

4.2.6. Tartószerkezetek

A szabadvezetékek oszlopai — a földtől és egymástól megfelelő távolságban — tartják, ill. feszítik a vezetőkötet. Feladatuk a szabadvezetékhez tartozó egyéb készülékek, szerelvények tartása is. Az oszlopoknak el kell viselniük a normál üzemi körülményeket, azon kívül a rendkívüli, az üzemi viszonyoktól erősen eltérő erőhatásokat is. Természetesen, hogy a rendkívüli üzemi körülmények közül mely esetek azok, amelyekben elvárjuk még a tartószerkezet épségét, ez gondos gazdasági és műszaki megfontolás tárgya. Igen költséges lenne pl. egy tartóoszloptól elvárni, hogy egyoldali összes vezetékszakadás esetét is elviselje, hiszen akkor az oszlop a vezeték végfeszítésére is alkalmas kivitelű kellene, hogy legyen.

Az oszlopokat rendeltetésük és anyaguk szerint szokták csoportosítani. Rendeltetésük szerinti csoportosítás két szempont figyelembevételét jelenti:

- milyen az oszlopnak a nyomvonalban elfoglalt helyzete,
- milyen a vezetők felfüggesztési módja.

Az oszlop lehet egyenes nyomvonalban álló oszlop, vagy nyomvonal-törési ponton álló *sarok oszlop*. A vezetők felfüggesztése lehet *tartó* jellegű egyszerű felfüggesztés, vagy húzóerő felvételére alkalmas *feszítő* jellegű felfüggesztés.

4.2.6.1. Az oszlopok rendeltetés szerinti osztályozása

A távvezetékben alkalmazott oszloptípusok a mechanikai igénybevételtől függően:

- tartóoszlop;
- saroktartó oszlop;
- feszítőoszlop;
- sarokfeszítő oszlop;
- végoszlop;
- leágazó oszlop;
- keresztező oszlop.

A tartóoszlop gyakorlatilag egyenes nyomvonalú szabadvezeték esetében csupán a vezetők tartására alkalmas.

A saroktartó oszlop a szabadvezeték iránytörési pontján áll. A vezeték szigetelőre való erősítése tartó jellegű, de az iránytörésből adódó eredő vezetékfeszítés felvételére alkalmas.

A feszítő oszlop a gyakorlatilag egyenes nyomvonalú szabadvezeték esetében a vezeték tartására és egyoldali vezetékfeszítés részbeni felvételére alkalmas. A vezetékötet a nyomvonal meghatározott távolságában rögzítik.

A sarokfeszítő oszlop a nyomvonal iránytörési helyein a vezeték feszítésére alkalmas, azaz a saroktartó és a feszítőoszlop feladatait látja el.

A végoszlop a vezeték végpontjain, vagy olyan helyen áll, ahol az egész egyoldali vezetékfeszítés felvételére van szükség.

A leágazó oszlop a vezetőleágazások helyén, legalább három irányban ható vezetékfeszítés felvételére alkalmas.

A keresztező oszlop utak, vasutak, sodronykötél-pályák, folyók, távközlő berendezések és más vezetékek keresztezésénél a keresztezésre vonatkozó külön előírásnak felel meg.

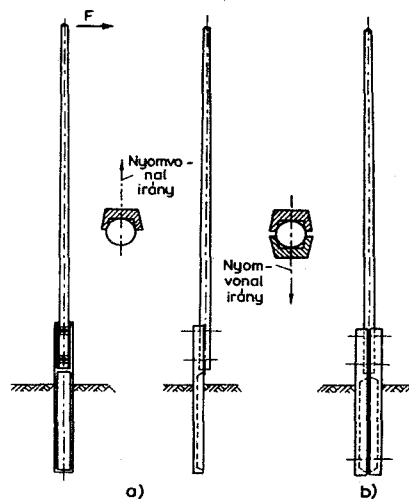
A fázisforgató oszlop a fáziscserét teszi lehetővé.

4.2.6.2. Az oszlopok anyag szerinti osztályozása

Anyaguk szerint az oszlopok lehetnek:

- faoszlopok,
- betonoszlopok,
- acéloszlopok,
- alumínium oszlopszerkezetek.

