

ÉVFORDULÓRA

BONDOR JÓZSEF építésügyi és városfejlesztési miniszter, az ÉTE elnöke

A visszaemlékezés idejét éljük és jó is visszaemlékezni, hogy új erővel léphessünk tovább. Az 1948-ban létrehozott állami építőipar a második világháborúban elszenvedett károk helyreállításával, az ország újjáépítésével, páratlan nehéz feltételek közepette bebizonyította életképességét és egyúttal az ember hatalmas építőerejét, amely úrrá lett az alkotás, az építés útjába álló nehézségeken, megteremtve ezzel a felszabadulást követő nagyszabású építési program anyagi-műszaki alapját.

A helyreállítást követő években az építőiparban ugrásszerű, bár korántsem egyenletes fejlődés eredményei mérhetők le. Kialakult a nagyipari jellegű építőipar, amelynek döntő szerep jutott a szocialista iparosítás megvalósításában, a mezőgazdaság szocialista átszervezésében, az élet-színvonal, a kultúrszínvonal, az egészségügyi ellátás emelésében, a szocializmus alapjainak lerakásában.

Az építőipar a népgazdaság önálló termelő ága lett, jelentőségét és súlyát mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy termelése ma a társadalmi össztermék mintegy 9%-a, a nemzeti jövedelemnek pedig 11%-át adja és az építőiparban a foglalkoztatottak 7%-a dolgozik.

Részesei vagyunk valamennyi gazdasági ágazat fejlesztési programja megvalósításának, hiszen az állóalapok bővítésének, fejlesztésének feltételeit az építkezések révén az építőipar dolgozói teremtik meg. Az építőipar érdeme, rangja elvitathatatlan, az építő szakma dolgozói oroszlánrészt vállaltak szocialista államunk felépítésében, anyagi alapjai megteremtésében, dolgozó népünk életkörülményeinek javításában.

Munkánk megbecsülését és az ezért járó hálát, köszönetet bízzuk a jövő generáció ítéletére. Nekünk önmagunkkal szemben szigorúaknak, kritikusnak kell lennünk, bátraknak hibáink feltárásában és elszántnak fogyatékságaink kiküszöbölésében. Ez az előfeltétele annak, hogy a jövőben megfeszített erővel, céltudatosabban, igényesebben és szervezettebben „építsük” a szó valóságos értelmében szocialista társadalmunkat és szolgáljuk dolgozó népünk ügyét.

Minden munkás, paraszt, értelmiség, valamennyi dolgozó, párttag és pártonkívüli közös feladata, hogy fegyelmezett és felelősségteljes munkával a hibák, a kényelmeskedés elleni bátor kiállással, kezdeményezni tudó és kezdeményezni merő alkotó szenvedéllyel növelje munkája hatékonyságát, a munka társadalmi termelékenységét.

Hiánytalanul végre kell hajtanunk a párt és a kormány határozatait, az 1970. évi tervek jó teljesítésével hozzá kell járulnunk a jubileumi év sikeréhez.

Az egész ország, így az építőszakma dolgozói is új tettekre készülve ünneplik a kiemelkedő történelmi eseményt, 1945. április 4-ét, hazánk felszabadulásának 25. évfordulóját. A megemlé-

kezés ünnepi hangulatában is a munkát, a tetteket, a feladatokat hangsúlyozzuk, mert úgy véljük, hogy ez a legnagyobb tiszteletadás az ország és a főváros felszabadításáért életüket áldozó szovjet katonáknak, a többi nemzet fiainak és a magyar ellenállás hőseinek, mindazoknak, akiknek köszönhetjük, hogy 25 évvel ezelőtt a szabadság, a szocializmus útjára léphettünk.

A negyedszázados visszatekintés ünnepi hangulatában előre tekintünk az év egyik nagyfontosságú eseményére Pártunk X. Kongresszusára. Az idei év e nagyjelentőségű eseményére készülve egyre szélesebben bontakozik ki az építőmunkások munkaversenye, amely nemcsak a termelés mennyiségi növelésére, hanem az igényeknek megfelelőbb, a termelékenyebb, a hatékonyabb és jobb minőségi munkára, a gazdaságosság fokozására irányul. Az építőiparnak fokozottabb mértékben kell hozzájárulnia a IV. ötéves terv gazdasági, politikai célkitűzéseinek megvalósításához. Ennek érdekében jelentős feladataink vannak az építőipar teljesítőképességének, gyorsütemű fejlesztésében, technikai színvonalának további növelésében, gazdasági hatékonyságának fokozásában.

A 25 év eredményében az egész magyar nép akarata, erőfeszítései, alkotókészsége öltenek testet. Egy országot a romokból felépíteni, új életet teremteni csak az egész nép munkája eredményeként lehetséges. Annak a hősi harcnak melyet népünk az újjáépítés és a szocializmus építése érdekében végzett, — ihletője, vezetője a Magyar Kommunista Pártja volt és ma is az.

Tiszta szívvel, őszintén mondhatjuk egész népünknek, önmagunknak, nagyok az eredményeink, amelyeket munkával, áldozatokkal, fáradtsággal és szívós harccal értünk el. De semmi esetre sem valami befejezett dologról van szó. Az új, az előremutató határozza meg fejlődésünket, de ez ma még gyakran vegyül a régivel, a munkában, a magatartásban és a gondolkodásban is.

Mindenünk megvan a gyorsabb, az erőteljesebb haladáshoz: szilárd államrendünk, egyeséges marxista—leninista pártunk, céljainkkal egyetértő népünk, szocializmus nevelte új nemzedékünk, fejlődő szocialista demokráciánk, szilárd testvéri és internacionalista szövetségünk a Szovjetunióval és a szocialista országokkal.

A megtett út ma már történelem. Az ünnepek hangulata magasztos és felemelő, de nem feledtetheti velünk azt ami még előttünk áll, s amit még le kell küzdenünk. Az élet halad tovább — a fejlődés feltartóztathatatlan.

A feszített vasbeton szerkezetek alkalmazása Magyarországon

1966-ig

WINDISCH ANDOR

A feszítés, a szerkezet külső terheleésből származó feszültségállapotának befolyásolása, új lehetőségeket tárt fel a vasbetonépítésben.

A következő — korlátozott terjedelmű — tanulmányban, az igazságos teljesség jogos igényét kényszerűségből mellőzve megkíséreljük, hogy vázlatosan ismertessük a magyar mérnökök által kidolgozott legjelentősebb feszítési rendszereket és be rendezéseket, valamint felsoroljuk az 1936—66. évek közötti 30 év alatt megépült legjellemzőbb vasbeton szerkezeteket.

AZ ELSŐ SZERKEZETEK

A beton húzás okozta repedéseit Magyarországon először két vonórudas ívhíd vasbeton függesztőrúdjaiban küszöbölték ki előterheléssel. A Menyhárd István tervei alapján 1935-ben készült 38,70 m támaszközü hidak ívei építés közben háromcsuklós kialakításúak voltak. A teljes vaszerelés elkészítése, az ívek és a pályaszerkezet bebetonozása után az állandó teher még hiányzó részének és az esetleges tehernek megfelelő súlyú kavicsot hordtak a hídpályára és az állványt leeresztették. A tetőponti csuklót, a függesztőrudakat és a szélső keresztartót megterhelt állapotban betonozták be, s a beton megszilárdulása után tehermentesítették. A függesztőrudak betonja így előfeszített szerkezeti elemmé vált. Számos ilyen ívhíd készült, közülük a legnagyobb, 71,2 m támaszközü, 1942-ben épült, részletterveit Misteht Endre készítette. E híd esetében a pályaszerkezet középső részét is az előterhelés felhordása után betonozták ki, így abban a kavicssteher eltávolítása után nyomó saját feszültségi állapot jött létre.

1941-ben a szolnoki felüljárónál, mely egy 49,2 m támaszközü merevítőgerendás ívhíd, a pályaszerkezetet és a merevítőtartókat is felhordott előterheléssel hozták feszített állapotba az előbb említett tervezők tervei alapján.

1938-ban egy budapesti villaépület monolit födémgerendái készültek zongorahúros feszítéssel (Sámsondy-Kis Béla terve).

Kazinczy Gábor 1939—40-ben ugyancsak húrbetétes gerendákat alkalmazott egy többszintes lakóház vízszintes teherviselő szerkezeteként.

A II. világháború egy időre megbénította a feszített szerkezetek terjedését, de az újjáépítés során számos biztató próbálkozás született.

1948-ban a Gazdasági Főtanács Mihailich Győző professzor vezetésével megalakította az „Előfeszítési bizottság”-ot, mely kidolgozta a

feszített szerkezetek tervezésére és építésére vonatkozó irányelveket.

1952-ben megjelent az MNOSZ 15026—52 A feszített szerkezeteket tárgyaló szabvány, melyet az MNOSZ 15256—52 A szabványtervezetben foglaltak egyidejű figyelembevételével közúti hidak tervezésénél is alkalmaztak.

1956-ban adták ki a Közúti Híd-szabályzatot, mely részletesen intézkedett a feszített hídszerkezetek tervezéséről.

1948-ban Gábor Pál előrefeszített födémgerendákat készített üzemben, ugyanakkor Marosszéki Miklós feszített födémfallókat (Stahlton) gyártott.

1947—48-ban László György és Pintér György mérnökök vasúti feszített keresztaljakkal kísérleteztek; majd 1950-ben Rathing Ferenc munkássága nyomán a kísérleti üzemi gyártás is megindult.

1949. évben egy négyhajós szerelőcsarnokban Mátray Gyula és Dengyel Ádám tervei alapján előrefeszített darupályatartók kerültek kivitelezésre, melyen jelenleg is 5, 10, illetve 5/30 Mp-os daruk üzemelnek. A 16 db, egyenként 40 m hosszú Hoyer-tartót egy darabban, a helyszínen előregyártották. A nagyszilárdságú huzalokat súlyokkal páronként feszítették, Magnel-ékes ideiglenes lehorgonyzást alkalmaztak. A tartókat egy darabban emelték helyükre, ahol 8,1 m támaszközü többtámaszú tartókként vannak kialakítva. A támaszoknál az I keresztmetszet gerince kiszélesedik. A 80 m hosszú csarnokban a két darupályatartó gerenda a támasz közelében csuklósan kapcsolódik egymáshoz. A tartókon semmiféle repedés vagy más elváltozás nem észlelhető.

1948-ban egy 52 m támaszközü vasúti merevítőgerendás ívhíd merevítőtartójában az esetleges terhelésből fellépő hajlító-húzások korlátozására munkahézagtagításos utófeszítést alkalmaztak. A Székely Hugó és Gnädig Béla által tervezett hídnál a 200 Mp-os hidraulikus sajtók ideiglenes konzolokra támaszkodtak, melyeket a hézag betonjának megszilárdulása után levéstek.

A szerkezetek további felsorolása előtt röviden összefoglaljuk azokat a feszítési rendszereket, melyek ugyan csak a magyar mérnökök elméleti és gyakorlati felkészültségét bizonyítják.

MAGYAR FESZÍTÉSI RENDSZEREK

Böröcz-féle utófeszítési rendszer

A feszítendő kábelhossz kétszeres méretére vágott huzalokat (pl. 16 Ø 5) négyszög keresztmetszetű ká-

bellá rendezik, melyet egy félkör alakú, ún. feszítőtárcsa körül hajtúszerűen meghajlítanak. Az egymás mellé kerülő szabad végeket rendező-rácsok alkalmazásával elemi szálaira szétbontják és azokat vagy a műtárgyba bebetonozzák, vagy előre-gyártott lehorgonyzó betontömböt alakítanak ki. A kábelek feszítés alatti mozgásának elősegítésére a kábeleket speciális bitumenes burkolattal készítik. A feszítőberendezés két hidraulikus sajtóból és egy talp-szerkezetből áll, ehhez egy csap segítségével csatlakoztatható a feszítő tárcsa furata. A kábelek feszített állapotban való rögzítése alátét-lemezek és az ún. ékoszlop segítségével történik. Az eljárás előnye a kábelek megcsúszásának kiküszöbölése; hátránya, hogy nem alkalmas tapadó-kábeles tartó készítésére, a lehorgonyzás súlyos, sok egyedi acélido-mot igényel, melyek nem visszanyerhetők.

Gnädig—Thoma-féle rendszer

Lineáris szerkezetek esetében a 25 db $\varnothing 5$ mm átmérőjű hidegen alakított patentírozott huzalból telepen vagy gyárban négyzet keresztmet-szetű kábelt állítanak össze. A kábelek két végén a huzalokat egymástól szét húzzák és fogazott beton bekötőblokkba horgonyozzák. A hely-színen a bekötőblokkokat a szerke-zetbe bebetonozzák, majd a szilár-dulás után a kábeleket acélvonószer-kezet segítségével párosával össze-húzzák. A kábelek korrózió elleni védelmét bitumenes bevonat biztosítja.

Körszimmetrikus szerkezeteknél a henger alakú oldalfalra tekercselt huzalokban vagy pászmákban azok egyes pontjainak függőleges, haránt-irányú mozgásával hozzák létre a feszítési nyúlást. A korrózió elleni védelmet torkrétbetonnal stb. lehet biztosítani. Előnye, hogy egyszerűen kivitelezhető. A 18 kp súlyú szer-számmal a feszítés kézi erővel gyorsan elvégezhető. Egy 6 szálás pász-mában pl. 1,25 Mp harántirányú erő-vel 11 000 kp/cm² feszültséget hoz-tak létre. Súrlódási veszteség gya-korlatilag nincs. A feszítőerő többek között az elmozdulás mérésével is egyszerűen ellenőrizhető.

Borbás—Makó-féle rendszer

A henger alakú oldalfalra teker-cselt huzalokat sugar irányban, egy egyszerű szerszám segítségével, kézi erővel elhúzzák a tartály falától, és ebben a helyzetben távolságtartó beton, vagy vasalattal rögzítik. Előnye, hogy kisebb egyedi tartályok-nál igen egyszerűen megvalósítható. Hátránya, hogy nagyobb hengerát-mérő esetén nagy sugárirányú el-mozdulás szükséges, vastag korrózió-védő vakolatra van szükség.

Hordóabroncs-módszer

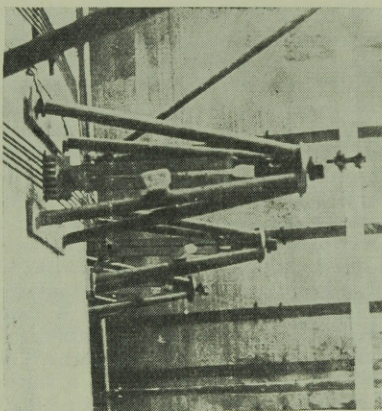
E feszítési rendszert a külföldi folyóiratokban publikált megoldáso-kat megelőzően egy hazai pályázatra nyújtották be Gnädig Béla és Thoma József, illetve Garay Lajos. A csonka-

kúp alakú oldalfalra tekercselt vég-telenített huzalokat harántirányban, függőlegesen a palást nagyobb sugarú szakaszára kényszerítik, így hozzák létre a feszítőfeszültséget. Igen egy-szerű módszer, nem igényel különle-ges berendezést, hátránya azonban, hogy igen idő- és munkaigényes, a huzalokban levő feszültséget nehéz ellenőrizni. Igen sok medencénél al-kalmazták.

Mo—Ta—La-rendszer

Mokk László, Tassi Géza és Lányi Jenő 1961-ben szabadalmaztatott el-járása kör alaprajzú szerkezetek feszí-tésére alkalmas. Teljes köralakú kábe-leket alkalmaz, a feszítést csak egy ponton végzi, a súrlódási veszteséget jelentéktelen értékre csökkenti.

A feszítendő műtárgy falára körös-körül átlagosan 10°-onként ingákat helyeznek el (1. ábra), az ingák nyelve



1. ábra. A Mo—Ta—La feszítési rendszer ingái feszítés előtt

egy csukló körül szabadon elfordul-hat és ezek egy fésűszerű huzalren-dező berendezésben végződnek. E fé-sűkbe rendezik egy-egy huzalnyaláb 6 huzalját. A huzalokat az ingák se-gítségével elhúzzák a betonfelülettől úgyhogy az sehol se érintkezzen az-zal. A huzalnyaláb így sokszögalakú. Ilyen állapotban végzik el a feszítést egy lehorgonyzórúdnak egymással szemben támaszkodó két sajtóval. Feszítés közben az ingákat a felületre közel merőleges helyzetben kell tar-tani. A feszítési feszültség elérése után, a feszítési hellyel ellentétes oldalon, párosával kezdve jobbról-balról egy-egy inga nyelvét leeresztik úgy, hogy a nyaláb 2 db $\varnothing 14$ mm-es tűske közbeiktatásával a falra feküdjön fel. Eközben a feszített nyaláb megrövidülne, a sajtók működtetésével azonban a feszültséget a szükséges értéken tartják. Így fokozatosan a feszítési helyhez közeledve az összes ingát leeresztik, a huzalokat a fésűk-ből kioldják, a nyalábot lehorgo-nyozzák.

Ellenőrző mérések szerint a súrló-dásból fellépő feszültségveszteség 4% alatt marad. A kábelekben így igen egyenletes a feszítőfeszültség a kör mentén. Az eljárás egyszerű, több-

szőr felhasználható eszközökkel végrehajtható. Igen alkalmas utólagos megerősítésre, pl. vízzárósági hibák kijavítására.

Ezeket kívül még számos találmány (véglehorgonyzási módszer, feszítőberendezés stb.) jött létre a vizsgált időszak alatt.

A következőkben rendeltetésük szerint csoportosítva ismertetjük a legjelentősebb megépült feszített szerkezeteket.

HÍDSZERKEZETEK

A feszített vasbeton közúti hidak építése terén már az 1948–1952. években jelentős eredményeket értünk el. Mind az előfeszített, mind az utófeszített szerkezetek több formája alkalmazásra került.

A 3–7 m nyílású kis hidaknál 25 cm széles, 4–7 cm magas előrefeszített pallókat alkalmaztak Böleskei Elemér és Petur Alajos javaslatára. 17 db lemez-híd készült ezzel a rendszerrel, ahol a pallók a teljes zsáuzatot feleslegessé tették és csak ritka (kb. 1 m-enkénti) aláállványozásra volt szükség. A pallókból felnyúló folytacél kengyelek biztosították az együttdolgozást a helyszíni rábetonozással. Mind szegélybordás, mind ferdehidak esetében előnyösnek bizonyult.

A 10–17 m közötti nyílások esetén üzemben előregyártott Hoyer-tartókat alkalmaztak, amelyek a helyszínen készült vasbeton pályalemezzel dolgoztak együtt. Tíz ilyen híd készült, egy részüknél az egyirányban teherviselő pályalemez zsáuzatát is kiküszöbölték, amikor előrefeszített pallókat alkalmaztak a lemez alsó vasalásaként.

Az első előrefeszített gerendákkal készült hídszerkezet a perei Hernád-híd volt, mely 15,40 + 14,80 + 15,40 m támaszközü, kétfőtartós, nyílásonként kéttámaszú. Az első tartók legyártásánál a feszítőerő ráengedésekor azok vége felhasadt, ezeknél melegített laposvas kengyelek alkalmazásával a repedések záródtak, míg a további tartóknál a repedés megjelenését a tartó végén feszített kengyelekkel akadályozták meg.

Ugyancsak Böleskei Elemér tervezte 1950-ben a szári közúti felüljárót. A kéttámaszú, 15,2 m nyílású, 60° ferdeségű híd négy főtartójának együttdolgozását 3, helyszínen készült keresztartó biztosította.

Az 1951-ben megépült Dimitrov téri közúti felüljáró 12 m-es nyílású. 60/25 cm befoglaló méretű I keresztmetszetű Hoyer-tartóit, melyek feszített kengyelekkel készültek, egymás mellé helyezve összefeszítették, így húzták be a helyére a kész tartószerkezetet (Rathing Ferenc terve.)

Az előregyártott gerendákat egy központi telepen gyártották Budapesten, innen szállították a helyszínre. A feszítőpad 26 m hosszú volt. Kísérleti tartókat is gyártottak a hazai kutatás céljaira.

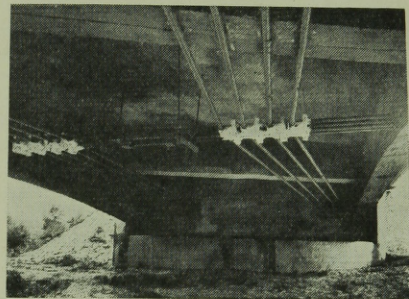
Az utófeszített szerkezetek közül 1948 és 1952 között 3–3 közúti híd készült a Böröcz-, illetve a Gnädig–Thoma-féle rendszerrel.

Böröcz Imre 1948-ban megépült csatornahídja 9,50 m szabad nyílású és ugyanilyen széles volt. A 34 cm vastag lemezt hosszirányban 13 parabolikus vezetésű, míg keresztirányban 4 egyenes kábelpárral feszítették meg. Érdekessége a szerkezetnek, hogy a feszítőtárcsák és a lehorgonyzó tömbök környezetének kivételével a lemezben a kábeleken kívül más vasszerelés nem volt.

A legnagyobb Böröcz-féle rendszerrel feszített híd a Kapos folyón épült 1952-ben. A 18,61 m fesztávolságú lemez-híd szerkezeti magassága 49–55 cm. Csak hosszirányú, parabolikus kábelpárokat alkalmaztak.

E rendszerrel készült még négy csőhíd is: három kéttámaszú konzolos, T gerendás (6,50 + 18,0 + 6,50), a negyedik 80 m összhosszúságú Gerber-csuklás szerkezet. A befüggesztett gerendák nem feszítettek, míg a konzolos tartók kialakítása hasonló az előbb említettekhez.

A Gnädig Béla és Thoma József tervei alapján készült kétfőtartós Bakonyér-híd (1951) 15,60 m támaszközü, 8 m széles, ferdeségi szöge 53°. A főtartókra ható legnagyobb nyomtérk 30%-át a főtartókban elhelyezett nem feszített vasbetétekkel, a fennmaradó 70%-át feszített szabad kábelekként vették fel. A 2. ábrán a kész híd alulnézete látható.

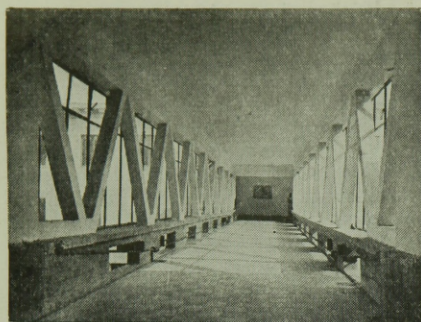


2. ábra. A Bakonyér-híd alulnézete

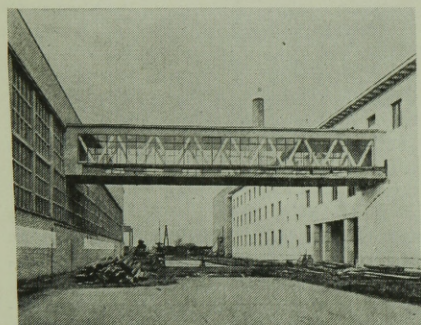
A Szinva-patak hídjánál a tervezők a kábeleket a függőleges síkban is tört vonalban vezették, így nagyjából követték a külső terhekből felépő nyomtérk ábráját. A híd támaszköze 16,80 m, ferdesége 65°-os.

Ugyancsak ezt a rendszert alkalmazták egy 49 m támaszközü Langer-tartós ívhíd keresztartóinak megerősítésére. A terveket Schwertner Antal készítette.

Igen szellemes megoldású egyik ipartelepünkön 1952-ben megépült gyalogos átjáróhíd szerkezete, melyet Gnädig Miklós tervezett. A 20 m támaszközü átjáró két oldalfalát alkotja a feszített, rácsos vasbeton tartó. A rácsrudak és a nyomott öv egy része háromszög alakú előregyártott vasbeton elem. Ezeket a helyszínen állványon összeépítették a monolit nyomott öv-rész és a feszített alsó öv segítségével. A feszítést két lépcsőben végezték: előbb hidraulikus sajtó, majd harántirányú erő alkalmazásával. A 3. és 4. ábrán a befejezés előtt álló szerkezet látható. Jól megfigyelhetők a már megfeszített kábelek. A külső és



3. ábra. Gyalogos átjáróhíd belső képe



4. ábra. Az átjáróhíd a feszítés után

belső burkolat elhelyezése után a kábelek zárt csatornában helyezkednek el.

Érdekességgént megemlítjük, hogy 1951-ben egy 10 m szabadnyílású 3 főtartós ferde közúti híd megerősítését elektromos hőhatással történő feszítéssel végezték el Gállik István tervei alapján.

1953 és 1955 között sajnálatos megtorpanás következett be: nem épült újabb feszített híd, ugyanakkor azonban a feszítés elméleti és gyakorlati kérdéseit kísérletsorozatokkal igyekeztek tisztázni. 1956–1960 között kialakultak a feszített vasbeton hidak főbb szerkezeti típusai, melyekből azóta nagyobb mennyiség épült meg.

Az előfeszített Hoyer-tartókat kizárólag 2–10 m nyílások áthidalására használták. A fordított T keresztmetszetű, 25 cm széles, a teherbírástól és a nyílástól függően 30, vagy 40 cm magas tartók együttdolgozását a tartók gerincében 30 cm-enként kihagyott nyílásokon átvezetett acélbetétek és a helyszíni beton biztosítja. A Közlekedéscső Vállalat előregyártó telepe 1957-ben kezdte a tartók gyártását. A fejlesztésben Vajda Zoltán, Weisz György, Hídvégny Rudolf, Prepeliczay György, Perjes Sándor vett részt. A terméktervek az UVATERV-ben Böleskei Elemér és Petur Alajos irányításával készültek.

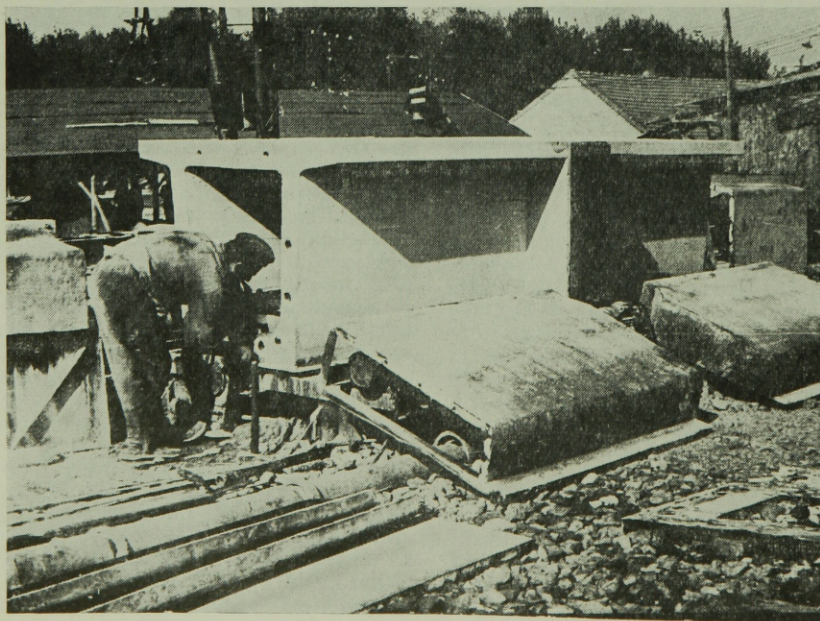
1961 óta a vállalat telepe egyre növekvő mennyiségű feszített gerendát gyártott. Az alábbi táblázatban megadjuk az 1961 és 1965 között gyártott feszített gerenda mennyiségét folyóméterben, a belőle kialakított hídstruktúra felületét m^2 -ben, illetve a feszített gerendák viszonyított mennyiségét az összes gyártott vasbeton gerendák hosszához képest.

	Feszített gerenda (fm)	Hídfelület (m^2)	%
1961	6 235	1560	25
1962	23 701	5920	78
1963	21 350	5340	46
1964	19 471	4860	46
1965	24 929	6230	50

Ezen öt év alatt gyártott gerendamennyiségéből kb. 3200 fm kisnyílású híd készült.

Az utófeszített szerkezetek a Freyssinet rendszerrel készültek. A gerenda-rendszerű hidak nyíláshatára 30 m-ig növekedett, az előregyártott tartók I és szekrénykeresztmetszetűek, az állványon betonozott szerkezeteknél takarékküreges lemezt és szekrénykeresztmetszetet alkalmaztak.

