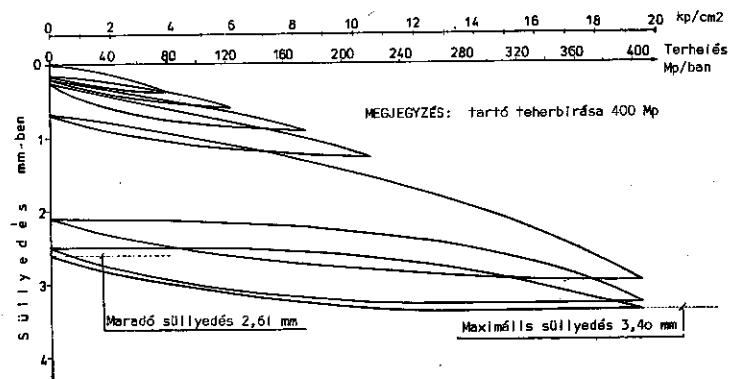
A vízszintes próbaterhelést két fázisban készítették el, az egyikben a "B" sori horgonyoknak megfelelően, a második fázisban az "A" sori partfalnak megfelelően, mikor is a Duna felőli oldalon a passzív földellenállást jelentő földtömeget 2,60 m hosszúságban a kísérleti elem előtt a befogást síkig kiréselték /9.46-9.47/a-b sz. ábrák/.

A kivitelezés közben a résfalépítés történetében, tudomásunk szerint még soha elő nem fordult akadály merült fel. A Duna felőli "A" fel 20 jelű részében a réselési síktól közel 10 m-es mélységben a Sugovica feltöltött medrében az I. világháborúban elsüllyedt vástestű uszályra bukkantak. Az acélszerkezeti uszály, mint akadály lehetetlenné tette a rés további mélyítését, áttörése több napi rámarkolással sem sikerült /9.49 sz. ábra/. A különböző áttörési kísérletek közül végülis egy speciális "bontótüske" segítségével perforálták az usztálytestet.



9.47 a-b. ábra
Vízszintes próbaterhelés grafikonjai

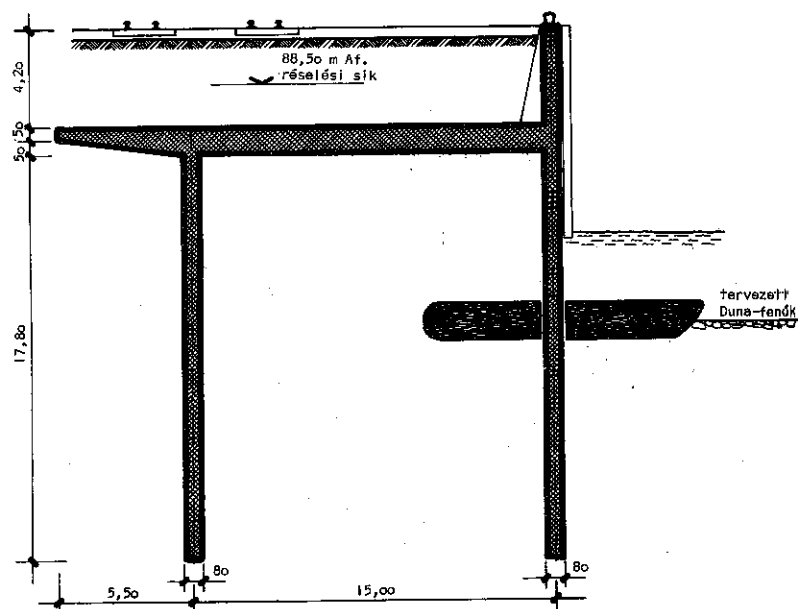
A résfalas technológiával épített bajai hajókikötő és partfal tervezői és kiviteli tapasztalatait további viziműtárgyak építésénél célszerű kamatoztatni, mivel ez a technológia mostoha körülmények között is termelékenyen, teljes sikerrel alkalmazható.



51. FÜGGŐLEGES PRÓBATERHELÉS GRAFIKONJA

9.48 ábra

Függőleges próbaterhelés grafikonja



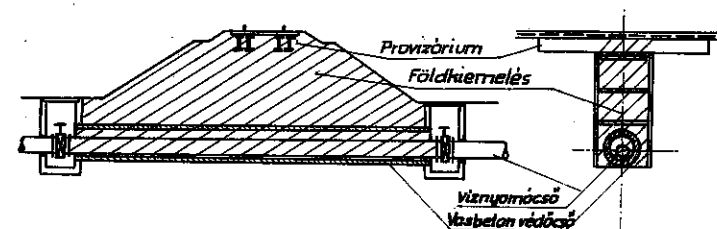
9.49 ábra

Kivitelezési akadály - elsüllyedt uszály

10. CSŐSAJTOLÁS CSŐÁTFURÁS

A mélyépítési munkák kivitelezésénél gyakran előfordul, hogy közműeket /vizvezeték, csatorna, kábel, gázvezeték/ kell átvezetni utak, vasutak stb. alatt.

A múltban a közmű átvezetésének legegyszerűbb módja az volt, hogy az utat felbontva, vagy a vasuti töltést átvágva, nyitott és dugolt munkaárokban végezték el a munkát. Ezekben az esetekben elkerülhetetlen volt a munkaárok felett provizórium, /ideiglenes hid/ építése, ami különösen vasut alatti átvezetéseknel költséges. A 10.1 ábrán a régi munkamódszerrel készült vasut alatti átvezetés vázlatos rajza látható.



10.1 ábra

Vasut alatti átvezetés a töltés átvágásával

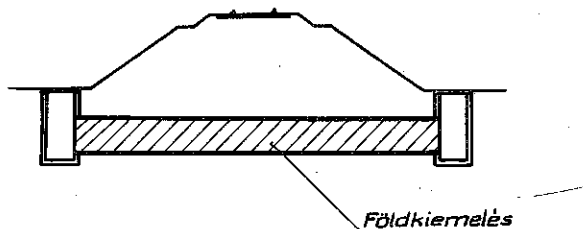
A provizórium alkalmazása a vasuti ill. közuti forgalom lassítását eredményezte. Közutaknál az átvezetést

ugy is megoldhatták, hogy a vezetéket az út fél szélességéig fektették le, a második fél szakasz elkészítésére az első szakasz visszatöltése után került sor. Ennél a módszernél a provizórium elmaradt, azonban az út leszűkítése a forgalom lassítása mellett a baleseti veszélyt is nagymértékben növelte.

Utak, vasutak alatti közmű átvezetésnél előírás, hogy nyomás alatt lévő vezetékek csak védőcsőben helyezhetők el. Ezen kívül mindkét oldalon figyelő aknát kell készíteni, s a kivitelre kerülő vezetéktől függően tolózárrel ellátni. Így a vezetékek meghibásodása esetén az út, vagy vasut töltése nincs veszélyeztetve, a hiba könnyen megállapítható és nagyobb mértékű bontási munka nélkül javítható.

A régi munkamódszer hátrányainak kiküszöbölésére fejlesztették ki a védőcsövek átsejtolási eljárását. Kezdetben inkább nagyforgalmu vasutvonalak, autópályák, főközlekedési utvonalak szint alatti kereszteződésénél alkalmazták, ott, ahol döntő szempont volt a forgalom zavartalanága, az építés gyorsasága; az építési költség itt másodlagos szerepet játszott.

A legutóbbi évek tapasztalata azonban azt mutatta, hogy a zárt építési mód gazdasági szempontból is versenyképes lehet a nyílt építési móddal.



10.2 ábra
Átsejtolással készült vasut alatti átvezetés

A 10.2 sz. ábrán látható, hogy csak a védőcső keresztmetszetének megfelelő földtömeget kell megmozgatni. Elmarad a ducolás, nem kell átvágni az utat, ill. a vasuti pályatestet. Csökkenthető az utólagos süllyedés, amely a nem kellő tömörítésnél fellép. Zavartalanabb az építési munka, független a forgalomtól, kisebb a munkaerő szükséglet és jó szervezés esetén gyorsabb a kivitelezés.

A munka kivitelezésénél lényegében három fő technológiát különböztetünk meg, melyek az alábbiak:

- csőátsajtolás földkitermelés nélkül,
- csőátsajtolás és furásos földkitermelés kombinációja,
- csőátsajtolás és bányászati módszerekkel történő földkitermelés.

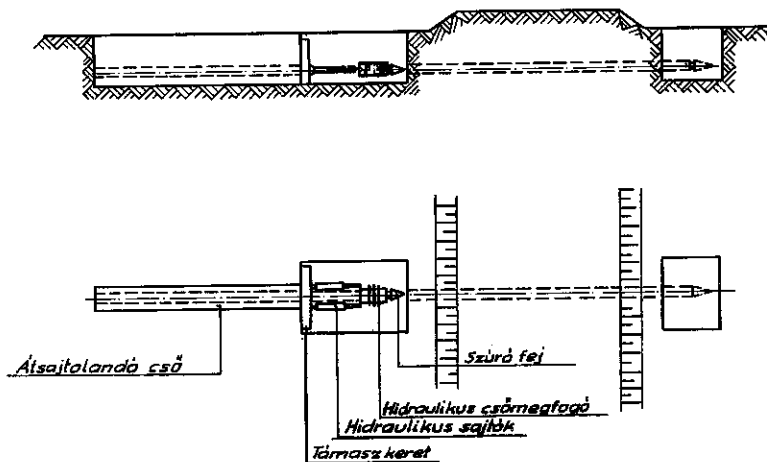
A következőkben ezeket ismertetjük.

10.1 Csőátsajtolás földkitermelés nélkül

Ennél az eljárásnál 100 - 300 mm átmérőjű csöveket sejtolnak át kb. 10-12 m. távolságra. Az eljárást Csehszlovákiában fejlesztették ki és főleg a kis átmérőjű közmücsatlakozások elkészítésénél alkalmazzák a bontási munkák elkerülésére és a csatlakozás elkészítésnek meggyorsítására. Az eljárás alkalmazásának előfeltétele a kőmentes laza talaj. Az átsejtolandó csővezeték végét védőkuppal zárják le és hidraulikus munkahengerek segítségével átsejtolják a talajon. A csővezeték helyéről kiszorult talaj tömörödni kénytelen a csővezeték palástja mentén.

Közvetlen átsejtolás esetén a végleges célú vezetéket sejtolják át, indító aknából kiindulva. Az indító

aknában foglal helyet a sajtó támkerete, a hidraulikus sajtó, a csőmegfogó és a vezetést biztosító berendezés. A hidraulikus agregát külön egységet alkot. A sajtó támkerete mögött az átsajtolandó csőhossznak megfelelő hosszúságú árkot kell nyitni az átsajtolás tengelyében.