Fa



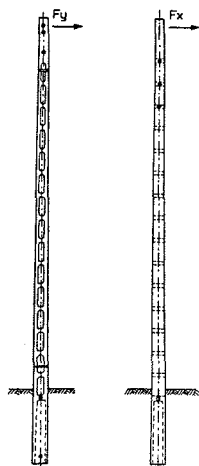
3.1.-36. ábra Egyes fa tartóoszlop a) egy beton gyámon; b) két beton gyámon

Beton

Áttört gerincű betonoszlop

Az előfeszített betonoszlopok gyártása során nagy szilárdságú acélbetéteket közel a rugalmassági határig megfeszítve betonoznak az oszlopba, így a kész oszlopra ható megengedett hajlító igénybevétel felléptekor a beton még nyomás alatt áll, és nem keletkeznek benne repedések.

A beton centrifugális tömörítésével állítják elő a *pörgetett betonoszlopot*.



3.1.-37. ábra Áttört gerincű beton tartóoszlop

Acél

Az acél a nagyfeszültségű távvezetékek oszlopanyaga, de a közepfeszültségű feszítő-, sarokfeszítő-, és keresztező oszlopok is készülnek acélból. Kisfeszültségen ritkán alkalmazzák, csak ott, ahol az eredő vezetőhúzás vagy a helyszűke ezt szükségessé teszi.

A hazánkban alkalmazott **rácsos szerkezetű acéloszlopok** három részből állnak: *oszlopcsonk*, *oszloptörzs* és *oszlopfaj*. A kis- és közepfeszültségen univerzálisan alkalmazható rácsos szerkezetű oszlopok törzse folyamatosan mélyed az alapba, itt az oszlopcsonk kialakítására a kis méretek miatt nincs szükség.

Alumínium

Kis karbantartásigényű hálózatok kifejlesztése helyezte előtérbe a nagyszilárdságú alumínium-ötvözetek alkalmazását a távvezeték építésében. Számos kedvező tulajdonsága a magas ár ellenére is gazdaságossá teszi felhasználását, elsősorban közepfeszültségen.

4.2.6.3. Oszlopkonstrukciók és alkalmazási területük

Az előző fejezetben megismert anyagokból készült oszlopok különféle kialakításával és megfelelő összeépítésével olyan oszlopszerkezetek készíthetők, amelyek relatív kevésbé teherbíró anyagok felhasználásával is megfelelnek a feszítő vagy saroktartó oszloptól megkívánt nagyobb követelményeknek.

Kikötött oszlop

Mind a beton, mind pedig a fa kikötött oszlop azonos konstrukció (3.1.-39. ábra). Az egyes oszlopot a csúcs alatt bizonyos távolságban acélsodronnyal kötik ki a talajban elhelyezett gerendához.

A kikötés mindig az eredő terhelőerővel ellentétes irányú.

Kitámasztott oszlop

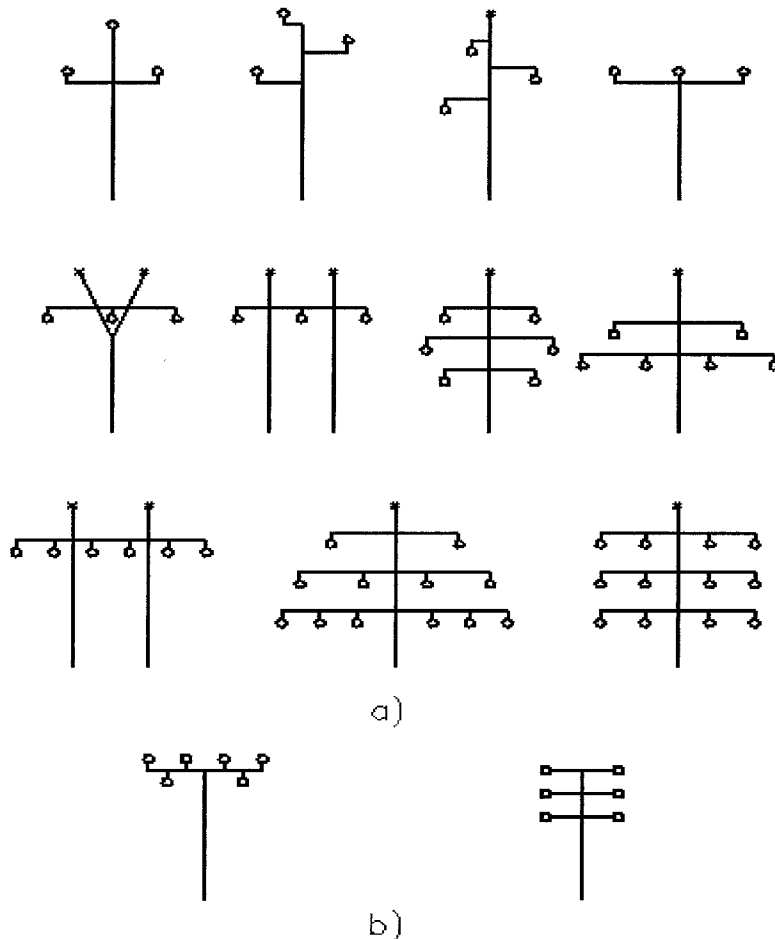
Szintén fa- és betonoszlopból egyaránt készíthető szerkezet.

