

Thiso ol

IPARI
VANYOK



INJEKTÁLT

VALHORGONYZÁSHOZ

GEPI BERENDEZÉSEK



IPARI TÖRSZT-KIADVÁNYA

VIZÉPÍTŐIPARI TRÖSZT

INJEKTÁLT TALAJHORGONYZÁSHOZ SZÜKSÉGES
GÉPI BERENDEZÉSEK

KIADJA:
VIZÉPÍTŐIPARI TRÖSZT
BUDAPEST, 1978.

I r t a :

RADÓ ANDRÁS

Lektorálta:

BAKI JÓZSEF

A kiadványsorozat szerkesztője:

DR.TÖLGYESI MIHÁLY

Felelős kiadó: DR.BÁNDY IVÁN

Vizép.78/12.

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
1. A fúrás és a fúróberendezések	5
1.1 Az ütvefúrási technológiák /verés, külső kalapács, merülő kalapács alkalmazása stb./	9
1.2 A forgatásos fúrási technológiák /védőcsővel, csigafúróval stb./	18
1.3 A speciális technológiák	25
1.4 Az optimális fúrási technológia és berendezés megválasztása	26
1.5 Általános követelmények a fúróberendezésekkel szemben	29
1.6 A korszerű fúróberendezések	30
2. Az öblítés és az öblítő berendezések	35
2.1 Öblítés sűrített levegővel	35
2.2 Vizöblítés	38
3. A fúrócső kihúzása és berendezései	40
3.1 Hidraulikus szivattyú-agregátok	41
3.2 Húzó hidraulikus hengerek	42
3.3 Csőfogó szerkezetek	43

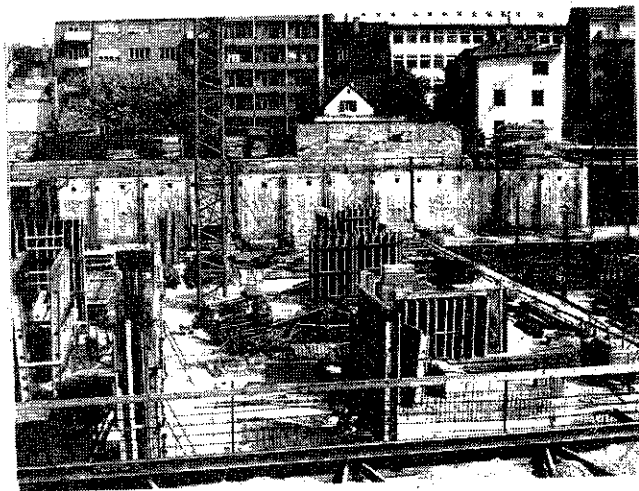
	Oldal
4. Az injektáló anyagok, a keverés és az injektálás	45
4.1 Injektáló anyagok és megválasztásuk	46
4.2 Keverő berendezések, injektáló berendezések	47
4.3 Az injektálás végrehajtása	49
5. A horgonyzási anyagok, a feszítő berendezések és a feszítés végrehajtása	58
5.1 Az injektált talajhorgonyoknál alkalmazott feszítő anyagok	58
5.2 Rögzítő fejek	61
5.3 Feszítő berendezések	64
5.4 A feszítés végrehajtása	67
Táblázatok	72 - 80
Irodalomjegyzék	81
VIZÉPÍTŐIPARI TRÖSZT, ILLETVE JOGELŐDJEI GONDOSZÁSÁBAN MEGJELENT VIZÉPÍTŐIPARI KIADVÁNYOK ..	82

1. A fúrás és a fúróberendezések

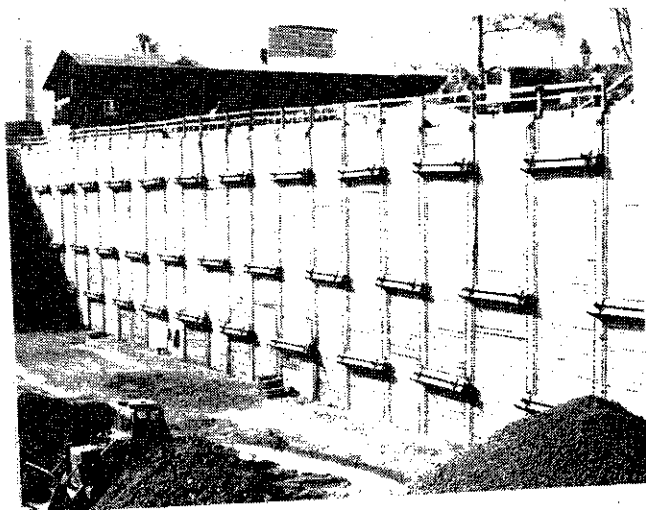
A fúrás a kihorgonyzás végrehajtásának időrabló és költséges művelete, ezért célszerű áttekinteni a gyakorlatban rendszeresen alkalmazott fúrástechnológiákat, a technológiák megvalósításához szükséges fúrószerszámokat, a talaj meghatározó szerepét az optimális technológia megválasztásában, majd ezek ismeretében a korszerű fúróberendezéseket. Az áttekintés az általános jellemzőket foglalja össze, az egyes horgonyzási rendszerek és az alkalmazott fúrástechnológia egységét mindenkor meg kell teremteni.

Az iparilag fejlett országokban a réselés és az acélszádfalazás vízi létesítményeknél nagyon gyakran az injektált talajhorgonyokkal kombinált formában épül meg /1.1 - 1.5 sz. ábra/. Angliában és az NSZK-ban legalább 10-10 elismerten jónevű vállalat foglalkozik injektált talajhorgonyok kivitelezésével és hatalmas fúrókapacitás felett rendelkeznek. Ez a kapacitás nagyon változatos gépi berendezésekből tevődik össze, így gyakorlati lehetősége és jelentősége van az optimális fúrástechnológia és fúróberendezés meghatározásának.

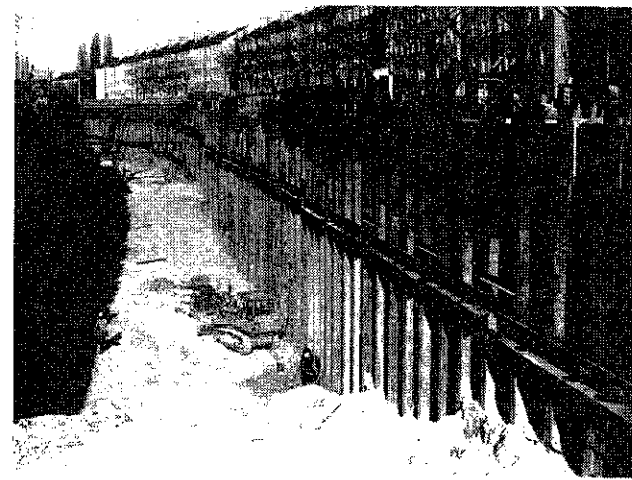
Olyan berendezés nincsen, amely bármely talajban az optimumot nyújtaná. Jelentős eltérés tapasztalható a gépek között és erre a későbbiekben részleteesen kitérnünk. Az egyes cégek által forgalmazott gépek eltérő körülmények között eltérő rangeorba állíthatók. A talajhorgony és injektálási fúrás és a fúrógépek gyártása intenzíven fejlődő terület, amelyen gyakran az innovatív kis fúrógépgyárak, vagy a gépgyárral is ren-



1.1 ábra
Kihorgonyzással kombinált résalapozás



1.2 ábra
Kihorgonyzással kombinált Berliini ducolat

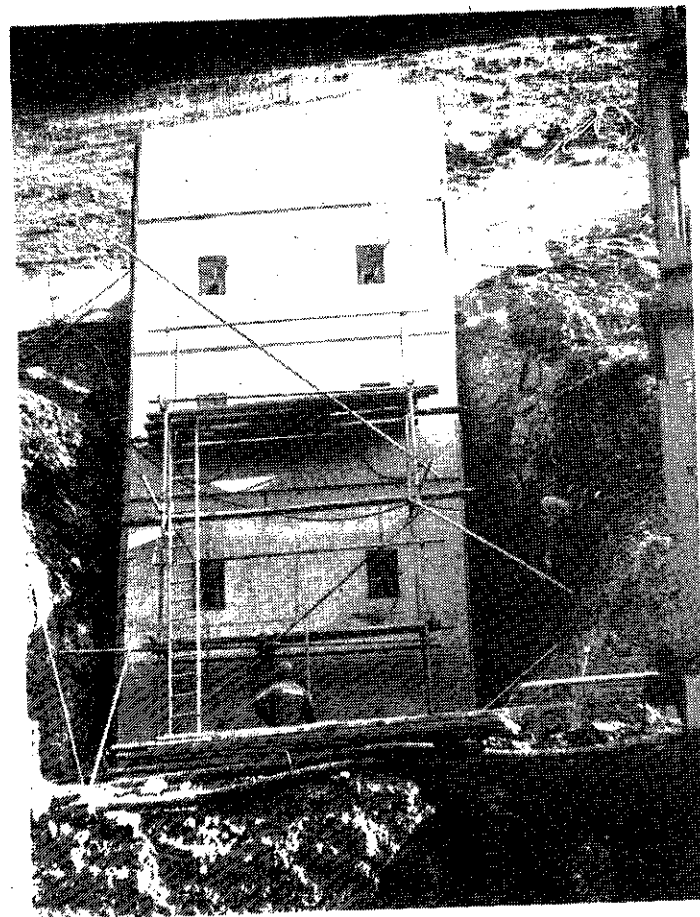


1.3 ábra
Kihorgonyzással kombinált Larssen fal.
Metróépítés müncheni módszere

delkező építési vállalkozók járnak a talajkihorgonyzási furatokat előállító fúrógépek gyártóinak élvonalában.

A következőkben a fúrési technológiákat, fúrószerszámokat, fúróberendezéseket mindig az injektált talajhorgonyok készítéséhez szükséges furatok előállítása szempontjából tárgyaljuk.

A fúrórudazatok, -csövek tárgyalására nagy súlyt fektetünk, mert egy korszerű fúrógép értékének 30-40 %-ára becsülhető a fúrórudazat komplettirozásának költsége.



1.4 ábra

Támfal kihorgonyzás Losinger típusú injektált sziklahorgonyokkal



1.5 ábra

Kihorgonyzással biztosított lejtő

1.1 Az útvefúrási technológiák

Az útvefúrási technológiákat a fúrás során alkalmazott ütés hatás jellemzi. Az ütések azonban gyakran kombinálják a fúrócső és a fúrószerszám forgatásával is.

Az útvefúrás klasszikus technológia, a talajhorgonyozáshoz a bányászatból érkezett, ahol kemény, koptató kőzeteket kell fúrni. A talajhorgonyzásban is elsősorban

a sziklahorgonyok furatainak kihajtására, továbbá a kemény kőzetekkel átharántolt rétegek megfúrására alkalmas technológia.

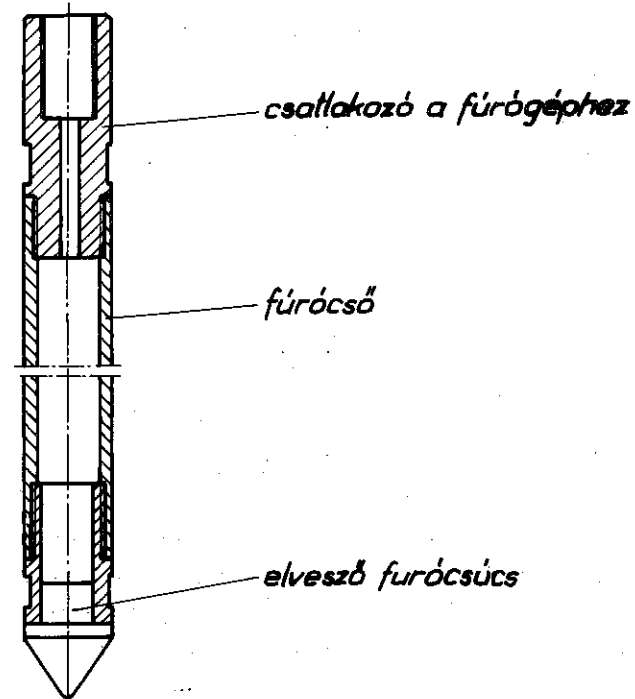
Az ütvefúrás speciális változata a verés. A verési technológia laza talajra alkalmas, ezért egyesek külön tárgyalják, mi azonban az ütvefúrási technológiák között foglalkozunk vele.

Az ütvefúrási fúrórudazatok kedvező toldási módja a fúrócső anyagába készített kúpos trapéz menet, mert ez jól viseli az ütési igénybevételeket és könnyen, gyorsan oldható. Hátránya, hogy kisebb belső szabad átmérővel készülhet, és emiatt olyankor egy mérettel nagyobb furatot kell kihajtani, ami meglassíthatja a fúrást.

1.11 A tiszta verés

A tiszta verés során pneumatikusan vagy hidraulikusan működtetett verőszerkezetet alkalmaznak. Az eljárás hasonló a cölöpveréshez, az eltérés a kisebb verőerőben, nagyobb ferdeségben, menetesen toldható fúrócső, mint vert elem alkalmazásában van.

A tiszta verés univerzális fúrócsővel, elvesző fúrócsúccsal történik. A fúrócsövet a horgony készítése során visszanyerik. Az elvesző fúrócsúcs sima kúpos külső felülettel rendelkezik. A verés során vízüblítés alkalmazható, ezt a fúrócsúcson levő üblítő furatok, vagy az utolsó fúrócsőtagon levő perforációk biztosítják. Egy tipikus vert fúrócsövet mutat be az 1.6 sz. ábra.



1.6 ábra
Vert fúrócső

A tiszta verést $\varnothing 38$ - $\varnothing 159$ mm-es külső furatátmérő mellett alkalmazzák, laza, szemcsés feltöltéses talajoknál, kisebb furatmélységek mellett. A verés során a talaj a fúrócső körül tömörödik, ezért a talaj kellő pórus-tartóványa a sikeres verés előfeltétele.

Az eljárás által keltett rezgések általában nem zavarók. Kellemetlen azonban zajossága, amely különösen szűk lakott területeken nem kívánatos és összeütözközik a szigorú környezetvédelmi előírásokkal.

A verést esetenként kombinálják a fúrócső lassú forgatásával is.

1.12 A fúrás sima fúrórúddal és az elvesző szárnyas fúrócsúccsal

A fúrórudazatot alapvetően forgatásos technológiával üzemeltetik, és csak kivételesen alkalmaznak külső kalapáccsal gerjesztett szuperponált ütőhatásokat is, ezért a 2.21 pontban a forgatásos technológiák között írjuk le a rudazatot és a vele kapcsolatos technológiát.

1.13 Az ütvefúrás külső kalapáccsal

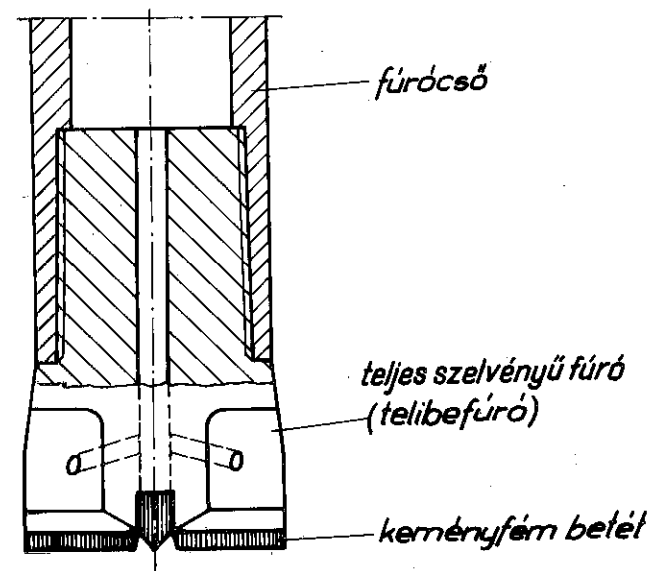
Külső kalapácson a fúrógép lafettájára felszerelt verőberendezést értünk, amelyet pneumatikusan vagy hidraulikusan működtetnek. A külső kalapács ütőhatása mellett mindig alkalmaznak lassú forgatást is.

A külső kalapács a fúrórudazaton keresztül hat a furatfenéken elhelyezkedő fúrószerszámmra és ezért érthető, hogyha a fúrórudazat bizonyos hosszúságot meghalad /kb. 12-15 m/, akkor az ütési energiát a rudazat tehetetlensége fogja felemészteni és a fúrás lelassul. Ebből adódik, hogy kisebb mélységű fúrásra alkalmas ez a technológia.

A fúrórudazat több, eltérő fúrási módszer létrehozását teszi lehetővé.