1955 és 1960 között három híd épült Kaposvárott. Az ezek építésénél szerzett tapasztalatok nagyban



5. ábra. Előregyártott tartóelem

hozzájárultak a ma is használatos szerkezet típusok kialakításához. Az első (1955–58) 29,5 m támaszközü, 11,50 m széles, $\varphi = 61^\circ 10'$ ferdeségű, sík alapozású. A helyszínen előgyártott 7 db I tartót keresztirányban mozgatva helyezték el. A főtartók alsó és felső öveit 40 cm-enként keresztbe is összefeszítették, így szerényes keresztmetszetet nyertek. A másik két híd a helyszínen teljes állványon készült 1959–60-ban, cölöp-alapozással. A 27,0 m nyílású, 13,50 m széles híd keresztmetszete kétüreges szekrény, a 28,90 m-es támaszközü, 8 T keresztmetszetű főtartóból összeépített bordás lemez.

A Szegedi István által tervezett hidak főtartóiban 18 db 5 m-es huzalból álló, Freyssinet-rendszerű kábeleket kerültek alkalmazásra.

Két egymáshoz hasonló, I keresztmetszetű előregyártott utófeszített tartókból összeállított vasút feletti közúti felüljáró készült 1964, illetve 1966-ban. Mindkettő háromnyílású Gerber-szerkezet. A két szélső nyílás és a konzolok állványon készült takarékküreges, Freyssinet kábelekkel utófeszített lemezek. A befüggesztett rész 13 db előregyártott, utófeszített tartóból áll, melyeket 2 m-enként 2–2 kábellel keresztirányban is összefeszítették.

A váci felüljáró (terveit Reiner Endre készítette) 18,5 + 35 + 18,5 m támaszközü, a befüggesztett rész 26 m hosszú, a szajoli 13,50 + 26,40 + 13,50 m nyílású, a befüggesztett tartók 19,50 m-esek. A tartókban nem feszített acélbetétet csak kengyelként alkalmaztak.

Az eddig leghosszabb magyarországi feszített híd a szolnoki Tisza-híddhoz csatlakozó 263 m hosszú ártéri híd, mely 1962-ben készült el. A 17 nyílású szerkezet két végén – helyszíni adottságok miatt – egy-egy 10,10 m-es takarékküreges, helyszínen betonozott lemez készült, közben 15 db 16,20 m-es nyílás felett darabokban a helyszínen előregyártott tartó van. Minden nyílás 8 db, egymás mellé helyezett trapézkeresztmetszetű szekrénytartóból áll, a tartók hosszirányban 5 elemből készültek. Az 5. ábrán egy kész tartóelem látható a kiszaluzás után. A helyszíni előregyártást az összesen 600 db készítenő elem indokolta. A hosszirányú feszítést 10 db részben ívesen vezetett Freyssinet-kábellel végezték. A 6. ábrán egy kész tartót mutatunk be. A tartók betolótartóval kerültek végleges helyükre. Ezután nyílásonként 5 helyen 4–4 db keresztirányú kábel megfeszítésével biztosították az együttdolgozást. A terveket Perneczky Béla és Szegedi István készítette. A 6/a. ábrán a kész híd képét közöljük.

E híd sablonjait egy háromnyílású folytatolagos feszített Zagyva-hídnál is felhasználták, melynek nyílásai 13,5 + 21,5 + 13,5 m-esek. Szerkezeti magasság 1,29 m. A főtartók kéttámaszú tartókként kerültek elhelyezésre, a többtámaszútsírtást részben felső egyenes kábelekkel, részben 5,70 m hosszú, 50 × 20 cm keresztmetszetű, 2–2 kábellel utófeszített

vasbeton lemezekkel végezték. A főtartók felső öve közé helyezés után a főtartókkal való együttdolgozásukat a keresztirányú feszítés biztosítja.

Két monolit többcellás szekrénytartós híd készült Mátraverebélyen, illetve Ballahidán. A 20 m körüli feszítávolságot állványon készült, 6 cellás kéttámaszú szerkezet hidalja át. A szerkezeti magasság 1,10–1,30 m. A keresztmetszet merev Vierendeel-szerkezet, keresztirányú és keresztirányú feszítés nem készült.

20 m feletti nyílás esetén egycellás keresztmetszetet alakítottak ki. A mezőtúri Hortobágy–Berettyó híd a 30 m nyílást 1,40 m szerkezeti magassággal, kéttámaszú tartóként hidalja át. A szerkezetben 89 db 12 Ø 7 mm-es kábel van beépítve.

Hasonló kialakítással 2 vasúti felüljáró készült (Tarcal, Magyaróvár). A három nyílású szerkezetnek csak a vágányok feletti középső nyílása készült feszítve, a füstgázok korrózióveszélyessége miatt. A vasúti pályák feletti felüljáróknál csak sík alsó felületű szerkezeteket alkalmaznak.

A Keleti-Főcsatorna építése során számos hidat kellett megépíteni a sík terepen, igen kis szerkezeti magassággal. Korábban a cikk elején ismertett pályalemezzel merevített kétcsuklós, vonórudas, majd vonókábeles ívhidakat alkalmaztak, építés közbeni háromcsuklós kialakításban, előterheléssel feszítve.

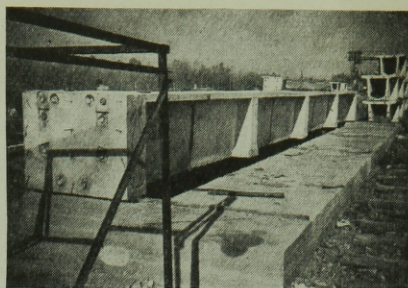
Lipták László és Tarpai Gyula szabadalmaztatott megoldása a vonórudat a feszített pályatáblával helyettesíti. Így igen megrövidül az építési idő, nincs szükség az ideiglenes csukló kialakítására, a pályamegskatításra, előterhelésre.

Az 1955–57-ben megépült 45–55 m támaszközü ívhidakban a feszített vonókábelek a pályalemez széle közelében helyezkedtek el.

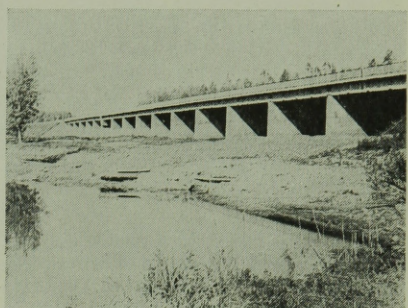
1957 után teljes szélességében feszített lemezt alkalmaznak. A teherelosztást a nagymerevségű végkeresztartóban elhelyezett keresztirányú kábelek biztosítják. Összesen 6 ívhíd készült, a legnagyobb 70 m nyílású.

Négy, Tompalázony közelében készült, egyforma, 12,7 m támaszközü hídnál acélrudas feszítést használtak. A helyszínen előregyártott, 60 cm magas, szekrénykeresztmetszetű tartók önsúlyukat mint vasbeton tartók viselik. Beemelés után a tartók között, az alsó peremek fölött 8 cm széles hézag maradt. Ezekbe került 8–8 db, 26 mm átmérőjű, 90,60 Bm minőségű feszítőrúd, végeiken hengerelt menettel. A híd végén helyszínen betonozott lezáróborda készült, erre támaszkodott a lehorgonyzó csavaranya. Feszítés után helyszíni kitöltőbeton készült. Keresztirányban a tartók aljában levő átmenő lyukakba fűzött nyílborházott, nem feszített acélrudakkal biztosították az együttdolgozást. A lyukakat utólag kiinjektálták.

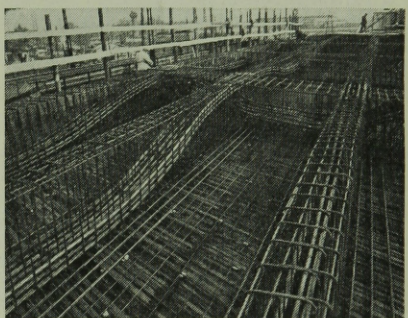
Készült rácsos tartóval együttdolgozó, feszített vasbeton pályaszerkezet is, egy 49,40 m támaszközü vasút feletti felüljáró alsó öveként.



6. ábra. Elemekből összefeszített szekrénytartós



6/a ábra. Szolnoki közúti híd ártéri nyílásai



7. ábra. Albertfalvai felüljáró vasszerelése

A békéscsabai vasútállomás feletti felüljáró vágányok közti alaptestjeit előregyártott elemekből feszítették össze 1961–62-ben, Ocsvár Rezső javaslata alapján.

A vizsgált időszak végén készült el az albertfalvai közúti felüljáró, melynek terveit Dalmy Tibor készítette. A 4 nyílású, ívben fekvő, 4 főtartós híd szekrénytartós ferde megtámasztásúak. A három feszített nyílás (15,60 + 15,20 + 23,96) végigmenő Freyssinet-kábele a negyedik, 22,87 m-es nyílás alsó felületén vannak lehorgonyozva. A támaszok felett pótkábelek vannak. A 7. ábrán a betonozásra kész vasszerelés látható.

Magyar mérnökök terveit alapján két jelentős feszített vasbeton híd épült, ill. épül Irakban.

1963-ban készültek el a terveit és 1967-ben adták át a forgalomnak a Garbat-Ali hidat Basrah város közelében. A 11 db 37 m-es nyílású, 407 m teljes hosszúságú, 13,40 m széles pályaszerkezetű híd terveit Petur Alajos és Huszár Gyula készítette. A 154 db előregyártott 1,60 m magas I-tartót Freyssinet-rendszerrel utófeszítették. Elhelyezés után a tartószerkezetet alkotó 14 tartót Dywidag-rendszerrel keresztirányban összefeszítették.

A Diyalah folyó feletti 4 nyílású hidat Klatmányi Tibor tervezte 1965-ben.

A 37+46+46+37 m támaszközű, 20 m széles; monolit, 8 cellás üreges lemez szerkezeti magassága 1,50 m. A többtámaszú szerkezet nagyköteges feszítéssel készül.

A vasúti hidak területén — akár csak külföldön — lassabban terjedt el a feszített vasbeton hidak alkalmazása. Csak 1966-ban készültek el egy kétszerekrényes egyvágányú híd tervei.

A késedelem oka az, hogy a meglevő hidaknak csak kis százalékát kellett nagyobb teherbírásúvá újjáépíteni, ugyanakkor ezek alsópályás acélhidak, tehát felsópályás feszített-beton-híddal csak nehezen helyettesíthetők, alsópályás feszített hidakat pedig addig külföldön is csak igen ritkán építettek.

A közúti hídépítés területén hazánkban igen jelentős szerkezetek készültek feszített vasbetonból. Az elért eredményekben nagy szerepe van a KPM Közúti Hídosztálynak, mint irányítószervnek, az Út-Vasúttervező Vállalatnak, ahol a szerkezeti tervek készültek és a Hídépítő Vállalatnak, mely a hidak feszítését végzi.

VÍZTORNYOK, MEDENCÉK, TARTÁLYOK, SILÓK

A hazai feszített víztornyok és medencék esetében szinte kivétel nélkül a magyar feszítési rendszereket alkalmazták, jóllehet még 1951-ben elkészült az első és egyetlen hazai feszítőkocsi.

Az egyik első megépült szerkezet (1951) egy 12 000 m³-es 60×70 m alapterületű, 3 m vízmélységű nyitott medence, mely III. osztályú lösz talajon létesült. A lösz roskadásveszélyessége miatt fokozott vízzárásra kellett törekedni, kerülni kellett az esetleg meghibásodó dilatációs hézagok kialakítását. A 25 cm vastag fenéklemezt kétirányban a Böröcz-féle rendszerrel feszítették meg, 40 kp/cm² nyomófeszültséget hozva létre. A lemez így 8 m átmérőjű kiüregelődést, 22 cm-es relatív süllyedést is repedés nélkül visel el. A medence alatt csúszó-szivárgó réteget alakítottak ki. Az oldalfalakat szintén megfeszítették. Tervezői: Andai Pál, Böröcz Imre és Thoma József voltak.

1953–55 között 3 db 1200 m³ befogadóképességű pakuratartályt tervezett Gnädig Béla és Thoma József (8. ábra). A monolit szerkezeteket, melyeknek átmérője 18 m, magassága 5 m, falvastagsága 12 cm volt, a tervezők módszerével feszítették. A feszítési rendszer lehetővé teszi, hogy a hengerfalban alkotó irányú nyomófeszültséget hozzanak létre.

1955-ben készült el egy 100 m³-es medence a Borbás—Makó-rendszerrel feszítve.

Ugyanezen évben építették meg az első 300 m³-es kísérleti, előregyártott

oldalfal és tetőelemekből épített, a hordóabroncs elv alapján feszített medencét. A 9. ábrán a megfeszített szerkezet látható.

1957-ben készült el Szőcsik Dezső és Thoma József tervei alapján a komló 1200 m³-es ivóvíz tároló. A 8,77 m átmérőjű, 5,12 m magas medence előregyártott bordás oldalfal elemeit ($v=8$ cm, a borda magasság 20 cm) a hordóabroncs-módszerrel feszítették össze. Az előregyártott elemekből álló kupola monolit talpgyűrűjét a Gnädig—Thoma-rendszerrel feszítették meg (10. ábra).

Pécsett 4 db 21,33 m átmérőjű, 8 m magas, 10 000 m³-es vízmedence épült, előregyártott elemekből, a huzalok függőleges leverésével. Terveiket Gnädig Béla, Szőcsik és Thoma mérnökök készítették. E típusból később még három készült.

1959–60-ban többek között 3000 m³-es víztároló készült.

A Mo—Ta—La-rendszerrel 1961–1965 között 55 hengeralakú vasbeton-építményt feszítettek meg: 19 víztartályt, 26 cementsilót, 6 pakuratartályt, 3 szennyvíztisztító tartályt és egy kémény talpgyűrűjét.

Az 1961-ben a Dunai Cementműben készült cementsilók 28 m magasak, 12,80 m átmérőjűek (11. ábra).

A győri 2000 m³-es víztorony medencéjét is e módszerrel feszítették meg (12. ábra). Terveit 1960-ban Thoma József készítette.

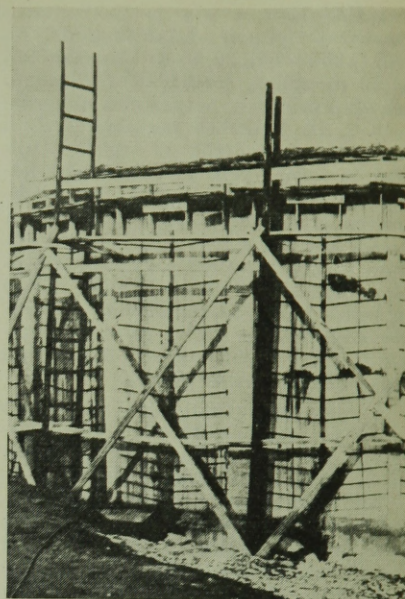
A Mo—Ta—La-rendszerrel feszítették meg a csepeli vízmű 6 db 3000 m³-es derítő és tároló medencéjét (Márkus Gyula és Telekes György terve) és a dél-pesti szennyvíztisztítótelep 4 db 1600 m³-es iszaprohasztóját (Vizvárdy István—Thoma József—Molnár István terve).

A vízepítési műtárgyak feszítésének tervezésében az ÉM Mélyépterv tervező kollektívája, kivitelezésében az ÉM 31. sz. Állami Építőipari Vállalata (Mokk László, Lányi Jenő) járt az élen. Dicséretes munkát végzett még az ÉM 26. sz. ÁÉV.

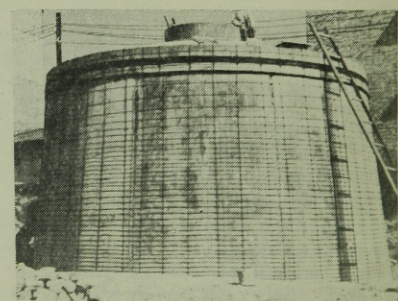
Két érdekes vízepítési feszített szerkezetet említünk végül. 1952-ben két árvízvédelmi töltés alatti esőzsílip készült munkahézag tágitásos utófeszítéssel. A 32 m hosszú szerkezetek feszítési terveit Andai Pál készítette. Az utófeszítő erőt a 8 db 16 szál 5 milliméteres kábelekben 4 db 100 Mp-os sajttal hozták létre, a feszítőerő 250 Mp volt. A kábelek előregyártott bekötőblokkba voltak horgonyozva, ezeket a csővégblokkba betonozták, a munkahézag az egyik csővég és csőtest között volt kiképezve.

A Gnädig—Thoma-rendszert beton nyomócső megfeszítésére is felhasználták. A megoldás különlegességét az jelentette, hogy az előregyártott csődarabokat a sugárirányú feszítéskor — a huzalokat a cső alkotója irányában lefeszítve — egyben egymáshoz is feszítették, így a szerkezet hosszirányban is feszített szerkezetként működött. Tudomásunk szerint ez egyedülálló eredmény.

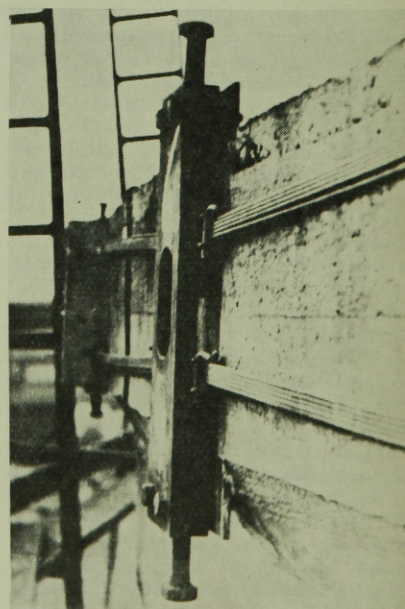
Az utófeszített tartályok egy jelentős részénél újabban nagy mértékű huzalkorróziót észleltek, mely a medencéknél alkalmazott korróziógátló



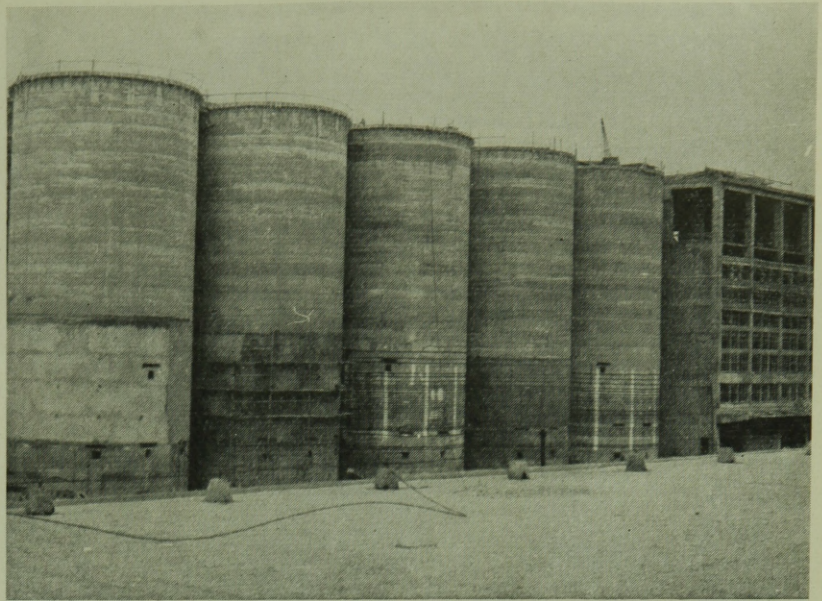
8. ábra. Gnädig—Thoma-rendszerrel feszített tartály



9. ábra. 300 m³-es kísérleti tartály feszítés után



10. ábra. Gömbkupola peremgyűrűjének feszítése



bevonatok, vakolatok, torkrétozás megfelelő minőségének fontosságát hangsúlyozza.

Helytelen lenne a meghibásodásokból a medencék utófeszítésének hibájára következtetni. A szerkezetek felülvizsgálata minden esetben kimutatta, hogy a korróziógátló vakolatréteg vastagsága, minősége nem felelt meg a követelményeknek. E kérdés megnyugtató megoldását egyrészt a vakolás kézi és gépi technológiájának szigorú betartása, illetve torkrétozó gépek behozatala jelentené.

ÜZEMBEN GYÁRTOTT ELEMÉK

Hazánk az üzemben előregyártott, s ezen belül a feszített termékek gyártása területén nemzetközileg is figyelemre méltó eredményeket ért el. Az előregyártott szerkezetek 97%-a a központi üzemekben készül. Már 1948-ban megindult az újjászervezett üzemekben a gyártás, de 1955-ig a fejlődés viszonylag lassú volt. Ezután ugrásszerű növekedés következett. Az alábbi számadatok meggyőzően bizonyítják az elért eredményeket: a táblázat 1950-től öt évenként tünteti fel — az előregyártott feszített elemek mennyiségét ezer m^3 -ben, és — százalékos arányát az összes előregyártott betonelem mennyiségéhez viszonyítva.

Feszített elem (ezer m^3)	%
1950	3 5
1955	8 6
1960	80 24
1965	189 43
1970 (terv)	250 44

Érdekes megfigyelni az egyes feszített termékek százalékos arányát az összes feszített beton mennyiségében (1965-ös adatok)

Vasbeton alj	26
Távvezeték és közvilágítási oszlop	13
Oszlopgyám	10
Födémfall	41
Födémgerenda	10

A következőkben egyenként tárgyaljuk a hazánkban üzemben gyártott feszített elemeket.

Vasúti keresztalj

Mint a bevezetőben említettük, már 1948-ban megindultak a kísérletek a keresztaljak gyártására, majd 1950-től 12 m-es sablonokkal félüzemi kísérleti gyártás. 1959-től már nagyarányú termelés folyt, amikor 180 ezer db/év kapacitású gyártósorokat hoztak létre Lábátlanban. Ennek terveit Szikszay Gerő, Cservenka Alajos és Karay Sándor készítették. Az 1962-ben megépített zsolcai elemgyár évente 350 ezer db. aljat gyárt. A termék kifejlesztését a MÁVTI és ÉTI együttműködésével Kutassy Lajos végezte.

A kialakult technológia — az egycsatornás mozgó sablonos (sablonok hossza 10–14 m), komplexen gépesített folyamatos aggregát rendszer — világviszonylatban is kiemelkedő, termelékenységi mutatója 0,70 óra/db. A feszített keresztaljak minőségét minden bizonyítja jobban, mint az a tény, hogy 1964 elejéig a MÁV vonalain az összes beépített aljak 13,3%-a feszített betón volt, s a 15 év alatt beépített aljaknak mindössze 0,2 százalékát kellett csak kicserélni. A meghibásodás oka a sinleerősítési mód volt.

Kétfajta (fő- és mellékvonali) aljat gyártanak.

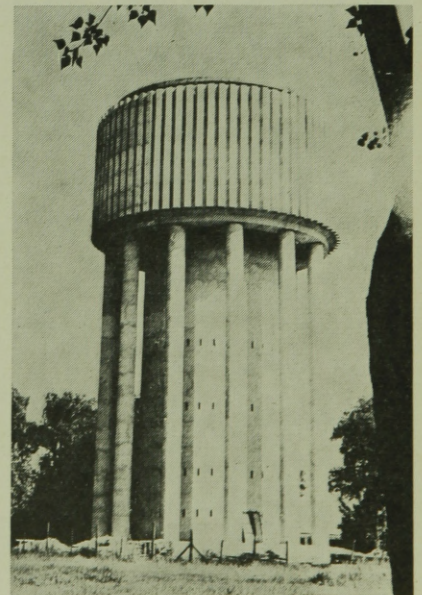
A vizsgált időszakban a technológiát a KGST a tagjainak ajánlott gyártási rendszerek közé sorolta. Jelentős számban szállítottunk külföldre (a Szovjetunióba, Csehszlovákiába, Bulgáriába, Irakba, Szíriába) teljes feszített alj gyártósorokat. A kész termékből az NDK-ba exportáltunk.

Távvezeték-oszlop, közvilágítási oszlop

A feszített távvezeték-oszlopok tervezését egy 1950-ben megalakított munkabizottság végezte Vajda Pál irányításával. A 35 kV-os vezetékhez

tervezett 12 m hosszú oszlop csúcsa felé csökkenő I keresztmetszetű volt, Hoyer-rendszerű 25 m hosszú padon páronként gyártották. 1956-ban át-tört Vierendeel-oszlopokra tértek át, 1957 óta pedig mozgó sablonos rendszert alkalmaznak. A változó keresztmetszetű sablonos gyártási mód hazánkban alakult ki 1952 és 1962 között. E munkákban Huszka Károly, Margalit Andor, Csuhá Pál, Bodó László, Csutor János végez irányító munkát. Az ikersablonokra feszült-ségmentes állapotban csévélik a huzalokat, majd csapszeges megfogással feszítik azokat. A hatféle távvezeték-oszlopon kívül, melynek kifejlesztése Gábor Pál (ÉTI) érdeme, négy típusú, négyszög keresztmetszetű közvilágítási oszlopot gyártanak.

Ezen korszerű gyártási eljárás is ajánlott technológia a KGST tagállamai részére.



12. ábra. A győri 2000 m^3 -es víztorony



13. ábra. 18 m fesztávolságú elemekből feszített főtartó

Gyártanak még kétféle feszített távvezetési oszlopgyámat is csévéléses rendszerű futószalagos, egysátor-nás gyártósorokon.

Födempallók

A jelenleg is használatos folyamatos aggregát technológia előtérbe kerülése 1959 és 1963 között végzett igen gondos üzemi gazdaságossági vizsgálatok eredménye. A vizsgált időszak végén túlnyomórészt alul-felül sík, körkeresztmetszetű üregekkel ellátott ún. SZIM-KÁR födempallók készültek a fenti módszerrel. Kisebb mennyiségben gyártottak még NDK-gyártmányú Stasa-, valamint nyugatnémet Weiler-csúszószaluzatos gépekkel elliptikus keresztmetszetű üreges födempallókat. A pallók magassága egységesen 19 cm, 30–60–120 cm szélesek, hosszuk 60 cm-es lépcsőkben változhat 2,40 m és 6,60 m között.

Egy aggregát rendszerű gyártósorral évente 250–300 ezer m², egy 105 m-es hosszúpados Weiler-géppel 140 ezer m² panel gyártható.

Egész kis mennyiségben készült még felülbordás tálcás födempalló is.

Födémgerendák

Egy keresztmetszet típus, az ún. „E” jelű gerenda készült. 1953–55 közötti gyártás után 1962-ben kezdődött újra a feszített födémgerendák üzemszerű előállítás. A csúszószaluzatos technológiák kipróbálása után a szerkezeti elemnél is a komplexen gépesített aggregát, illetve konveor rendszerre tértek át. A sablonok 10–14 m hosszúak, két csatornásak. A konveor változat kapacitása három műszakos üzemeltetés esetén évi 1 millió folyóméter gerenda.

Egyéb szerkezetek

Bár már 1950-ben folytak kísérletek feszítettbeton nyomócsövek gyártására, sorozatban nem készültek azóta sem.

1960-ban rövid ideig gyártottak 25–40 cm² keresztmetszetű feszített pálcákat könnyűbeton födémekhez (Menyhárd István javaslata). Ipari csarnokszerkezetek feszítésével is kísérleteztek, ezeket azonban nem gyártották nagy sorozatban.

Összefoglalva: az üzemben előregyártott feszített betonszerkezetek terén igen komoly eredményeket értünk el, mely az akkori Budapesti Épületelemgyár — ma Beton- és Vasbetonipari Művek —, valamint a tervezőintézetek gondos munkáját dicséri.