Ikeroszlop

Két azonos oszlopból összeszerelt szerkezet, anyaga szintén fa vagy beton. A beton ikeroszlopok nyomvonalirányban, míg a fa ikeroszlopok nyomvonalirányra merőlegesen állnak egymás mellett, általában saroktartó oszlopként.

Bakoszlop

Két azonos méretű oszlopból "A" alakban összeszerelt szerkezet, amelyet a csúcsonk összefognak. Faoszlopok esetén közbülső helyen is merevítik. Az oszlopok alsó végét talpgerendák kötik össze, amelyek az egységes szerkezetet és a jobb talajtámaszkodást biztosítják. Saroktartó-, feszítő-, vagy végfeszítő oszlopként egyaránt alkalmazott szerkezet (3.1.-42. ábra.).



3.1.-45. ábra Oszlopképek

a) nagy- és középfeszültségű; b) kisfeszültségű oszlopfejszerkezetek

4.2.6.4. A vezetők elrendezése az oszlopokon

A vezetők elrendezése a tartószerkezeteken igen sokféle lehet. Elbírálásánál és kiválasztásánál a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- az *üzembiztonság*, amely az összelengés veszélye miatt az azonos vízszintes síkban levő-, és a felcsapódás veszélye miatt az azonos függőleges síkban levő vezetők közötti távolságra van hatással;
- a *villamos jellemzők* — az ohmos ellenállást kivéve — jelentősen függenek a vezetők elrendezésétől (kölsönös távolság és a föld feletti-, valamint a földelt alkatrészekről mért távolság);
 - az induktivitás a vezetők kölsönös távolságával nő. Előnyösebb az egymáshoz közelebb levő vezeték, ha üzembiztonsága ugyanakkora marad;
 - a kapacitás éppen ellenkezőleg változik, az egymáshoz közelebb haladó vezetékek esetén nagyobb. Ebből a szempontból a vezetők közötti távolság növelése előnyös. Ugyanez mondható el a föld feletti magasságról is;
 - a sugárzás a vezetők kölsönös távolságának növelésével csökken;
- a nagyfeszültségű távvezetékek esetében a *megelőző villámvédelmet* is ki kell alakítani.

Szabadvezetéknél villámcsapás ellen egy védővezetővel csak korlátozott mértékben, két védővezetővel gyakorlatilag azonban már teljes mértékben lehet a villámvédelmet biztosítani (3.1.-51. ábra);

- a szerelés és a javítás egyszerűsége azt kívánja, hogy a vezetők felhúzása és leszerelése egyszerűen legyen elvégezhető. A vezetőkhez könnyen hozzá lehessen férni. Közös oszlopsoron haladó két vezetékrendszer esetén bármelyiket le lehessen kapcsolni, és a szerelők veszélytelenül dolgozhassanak akkor is, ha a másik rendszer üzemben van.

Az elméletileg lehetséges igen sokféle vezetékrendezés közül a gyakorlatban is alkalmazott típusok vonalas vázlatait a 3.1.-45. ábra mutatja.