Használatos a teljes szelvényű /telibe/ fúrás. Ebben az esetben a fúrócsőre olyan fúrószerszámot kapcsolnak,

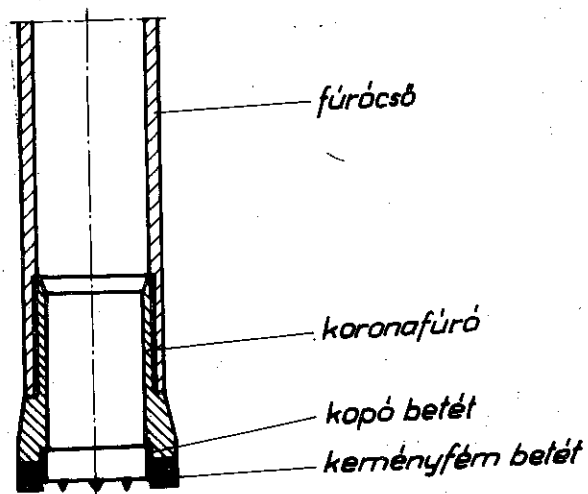
mely a furat teljes keresztmetszetét felfogja, a furatban levő anyag felaprozódik, főleg levegő, esetleg vízbőlítés mellett a fúrócsővön kívül kiöblítődik a helyszínre. A fúrófejen kereszt alakú keményfémbetétek vagy esülylesztett keményfém idomok találhatók. A fúrófej uratain keresztül a fúrás helyére jutó levegő kifújja többnyire porrá aprozódó anyagot a felszínre, ahol azt orleválasztóval fel kell fogni. A fúrószerszám egy kitolt alakját az 1.7 sz. ábra mutatja.



1.7 ábra

Teljes szelvényű /telibe/ fúró/
fúrószerszám

Nagyon kemény kőzeteknél használatos a gyűrűs keményfémbevetéses fúrókorona. A fúrás lassan halad, mert a fúrókorona magába fogadja a hengeres kőzetdarabot, és ezt eltávolítani csak a rudazat sorozatos kiépítésével lehet. A fúrószerszámra példaként álljon az 1.8 sz. ábra.



1.8 ábra
Koronafúró

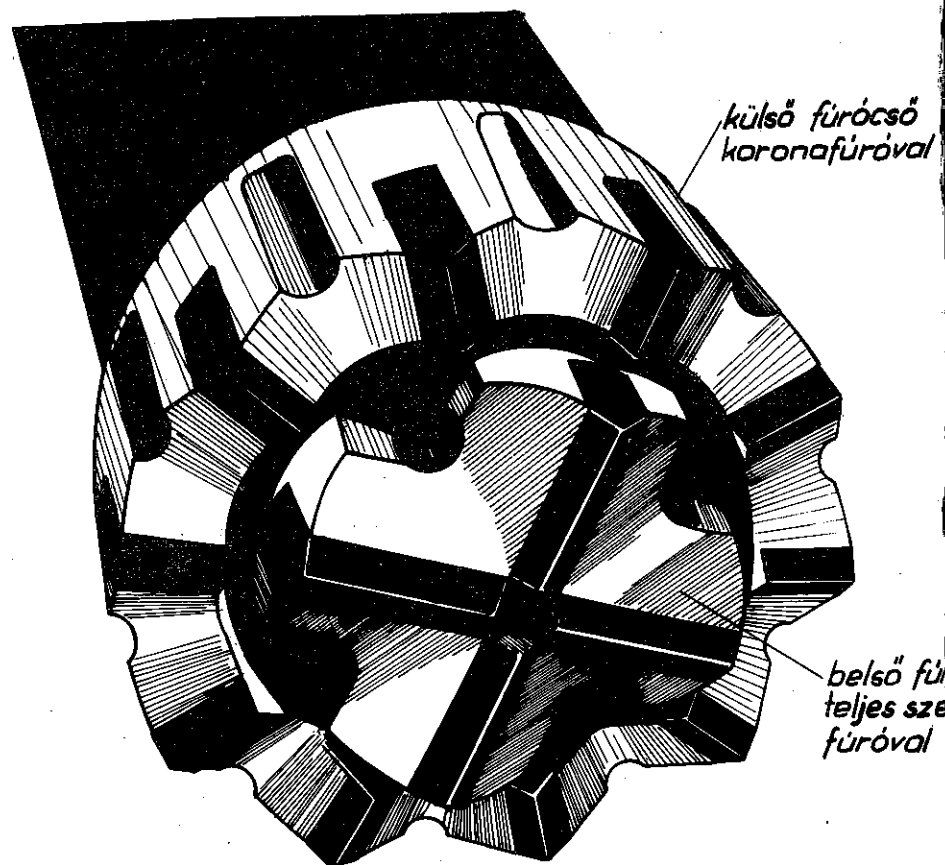
A külső kalapáccsal végzett ütvefúrás további lehetősége a kettős fúrócsővel végzett fúrás. Itt a nagyobb átmérőjű fúrócső fúrókoronájában végződik, a nagyobb átmérőjű fúrócsőn belül foglal helyet a kisebb átmérőjű fúrócső, amely teljes szelvényű fúróban végződik. A rudazat előnye, hogy a kettős, a külső és a belső fúrófej megkönnyíti a kemény kőzetek aprítását.

A belső rudazat belsejében halad az öblítő sűrített levegő vagy víz a furat talpához, a felaprózott kőzet a nagyobb fúrócsőn belüli gyűrűs térben öblítődik a felszínre. Nagyobb öblítési igénynél a két fúrócső közötti gyűrűs tér is felhasználható az öblítő levegő vagy víz furatba juttatására, ekkor a nagyobb fúrócsőn kívül kell a kiöblített anyagot a felszínre hozni. Az előbbi fúrási módszer sziklás talajban alkalmas, továbbá ha a furat falát nem szabad eláztatni. Előnyösen használható akkor is, ha a sziklát törmelék vagy gürgeteg fedi, és a belső fúrórudat csak a sziklába kell behajtani, mert a külső fúrócső megvédi a furatot a beomlástól. A kettős fúrórudazattal végzett fúrás az 1.9 sz. ábrán látható.

Az utóbbi technológia speciális változata látható az 1.10 sz. ábrán. A Klemm cég excentrikus belső fúrófejet alkalmaz a merülő kalapácson, amely lassan körbe fordulva az egész furandó átmérőt kimunkálja. Az excentrikus fúrófej ki- és beépítésével, üzemével kedvező tapasztalatokat szerzett a csehszlovák Geoindustria Vállalat. Legfőbb előnye, hogy nagyobb furatot készít, mint a külső fúrócsőátmérő, és így könnyűvé válik a külső fúrócső forgatása és visszanyerése.

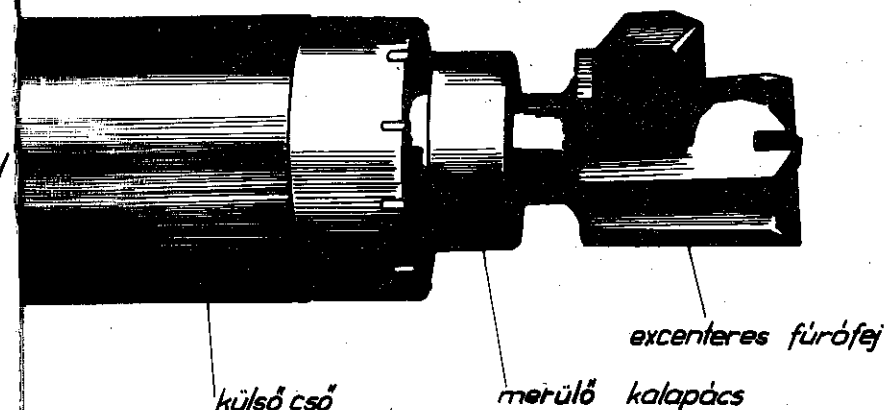
1.14 A merülő kalapács

Ha 12-15 m-nél nagyobb mélységű furatot kell kényszeríteni, a fúrórud nagy súlya miatt a külső kalapácsnál hatékonyabb a merülő kalapács. A merülő kalapácsot kettős fúrócsővel együtt alkalmazzák, a külső fúrócső fúrókoronában, a belső fúrócső telibefúró helyett merülő kalapácsonban végződik. A merülő kalapács verőszerszám, amely



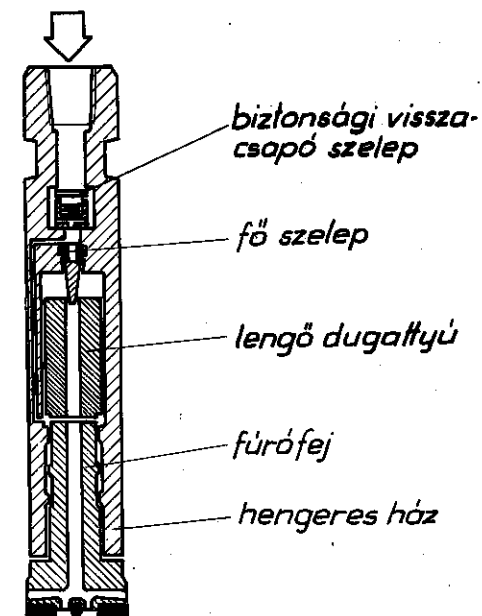
1.9 ábra
Kettős fúrórudazat

a belső fúrórúd végéhez csatlakozik, a belső fúrórúd keresztül kapja a meghajtó sűrített levegőt, és az öblítő víz a belső csövön belüli közvetlen vezetéken át a fúrás helyére. Az öblítést a munkát végző levegő és



Excentrikus mélylyukkalapács

a víz keveréke végzi, a külső és a belső cső közötti gyűrűs térségen keresztül. Az 1.11 sz. ábra egy ilyen merülő kalapácsot mutat be, egyszerűsített formában.



1.11 ábra
Merülő kalapács elvi vázlata

A merülő kalapács előnye, hogy sokkal kevesebb sűrített levegőt igényel /1,5-2 m³/perc/, mint a külső sűrített levegős kalapács, így kisebb, saját kompresszorral is meghajtható, továbbá nem annyira zajos, mint a külső kalapács, és a képződő port a felszálló víz megköti. Kombinálható alapjában forgatva működő berendezésekkel is. A furatok egyenesebbek lesznek, mert a fúrórudazat nem hajlik ki fúrás közben. A kalapács üzemi nyomása 6-18 kp/cm² tartományban választható meg.

1.2 A forgatásos fúrási technológiák

A forgatásos technológiák termelékenyek, nagy előrehaladási sebességeket biztosítanak, különösen szemcsés és kötött talajokban. Általában nagyméretű súlyos és költséges gépek, mert az előtelő erőt és a forgatónyomóteket csak így lehet növelni.

A technológia nemcsak termelékeny, hanem alacsony zajszintű is, ezért hacsak lehet, a módszerek valamely két alkalmazták a talajfúrásban. További előny, hogy a technológiát megvalósító fúróberendezések kompletek, további kiegészítő berendezést, kompresszort nem igényelnek.

Fúrócsöveknél alkalmazhatók a nem kúpos menetű, speciális zsinór, hullám és kombinált profilú menettel rendelkező felhegesztett végek, mert ütőhatás híján nem játszik szerepet a hegesztés esetleges törési hajlama. A menettípus előnye, hogy nagyobb belső átmérővel gyárthatók az azonos külső átmérőjű fúrócsövek.

1.21 A fúrás sima fúrócsővel és az elvesző szárnyas fúrócsúccsal

Az egyik legegyszerűbb forgatásos fúrástechnológia az univerzális fúrócsővel és elvesző szárnyas fúrócsúccsal való fúrás. Sikeresen alkalmazható szemcsés és kötött talajban, az alkalmazás korlátja, hogy az olcsó elvesző fúrócsúcsnak legalább azt az egy furatot gyorsan és sikeresen végig kell fúrnia, amelyben benne marad.

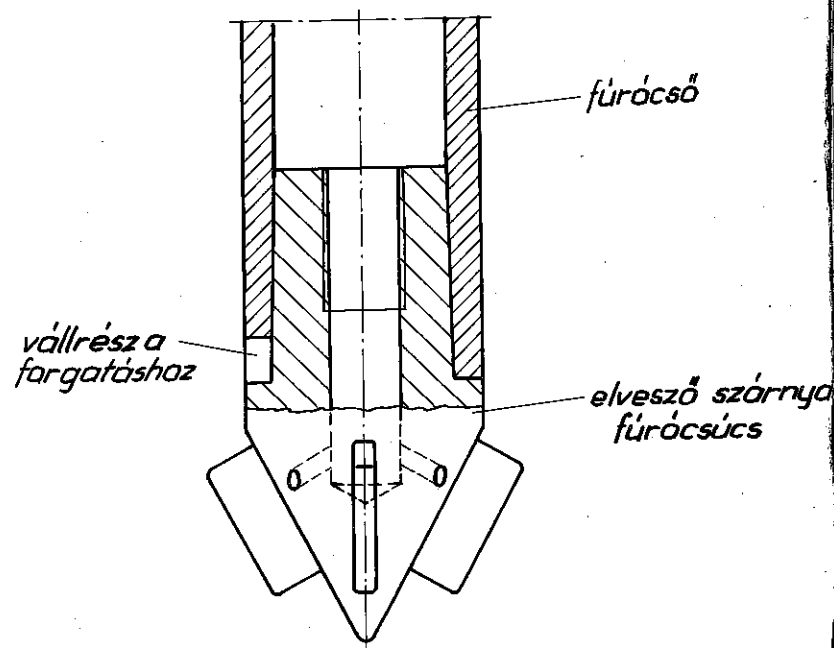
Nem alkalmazható kemény kőzetekben, márgában, gőrgőtegben és nagyobb kemény anyagot zárványként tartalmazó talajokban.

Az elvesző szárnyas fúrócsúcs kúpos véggel rendelkezik, erre kis szárnyakat hegesztenek. A fúrócsúcson Ø8-10 mm-es furatok vezetnek át az öblítő folyadék részére.

A fúrócsúcs a fúrócsőhöz kúpos véggel vagy egyirányú forgatást lehetővé tevő véggel csatlakozik, lásd az 1.12 sz. ábrát.

Az egyrudas horgonytípusoknál /pl. a Bauer egyik horgonytípusa; a Monierbau horgonya stb./ az elvesző fúrócsúcsot beépítik a horgonyrendszerbe azáltal, hogy a fúrócsúcs menetes Dywidag rúdját belecsavarják az elvesző fúrócsúcs belsejébe készített menetes részbe.

Nem a fúrástechnológiát szívesen alkalmazzák omlékony talajban, mert a fúrócső védőhatása miatt a talaj állékonyságának hiánya nem okoz gondot. Az intenzív öblítés, az erős forgató hatás, a nagy csúcsnyomás a furat-



1.12 ábra
Elvesző szárnyas fúrócsúcs

dó talajt erősen bontja, ez nagy előtolást tesz lehetővé, így a nagy teljesítményű, nagy súlyú fúrógépekben rejlik a teljesítmény-lehetőségek teljes mértékben hasznosíthatósága. Nagy előnye - mint minden forgatásos technológiának -, hogy alacsony zajszintű, pormentes, rezgésszegény, tehát a környezetvédelmi szempontokat messzemenően kielégíti.

Megemlítendő még, hogy egy-egy kisebb talajzárvány leküzdésekor átmenetileg bekapcsolható a korezerű fúró berendezések külső kalapácsa, így a zárvány feldarabolható.

A fúrásmódnál fontos a fúróátmérő, a fúró-fordulatszám, az előtolás és az öblítő vízmennyiség és víznyomás optimális összehangolása, amelyhez nagy gyakorlati tapasztalat szükséges.

1.22 A fúrás sima fúrócsővel és az elvesző sima fúrócsúccsal

Nem minden esetben szükséges az 1.11 alatt leírt változtatási technológiát alkalmazni, mert esetenként elégséges a sima fúrócső forgatásos előtolása intenzív öblítés mellett. Erre a célra szolgáló fúrócsövet és fúrócsúcsot mutat be az 1.13 sz. ábra.