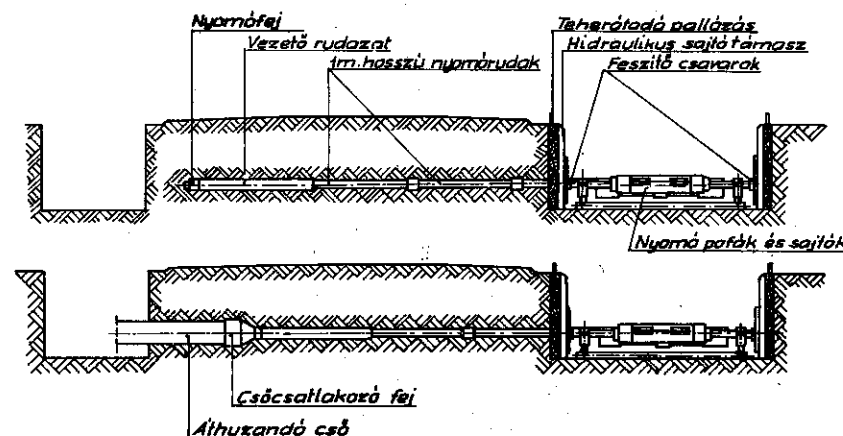


10.3 ábra

A közvetlen csősajtolás elvi sémája

A munka menete a következő. A megfelelő hosszú csövet befűzik a berendezés megfogó fejébe, amely megfogja és a hidraulikus munkahengerek segítségével besajtolja a csövet a talajba. Besajtolás előtt a csövet zárókupakkal lezárják. A hidraulikus munkahengerek lökethosszának kimerülése után a csőmegfogást oldják, a megfogó szerkezetet alapállásba visszahúzzák, majd a csövet újra megfogva továbbcsajtolják. A ciklus a fogadó aknába történő megérkezésig ismétlődik. Sajtolható $100 \div 300$ mm átmérőjű cső, 10-12 m távolságra, óránként $2 \div 3$ m-es sebességgel /10.3 sz. ábra/.

Közvetett, vagy áthúzásos módszerrel nem magát az átvezetendő csövet sajtolják át, hanem első ütemként egy nyomórudat, amely kisebb a végleges csőátmérőnél. A nyomórud átsajtolása után annak végéhez a fogadóaknában kuposan kialakított fejjel csatlakoztatják a végleges csövet. Ez után a hidraulikus sajtók ellentett működésével a végleges csövet áthúzzák az indító aknába. Ilyen módon 200 mm átmérőjű csöveket és kábeleket lehet áthúzni /10.4 sz. ábra/.



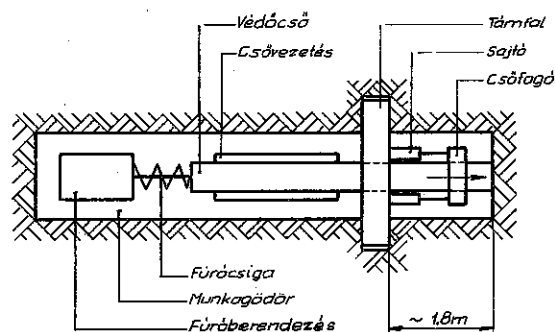
10.4 ábra

A közvetett átsajtolás /áthúzás/ elvi sémája

10.2 Csőátsajtolás és furásos földkitermelés kombinációja

Az eljárás elvi vázlatát a 10.5 sz. ábrán mutatjuk be. Ezt az eljárást $100 \div 1200$ mm átmérő tartományban alkalmazzák 50-60 m távolságig. Az eljárás széleskörben felhasználható, a kisebb átmérőjű közművezetékek bekötésénél és a nagyobb átmérőjű védőcsövek átsajtolásánál.

Megemlítjük, hogy alárendelt helyen /pl. közműcsatlakozás parkrésztől elválasztó/ állékony talajban védőcső nélkül fúrunk, és a fúratba behúzzuk a vezetékét. A Stihl



10.5 ábra

A csőátfúrás sémája

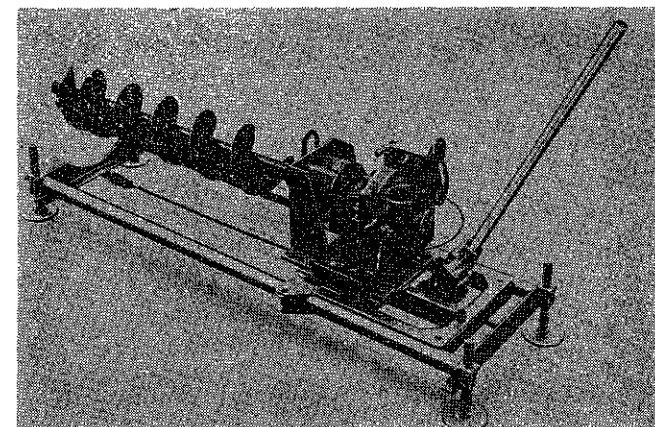
cég egy nap alatt készített egy 40 méteres 150 mm átmérőjű fúrat védőcső nélkül, 2 fő személyzettel, fel- és levonulással együtt.

A Stihl cég KM-100/95 típusú vízszintes fúró-berendezését a 106 sz. ábrán szemléltetjük:

- meghajtás 8 LE Wankel motorral,
- áttétel bolygóművel,
- csuszó centrifugál kuplung,
- fúró: fordulata 60/perc,
nyomó téka: 110 mkp,
átmérő: 90-350 mm,
- sulya: fúrómeghajtás: 90 kp,
vezetőkocsi: 90 kp.

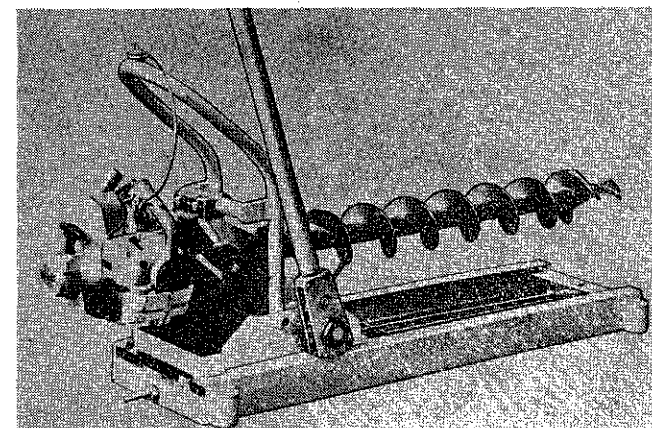
Hasonló célú vízszintes fúróberendezések kaphatók sűrített levegős és elektromos meghajtással.

Rövid fúratok készítésére a Stihl cég 08 S típusú rövid 3,4 LE teljesítményű fúróberendezése alkalmas. Ez a berendezés csak 40 cm széles, 1,1 m hosszú, tehát a



10.6 ábra

A Stihl cég Km 100/95 típusú kis fúróberendezése /fénykép/



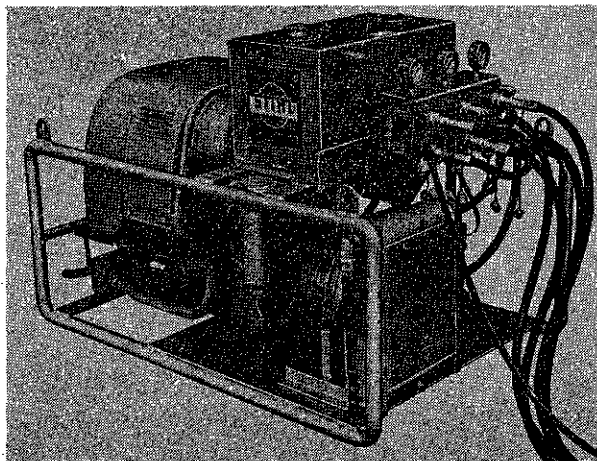
10.7 ábra

A Stihl cég 08 S típusú kis fúróberendezése /fénykép/

csatornaárókban könnyen felállítható. Készíthető fúrat 200 mm átmérőig 5 m hosszban. A berendezéssel átfúrhatók

épületalapok is, s a munkaárokból közvetlen az épület pincéjébe furhatunk. /10.7 sz. ábra/

A nagyobb teljesítményt igénylő vízszintes furóberendezéseket hidromotorral hajtják meg. A nagynyomású olajat benzin, diesel, vagy elektromos üzemű különálló egységet képviselő olaj agregátról üzemeltetik /10.8 sz. ábra/.

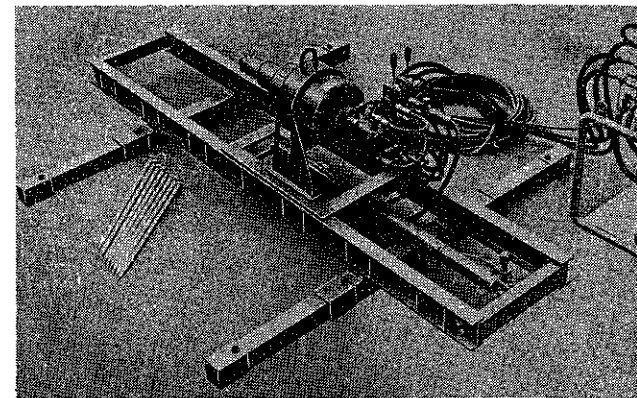


10.8 ábra

A Stihl cég 40 LE benzin üzemű olajagregátja /fénykép/

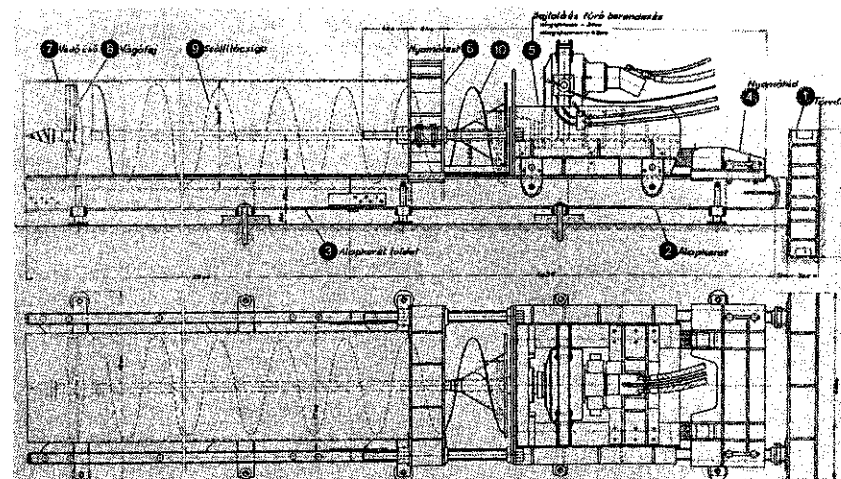
Ezeknél a berendezéseknél védőcsövet is alkalmaznak, amelyeket ugyan arról az olajagregátról működtetett hidraulikus munkahengerek segítségével tolnak be a talajba. A furócsiga kiforgácsolja és kiszállítja az anyagot a furetből /10.10 sz. ábra/.

Állékony kötött talajban, ha nem kell félni rezgések okozta omlástól, a furócsiga a védőcső előtt halad. Természetesen a furócsigát hosszabbítani kell és lehet csigategyekkel, mert a furókocsi csak korlátozott előre-



10.9/a. ábra

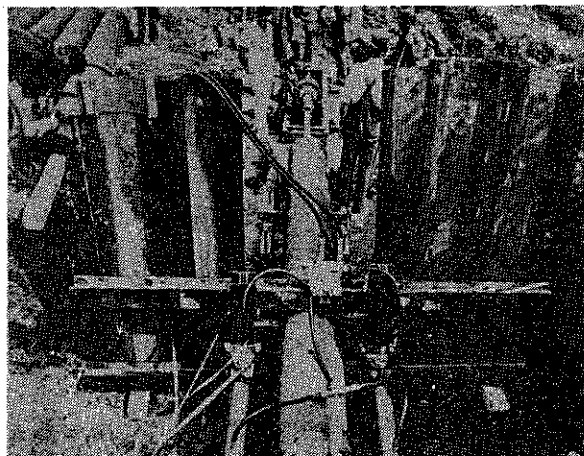
A Stihl cég 16/500/82 típusú vízszintes furóberendezése /fénykép/



10.9/b. ábra

A Celler cég 550/5 típusú vízszintes furóberendezése /fénykép/

haladást tesz lehetővé. Hasonlóképpen a védőcsövet is toldani kell, amit hegesztéssel oldanak meg.