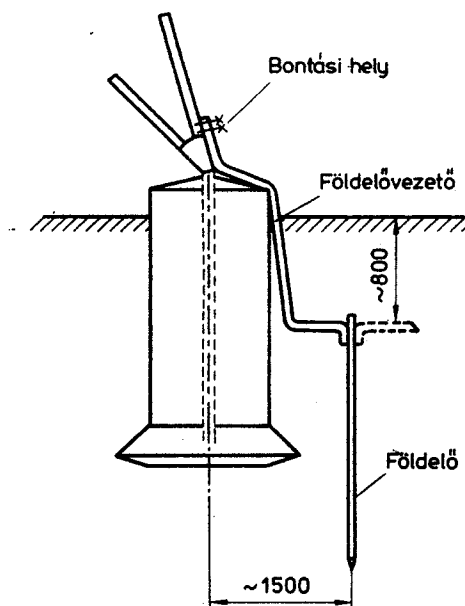
Többrendszerű távvezetési szerkezetek

A villamosenergia-felhasználás iránti igény növekedése egyre több nagyfeszültségű szabadvezeték létesítését igényli. A vezetékek nyomvonalának kijelölése egyre nehezebb, a nagy erőművek koncentrált energiatermelésének elvezetése, az ipari nagyfogyasztók és nagyvárosok közelében kialakult infrastrukturális vezetékfolyosók egyre inkább szükségessé teszik a kettőnél több rendszerű — hazánkban elsősorban a négyrendszerű — szabadvezetékek kialakítását.

A "többrendszerű távvezeték" fogalmán azokat a szabadvezetéseket értjük, amelyeknél az oszlopon kettőnél több vezetékrendszer van elhelyezve.

4.2.7. Oszlopok földelése

A szabadvezetékek oszlopait, készülékeit túlfeszültség-védelmi és a közvetett érintés elleni védelem szempontjából földelni kell. Célja, hogy a föld felé jól vezető összeköttetés jöjjön létre, azaz az említett szabadvezetési létesítmény és a föld között a megengedettnél nagyobb feszültségkülönbség ne legyen, és az oszlop közelében a lépésfeszültség kis értékűre csökkenjen. A földelési szétterjedési ellenállás értékét a földelő kialakítása és a talaj vezetőképessége határozza meg.



3.1.-56. ábra Függőleges rúdföldelés

A földelés szerkezeti részei (3.1.-56. ábra):

- a földelővezető, amely a földelő és a földelendő berendezés között létesít fémes összeköttetést;
- a földelő, amely a talajba ágyazva jó áramátmenetet biztosít a föld felé;
- a bontási hely, hogy a földelés szétterjedési ellenállását mérni lehessen.

A földelőket az oszlop alatt vagy közvetlenül közelében kell elhelyezni. A földelő anyaga köracél vagy horganyzott laposacél. A földelőt a földelővezetőhöz hegesztéssel kell rögzíteni és korrózió ellen a hegesztést bitumennel kell bevonni.

A földelő elhelyezési és kialakítási módja szerint *függőleges*, vagy *vízszintes* földelő.

4.2.8. Oszlopalapozások

Az alapozás célja az oszlopok rögzítése. Az oszlopot úgy kell a földbe helyezni, ill. az alapozást elkészíteni, hogy a várható erők alatt megengedhetetlen elmozdulások ne következhessek be. A szabadvezeték oszlopainak alapjától elvárjuk, hogy legyen:

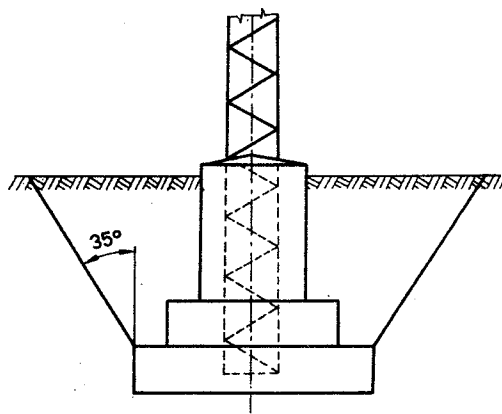
- *teherbíró*, azaz a szerkezetről rá háruló mértékadó terhelést talajtöréssel szemben kellő biztonsággal viselje;
- *állékony*, azaz kidőléssel, felhúzással vagy elcsúszással szemben kellő biztonsággal megálljon a várható legkedvezőtlenebb talajállapot esetén is;
- *egyenlőtlen süllyedéstől mentes*, még a legkedvezőtlenebb talajállapot esetén támadó mértékadó igénybevétel hatására is.