1.13 ábra
Sima fúrócsúcs és fúrócsővek

1.23 A fúrás csigafúróval

A csigafúró fúrórúdra hegesztett laposacél spirállal. A csigafúró forgácsoló része a csigafúrófej, amely

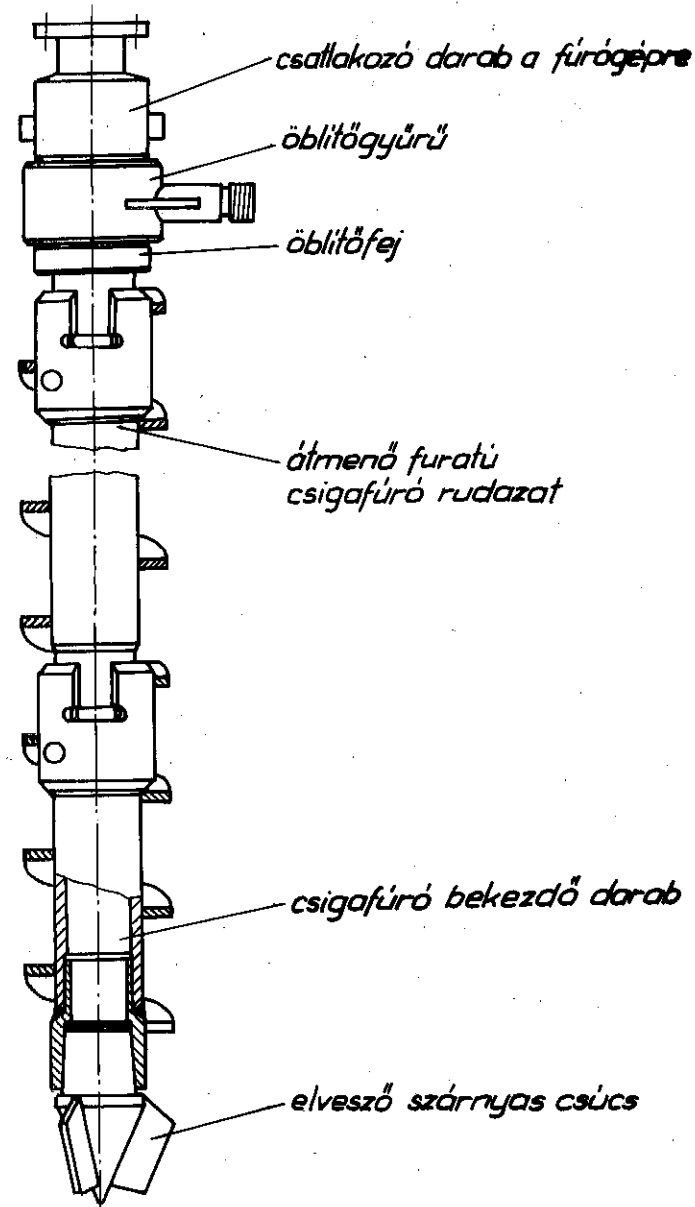
egyszerűbb esetekben elvesző szárnyas fúrócsúcs, keményebb talajoknál változatos alakú fogazott vagy keményfém betétes forgácsoló szerszám. A szárnyas fúrócsúcs általában önzáró kúpos fészekben ülő szerszám.

A csigafúró hasonlatos a vízszintes talajfúrásoknál ismert csigafúrókhoz, azzal az eltéréssel, hogy szívesen alkalmazzák a tömör fúrórudak helyett a csőből készült fúrószárakat.

Az 1.14 sz. ábra jellegzetes csigafúró szerszámot mutat be. A szerszám a fúrógépre közdarabbal kapcsolódik majd az öblítőfej következik. Az öblítőfejhez csatlakoznak a tolható, furatos csigafúrószárak, majd az alsó csigafúrószár következik, ennek a kúpos végébe ül be az elvesző szárnyas fúrócsúcs.

A csigafúrás csak száraz, állékony, kohézióval rendelkező talajokban alkalmazható, és puhább kőzetekben. A csigafúrás $\varnothing 70$ - 230 mm-es tartományban használatos, de van példa $\varnothing 300$ mm-es furatok készítésére is. A csigafúráshoz az injektált talajhorgonyok furatainak készítésénél védőcsövet csak korlátozottan lehet használni, mert a védőcső forgatásához és előtolásához olyan nagy erő kellene, amelyet a viszonylag könnyű fúrógépek $/1000-6000 \text{ Mp}/$ nem tudnak kifejteni, mert fúrási pozíciójukból elmozdulnának. A fúrásnál védőcsövet csak száraz laza szemcsés jellegű vagy kevésbé kötött talajoknál, kisebb átmérőknél lehet alkalmazni.

Az üreges fúrószár jelentősége kettős: lehetővé teszi esetenként az öblítést, és védelme alatt bevezethető a horgonyszerkezet is, így gyakorlatilag kiküszöbölhető a



1.14 ábra
Csigafúró rudazat

furat omlásának, roszakadásának, deformálódásának veszél. Kisebb átmérőjű csigafuratoknál a horgonyszerkezet csak a fúrórúd kiépítése után helyezhető el.

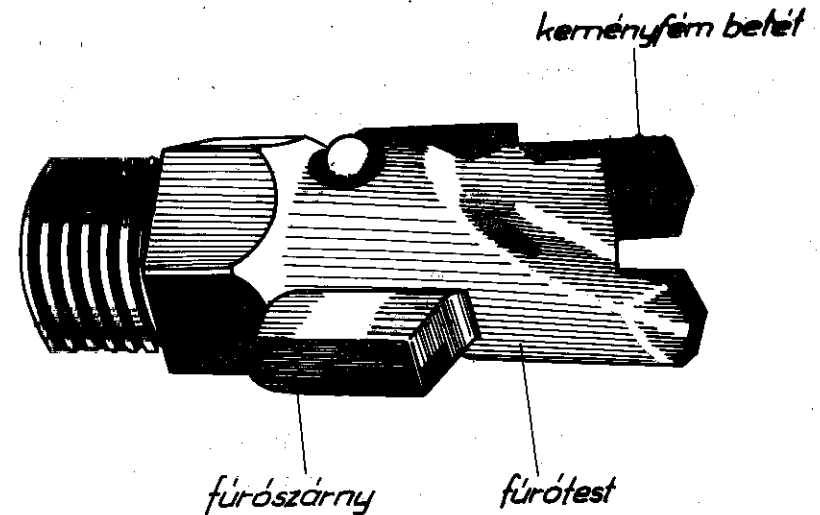
A horgonyszerkezetek fejlődésével a horgonyok teherbírása növekedett, ehhez nagyobb keresztmetszetű fészelt acélok és nagyobb átmérőjű fúrólyukak kellenek. A nagyobb átmérőjű fúrólyukak előállítására a csigafúrás termelékeny technológiát biztosít. A kohézióval rendelkező talajokban egyébként is kívánatos a nagy furatátmérő, mert az injektáló anyag nem tud mélyen behatolni a talajba és megfelelő méretű surlódó injektált horgony-köpeny csak nagy átmérőjű lyuk kifúrásával lehet biztosítani.

A csigafúrás alacsony zajszintű, környezetvédelmi szempontból kedvező, termelékeny technológia.

1.24 A fúrás fúrószárral és fúrófejjel

Abban az esetben, ha a fúrás sima fúrócsővel, vagy szárnyas fúrócsővel nem végezhető már el a talaj vagy a zárványok keménysége miatt, sikeresen fúrhatunk a forgatásos módszerrel speciális fúrófejek alkalmazásával. Ennek előfeltétele, hogy a talaj vagy a közeg jó aprózódjék, ne legyen nagyon kemény, és ne legyen erősen abrazív. A szóbaeső talajfajták kemény agyag, márga, sziklafajták max. 2300 kp/cm² nyomószilárdsággal pl. m. kő, ha kevés a SiO₂ tartalma.

A fúrószerszámok nagyon változatos kialakításúak, nyolcszögletes alakú szárnyas fúrófejek beforrasztott kemény lapkával. Morzsolódó közegben sikeresen alkalmazható görgős vésők is. Példaként egy szárnyas fúrófejet mutatunk be az 1.15 sz. ábrán.



1.15 ábra
Szárnyas fúrófej

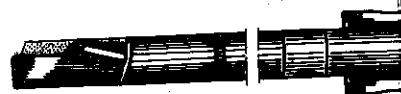
1.3 A speciális technológiák

A kohéziós agyagtalajokban nagyobb átmérőjű furatok kinyitása szükséges, mert az injektáló anyag nem tud behatolni a talajba, ezért egyes cégek agyagtalajban furatbővítő szerszámokat alkalmaznak. A furatot teljes mélységben kifúrják azzal az átmérővel, amely a horgonyszárhoz szükséges, majd a horgony bekötési helyén furatbővítőt alkalmaznak. A technológia egy változatát az 1.16 sz. ábrán mutatjuk be. A berendezést a KLEMM cég állítja elő. A furatbővítés gondos munkát követel meg.

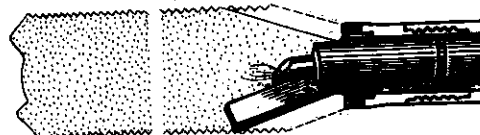
Speciális technológiának tekinthető az 1.13 utolsó bekezdésben leírt excentrikus útvefúró szerszám is.



*Az injektált szakasz előfúrása
a belső fúrórudazattal.*



A furatbővítő szerszám



A furatbővítés végrehajtása.

1.16 ábra

A furatbővítés Klemm módszere

1.4 Az optimális fúrási technológia és berendezés megválasztása

Az 1.1 és 1.2 alatt leírtakat a fúrási technológia megválasztásánál mindig szem előtt kell tartani, ezen túlmenően további szempontokat is figyelembe kell venni.

A fúrási technológia megválasztásánál az egyik meghatározó tényező, hogy milyen horgonyt kívánunk elhelyezni a furatban. A tervezett horgony-teherbirás meghatározza a fúrási átmérőt és ez visszahat a berendezésre és a technológiára.

A BAUER cég horgonytípusainál az alkalmazási engedélyben 1.1 táblázatban leírt minimális fúrási átmérőket írja elő.

Nagy NSZK cégek /BAUER, Dywidag, Fröhlich u. Klüppel, Fundamenta grundbau, Stump Bohr stb./ különböző típusú horgonyokkal az 1.2 sz. táblázat szerinti teherbirásokat produkáltak.

A fentiekből látható, hogy

- Ø76 mm-es fúrócsővel, Ø90 mm-es furattal max. 36 Mp aktív, 48 Mp passzív földnyomás felvételére alkalmas horgony állítható elő szemcsés talajban,
- Ø89 mm-es fúrócsővel Ø90-110 mm-es furattal max. 36 Mp aktív, 48 Mp passzív földnyomás felvételére alkalmas horgony állítható elő kötött talajban; a kettős injektáláshoz el kell helyezni az injektáló csövet, illetve csöveket és ez nagyobb furat-átmérőt tesz szükségessé,
- Ø114 mm-es fúrócsővel, Ø120 mm-es furattal max. 71 Mp aktív, 80 Mp passzív földnyomás vehető fel.

A svájci Losinger cég közleményéből kivehető, hogy a védőcsővel kell fúrni egy hét pázsmás 76 Mp névleges teherbírási /passzív földnyomás/ horgonyhoz minimum Ø101,6 mm, de inkább Ø114 mm-es külső átmérőjű fúrócsővel.

Az injektált talajhorgonyoknál a horgonyerők kb. 70 Mp-ig terjednek, ugyanis a talajban való bekötésnél nagyobb erők megbízhatóan még nem tudnak átadni. A talaj-

horgonyok fejlesztésének fontos célkitűzése a horgonyerők növelése. Az ennél nagyobb teherbirású horgonyok sziklába kötnek be, több száz megapondot is elérhetnek.

Következésképpen csak talajhorgonyok előállításánál, a 70 Mp teherbirás eléréséhez első közelítésben $\varnothing 114$ mm-es fúrócső tartozik. Természetesen nem mindig szükséges ekkora horgonyerő, kisebb horgonyerőnél elég kisebb fúrócsőátmérő is. Mindenesetre a fúróberendezés megválasztásánál nem mindegy milyen teherbirású horgony előállítására kívánunk berendezkedni.

A fúrás termelékenysége a kihorgonyzás jövedelmezőségét erősen befolyásolja. A nagyteljesítményű fúróberendezések világpiaci ára kiegyenlített, ha a kelletnél hosszabb ideig fúrunk, a fúrási költségek lineárisan nőnek.

A fúrási technológiák jelentős átfedéssel alkalmazhatók. Szélső esetben azonban kimondható, hogy kemény kőben csak az ütvefúrásos módszerek jöhetnek szóba. Lágy, plasztikus anyagokban kizárt az ütvefúrásos technológia alkalmazása. Talajokban a forgatásos technológia változatai a legtermelékenyebbek.

Termelékenység szempontjából szükség lehet arra, hogy a talajrétegződés miatt a fúrási technológiát egy fura belül is módosítsuk.

A kihorgonyzás megtervezéséhez alapos talajfeltárás szükséges. Az ott nyert adatok fontos támpontot jelentenek a fúrási technológia átgondolására. Könnyen előadható, hogy az adottságok célszerűvé tesznek kisebb módosításokat is a fúróberendezéseken, amelyre a fúróberendezéseket gyártó cégek általában szívesen vállalkoznak, mert így a berendezés fejlesztési költségei az építéskivitelezőt terhelik.

Kimondható tehát, hogy nincs minden horgonyerőre, talajra, talajrétegződésre egyaránt alkalmas, illetve előnyös fúrási technológia. Ha a berendezést nincs módunk szabadon megválasztani, vagy módosítani, akkor a műveletnek szükségesnél lassabban fogunk fúrni, és számolni kell fúrási nehézségekkel is.

1.5 Általános követelmények a fúróberendezésekkel szemben

- A fúróberendezés legyen könnyen mozgatható, a meredek lejtős terepen legyen könnyű, szétbontandó, kézzel szállítható, könnyű csőrlővel vontatható. Kisebb munkahelyen vagy kialakulóban lévő építési piacon ugyancsak elegendő a könnyű berendezés. A könnyű berendezések olcsóbbak, termelékenységük alacsony, a fúrási terület előkészítése több munkával jár. Nagyobb munkahelyen, nagyobb teherbirású horgonyoknál, megszilárdult piac mellett a nehezebb, láncotalpas gépek vannak előnyben, mert láncotalpakkal a terepen könnyen mozognak.
- A berendezés súlypontja alacsony legyen, hogy a fúráshoz szükséges nyomó-, illetve húzóerők kifejtethetők legyenek lapos fúrási szög mellett is.
- A berendezés legyen tömören épített, hogy a munkagödör sarkokon is tudjon dolgozni.

- A fúróárbóc /lafetta/ állítási tartománya nagy legyen, hogy a horgonyrendszer tervezésénél minél kevesebb korlátozással kelljen számolni. A fúrást a vízszintestől a függőlegesig, minden szögben biztosítani kell. Példaként álljon itt a BAUER cég UBW 04 gépének állítási tartománya /1.17 sz. ábra/.

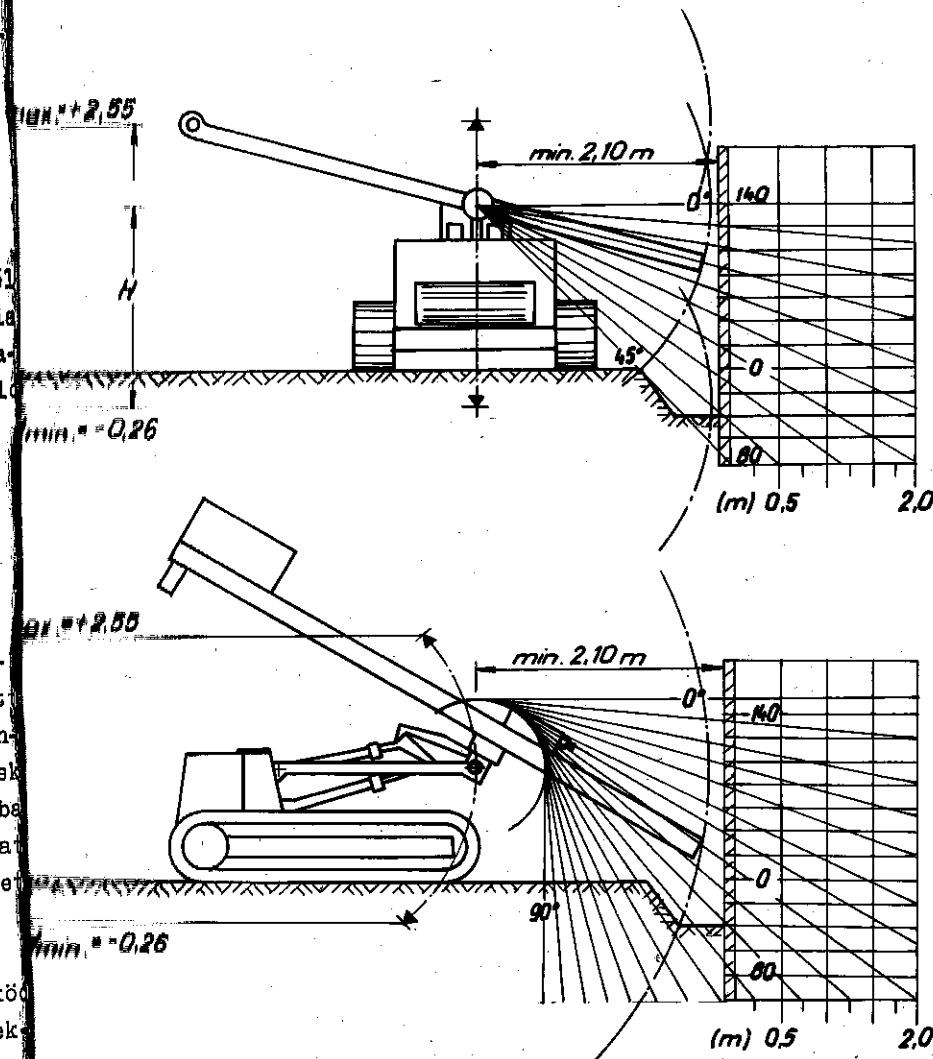
- A fúróberendezéseknek különbözőbb átszerelés nélkül alkalmasnak kell lenni a fúrási technológia átállítására /pl. forgatásos fúrásnál külső kalapács bekapcsolásával ütve-forgatásos technológiára/.