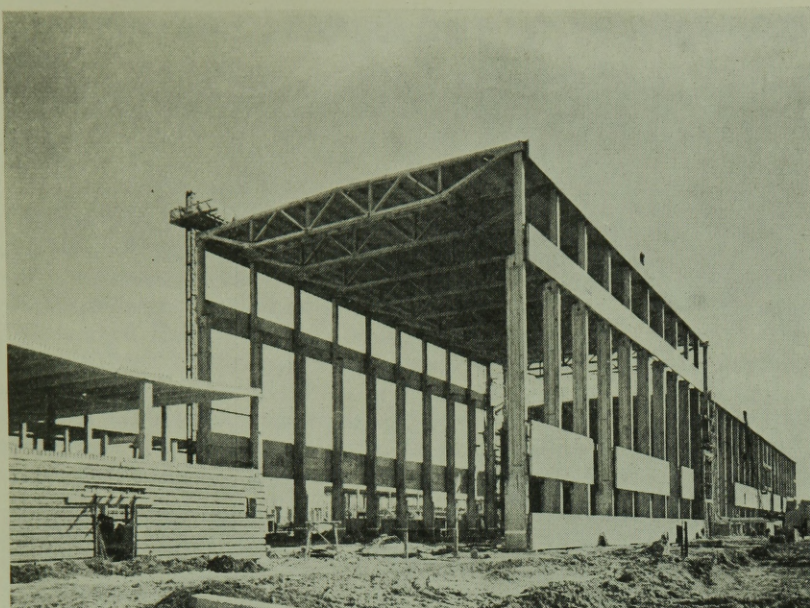
IPARI ÉS EGYÉB MAGASÉPÍTÉSI SZERKEZETEK

1960 óta beszélhetünk hazánkban a feszített vasbetonszerkezetek ipari épületeken való felhasználásáról.

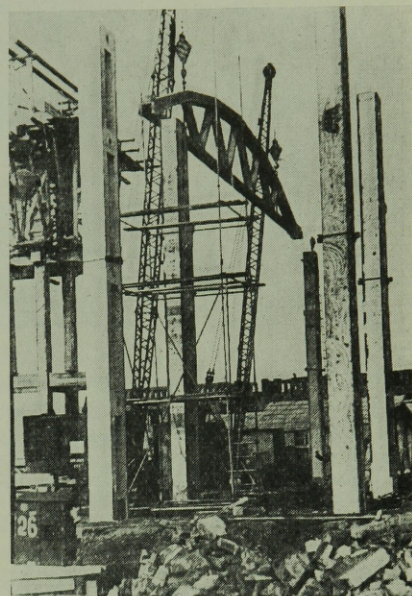
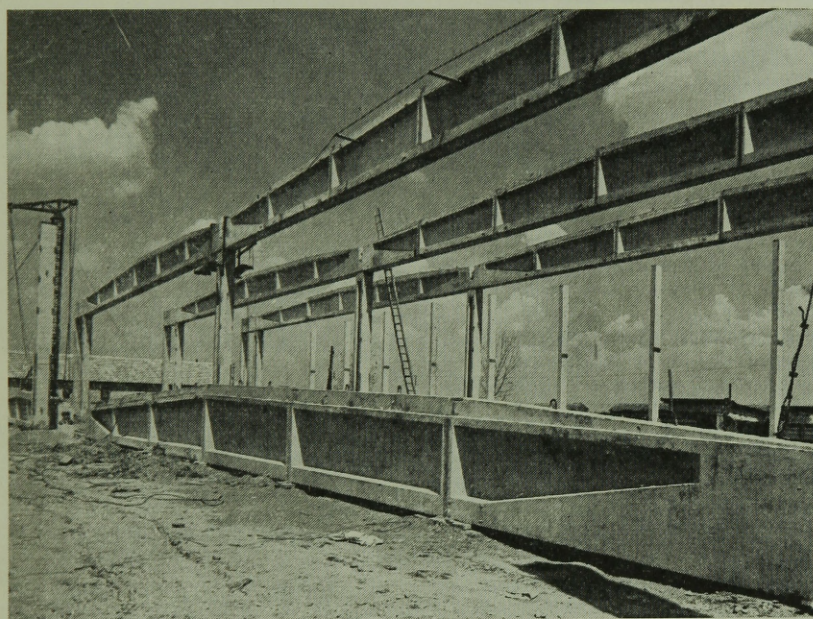
A Tiszai Vegyi Kombinát csarnokainak építkezésénél került sor először előregyártott darabokból összefeszített tartók alkalmazására, nem utolsósorban a beruházó segítségével.

A Kollár Lajos tervei alapján készült 18 m fesztávolságú I tartót 6 db-ból, 4 db, 12 db $\varnothing 7$ mm-es huzalból álló kábellel feszítették össze. (13. ábra). A kábelüregeket a beton megszilárdulása előtt visszanyert acélcsővekkel alakították ki. Hasonló szerkezetet tervezett Iványi Kálmán is az etilén üzem csarnokába. Egy évvel később Szalay János egy budapesti csarnokban a 15,50 m fesztávolságú főtartókat két darabból összefeszítve tervezte.

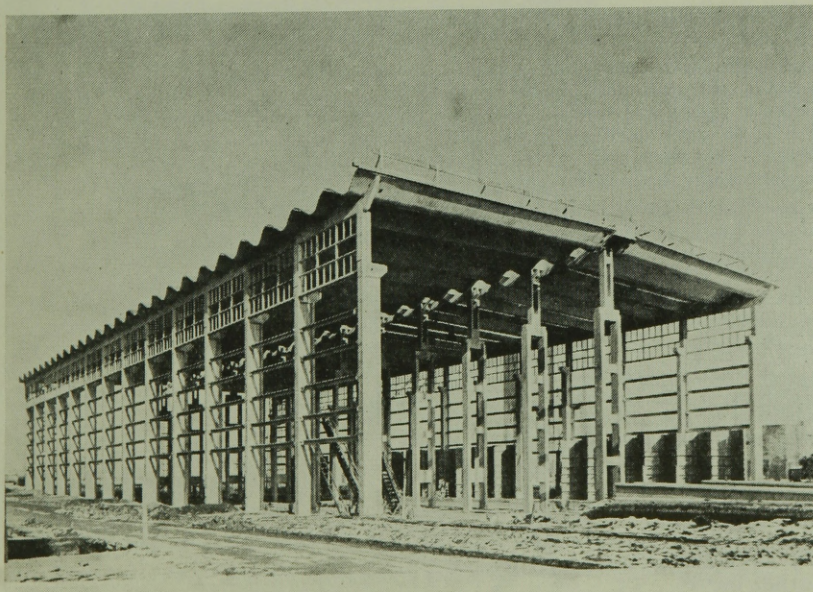
5 db 6 m-es, üzemben előregyártott elemből 30 m fesztávolságú rácsos tartót feszítették össze, melynek maximális magassága 2,40 m volt. 6 db kábelt alkalmaztak, egy kábel 12 db 7 mm átmérőjű huzalból állt (14. ábra.). A szerkezet terveit Lőke Endre készítette.



14. ábra. 30 m fesztávolságú, elemekből össze-
feszített rácsstartó

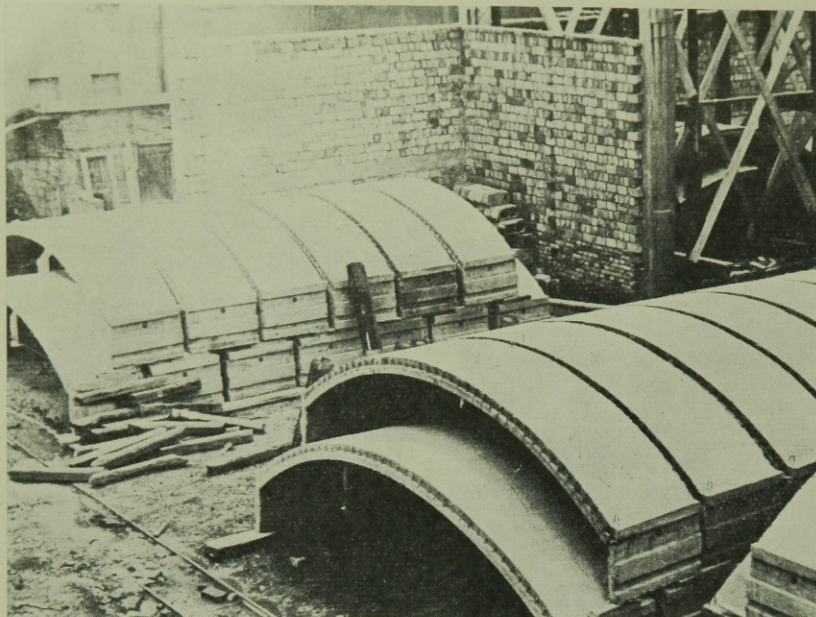


15. ábra. 24 m támaszközű feszített rácsos tartó
beemelése



16. ábra. Nagylaki Pozdorjalemezgyár csarno-
kának vázszerkezete

17. ábra. Szuperfoszfátraktár építés közben



18. ábra. Előregyártott szegélybordás dongaelemek

A Vegyi Kombinát területén összesen 2800 fm hosszúságú csőhíd épült, vízszintes tartó és merevítő eleme 12 m támaszközü előrefeszített gerenda volt (Gnädig Miklós terve). Az elemeket az egész ipartelep kivitelezője, az EM 31. ÁEV hosszúpadon gyártotta.

Lenkei Péter 1962-ben egy csarnok-szerkezethez másodfokú parabolába írható poligonális felső övű, feszített egyenes alsó övű, 24 m támaszközü, 1:9,1 viszonyított nyílmagasságú rácsos tartót tervezett. A tartót a helyszínen egy darabban gyártották előre, egyoldról feszítették, majd helyére emelték (15. ábra).

A Nagylaki Pozdorjalemezgyár keretszerkezetének főtartóját, mely 30 m hosszú (27 m támaszközü + 3 m konzol) 7 darabból feszítették össze (16. ábra). Az elemeket az építkezés helyétől távol üzemelő előregyártó telepen készítették, de így a 4800 m² alapterületű csarnokot 6 hét alatt lehetett összeszerelni, nem kellett kívánni a helyszíni telep felszerelésének idejét. A tartók felső övében a feszítés alatti feszültség felvételére hegesztett heveder kapcsolat volt. A tervet Reisch Róbert készítette.

Két áruháza eladóterének áthidalására Gnädig Miklós terve alapján emelet magas utófeszített rácsos tartó készült. A tartó 21 m támaszközü, egyoldalon 7 m-es konzollal. A szerkezet igen vastakarékos.

Ugyancsak az Ipartervben Lőke Endre tervezte a TVM szuperfoszfátraktárának előrefeszített héjgerendalefedését. A 18 m fesztávolságú szerkezetet e szám más helyén részletesen ismertetik. A készülő csarnok képe a 17. ábrán látható.

A Győri Tervező Vállalatnál Bödök Tamás két héjfelület esetében alkalmazott feszítést. A hévizi SZOT-szsanatórium kétmedencés fürdőépülete fölé tervezett 14,7 × 18,3 m összapterületű négy torznégyszög vonógerendáit 2–2, 12 db $\varnothing$ 7 huzalból álló kábellel utófeszítette.

Egy üzemi csarnok esetében 1 m széles, előregyártott szegélybordás dongaelemkből (18. ábra) 5 db 18 m hosszú, 5 m széles dongahéjat épít össze feszítéssel. A 2 × 3 egyenes kábelt (12 $\varnothing$ 5) a szegélybordák közti nyitott csatornába helyezték el, miután a szerkezet fugáit a helyszínen állványon összebetonozták. A két homlokzati elembe kábélüregget képeztek ki.

Debrecenben Andor Béla tervei alapján 3 darabból összefeszített 18 m támaszközü tartókat építettek be egy garázs csarnokába.

A feszített vasbeton csarnok-szerkezetek megvalósításában az Iparterv kollektívája és az EM 31. sz. Állami Építőipari Vállalat feszített szerkezettel foglalkozó szakemberei vették ki legjobban a részüket. A jó együttműködés 1966 után is kiemelkedő létesítményeket eredményezett.

ÖSSZEFOGLALÁS

A feszítés magyarországi elterjedésének itt tárgyalt első harminc évét áttekintve megállapíthatjuk, hogy a tervezők és kivitelezők komoly tapasztalatokat szereztek a feszített szerkezetek létrehozása terén.

A magyar mérnökök ötletességére jellemző, hogy igyekeztek a különböző külföldi feszítési rendszerek mellett a hazai viszonyoknak és lehetőségeknek megfelelő feszítési rendszereket kialakítani és ezáltal a hazai fejlődést elősegíteni.

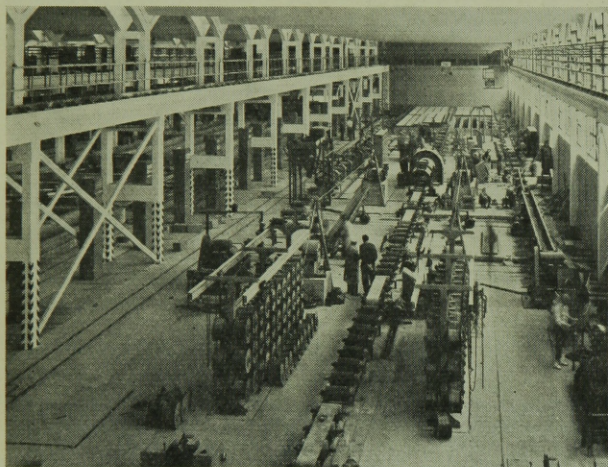
A különböző szerkezetek esetében kialakultak a használható feszítési rendszerek. Egyre növekszik az előregyártott, előrefeszített termékek mennyisége, s az utófeszítés az egyedi, nagyméretű szerkezetekre korlátozódik.

Az 1966 óta bekövetkezett fejlődést a lap e számában közölt cikkek mutatják be.

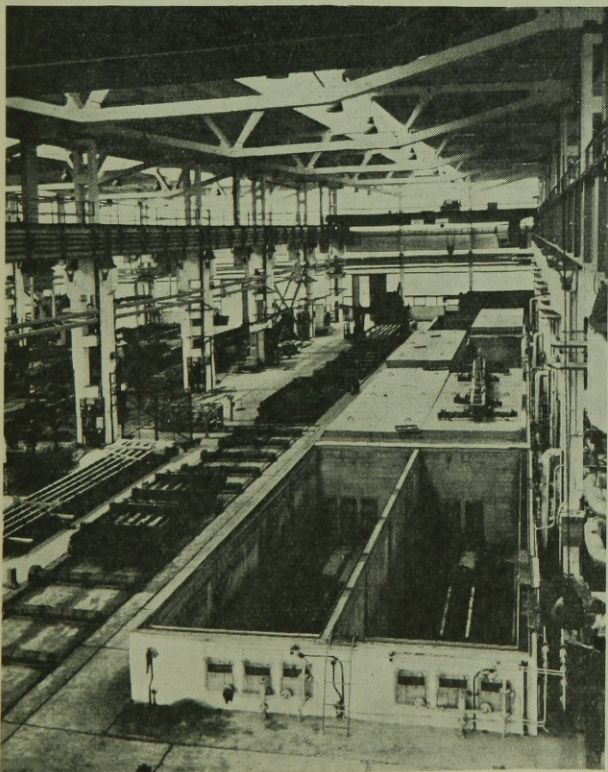
Feszített betonelemek üzemi előregyártása Magyarországon; néhány tapasztalat

Dr. GYENGŐ TIBOR
Alpár-érmes

A feszített beton szerkezeti elemek üzemi előregyártása Magyarországon húszéves múlttal tekinthet vissza. Az első telepített üzemben készített előrefeszített betonelemek az 1949. évben gyártott, I-szelvényű födémgerendák voltak, amelyek vasbetéteit $10\,000\text{ kp/cm}^2$ szakítószilárdságú $\varnothing 8\text{ mm}$ -es acélból alakították ki. Lehorgonyzásukat a betonba a vasbetétek végeire szerelt lovasok képezték, mint véglehorgonyzás. A födémgerendákat stend rendszerben gyártották. Ezt követték az



1. ábra. Feszített beton vasútalj gyártó sor az Alsószolcai Gyárban



2. ábra. Feszített beton körüreges födempallók gyártása a Szolnoki Gyárban

aggregát rendszerben gyártott, 9 m hosszú, előre-feszített csarnoktartók, melyeknek $15\,000\text{ kp/cm}^2$ szakítószilárdságú, $\varnothing 5\text{ mm}$ -es acélbetétei cséves lehorgonyzásúak voltak. A feszítőerőt gyártás közben a sablonhoz horgonyozták le. A feszültséget a betonra gőzérlelés után engedték rá.

A feszített betonelemek gyártásához az elmúlt években alkalmazásra került a Weiler és a Stasa-rendszerű, hosszúpados, csúszószaluzatos gyártási technológia is. Mindkettővel körüreges, tapadóbetétes, előrefeszített beton födempallók készültek. A Weiler-rendszerű gyártás a Beton- és Vasbetonipari Műveknél mintegy két évvel ezelőtt megszűnt, mert e termékek gyártásánál a hazai tömeggyártásra alkalmasabb aggregát technológiára tértek át. A Baranya Megyei Állami Építőipari Vállalat szabadtéri hosszúpadján a Stasa-rendszerű födempallók gyártása még ma is folyik.

Több éve készülnek I-szelvényű, tapadóbetétes, előrefeszített híd tartók hosszúpados stend rendszerben a Közlekedésépítő Vállalatnál, és az utolsó négy évben TT-szelvényű csarnok-tetőelemek egészen 18 m-es hosszig, szintén tapadóbetétes kivitelben, hosszúpadoson gyártva a 31. sz. Állami Építőipari Vállalatnál.

Az előregyártott betonelemek 75–80%-át előállító Beton- és Vasbetonipari Műveknél évente több százezer m^3 feszítettbeton-termék készül. Mennyisége az 1969. évben $250\,000\text{ m}^3$ volt, és az üzemben előregyártott, vasalt beton termékek 40%-át tette ki. A feszítettbeton-termékek mennyisége és aránya a jövőben még emelkedni fog. A Műveknél gyártott termékek választéka nagy. Előrefeszített betonból készülnek a vasúti aljak (1. ábra), a vezetéktartó oszlopok, az oszlopgyámok, a lámpaoszlopok, a födempallók (2. ábra), 12 m hosszú, bordás tetőelemek, födémgerendák, szőlőtámok. Felmerült két-három évvel ezelőtt három darabban gyártott és belsővezetésű kábelekkel az üzemben utólag megfeszített, 18 m hosszú csarnok rácsostartók gyártásának gondolata is. E gyártási mód azonban nem tudott meghonosodni, a tartók gyártása egy évi kisebb mennyiségű termelés után megszűnt.

A Műveknél az elmúlt húsz év alatt szerzett nagy és széleskörű gyártásból sok tapasztalat szűrhető le, melyekből néhányat a következőkben megemlítnünk.

Az előadottakból kitűnően a magyar üzemi előregyártásban az elmúlt évek során többféle változtatban kipróbálást nyert a hosszúpados stend és a mozgósablonos aggregát rendszerű gyártástechnológia. Előrefeszített szerkezetek gyártásához a huzalok megfeszítése, és az egyenletes előfeszítés biztosítása szempontjából a hosszúpados rendszert tartják előnyösebbnek. Ennek ellenére a magyar üzemi előregyártást képviselő Beton- és Vasbetonipari Műveknél általános érvénnyel az

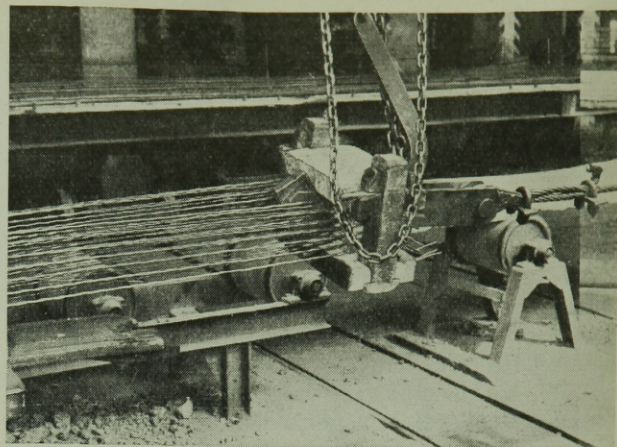
aggregát rendszer bizonyult a jobbnak, és a feszítettbeton-termékek a Műveknél jelenleg kizárólagosan aggregát rendszerben készülnek, előrefeszített, tapadóbetétes kivitelben, acélsablonokban, a feszítőerőt gyártás közben a sablonhoz horgonyozva. A betont gőzzel érlelik, és a feszültség ráengedése a betonra közvetlenül a gőzérlelés befejezése után következik be. Az aggregát rendszer elterjedését nagyobb termelékenysége és az elérhető rövidebb ciklusidők indokolták. A mozgósablonos aggregát rendszer javára szolt az is, hogy a feszítést is sikerült a hosszúpados technológia előnyeivel azonos körülményeket biztosító módon megoldani.

Mozgó, rövid sablonok használata esetén ugyanis problémát okoz az egyes huzalokban az egyenlő feszültség biztosítása, mert a huzalok különböző mértékű kezdeti feszessége sokkal érzékenyebben hat ki a feszültségekre, mint a hosszú-padnál. Ezért a huzalok egyenlő hosszra vágása mellett az egyenkénti, külön megfogás az aggregát rendszerű tömeges gyártáshoz általában nem felel meg. Rövidebb mozgósablonok esetén is jól oldja meg azonban a gyártási technológia a huzalok egyenlő hosszának biztosítását, és egyben a huzaltapadás fokozását a feszített beton vasúti aljgyártásnál. A 60 szál $\varnothing$ 5 mm-es huzalból álló köteget egy hullámosító berendezésen húzzák át, mely a hullámoítással egyidejűleg az egyenlő huzalhosszakat, és így az egyenlő feszességet is biztosítja a feszítés előtt (3. ábra).

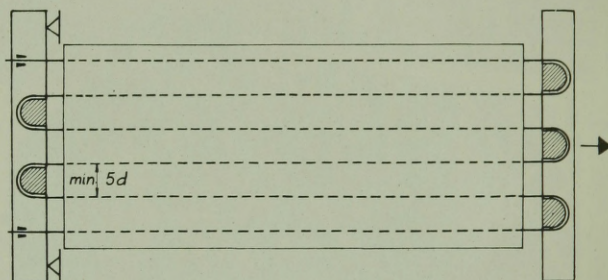
A lemezszerű termékeknél a feszített vasbetét egy szálból, paplanszerűen kiképzett a 4. ábra szerint. Amennyiben a hurkosan meghajlított huzalnál a hajtúkanyar átmérője legalább $5d$ (d a feszítőhuzal átmérője), akkor a feszítésnél a feszültség az egyes szálszakaszokban kiegyenlítődik, a feszültségkiegyenlítődést a súrlódás nem akadályozza meg. A hurkos rész mindig az elemen kívül van, és feszültség ráengedéskor a huzalokat a hajtúkanyar előtt vágják el. Az íves vezetés folytán a huzalban keletkező túlfeszültségből származó huzalfatadás, vagy nagyobb mértékű kúszás káros hatása ezáltal az elemben nem érvényesül. Hasonló csévés huzalmegfogásokat alkalmaznak a rúdszerű elemekben is, szintén jó eredménnyel (5. ábra).

A szabályzatok előírják, hogy minden egyes tapadó, feszített vasbetétet meghatározott vastagságú betonrétegnek kell körülvennie. Ez az előírás helytálló is, és a biztonság javát szolgálja. Ettől eltérő, figyelemre méltó gyakorlati tapasztalatról lehet azonban beszámolni. A hosszú évek óta, évi több százezer darabban gyártott feszített beton vasúti aljakban tervszerint több sorban, két-két db $\varnothing$ 2,5 mm-es huzal van elhelyezve közvetlenül egymás mellett párhuzamosan. Holott az egyes huzalok nincsenek teljes kerületük mentén a szabályzat által előírt minimális betonréteggel körülvéve, megcsúszás ebből soha sem volt tapasztalható. Nagyobb átmérőjű huzaloknál azonban ez nem engedhető meg.

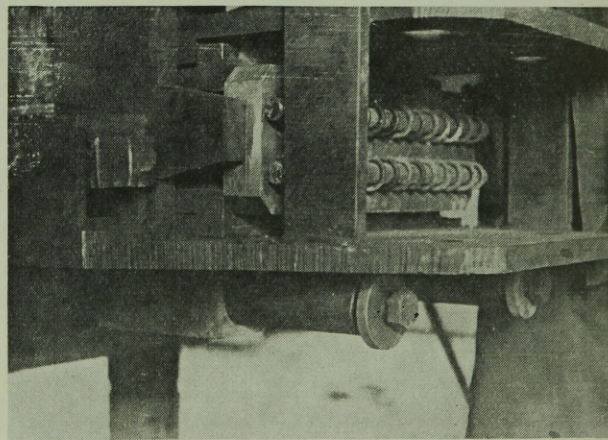
Szólni kell még egy jelenségről, amely a gyártási gyakorlatban — nemcsak a magyar, hanem értesüleim szerint más országok üzemi előregyártásánál is — mindennapi, de ellenkezik a szabályzatok



3. ábra. A feszítőhuzal-köteg hullámosítása, és az egyenlő hossz biztosítása



4. ábra. A feszítőhuzalok paplanszerű kiképzése lemezszerkezetekben



5. ábra. A feszítőhuzalok csévés megfogása rúdszerű elemekben

előírásaival. A szabályzatok — mint ismeretes — előírják, hogy a betonszilárdságnak a feszültség ráengedésekor a tervezett végszilárdság 75—80 százalékát kell elérnie. Mindazokban az üzemekben, ahol a betont gőzérleléssel szilárdítják, a feszültséget a betonra röviddel a gőzérlelés befejezése után engedik rá. Miután a cementek gőzölési hatásfoka 55—65%, a feszültség ráengedésekor a beton szilárdsága sohasem éri el a szabályzat által előírt értéket. A gyakorlatban azonban ebből káros tapasztalat, a vasbetét feszültség ráengedéskori megcsúszása, soha sem volt észlelhető, ha egyébként a feszített vasbetét felülete a tapadás biztosítására megfelelően kialakított és a beton tömören bedolgozott volt. A feszültség ráengedésekor kisebb be-

tonszilárdság, és ennek következtében kisebb rugalmassági tényezője, mindössze a beton valamivel — de elhanyagolhatóan — nagyobb összenyomódásával járhat, és ennek megfelelően valamivel — de elhanyagolhatóan — nagyobbra adódhat a huzal feszültségvesztése.

Még egy aktuális, de kísérletekkel ez ideig még nem kellő mértékben tisztázott kérdésre kell felhívni a figyelmet, és ez a feszített vasbetéteknek a hőérlelés alatti relaxációja. Az acél relaxációja a tapasztalat szerint hőérlelés esetén nagyobbra adódik a szabályzati előírások szerint számítottnál, ami elsősorban a repesztő igénybevételre előnytelen kihatású. Kíváncos volna e jelenség minél hamarabbi, kísérleti tisztázása, a gőzölési hőfok, időtartam és az acél relaxációja közötti összefüggés meghatározása, ezt követően pedig a szabályzati előírások kidolgozása a feszített vasbetétben gőzérlelés esetében a relaxációból keletkező feszültségvesztés helyes figyelembevételére.

A feszítettbeton-termékek üzemi gyártásában Magyarországon ez idő szerint az aggregát rendszer az uralkodó, mégis a hosszúpados stend rendszer sincs elvetve. Egyre inkább felmerül a szükségessége a Műveknél is olyan hosszúpados gyártósor létesítésének, amelyen tág variációja állítható elő olyan feszítettbeton-termékeknek, amelyek előállítására vitathatatlanul a hosszúpad az alkalmasabb. Ezek elsősorban a nagyobb hosszúságú, rúdszerű elemek, mint nagyfeszítávolságú csarnoktartók, darupályatartók. Ilyen hosszúpad létesül az 1970. évben a Beton- és Vasbetonipari Művek Szolnoki Gyárában, melyen első lépésként feszítettbeton-hídgerendák gyártására kerül sor.

Az aggregát gyártósorokon is a sablonok egyre hosszabbak lesznek abból a célból, hogy az aggregát gyártási technológia előnyeinek megtartása mellett a hosszúpados technológia előnyei is mindegy jobban kihasználhatók legyenek. Egy-egy sablonban hosszirányban két, vagy több termék készül.

HIRDESSEN A

MAGYAR ÉPÍTŐIPAR

CÍMŰ FOLYÓIRATBAN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIDÓ VÁLLALAT, BUDAPEST VII., LENIN KÖRÚT 9—11.

Újabb feszítettbeton hidak

APÁTHY ÁRPÁD

A feszített beton közúti hidak építése Magyarországon 1948—52 között kezdődött meg, majd átmeneti visszaesés után 1956—60 között lényegében kialakultak a főbb szerkezeti típusok; a hatvanas években ezek továbbfejlesztése, nagyobb nyílásokra való kiterjesztése és rendszeres alkalmazása folytatódott.