10.10 ábra

A Stihl cég csőátfuró és sátóló berendezése munka közben /fénykép/

Kohézió nélküli, vagy kis kohézióju talajban, és rezgésekkel terhes környezetben a védőcső mindig a furócsiga előtt halad, hogy sz omlásokat kiküszöbölje.

A 10.1 táblázat a korszerű csőátfuró-átsajtoló berendezések műszaki adatait tartalmazza /10.9/a-b sz. ábra/.

10.3 Csősejtolás és bányászati módszerekkel történő földkitermelés

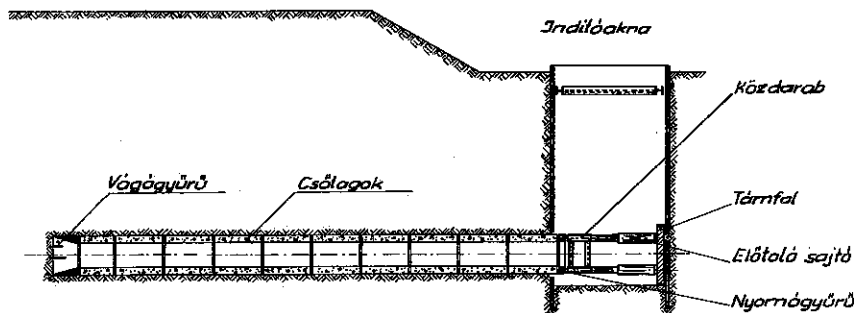
A módszert a 10.11 sz. ábrán szemléltetjük.

A vízszintes furással kombinált csőátsejtolást 1200 mm átmérő felett már nem célszerű alkalmazni. Azon-

10.1 sz. táblázat
Korszerű védőcsővel dolgozó vízszintes furó-sajtoló berendezések műszaki adatai

T i p u s	Stihl 16/350/55	Stihl 16/500/82	Celler 550/10	Celler 550/20	Celler 550/5
Furócső átmér mm	280-600	1000-ig	200-600	1000-ig	1000-1200
Cső előtoló erő Mp	40	60	60	100	140
Munkahengerek lökete mm			800	1000	1200
Előtolási sebesség cm/p			60	11 és 50	12 és 70
A furózár meghajtása olejagregátról hidromotorral és	Bolygókerékes hajtóművel	Bolygókerékes hajtóművel	Csigahejtóművel	Csigahejtóművel	Csigahejtóművel
Olejagregát telj. LE	30 Diesel/ 40 Benzin	30 Diesel/ 40 Benzin	26 Diesel	60 Diesel	84 Diesel
Forgótónyomaték a furózaron mkp	360	500	570	600-1300	2000-ig
Fordulatszám l/p	0-43	0-29	20-33	0-54	0-40

ben 800 mm átmérőnél nagyobb felső átmérőjű csőben ember is tud már dolgozni, így az ennél nagyobb csövek esetén emberi, vagy gépi erővel elővájnak és a kitermelt anyagot anyagvedrekben, csillékkal, vagy szállítószalaggal távolítják el.



10.11 ábra
A csőátsajtolás sémája

A sajtoló erőt adó hidraulikus munkahengereket indító sknába helyezik el. A munkahengereket elektromosan, vagy motorosan meghajtott olaj aggregátról látják el nagynyomású olajjal. A munkahengerek lehetnek egyszerűek, vagy teleszkópikusok. Az utóbbiak meggyorsítják az előretolást az átsajtolás kezdeti szakaszában. Általában egyszerű egy, vagy kétütemű munkahengereket használnak kb. $1,1 \div 1,3$ méteres lökettel. A löket hosszát nem érdemes növelni, mert ez feleslegesen növeli az indítóakna méreteit is. A munkahengerek száma változó, a sajtolás erőigényétől függően. A sajtoló erő teljes nagysága megközelíti egyes berendezéseknél a 2000 Mp-ot. A nagy sajtoló erő kellő megosztásáról nyomógyűrű gondoskodik.

Annak érdekében, hogy a munkahengerek löketénél nagyobb hosszúságú csöveket is lehessen átsajtolni ún. kőzdarabot alkalmaznak, amelyet a csővég és a nyomógyűrű kö-

zé iktatnak be és úgy használják, mint cölöpözésnél a verőfejet.

A hidraulikus munkahengerek megtámasztását az indítóaknával - kapcsolatban tárgyaljuk.

Nagyobb átsajtolási hosszánál közbeszó sajtókat is alkalmazunk. Ezeket /legfeljebb három csoportot/ csőtagok közé építik be és a csőtagokkal együtt tolják elő. Működésükre visszatérünk.

Az első csőtagra felerősített vágógyűrű lehet állandó helyzetű és hidraulikusan állítható. Ives szakaszt építeni csak az utóbbival célszerű.

10.4 A csövek anyagai

Az átsajtolandó csövek acélból, vasbetonból, azbeszt-cementből, műanyagbetonból és vasbetonnal burkolt kőegytől készülnek.

Acélcsövek

Az acélnek csőanyagként való alkalmazására főleg csőátfurás, ill. kisátmérők átsajtolása esetében kerül sor. Alkalmazását az alábbi hátrányok korlátozzák:

- költségesebb a vasbetonnál,
- a földdel érintkező külső felület korrózió védelmét eddig nem sikerült megoldani,
- a csőtagok csatlakoztatása csak hegesztéssel valósítható meg,
- a csővezeték merev, és a kedvező "csuklós lánc" szerkezetet nem lehet vele kialakítani.

Előnye: a kisebb súly, és a könnyebb kezelhetőség.

Vasbeton csövek

A nagyobb átmérőknél a csőátsajtolás korszerű, széleskörben elterjedt anyagai.

Alkalmazásuk mellett szól:

- kedvező áruk,
- nagy nyomószilárdságuk,
- gyors csetlakoztathatóságuk,
- a "csuklás" csőkötés lehetősége biztosított,
- vízzel szembeni /agresszív vizekkel is/ ellenállóképességük megfelelő minőségű gyártás és kivitelezés esetén elfogadható.

A sajtolandó csöveket célszerű gyárban, vagy előregyártó telepen elkészíteni, mert itt jobban biztosítható a megfelelő homogenitás, a nagy szilárdság, s a gazdaságos méretek. A csövek maximális méreteit a rendelkezésre álló sajtolóberendezés, emelőgépkapacitás, ill. a közúti szállíthatóság határolja. A legnagyobb átmérő kb. 3,5 m., a csőhossza kb. 2,5 m.

A vasbeton csövek helyszíni előregyártása /a korábbi gyakorlat szerint/ nem ajánlható, kivételt képezhetnek az olyan nagy szelvénykeresztmetszetek, amelyek közúti szállítása már nem gazdaságos, ill. megoldhatatlan.

Azbesztcement csövek

Ezek nagy szilárdságukkal, kis súlyukkal, nagyon sima felületükkel tűnnek ki. Különös előnyük, hogy mivel acélbetétet nem tartalmaznak, elektromos erőterben elektrolitikus korrozio nem léphet fel. Előnyösen használható tehát elektromos vontatású vasúti fővonalak alatti védőcsövekként. Alkalmazásuk Hollandiában különösen elterjedt.

Műanyagból készült csövek

Ma még nagyon drágák, alkalmazásuk csak ott indokolt, ahol a vegyi ellenállóképesség különösen nagy szerepet játszik.

Vasbeton burkolatu kőagyagcsöveket erősen agresszív szennyvizek levezetésére alkalmaznak.

10.5 A csőátsajtolásra alkalmas talajok

A csőátsajtolás különösen kedvező eredményeket mutat fel szemcsés talajokban /kavics, durva homok/ és kötött talajokban /agyag, agyagos homok, márga/ is.

A csőátsajtolást megnehezíti, esetleg teljesen megakadályozza az uszóhomok, az iszap, a mocsár, ill. a tömör kőzetek jelenléte.

Uszóhomokban, iszapban, ill. mocsárfenéken történő előtoláskor a fronton a "betörés" csak nehezen kerülhető el; ezek a talajok nem biztosítanak kellő vezetést a csőnek, ezért a csőszakasz a helyzetét változtatja előtolás közben.

Sziklás talajokban nehéz problémát jelent a fejtés, amelyhez különleges gépek, ill. robbantás szükséges.

A csőátsajtolási eljárás számára a talajvíz nehezítő tényezőt jelent, ugyanis gondoskodni kell a talajvízszint-süllyesztéséről, vagy a talajvíz kizárásáról.

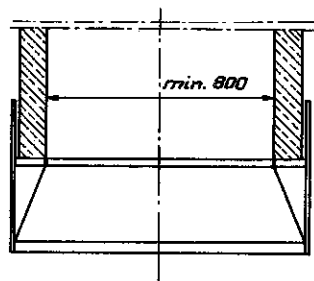
10.6 Az előtolási ellenállás

Az elősajtolási ellenállás homlok ellenállásból /csőél és kitámasztás/ és palástellenállásból tevődik össze. A kivitelező érdeke mindkét fajta ellenállás csök-

kentése, a kisebb berendezés alkalmazhatósága érdekében, vagy kellő erőteretlek biztosítására, vagy nagyobb sajtolási hossz elérésére.

10.61 Homlokellenállás

A homlokellenállás csökkentésére az első csőtag elé vágópajzsot helyeznek el, amely acélból készül, és vágóélekkel rendelkezik. Acélcsöveknél az első csőtagra felhegesztett vágóélel rendelkező gyűrű alkalmazható. Vasbeton csöveknél az első csőtagra ráhuzott, azon vezetett vágógyűrű könnyíti meg az előtolást /10.12 sz. ábra/. Megfelelően kialakított vágóélel egy folyóméter csőkerületen 15-30 Mp ellenállás lép fel.



10.12 ábra
VB. csőtagra ráhuzható vágógyűrű

Nagyobb átmérőjű csőelemeknél a talaj beomlása ellen a frontfelületen támasztóelemekkel kell védekezni, melyekre a talaj a természetes rézsűszög mellett rátámaszkodhat.

Az ellenállások megoszlása nem befolyásolja az ellenállások eredő erejének nagyságát, ez az előtolás szempontjából fontos.

A tapasztalati adatok a talaj tömörségétől függően 30-60 Mp/m² homlokellenállást mutatnak. A számításoknál 50 Mp/m² átlagértéket szoktak figyelembe venni.

10.62 Köpenysurlódás

Laza talajnál a talaj körkörösén terheli a csövet, változó nagyságu felületi nyomással. A vágópajzs talajba való behatolása közben a cső felett boltozat jön létre, hasonlóan az alagutak számításánál ismert helyzethez. A környező talajnak csak egy része terheli a csövet és nem a talaj felületéig terjedő teljes földmennyiség. A teljes talajnyomás csak bizonyos idő után fejlődik ki az előtolási mozgásoktól, a közlekedés okozta rezgésektől, a talajvizmozgásoktól függően.

A fent leírtakat megerősíti, hogy a fajlagos csősurlódás az egyes talajféleségekben a fedés nagyságától függetlenül közel állandó. A tapasztalati adatok szerint száraz talajoknál, kenő közeg igénybevétele nélkül a fajlagos palástsurlódás értéke, 2,5 Mp/m².

10.63 Az előtoló erő csökkentésének módszerei

Az előtoló erő csökkentésének lehetőségei vízszintes furással történő földkitermelésnél korlátozottak. Csökkenti az előtoló erőt a csövön a kellően kialakított vágóél. Kötött talajoknál, ha különösebb rezgésekkel nem kell számolni, akkor a földkitermelő furó a csőköpeny elé kihajtható. A kiüregedés és a kellemetlen süllyedés elkerülése miatt ez nem engedhető meg sem laza, sem kötött talajoknál, ha dinamikus erőhatások keltette rezgésekkel kell számolni.