Beásott alap

Beton- és faoszlopokat — a talajfeltárással teherbírónak minősített talajba — a teljes oszlophosszúság egyhatod részéig, de legalább 1,6 m mélységig kell a földbe beásni.

Súlyalap

Lépcsőzetesen kialakított (néha csonka gúla alakú) betontömb, amely a szerkezetről rá háruló terheket legnagyobb részben az alsó támaszkodó felületén (talplemezén) adja át az altalajnak. Az alap és a rá nehezedő föld tömege az oszlopéhoz viszonyítva nagy, ezért a közös súlypont közel esik a talajszinthez, növelve az állékonyt.



3.1.-59. ábra Súlyalap

Befogott alap

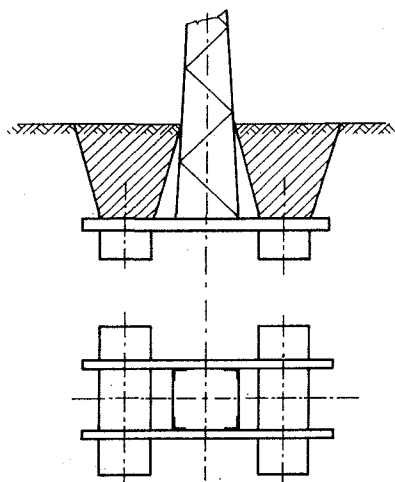
Olyan függőleges tengelyű hasáb alakú betontest, amely a szerkezetről ráháruló terhek nyomatókát legnagyobb részben az oldalfelületein adja át a talajnak. Kialakítása annyiban különbözik a befogott alapétól, hogy oldallapjaival közvetlenül a termelt talajra támaszkodik.

Különleges alapok

Laza talajok, mocsaras vagy ártéri területek esetén, vagy ha a teherbíró talajréteg mélyen fekszik különleges alapokat kell készíteni. Ilyenek a talpas alapozás, a cölöpalapozás, a kútalapozás, amelyeket más néven mélyalapozásnak is neveznek, valamint az ártéri- és a tutajalapozás.

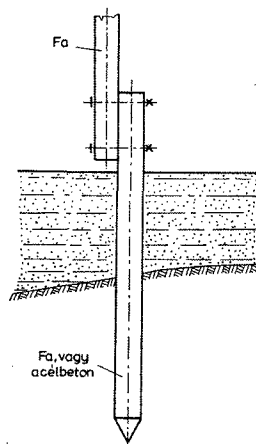
Talpas alap

Külön alaptest nélkül készül úgy, hogy az oszlop alsó része talpszerű. Az állékonyság növelésére a talpak alá gerendákat helyeznek, amelyekhez az oszlopot hozzáerősítik. A talpas alapozást fagyhatár alá kell süllyeszteni. Ilyen vasoszlop alapozását mutatja a 3.1.-60. ábra.



3.1.-60. ábra Talpas alapozás

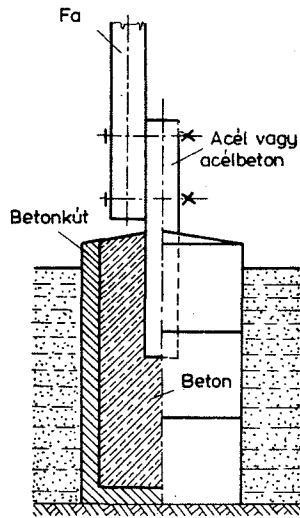
Cölöpalapot készítünk, ha a teherbíró talaj olyan mélyen van, hogy az alapgdör lemélyítése gazdaságtalan, de cölöpök leverésével elérhető.



3.1.-61. ábra Cölöpalap

Kútalap

Ha mocsaras, tőzeges talajon a cölöp nem verhető le a szükséges mértékig, az oszlopok alapozása előre gyártott kútgyűrűkkel készül.



3.1.-62. ábra Kútalap

Ártéri alap

Jégzajlásnak kitett ártérben az oszlopok alapozása betonból vagy vasbetonból készül.

Úszó- vagy tutajalap

Elsősorban közép feszültségű tartóoszlopok részére készíthető, ha a teherbíró talajréteg nagyon mélyen van. A talaj gyenge teherbírásának megfelelő felfekvő felület egymás mellé fektetett és összeerősített fa- vagy betongerendákból alakítható ki, amelyhez a tartóoszlopot erősítik.