Az 1966-ban Párizsban tartott feszítettbeton-kongresszus óta eltelt időszakban 3000 fm feszített előregyártott tartós, 5—10 m nyílású kishíd, kereken 1300 fm közép- és nagynyílású feszített híd épült. Erre az időszakra esik az első feszített beton vasúti híd építése is. A teljes mennyiség 38 000 m² pályafelületű híd. Ezenkívül építés alatt áll további 5 db nagyobb feszített híd.

A kishidak építése a jól bevált fordított T keresztmetszetű előregyártott feszített gerendák felhasználásával folytatódott tovább (1. kép). A Hoyer-gerendák gyártása két feszítőpadon történik, a gyártás évi kapacitása kereken 60 000 fm feszített gerenda, amiből mintegy 2000 fm hidat lehet építeni. Ezen rendszerű hídszerkezetet igen jól fel lehet használni felüljárók és magasvezetésű utak építésére is (2. kép), abban az esetben, ha az alapozás egyszerű módon, nem nagy költséggel elkészíthető.

A fordított T keresztmetszetű gerendák felhasználásával épített hidaknál két olyan hátrány jelentkezik, amelyek miatt a kisnyílású feszített szerkezetek további fejlesztése vált szükségessé. Az egyik hátrány, hogy ezek a szerkezetek jelenleg gyártott méreteikkel csak 10 m szabad nyílásig használhatók, a másik, hogy jelentős mennyiségű szerkezeti betont kell a helyszínen bedolgozni.

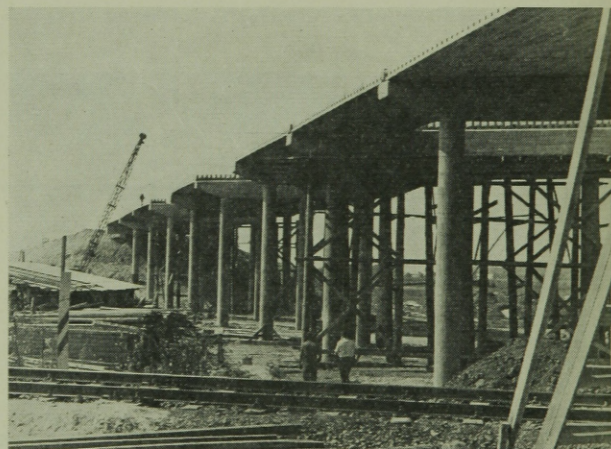
A kérdés megoldására I keresztmetszetű Hoyer-tartók gyártása kezdődött meg (3. kép), amelyek egymás mellé helyezve és csavarmenetes rudakkal összefeszítve, helyszíni szerkezeti beton nélkül alkotják a híd felszerkezetét. A tartók egyelőre 15 m szabad nyílásig, 80 cm magassággal és 50 cm szélességgel készülnek. A feszítőhuzalok 5 mm átmérőjűek.

Az eddig végrehajtott huzal-lehorgonyzási, terhelési és törési vizsgálatok (4. kép) igen kedvező

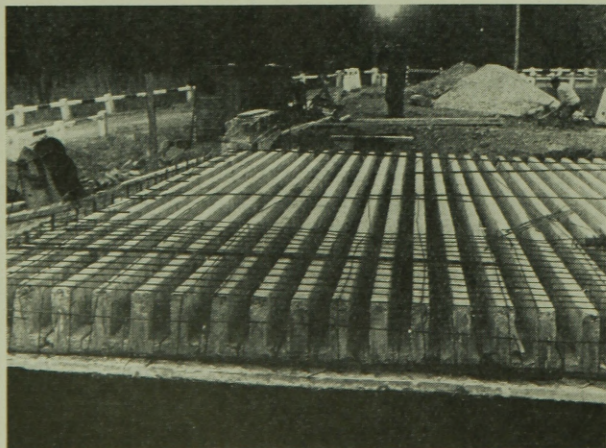
eredményeket adtak. A kísérleti híd 1970-ben épül. A későbbiekben, a tartó magasságát növelve, esetleg 7 mm átmérőjű feszítőhuzalt használva, a tartó nyílása valószínűleg 20—22 m-ig lesz növelhető.

Az 1966 óta épült 20 db közép és nagyobb nyílású feszített híd szerkezeti rendszere szerint a következőképpen oszlott meg:

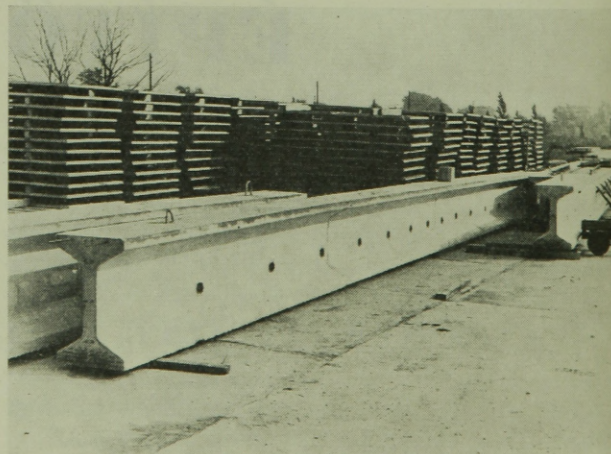
Szerkezeti rendszer	db	Szerkezeti hossz fm	Pályafelület m ²
Előregyártott utófeszített tartós	6	217	2647
Helyszínen betonozott takarékos lemez és szekrénytartó utófeszítve	9	558	6798
Feszített pályás alsópályás ív	3	220	2242
Feszített acélszerkezet	2	332	3290
Összesen	20	1327	14 977



2. kép. Fordított T keresztmetszetű előfeszített tartók beemelése (szerző felvétele)



1. kép. Fordított T keresztmetszetű előfeszített tartók beszerelése (szerző felvétele)



3. kép. I keresztmetszetű előfeszített tartók (szerző felvétele)

Az *utófeszítésnél* mindenütt Freyssinet-rendszerű kábeleket használunk. Feszítősajtóink 50 Mp feszítőerő kifejtésére alkalmasak, ezekkel kezdetben 18 szál 5 mm átmérőjű, ma 12 szál 7 mm átmérőjű huzalból álló kábeleket feszítünk meg. Az előbbiek 35 Mp, az utóbbiak 45 Mp feszítőerőt fejtenek ki. A jövőben a felmerült szükségletnek megfelelően a feszítőerőnek kb. 100 Mp-ig való növelését és erre alkalmas kábelek megfeszítésére szolgáló feszítősajtók beszerzését tervezzük.

A lehorgonyzó tömb a szerkezetbe bebetonozott harang alakú acél hüvely, vagy bebetonozott, illetve a kész betonon feltámaszkodó acéltárcsa. Az ehhez használt acéldugót régebben keresztirányú rovátkolással vagy fűrészfogas hornyoskával láttuk el. Számos kísérlet és az építéseknel szerzett kedvezőtlen tapasztalatok alapján áttértünk a hosszirányban bordázott acéldugó alkalmazására. Ennél a rendszernél kisebb lehorgonyzási hossz elegendő, a szerkezet önzáró, mert a huzal és dugó között kétszer akkora a súrlódó erő, mint a huzal és a hüvely között, tehát a dugót behúzza.

A kábelcsatorna kialakítására 17 mm széles, 0,2 mm vastag szalagból a munkahelyen állítunk elő spirál-bordás bádagesövet, végtelenített hosszban. Ennek nagy előnye, hogy nem kell toldani, a beépítéshez szükséges méretre vágható. A cső vízzárósága megfelelő, kb. 5 m sugárral hajlítható, kellő merevségű.

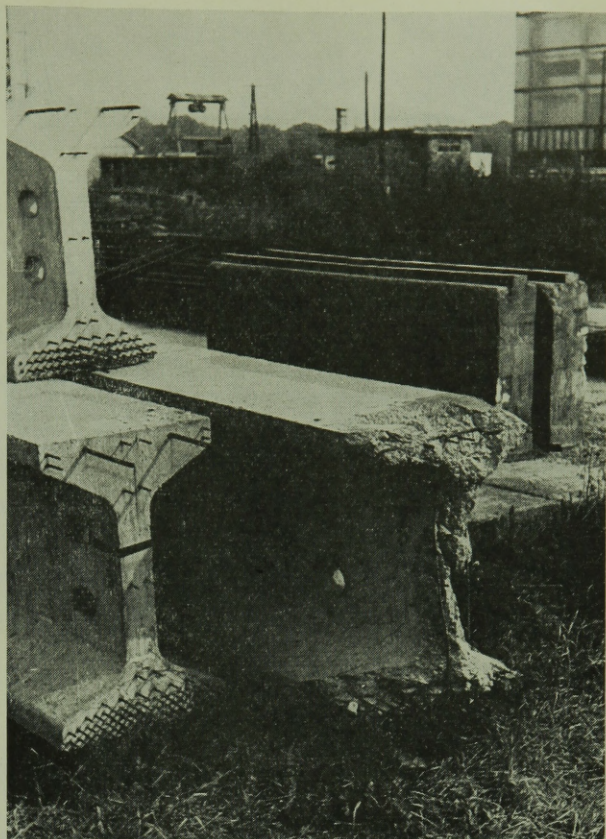
A különböző szerkezeti rendszerrel épített 20 nagyobb híd mindegyikének leírására hely hiányában nem lehet kitérni, ezért minden csoportban a legjellemzőbbeket emeljük ki.

Az *előregyártott utófeszített tartós* hidak 16—25 m nyíláshatárok között épültek; az I keresztmetszetű tartók szélessége 75—80 cm, magassága 1,00, illetve 1,25 m, a beton minősége B 400 volt. A tartók acélzsuzatban készültek (5. kép), az övek mindkét magasságnál azonos méretűek, a gerincet betételemmel lehet növelni. A híd szélső tartói derékszögű négyszög keresztmetszetűek, szélességük 40 cm.

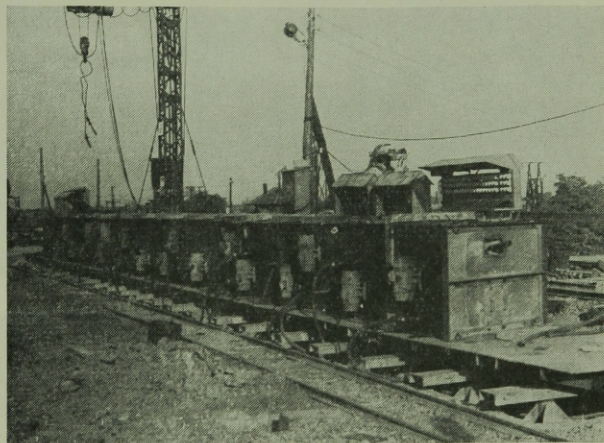
Egy főútvonalon épített 12,0 m széles hídhöz 16 db, egy autóúton épített 15,50 m széles hídhöz pedig 21 db gerenda szükséges. Ezért a helyszíni előregyártó telep berendezése és ennek a szerkezetnek az alkalmazása csak akkor lehet gazdaságos, ha több híd van nem túl messze egymástól. Ennek ellenére előfordult, hogy egyik híd 16,45 méter hosszú tartóit 120 km távolságról szállították.

Az I keresztmetszetű előregyártott tartós szerkezetet elsősorban nagyforgalmú vasútvonalak feletti felüljáróknál alkalmazták, mint egy háromnyílású híd középső nyílásának befüggesztett részét. Legtöbbször a villamosított vasútvonal munkavezetéke, vagy a vonal nagy forgalma miatt nehézségekbe ütközött a nyílás beállványozása; így kedvezőbb volt a vonatmentes időket felhasználva előregyártott tartókat beemelni.

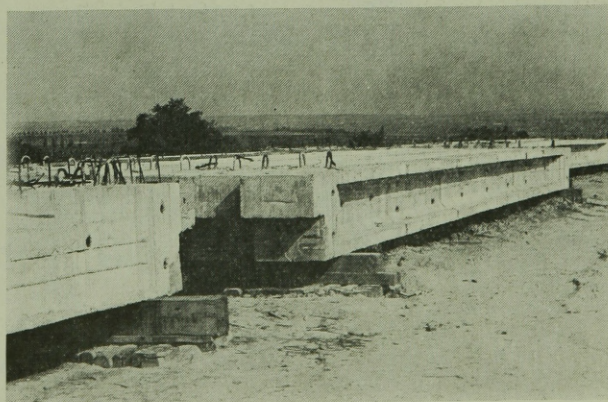
A tartókat, amelyek súlya hosszuktól függően 18—32 tonna között volt, általában a híd folytatásában levő úttöltésen berendezett előregyártó telepen gyártották, illetve ott tárolták, ha az előregyártó telep egy másik hídnál volt (6. kép). A be-



4. kép. I keresztmetszetű előfeszített kísérleti tartó törés után (szerző felvétele)



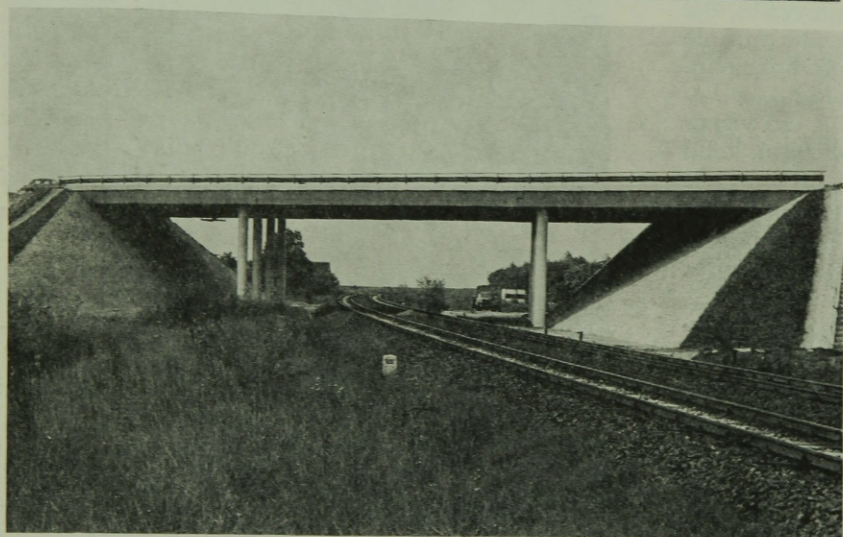
5. kép. Utófeszített tartó zsuzzata (szerző felvétele)



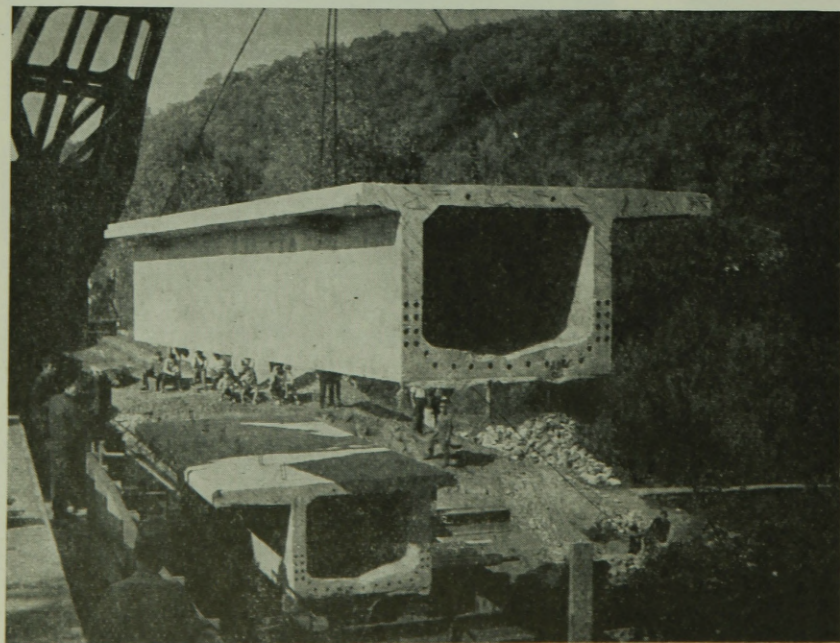
6. kép. Helyszínen előregyártott utófeszített tartók (Hidépítő Vállalat gyűjteményéből)



7. kép. Utófesztett tartók beemelése (Hidépítő Vállalat gyűjteményéből)

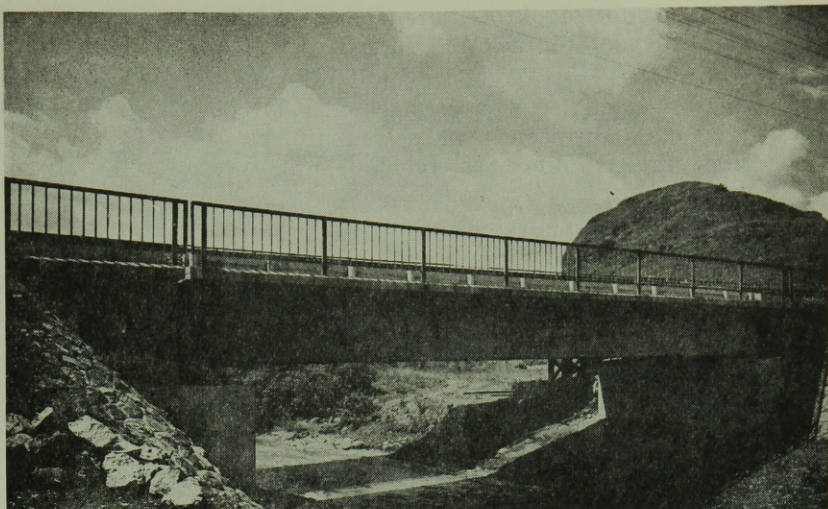


8. kép. Utófesztett tartókkal épült felüljáró az M7 autópályán (Hidépítő Vállalat gyűjteményéből)

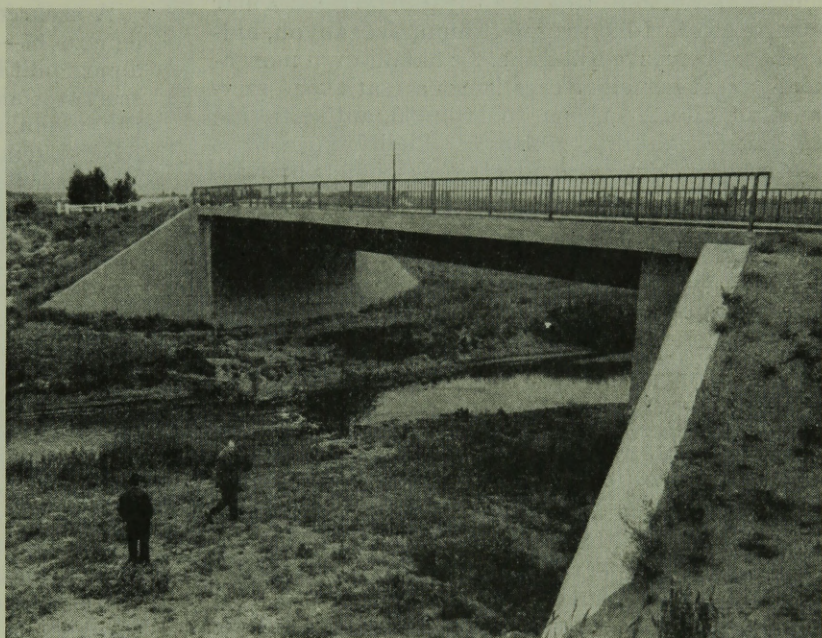


9. kép. Vasúti híd előregyártott tartóelemeinek beemelése (Foto MÁV)

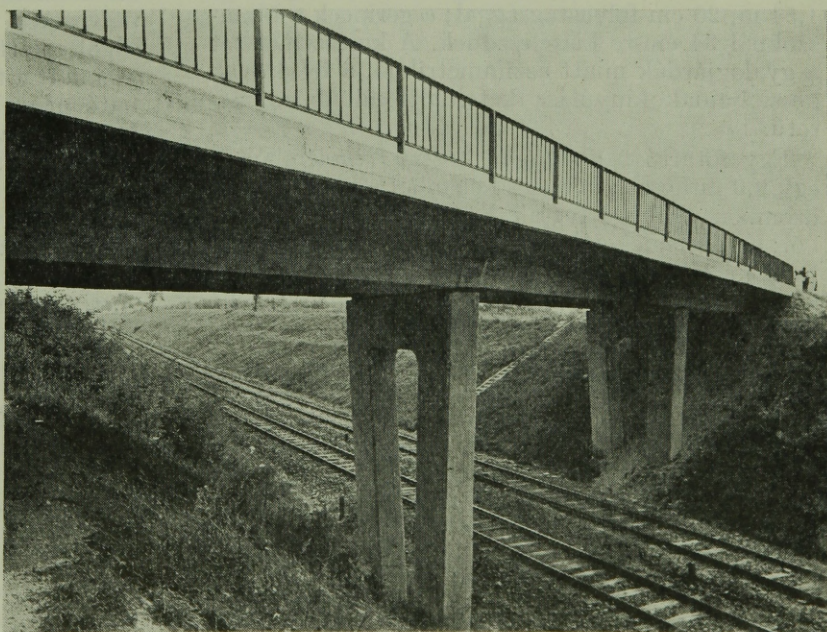
10. kép. Előregyártott elemekből készült
utófeszített vasúti híd (Foto UVATERV)



11. kép. Utófeszített szekrénykeresztmetszetű
Tarna-híd (Foto UVATERV)



12. kép. Utófeszített mezőzombori felüljáró
(Hidépítő Vállalat gyűjteményéből)



emelés a helyi adottságoktól és a rendelkezésre álló eszközöktől függően többféle módszerrel végezték.

Az egyik — csak vasút feletti felüljáróknál alkalmazható — módszer a vasúti daruval való beemelés. Ez csak olyan esetben használható, ha a vasútvonal nincs villamosítva, tehát a munkavezeték nincs útban. Ennél a megoldásnál a tartókat célszerű vasúti kocsival a helyszínre szállítani.

A másik módszernél az első néhány tartót segéd-szerkezettel kellett a nyílás fölé juttatni. Ez vagy könnyű rácsos szerkezetre, Herbert-híd főtartó-jára való felfüggesztéssel történt, vagy keskeny, ideiglenes áthidalásra helyezett munkavágányon való betolással. Az első esetben a tartó leeresztve közvetlenül a helyére került, a másodikban a csatlakozó hídszerkezeten álló két autódaruval kellett az oldalirányú mozgatót elvégezni.

Ezután a betoló szerkezetet vagy keskeny ideiglenes hidat elbontották és a további tartókat a már elhelyezett tartókon vezetett munkavágányon, híd-kocsikra helyezve tolták be. Az oldalirányú mozgató és végleges elhelyezés ismét a csatlakozó szerkezeten álló, 18 tonna teherbírású autódarukkal történt (7. kép). A betolást és oldalirányú mozgatót rövid vágányzárak alatt végre lehetett hajtani, mivel az időszükséglet 10—20 perc között változott.

A tartók mindkét végükön 400×200 mm alapterületű, 55 m vastag neoprén sarukon fekeszenek fel. A keresztirányú együttdolgozást 1,0—2,0 m távolságban elhelyezett feszítőelemek biztosítják.

A hidak kéttámaszú konzolos szélső nyílásai takarékküreges lemezként voltak kialakítva, általában utófeszítve, de voltak feszítés nélküli vasbeton szerkezetek is. Az M7 autóúton két ilyen rendszerű felüljáró épült (8. kép).

Az első magyarországi feszített beton vasúti hidat három évvel ezelőtt adták át a forgalomnak. A híd egyvágányú vasútvonalon, előregyártott utófeszített főtartókkal épült, a két egymástól független szekrény-keresztmetszetű főtartó 18,0 m hosszú. A szekrények szélessége 2,00 m, magassága 1,54 m, 20 cm falvastagsággal; a gerincek a támaszoknál 34 cm-re kiszélesednek. A keresztmetszet a gyalogjárdák miatt aszimmetrikus; a felső övek konzoljainak kinyúlása kétoldalt különböző méretű.

Egy főtartó 2 db 4,5 m hosszú végelemből és egy 9,0 m hosszú közbelső elemből áll. Az elemek üzemben előregyártottak B 450 minőségű betonból; a végelemek súlya egyenként 24 tonna, a közbelsőké 35 tonna volt. Egy-egy főtartó súlya kerekben 83 tonna; ekkora terhet a rendelkezésre álló vasúti darukkal nem lehetett volna a beépítésnél szükséges gémmállások mellett emelni, ezért nem lehetett a főtartók feszítését a gyártás helyén elvégezni.

Az elemeket vasúton szállították a helyszínre és vasúti daruval emelték be a híd helyén elkészített szerelőállványra (9. kép). Ezután bebetonozták a főtartók egyes elemei közötti 4 cm széles hézagokat. A hézagkitöltő beton megszilárdulása után a hosszirányú feszítés főtartónként 29 db, egyenként 18 szál 5 mm átmérőjű huzalból álló kábellel történt.

Feszítés közben mérték a főtartók betonjának alakváltozásait és a kábelek deformációit. A híd elkészülte után végrehajtott próbaterheléskor a szerkezet függőleges eltolódásait, továbbá a beton, az illesztési hézag és a feszítőkábel alakváltozásait mérték; a próbaterhelést és méréseket félév múlva megismételték.

A mérések alapján számított feszültségek kiértékelésével megállapítható volt, hogy a kész híd erőjátéka általában megfelel az erőtanai számításban meghatározottaknak (10. kép).

Az *állványon betonozott, utófeszített hidak* általában szekrény-keresztmetszettel, néha takarékküreges lemezként épültek, 15—35 m nyíláshatárok között. A szekrények a híd szélességétől függően egy vagy többcellásak, így az egyik 19,50 m széles budapesti felüljáró keresztmetszete hétcellás. Egycellás szekrény készült például a 30 m támaszközü tarnai Tarna-hídnál (11. kép).

A szekrény alsó lemeze általában 15 cm, felső lemeze 17—20 cm vastag. A szerkezeti magasság a megépült hidaknál L/17 és L/23 között volt. A felszerkezet alátámasztására legtöbbször neoprén sarukat alkalmaztunk, ami különösen a ferde és ívben fekvő hidaknál igen előnyös.

A szekrénytartós megoldás számos előnye közül elsősorban a nagy csavarómerevséget kell kiemelni. Ez lehetővé tette a közepen egy oszloppal való alátámasztás alkalmazását is, ennek előnye elsősorban az erősen ferde áthidalásoknál a támaszköz csökkenésében jelentkezett. Egyébként is arra törekedtünk, hogy az alátámasztások különböző megoldásával tegyük a szerkezeteket változatossá; ez látható a mezőzombori felüljárónál is (12. kép).