1.6 A korszerű fúróberendezések

Könnyű berendezések

A fúrógépek gyártása és alkalmazása a termelésben nagyobb gépek irányába fejlődött, de ez nem tett feleslegessé a könnyű berendezéseket sem a kisebb munkákra, lejtős terepen, kialakulatlan piaci körülmények között. A kihorgonyozási munkáknál a fejlett országokban az ilyen berendezéseket kiterjedten alkalmazták, a hatvanas években. Az 1.3 sz. táblázatban néhány jellegzetes berendezést mutatunk be.

Az ütvefúrással, esetleg merülő kalapáccsal működő berendezéseket elsősorban bányászati célokra, közutakban készülő robbantólyukak kihajtására konstruálták. mélyépítésben sziklahorgonyok befúrására, köves jellegű feltöltések átfúrására alkalmasak. Teljesítményük cca. 1 db $\varnothing 70$ mm-es furat 20-30 fm hosszban műszakonként.



1.17 ábra

A BAUER cég UBW-4 fúrási tartománya

A Salzgitter cég az SG750 berendezést fúrókocsik felépítményeként alakította ki, amely $\varnothing 56$ - $\varnothing 350$ mm-es furatok kihajtására alkalmas és nagy előtolóerejük és huzóerejük kihasználható. Horgonylyukfúrásra felhasználható minden forgatásos fúrásra alkalmas talajban $\varnothing 76$ mm-es átmérőig, ennyi ugyanis a forgató berendezésen átbo csátható fúrócsővezet átmérője. Horgonylyukfúrásra gépjármű nélküli kivitelben alkalmazzák, ebben az esetben az előtolóerő nem használható ki, mert a könnyű fúrógép elmozdul. Fúrási teljesítménye 2-3 db $\varnothing 76$ mm-es furat 25 m hosszban műszakonként.

Nehéz berendezések

A talajhorgonyzási fúrás termelékenységének növelés a lánc talpas, 6-8 Mp súlyú, önjáró fúróberendezések alkalmazásával vált lehetővé, mert a növelt gépsúly nagy előtoló-, illetve huzóerőt, nagyobb nyomatótkot tett lehetővé.

A termelékenység növelésének további lehetősége mutatkozott a sűrített levegő meghajtás helyett a hidraulikus meghajtás alkalmazásával. Így ugyanis feleslegessé válik egy nagyteljesítményű kompresszor /12-15 m³/perc/ a kompresszorkezelővel együtt, és csökken a zajszint is.

A lánc talpas gépek azonban így is 2 főt igényelnek egy gépkezelőt és egy segítő, aki a fúrócsőveket adja fel, illetve veszi le a gépről. A fúrócső toldás, illetve kiépítés automatizálható, de ez emeli a gép beszerzési árát.

Bemérés, illetve kohéziós talajokban legterméke nyebbnek a forgatásos technológiák bizonyultak. Gyakorlati tapasztalatok szerint a Böhler cég sűrített levegő meghajtású fúrógépével átlag 4 db, a BAUER cég elektromos hidraulikus fúrógépével átlag 8 db kb. 20 fm-es, $\varnothing 76$ mm-es furatot tudtak egy azonos munkahelyen belül kihajtani.

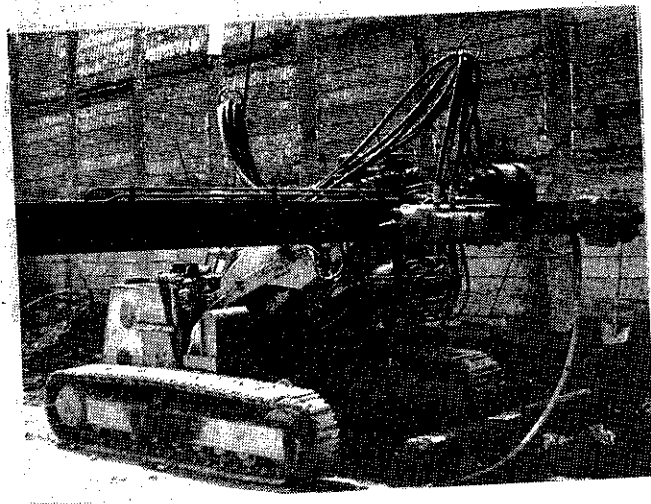
A lafetta állítását minden esetben hidraulikusan végzik. A hidraulika rendszer hajtása történhet pneumatikus, elektromos, illetve Diesel-motorral.

Az 1.4 sz. táblázat néhány korszerű nehéz fúrógép adatait mutatja be. Az 1., 6., 8-as jellegzetesen kőzetfúró gépek, a 2., 3., 4., 5., 7. pedig elsősorban talajfúróra épített gépek.

Összefoglalóan megállapítható, hogy kimondottan talajfúrási célokra elsősorban a hidraulikus hajtású, hidraulikus csőforgatással, hidraulikus külső kalapáccsal rendelkező gépek képviselik ma a világszínvonalat, a táblázat 2., 3. és 5. jelű berendezései ilyenek.

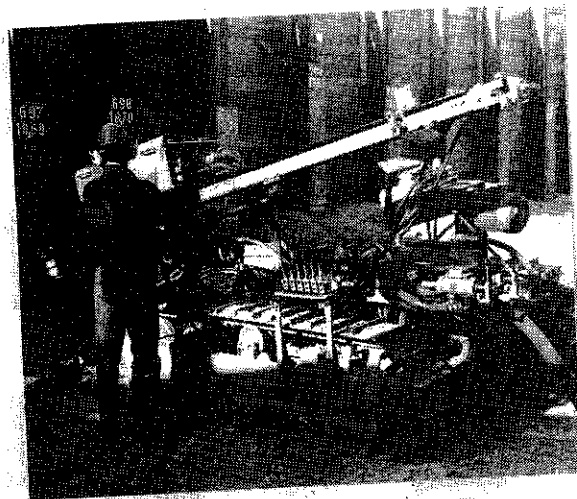
Megjegyzendő, hogy helyhiány miatt csak a jellegzetes géptípusoknak megfelelő adatokat közöltük. Az egyes gépek több variánsban kínálnak forgatófejeket, ütőforgatófejeket, fúrócsőváltozatokat stb., amellyel a fúrási technológiai optimum megközelíthető.

Az 1.10 sz. ábra a BAUER cég UBW 04 típusú fúrógépét, az 1.11 sz. ábra a Böhler cég TC 121 típusú fúrógépét mutatja be munka közben.



1.18 ábra

A BAUER cég UBW-04 típusú fúrógépe



1.19 ábra

A Böhler cég TC 121 típusú fúrógépe

Am Üblítés és az öblítő berendezések

Am Üblítés a fúrás közben kitermelt talajnak, felakasztott kőzetnek a fúrólyukból a felszínre történő továbbviteléhez, felhozatalához szükséges.

Am Üblítés a fúrési folyamatnak tehát szerves részénél, hiszen a szerszámok technológiai szempontokból az alkalmazott fúróberendezéssel, fúrórudazattal stb.

Üblítés nélkül fúrni a verés esetében lehetséges, de itt is előfordul, hogy öblítést is alkalmaznak. Ha például a helyzet a csigafúróval történő fúrásnál, ahol általában szárazfúrást végzünk.

Előfordulhat, hogy van az öblítésre az injektálás előtt is, a fúrólyuk kitisztításához.

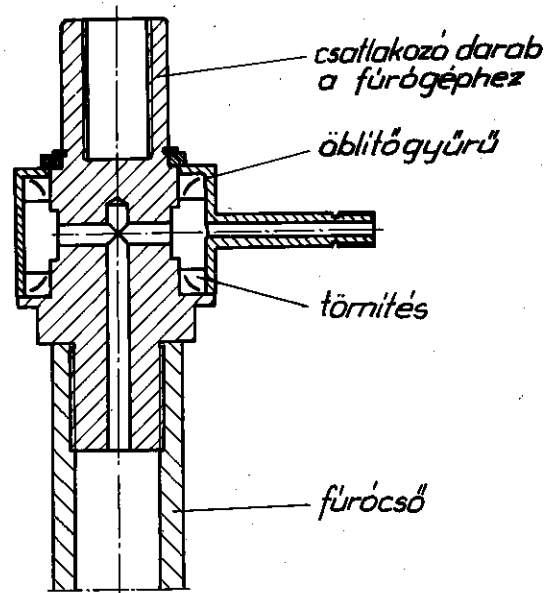
Am Üblítés kétféle módon lehetséges: sűrített levegővel és vízzel.

1. Üblítés sűrített levegővel

A sűrített levegővel történő öblítés fő területe az útverés. Az útverő berendezések meghajtására a múltig szinte kizárólag sűrített levegőt alkalmaztak. A különböző kalapácsok működtetése sűrített levegőt igényelt, kézenfekvő volt, hogy az öblítést is sűrített levegővel oldják meg. Erre a kőzetek fúrásánál a szükséges előfeltételek általában megvannak, a fúrólyukban letelepedő törmelék száraz, nem tapadós, porszerű. Tapadós, nedves talajok, illetve az ilyennel átharántolt kő

zetek légöblítésre nem alkalmasak, az öblítés befűlad, a fúrócső megszorul, a fúrás leáll.

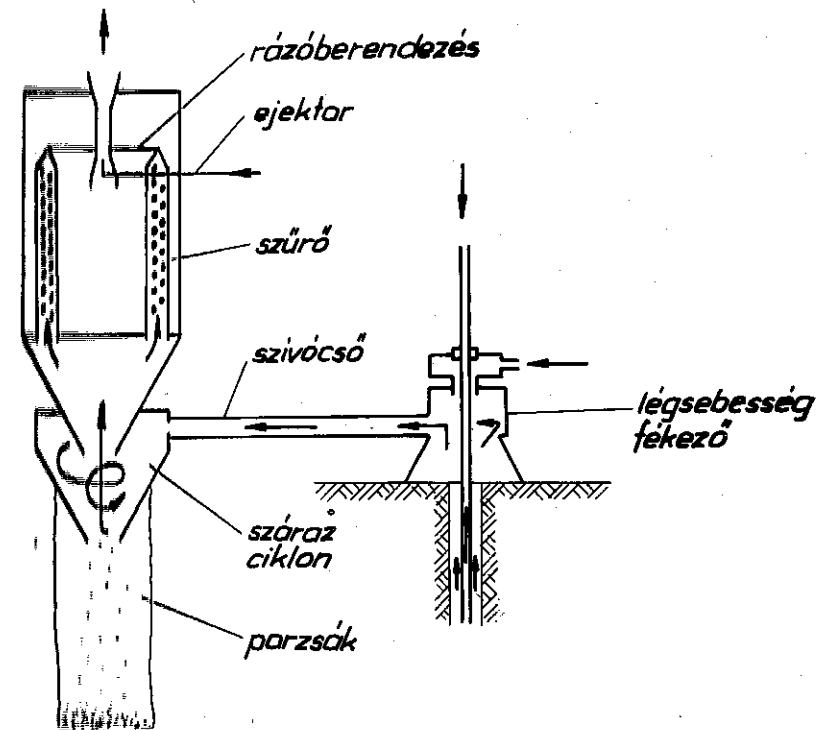
Az öblítéshez szükséges levegő az öblítőfejen keresztül jut a fúrórudazat belsejébe, majd a fúrési talpra. Az öblítőfej egy tipikus formája a 2.1 sz. ábrán látható.



2.1 ábra
Öblítőfej

A fúrólyukból felezálló por sebessége eléri az 50 m/sec nagyságot, a kiporzás a gépkezelő egészségét, a környezet tisztaságát és a fúrógép állagát egyaránt rongálja. A keletkező por felfogásához ciklonos porleválasztókat alkalmaznak, sokféle gyártmány és típus is meretes.

Példaként a 2.2 sz. ábrában az Atlas-Copco cég DTC 90 típusú porleválasztóját mutatjuk be.



2.2 ábra
Az Atlas-Copco cég DTC 90-es porleválasztója

A fúrólyukat /1/ harang öleli körül, felfogja a felálló port és friss levegő beszívásával csökkenti az áramlás sebességét. A /2/ szívócső a /3/ száraz ciklonba torkollik, itt leválnak a durva szemcsék. A finom szemcséket a /4/ szűrő választja le. A szűrő folyamatos

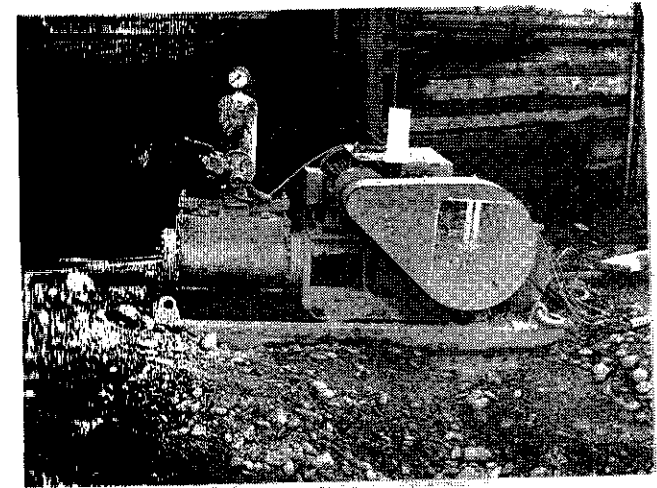
szívását az /5/ ejektor biztosítja, tisztítására /6/ rázószervezet szolgál. A lehulló port a /7/ fóliazsákban gyűjtik össze.

2.2 Vizöblítés

Vizöblítésre csaknem minden technológiánál van lehetőség. A vizöblítés leköti a fúrólukban esetleg keletkező port, így porártalom nem hat. Az építési munkahelyen azonban a víz gyakran nemkívánatos tényező, mer könnyen feláztatja a munkagödört. Törődni kell tehát a fúrólukból kikerülő víz felfogásával, összegyűjtésével, ülepítésével és visszavezetésével, illetve eltávolításával. A vizöblítés a fúrást megkönnyíti, csökkenti a talaj tömörödését a fúróluk körül. A mélyfúrásoknál alkalmazott zagyokat az injektált talajhorgonyzásnál ritkán használják, mert számolni kell a talaj bentonittal való telítődésével, ami megakadályozza az injektált cement kellő mélységű behatolását.

A vizöblítésre használt berendezések kettős működésű dugattyús szivattyúk. Ennek oka abban keresendő, hogy a dugattyús szivattyú lökészerű visszaillesztése kedvező a víz-talaj keveréknek a fúrólukból történő kiszállításához, mert a vizlökések a leakadó szemcséket kimozgatják helyükből és ritkábban jön létre dugulás.

A dugattyús szivattyúk 1-2 munkahengerrel rendelkeznek kettős működésű berendezések. A dugattyús szivattyúk elektró- vagy Diesel-motor meghajtással rendelkeznek. Az erőátvitelt fogaskerék hajtómű, lánc vagy ékszíjmeghajtás biztosítja. Az öblítő szivattyút stabil vagy vontatható alvázra szerelik /2.3 sz. ábra/.



2.3 ábra
Kettős működésű öblítőszivattyú

Az öblítőszivattyú dugattyúja és hengerperselye erős kopható hatásnak van kitéve, a szennyezett víz továbbítása miatt. A konstrukciós megoldások megkönnyítik a dugattyútömlő és hengerpersely cserét.

Öblítő szivattyúkat hatalmas választékban gyártanak fúróberendezéseket előállító cégek. Az injektált talaj-keverékben a kisebb vízmennyiséget szállító kisebb berendezések is vannak számításba. Az öblítőszivattyú megválasztásánál azelőtt kell tartani a víz áramlási sebességét a fúrólukban. A fúrórúd vagy fúrócső külső átmérőjének növekedésével növekszik a gyűrű alakú víztér is a fúrórúd körül és lelassul a felszálló víz sebessége, növekszik a dugulás veszélye. Kis fúróátmérőknél és nagy áramlási sebességnél a nagy áramlási sebesség miatt a furat

torzulása léphet fel. A kívánatos áramlási sebesség 0,2-1 m/mp értékek közé esik.

A 2.1 sz. táblázat néhány öblítőszivattyú műszaki jellemzőit mutatja be. A válogatást az injektált talaj horgonyoknál szóba jövő nagyságrend határozta meg. A bemutatott gyártók közül a legnagyobb választékkal a Wirth cég rendelkezik.