Az előtoló erő csökkentésére a kézi fejtés esetén több lehetőség van.

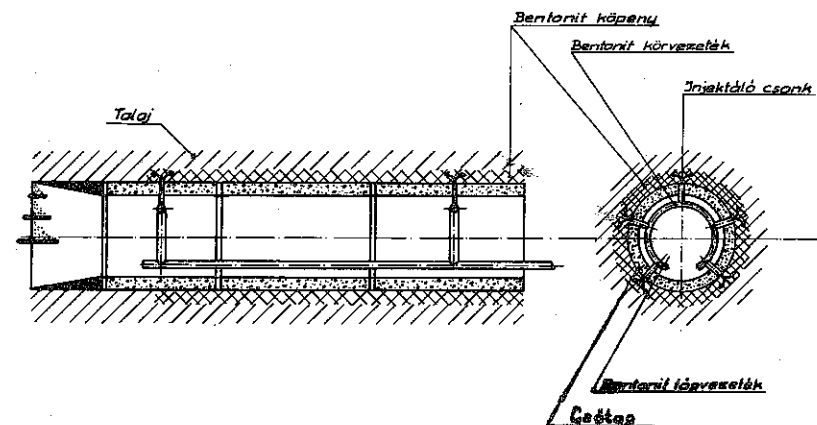
Homlokellenállás csökkentésére az első fontos intézkedés a jól kialakított vágógyűrű alkalmazása. A vágógyűrűt mindig egyenletesen kell benyomni a talajba, ezért nagyon lényeges, hogy a vájár kellő ügyességgel űritse ki a vágóél anyagrekeszeit. Ki kell termelni annyi anyagot, hogy az előtolás akadálytalanul végbemenjen, de semmi esetre sem szabad annyit eltávolítani, hogy a talajban lazulás keletkezzen, mert ez nagymérvű süllyedésekhez vezet. Nehéz munkájuk mellett ezért az ügyességért megbecsült szakmunkások a vájárok. A homlokellenállás azonban ezekkel az intézkedésekkel sem csökkenthető különösen nagy mértékben.

A köpenysurlódás csökkentésében már nagyobb lehetőségek rejlenek.

Nagyon fontos, hogy a felhasznált csőtagok felülete sima legyen és tiszta, mert az eleve kisebb surlódási együtthatót eredményez.

Nagy gondot kell fordítani a beton csövek körköröségére, a palást alkotók egyenlő hosszára. Ezen a téren már a gyártóműben, vagy az előregyártó telepen durva hibákat eredményezhetnek az elhasználódott sablonok, ill. a többféle sablon alkalmazása, a gőzzel történő érlelésnél bekövetkezett elhuzódások. A szabatos geometriai cső mérettől való eltérések nagymérvű erőszükséglet növekedéssel járnak.

A köpenysurlódás csökkentését eredményezi, /különösen állékony talajoknál/, ha a vágógyűrűt a cső külső átmérőjénél valamivel nagyobbra készítik és az előtoláskor keletkező hézagba kenőhatást is kifejtő anyagot injektálnak, amely megtámasztja a talajt és réteget képez a csőfal és a talaj között /10.13 sz. ábra/.



10.13 ábra

Bentonitinjektálás a köpenysurlódás csökkentésére

Erre a célra általában bentonitos zagyt használnak, melynek viszkozitása finom szemcsés anyagoknál, kis pórusméreteknél célszerűen kicsi, durvaszemcsés nagy pórusméretű talajoknál nagyobb.

A bentonitos zagy a besajtolási nyomás függvényében adott mélységbe behatol a talajba és a teljes pórusteret harbarcsszerűen kitölti. Ha a szuszpenzió nyomása egyensúlyt tart a talaj nyomással, akkor a terhelés a csőre a szuszpenzió közbeiktatásával jelenik meg. A vb. cső önsúlya általában kisebb, mint az általa kiszorított zagy súlya, a cső tulajdonképpen uszik, így az előtolásnál csak az erősen csökkent köpenysurlódást kell leküzdeni.

Az injektálás legkedvezőbb hatásának elérésére ismerni kell;

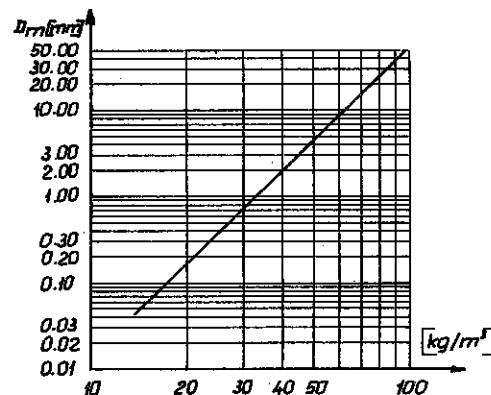
- a talajösszetételt,
- talajnyomást, injektálási nyomást;
- a zagy sűrűségét a szemszerkezetnek megfelelően

kell megállapítani,

- a zagyot alkalmas berendezéssel kell előállítani, kellő homogenitással,

- a teljes átsejtolás előtt fenn kell tartani a beinjektált bentonit nyomását.

A zagy sűrűségét a 10.14 sz. ábra szerinti diagram segítségével határozhatjuk meg, figyelembe véve, hogy a keverési arányt a szemcsenagyságoknak az ún. szítavonal



10.14 ábra

A szemcseátmérő befolyása a zagy sűrűségére

szerinti százalékos aránya alapján kell megállapítani. A szuszpenzió azonban 40 kg bentonitnál nem tartalmazhat kevesebbet köbméterenként, mert nem lesz stabil. Fennáll a túl hig zagy esetén az elvándorlás veszélye is. Fontos a kifogástalan körkörös injektálás az első injektálási helyen. A bentonit-nyomás a cső mentén előre és hátra egyformán terjed, a homlokon való zagybetörést csak úgy lehet elkerülni, ha második csőtagnál történik az injektálás.

A cső előrehaladása során a bentonitos zagy a talajban részben elvándorol, ezért pótlásáról gondoskodni kell a távolabbi csőtagoknál. Az injektáló nyomást ál-

landóan ellenőrizni kell. Talajtól függően az injektálás minden 2-5 csőtagnál szükséges. A megfelelő számú injektáló csőtag megválasztása nagyban tapasztalat kérdése, hasonlóképpen az is, hogy mikor és hol kell körkörös, vagy alul, vagy felül injektálni.

Helyes technológiával a köpenysurlódást 50 %-kal lehet csökkenteni és elérhető száraz talajban az 1,0 ÷ 1,5 Mp/ m² fajlagos surlódási ellenállás. Talajvizben, vagy víz alatt elérhetőek a 0,5 ÷ 1,0 Mp/m² közötti értékek is.

Bentonit injektálással, korszerű berendezéssel 40-100 m előtolási hosszra lehetett az aknából kihajtani, átmérőtől, talajtól, sejtolóerőtől, stb. függően.

10.64 Közbenső sejtoló állomások

A csőátsejtolás egyik meglehetősen költséges, elkerülhetetlenül szükséges tartozéka az indító akna. Nagyobb átsejtolási hosszánál, különösen akkor, ha nincs is mód újabb indító, ill. fogadó akna beépítésére, az átsejtolási erő megengedhetetlenül nagyra nőhet. Ezt lehet, hogy - a rendelkezésre álló sejtóink nem tudják biztosítani, vagy túlterhelést kap a legutolsó csőtag, megbillen az akna, stb.

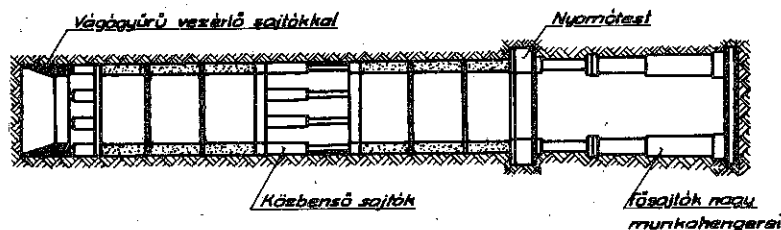
Elkerülhető a fenti nehézség, ha közbenső sejtoló állomásokat építünk be a rendszerbe, pl. a vágógyűrű mögé, vagy a csőszakaszba /10.15 sz. ábra/.

Az ilyen több sejtolóállomással létesülő csőszakasz előtolási technikáját szemlélteti a 10.16 sz. ábra szerinti mozgáserő diagram.

Az előtoló mozgás a legelső állomástól indul, mögötte minden állomás terhelést kap, majd a második álló-

más dolgozik, az előtte lévőit tehermentesíteni kell, a mögötte lévőket pedig terheltek lesznek. Utóljára az indító aknában lévő főszató állomás dolgozik, utána a ciklus újra kezdődik.

Az ismételt hernyózó mozgás lassítja a munkát, hasonlóképp a megnövekedett kiszállítási út is. A csőszakasz megterhelése és tehermentesítése miatt periódusonkénti visszarugózik. A gyakorlati tapasztalat azt mutatja, hogy legfeljebb három közbenső állomást lehet gazdaságosan felhasználni, amivel viszont már 200 ÷ 300 m-es csőszakasz is megépíthető.

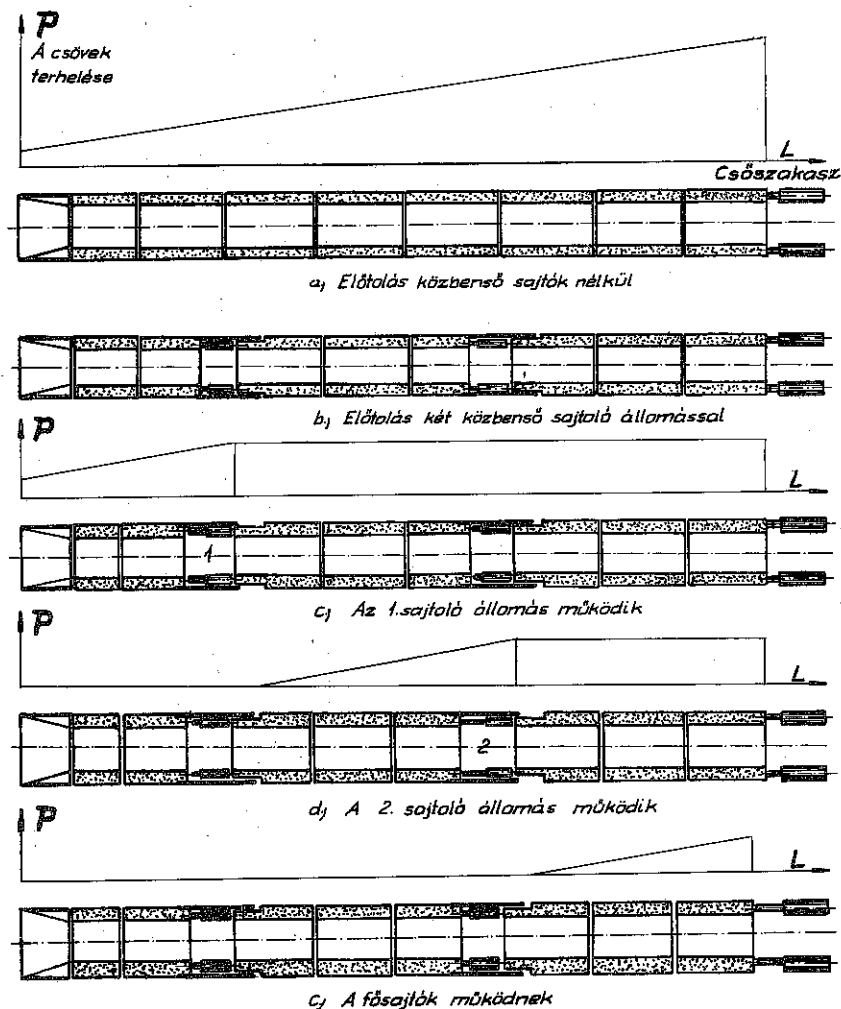


10.15 ábra
Közbenső szató állomás alkalmazása

10.7 Vezérlés

A megfelelő iránytartás a pontos indítástól nagymértékben függ.