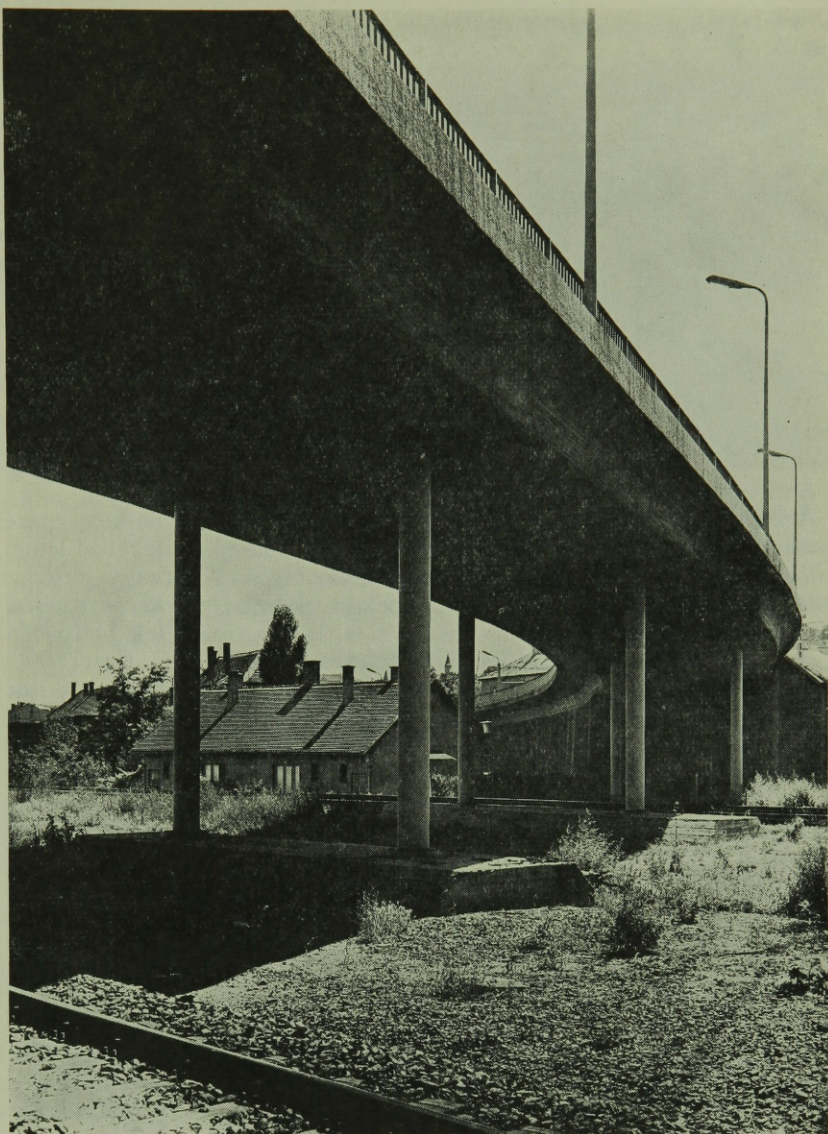
Az utófeszítés általában 12 db 7 mm átmérőjű huzalból álló Freyssinet-rendszerű kábelekkel történt. A kábelek egy része a véglapokon, egy része a felső lemezben, egyes esetekben pedig az alsó lemezben volt lehorgonyozva, illetve feszítve.

A helyszínen betonozott utófeszített gerenda-szerkezeteket általában olyan vasút feletti felüljáróknál és városi magasvezetésű utaknál célszerű alkalmazni, ahol a ferdeség, íves vagy elleníves vonalvezetés, vagy egyéb ok — például a helyi adottságok miatti rendszertelenül változó nyílásméretek — miatt a tipizálás és így az előregyártás nem oldható meg. Ilyen szerkezet épült többek között a budapesti albértfalvai (13. kép), és a Cegléden létesített felüljárónál is (14. kép).

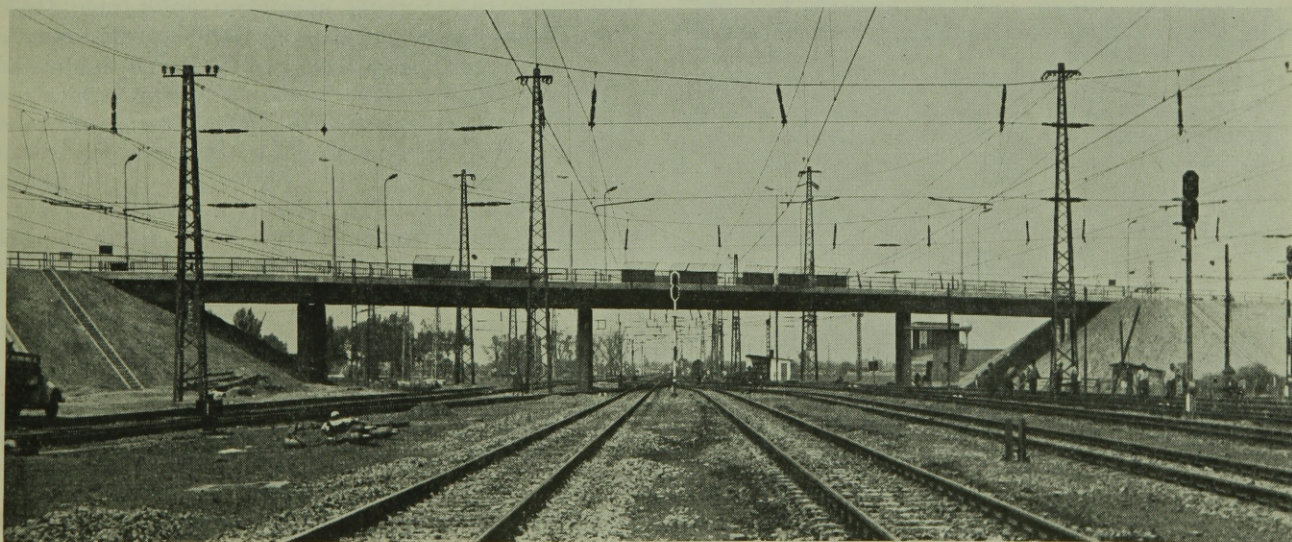
A *feszített pályás vasbeton ívhíd* Magyarországon alakult ki, tudomásunk szerint máshol nem alkalmazták. Nálunk különösen azért nagy a jelentősége, mert az ország nagy része sík, és itt a kis szerkezeti magasság igen nagy előnnyel jár. További előnye, hogy külsőleg statikailag határozott szerkezet lévén, az egyenlőtlen süllyedésekre sem érzékeny.

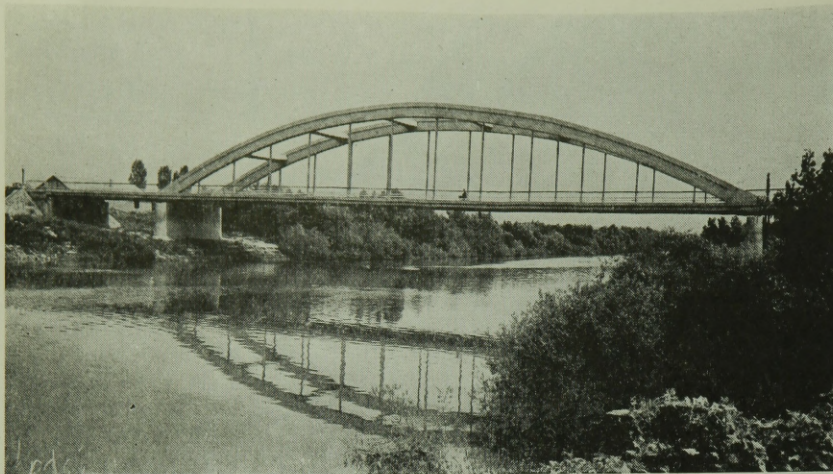
A szerkezeti megoldás a vonórudas kétsuklós vasbeton ívhídből fejlődött ki. A régebben elterjedten alkalmazott ívhidaknál a vonórúd acéllemezekből készült; a pályát az ívre felfüggesztett keresztartók és az ezekre támaszkodó hosszartók hordták. A szerkezeti magasság 1,00—1,10 m volt. Később a vonóvasat vonókábel váltotta fel, de a szerkezeti magasság nem változott.

13. kép. Utófeszített felüljáró Budapesten
(Foto FÖMTERV)



14. kép. Utófeszített ceglédi felüljáró (Hídépítő Vállalat gyűjteményéből)





15. kép. Uraiújfalu melletti Rába-híd
(szerző felvétele)

A vonókábel kis keresztmetszete lehetővé tette a szerkezeti magasság csökkentését, elmaradt a kereszttartó és a hossztartó, kialakult a lemezes pályaszerkezetű vonókábeles ívhíd. Ennek szerkezeti magassága már csak 50–55 cm volt.

A vonókábeles szerkezetnél a kivitelezés menetét a vonókábel építés alatti 20–30 cm nagyságrendű nyúlása határozta meg. Az ívet először háromcsuklós szerkezetként, az ívközépen elhelyezett ideiglenes csukló beiktatásával kellett kialakítani és az ív betonjának megszilárdulása után betonozott pályában is megszakításokat kellett alkalmazni. A pálya betonjának megszilárdulását követően jelentős mennyiségű előterhelést kellett felhordani; ezután került sor az ideiglenes csukló és a pályamegszakítások bebetonozására. Az előterhelés lehordásával a pálya mintegy előfeszítést kapott, ezáltal elkerülhető volt, hogy a hasznos teher hatására húzások keletkezzenek benne.

A kivitelezési időt nagymértékben növeli az előterhelés fel- és lehordása, továbbá a betonszilárdulás háromszori kivárása. Ezeket a hátrányokat lehet kiküszöbölni a következő fejlődési fok szerinti szerkezettel, amelynél a vonórúd maga a feszített pályatábla. Itt az építési sorrend megfordítható; lehet először a pályát, közvetlenül utána az ívet betonozni, előterhelésre nincs szükség. A beton megszilárdulása után a pályában elhelyezett feszítőkábelekkkel olyan mértékű feszítést kell bevenni, hogy az állandó és esetleges terhek hatására

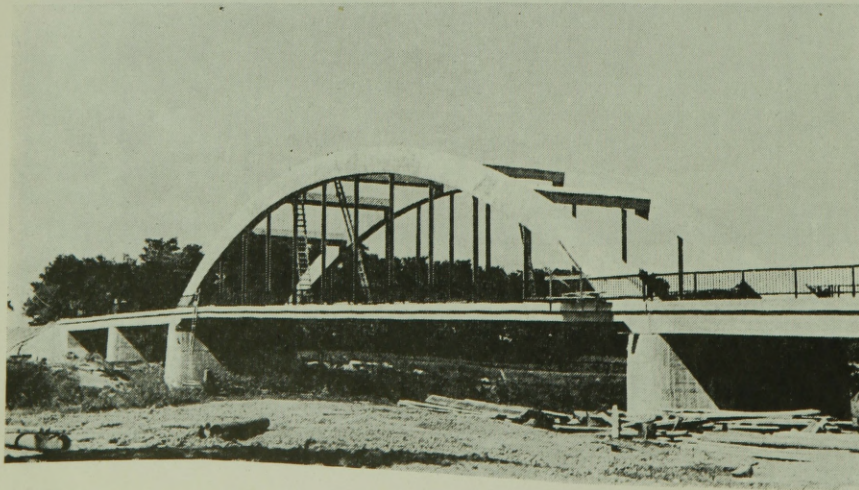
ne keletkezzék a pályában húzófeszültség. A kábeleket el lehet helyezni a pálya két széle közelében, vagy elosztva a teljes pályaszélességben. A végkereszttartókban elhelyezett keresztirányú kábelek biztosítják a teherelosztást.

Ezzel a kis szerkezeti magasságú, lerövidített építési időtartamú megoldással eddig 9 híd épült, három a tárgyalt időszakban. A támaszközök 35–70 m között váltakoznak.

Az egyik ilyen szerkezet a Rábán, Uraiújfalu közelében épült (15. kép) 60 m nyílással. A mederhídhöz kétoldalt 18 m-es ártéri nyílások csatlakoznak, amelyek takarékküreges vasbetonlemezei lényegesen nagyobb szerkezeti magasságúak, mint az ív pályalemeze.

Az esztétikai kérdés megoldására olyan javaslatot is tettek, hogy az ív pályalemezének két szélén elhelyezett kis függőnyfalakkal legyen a kétféle magasság egyenlővé téve. Ez az elrendezés azonban az ívhíd karcsú megjelenését lerontotta volna. Végül is olyan megoldás született, hogy az ártéri nyílások szerkezetének alsó éle és az ívfejt, illetve végkereszttartó alsó éle csatlakoznak egymáshoz. Ez egyúttal a szerkezet erőjátékát is hangsúlyozza; az oldalnyílásokban a lemez, a főnyílásban az ív a főtartószerkezet, a pálya utóbira csak fel van függesztve.

Az eddigi legnagyobb feszített pályás ívhíd a Bodrogon, Alsóberecki közelében épült meg (16. kép). A folytatólagos háromnyílású feszített beton-



16. kép. Alsóberecki Bodrog-híd
(Foto UVATERV)

lemez támaszköze $21 + 71 + 21$ m, a középső nyílásban vasbeton ívvel merevítve. Az ívek keresztmetszete álló négyszög 70×165 cm mérettel, kétoldalt 50 cm magas, 10 cm mély tükörrel, egyrészt esztétikai okokból, másrészt súlycsökkentés céljából.

A három nyíláson végigmenő 115 db feszítőkábel hossza 114 m; a leghosszabb, amit eddig Magyarországon hídszerkezetnél alkalmaztak. Feladatuk a középnyílásban a vízszintes erő, és a híd teljes hosszában a hosszirányú lemeznyomatékok felvétele. A lemez keresztirányban is utófeszített.

A hídnak hat, változó keresztmetszetű kereszt-kötése van. A pályát I 28-as idomacél függesztő oszlopok kötik össze az ívekkel.

Egyesek esztétikai okokból támadják az alsópályás ívhidakat. Utóbbi években ezt a szerkezetet főutakon nem alkalmaztuk, egyrészt a nagy útszélesség miatt, másrészt, mivel a pálya fölé emelkedő ívek és a kereszt-kötések a gyors forgalomra kedvezőtlen hatásúak. Sík terepen, a híd előtt és után ívek beiktatásával oldalról kedvező képet ad. Alsóbbrendű utakon közepes nagyságú nyílások esetén a leggazdaságosabb szerkezetnek bizonyult.

Magyarországon az első *feszített acélszerkezet*, a komáromi felüljáró, még 1963-ban épült. Ennél a közúti hídnál a feszített betonpálya rácsos acélszerkezettel dolgozik együtt. A 49,40 m támaszközü, csonka szegmens alakú főtartók övei hegesztett zárt szelvények, helyszíni illesztései is hegesztettek. A hegesztett I szelvényű rácsrudak szegecsléssel vannak bekötve.

A 18 cm vastag pályalemez a hossz- és kereszt-tartókkal együtt dolgozik és 28 db, 18 szál 5 mm átmérőjű huzalból álló kábelrel van hosszirányban utófeszítve. A pályaszerkezet a két szélső keretben a főtartó alsó övével össze van kapcsolva és részt vesz a főtartók erőjátékában is.

A szerkezeti megoldásnak számos előnye van. A főtartók alsó övének megnyúlásából a kereszt-tartók nem kapnak hajlító igénybevételt, illetve nem szükséges hosszartó- és pályamegszakítást kiképezni. A szerkezeti magasság kicsi, a főtartók alsó övében acélmegtakarítást lehet elérni.

A 215 m összhosszúságú endrődi Hármaskörös hídnál ki kellett cserélni a meder feletti 49,0 m támaszközü, a felrobbantás után épült keskeny, félállandó jellegű alsópályás rácsos acélszerkezetet. Kíváncsi volt a felsópályás hidat építeni, amit a rendelkezésre álló kis építési magasság mellett feszített acélszerkezettel lehetett gazdaságosan megoldani.

Az új híd két, egymástól 2,10 m-re elhelyezett, 2,10 m széles, felül nyitott acélszekrény, amely együtt dolgozik a 16 cm vastag vasbeton pályalemezzel. A szerkezeti magasság 1,58 m, ami a támaszköz $\frac{1}{31}$ része.

A feszítés főtartónként 2×4 db fonott sodronykötél hidraulikus sajtókkal való meghúzása útján történt. Az egyes kötelek a budapesti Erzsébet-híd tartóköteleivel egyezően 115 db körkeresztmetszetű, ék alakú és „Z” alakú acélhuzalból állnak; hosszúságuk 38,0 m. Az építési és betonozási sorrend megfelelő módon való megállapításával és a

két segédjárom magasságának szabályozásával igen jelentős megtakarítást lehetett elérni.

Többnyílású folytatólagos acélhidaknál, amelyek a vasbeton pályaszerkezettel együtt dolgoznak, a támaszok feletti szakaszokon a pályalemezben jelentős húzófeszültségek keletkeznek. Ennek megelőzésére, illetve csökkentésére a pályalemezt előfeszíteni szokták, amit általában a lemez betonozási sorrendjének megfelelő ütemezésével és a támaszok, valamint a nyílásmezőkben levő segédjármok emelésével, illetve süllyesztésével oldanak meg.

Így történt ez például egy $23 + 34 + 23$ m támaszközü Berettyó-híd építésénél is. A híd két trapéz alakú, szekrény- keresztmetszetű főtartója, amelyek magassága 1,15 m, szélessége alul 1,70 m, felül pedig 2,30 m, együtt dolgozik a 20 cm vastag pályalemezzel. Az acéltartókat a közbelső alátámasztásoknál 52 cm-rel túlemelték; ezután a pályalemezt először a nyílásmezőkben, majd a pillérek feletti 8 m hosszú szakaszon betonozták be, a süllyesztést a két betonozás között, majd a második után hajtották végre két ütemben, természetesen kivárva a beton megszilárdulását.

Nagyobb nyílású szerkezetnél a pályalemezt nem lehet ezzel a módszerrel megfeszíteni, mert a lemez a pozitív nyomatékú szakaszon a nyomófeszültségek szempontjából ki van használva, a támaszmozgatásból keletkező többletfeszültség nem engedhető meg. Ilyen esetekben a lemez feszítését kábelekkal lehet megoldani.

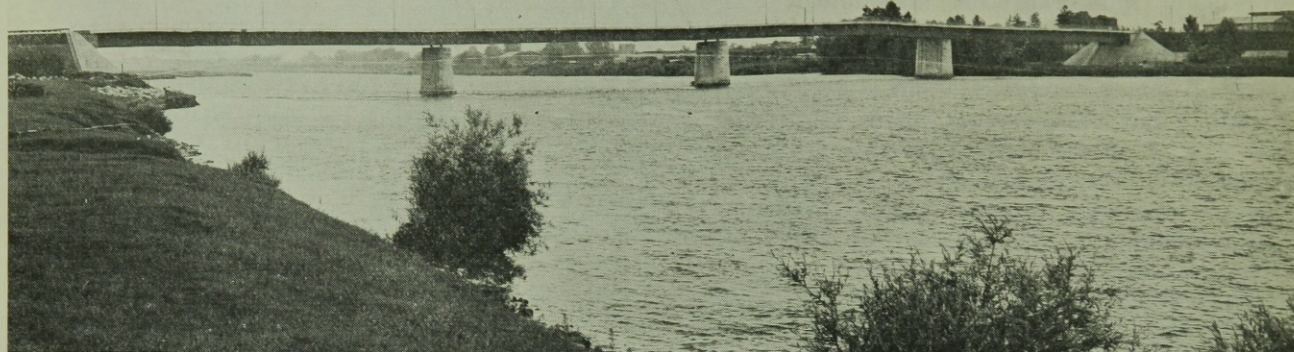
Ezt a megoldást alkalmaztuk a 4×70 m támaszközü barcsi Dráva-hídnál, amely magyar–jugoszláv együttműködéssel épült a két ország közötti határfolyón. A többtámaszú folytatólagos szerkezet számára kedvezőtlen nyílásbeosztás a kéttámaszú szerkezetekből álló régi híd jó állapotban levő alépítményének felhasználásából adódott.

A főtartó 5,00 m széles, 2,50 m magas, felül nyitott acélszekrény, melynek felső öve a vasbeton pályalemez. Az acélszerkezet 52 C minőségű anyagból készült; valamennyi gyári illesztés hegesztett, a helyszíni kapcsolatok szegecseltek. A híd szerkezeti magassága 3,02 m.

A pályalemez betonozása itt is két ütemben történt: először a nyílásmezőkben, ennek megszilárdulása és a segédjármok elbontása után a közbelső alátámasztások feletti 15 m hosszú szakaszokban. Végül a pillérek feletti 44,00 m hosszú lemezszakaszokat kábelekkal megfeszítették. Ezzel a megoldással elérhető volt, hogy a kész híd pályalemezében a húzófeszültségek a megengedett mérték alatt maradjanak (17. kép).

Az $57 + 67 + 57$ m támaszközü, háromnyílású, folytatólagos öszvérszerkezetű győri Rába-hídnál mindkét feszítési módra, az acélszerkezet és a vasbeton pálya megfeszítésére sor került. A korlátok között 13 m pályaszélességű híd beépített területen épül, a híd tengelye a Rába folyó tengelyével 59°-os szöget zár be.

Az acélszerkezet 3 db párhuzamos övű gerinclemez főtartó 2,40 gerincmagassággal, egymástól 4,60 m-re elhelyezve. Az 52 C minőségű acélanyagból készült főtartók összes gyári kapcsolatai he-



17. kép. Barcsi Dráva-híd (Foto UVATERV)

gesztettek, a helyszínen feszített csavaros kapcsolatok készülnek. A főtartók, a 25 cm vastag vasbeton pályalemez és az alsó szélrács nagy csavarómerevségű, szekrényjellegű keresztmetszetet alkotnak, ami a teherelosztást kedvezően befolyásolja. A 36 db $40 \times 50 \times 7$ cm méretű acéllemezbetétes neoprén sarura támaszkodó híd szerkezeti magassága 3,00 m.

A főtartók feszítése egyenként 6 db, kereken 180 m hosszú szabadvezetésű kábellel történik, melyek a híd teljes hosszán megszakítás nélkül futnak végig és a vasbeton pályalemez tömörszerűen kialakított végében vannak lehorgonyozva. A kábelek törtvonalú vezetése az igénybevételek változását követi. A zárt keresztmetszetű kábelek 37 db, körkeresztmetszetű, 28 db ékes és 30 db Z-profilú huzalból sodrottak; egy kábellel több mint 100 tonna feszítőerőt lehet kifejteni. A 18 kábel közel 2000 tonna feszítőerőt képvisel.

A vasbeton pályalemez pillér feletti húzott szakaszainak feszítése részben a szerkezet építés közbeni 30 cm-es süllyesztésével, részben Freyssinet-rendszerű kábelekkel történik.

Az ismertetteken kívül számos közép és nagyobb nyílású feszített híd építése kezdődött meg, vagy van előkészítés alatt. A szerkezeti rendszerek általában megegyeznek az eddig alkalmazott megoldásokkal. Ezek közül legjelentősebb a szolnoki és a debreceni felüljáró. Mindkettő helyszínen betonozott, többnyílású szekrény-keresztmetszetű szerkezet; a legnagyobb nyílások támaszköze 32 m felett van. Meg kell még említeni az algyői Tisza-híd ártéri nyílásainak helyszíni előregyártással, több darab-

ból készítendő 25 m hosszú főtartóit és a 100 m középnyílású öszvérszerkezetű mederhíd feszített pályalemezét.

Ebben az évben indul egy Körös-híd építése, amelynek 35 + 70 + 35 m nyílású mederhídja előregyártott elemekből szabadszereléssel, feszített szerkezetként fog épülni.

Az ismertetett szerkezetek közül a fordított T keresztmetszetű feszített tartók üzemi gyártását a Közlekedési Építő Vállalat végezte, a felhasználással készült hidak legnagyobb részét az Útépítő Tröszt területi vállalatai építették. Az I-keresztmetszetű Hoyer-tartókkal kapcsolatos előkészítő munkákat és a beépítésre való felkészülést az Útépítő Tröszt irányítja.

A közép- és nagyobb nyílású közúti hidak építetője a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium Közúti Főosztálya irányítása mellett az illetékes területi közúti igazgatóság, a budapesti felüljáróknál Budapest főváros, a vasúti hídnál a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium Vasúti Főosztálya volt. A hidak terveit általában az Út- és Vasútervező Vállalat, a budapesti felüljárókat a Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat készítette.

Az acélszerkezeteket a Ganz-MÁVAG Hídgyára, a Közúti Gépellátó Vállalat és a győri Magyar Vagon- és Gépgyár gyártották és szerelték. Az építési munkák legnagyobb részét és a feszítést a Hidépítő Vállalat végezte, a vasúti híd kivitelezője a MÁV Hidépítési Főnökség, a barcsi Dráva-híd helyszíni munkáinak kivitelezője pedig a Mostogradnja belgrádi vállalat volt.

Korszerű magasépítési feszítettbeton szerkezetek hazánkban

(1966—1969)

LÓKE ENDRE és MOKK LÁSZLÓ, Kossuth-díjas

I. Utófeszített szerkezetek

Összefeszített rácsos tartók

Több darabból összefeszített rácsos és tömörgerincű tartókat hazánkban először 1960-ban alkalmaztunk a Tiszai Vegyi Kombinát építésénél Tiszaszederkényben. Az ott alkalmazott rácsos tartók 30,00 m fesztávolságúak voltak és öt darabból készültek. A darabokat a helyszínen szereltük össze majd a hézagok kibetonozása és a kábelek befűzése után a tartót összefeszítettük és a helyére emeltük. Az itt, valamint más munkahelyeken szerzett tapasztalatok alapján 1965-ben kezdődött meg a 18,00 m fesztávolságú utófeszített rácsos típus főtartók sorozatgyártása a $12,00 \times 18,00$ m-es oszlopállású típuscsarnokok részére. Terveit a Típustervező Iroda készítette.

A sorozatgyártás során azt a korszerűsítést vettük be, hogy a habarccsal kitöltött hézagok helyett ún. kontakt-hézagokkal egyesítettük a tartóelemeket.

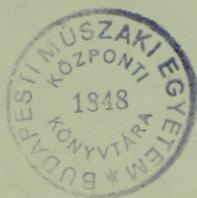
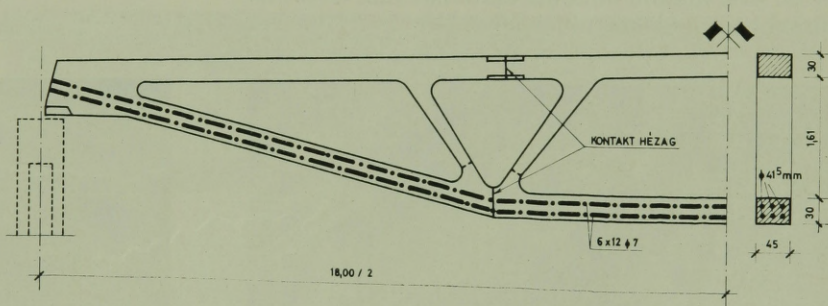
Kontakt hézag alatt habarcs nélküli, közvetlen érintkező, egymást kiegészítő (pozitív-negatív) felületek érintkezését értjük. Gyakorlatilag ezt úgy

képezzük ki, hogy a második tartóelem betonozásakor a csatlakozó felület zsalujaként a már kész első elem véglapját használjuk. Így az elemek csatlakozó lapjai tökéletesen egymáshoz simulnak, nincs hézag és hézagkitöltés, eszik sok időtrabló, kényes munkaművelet. Jelen esetben a tartó középső darabja készül el először, majd a csatlakozó felületek beolajozása után, ezeknek zsaluzatként való felhasználásával a két szélső darab. E tartók gazdaságosabbak voltak, mint a helyettük korábban használt acél-rácsostartók. Később megfelelő szállító járművekkel lehetővé vált hazánkban is 18 m-es főtartókat egy darabban szállítani. Ezzel az összefeszített rácsos tartókat háttérbe szorították az egy darabban készült laza vasalású vasbeton rácsostartók. Ez utóbbiak karcsúbb alsó övvel készülhetnek, ez is hozzájárul gazdaságosságukhoz. Ma már feszített rácsostartókat csak ott alkalmazunk, ahol a repedésmentesség kívánatos.