A szivattyúkhöz általában különböző átmérőjű dugatkat és hengerperselyeket gyártanak, ezek cseréjével módosítható a szivattyú maximális nyomása, és a szállított vízmennyiség. Nagyobb dugattyúátmérőhöz nagyobb szállított vízmennyiség és kisebb maximális nyomás tartozik. A táblázatban közelítőjellel megadott számértékek a földművelésügyi minisztérium által alkalmazott collméretek kerekített milliméter megfelelői. A közölt számértékek a különböző gyártóknál hasonlóak, az eltérés a kivitel minőségében és a berendezés megbízhatóságában és tartósságában van.

3. A fúrócső kihúzása és berendezései

A furat kihajtása során a fúróberendezésbe beépített rudazat, illetve fúrócső forgató és előtoló berendezés teljesítménye az előtoláshoz elégséges. Ebben segítségnyújt a folyamatos öblítés is. Előadódhat azonban, hogy a fúrócső beszorul és a fúróberendezés erejével nem tudjuk megmozgatni, illetve kiszabadítani. Ilyen esetben a fúróberendezéstől független fúrócső kihúzó berendezése kell segítségül alkalmazni a nagyértékű fúrószerszám kiszabadítására, illetve kimentésére.

Zavarmentesen kihajtott furatoknál is előadódhat, hogy horgonyzástechnológiai okokból fúrócső kihúzó be-

rendezéseket kell alkalmazni. Ilyen okok például a következők lehetnek:

- = A furat kihajtása után nincsen módunk azonnal elvonni a kihorgonyzó elem bevezetését és az injektálást, és az idő múlásával a fúrólyuk deformálódik, a felépülő talajnyomás megfogja a fúrócsövet;
- = az injektálást eleve úgy ütemezzük, hogy több fúrócső alkalmazása után közvetlen egymás után végezzük több horgony injektálását;
- = maga az injektálás olyan talajtömörödést is eredményez, amely befogja a fúrócsövet stb.

A fúrócső kihúzás erőszükséglete nagy, ezért 40-80 tonnás hidraulikus berendezéseket célszerű alkalmazni. A fúrócső kihúzó berendezések az alábbi egységekkel állnak:

- = hidraulikus szivattyú-agregát,
- = hűvös hidraulikus hengerek,
- = előtoló szerkezetek.

1. Hidraulikus szivattyú-agregátok

A hidraulikus szivattyú-agregát meghajtó motorból, szabályozható folyadékmennyiséget szállító szivattyúból, előtolórudból, nyomáshatárolóból és kézi vezérlő szelepből áll. Paláptetését tekintve tehát hasonló az ismert hidraulikus agregátokhoz, de kivitele a munkahelyekre szerelt alvázon vontatható és a megfelelő építési munkahely sajátosságainak.

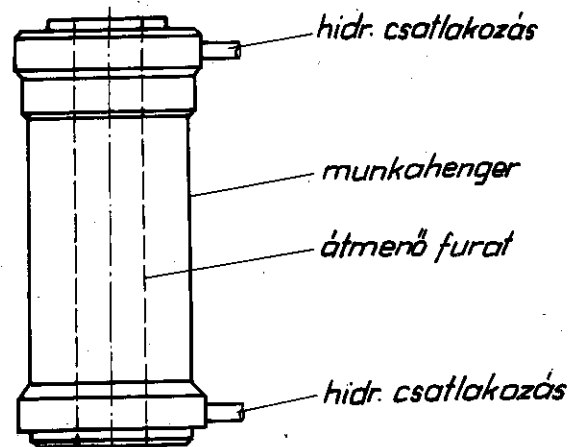
Az aggregát meghajtására Diesel- vagy villanymotort alkalmaznak. Az aggregátok teljesítményét megszabja a húzó vagy kombinált húzás-injektálási technológia által megadható sebesség.

A 3.1 sz. táblázatban néhány jellegzetes szivattyú-aggregátot mutatunk be.

3.2 Húzó hidraulikus hengerek

Alapvetően kétféle típus ismeretes.

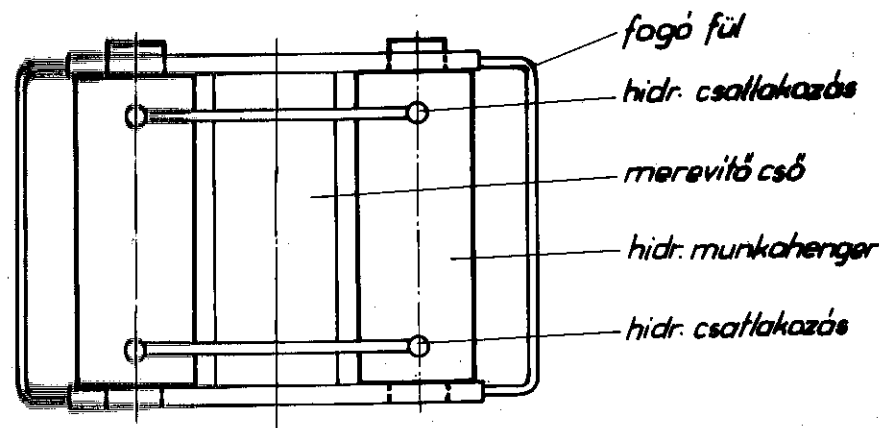
Az első típus üreges hidraulikus munkahenger, amelynek a belsőjében végigmenő furat van. A hidraulikus munkahengert ez esetben ráhúzzák a fúrócsőre, azaz a kihúzó fúrócső tengelye a hidraulikus munkahenger és a fogószerszám tengelyével egybeesik. A megoldás feszülésmintát kihúzást biztosít. Ilyen berendezést gyárt a BAUER cég, gyártmányai az NSZK-ban munkavédelmi minősítéssel rendelkeznek /3.1 sz. ábra/.



3.1 ábra

Átmenő furatú hidraulikus munkahenger, kihúzó és feszítő /BAUER/

A másik típus két hidraulikus munkahengerrel dolgozik, amelyeket hegesztett keret fog össze. A munkahengerek hegesztett szerkezetű hidon keresztül mozgatják a fogószerszámot. A munkahengerek tengelye párhuzamos a fúrócsővel, az excentricitás miatt kisebb mértékű befeszülés mindig van /3.2 sz. ábra/.



3.2 ábra

Kettős munkahengerű fúrócső kihúzó

A hidraulikus munkahengerek flexibilis tömlőkkel kapcsolódnak a hidraulikus aggregátokhoz. A munkahengerek kettős működésűek, tehát gépi úton visszajárathatók /3.3 sz. ábra/.

A 3.4 sz. táblázatban jellegzetes fúrócső kihúzó berendezéseket mutatunk be.

3.3 Húzó szerkezetek

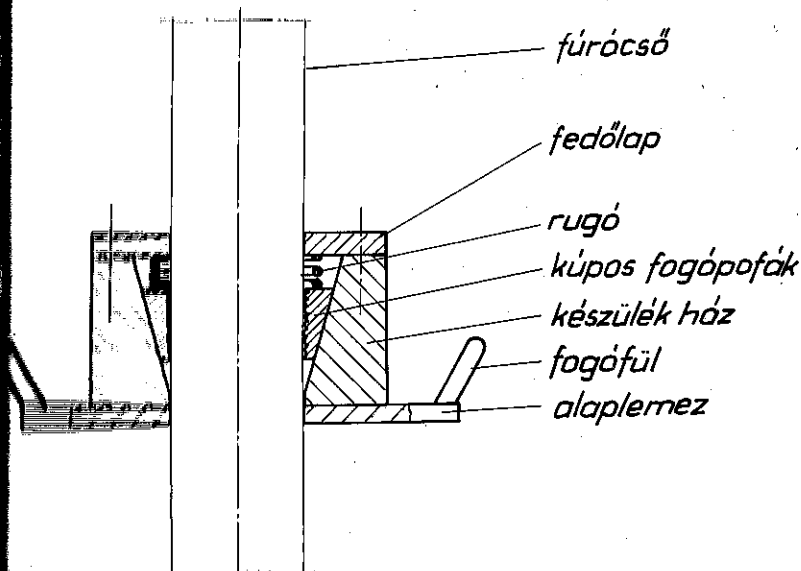
A fúrócsővek kihúzásánál a húzandó acélcsövet teherbíróan meg kell fogni. Tekintettel arra, hogy az injek-



3.3 ábra
BAUER fúrócső kihúzó aggregát és átmenő
furatú húzóhenger

tált talajhorgonyok ferde furatokban helyezkednek el, fúrócső furatba történő leejtésének veszélye nem jelentős, ezért csak egy fogószerkezetet alkalmaznak, amelyet a hidraulikus munkahengerre vagy munkahengerekre támaszkodnak.

A kihúzó készülék kúpos-ékes megoldású. A készülék kúpos házába kemény fogazott kúpos betétek ülnek, amelyek a munkahengerek kijáratásánál ráfeszülnek a fúrócsőre és megfogják /3.4 sz. ábra/. A kihúzó készülék fülék vannak, ezek segítségével kézzel szorítják rá a visszajáratott hidraulikus munkahengerre a kihúzó készüléket.



3.4 ábra
Fúrócső fogókészülék

AN INJEKTÁLÓ anyagok, a keverés és az injektálás

AN Injektáló anyagok megválasztása, a keverő berendezése és az Injektálás lebonyolítása szorosan összefügg a kivitelezendő horgonyszerkezettel, a talajjal, a kívánt szilárdulási idővel és a szükséges szilárdsággal.

Konkrét kivitelezési feladatnál ezeket a tényezőket kell hangsúlyozni, hogy hibátlanul működő talajhorgonyokat lehessen előállítani. Az általános szempontokat a következőkben foglaljuk össze. Meg kell jegyezni azonban, hogy a talajinjektálás önmagában külön szakma, így

kimerítő tárgyalásáról még az injektált talajhorgonyokkal kapcsolatban sem beszélhetünk.

4.1 Injektáló anyagok és megválasztásuk

Az injektáló anyagok teremtik meg az erőátviteli kapcsolatot a talajhorgonyok feszítőacéljai és a talaj között. Ennek az erőátviteli kapcsolatnak szilárdnak és tartósnak kell lennie. Kíváncos, hogy az injektáló anyagokat könnyen lehessen feldolgozni és bejuttatni a furatba. A tartóssággal kapcsolatos követelményeket meghatározza, hogy mennyi ideig kell a horgonynak működnie, 1-2 évig vagy 50-100 évig. Ismerni kell a számításba kell venni a talaj és a talajvíz pH értékét, a talajvíz sótartalmát, keménységét, vegyszerrel való szennyezettségét, szabad O_2 tartalmát, esetleges kóboráramokat. Előnyös építéstechnológiailag, ha a horgony fejében az injektáló anyag gyorsan megszilárdul.

A legáltalánosabban alkalmazott injektáló anyag a cement. A cementkő nagyobb szilárdsága érdekében a víz/cement tényezőt alacsony szinten /0,4-0,45/ kell tartani és a kellő injektálhatóság érdekében adalékolni kell pl. cukormentes kalcium lignosulfáttal és célszerű a habarcs szétosztályozódását gátló adagolás is.

A közismert portland cement szilárdulásához, a feszítés megkezdéséig 17-21 nap szükséges, gyorskötő cementnél ez 7-8 nap, magas bauxittartalmú cementnél 2-3 nap, cement mügyanta keveréknél 1-2 nap, tiszta mügyantánál 1-2 óra is lehet.

Az adott munkahelyre célszerűen adalékoltt injektáló cementet száraz keverékként zsákolva lehet beszerezni.

helyében. Ez a műszaki megoldás kizárja a munkahelyi áramot és az abban rejlő tévedési lehetőségeket.

A cement és a mügyanta ára között kb. 1:10 arány van és ez korlátozza a mügyanták alkalmazhatóságát. Előnyösen alkalmazhatók a mügyanták zárt közetekbe történő behorgonyzásánál, mert kevés kell belőlük és a költségek szilárdsága miatt rövid lehet a behorgonyzás hossza. A helyi hiányosság lehet egy horgonyrendszerben várakozó horgony gyors pótlására, itt az egész rendszer állékonyságát kell helyrehozni és a költségek alacsonyra esnek.

Még kell említeni, hogy a horgonyacélok bekötésénél minden gondoskodni kell a szabadon maradó működő felek közötti horgonyacélok elmozdulást lehetővé tevő behorgonyzásáról. Erre a célra bentonit, vagy bentonit cement keveréket szoktak injektálni.

4.2 Keverő berendezések, injektáló berendezések

A keverő-injektáló berendezéseknek ki kell elégíteni az alábbi követelményeket:

- A berendezésnek nagyon alapos keverést, közel homogén keveréket kell biztosítani, hogy a cement a maximális szilárdságot elérje; a jó keveréshez a keverés során a habarcs-anyagot utkevertetni kell, vagy más módon jelentős nyíróhatásnak kell kitenni; a nyíróhatás hidrociklonos vagy szűkülő-réses keverővel érhető el;
- Különösen agyag-cement, illetve bentonit-cement keverékek előállításánál fontos a nagy belső áramlás sebességkülönbség biztosítása az injektáló anyagban;

- az injektálás ideje alatt az injektáló anyag intenzív homogenizálás alatt kell tartani, megengedhetetlen bármilyen kiülepedés;

- az injektáláshoz a csavarszivattyúnál kedvezőbb a dugattyús szivattyú, mert lökésszerű szállása kedvez az injektáló anyag behatolásának, hézagok jobb kitöltésének;

- az injektálás sebességének munka közbeni változtatását.

Az elmondott szempontokat kielégítő berendezéseket egyes cégek egybeépítik /BAUER, TORKRET/, mások viszont külön kis egységekre bontják /Atlas Copco/. Az egységek bontott kivitel nehezen megközelíthető terepen, bányában jelent előnyt.

A 4.1 sz. táblázatban bemutatott berendezések közt talajhorgonyzási injektáláshoz a BAUER TURBO 80 típusú legelőnyösebb, mert nullától maximumig folyamatosan változtatható keverőmű és szivattyú fordulatszám szabályozással. A TORKRET berendezés max. 20 kp/cm² nyomása újrafeltöltésű injektálási művelet elvégzéséhez kevés, így csak kis teherbírású horgonyok előállítására alkalmas.

A 4.1 sz. ábra a BAUER TURBO 80 típusú berendezést mutatja be.

Az injektálási célra felhasználható berendezések között megemlíthető a magyar MHSZ 3-6 típusú habarcsszivattyú, amelynek gyártását korszerűtlensége miatt már megszüntették. Ez a berendezés meghajtó elektromotorból

J		EGYEB ADATOK ÉS
MESESE		MEGFIGYELÉSEK
homok, agyag	max. szem nagyság, szemcsék alakja, felszíne, szilárdsága, a kavics kb. mennyisége	
szétválogatott hom. kav.		
szétválogatott cs és hom.		
iszap-homok-terék	kavics kb.-i %-os mennyisége, max. szem nagyság, kötőanyag mennyisége	
agyag-kavics, szétválogatott		
ag kötőanyag	a szemcsék alakja és szilárdsága, a kavics kb.-i súly %-a, a tiszta vagy szennyezett szín	
homok, kavics		
szétválogatott	durva, közepes vagy finom homok, éles vagy legömbölyödött szemcsék, tiszta vagy szennyezett szín	
iszap-homok-terék	homok: közepes vagy finom; iszap: sok vagy kevés; agyag: nyomokban vagy észre nem vehető m. ségben; kavics kb.-i súly %-a, szín	
agyag-kavics	homok: durva, közepes vagy finom; agyag: sok vagy kevés; erősen, gyengén, alig képlékeny, szín; kavics kb.-i súly %-a,	

E - 2/a. TABLAZAT.