Kis átmérőjű csövek átszatólása esetén különösen fontos az indítás pontossága. Az iránytartást szolgálja az az eljárás, mellynél kb. 100 mm átmérőjű indítócsövet szatólnak át, majd az így keletkezett furaton keresztül áthúzzák a nagyobb átmérőjű csövet, amelynek a húzás miatt nincs módje kihajolni és irányt téveszteni.



10.16 ábra

A közbenső szatók működési sorrendje és erőjátéka

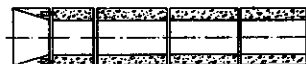
A furással kombinált átsejtolásnál az indítás után már nincs mód a korrekcióra. A furószerszám körkörös, egyformán forgácsol.

Kedvezőbb a helyzet a nagyobb átmérőjű vb csövek átsejtolásánál, melynél mód van egyenes, valamint magasságban, ill. oldalirányban görbe középvonalú szakaszok előállítására.

A csőszakasz mindvégig követni törekszik a vágógyűrű utját, ez ad lehetőséget az irányból kitért cső vissz-

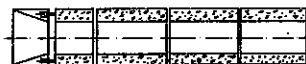
①

A vezérlési folyamat kezdete



②

A vezérlő sajtókat kitolják



③

A vágógyűrű és az első csőtag kihajlik



④

A vágógyűrű a vezérlés irányába beáll



⑤

Az első csőtag be megy a kanyarba



⑥

A kanyarsajtolás



10.17 ábra

A vezérlés lefolyása

terelésére, nincs azonban mód a már kiépült /kifurt szakaszon/ a görbültség megszüntetésére. A vezérlést a 10.17 a-f ábrákon mutatjuk be. Az első cső elé kapcsolt vágógyűrűnek hidraulikus hengerekkel változtatni lehet a síkját függőleges és vízszintes tengely körül. A vágógyűrű mintegy bevezeti a kanyarba a csőszakaszt, úgy működik, mint a hajókormány.

A kellő vezető hatás csak akkor érvényesül, ha a vágó nem fejt ki a vágógyűrű előtti teret, és ha a talaj nem túlságosan laza. A kívánt ivbe való bevezetés több csőtagot és ennek megfelelő hosszúságot igényel.

Hidraulikusan vezérelt vágógyűrű hiányában is van mód az irányhelyesbítésre, mert a vágó által jobban kitört csőoldalon kisebb lesz az ellenállás, a csőtag erre fele törekszik kitérni. Ez a módszer azonban csak kisebb eltérések helyesbítésére alkalmas.

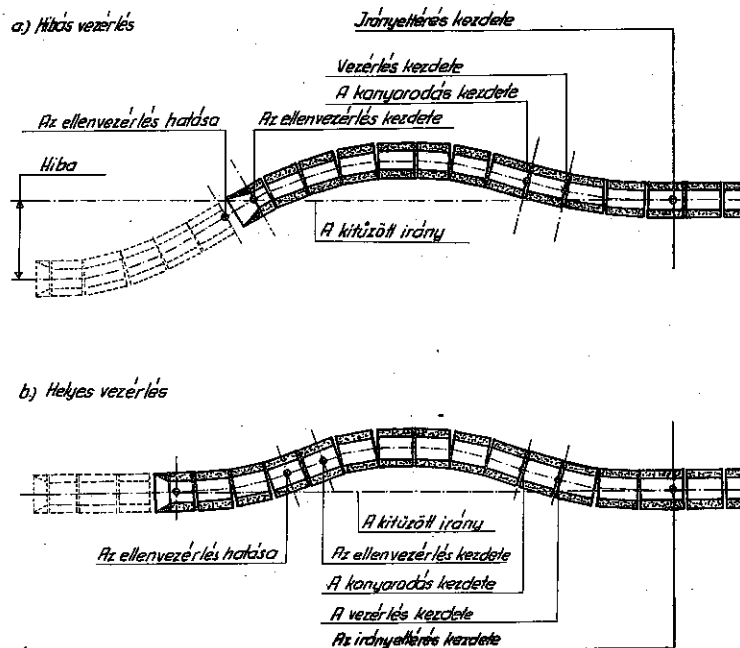
Erős irányváltoztatásra a csőtagokat nem szabad rákényszeríteni, mert megsérülnek, sarkaik letöredeznek.

A vezérlés manipulációja csökkenti a termelékenységet, ezért a geodézisi ellenőrzések elmulasztása, a felesleges irányeltérések helyesbítése, többletköltségeket eredményeznek. A geodézisi ellenőrzéseknek rendszereseknek kell lenni, mert csak ez esetben tudjuk a kezdőhibát kiküszöbölni.

Az irányhelyesbítés esetén fennáll a túlvezérlés veszélye, ezt a megfelelő időben történő ellenirányba való vezérléssel kell megelőzni /10.18 sz. ábra/. Erre azonban csak a rendszeres geodézisi ellenőrzés és az észlelések grafikus ábrázolása ad megbízható alapot.

Irányeltérést eredményezhet; ha különböző talajrétegek a csőhomlok magasságában találkoznak, vagy ha a vágógyűrű rekeszeiből egyenetlenül fejtik ki az anyagot.

Tul laze talajnál e vágógyűrű lefelé billenhet. Ezek ellen a vágógyűrű rekeszeinek ügyes üritésével lehet védekezni.



10.18 ábra
A hibás és helyes vezérlés

10.8 Süllyedések

Az általános hiedelemmel szemben a csőátsajtolás sem elméletileg, sem gyakorlatilag nem küszöböli ki a süllyedést teljesen.

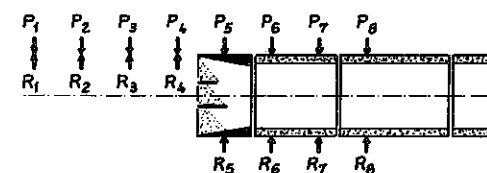
A vágógyűrű előtt, a pajzs vágóélén állandóan ismétlődő talajtörés következik be. Ezáltal forgástest alakú fellezulasi övezet jön létre, amely elősegíti a

talaj kitermelését a cső belsejéből. A fellezulasi övezet azonban tulerjed a csőátmérőn és később a föld- és a közlekedés terhelésére lassan tömörödik, s ez süllyedést idéz elő.

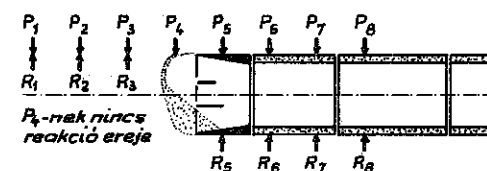
Előadódhatnak ellenőrizhetetlen, hirtelen talajtörések is, amikor talaj folyik a cső belsejébe. Ezeket csak a frontfelület anyagának gondos figyelésével, a fejtési és előtolási műveletek ésszerű megváltoztatásával lehet elkerülni.

A fentieken kívül a vágógyűrűn ténylegesen fellépő erő nagyságának nagymérvű ingadozása a talaj periodikus összenyomódását és kiterjedését idézi elő. A vágógyűrű-

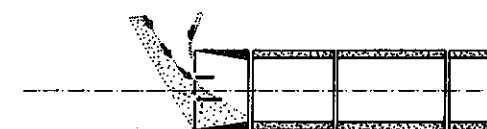
a) Helyes elővájás



b) Hibás elővájás



c) Veszélyes tölcse képződés

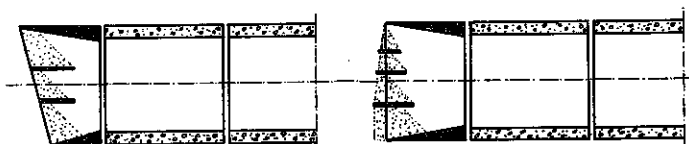


10.19 ábra
A hibás és helyes elővájás

nél az előtoló erő csökkenésekor a talaj befelé történő áramlása is megfigyelhető. Törekedni kell tehát a folyamatos előtolás megvalósítására.

Fontos, hogy feleslegesen ne fejtünk ki sok anyagot a vágógyűrű rekeszeiből, mert ez is a talaj befelé áramlását eredményezi /10.19 sz. ábra/.

Különösen veszélyes a laza talajnál fellépő tölcser képződés, amikor nagymennyiségű talaj omlik be a belső térbe. A ritkulás a cső előtt gyors süllyedéshez vezet. Csökkenteni a tölcserképződés veszélyét a 10.20 a, és b. ábra szerinti vágógyűrű konstrukció.



10.20 ábra

Módosított vágógyűrűk az omlásveszély csökkentésére

A vágógyűrű követ, fát hurcolhat magával, amelyek üreget képeznek, a csőkeresztmetszeten kívül. Ezeket el kell távolítani: folyamatosan ellenőrizni és jegyezni kell az előtoló erő nagyságát, mert az erő szükséglet hirtelen megnövekedése akadályra utal.

Laza talajoknál a fejtésnél használt gépek okozta rezgések talajtömörödést okoznak a csövön kívül, ami süllyedésre vezet. Elkerülhető rezgésmentes berendezések alkalmazásával.

A vezérlő mozgások során a beton csövek mellett üres tér is keletkezik, amely ugyancsak süllyedéshez vezet. Kerüljük a felesleges vezérlő mozgásokat, és irányváltásokat. Az előtolással egyidejű talajvízszint-süllyesztésnél a finom homok rész kiöblítődése süllyedést eredményez.

Megfelelő sűrűségű kútblítással lehet védekezni ellene. Ha a vágógyűrű átmérője nagyobb a cső átmérőjénél, akkor azonnali injektálással kell kitölteni a keletkező réseket. Az előtolás idejére az injektálás anyaga bent kell legyen. Az építési munka befejezésekor cementhabarcs, vagy cementtej injektálással célszerű stabilizálni a talajt.

Durva felületű cső külső palástjára a talaj ráta-pad, a cső magával hurcolja és ez süllyedést idéz elő. A süllyedés az indítóakna közelében a legnagyobb.

Hosszú csőszakaszoknál az indítóakna közelében a cső bekoptatja magát a fenékrészen, ez is oka lehet a süllyedésnek. Nagyságát csökkenti a síkosító betonitzzag injektálás.

A hibás vezérlés során keletkezett hullámvonalat a csőszakasz igyekszik kiegyenesíteni. Ez azonban egyik oldalt talajtömörödéssel, másik oldalt üregesedéssel jár, ami ugyancsak süllyedést eredményez.

Az előtoló erő keltette függőleges földnyomás különösen kis takarási magasságnál meghaladhatja a függőleges nyugalmi földnyomást, ez a vágógyűrű felfele emelkedését okozza, megemeli a talajt a terepfelszinre. Ezért is fontos a vágógyűrű megfelelő kiképzése, és az előtoló erő minél kisebb értéken-tartása.