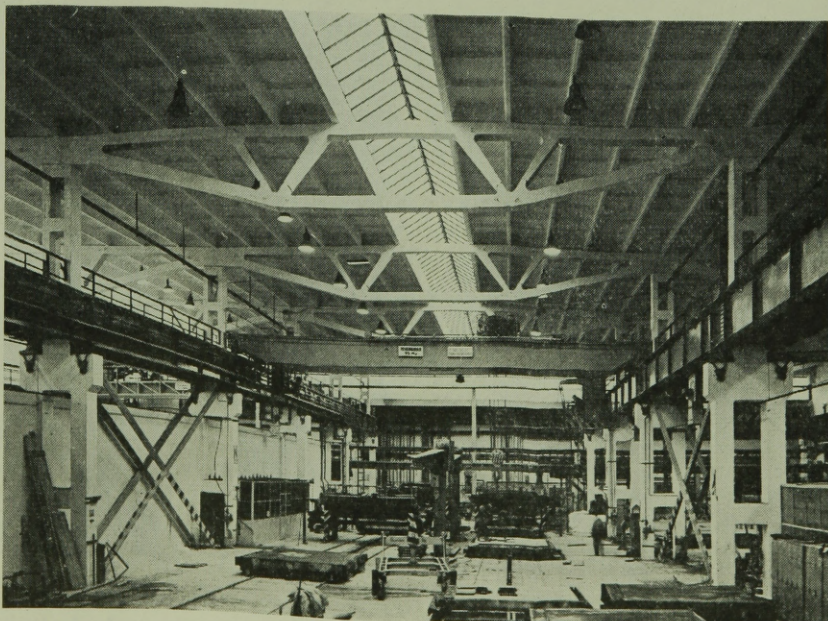
Elemekből összefeszített shed-héj

Egy mosodaüzem számára az ÁÉTV tervezett (statikus tervező: Kónya József) shed-szerkezetű csarnokot. A $120,00 \times 29,40$ m alaprajzi méretű

1. ábra. 18,00 m fesztávú 3 darabból összefeszített rácsos tartó

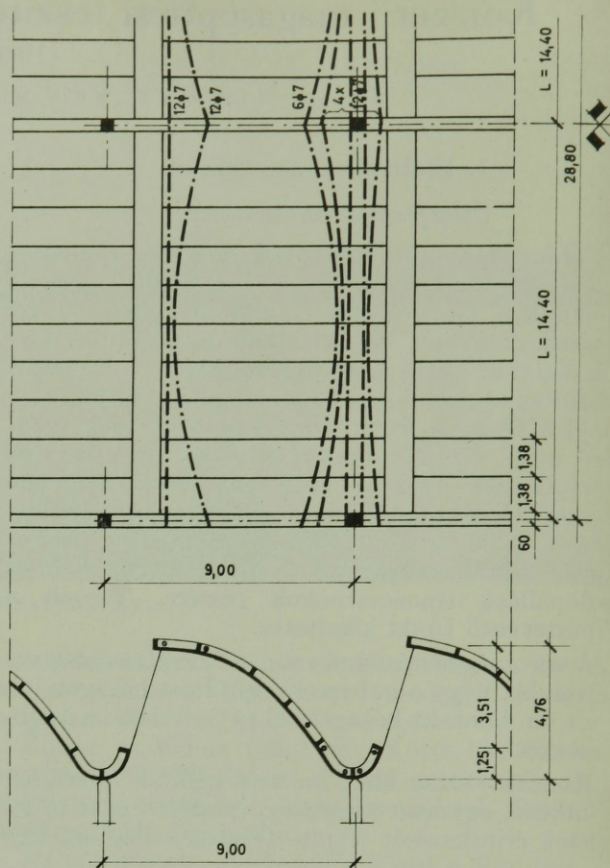


2. ábra. Összefeszített rácsostartókkal készült 12×18 m pillérállású daruzott csarnok (III. sz. Házgyár, Dunakeszi)

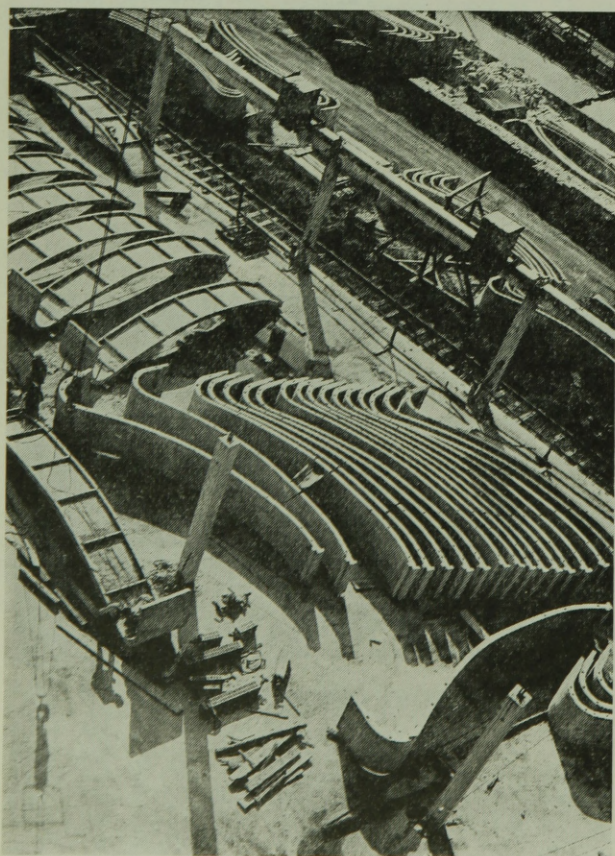


csarnokban $9,00 \times 14,40$ m-es pillérállás fölé elemekből összefeszített dongahéj készült. A 3,5 cm vastag felületet 19 cm-re kiálló bordák merevítik. A bordákban az utófeszítő kábelek átvezetésére lyukak vannak kihagyva. Az állványra felhelyezett shed-héjelemek külső felületére kerültek az acélpáncélsőbe húzott $12 \varnothing 7$ Freyssinet kábelek, melyeket a bordákon átfűzve vezettek, és a két-hajós csarnokban háromtámaszú elrendezésben egy darabban feszítettek meg. A sajtóval való feszítés mindkét oldalról egyidőben történt. Megfeszítés után az acélpáncélsőveket injektáló habarccsal töltötték ki, majd felülről ezek betonburkolatot is kaptak. A bordákat és kábeleket hőszigetelő anyag takarta később el. Ez a héj igen takarékos beton és acélfelhasználás tekintetében.

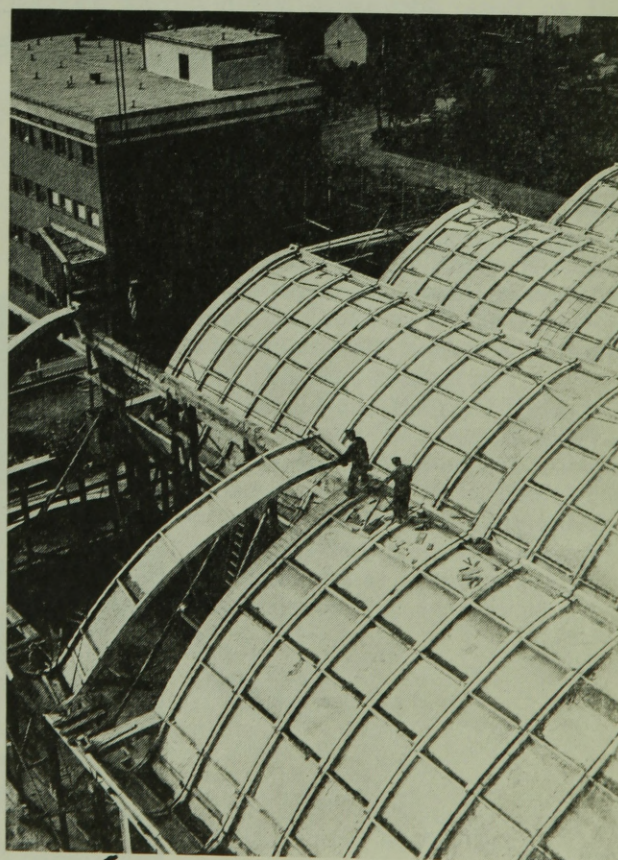
A gyakorlat megmutatta a fenti eljárással kialakított héjszerkezet hátrányait is. Építésük nagyon sok helyszíni munkát igényel: az elemeket összefeszítés előtt állványra kell helyezni, pontosan beszabályozni, ki kell tölteni a hézagokat, meg kell várni azok megszilárdulását, be kell fűzni a kábeleket, ami sokszor a bordákon kihagyott lyukakon keresztül nehezen megy, megfeszítés után ki kell injektálni a kábelüregeket stb. Ha az összefeszítés nem végleges helyen történik, mint a shed héj esetében, hanem alatta a földön, mint a rácsos tartóknál, akkor egyszerűbb állvány szükséges, de nehezebb művelet az egyben való beemelés. E tapasztalatok alapján utófeszítéssel egyesített szerkezeteket mi már inkább csak ott alkalmazunk, ahol más műszaki megoldásra nincs lehetőség.



4. ábra. Elemekből összefeszített shed héj sémája



3. ábra. Shed héjelemek



5. ábra. A shed héj szerelése. Az összeszerelt héjon láthatók a feszítőkábelek is

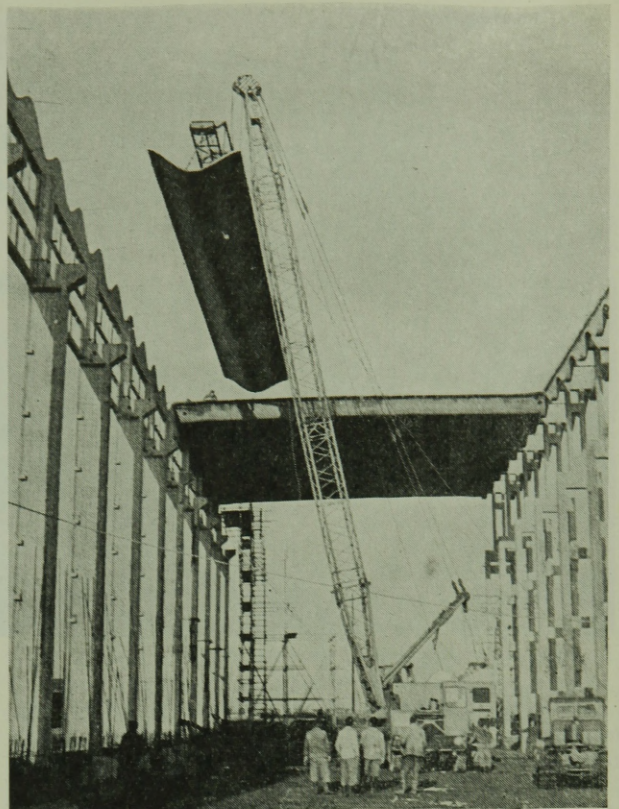
II. Előfeszített szerkezetek

Míg a fent elmondottak alapján az utófeszített szerkezetek alkalmazása a magasépítésben nem vált szélesebb körűvé, addig az előfeszített szerkezetek mind nagyobb tért hódítanak, mert sorozatgyártásuk könnyen mechanizálható, gyártásuk termelékeny, és mert karsú, kis anyagigényű, nagy fesztávú szerkezetek építhetők velük.

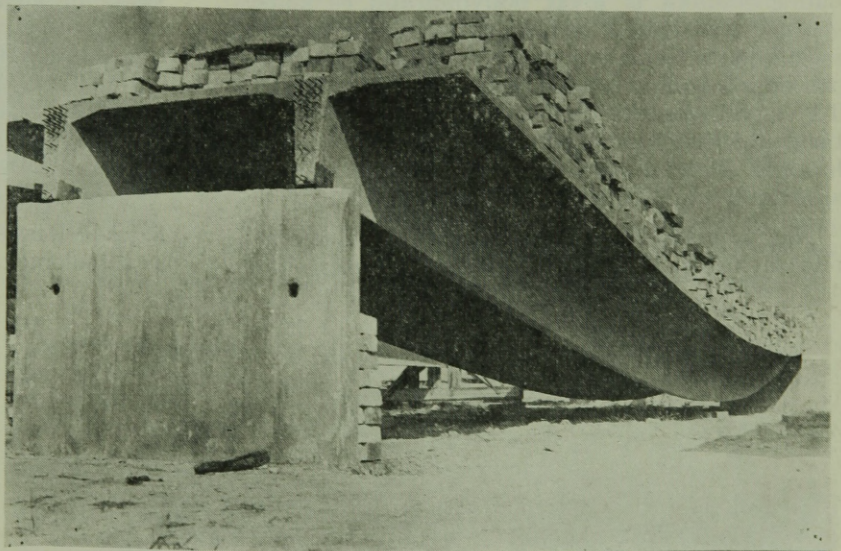
Különösen a nagyfesztávú előfeszített tetőelemek terjedtek el. Alkalmazásuk 1965-ben a cosinus-iv keresztmetszetű 18 m fesztávú előfeszített héjtető-elemmel kezdődött.

Kétségtelen, hogy ezek az előfeszített tetőelemek a más országokban gyártott hasonló héj, vagy redősmű tetőelemekkel egybevetve is előnyösek voltak. Közismert például a Silberkuhl-féle előfeszített hiperbolikus paraboloid (HP) héj-tetőelem, melyet Nyugat-Németországon kívül sok más országban is alkalmaztak, vagy a Konec Tihamér (Zürich) által tervezett előfeszített redősmű tetőelemek, melyekkel Észak-Olaszországban épült több csarnok*. Ezekkel összevetve mind statikai, mind előgyártási szempontból is sok előnyük volt a cosinus héj-tetőelemeinknek.

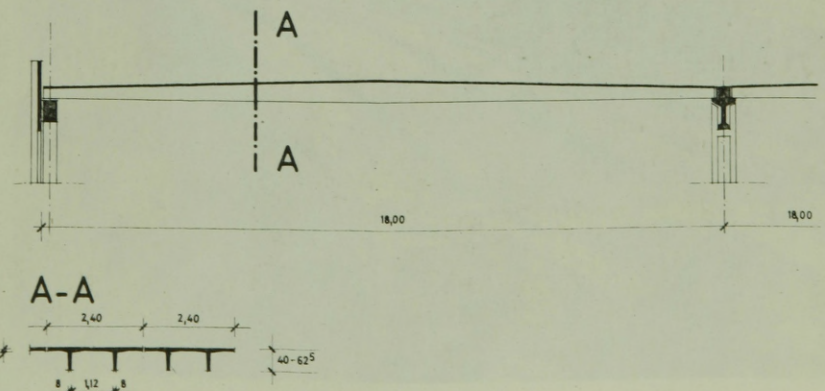
*Lásd pl.: Konec T: Handbuch der Fertigteilbauweise. Bauverlag GmbH Wiesbaden — Berlin, 2. Aufl. 1967. — Mók, L.: Montagebau in Stahlbeton, Band 2. Akadémiai Kiadó, Budapest 1969.



6. ábra. 18,00 m fesztávú előfeszített hullám héj-tető-elem (statikus tervező: Lóke Endre, Iparterv)



7. ábra. A 18 m fesztávú TT tetőelem próbatelhelése. Az elem igen igen ruganyos, törését nagy alakváltozás előzi meg.



8. ábra. 12 x 18 m fesztávú típuscsarnok, előfeszített TT tetőelemekkel



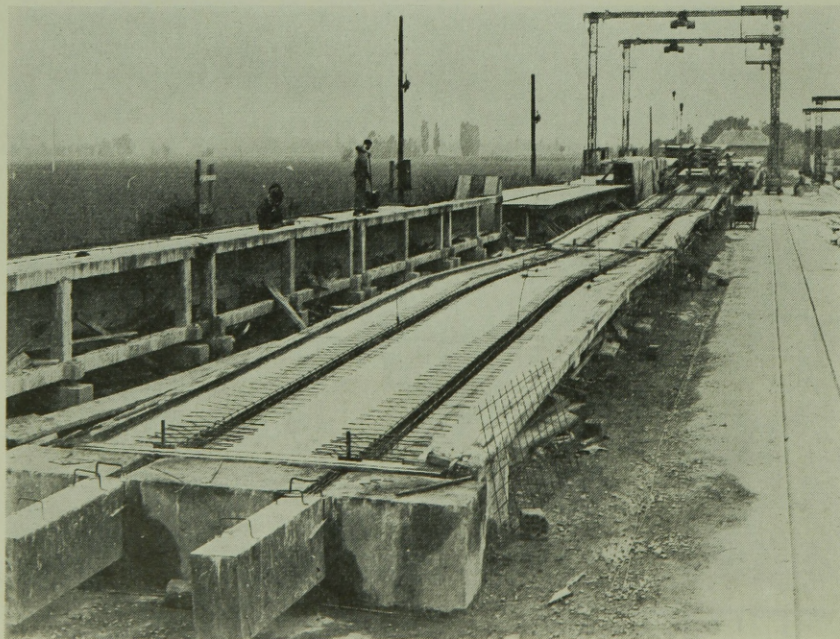
9. ábra. Egyhuzal-feszítősajtó a TT tetőelemek gyártásánál

Alakjuk statikailag és előfeszítési szempontból egyaránt kedvező, mert rendkívül csekély az anyagfelhasználásuk. A statikai és anyagtakarékossági előnyt azonban lerontotta az a hátrány, ami minden héjnal és redősműnél jelentkezik, hogy a tető hőszigetelés és vízszigetelés készítése, továbbá a bádogosmunka is jóval bonyolultabb és költségesebb, tetőáttörés, terhek felfüggesztése nehezen megoldható, s emellett még a feszített héjelem készítése is körülményesebb, mint a sík felső felületű TT vagy T elemeké. Emiatt a cosinus-elemek gyártását abbahagytuk. Tudomásunk szerint újabban hasonló okok miatt más országokban is háttérbe szorulnak a héj- és redősmű szerkezetek.

Nagyobb sikereket érünk el a TT és T keresztmetszetű nagy fesztávú előfeszített tetőelemekkel.

Hazánkban való széles körű alkalmazását indokolja az, hogy nálunk nincs vasalt gázbeton tetőpalló vagy egyéb könnyű, önhordó hőszigetelő lap, sem olyan horganyzott acél hullámlemez, amelyből könnyű tetőhéjalás készíthető. Ezért lényegében minden tetőn vasbeton lemez a térelzárás. Ez a mindenképpen szükséges térelzáró vasbeton lemez akkor jut a legnagyobb statikai szerephez, ha nemcsak egyik irányban bordától bordáig hidalja át a kis fesztávot, hanem egyidejűleg a másik irányban is teljes mértékben ki van használva, mint a nagy fesztávú borda fejlemez. Ezért előnyösek a TT és T tetőelemek.

A 12×18 m, vagy 12×24 m-es csarnokmező lefedésénél feszített tetőelemek alkalmazása esetén a tetőelemeket mindig érdemesebb a nagyobb



10. ábra. Feszítőpad 4 db 18 m-es TT tetőpanel gyártására. Balról a 24 m-es T tetőpanel betonsablonja látható. Háttérben a tárolótér

fesztáv áthidalására használni, tehát 18, vagy 24 m hosszúra készíteni, és a főtartót a rövidebb oszloptáv irányában 12,00 m hosszúságban alkalmazni, vagyis éppen fordítva, mint ahogy azt eddig általában szokták.

TT tetőelemek 18 m fesztávval

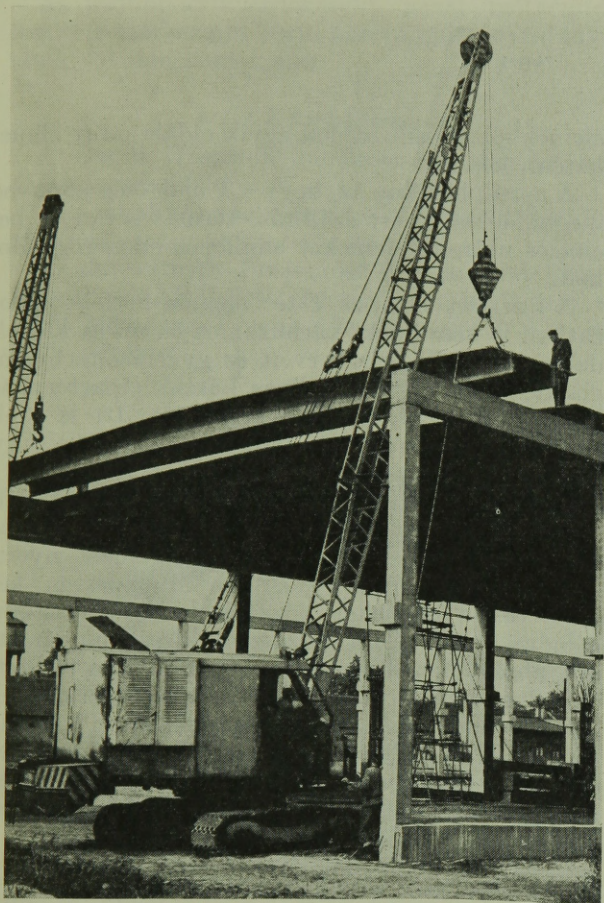
A TT előfeszített tetőelemek gyártását 1967-ben kezdtük el, s 1969-ben már 120 000 m² csarnok készült velük; ez évben még ennél is jóval több az előírányzat.

A hódmezővásárhelyi porcelángyárnál elsőként alkalmazott TT tetőpanelek jó tapasztalatai alapján az ÉVM 12,00 × 18,00 m pillérállású típuscsarnok terveinek kidolgozását rendelte el e szerkezettel. A terveket Lőke Endre, Szabó Árpád (Iparterv) és Mók László (31. Á.É.V.) készítették.

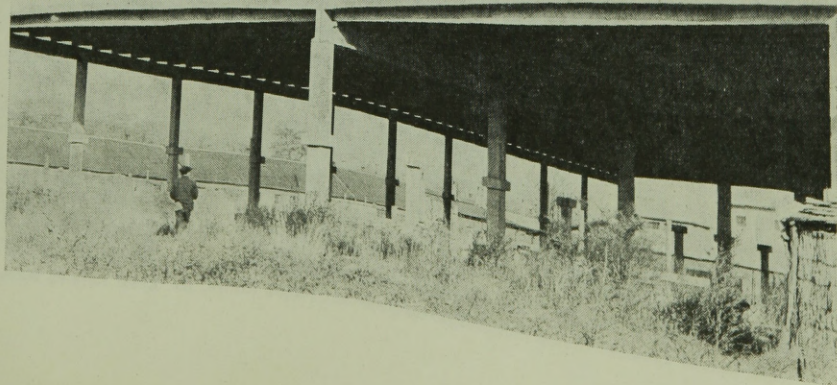
A tetőpanelek 2,40 m × 18,00 m alaprajzi méretek, szerkezeti magasságuk 40 cm-ről közép felé 62,5 cm-ig nő. Lemezvastagságuk 4 cm. A terhelésnek megfelelően bordánként 20 vagy 26 db 5 mm átmérőjű 170/150-es szilárdságú rovátkolt acélhuzallal vannak megfeszítve. A feszítőhuzalok poligonális vonalvezetésűek, amit azáltal érünk el, hogy az eredetileg egyenesen kifeszített huzalokat a fesztáv egy- és két harmadában lehúzzuk, és a feszítőpadhoz rögzítjük. Egy ilyen tetőelem súlya 10 tonna. A TT tetőelemek természetesen nemcsak az említett típuscsarnok elemeiként alkalmazhatók, hanem bárhol másutt is. Az alkalmazásuk során többféle főtartót, felülvilágító megoldást és egyéb csomópontot is kipróbáltunk.

A TT paneles típuscsarnok más hazai 12 × 18 m fesztávú csarnokszerkezetekkel összehasonlítva, műszaki és gazdasági szempontból oly sok előnyt nyújt, hogy ma ez a legkeresettebb csarnokszerkezet.

A panel gyártása és szállítása is sokat fejlődött. A huzalok feszítése automatikusan vezérelt Max Paul-féle egy huzalt feszítő hidraulikus sajtóval igen gyorsan történik. Ugyanezt a sajtót használják a huzalnyalábnak a feszítőpadhoz való lehúzására a harmadpontokban. A feszítőpadok 72 m hosszúak, 4 db 18 m-es TT tetőelem készül naponként rajtuk. A sablon 4,50 m hosszú előregyártott

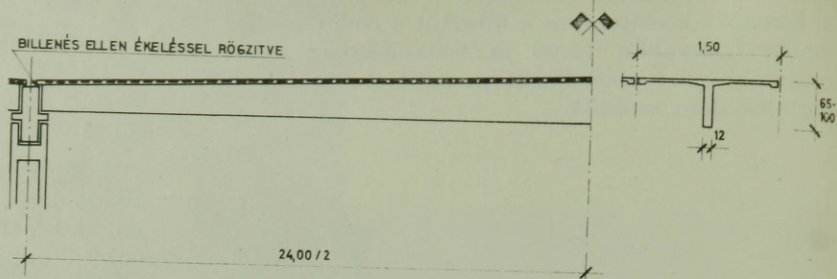


11. ábra. TT 18-as tetőelem emelése két E 505-ös daruval



12. ábra. 18 m fesztávú kéthajós csarnok TT tetőelemekkel, középpütt 12 m hosszú, a külső falak mentén 6 m hosszú kiváltókkal

13. ábra. 24,00 m fesztávú csarnok előfeszített T tetőelemekkel



vasbeton darabokból készül. A sablont a bordáknál 2 mm-es vaslemezsel bélelik. A sablonelemek betonozása fölfordított helyzetben történik.

A szilárdítás gyorsítását gőzöléssel végzik, gőzt vezetnek a betonsablon alá és az elem fölé is.

A próbaterhelés megmutatta, hogy a feszített tetőelem rendkívül rugalmas és túlterhelés esetén igen nagy alakváltozás előzi meg a törést.

Az elemek szállítása párosával történik. A beemelésük gyors, történhet egy vagy két géppel. Nagy előnye, hogy egy 12×18 m-es csarnokmezőhöz (a pillért és főtartót is számítva) csak 7 db elem tartozik.

T tetőelemek 24 m fesztávval

Gyakran készül nálunk 12×24 m fesztávú csarnok is. Ide 24 m fesztávú tetőelemeket használunk fel. Súlykorlátozás miatt az elem szélességét 1,50 m-re kellett venni, és az egy gerinces T alakot választani. Az elemsúly így itt is 10 tonna.

A T keresztmetszetnek van néhány hátránya a TT-hez képest. A gerinc, amely itt már elég magas, nem lehet lefelé vékonyodó, hanem függőleges oldalapú, ezért a sablont nyitni kell. A vasbeton

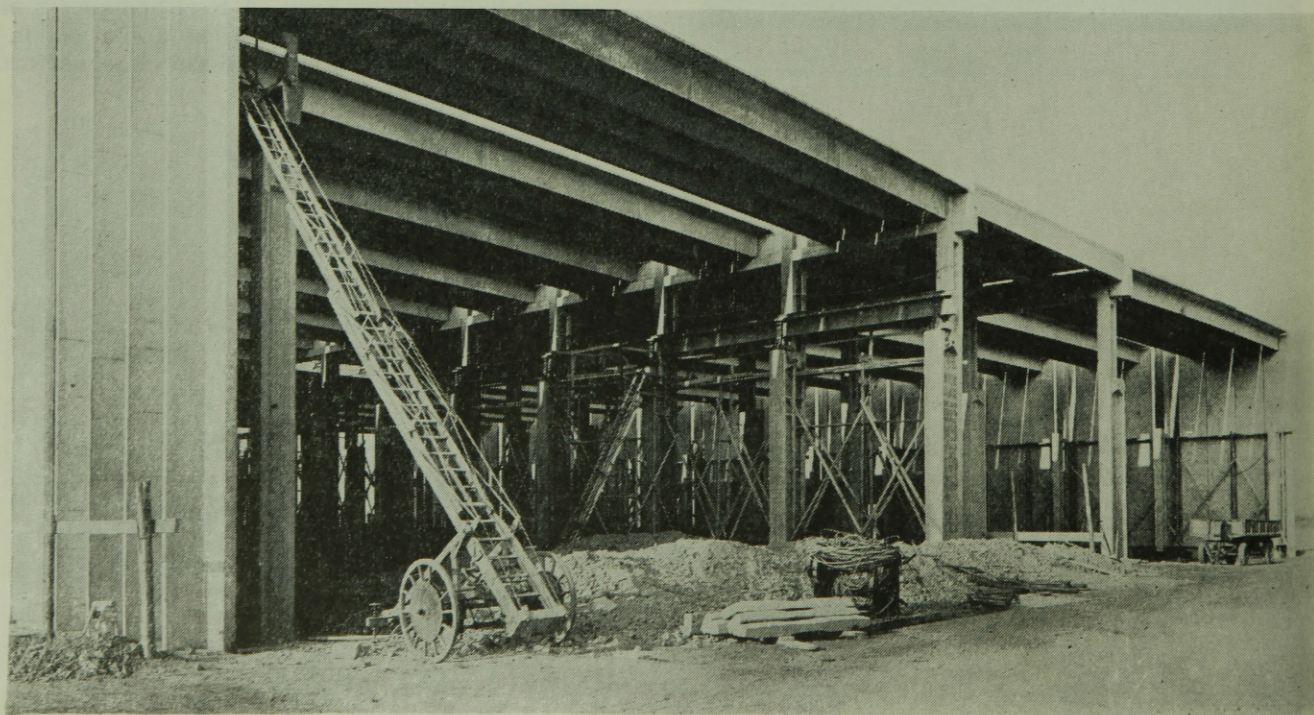
elemekből készült sablon egyik oldala ezért elhúzóhatóan készül.

A másik hátrány az, hogy a T alak elég könnyen megbillenhet, ezért szállítás, tárolás során és beemelés után az elemeket elbillenés ellen rögzíteni kell.