TALAJOK AZONOSÍTÁSA.

az injektáló anyag
tt kell tartani, m
kiülepedés;

zivattyúnál kedves
lökésszerű száll
g behatolásának,

munka közbeni vál

ígitó berendezése
RET/, mások vis
Copco/. Az egys
tő terepen, bány

berendezések k
R TURBO 80 tipu
g folyamatosan
ám szabályozása
lasztására ad
cm² nyomása újra
s, így csak ki
lkalmas.

pusu berendezo

ó berendezések
pusú habarcsz
ze miatt már
ektromotorból

TEREPEEN TETT MEGFIGYELÉSEK			
A TALAJ MINTA	3 mm-NÉL KISEBB SZEMCSEK	TALAJ MEGNEVEZÉSE	EGYEB ADATOK ÉS MEGFIGYELÉSEK
minden durva szemcse a min- ta legnagyobb szemcséjéig jelen van, arányosan	a szemcsék jó kötéséhez elegendő anyagot tartalmaz	kavics, homok, agyag kötőanyaggal	max. szemnagyság, szemcsék alakja, felszín, szilárdsága, a kavics kb. mennyisége
egy vagy több szem- nagyság dominál	tiszta anyag, a szemcsék jól láthatók, kötőanyag nincs, meg- nedvesítve nem képlékeny, ko- hézió nincs	jól osztályozott kavics és hom.kav.	
szennyezett anyag, durva szemcsék főleg m.ségű fi- nom szemcsékkel; a minta jelentős részének szemcséi szabad szemmel nem lát- hatók	a szemcsék jó része szabad szemmel nem látható, de az anyag kohézi- ója és képlékenysége nedvesen kicsiny	rosszul osztályo- zott kavics és hom. kavics	
minden szemcse a legnagyobb szemcséig arányos mennyi- ségben jelen van	a szemcsék jó része szabad szem- mel nem látható, nedvesítve kissé képlékeny, kötött	kavics főleg iszap- pal; kavics-homok- iszap keverék	kavics kb.-1 %-os mennyisége, max. szemnagyság, kötőanyag mennyisége
egy vagy több homok- szemnagyság dominál	a szemcsék jó kötéséhez elegendő anyagot tartalmaz	kavics főleg agyag- gal; agyagos kavics, rosszul oszt.kav- ics-homok-agyag keverék	
szennyezett anyag; durva szemcsék főleg m.ségű fi- nom szemcsékkel; a szem- csék jelentős része szabad szemmel nem látható	tiszta agyag; a szemcsék túlnyomó része szabad szemmel jól látható; kötőanyag nincs; megnedvesítve nem képlékeny, kohézió nincs	homok, agyag kötő- anyaggal	a szemcsék alakja és szilárd- sága, a kavics kb.-1 súly %-a, a minta vagy szennyezett szín
	a szemcsék jó része szabad szem- mel nem látható, de az anyag kohé- ziója és képlékenysége nedvesen kicsiny	jól oszt.homok, ka- vicsos homok	
	a szemcsék jó része szabad szem- mel nem látható, megnedvesítve kissé képlékeny, kötött	rosszul osztályozott homok	durva, köleses vagy finom homok, főleg vagy legfőképpen szem- csék, minta vagy szennyezett szín
		homok főleg iszap- pal, homok iszap keverék	homok, köleses vagy finom iszap; homok vagy kavics; agyag; iszapokban vagy iszapban nem látható m.ségben; kavics kb.-1 súly %-a, szín
		homok főleg agyag- gal, homok agyag keverék	homok, durva, köleses vagy finom; agyag; iszap; kavics; iszap; minta, a képlékeny, szín; kavics kb.-1 súly %-a,

befolyásolja, és a horgonytípus megválasztása nélkül csak az általában fontos szempontok tárgyalására lehet kitérni.

A kihorgonyzás technikája a kőzetcsavazásból, a sziklahorgonyokból fejlődött ki, majd a szemcsés talajokban hódított tért és csak utoljára sikerült meghatározható nagy teherbírási horgonyokat agyagtalajokban használni. Az időrendi sorrend a műszaki nehézséget is mutatja és egyben az injektálási technika fejlődési irányát is mutatja.

Az injektálás szempontjából egyszerűbb feladatok jelentenek a szemcsés talajok, mert az injektáló anyagnak mélyen behatol és jelentős méretű / $\varnothing 400-600$ mm/ cementel megkövesített bekötő buzogány jön létre. A buzogány mérete homokban már lényegesen kisebb / $\varnothing 180-200$ mm/, egy folyóméter buzogányhosszra eső teherbírás is alacsonyabb.

Nehézebb a feladat a kohézióval rendelkező talajokban, mert itt hatol be legkevésbé az injektáló anyag, csak kis teherbírásiúak a normál kivitelű horgonyok. Talajban a feszültségek lassan épülnek le, a talaj kötött vizet fokozatosan adja le, ezért a horgonyok kuszási jelenségek lépnek fel és az előfeszített horgony terhelése és terhelhetősége csökken.

A műszaki megoldást két irányban keresték és találtak meg.

Az angol Cementation cég kiterjedten alkalmazza a furatbővítést. Ilyen célra szolgáló berendezést példaként az 1.3 alatt mutattunk be.

szempont	JEL	EGYÉB ADATOK ÉS MEGFIGYELÉSEK
	iszap, iszapokliszt, finom homok, vagy gyengébb finom homok	meg kell jelölni, hogy tartalmaz-e agyagnyomatokat, szerves anyagot vagy homokot
	agyag, agyag, agyag	
	iszap	szerves maradványok, szín és szag
	sok ámmal; haföld, homokos talajok	rendszerint nincs szaga, pasztellszínű; az esetleges agyagtartalom megjelölendő
	agyag	erősen foszforszagú, meg kell jelölni, hogy tartalmaz-e homokot vagy szerves részeket
	es agyag	sötét színű, átható szagú

E - 2/b. TÁBLÁZAT.
TALAJOK AZONOSÍTÁSA.

asztása nélkül
gyalására le

savrozásból,
a szemcsés
sikerült meg
talajokban l
nehézséget is
ajlódási irán

übb feladato
injektáló ar
-600 mm/ cem
létre. A buz
/Ø180-200 mm/
erbirás is al

delkező talo
jektáló any
lű horgonyok
le, a talaj
a horgonyok
feszített h

resték és t

in alkalmaz
rendezést pé

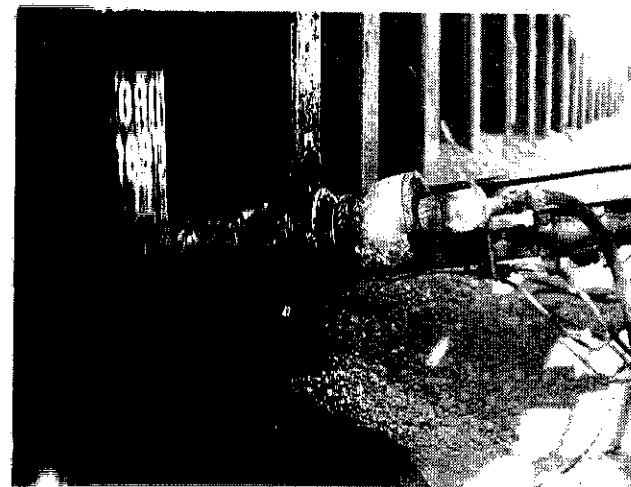
VILÁGÍTÁS NEDVEN ÁLLAPOTBAN	AZONOSÍTÁSI KISÉRLETEK			TALAJ MAGNEVEZÉSE	MÉRÉSI ADATOK ÉS MÉRÉSI EREDMÉNYEK
	száraz szilárdság	képlékenységi	rázó kísérlet		
nem képlékeny, kohéziója nincs	nincs, a talajpor a fogak között ropog	alig sodorható, morzsálódik	gyors reakció	homokliszt, finom homokliszt, nagyon finom homok iszapos vagy gyen- gőn agyagos finom homok	meg kell jelölni, hogy tar- talmaz-e agyaggyanomatokat, már nem anyagot vagy homokot
még képlékeny és kohéziós	jelentős, a talajpor még ropoghat	közepes, kissé szívós szál; kézhez tapad	nincs reakció	sovány agyag, homokos agyag, iszapos agyag	
gyengén képlé- keny és kohéziós	kicsiny	lágú, gyenge szálát ad, a kézhez kissé tapad	nincs vagy nagyon lassú	szerves iszap	már nem maradványok, már nem és szag
gyengén képlé- keny és kohéziós	kicsiny	lágú, gyenge vagy közepes szál	lassú, közepesen gyors	iszap, sok csillámmal, diatomaföld, finom homokos iszapos talajok	rendszerint nincs szaga, pusztellenség; az esetleges agyaggyanomatok megjelölendő
erősen képlé- keny és kohéziós	nagy, igen nagy, ujjnyomással nem poritható	nagyon szívós szál; az anyag nagyon ragadós	nincs reakció	kővér agyag	erősen foszforos, meg kell jelölni, hogy tar- talmaz-e homokot vagy már nem részecskéket
erősen képlé- keny és kohéziós	közepes - nagy	közepesen szí- vós szál, néha lágú és szálas	nincs reakció	szerves agyag	már nem jelölni, átlátszó szagú

II - 2/b. TÁBLÁZAT.
TALAJOK AZONOSÍTÁSA.

Más építési vállalkozók nem használják a kényes
váltóvitelt, helyette csigafúrási technológiával na-
gobb fúratot hajtának ki. Az elsődleges injektálás mel-
lett másodlagos, harmadlagos injektálást is alkalmaznak.

Az elsődleges injektálás

A fúratot teljes hosszúságban kifúrják, és gondosan
tisztítják, szárazfúrásnál levegővel, nedvesfúrás-
nál vízzel. Általában a fúrócső védelme mellett beveze-
rik a horgony feszítő acélját a fúrás talpáig, majd meg-
szűnik a fúrócső lassú visszahúzása miközben a fúrócső
végében, a kihorgonyozó elem mellett préselik be az
injektáló anyagot a talajba. Ezzel a módszerrel elkerül-
hető a fúrat beszívása, és a feszítő acél kellő ágyazást
kaphat. (4.2. ábra).



4.2 ábra

A fúrócső visszahúzása és az injektálás

A kívánt hosszúságú befogó rész injektálása után a fúrócsövet visszahúzzák és kiöblítik öblítő lándzsával vagy a feszítő acélhoz erősített öblítőcsővel a horgony felső szakaszát. Az öblítés célja az, hogy a horgony kizárólag a szakadó lapon kívül kapaszkodjék a talajba. Az öblítés után bentonitos injektáló anyaggal feltöltik a keletkezett üreget, így módon biztosítják a feszítő elem szabad mozgását.

Az injektálást tehát alulról felfelé végzik. Az injektálásról jegyzőkönyvet kell készíteni, amelyben fel kell jegyezni az alkalmazott injektáló keverék jellemzőit, az injektálási nyomást, az injektált horgony-bekötés egy folyóméterére eső felhasznált anyagmennyiséget, a horgony azonossági számát és az injektálás időpontját. Fel kell jegyezni a talaj és a talajvíz pH értékét, sótartalmát és a víz keménységét. Figyelni kell az injektálás során, hogy nem lép-e fel váratlanul nagy anyagfelhasználás, mert ez laza, illetve üreges rétegre utal. Az elsődleges injektálásnál kielégítő az 5-20 kp/cm² nyomás alkalmazása.

Másodlagos injektálás

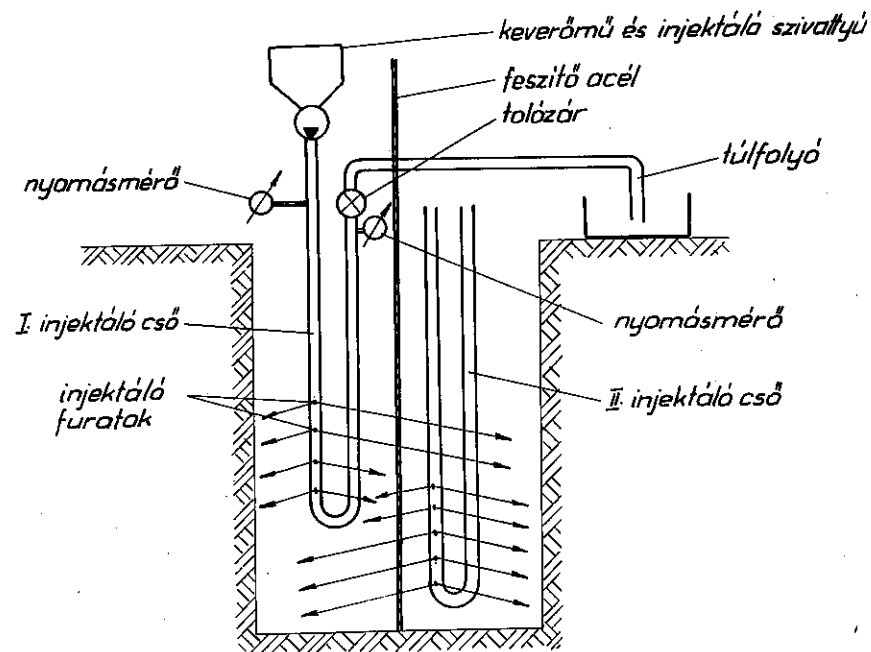
Plasztikus, laza és más kevésbé megbízható talajban a másodlagos injektálás elengedhetetlen. A másodlagos injektálás feszítés előtt és feszítés után is alkalmazható.

A másodlagos injektálás elvégzésére több módszer kínálkozik, az alább leírt módszerek mindegyikét használják.

Legegyszerűbb módszer az, amelynél különálló 1/2-3/4" átmérőjű műanyag injektáló csövet alkalmaznak. A cső vége az előzetesen kiinjektált cementkőben van. A csövet csak a másodlagos injektálás elvégzésénél alkalmazzák. Rákapcsolják az injektáló berendezést, nagy nyomást alkalmazva felrepesztik a cementkövet, kitöltik a repedéseket. Ez a megoldás kis átmérőjű furatok esetében is alkalmas. Hátránya, hogy a másodlagos injektálás mélységét nincs módunkban az elsődleges injektálás lebonyolítása után befolyásolni.

Az NSZK-beli Dywidag cég ennél hajlékonyabb technológiát alkalmaz. Az injektáló csövet nemcsak levezeti, hanem vissza is vezeti a felszínre. Az injektáló csövön visszacsapó szelepként működő mandzsetták vannak. Az injektáló cső bevezető szakaszán méri az injektálási nyomást, ez az első mandzsettánál fellépő injektálási nyomást jelzi. Az injektáló cső felszálló ágán elzáró szelep van és egy második mérőóra. Az elzáró szelep az injektálás során zárva van, a második mérőóra az utolsó mandzsettánál fellépő injektálási nyomást adja meg. Az injektálás lebonyolítása után kinyitják a felszálló ág elzáró szelepet, nyomásmentesítik az injektáló csövet és vízzel tisztára mossák. Ez a megoldás lehetővé teszi, hogy tetszőleges időpontban újra elvégezzék az injektálást, amely különösen tartós horgonyoknál lehet fontos. A megoldást a 4.3 sz. ábra mutatja be.

A francia Soletanche cég más úton éri el ugyanezt az eredményt. Az injektálásra egyetlen nagyobb átmérőjű csövet alkalmaznak, amely szakaszonként perforált és a perforációkat rugalmas mandzsetták fedik. Az injektáló anyagot azonban nem közvetlen ezen a csövön keresztül

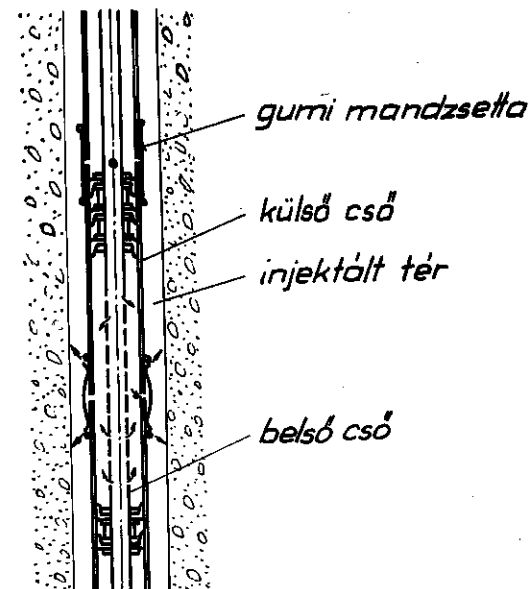


4.3 ábra

Kettős injektálás Dywidag módszerrel

juttatják le a felszínről a talajba, hanem külön egy kisebb csővön, amelyet a nagyobb csőbe bújtatnak. A kisebb cső végén különleges szakaszoló szelep van. Ez a szakaszoló szelep biztosítja, hogy mindig csak egy mandzsettát fognak injektálás alá, így pontosan nyomon lehet követni, hogy a feleztől számított milyen mélységben mennyi volt az injektáló anyag felhasználás és az injektáló nyomás. Az injektálás elvégzése után a nagytérű csövet tisztára mossák belül és így az injektálás többszörösen el-

végezhető. A megoldást a 4.4 sz. ábra mutatja be.



4.4 ábra

A Soletanche cég ismételt injektálási módszere

Az injektálási nyomás megválasztása

Az injektálási nyomás megválasztásában számolnunk kell az alábbi korlátozó tényezőkkel.