Előre gyártott alap

Magyarországon első ízben a Vinyica-Albertirsa közötti 750 kV-os és az ehhez kapcsolódó 400 kV-os távvezetékek tartószerkezeteinek alapjaként terveztek előre gyártott vasbeton gombaalapokat és vasbeton horgonylemezeket. Az 544 kikötött portál tartóoszlop közel 70%-ánál lehetett előre gyártott alapokat használni.

Előre gyártott alap használatának előnye a gyárilag ellenőrzött megbízható betonminőség, és a folyamatosan végezhető oszlopkészítés. Alkalmazására megfelelő darabszám esetén kerülhet sor.

4.3. Szabadvezetékek építése, szerelése

Ha a szabadvezetékek tervezése és a megfelelő engedélyek beszerzése után a nyomvonal kijelölése megtörtént, elkezdődhet a tényleges kivitelezés, azaz az építés, szerelés.

4.3.1. A szerelés előkészítése

Az előkészítés és az anyagszállítás igen gondos szervezőmunkát igényel. Ilyen nagy volumenű munkánál, — mint például egy nagyfeszültségű távvezeték építése — a szervezési feladatok megfelelő szintű ellátása legalább olyan fontos, mint a műszaki feladatoké. Az előkészítő tevékenység az építéshez szükséges anyagok beszerzésével kezdődik. Biztosítani kell, hogy az oszlopokat gyártó cégek a legyártott oszlopokat, vagy rácsos oszlop esetén azok szerkezeti részeit a megfelelő vasúti állomásra juttassák. A rácsos acéloszlopok alapozásához szükséges sóder és cement mennyiséget a nyomvonal mentén megfelelően kell elosztani. Ma már a legtöbb fizikai munkát gépek végzik, vagy nagymértékben segítik. Gondoskodni kell tehát a megfelelő munkagépek beszerzéséről és helyszínre juttatásáról.

4.3.2. Alapozási munkák

Az alapozás az oszlop anyagától, terhelhetőségétől és a szerkezetétől függően más és más.

Az alapok készítésével egyidejűleg telepítik a földeléseket is. A rúdföldelőket gépek mélyítik le, a nagy oszlopok keretföldelőit a kiásott alapgödörbe helyezik.

4.3.3. Oszlopkészítés

Az alapozást az oszlopszerelés munkafázisa követi. Kis és közepfeszültségen vasbeton és faoszlopok esetében ez viszonylag egyszerű. Vasbeton tartóoszlopoknál csak a kereszt és a csúcstartókat, valamint a szigetelőket kell felszerelni, faoszlopoknál még a betongyámot kell az oszlophoz erősíteni.

Oszlopszerkezeteknél az előbb elmondottakat a szerkezet összeépítése előzi meg. Közepfeszültségű rácsos acéloszlopok törzse szakaszonként készül. Az összehegesztett szakaszok összecsavarozása után kerül sor az oszlopfeszerkezet elemeinek felerősítésére.

A nagyfeszültségű oszlopok elemekből vagy elemcsoportokból készülnek. Ezeket a szállítási okokból kis egységeket a helyszínen csavarozzák össze. *Ahol a hely lehetővé teszi, ott vízszintes helyzetben szerelik össze az oszlopot és függőleges helyzetbe állítják.*

4.3.4. A vezetékhúzás és a beszabályozás

A sodronyokat dobon szállítják a helyszínre. A dobokat fékes dobállványra helyezik és fékezőgépen keresztül kötik össze az előkötéssel.

Az előkötélet a behúzást végző gépcsörlőtől a dobhelyig a szigetelőkre függesztett terelőkereken átvezetve kell eljuttatni. A vezeték behúzását (terítését) követő művelet a beszabályozás. Ezen azt a műveletet értjük, hogy az egyik feszítőoszlophoz rögzített és a terelőkereken átvezetett vezetőt a csörlővel úgy húzzuk meg, hogy a vezeték belógása az előírt érték legyen. Ezt követően felhelyezik a szerelvényeket (ívvédő szerelvények, kötegelő lécek, jelzőgömbök stb.).

A szerelés befejezése után helyezik el a tiltó táblákat és az oszlopok sorszám tábláit.