A feszített 24 m-es T tetőelemek kétféle változatban is készülnek, párhuzamos övvel és két oldalra való lejtéssel. Terveit és gyártási technológiáját Mátrai Gyula, Gallyas László, (Iparterv) és Mók László (31. Á.É.V.) készítette. Itt is több érdekes egyedi alkalmazásra van lehetőség. Egy szép példa erre a 14. ábra.

A TT 18-as és a T 24-es elemek alkalmazása általában vált lehetőséggé, hogy mind közúti, mind vasúti szállításuk hazánkban is megoldást nyert. A T 24-es elemek egy része Budapesten készült és az elemeket közúton szállították Beremendre, másik részét Tiszaszederkényben gyártották, ahonnan szállításuk vasúti kocsikban történt.

Az itt bemutatott utó- és előfeszített szerkezetek építését mind a 31. sz. Állami Építőipari Vállalat végezte. Ez a vállalat a nagy fesztávú feszített elemek gyártását Dunakeszin, Tiszaszederkényben és Hódmezővásárhelyen levő előregyártó üzemekben végzi.



14. ábra. Beremendi cementgyár. Háromhajós csarnok, 24 m fesztávú T tetőelemes szélső hajókkal.
Tervező Iparterv (Rácz Endre, Dr. Borsi Béla és Massányi Tibor)

Feszített vasbeton mélyépítési műtárgyak és elemgyári termékek

Dr. TASSI GÉZA

1. Mélyépítési szerkezetek

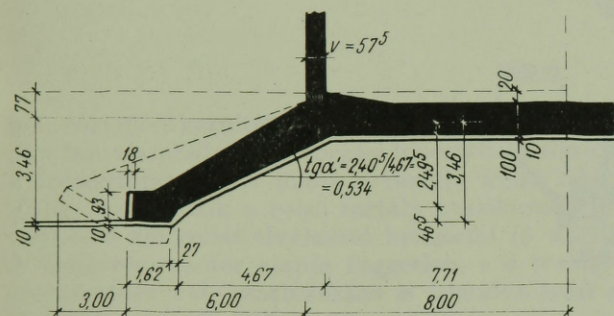
Az utóbbi idők érdekesebb hazai mélyépítési feszített szerkezetei közül három műtárgyról kívánunk röviden beszámolni.

1.1 Kúp-héjalap

A Dunai Hőerőmű kéménye számára kúp-héjalaptest készült.

A csónakakúp magassága kb. 3,5 m, a talpgyűrű külső átmérője 28 m (lásd 1. ábra).

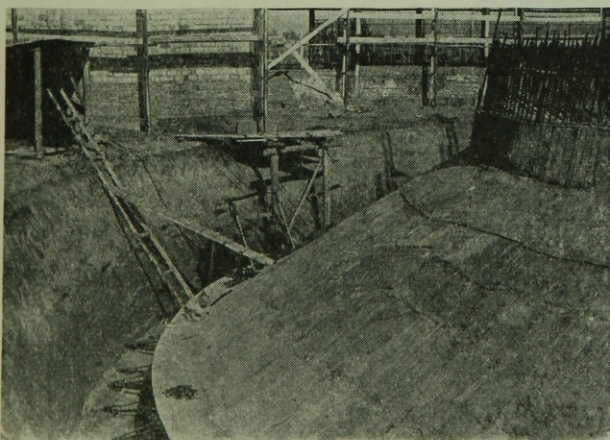
Az alaptestet dr. Brajannisz Theodorosz és Reisch Róbert (IPARTERV) tervezte. A kivitelező az ÉVM Mélyépítő V. volt, a feszítést az ÉVM 31. sz. ÁÉV végezte.



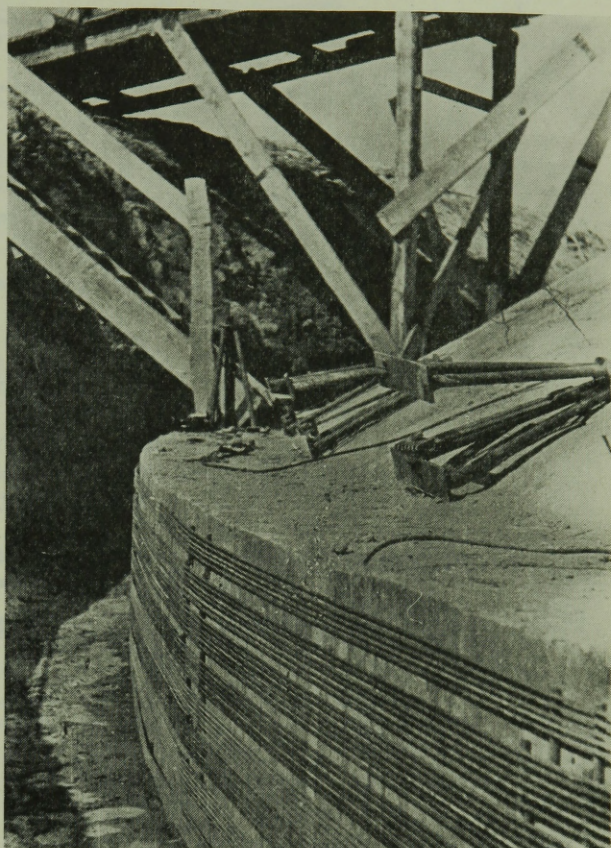
1. ábra. Kúp-héjalaptest

A talpgyűrűt Mo—Ta—La-rendszerrel gyűrűirányban utófeszítették (2. ábra). A talpgyűrű szükséges maradó gyűrűirányú feszítőereje mintegy 750 Mp volt. Ennek kifejtésére 48, egyenként 6 $\varnothing$ 7 mm-es huzalnyaláb volt szükséges. Minthogy a 93 cm magas talpgyűrűn egymás felett csak 8 nyaláb volt elhelyezhető (3. ábra), a feszítés 6 rétegben készült, egy-egy réteg gondos cementvakolással való ellátása után került sor a következő 8 nyaláb feszítésére.

A 200 m magas felmenő szerkezet építéstechnológiájának Thoma József és Söpkéz Gusztáv (MÉLYÉPTERV) által kidolgozott módosított



2. ábra. Kúp-héjalap képe feszítéskor

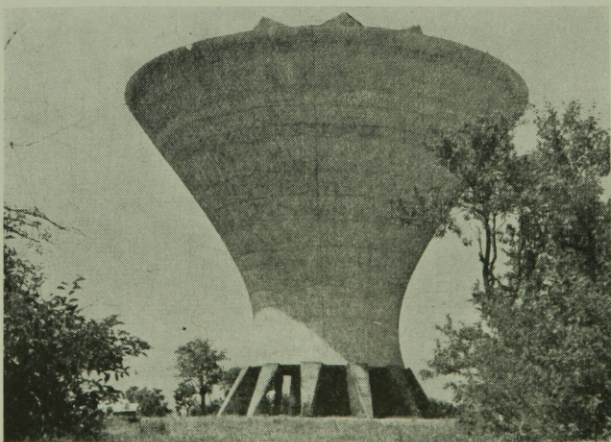


3. ábra. Feszítőhuzal-nyalábok Mo—Ta—La-rendszerrel feszített kúp-héjalapon

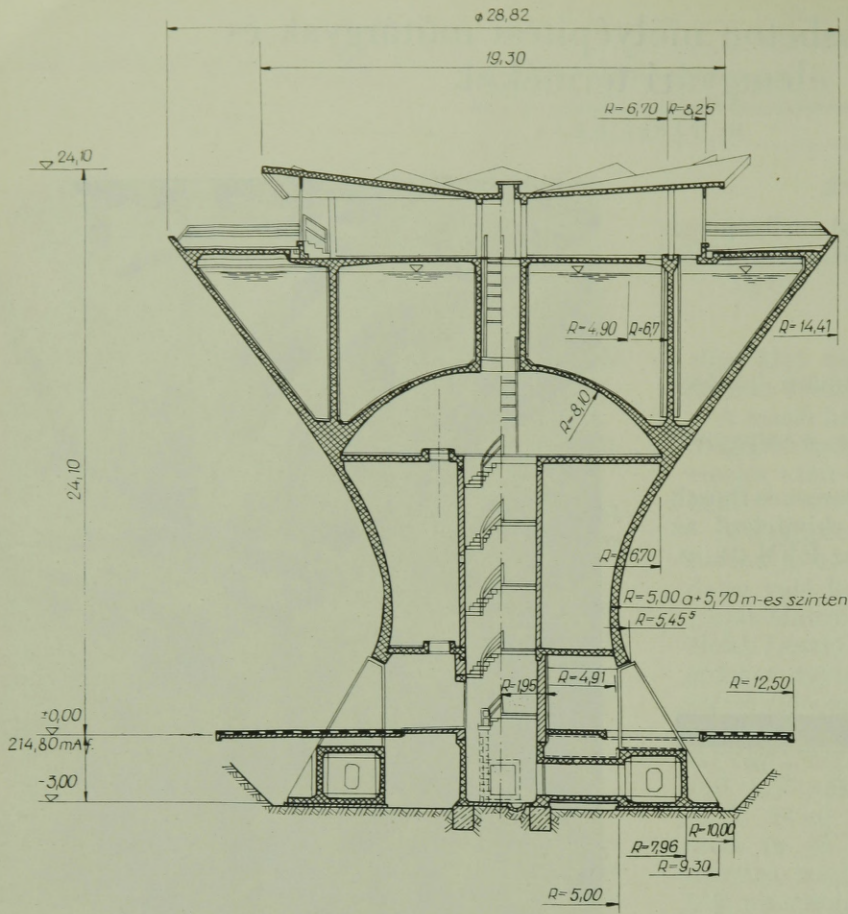
formájából adódó követelményeknek megfelelően, dr. Széchy Károly javaslata alapján az alaptestet radiális tárcsákkal és gyűrűvel bővítették.

1.2 Városi vízmű víztornya

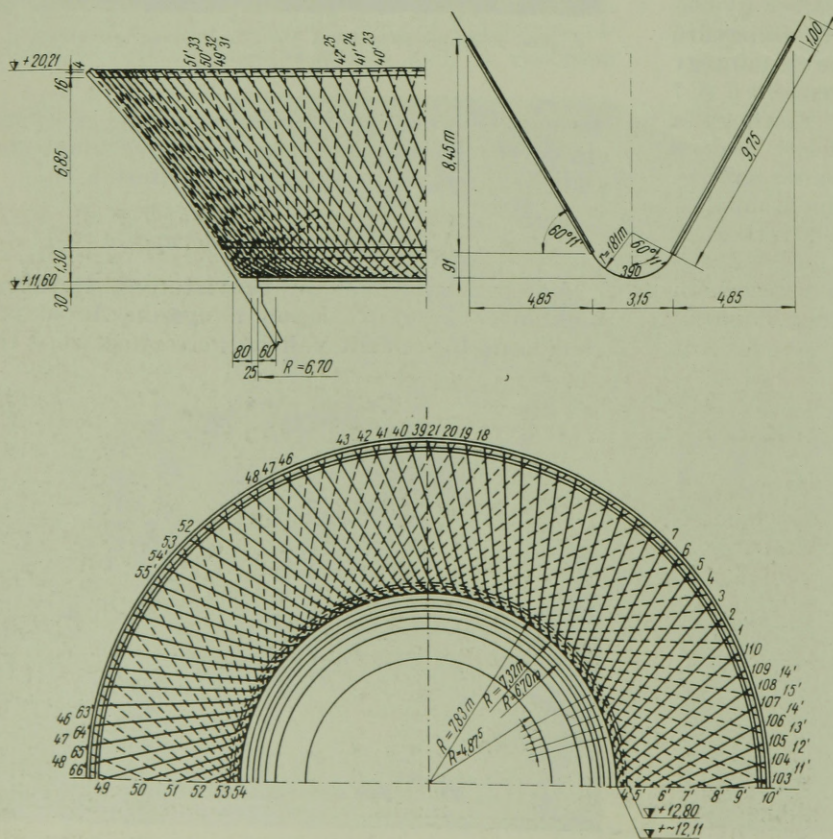
Az oroslányi 2000 m³-es víztorony (4. ábra) szekrényes körgyűrűalapon nyugszik. Az alapra radiálisan 15°-onként változó keresztmetszetű tö-



4. ábra. Forgási hiperboloid alakú víztorony távlati képe

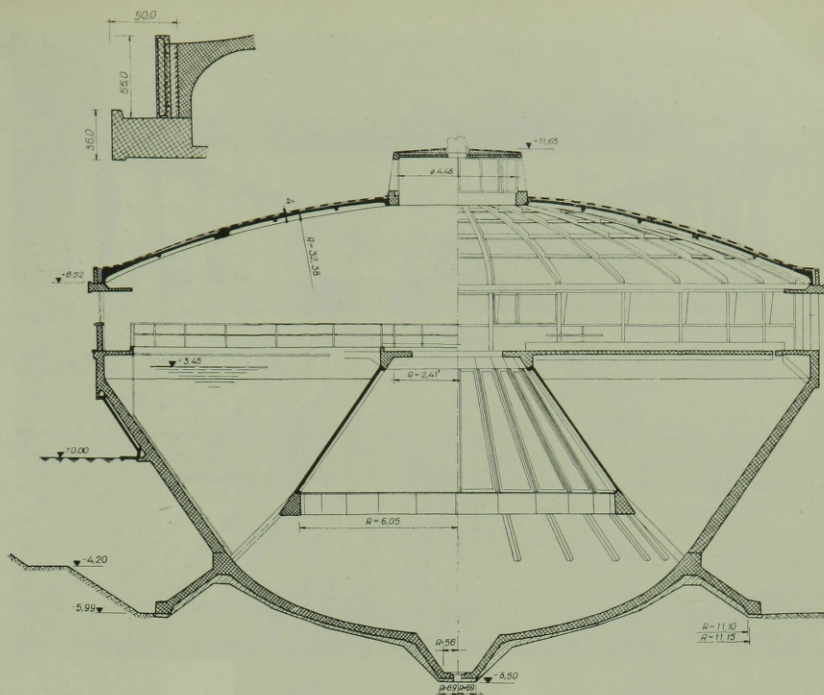


5. ábra. Víztorony hosszmetsete



6. ábra. Víztorony feszítőkábelei

7. ábra. Függőleges áramlású derítőmedence metszete



mör oszlopok kerültek, amelyek forgási hiperboloidot támasztanak alá. E forgási hiperboloid alkotja a toronytörzset, s a fölött a tartály külső falát. Ehhez csatlakozik a belső tartály kupolaszerű feke és a két cellát elválasztó hengerfal (5. ábra). A hengeres orsótér alapja független, s a torony-szerkezethez való csatlakozása is lehetővé teszi a független mozgásokat.

A forgási hiperboloid zsaluzását a palást alsó és felső párhuzamos köre mentén elhelyezkedő min-taívre támaszkodó pallókra fektetett gyalult deszkázat alkotta, kihasználva a forgási hiperbo-loid egyenes alkotói adta lehetőséget.

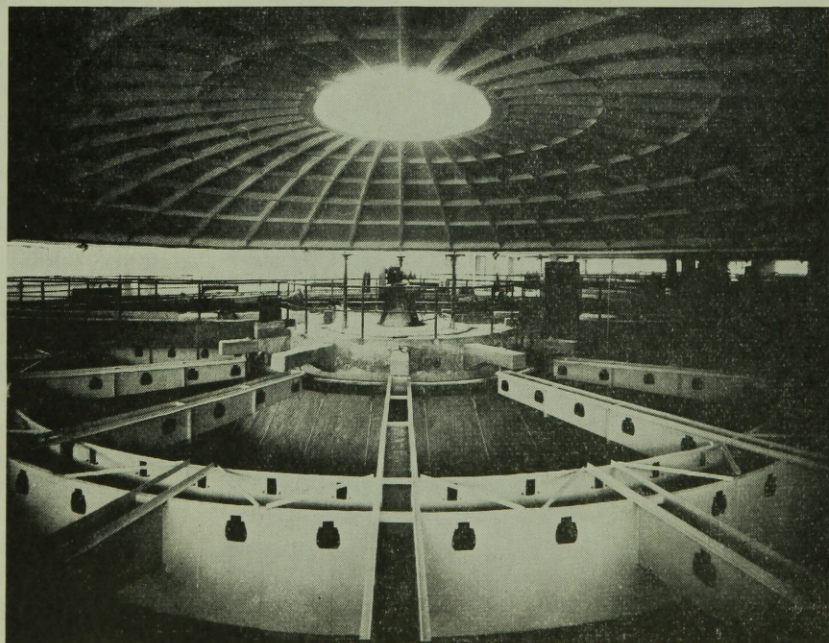
A medence külső falát képező forgási hiperbolo-idot Freyssinet-rendszerű (12 $\varnothing$ 7 mm) kábelekkel megfeszítették. A kábelek a forgási hiperboloid két-két egyenes alkotója mentén helyezkednek el.

A kábeleket a felső peremhez kivezetett két végü-kön feszítették, s így el lehetett kerülni, hogy je-lentős súrlódási veszteségek lépjenek fel, mert a kábelnek csak az alsó rövid szakasza íves (6. ábra). Az így elrendezett feszítőkábelek tulajdonképpen kétirányú feszítést eredményeztek.

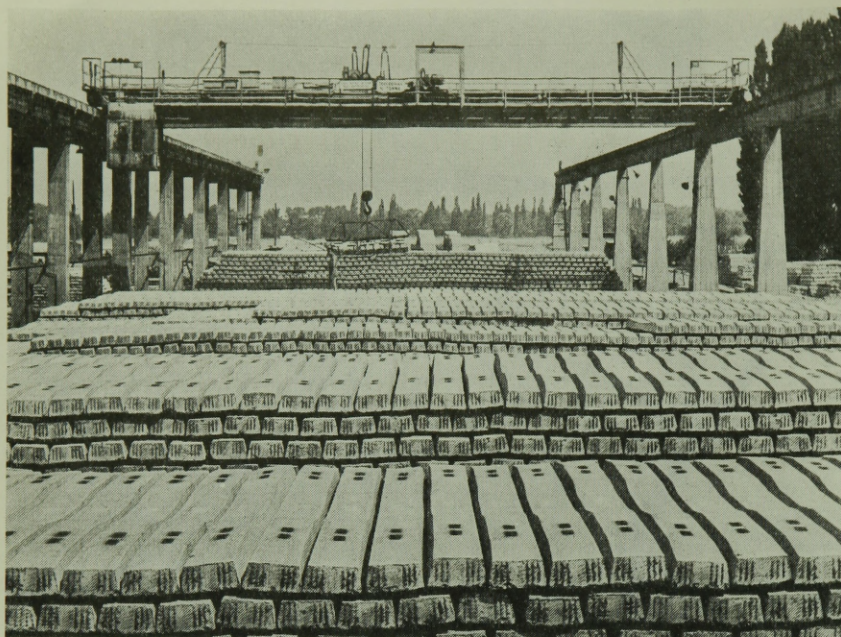
Az igen esztétikus szerkezet tervezője Vizvárdy István és Molnár István (MÉLYÉPÍTERV), a ki-vitelezést az ÉVM Közmű- és Mélyépítő V., a fe-szítést az ÉVM 31. sz. ÁÉV végezte.

1.3 Függőleges áramlású derítőmedencék

A Fővárosi Felszíni Vízmű számára hét függő-leges áramlású, egyenként 2900 m³ befogadóképes-ségű és 33 000 m³/nap teljesítményű derítőmedence épült.



8. ábra. Derítőmedence belső képe



A sokféle elemből összetett szerkezetben a belső kúphej és a külső gömbsüveghej készült előre-gyártva, mely utóbbi talpgyűrűje feszített (7. ábra).

A korábban épült három szerkezet kupola-gyűrűjét a felcsévélthuzalnyalábok pontonként egymáshoz való kitámasztásával és közbenső pontokon harántirányú összehúzásával feszítették. Az újabban épült négy talpgyűrűnél a Mo—Ta—La-rendszert alkalmazták. Az egyenként $6 \varnothing 7$ mm-es huzalnyalábokkal összesen 180 Mp gyűrűirányú feszítőerőt fejtettek ki. Először 4 huzalnyaláb feszítését végezték el, majd ennek az első rétegnek a gondos cementvakolással való ellátása után újabb 4 huzalnyalábét.

A szerkezet tervezője Telekes György (MÉLY-ÉPTERV), a vasbeton szerkezetek kivitelezését az

ÉVM Mélyépítő V., a feszítést az ÉVM 31. sz. ÁÉV végezte. A derítőmedence belső képét a 8. ábra mutatja.

2. Üzemben gyártott előre-feszített termékek

A következőkben bemutatott elemek természetesen nem méreteik, hanem technológiai, erőtani, formai szempontból előnyös kialakításuknál és nagy sorozatban való gyártásuk révén tarthatnak igényt érdeklődésre.

Az itt ismertetett termékeken kívül még számos előrefeszített elem, így pl. évi 100 000 oszlopgyám, 350 000 szőlőkaró és sokféle más termék (cölöpök, rácsos főtartók stb.) készül.

2.1 Vasúti keresztalj

Normál nyomtávú vasút részére készül a Beton- és Vasbetonipari Művek által kifejlesztett korszerű keresztalj. Tervezője Bihary Károly (KPM Vasúti Főosztály, gyártja a BMV).

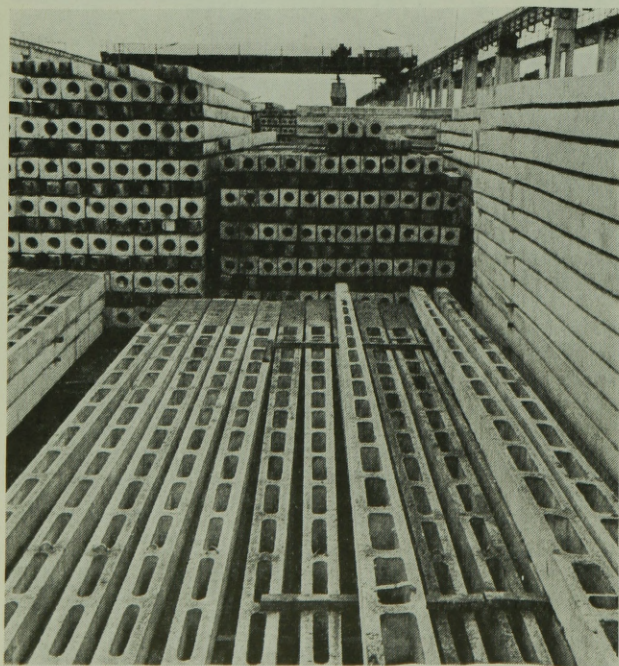
A középén gyengébb, trapéz keresztmetszetű, B 560-as betonból készített elem súlya 237 kp. Mozgatható acél zsaluzatban (egy sablonban 5 db) készülő sorozatgyártásban, gőzöléses érleléssel. A gyakorlatilag központos feszítőerőt $60 \varnothing 2,5$ mm-es hullámosított, hidegen húzott, patentozott huzal fejt ki. A betéteket ideiglenesen a sablonhoz horgonyozzák.

A hosszirányú feszítőbetéteket $\varnothing 3$ mm-es folyt-acél kengyelek fogják közre, s ilyen átmérőjű csavarvonal alakú betétek övezik a sínrögzítő csavarok elhelyezésére szolgáló fabetéteket.

A conveyor-rendszerű gyártás kapacitása évi 800 000 db, ebből mintegy 100 000 db exportra kerül. A magyar ipar 16 teljes feszítettbeton-keresztalj-gyárat is exportált.

2.2 Vezetéktartó oszlop

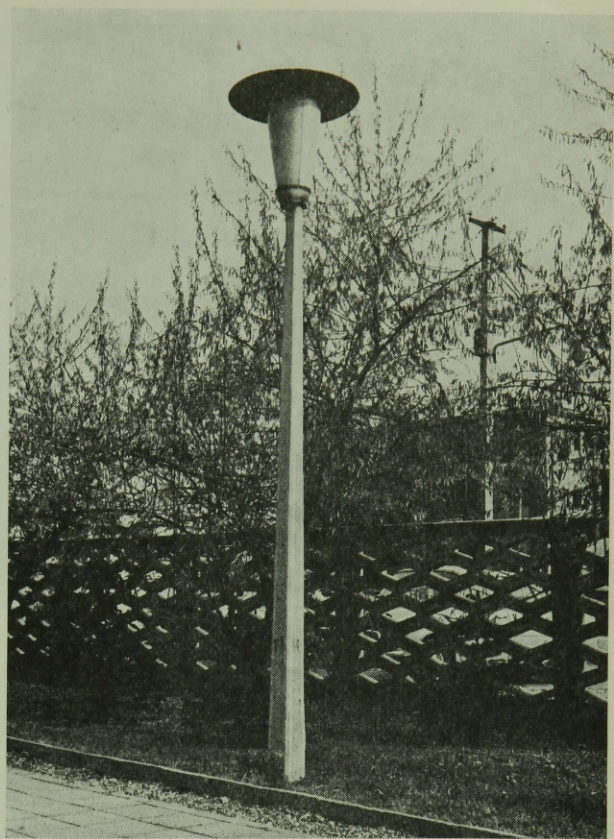
A BMV által gyártott, Gábory Pál (ÉTI) által tervezett oszlop 8,5—10—12 m hosszban, kétféle csúcs-húzóerőre készül.



10. ábra. Vezetéktartó oszlopok



11. ábra. Magas, kétkarú közvilágítási oszlop



12. ábra. Alacsony közvilágítási oszlop

A változó keresztmetszetű, Vierendeel-rendszerű oszlop felső 1,20 m magasságú vége tömör, ahol a feszítőbetétek tapadás útján horgonyzódnak le. A talajba kerülő 1,30–1,80 m magas rész négy-szög befoglaló formájú, $\varnothing$ 20 cm-es hosszirányú üreggel, ami mind a használat, mind az erőjáték szempontjából előnyös. Az $\varnothing$ 5 mm-es patentozott, hidegen húzott feszítőacélok alul a mozgatható acélzsaluzatba helyezett csapok körül hurokszerűen hajlanak vissza. A legnagyobb nyomatékú helyen nem feszített betétek is fokozzák a nyomaték-bírást. A tartóvégeken, valamint a Vierendeel-részen a hevederekben zárt kengyelek helyezkednek el.

A gyártási kapacitás évi 70 000 db, egy-egy sablonra 8 óránként feszíthetők az újabb elem huzalai. A kész oszlopokat a tárolótéren a 10. ábra mutatja.

2.3 Közvilágítási lámpaoszlopok

Fénycső- vagy higanygőzlámpa-armatúra felszerelésére alkalmas feszítettbeton lámpaoszlopok ter-
vét készítette el a TTI és az ERŐTERV.

Az oszloptörzs sablonra feszített, $\varnothing$ 5 mm-es ro-
vátkolt huzalokkal, conveyer-rendszerben készül. A világítótesteket hordó nem feszített elem lehet egy- vagy kétkarú (11. ábra). A fénypont magassága 9,25 m, az oszlop súlya 106 kg. Készül kar nélküli oszlop is 4,20 m fénypontmagassággal, 185 kg súllyal (12. ábra).

A BVM gyártási kapacitása jelenleg évi 15 000 darab.

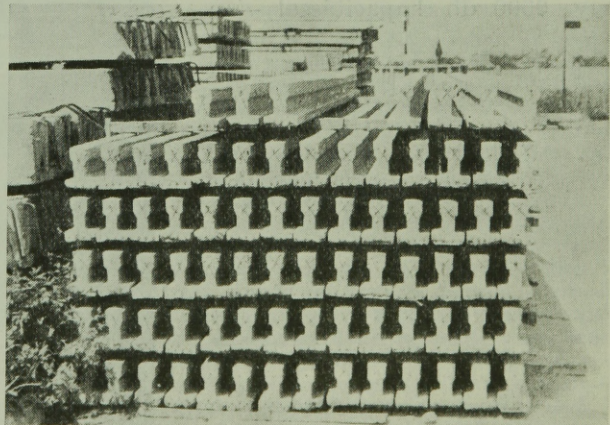
2.4 Födémgerendák

A Gimesi Mária által (ÉTI—TTI) tervezett előrefeszített födémgerenda 8-féle támaszközre, 300 és 2000 kp/m közötti mértékadó terhekre, kb. 20 változatban készül a BVM gyáraiban, mintegy 40 kp/m súllyal (13. ábra).