10.9 Csőátsajtolás talajvízben

Csőátsajtolást talajvízszint alatt is lehet végezni. A víz eltávolítására az előbbi lehetőségek adódnak:

- nyíltviztartás
- víz kiszorítása sűrített levegővel
- talajvízszint-süllyesztés
- talajvízszint-süllyesztés és sűrített levegős kiszorítás kombinációja.

Tömör, finom alkotó részek nélküli kavicsos homokban, a cső talpszintjét kismértékben meghaladó talajvíznél nyíltvíztartást alkalmazhatunk, ha a cső a sajtoló akna felé lejt. A sajtoló akna zompjából szivattyúval kiemeljük az összegyűlt vizet.

Talajvízszint-süllyesztés a leggyakrabban alkalmazott módszer. A talajvíz süllyesztést csak a sajtoló árok, vagy akna és a vágógyűrű közelében kell elvégezni, a kettő között a csőtagok csatlakozása a kellő vízzárást biztosítja. Egyszerre csak 2-3 kut üzemel. A kutak mélysége, a furócső átmérő, szűrőfajta, kutak távolsága a talaj áteresztőképességétől a k tényezőtől függ.

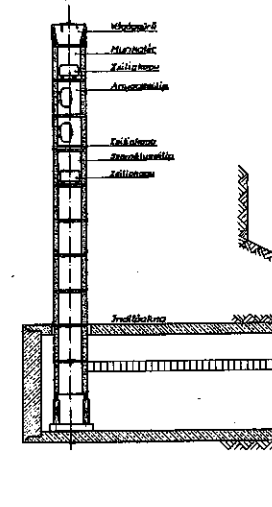
Alkalmazhatók Siemens és vákuum kutak a k tényezőtől függően, azonban a szivásmagasság gyakorlatilag a 7 m-t nem haladhatja meg. Mélykutakba elhelyezett szivattyúkkal ennél nagyobb mélységben is végezhető talajvízszint süllyesztés.

Nagyon magas vízszintnél, vagy más okból műszakilag megoldhatatlan, vagy gazdaságtalan lehet a kutakkal végzett talajvízszint süllyesztés. Ilyenkor szokták alkalmazni a sűrített levegő védelme alatti csőátsajtolási technológiát, amely alapvetően kétféleképpen valósulhat meg:

- a légzsilipek a csőben, a vágógyűrű mögött helyezkednek el /10.21 sz. ábra/
- a légzsilipek az előtoló aknán helyezkednek el /10.22 sz. ábra/.

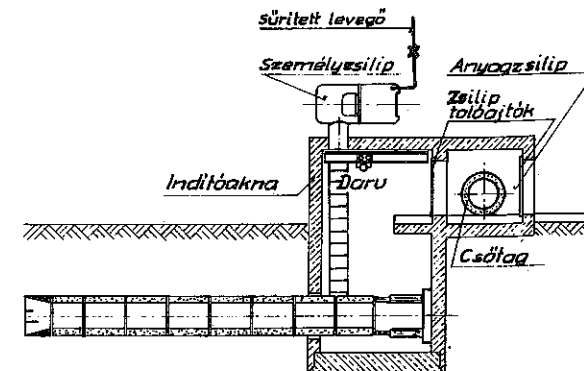
A két rendszer előnyeinek és hátrányainak tárgyalása meghaladja könyvünk kereteit, néhány kérdésre azonban rá kell mutatni.

Nagyon fontos a sűrített levegőszükséglet helyes meghatározása, az alkalmazandó nyomás megválasztása, de az egész zsiliprendszer biztonságos kialakítása, ezen túlmenően az összes körülmények gondos mérlegelése.



10.21 ábra

Csősajtolás sűrített levegő védelme alatt /zsilipek a csőszakaszban/



10.22 ábra

Csősajtolás sűrített levegő védelme alatt /zsilipek az indító aknán/

A sűrített levegős üzem kialakítása és fenntartása nagy felelősséggel jár, a balesetveszély fokozott és a tévedések emberéleteket követelhetnek.

A talajvízszint-süllyesztés és sűrítettlevegős üzem kombinálását gazdaságossági szempontok indokolhatják. A sűrítettlevegő drága, a legdrágább energia átviteli forma. A talajvízszint-süllyesztéssel elérhető, hogy lényegesen kisebb légnyomást kelljen biztosítani és ez a talajvízszint-süllyesztés költségeit meghaladó megtakarításokat eredményezhet. /Kevesebb és kisebb nyomású levegő kell/. Műszaki szükségesség is lehet a kombináció oka, ha a vízszint és az előtolt cső szintkülönbsége meghaladja a megengedhető mértéket.

10.10 A csőtagok csatlakoztatása

A csőátsajtolások nagyon lényeges kérdése a csővek csatlakoztatása, melynek az alábbi fő feladatokat kell megoldani:

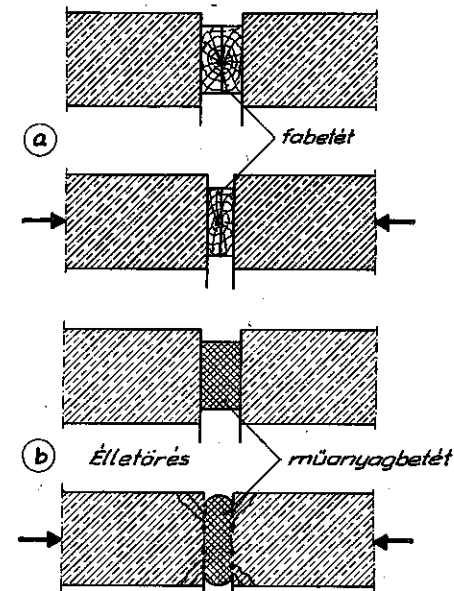
- át kell adni a hosszirányú erőket az előtolás közben az egyik csőtagról a másikra,
- el kell viselnie a nyíróerőket a vezérlés során,
- biztosítani kell a tömitést.

Az acélcsövek toldását hegesztéssel biztosítják. Ez merev, vízzáró kapcsolatot létesít.

A vb. csövek csatlakoztatásának korszerű módszereit az alábbiakban ismertetjük.

A hosszirányú erők biztonságos átvitelére csak olyan anyagok jöhetnek számításba, melyek rugalmasak és elviselnek legalább 100 kp/cm² nyomóigénybevételt, képesek ki-egyenlíteni a csőtagok végeinek egyenetlen felületét. Kis rugalmassággal kell rendelkezniök, hogy kicsi legyen a csőszakasz visszazugózása.

Erre a célra bevált anyagok a gázonmentes fenyőfa és bükkfa valamint a rétegelt lemez. A műanyag nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, mert a nyomás hatására térfogatát tartva oldalt kiterjedt és deformálódott a csővégek éleit /10.23 sz. ábra/.



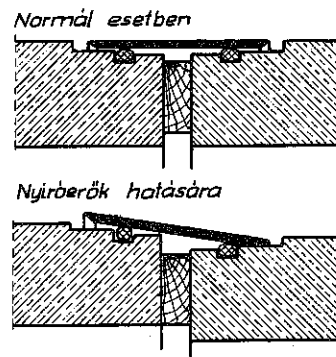
10.23 ábra

A fa- és a műanyagbetét viselkedése nyomóterhelés alatt

A nyíróerők felvételére alkalmazott laza acélgyűrűk nem váltak be. Irányváltoztatáskor deformálódtak, kigyűrődtek a csőkerületen kívül, ezután földet forgácsolva megnövelték a nyomóerőt, üreget képezve süllyedést idéztek elő, végül elszakadtak /10.24 sz. ábra/.

A fenti nehézségek kiküszöbölésére újabb az acélgyűrűt a csőtag egyik végére ráültetik a csőgyártásnál, a centrifugálásnál. Az acélgyűrű kengyeleit a csőtag va-

selásába behajlitják. A vízzáróság elérésére az acélgyűrű belsejére körbefutó bordát hegesztenek.

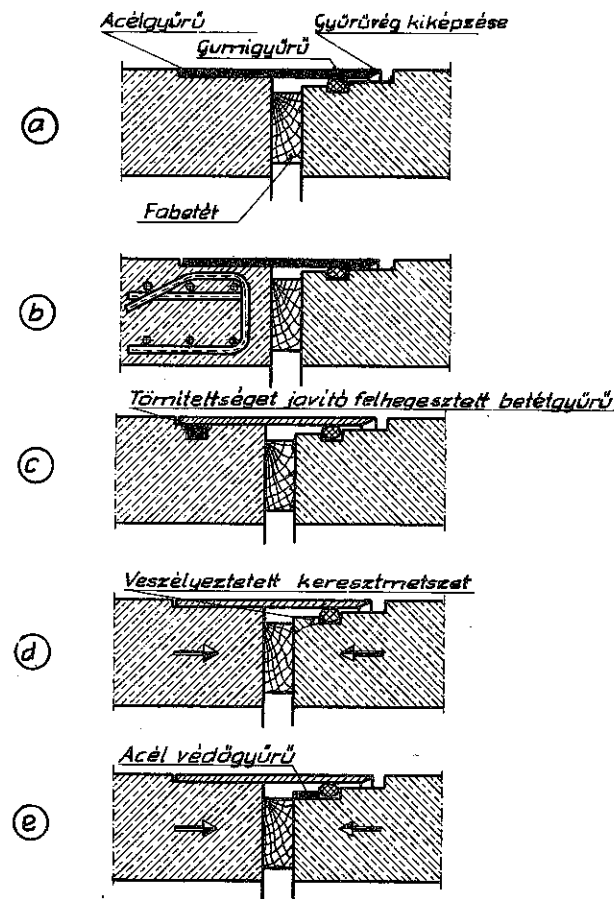


10.24 ábra
Nyirőerők hatása a lezse védőgyűrűre

A tömitést az alábbi két módon biztosítják:

Gumigyűrűt alkalmaznak a csatornaépítésnél ismert-hoz hasonló módon. A gumigyűrű elhelyezése során gondol-ni kell rá, hogy a csőtagok közötti mozgás az előtolás közben sem a gyűrűben, sem a csőtagban ne idézzon elő ká-rosodást. Jó eredményt értek el, ha a cső végére a gu-migyűrű mellé a centrifugálásnál acél védőgyűrű helyez-tek el az él letörésének megelőzésére /10.25 sz. ábra d.-e./

Kivésik, vagy kimarják a fát a csőtagok közül 2-3 cm mélységben és időálló, rugalmas, tapadó kittel kitöl-tik a közöket. Gondos munkát kell végezni, hogy a kitt a teljes belső és külső víz nyomásnak ellenálljon.



10.25 ábra
Acél védőgyűrűk rögzítése a csőtagra

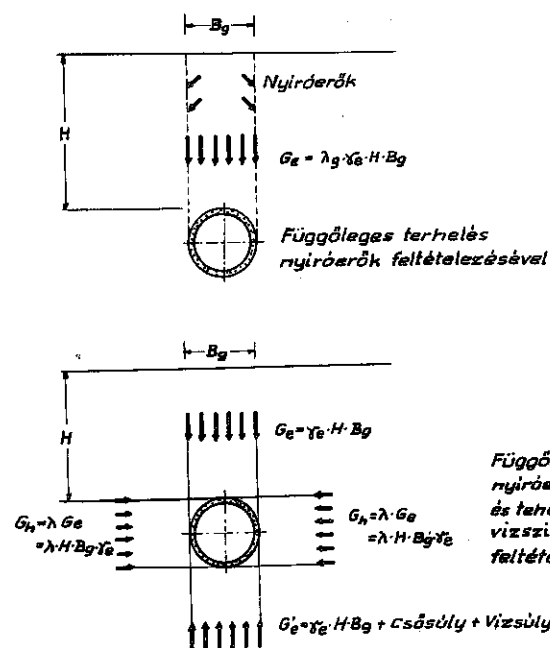
10.11 Csőméretezési kérdések

A beépítendő csöveknek el kell viselni a besajtolásnál, valamint az üzemeltetésnél fellépő hatásokat. Ezek legkedvezőtlenebb kombinációjára kell méretezni.