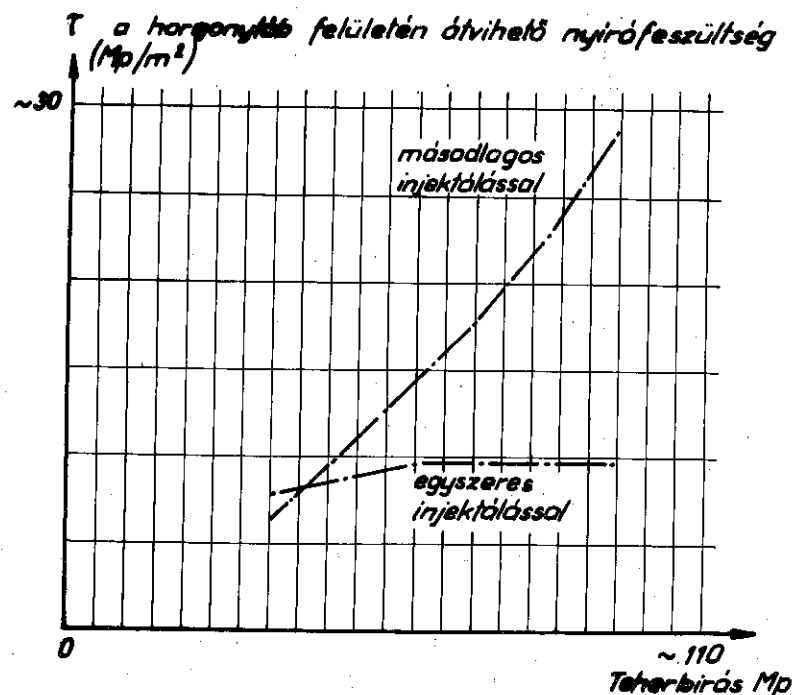
Nem alkalmazhatunk akkora nyomást, hogy

- az injektáló anyag kitörjön a felszínre a fúrócső mellett,
- az injektáló anyag az injektált szakasz felett megemelje a földtömeget és ezzel fellazítsa,

- meglévő építményeket károsítsunk,
- lejtő, hegyoldal vagy saját munkaterületünk állékonyságát veszélyeztessük.

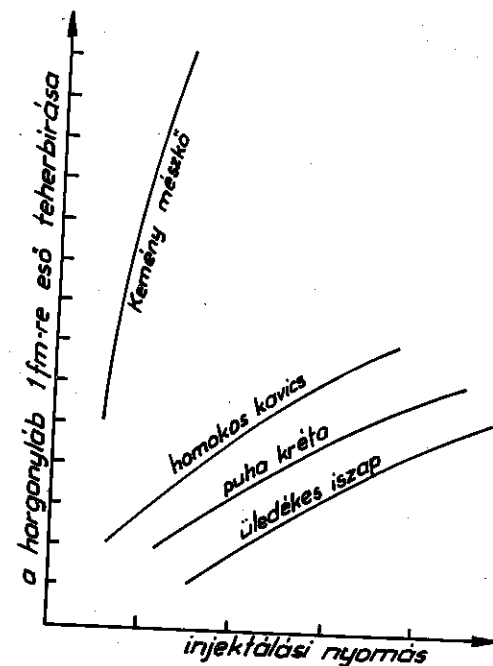
Mindezek előrebecsátása után rá kell mutatni arra, hogy a növekvő nyomás elősegíti az injektált horgonyszakasz és a talaj közötti jobb erőátvitelt, nagyobb nyíróerőt.

A 4.5 sz. ábra talajtól függetlenül jellegében bemutatja az egyszeri és a kétszeri injektálás közötti teherbírásnövekedést.



4.5 ábra
A teherbírás növekedése a másodlagos injektálással

A 4.6 ábra pedig az alkalmazott nyomás és az elérhető teherbírás összefüggését ábrázolja.



4.6 ábra
Az injektálási nyomás és a horgonyteherbírás összefüggése

Injektálni tehát célszerű olyan nyomásviszonyok mellett, hogy a horgony feszítőacél a talajban biztonságosan rögzítődjék, és a feszítőacél teherbírását ily módon ki lehessen használni.

5. A horgonyzási anyagok, a feszítő berendezések és a feszítés végrehajtása

5.1 Az injektált talajhorgonyoknál alkalmazott feszítő anyagok

Az injektált talajhorgonyoknál feszítőanyagként hengerelt acélokat, feszítő huzalokat és feszítő pásmákat alkalmaznak.

Hengerelt acélok a talajhorgonyzásban

Az NSZK-ban működő tucatnyi kihorgonyzást végző vállalat nagyrészt rudazatos horgonyokat épít. A felhasznált acélanyagok a DIN 4227 szerinti feszítő acélok, a DIN 17100 szerinti építési acélok /min. St 52-3 minőségben/ és DIN 488 szerinti betonacélok B St 42/50 RU vagy RK minőségben.

A kisebb szilárdságú acélokat ma már csak ritkán alkalmazzák. Ennek az az oka, hogy a kisebb szilárdságú acélból nagyobb vaskeresztmetszetre van szükség, de ez merevebb horgonyszerkezetet eredményez, mert a szilárdságtól függetlenül az acélok rugalmassági modulusa $E = 2 \times 10^6$ kp/cm². Következésképp, ha megnövekszik a talajnyomástól egy horgony terhelése, akkor a nagy vaskeresztmetszet miatt nem tud a horgonyacél rugalmasan megnyúlni és a terhet megosztani a mellette lévő horgonyokkal, hanem túlterhelődik, tönkremegy és kiesik a rendszerből, ezt pedig el kell kerülni a balesetveszély miatt.

Egyrudas horgonyoknál kiterjedten alkalmazzák a Dywidag rendszerű menetes bordás feszítő acélokat

Ø 26, 32, 36 mm átmérővel St 80/105 szilárdsággal. A Dywidag rendszerű menetes acélokat a KRUPP és a Dywidag cég együttesen fejlesztette ki. A hengerelés során a bordázatot szinkronban járatott hengerek viszik fel és a keletkező kitüremkedést pedig eltávolítják. Ezáltal olyan betonacélt állítanak elő, amelyre menetes anyát lehet rácsavarni. Ily módon végtelenül egyszerűvé és megbízhatóvá vált a horgonyfej rögzítése, az esetleges rúdtoldás, és a bordázott felület növeli az injektált szakaszban a tapadást a cementkőhöz. A Dywidag acélt Magyarországra tőkés relációból importálják.

Az egyrudas horgonyok teherbírásiának a rúdgyártás technológiai nehézségei, valamint a vastag rúd nagy folyómétersúlya, merevsége és nehéz kezelhetősége szab határt. Egyrudas horgonyokkal, Ø36 mm mellett St 110/125 anyagminőséggel maximálisan 64 Mp hasznos teher vehető fel. Ez az érték már megközelíti a talajokban szokásos kp. 70 Mp horgonyerő határt, és nagyobb teherbírásiakra rendszerint már csak közvetbe történő behorgonyzásnál lehet számítani.

Többrudas horgonyoknál használatos az Ø16-os St 125/140, illetve St 135/150 feszítőacél. Ezt az acélfajtát már nem rúdban, hanem tekercsben szállítják, így hulladék, illetve toldás nélkül szabható a kívánt hosszra. Kilencrudas horgonynál a megengedett hasznos teher elérheti a 140 Mp-t.

Kivételes esetekben, pl. duzzasztógát sziklába történő lehorgonyzásánál az egy- vagy többrudas rendszereket kombinálják, így több száz Mp teherbírási is létrehozható.

Rudazatos horgonyoknál külön előnynek számít, hogy a horgonyok 80-90 %-át kitevő átmeneti célú /pl. munkagödör körülzárás, metróépítés, ld. 1.2 - 1.3 sz. ábrát/ horgonyokat a DIN 4125 I szabvány szerint nem kell külön korrózióvédelemmel ellátni, ha az acélkeresztmetszet egyedenként 75 mm², összesen pedig legalább 225 mm². Ez lényegesen egyszerűsíti a kivitelt, munkát és időt takarít meg, mert egyszerűbben kivitelezhető.

Hidegen húzott és húzott acélból sodrott feszítő anyagok

A vasbeton feszítéstechnikából ismeretes hidegen húzott és húzott acélokból sodrott feszítő anyagokat a svájci Losinger cég által kifejlesztett módszerekkel rögzítik világszerte, átvéve fejlesztési eredményeit.

A Losinger cég Ø7 és Ø8 mm-es feszítőhuzalokat szikla-horgonyzásnál alkalmaz. A huzalok gondos feldolgozást és összefogást igényelnek, különben fennáll az összekuszálódás veszélye.

Talajhorgonyzásnál az 1/2"-os feszítőpáasmák használatosak, ilyeneket számos drótmű gyárt. A járatos minőség 180 kp/mm² szakítóerővel, 160 kp/mm² /0,2-es/ nyúláshatárral és 110 kp/mm² kuszási határral rendelkezik. Ilyen feszítőpáasmákat Magyarországon a December 4. Drótművek, Csehszlovákiában a Bohumini Drótművek gyártanak, közel azonos minőségi jellemzőkkel.

Az 1/2"-os feszítőpáasmán kívül egyes cégek más méretű feszítőpáasmákat is használnak.

5.2 Rögzítő fejek

A talajhorgonyok külszíni végei különböző mérnöki szerkezetekhez kapcsolódnak, pl. résfalhoz, támfalhoz, szádfalakhoz, Berlini ducolathoz stb.

Valamennyi esetben alapvető követelmény, hogy a rögzítés tartós és szilárd legyen. A tartóssággal szembeni követelmények azonban eltérőek, átmeneti jellegű /max. 2 év/ horgonyoknál, ha nagy vaskeresztmetszet korrózióvédelemről nem kell gondoskodni, de pásmás horgonyoknál már átmeneti kihorgonyzásnál is, és tartós horgonyoknál minden esetben hatékony korrózióvédelmet kell biztosítani. Követelmény lehet az is, hogy a horgonyokat tetezés szerinti időben utánfeszíteni lehessen, erre kőhéziós talajban lehet szükség, ahol nagymértékű tartós kúszás léphet fel.

Egyrudas horgonyoknál nagy gondot kell fordítani arra, hogy a pontatlanságok miatt a feszítőrúd nehegy befeszüljön, mert ez esetben a horgony valóságos igénybevétele a teherbírást lényegesen meghaladja. A rögzítő anya alsó részét gömbnek alakítják ki, általában ez elegendő a befeszülés megátlására. Egyrudas horgony vég-rögzítését az 5.1 - 5.2 sz. ábrák mutatják be. Az egyrudas horgony-fejnek a kiesése, tönkremenése az egész horgony teherbírási-megszűnésével jár együtt.

A többrudas horgonyoknál a menetes anyával való rögzítés nem jöhet szóba, ebben az esetben kúpos rögzítőgyűrűvel fogják meg a feszítőrudakat. A kúpos fejeknél számítani kell arra, hogy a rögzítéskor a kúpos ék néhány millimétert becsúszik, és a feszítőerő is csökken.



5.1 ábra
Egyrudas horgonyfej



5.2 ábra
Egyirányban nagy beállási tartománnyal rendelkező
egyrudas horgonyfej

A kúpos ék lehet külső vagy belső. Kisebb rúdszám mellett a külső ék gazdaságosabb fejet eredményez. Nagyobb számú rúdnál a belső ék alkalmazása szükséges, ez azonban hajlítja a feszítő rudakat, nagyobb a veszélye annak, hogy valamelyik rúd megcsúszik a rúdméreték pontatlansága miatt. A többrudas külső ékes horgonyfejre példaként álljon az 5.3 sz. ábra. A fényképen látható középső rúd a feszítés során végzett mérésnél nyer felhasználást.

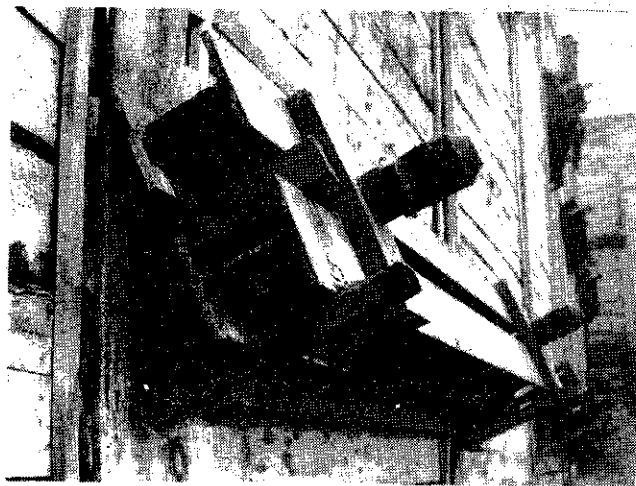


5.3 ábra
Többrudas horgonyfej

A többnyire 1/2"-os feszítő pászmával dolgozó Losinger rendszer ezt a veszélyt úgyesen megkerüli, ugyanis valamennyi feszítő pászma /egy pászma teherbirása 9-10 Mp, szokásos fejméreték 1, 3, 7, 12 stb./ külön-külön van kiékelve. Hátránya a többrudas, illetve többpázmás rendszereknek, hogy nagy gondot kell fordítani a pászmák, illetve rudak rendezésére, különben az egyes rudakban, illetve pászmákban jelentős egyenetlenség léphet fel a feszítő erőben. A pászmás

horgonyoknál a korrózióvédelemre a fej kialakításnál nagy gondot kell fordítani.

A horgonyfej korrózióvédelmét egyrudas horgonyoknál cementtej injektálással lehet elérni, de ennek hátránya, hogy rideg és az újrafeszítést akadályozza. Újrafeszítési igény esetén a feszítőacélokat a fejben is, tartósan képlékeny korrózióvédő anyaggal kell körülvenni, de ezt el kell választani a fejkítőltő cement-injektálástól. A horgonyfejet műanyag sapkával is védik a beázástól, ezt az 5.4 sz. ábrán láthatjuk.



5.4 ábra
Horgonyfej korrózióvédelme műanyag sapkával

5.3 Feszítő berendezések

A feszítő berendezések hidraulikusan működnek. A feszítést végrehajtó hidraulikus hengereket nagynyomású

hidraulikus aggregát működteti. Az 5.5 sz. ábra a BAUER cég feszítő aggregátját mutatja be.



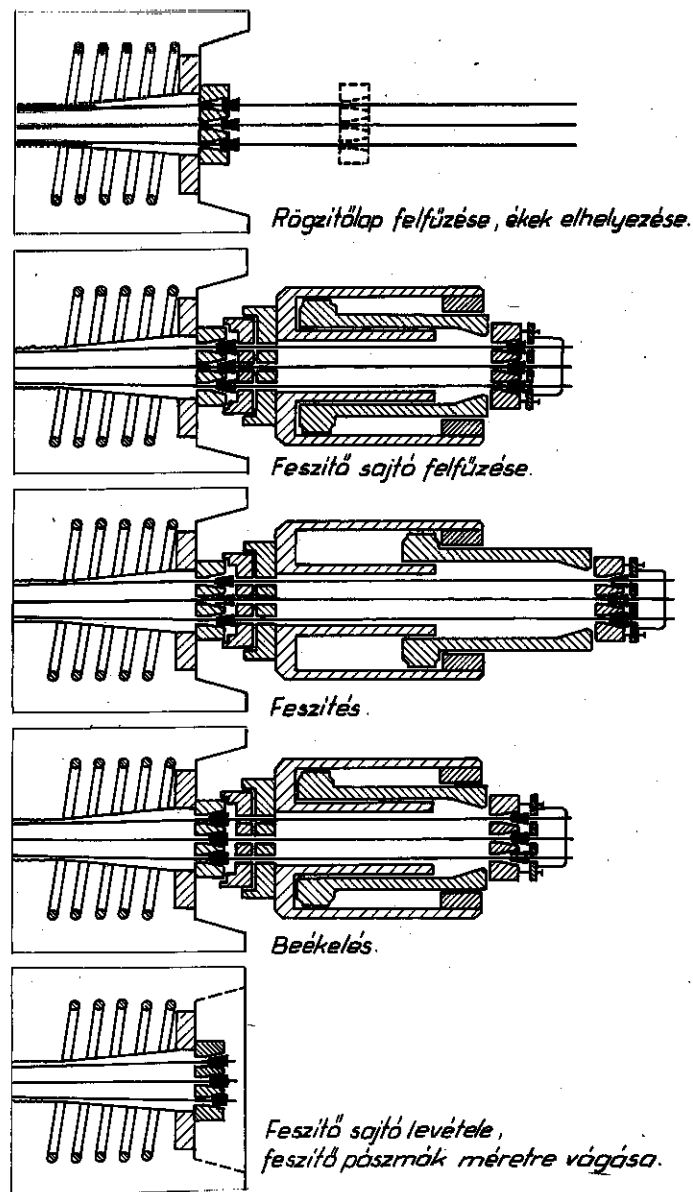
5.5 ábra
BAUER gyártmányú feszítő aggregát

A hidraulikus munkahengerek és kapcsolatuk a feszítő acéllal változatos megoldású.

Egyrudas horgonyoknál használják a fűrócső húzásra is alkalmas hidraulikus hengereket, ezeket már korábban leírtuk. Feszítésnél azonban a henger alá hídzerkezet kerül, hogy a rögzítő anyát után lehessen állítani, illetve alátétlemezeket lehessen elhelyezni. A rudat a feszítéshez a henger fölött anyá rögzíti.

Többrudas horgonyoknál kisebb rúdszám esetén hasonló megoldás alkalmazható, az anyás rögzítés helyett kúpos rögzítéssel.

A pászmás horgonyok feszítéséhez használatos speciális hidraulikus feszítőhengert az 5.6 sz. ábrásor mutatja be működés közben. A működést az ábra magyarázza.



5.6 ábra

Pázmás horgonyok feszítése

A meghajtó hidraulika aggregát kis folyadékmennyiséget szállít nagy nyomás mellett.