A számításoknál célszerű a DIN 1045, 1055, 1072, 4033, 4035 szabványok előírásaira támaszkodni. Figyelembe veendő:

A földteher / G_e / meghatározásánál a sajtolott csövek talajterhelését a következőképp írják le /10.26 a. ábra/.

$$G_e = \lambda_g \cdot \gamma_e \cdot H \cdot B_g \text{ [Mp/m]} \quad /10.1/$$



10.26 ábra

A csőtegra fellépő földnyomás hipotézisek

γ_e A talaj fajszulysa Mp/m²-ben a cső felső éle és a talajszint közötti távolság méterben,

B_g a cső külső átmérője,

λ_g földnyomás tényező /ld. pl. Kurt Roske: Betonrohre nach DIN 4032, Belastung und Tragfähigkeiten - Bauverlag GmbH Wiesbaden-Berlin/

a λ_g csökkentő tényező alkalmazhatóságát vitatják, helyette

$$G_e = \gamma_e \cdot H \cdot B_g \text{ [Mp/m]} \quad /10.2/$$

képlet alkalmazását ajánlják és felhívják a figyelmet, hogy időnként előfordul, hogy csak függőleges erőhatás lép fel egy csőtegon.

A vízszintes földnyomás tehercsökkentő hatását legfeljebb 50 %-ban javasolják figyelembevenni /10.26 b. ábra/.

A közlekedés okozta terhelésnél tekintettel kell lenni az uralkodó és várható forgalomra, /nehézgépjárműveknél és különleges szállítmányoknál igen nagy lehet a terhelés/. Vasutaknál a vonatkozó szabályzatok, repülőtereknél a leszálló repülőgép előidézte terhek a mértékadóak.

Minden esetben alkalmazni kell a DIN 4032 szerinti dinamikus tényezőt.

Maximális belső nyomás ha nincs külső víznyomás.

Maximális külső víznyomás ha nincs belső nyomás.

A cső súlya méreteiből számítható.

A sajtolóerő okozta igénybevételek meghatározásához mértékadó a csatlakozásokkal gyengített keresztmetszet, valamint az, hogy a maximális nyomóerőt a csőkerület felén is át kell tudni vinni, mert a vezérlésnél ilyen helyzet fellép.

A korszerű betoncsövekhez B 450-es betont, pontosan előírt minőségű hegeszthető betonacélt használnak. Gondolnak a repedésmentesség igényére, vízzáróságra, megfelelő takarásra a betonacél felett. Élettartamra 50 : 100 évet irányoznak elő, minimális falvastagság belső átmérő 1,5 m-ig $d = 0,12 D$

belső átmérő 1,5 - 2 m $d = 0,11 D$

belső átmérő 2 m fölött $d = 0,10 D$

A csőfal vastagságának, anyagának megválasztásánál gondolni kell a kopásra, vegyileg romboló szennyvizekre. Vastagabb falu csőnél kisebb a csőtörés veszélye. A csővégeken az utolsó 0,5 m-en sűrítik az acélbetéteket.

Gondosan ellenőrizni kell, hogy a betonminőség a csővégeken is biztosított legyen. A centrifugálásnál a finom szemcsés habarcs a cső belső oldalán gyűlik össze és a nyomás hatására a beépítésnél könnyen leválik, ez különösen csővégeken veszélyes.

A követelményeknek nem könnyű megfelelni, de a cső-átsajtolásban rejlő előnyöket csak a legjobb minőségű csőtagokkal lehet maximálisan kiaknázni.

Megjegyezzük, hogy az ÉM-ÉDOK 1964-ben megjelent utmutatója ennél sokkal szerényebb minőségi követelményekkel lép fel: helyszínen gyártott csövek, B 280 beton. Ilyen minőségű csövekkel nem érhetők el nagy sajtolási hosszak.

10.12 Indító aknák

Az indítóakna szerepe a nyomóerők felvétele, a kellő mélységben biztosított munkaterület létrehozása, talajvíz kizárása.

Kis terheléseknél kis mélységben, esetleg a föld felszíne felett elegendő, ha alkalmasan levert Larsen vagy De Wendel pallókra támaszkodik fel az előtoló be rendezés. Minden esetben gondoskodni kell a deformációk elkerülésére a tehermegosztásról /10.10 ábra/.

Kis átmérőjű csövek átsajtolásánál, áthúzásánál elég lehet előregyártott támasztótáblák lehelyezése az indítógödörbe. A nyomóerők 20 Mp alatt maradnak.

Nagyobb átmérőjű csövek átfurásánál a sajtoló erő már 100 Mp nagyságrendű. Megfelelő méretezéssel biztosítani kell, hogy a megtámasztás ne billenjen meg, és a vezetősínek pozíciója változatlan maradjon.

Nagy feladatot jelent a nagy átmérőjű vb. csövek, vagy idomtestek átsajtolásánál az indító akna kiképzése, mivel a sajtoló erők elérhetik a 2000 Mp-t is.

Gondosan méretezni kell tehát az indító aknát, hogy képes legyen a nyomóerőt a talajra megbillenés nélkül átadni. Az akna esetleges megbillenése maga után vonhatja a sajtók kibicsaklását, ez pedig a nagy erők miatt rendkívül veszélyes, nem is beszélve, hogy zavart idéz elő az előtolás folyamatában.

Az indítóakna támfala készülhet acéltartókból, melynek előnye, hogy gyorsan elkészíthető és elbontható. Nehéz azonban a talaj egyenletes terhelését biztosítani, ez azonban áthidalható illesztő betonréteg beépítésével.

A vb. támfal elkészítése időigényes /szilárdulás/, viszont jól illeszkedik a talajhoz.

Szükség lehet a talaj szilárdítására is pl. cement-injektálással.

Helyes, ha a vágógyűrű részére vb. kilépőkaput készítenek, mert a levert pallók kivágása meggyengíti a homlokoldalt.

Az egyirányu indítóaknakon kívül építenek kétirányu indítóaknakat is, melyekből két, egymásnak ellentétes irányban indítható csőszakasz. Ezeknél feltétlen el kell kerülni, hogy a támaszerő a már elkészült csőszakaszt terhelje.

A sűrített levegő védelme mellett épülő csőszakaszok indító aknáinak ismertetése a szakirodalomban megtalálható.

10.13 A talaj kitermelése

A talaj eltávolítása, kitermelése és kiszállítása többféle módon történhet.

Csőátsejtöléssel kombinált vízszintes furásnál a fejtést és a kiszállítást furócsiga végzi. Laza talajoknál a cső mindig a szerszám elé nyulik, és a csiga csak az elszállítást végzi. Tömör, kohóziós talajoknál a csiga kismértékben előfurhat, ha a talaj kellően állékony és nem kell félni a rezgések okozta omlásoktól. Ilyen talajoknál a furócsigát vágóélek mellett tépő körmökkel és centírozó csuccsal is ellátják.

A 800 ÷ 1000 mm-nél nagyobb átmérőjű vb. csőtagok átsejtölésénél a föld kitermelése kézzel vagy géppel történik. Szemcsés, kohézió nélküli és laza talajoknál gépi szerszámok és gépek alkalmazása helytelen és felesleges. A vágár feladata a vágógyűrű rekeszeinek a korábbiakban leírtak szerinti ügyes üritése.

Kötött talajoknál szükség lehet légkalapácsra, pneumatikus ásóra, stb. Gépek csak szilárdan települt talajnál, nagyobb csőátmérőnél alkalmazhatók.

A talaj kiszállítása általában sin nélküli gördülő csillékkal, anyagkocsikkal történik, a betolást kézzel

végzik, a kihuzást csörlővel. Hosszabb szakaszoknál a fejtő nyos saját hajtással rendelkező szállítóaknak a fejtő felrakása.

10.14 Geodéziai munkák

A mérésvezetőnek rendszeresen, rövid szakaszonként ellenőrzést kell végezni. A mérőállást úgy kell felállítani és rögzíteni, hogy a sejtoló erők hatására helyzetét ne változtassa. A mérést egyenes szakaszoknál szintezővel, íves szakaszoknál teodolittal végezzük. A vágógyűrű hajlamos elfordulni, a rajta elhelyezett ellenőrző jellel együtt, így ennek helyzetét folyamatosan vizsgálni kell.

Az irány és magasság eltéréseket minél előbb észlelni és helyesbiteni kell. Tudni kell, hogy az egyszer bevitt görbületeket már nem lehet eltüntetni. A pontos vonalvezetéssel megelőzhetők a beruházóval folytatandó viták.

Ujabban alkalmazzák a vágógyűrű irányítására a Laser vezérlést is. A szintezővel és a teodolittal végzett ellenőrzés itt sem mellőzhető, mert a Laser műszerek a munkahelyi rezgésekre érzékenyek, s ez elvezérlést eredményezhet.

Gondolni kell arra, hogy elegendő és állandóan zavartalan látóteret biztosítsunk az ellenőrző mérések elvégzésére, ahol sem a mérés nem hátráltatja a fejtést és szállítást, sem a szállítás a mérést.

10.15 Építési előkészületek

Gondos előkészületek, pontos tervezés a siker előfeltétele. Előzetesen feltáró furásokkal pontosan meg kell ismerni a talajviszonyokat, meg kell határozni a várható talajvízszint magasságot.

Meg kell állapítani az összes közművek helyét /viz, gáz, távfűtés, áram postakábel, csatornák/ és célszerű ezek mérethelyes ábrázolása. Fel kell tártatni lesznek-e pl. régi épületek az átsejtolás irányában.

A sűrített levegő védelme alatt tervezett átsejtolásnál a kifúvás veszély miatt a feltáró furatok nem metszhetik a csővonalát.

Gondosan méretezni kell, a sejtolandó elemeket.

Rögzíteni kell a terveken a megengedhető vízszintes és magassági értékeket és célszerű eleve meghatározni mi történjék, ha ezeket túllépik.

Meg kell határozni a megengedhető süllyedést is, tudva, hogy teljesen süllyedésmentes munkát nem lehet követelni. Célszerű eleve meghatározni mi történjen, ha ezeket túllépik.

Célszerű rögzíteni a terveken a megengedhető legnagyobb sejtolóerőt; a rögzíteni ellenőrzésének módját/pl. nyomásiró óra/.

10.16 Az építés ellenőrzése

A műszaki ellenőrnek a csövek hibamentes beépítését, a vonalvezetés betartását kell ellenőrizni elsősorban, továbbá a terven előírt követelmények hiánytalan teljesítését.

A csőgyártásnál ellenőrizni kell az acélbetétek minőségét, mennyiségét, a beton minőséget. Célszerű a csőgyártástól várható minőséget még a tervezés időszakában lemérni. A hibás csövek általában már nem javíthatók.

10.17 Munkavédelmi követelmények

A munka során meg kell tartani az ÁBEO, az Építőipari ÁBEO és az OR 016 vonatkozó előírásait.

Hatósági előírás, hogy gépeket csak vizsgázott gépkezelők kezelhetnek.

A munkahely összes dolgozóját ki kell oktatni a várható veszélyekre és a balesetelhárítási oktatást jegyzőkönyvezni kell, aláírva a dolgozókkal a kioktatás elismerését.

Nagy gondot kell fordítani az elektromos érintésvédelemre, a szakember által végzett villanyszerelésre.