Képlékeny talajoknál követelmény az is, hogy a terhelést hosszabb időn át állandó nagyságon kell tartani, hogy az időben lejátszódó kúszási jelenségek végbemenjenek.

5.4 A feszítés végrehajtása

A feszítés végrehajtásának módjára a DIN 4125 szabvány részletes előírásokat tartalmaz.

A feszítés végrehajtásának lényeges vonása, hogy minden horgonyt a tervezett teherbírás 1,2-szeresére kell megfeszíteni, majd a tervezett terhelésre kell visszaengedni. A horgonyok 5 %-ánál a tervezett teherbírás 1,5-szörösére kell megfeszíteni a horgonyt, majd visszaengedni a tervezett terhelésre. A horgonyrendszer így módon olyan rendszernek tekinthető, amelynek minden tagja próbaterhelésen esik át. Ennek jelentősége a takarékos építményhez alkalmazkodó rendszer kialakíthatóságában van.

Kohéziós talajoknál lényeges a feszítés közben felépő kúszási jelenség megállításának kivárása, ez a kivárási idő 15 percnél nem lehet rövidebb.

Minden horgony feszítésénél jegyzőkönyvet kell felvenni, amelyben rögzíteni kell az alábbiakat:

- a horgony azonosítási számát,
- a horgony feszítőacél anyagát, felületét, szilárdságát, rugalmassági modulusát,

- a feszítőberendezés dugattyúfelületét,
- az egyes feszítési lépcsők időpontját, a feszítési lépcsőkben alkalmazott nyomást, a feszítés időtartamát, a nyúlási utakat,
- a feszítést végző, a belső ellenőr és a beruházó aláírását.

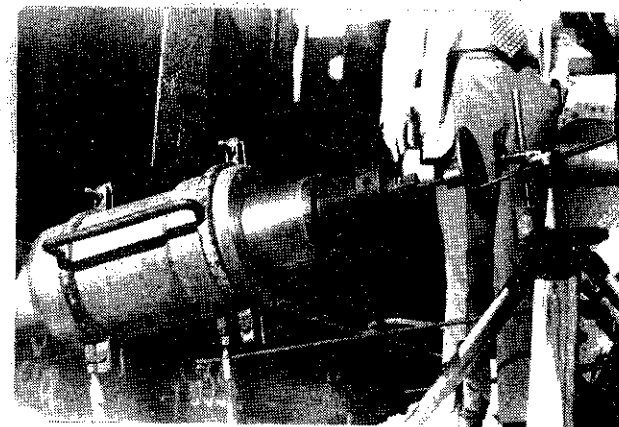
A feszítés egyes lépcsőit gondosan meg kell tervezni, amelyben tekintettel kell lenni a hidraulikus esztó méret- és nyomáсарányaira, a rögzítéshez szükséges esetleges visszaeresztésre, a kúszási jelenségekre. A feszítés végrehajtását és a mérési jegyzőkönyv felvételét az 5.7 - 5.8 sz. ábra mutatja. A horgonyfeszítő rúd megnyúlását a háromlábra erősített indikátor-óra mutatja.

A feszítés végrehajtása során két mérhető mennyiség áll rendelkezésre:

- a hidraulikus munkahengerben uralkodó nyomás, amelyből a feszítőerő nagyságára lehet következtetni,
- a feszítőelem megnyúlása, amelyet 1/100-as osztású mérőórával lehet mérni.

Befolyásolni csak a nyomást, ezen keresztül a feszítőerőt tudjuk. A mérési jegyzőkönyv a feszítés során összetartozó feszítőerő-megnyúlás értékeket rögzíti.

A nyomás-értékből a feszítőerő nem számítható egyszerűen a nyomás és a munkahenger-felület szorzataként, mert az így számított erő a feszítőelemben ténylegesen fellépőnél nagyobb, le kell vonni belőle a feszítő-



5.7 ábra



5.8 ábra

A feszítőerő elmozdulásdiagramjának kimérése

elem és a védőcső surlódási értékét, a hidraulikus munkahenger belső surlódását, hidraulikus csővezetéki veszteségeket stb. Ezeknek az értékét előzetes kísérletek során gondosan kimérik úgy, hogy a horgonyerőt külön is megméri pl. nyúlásmérő bélyeggel, piezoelektromos mérőcellával stb. A mérések eredményeként a veszteség-értékeket a feszítés megtervezésekor veszik figyelembe.

Nem hanyagolható el, különösen rövid horgonyoknál, ékelődő fejeknél, hogy a terhelés felvételéhez az ékek betolódása szükséges. Ennek mértéke a rögzítés típusától függ, 3-6 mm nagyságrendű és a mérési eredményekbe be kell számítani.

A horgonytervezésnek az a korlátja, hogy feszítésnél nem szabad a feszítőacélt oly mértékig igénybevenni, hogy abban a tartós feszültségből zavaró mértékű kúszás /maradó alakváltozás/ lépjen fel az acélban, mert ez a horgonyerő csökkenésével jár együtt.

A feszítés végrehajtása különösen kötött talajban igényel nagy körültekintést, mert a horgonyláb "helyezkedik", a horgonyláb és a talaj között kúszási jelenségek lépnek fel, amelyek kifutását ki kell várni. Ilyen talajnál célszerű a horgonyerők ellenőrzésére a horgonyrendszerbe legalább néhány helyen mérőcellát is beépíteni, mert fennáll a horgonyerő lassú leépülésének veszélye, amely ellen csak újrainjektálással lehet védekezni, és a kellő teherbírást biztosítani. A teherbírás az eredeti feszítő sajtóval is ellenőrizhető, de ez körülményes.

A mérési jegyzőkönyv helyes formájára álljon itt az 5.1 sz. táblázat szerinti példa.

Az egyes rovatokhoz az alábbi megjegyzéseket fűzzük.

A 2. rovat a művelet sorszámát, a 3. rovat a művelet jellegét rögzíti, amely lehet:

- feszítés,
- túlfeszítés,
- visszaeresztés,
- ellenőrzés,
- áttérhelés.

A 4. rovatba a mért nyomást az időtartam kezdetén, az 5-be az időtartam végére /kúszás/ észlelt nyomáscsökkenést, a 6-ba az állandó belső súrlódási veszteséget, a 7-be a nyomás alapján számított erőt kell bejegyezni, a 8-9. a nyúlási út leolvasott kezdeti és végső értékeit, a 10. a mért adatot, a 11. az előre számítottat tartalmazza.

Megemlítjük, hogy

- a 2 évnél rövidebb élettartamú, ideiglenes talajhorgonyok mérésére, kivitelezésére és vizsgálatára a DIN 4125 I. rész /1972./,
- a tartós talajhorgonyok mérésére, kivitelezésére és vizsgálatára a DIN 4125 II. rész /1976./

tartalmaz részletes előírásokat, mintajegyzőkönyveket.

A DIN vonatkozó előírásainak komplex átvétele a hazai gyakorlatba ésszerű, gyors és célravezető, mivel hatalmas építéskivitelezési gyakorlati tapasztalatra támaszkodik.

1.1 táblázat

A horgony feszítőanyagának és a szükséges furatátmérőnek az összefüggése

Horgony típus	Fúrócső külső Ø /mm/	Fúrócső külső Ø /mm/	
1 db Ø26	St 85/105 szemcsés talajban	76	90
1 db Ø32	St 85/105 "- "-	76	90
1 db Ø26	St 85/105 kötött talajban kettős injektálásnál	89	90 - 110
1 db Ø32	St 85/105 kötött talajban kettős injektálásnál	89	90 - 110
4 db Ø16	St 135/150	89	95
5 db Ø16	St 135/150	114	120

1.2 táblázat

A horgony feszítőanyagának és a horgony teherbírásának összefüggése

Acél elem		Megengedett horgonyerő Mp DIN 4125 szerint		
		aktív föld- nyomás	passzív föld- nyomás	
Rúd	1 db	Ø26	St	80/105
			St	80/105
Rúd	1 db	Ø32	St	80/105
Rúd	3 db	Ø16	St	125/140
Rúd	11 db	Ø16	St	125/140
Rúd	3 db	Ø12	St	145/160
Rúd	12 db	Ø12	St	145/160

1.3 táblázat

Könnnyű fúróberendezések műszaki adatai

Fúrógép típus	PÚF	BUB 33	SG 750
Gyártó cég	OBV Mélyfúró Ber. Gyára	Atlas Copco	Salzgitter
Gyártó ország	Magyarország	Svédország	NSZK
Meghajtás	sűrített levegő	sűrített levegő	elektrohidraulikus fokozatmentes szabályozással
Sűrített levegő fogyasztás	8 m³/perc	~ 8 m³/perc	-
Elektromotor	-	-	15 kW
Fúrás mód	ütve-forgatva fúró	ütvefúró kettős fúrócsővel	forgatva fúró
Öblítés	lég	főleg lég	főleg víz
Fúró rudazat	Ø70		Ø76-ig
Fúrócső ford.	60-20/perc	100-50/perc	0-90, 0-200/perc
Forgatónyomaték	kb. 110 mkg	max. 120 mkg	200 mkg
Flótoló erő	1000 kp	1000 kp	max. 6000 kp
Húzórő	1000 kp	2000 kp	max. 8000 kp
Összsúly	kb. 1200 kg	1760 kg	kb. 1400 kg

Korszerű nehéz fúrógépek műszaki adatai

17-4 táblázat

Sorszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Típus	ROC 601	UBW-04	KR 800	TC 121	AB 403	DTH	MP IV	PÚF-K-EH
Gyártó	Atlas Copco	BAUER	KLEMM	Böhler	Salzgitter	Holman	ACKER	OBV-MBGY
Ország	Svéd	NSZK	NSZK	Ausztria	NSZK	Anglia	USA	Magyar
Önsúly	4380 kp	7000	6000	5900	8000	3630	3630	7000
Meghajtás	Sűrített levegő	Diesel elektr.	Diesel elektr.	Diesel elektr.	Diesel	Sűrített elektr.	Diesel	Elektr.
Sűrített lev. fogyasztás m³/p	max. 17	-	max. 3	3-12	-	10,5	max. 3	10
Elektromos energia kW	-	2x22=44	45-55	45	42	-		
Forgatómó nyomaték mkg	120	max. 515	320,800, 1200	250,420, 890	430		795	108
"Ford.sz. Flótolás ereje	l/perc 50	0-110	120,40,20	126,76,38	0-59		0-212	107
Flótolás ereje	2000 kp	0-4100	4000	2500	5500		7257	1450
Sebessége m/sec	0-0,5				0-0,48			1450
Csőhúzás ereje	kp		2700					
Külső kalapács	Sűrített levegő	Hidraulikus	Hidraulikus	Sűrített levegő	Hidraulikus			Sűrített levegő
"ütőereje	mkp	~25, 40	38		40			7-ig
"ütésszáma l/p	1950-2200	~2500,600	2500		600			
Merülő kalapács	felszerelhető		felszerelhető	felszerelhető				felszerelhető
Fúrócső Ø mm	furat 127-ig	155-ig	178-ig	51-133	kb.133-ig	108		furat 105
Csigafúró Ø mm		230-ig	70-230	70-230	kb.178-ig			76-305

2.1 táblázat

Öblítő szivattyúk műszaki adatai

Gyártó cég	OBV-MBGY	Salzgitter	Wirth
Ország	Magyar	NSZK	NSZK
Tipus	K2	K4	Sp 215/25
Viszállyítás	l/p	200	215
Dugattyú Ø	mm	84	~115
Lököt	mm	100	~140
Nyomás	kp/cm²	20	25
Fordulatszám	l/perc	105	360
Teljesítmény	lE	15	20
felvétel		8	13,5
Szivóvezeték Ø	mm	68	~51
Nyomóvezeték Ø	mm	40	~25
Szélesség	mm	800	430
Hosszúság	mm	1770	1050
Magasság	mm	1060	-
Súly meghajtás	kg	750	215
nélkül		1000	700
			745

76

3.1 táblázat

Hidraulikus szivattyú aggregátok

Gyártó cég	BAUER	KLEMM	KLEMM
Ország	NSZK	NSZK	NSZK
Tipus	H 60	KR 30	KR 80
max.nyomás	350	320	320
max.folyadék	kp/m²	30	80
szállitás	l/perc	110/kp/cm²-nél	
Teljesítmény	lE	108	158
felvétel	~18	20D	27D
Összsúly	kg	-	-
Szélesség	mm	-	-
Hosszúság	mm	-	-
Magasság	mm	-	-
Meghajtó	-	E vagy D	E vagy D
motor	E		

77

E = elektromos

D = Diesel

3.2 táblázat

Fúrósó kihúzó szerkezetek műszaki adatai

Gyártó cég	Ország	Tipus	Súly	Löklet	Üzemi nyomás	Hosszúság	Külső Ø	Hengerfurat Ø	Húzóerő	KIEMELÉSI		Kb. 500	Kb. 550
										BAUER	NSZK	NSZK	NSZK
			kp	mm	kp/cm ²	mm	mm	mm	mm	HOP55	HOP77	KD40	KD80
										65	90	62	80
										250	250	200	200
										450	450	320	320
										445	500	kb. 500	kb. 550
										205	250	-	-
										80	110	-	-
										78	108	114	178
										55	77	40	80

- 78 -

4.1 táblázat

Injektáló berendezések műszaki adatai

Gyártó	BAUER	TORKRETT	Atlas-Copco
Ország	NSZK	NSZK	Svéd
Rendszer	Egyesített	Egyesített	Egységre bontott
Tipus	TURBO 80	IS 1	-
Keverőmű	-	-	CEMIX 175 hidro-
Térfogat	1	135	175 ciklon
Meghajtás	hidrostatikus	elektromos	elektromos
Meghajtó telj.LF	-	5,5	10
Ford.szám	1/p	0-600	750
Súly	kp	-	225
Homogenizáló	a keverőmű	a keverőmű	DEMAG 350
Térfogat	1	-	350
Meghajtás	-	-	elektromos
Meghajtó	LF	-	3
Ford.szám	1/p	-	29
Súly	kp	-	255
Injektáló	csavar/dugattyús	csavar	dugattyús
Zivattyú			ZHS 5070
Nyomás	kp/cm ² állítható 0-80	max.20	állítható 5-70
Szállított mennyiség	1/p	" 0-78	25
Meghajtó telj.LF	-	5,5	10
Meghajtás	hidrostatikus	elektromos	elektro-hidr.
Ford.szám	1/p	-	193
Súly /mot. nélk./	kg	-	185
Árnyékos telj.	LF	15	11
Árnyékos súly	kg	1050	cca. 1000
Árnyékos	vontatható járművel vagy kézzel	vontatható kézzel	vontatható kézzel

- 79 -

A VIZÉPÍTŐIPARI TRÖSZT, ILLETVE JOGELŐDJEI
GONDOZÁSÁBAN MEGJELENT VIZÉPÍTŐIPARI
KIADVÁNYOK

Száma	C i m e
1.	Csatornaépítési előírások, szabványok és címszavak gyűjteménye
2.	Nyomócsővezetékek építésére vonatkozó szabványok és előírások
3.	Beton- és vasbetonszerkezetekre vonatkozó szabványok és előírások
4.	A résfalépítés gyakorlata
5.	Szennyvisztisztító- és átemelő telepek építésére vonatkozó szabványok és előírások
6.	Csatornavizsgálatok
7.	Építési anyagok minőségi előírásai, átvétele és a minőség ellenőrzése
8.	Ideiglenes munkagödörvizeztelenítési eljárások gyakorlati végrehajtása
9.	Szennyvisztisztító létesítmények építésével kapcsolatos követelmények és működésének vizsgálati ellenőrzési irányelvei
10.	Szivattyútelepek építési hibáinak megelőzése
11.	Munkagödörvizeztelenítés különböző talajokban
12.	Műanyagfóliák alkalmazása a vízépitésben
13.	Szennyvisztisztító telepek üzemeltetése és karbantartása
14.	Zárt rendszerű szenny- és csapadékvíz-levezető csatornák átadása-átvétele
15.	Villamos mérések és vizsgálatok

Száma	C i m e
16.	Diesel-motorok és üzemek energetikai mérése és vizsgálata
17.	Gőzkazánok üzemével kapcsolatos energetikai mérések és vizsgálatok
18.	Javitóműhelyek gazdaságossági kérdései
19.	Ivó- és ipari vízellátási létesítmények és berendezések építésével kapcsolatos követelmények, működésük vizsgálati ellenőrzési irányelvei
20.	Beton és vasbeton
21.	Mélyalapozások a vízépitésben
22.	Vízépitési műtárgyak I. Beton- és vasbetonszerkezetek
23.	A vezetés, szervezés és az új módszerek
24.	Biztonságtechnikai előírások a vízépitési mélyalapozásoknál
25.	Szennyvisztisztító telepek műszaki átadása-átvétele
26.	Szennyvisztisztító műtárgyak kialakítása és építése
27.	Építésvezetői praktikum
28.	Vízépitési műtárgyak II. Fa- és acélszerkezetek
29.	Folyószabályozási művek építése Magyarországon