Figyelní kell a kikerülő talajt, tilos hosszabb szakasz elővájása, meg kell előzni az esetleges omlásokat a homlokon.

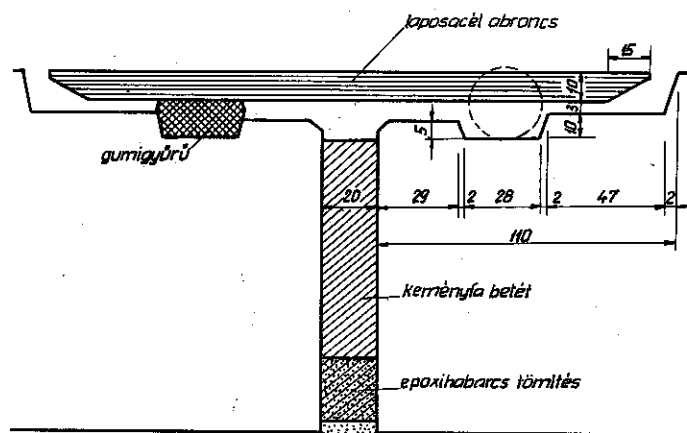
Sűrített levegő védelme alatt végzett munkának a balesetelhárítási intézkedéseit nagy gonddal kell kidolgozni, és megtartani.

10.18 Hazai eredmények

Folyamatos csősejtolással építhető főgyűjtő csatorna tervezésével és kivitelezésével összefüggő építéstechnológiai problémák feltárására és megoldására került sor 1971-ben a Budapest, XX. Ősz-Szabó János utcában, egy 150 cm belméretű főgyűjtő kb. 550 fm hosszú szakaszának meg-

építésekor. A technológia bevezetését az ÉVM Közműfejlesztési Célprogram Bizottsága kezdeményezte. A kiviteli terveket a MÉLYÉPTERV készítette. A munka elvégzését és a szükséges felszerelések beszerzését a Bányászati Aknamélyítő Vállalat vállalta el. Az 1520 mm belméretű, 2350 mm hosszúságú vasbeton csöveket a vízzáró csőkötésekhez szükséges gumigyűrűkkel együtt az NSZK-beli Dywidag cég szállította.

A csőkepcsolat a 10.27 sz. ábrán látható. A már be-sejtolt csővégre gumigyűrűt húztak, erre rátoltak egy le-posacél sbronsot, majd a következő vasbetoncsövet - melyre előzőleg a gumigyűrűt rátették - a vasesbronsba betolták. A két vasbetoncső között a nyomóerő egyenletes eloszlását fabetét-karika biztosította.



10.27 ábra
Csőkapcsolat

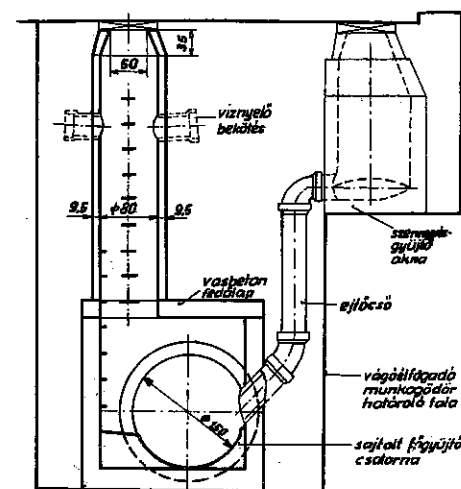
Az indítóknak kétirányú besajtolást tettek lehetővé. A sajtók háttámasztát fcs, vasbeton és acél szerkezetből alakították ki. A sajtolás irányának megfordításakor a háttámaszt el kellett bontani és az ellenkező ol-

- 386 -

dalon kellett felállítani. A kísérleti építkezésen alkalmazott két közbenső állomás figyelembevételével tervezett és kivitelezett egyirányú maximális folyamatos sajtótolási hossz 110 fm volt.

A főgyűjtő csatorna üzemeltetéséhez szükséges tisztítóaknákat 50 fm-es távolságban kellett kiosztani. A tisztítóaknákat részben az indító és részben a fogadóaknáknak építették meg.

Külön megfontolást igényelt a házi bekötések megoldása. A nagyobb mélységben alkalmazott sajtolt csatornára közvetlenül házi bekötéseket készíteni nehézkes, költséges munkát jelent. A kísérleti szakaszon a házi bekötéseket a tisztítósknák mellé telepített pótsknák fogadják be. A pótsknák mélysége - 2,5 m, a házi bekötések szennyvizét ejtőcső vezeti a tisztítósknába /10.28 sz. ábra/.



10.28 ábra

Tisztítóakna építése fogadóödőriben pótaknával

A kísérleti csatornaszakasz tervezése és kivitelezése folyamán szerzett fontosabb tapasztalatok és a levonható következtetések röviden a következőkben foglalhatók össze:

1. A folyamatos csőszajtolásos módszerű csatornaépítés legkényesebb része a kívánt iránytartás biztosítása. A csatornaépítéseknel megkívánt követelményeket begyakorlott kivitelező gárda be tudja tartani.

2. A besajtolt csövek és műtárgyak csetlekoztatása megoldható feladat.

3. Kedvező a csatornaépítés élőmunkaigénye, mely a nyílt építésmód élőmunka igényének mindössze 16 %-a volt.

A kísérleti építést követően további szajtolásos csatornák is épültek 1972-ben, szintén a MÉLYÉPÍTÉRTV, mint tervező és a Bányászati Aknamélyítő Vállalat, mint kivitelező vállalkozásával.

Budapesten, a XX., Ósz-Szabó János utcai kísérleti csatorna folytatásaként további 1100 fm-es szakasz készült 1520 mm belső $\varnothing$ -vel. Megbízó a Fővárosi Csatornázási Művek. Nagykanizsán, az Ady Endre ut alatt kb 250 fm-es szakasz készült, 1360 mm belső $\varnothing$ -vel, Dywidag gyártmányú csövekkel. Megbízó a Nagykanizsai Víz és Csatornázási Vállalat. Budapest II. kerületében /Óbuda/ épülő új lakónegyed csatorna főgyűjtőjének 200 m-es szakasza műemlék épületek alatt halad át, ezért ennek tervei is folyamatos csőszajtolással készültek, 1360 mm belső $\varnothing$ -vel. Megbízó a FŐBER.

A kedvező tapasztalatok és a beinduló hazai csőgyártás lehetőségei alapján további tervezési munkák vannak folyamatban Budapesten, a IX.ker. Illatos úton, Szegeden, Komáromban.

IRODALOMJEGYZÉK

Andai Pál:

Általános alapozástervezési előírások MTI 4567. Budapest, 1967.

Andai Pál:

A mérnöki alkotás története
Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1959.

Balázs Béla:

MEGA rendszerű sajtolt cölöpözés tervezése és kivitelezése
MTI 4553. Budapest, 1967.

Dr. Bándy Iván:

Kombinált cölöpözés
FVT Közlemények 2. szám.
Szikra Nyomda Pécs, 1968.

Dr. Bándy Iván:

Alapozás

Rév Endre:

Tankönyvkiadó /71-105/ Budapest, 1971.

Breinich Miklós:

Építéstan IV.

Dr. Hajtó Ödön:

VITUKI Budapest, 1961.

Újszerű csatornaépítési technológiák

Mélyépítéstudományi Szemle

13.szám. Budapest, 1973.

Dr.Hunyadi Ferenc:

Cölöpalapozások dinamikus igénybevétel esetén MTI 4567. Budapest, 1967.

Dr. Kézdi Árpád: Talajmechanika I-II.
Tankönyvkiadó Budapest, 1959.

Kovács György: Mélyépítő számítások
Műszaki Könyvkiadó Budapest,
1958.

Lempl Hugó: Munkagödörök víztelenítése te-
lejvízszintsüllyesztéssel KÖM-
lekedési Kiadó Budapest, 1954.

Negypál Sándor: Mélyépítési betonozás különle-
ges kérdései Tankönyvkiadó
Budapest, 1965.

Pőcz Béla: Highway cölöpök és Franki cöl-
öpök tervezése MTI 4550. Bu-
dapest, 1967.

Regele Zoltán: Injektor-cölöpalapozások ter-
vezése MTI 4550. Budapest,
1967.

Regele Zoltán: Injektor-cölöpalapozások ter-
vezése MTI 4544. Budapest, 1967.

Rév Endre-Török Ferenc: Alapozások műszaki-gazdasági
összehasonlítása MTI 4272. Bu-
dapest, 1964.

Szabó Gyula: Kézi furtoölöpalapozások ter-
vezése MTI 4560. Budapest,
1967.

Szabó Gyula: Benoto cölöpalapozások terve-
zése MTI 4578. Budapest, 1967.

Dr. Széchy Károly: Alapozás I-II.
Műszaki Könyvkiadó Budapest,
1957.

Dr. Széchy Károly: Alapozási tapasztalatok
Tankönyvkiadó Budapest, 1963.

Dr. Széchy Károly: Alapozási hibák
Műszaki Könyvkiadó Budapest,
1958.

Dr. Széchy Károly-
Dr. Rózsa László: Földalatti műtárgyak
Tankönyvkiadó Budapest, 1963.

Török Ferenc: Cölöpalapozások művezetésének
főbb szempontjai
MTI 4554. Budapest, 1967.

Folyóiratok kiadványok:

Csőátsejtolás
ÉM-ÉDOK Munkaszervezés sorozat 22.kötet. Budapest, ÉDOK
1964.

Földmunka és mélyépítés technológiái
ÉTI Budapest, 1972.

Technik und Anwendungsgrundsätze des Rohrvortriebes Bau-
maschinen und Bautechnik. Wiesbaden, 1971.

Installation de poussage de tuyaux en beton Travaux Pá-
ris, 1968.

Durchpressen grösserer Stahlbetonquerschnitte durch ein
Damm Bauplanung u. Bautechnik Berlin, 1965.

**Az OVH Vízgazdálkodási Tröszt gondozásában
megjelent Vízépítőipari Kiadványok**

Sorozatszáma

Címe

-
1. Csatornaépítési előírások, szabványok és címszavak gyűjteménye
 2. Nyomócsővezetékek építésére vonatkozó szabványok és előírások
 3. Beton- és vasbeton szerkezetekre vonatkozó szabványok és előírások
 4. A résfalépítés gyakorlata
 5. Szennyvíztisztító- és átemelő telepek építésére vonatkozó szabványok és előírások
 6. Csatornavizsgálatok
 7. Építési anyagok minőségi előírásai, átvétele és a minőség ellenőrzése
 8. Ideiglenes munkagödör víztelenítési eljárások gyakorlati végrehajtása
 9. Szennyvíztisztító létesítmények építésével kapcsolatos követelmények és működések vizsgálati-ellenőrzési irányelvei
 10. Szivattyútelepek építési hibáinak megelőzése
 11. Munkagödör víztelenítése különböző talajokon
 12. Műanyag fóliák alkalmazása a vízépítésben
 13. Szennyvíztisztító telepek üzemeltetése és karbantartása
 14. Zárt rendszerű szenny- és csapadékvíz levezető csatornák átadás-átvétele
 15. Villamos mérések és vizsgálatok
 16. Diesel-motorok és üzemek energetikai mérése és vizsgálata
 17. Gőzkazánok üzemelésével kapcsolatos energetikai mérések és vizsgálatok
 18. Javítóműhelyek gazdaságossági kérdései
 19. Ivó- és ipari vízellátási létesítmények és berendezések építésével kapcsolatos követelmények, működésük vizsgálati ellenőrzési irányelvei
 20. Beton és vasbeton