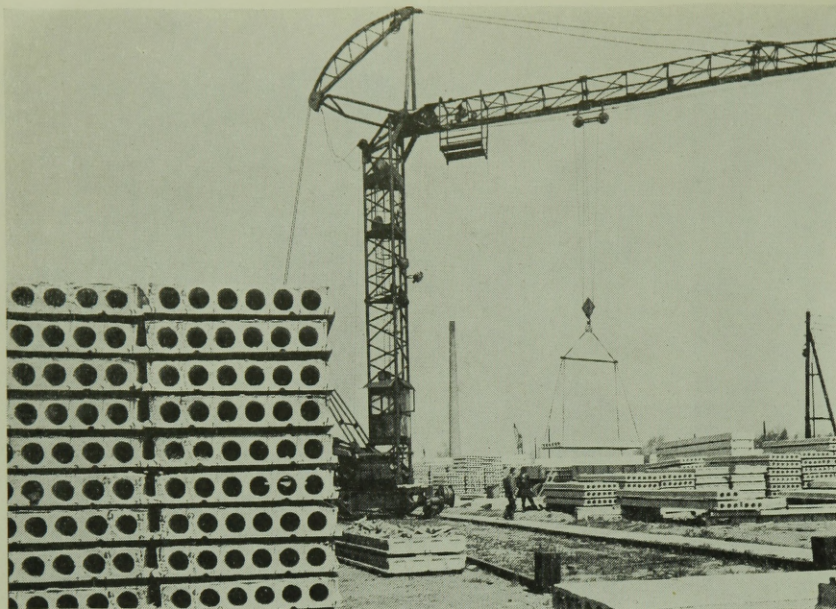
Az acélsablonban aggregát technológiával gyártott elemek betonja B 500-as, a feszítőbetét a betonelemgyárban rovátkolt $\varnothing$ 6 mm-es patentozott hidegen húzott acél. A gerincben és a talpban $\varnothing$ 2,8 mm-es kengyelek vannak.

A gerenda alul széles talppal, felül fejvel készül. A fej oldalfelületei a gerendák közeit áthidaló szerkezettel való jobb együttműködés elérése céljából periodikusak.

A gyártási kapacitás évi mintegy 2 000 000 m.



13. ábra. Előrefeszített födémgerendák



2.5 Körüreges földémpallók

Acélsablonban, aggregát technológiával gyárt a BVM évi mintegy 1 000 000 m² SZIM—KAR-rendszerű földémpallót (14. ábra).

A palló 19 cm magassággal, 58 és 118 cm szélességben, 3 ill. 6 Ø 13 cm-es körüreggel készül, 2,60—6,80 m közötti különféle hosszúsággal, 1400—3400 kp/m mértékadó teherre. Az elem súlya 287 kg/m².

A B 400-as minőségű beton igen kis vízcement-tényezővel készül, hogy a körüreg kialakítására szolgáló acélsöveket a bevibrált friss betonból ki lehessen húzni.

A feszítőacél rovátkolt, Ø 5 mm-es patentozott nagyszilárdságú huzal, amit a sablon csapjaira csévélnek, s huzalvégeket kúpos hüvellyel a sablonhoz rögzítik. A keresztirányú vasalást Ø 6 és Ø 8 mm-es folytacélbetétek képezik.

2.6 Tetőpanel

Újabb termék a 6×12 m-es, főként mezőgazdasági épületek részére készülő típus-csarnok tetőeleme.

A panelt — egyelőre évi mintegy 6000 db kapacitással — a

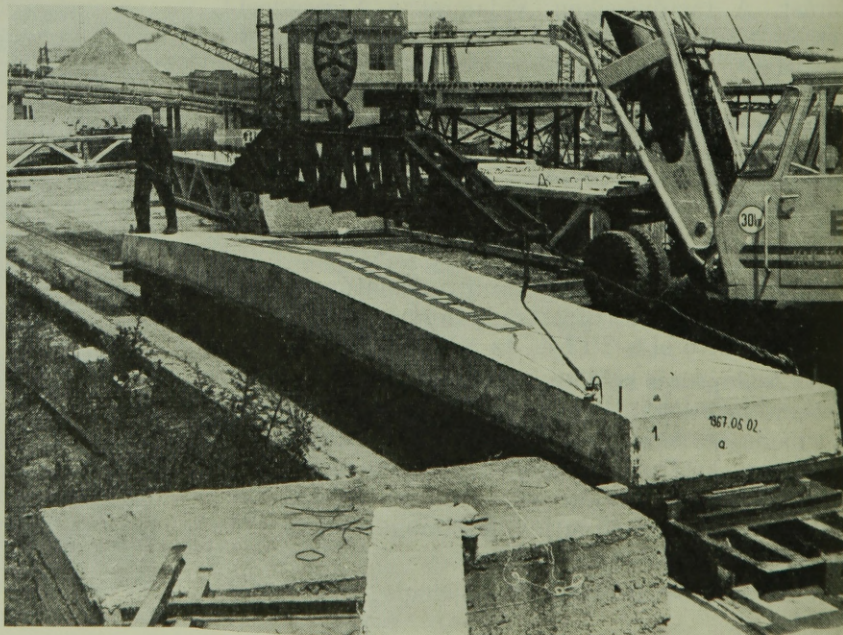
BVM gyártja, melynek tervezőirodájában Fogarasi Gyula készítette a szerkezet terveit.

Az elem mozgatható acélsablonra feszítve készül. A beton B 400-as, a huzalok közepén összefeszített, a végeken terpesztett elrendezésűek. A panelnak a feszítőerő ráengedésekor a sablonmagra való ráfeszülését speciális sablonbetét alkalmazásával és a forma célszerű megválasztásával küszöbölték ki.

A hosszirányú két borda 7 cm, a homlokfelületnél levő keresztborda 8 cm vastag. A lemez vastagsága 3 cm, közepén egy kis, 20 cm magas keresztbordával.

Az elem hossza 11,92 m, szélessége 1,48 m, magassága a támasznál 36,5 cm, a nyílásközépen 50 cm, az alsó perem túlemelése közepén 10 cm.

Az elem súlya 3500 kp (198 kp/m²), képét a 15. ábra mutatja.



15. ábra. Csarnok-tetőpanel

A feszített vasbeton oktatása és kutatása

Dr. GARAY LAJOS — Dr. TASSI GÉZA

Harminc-negyven év távlatából nehéz áttekinteni egy új építési mód bevezetésének minden részletét, akár csak akkora területen, mint Magyarország. A közelmúlt frissesége és a ma e téren tevékenykedők nagy száma valóban nehéz feladat elé állítja e sorok íróit, akik csak a teljesség igénye nélkül, a rendelkezésükre álló adatok alapján igyekezhetnek a korlátozott terjedelem mellett áttekinteni azt a munkát, amelyre a feszített szerkezetek alkalmazása és elterjedése épült.

A feszített vasbeton térhódításának feltételét jelentő világos elméleti alapokat E. Freyssinet 1926-ban megjelent munkája fektette le. Ennek és más úttörők eredményeinek nyomán a vasbetonépítésben forradalmat hozó elgondolás és a vele együtt kidolgozott gyakorlat a második világháború bénító hatása ellenére megjelenik hazánkban. A negyvenes évek elején már az oktatásban, majd nemsokkal a felszabadulás után rendszeres kutatómunkában is szerepel.

Magyar oktatási intézményben először *Mihailich Győző* professzor tartott előadást feszített szerkezetekről. Az igazgatása alatt álló Mérnök Továbbképző Intézetben 1941-ben „A beton- és vasbeton építés újabb fejlődése” c. előadásának egy részét szentelte a feszítés alap gondolatának és akkori eredményei ismertetésének. Ugyanő tartott hosszabb szünet után 1947-ben egy előadást „Előfeszített vasbetetes vasbeton szerkezetek” címen.

Mihailich professzor a Budapesti Műszaki Egyetemen a Vasbetonépítéstan c. tárgy keretében először 1947-ben tartott előadást a feszítés kérdéséről. A rendelkezésére álló kis óraszám miatt ennek során is csak a feszítés alap gondolatát és alapvető módszereit említhette meg. Hasonlóan vezette be a témakört az építészmérnök hallgatók számára *Csonka Pál* professzor.

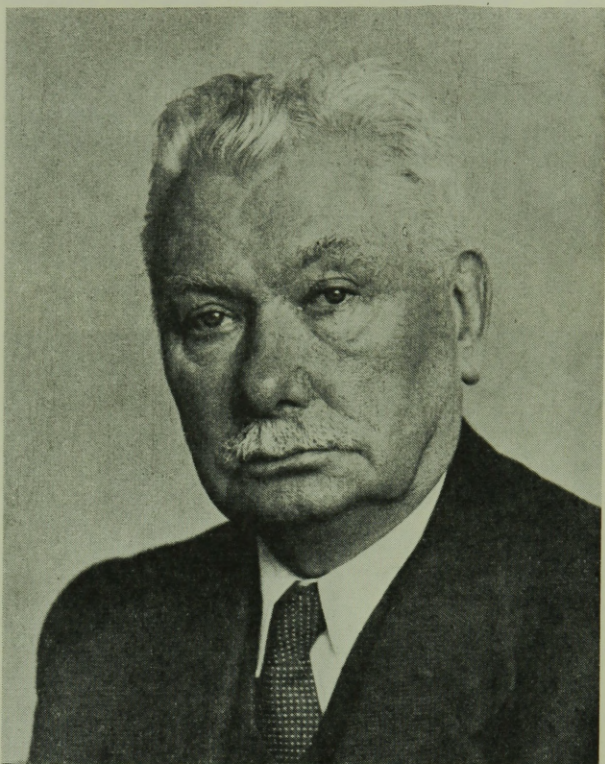
Az 1949–54-ben megvalósult egyetemi reform a szakosítás által alkalmat adott a feszített szerkezetek oktatásának kibővítésére. A Mérnöki Karon a híd- és szerkezetépítő szakos hallgatók számára *Haviár Győző* a „Válogatott fejezetek a vasbetonszerkezetek köréből” című előadásainak keretében már a feszített szerkezetek számításának, szerkesztésének kérdéseivel is foglalkozott. Előadásainak anyaga később jegyzet formájában is megjelent.

1954-től *Palotás László* egyetemi tanár a Vasbeton- és Kőhidak c. tárgy oktatásába az 1956-ban megjelent, *Mohay Kálmán*nal írt jegyzetben is közzétett tananyagot építette be a feszített szerkezetek témaköréből. *Palotás László* jelentős eredményeket ért el a feszített szerkezetek adatainak elméleti oktatásában. *Bölcskei Elemér* a híd szerkezeteknél való alkalmazásokkal fejlesztette tovább a feszített tartók oktatását. *Szalai Kálmán* *Mihailich* professzor előadásaihoz írt jegyzetében szentelt helyet a feszítésnek.

Az Építészmérnöki Karon 1951-ben megalakult Tartószerkezetek Tanszékén *Pelikán József* professzor bővítette ki az akkor hazánkban újszerű szerkezet ismertetését, s jegyzetének egy fejezeteként röviden közreadta a tudnivalókat. 1963 óta az építészmérnök hallgatók „Előregyártott és feszített vasbeton szerkezetek” címen felvétel stúdiumot végeznek, az előadó *Deák György*, aki a tárgy nevével azonos című jegyzetben részletesebben foglalkozik a feszített tartókkal.

Az építőipari technikumokban középfokú szinten az 1950-es évek elején *Tobiás László* és *Gyengő Tibor* könyvében szereplő általános ismertetés formájában jelentkezett a feszítés kérdése.

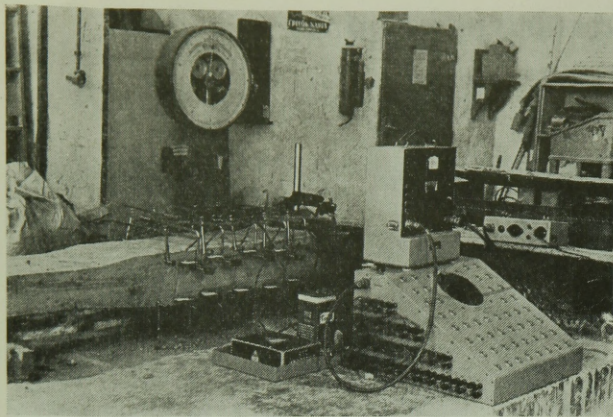
Időközben megkoszosodtak az előadások a Mérnöki Továbbképző Intézetben. 1951-ben elsőnek *Korda István* tartott előadást feszített szerkezetek gyártásáról, ehhez csatlakozott *Gnádig Béla* számításokkal és *Bölcskei Elemér* híd szerkezetekkel kapcsolatos előadása. *Kutassy Lajos* a feszített vasúti keresztaljak terén elért eredményekről számolt be. Az első hosszabb előadássorozat a technológiáról *Rathing Ferenc* és *Maroszeki Miklós*, a számításról *Vajda Pál* és *Gábor Pál*



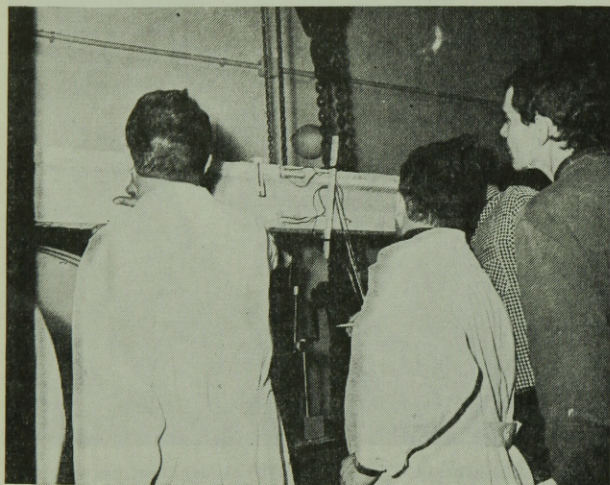
Dr. Mihailich Győző Kossuth-díjas akadémikus, egyetemi tanár, 1877–1966

névéhez fűződik. A hídépítési, útépítési és vízépitési alkalmazásokról 1952–53-ban *Bölcskei Elemér*, *Szabó János*, ill. *Major Sándor* tartott előadást. Az 1954–55-ben feszített héjszerkezetekről *Szmodits Kázmér*, tartályokról *Gábor Pál*, a szerkesztés általános kérdéséről *Böröcz Imre* beszélt. Épületekről *Sinkovits Lajos* és *Maróth Gyula*, vasúti aljakról *Szepeszlúbi László* előadása hangzott el. 1956–1960-ban hidak pályaszerkezeitől, ívtartók feszítési problémáiról *Haviár Győző*, *Széchy Károly* és *Lipták László* tartott előadást, s a kishidak feszített szerkezetek segítségével való korszerűsítését ismertette *Apáthy Árpád* és *Hidvéghi Rudolf*. A feszített szerkezetek gyári úton való előállításának fejlődését tükrözte 1960–61-ben *Bodó László*, *Pataczka Imre*, *Szűcs Pál* és *Hunyady Domokos* előadása. Az anyagokra vonatkozó új ismereteket *Armuth András* és *Baranyay-Horváth Miklós*, a méretezési elveket *Kármán Tamás* és *Gábor Pál* ismertette.

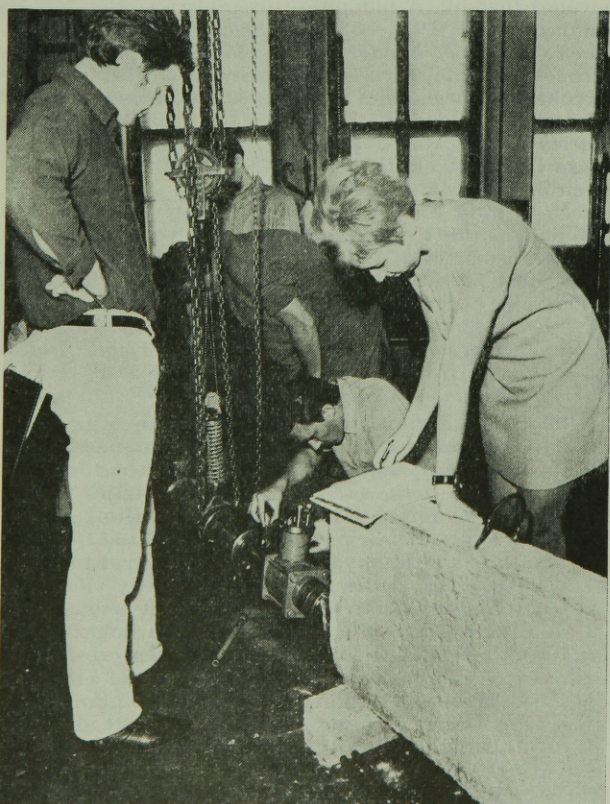
1963-ban a Budapesti Műszaki Egyetemen az önálló Vasbetonszerkezetek Tanszékének megalakulása, majd azt követően az új tantervek kidolgozása jelentős változást hozott. A szerkezetépítő szakon egy teljes féléven át, vizsgakötelezettséggel hallgatták a feszített szerkezeteket *Bölcskei Elemér* professzor, majd *Tassi Géza* előadásában, akik a tananyagot 1964-ben jegyzet formájában is közreadták. Azóta a hallgatók egy-egy előrefeszített és utófeszített tartó számítását, tervét is elkészítik, s a tanultakat a továbbiakban, híd- és csarnokszerkezetek, valamint felületi tartószerkezetek tervezésében is hasznosítják *Orosz Árpád* és *Szerémi László* előadásai alapján. Egyre több diplomatervezési feladatot oldanak meg feszített szerkezet alkalmazásával. A feszített szerkezetek a fontosságuknak megfelelő helyre kerültek a vízépitő és a közlekedésépítő szakos hallgatók oktatásában, ahol *Szalai Kálmán*, *Juhász Bertalan* és *Klatsmányi Tibor* a szakterülethez tartozó szerkezetek oktatására külön is súlyt fektet.



Előrefeszített vasúti keresztalj vizsgálata az Építéstudományi Intézetben



Előrefeszített tartó törési vizsgálata a Budapesti Műszaki Egyetem hallgatóinak szerkezetvizsgálati gyakorlatán



Utófeszítési munka és mérések gyakorlása a Budapesti Műszaki Egyetem Beton- és Vasbetonépítési Laboratóriumában

A Budapesti Műszaki Egyetemen 1963-ban megindult szakmérnöki tanfolyamok közül a vasbetonépítési szakmérnöki ágazaton önálló tárgyként államvizsga-kötelezettséggel szerepelnek a Feszített szerkezetek *Tassi Géza* előadásában, s megfelelő súlyt kapnak az építőipari minőségellenőrző szakmérnöki ágazaton, ahol *Garay Lajos* és *Tassi Géza* foglalkozik a témakörrel.

Az 1965-óta működő Felsőfokú Építőipari Technikum Tartószerkezetek c. tárgya oktatása keretében *Bárzsi István* elsősorban az elvek és a felhasználás szempontjából világít rá néhány órában a feszített szerkezetek jelentőségére, s a működésmódot szemléletes modell segítségével mutatja be.

1964-ben volt a feszített szerkezetek számításával kapcsolatos első átfogó előadás-sorozat a Mérnöki Továbbképző Intézetben (előadók: *Bölcskei Elemér* és *Tassi Géza*), amit később számos továbbfejlesztett sorozat követett. 1965–66-ban a feszítőacélokról *Baranyay-Horváth Miklós* és *Verecs Sándor* adott elő, feszített hidakról *Träger Herbert*, ipari szerkezetek sorozatgyártásáról *Mokk László*. 1967-ben és 1968-ban előadás-sorozat volt a feszített szerkezetek számításáról, amelynek során legújabb kutatási eredményeiket ismertették *Szalai János* (a feszültségvesztésegekről), *Szalai Kálmán* (a törési határállapotban való méretezésről), *Klatsmányi Tibor* (csúszóbetétes tartók törési vizsgálatairól), *Tassi Géza* (a gyakorlati méretezés néhány kérdéséről). 1969-ben csarnok-szerkezetekről *Lőke Endre*, az atomtechnikában való alkalmazásokról *Sebők Ferenc*, a korszerű híd-szerkezetekről *Petúr Alajos*, *Mistéthy Endre*, *Loykó Miklós*, *Kemény Ádám*, *Tassi Géza*, *Klatsmányi Tibor* tartott előadást.

1968 óta az egyetemi gyakorlati oktatásban további jelentős előrehaladás mutatkozott, amióta a Szerkezetvizsgálati gyakorlatok c. tárgy keretében feszített tartók törését, utófeszített tartók kábelének feszítését és az ezekkel kapcsolatos mérési és számítási munkákat végzik el a hallgatók jól szervezhető kis csoportokban.

Az oktatás elősegítésére rendelte el a művelődésügyi Miniszter *Bölcskei Elemér* és *Tassi Géza* „Vasbeton szerkezetek. Feszített tartók” c. tankönyvének kiadását, ami 1970-ben jelent meg.

A kutatói munka megindítása is a Budapesti Műszaki Egyetem Beton- és Vasbetonépítési Laboratóriumához fűződik. A negyvenes évek végén indított kísérletekről *Mihailich Győző* professzor az Acta Technica II. kötetben 1952-ben számolt be.

Ezalatt számos ipari jellegű kísérletet végeznek feszített beton szerkezetek alkalmazására. *Korda István*, *Vajda Pál*, *Gábor Pál*, *Marosszéki Miklós*, *Rathing Ferenc*, *Mátrai Gyula* nevét kell említenünk az első kezdeményezők között. Az állami kutató és tervező intézetek megalakulásával intézményessé válik a feszített vasbeton szerkezetek bevezetésének előkészítése. A Betontechnikai Intézetben előrefeszített födémgerendák, vasúti aljak és távvezetékoszlopok nagy sorozatban való előállításának megoldására végeznek kísérleteket. A tervezők között *Bölcskei Elemér*, *Böröcz Imre*, *Gnädig Béla*, *Gnädig Miklós*, *Petúr Alajos*, *Kutassy Lajos*, *Szegedi István*, *Thoma József*, *Vásárhelyi Mihály*, a MAVTI, UVA-TERV, MÉLYÉPTETV és IPARTERV mérnökei végeznek kutatásjellegű fejlesztő tevékenységet.

Megjelennek az ötvenes évek elején a feszített vasbeton szerkezetek méretezési előírásai. Ebben a munkában *Bölcskei Elemér*, *Böröcz Imre*, *Gábor Pál*, *Haviár Győző*, *Menyhárd István*, *Palotás László*, *Petúr Alajos* vett részt. A Betontechnológiai Intézet rövid működés után megszűnik, munkakörét az Építéstudományi Intézet vette át.

A fejlődő gyakorlat és a kísérletek számos elméleti kérdés megoldását is szükségessé teszik. *Deák György* kandidátusi értekezése 1954-ben a gyengén ötvözött periodikus profilú acélbetétek viselkedését vizsgálta hajlított feszített beton-elemekben. *Tassi Géza* 1956-ban a feszített acélbetét lehorgonyzódását tárgyalja disszertációjában. Az Építéstudományi Intézetben *Röhrlinger Károly* és *Szmodits Kázmér* 1954-ben a feszített vasbetongerenda végkeresztmetszetének feszültségállapotával foglalkozik. *Rózsa Mihály* a feszített távvezeték oszlop csavarási méretezését oldja meg és *Dimitrievo Oleg* feszített aljakkal végez kísérleteket 1956-ban. Az

UKI-ban végzett kísérletekről *Baksay Zoltán* számol be 1957-ben.

A feszített szerkezetek fokozódó elterjedése nagyszámú törési vizsgálat elvégzését tette szükségessé és egyben lehetővé. A 60-as éveket már a kutatási, a fejlesztési és a minőségvizsgálati munka szakosodása jellemzi. A Budapesti Műszaki Egyetem tanszékeinek munkáját az elméleti kutató tevékenység és az ezt kiegészítő ellenőrző vizsgálatok, szakértői munkák jellemzik. Az Útügyi Kutató Intézet a hídpályák kialakításában vesz részt. Az Építéstudományi Intézet a magasépítési feszített szerkezetek fejlesztését célzó kísérletek, a technológiai fejlesztés és minőségellenőrzés bázisává válik. Az Építőanyagok Tanszéke a beton és acél lassú alakváltozásának (Balázs, Erdélyi, Halász I., Kilián, Szűcs) és a könnyű adalékok alkalmazásának (Tevan Zs.) témájával foglalkozik. A Vasbetonszerkezetek Tanszéke szabályozási (Bölcskei, Klastmányi, Szalai K., Tassi, Windisch) és szakértői feladatokon túl (Halász I., Juhász, Orosz, a feszített öszvérszerkezetek (Szalai J.) elméleti kérdéseivel foglalkozik. Az UKI a feszített hídszerkezetek fejlesztését koordinálja és dinamikus terhelési kísérleteket hajt végre. (Árcay, Baksay, Nagy A., Pál T.) Az ÉTI az előrefeszített termékek bevezetésével (Bán, Hidvéghi, Kutassy) kapcsolatos kísérletek keretében a feszített födém elemeket (Gimesy M., Kármán, Náda) keramzitbeton szerkezeteket (Béresné), távvezetékoszlopokat (Gábor) ipari épületelemeket és hídgerendákat (Barczikayné), új típusú vasúti aljakat (Baranyay-Horváth, Béresné, Kármán) vizsgál. Elvégzi a szabályzatok továbbfejlesztéséhez szükséges kutatási feladatokat. Így a huzalok és sodort kábelek ágyazottságának, tapadásának és feszültségvesztésének (Baranyay-Horváth, Hadzisztergiu, Veress), a repedésképződésének ellenőrzését és a feszített tartó nyírásiteherbírásának (Kármán), továbbá a beton alakváltozási jellemzőinek (Béres) meghatározásához végez kísérleteket. A relaxációs jelenségek új elméleti módszerekkel való vizsgálatához járult hozzá Éliás E. és Lipták L. Az ÉTI feladata kiterjed a feszített szerkezetek gyártási és kiviteli technológiájának továbbfejlesztésére is. Ennek keretében a lehorgonyzó szerelvényekkel és feszítőberendezésekkel foglalkozik (Garay, Doubravszkyné, Meszlényi, Barczikayné). A fejlesztési eredmények felhasználásáról a feszített elemeket gyártó üzemek technológiai terveinek elkészítésével gondoskodik (Huszka, Szikszay, Sedy). A nagy mennyiségű termék állandó minőségellenőrzése is jelentős feladattá bővül. A feszített elemek dinamikus terhek alatti viselkedésével, a minősítés elméleti problémáival foglalkozó (Goschy, Hadzisztergiu, Rosivall) ÉTI-tagozat önálló intézetté fejlődik (EMI).

A feszítéssel foglalkozó tervezőirodák köre kibővül (Általános Épülettervező V., Győri Tervező V.), meg-

alakul a Típustervező Intézet, de névtől függetlenül a típustervezés a korábban említett mindegyik tervezőirodában megindul (Guoth, Kemény, Lóke, Makk, Petár, Prepeliczay, Zentai). Az előregyártott előrefeszített termékek mennyisége többszörösére növekszik, az utófeszítést az egyedi nagyméretű szerkezeteknél (Bödök, Gnädig, Kónya, Kollár, Lenkei, Szalai, Reisch) alkalmazzák. A tervezés mindezen a területeken jelentős fejlesztési kutató munkával párosult.

E vázlatos áttekintés is képet ad a feszített szerkezetek elterjedését megalapozó tevékenységről és magyarázatot ad arra a nagyarányú fejlődésre, mely az utóbbi években bekövetkezett.

ALUMÍNÍUM TRAPÉZLEMEZ

tetőfedő és burkoló elemek 1000 mm szélességben, kívánt hosszban való

azonnali szállítását vállaljuk

Négyzetmétere: 110,— Ft.

20 000 m² felett árendegedmény

Rendelési cím: **MEZÉPSZER**

Bp. XI., Tőhötöm u. 7.

Telefon: 466-937. Raffai

Napvédelem a könnyű acélszerkezetű épületeknél

SEIDL AMBRUS

A napsugárzással kapcsolatos kérdések a tervező építész számára komplex feladatként jelentkeznek: biztosítani kell a higiéniai okokból szükséges benapozást és távol kell tartani a káros mértékű sugárzást — árnyékolni kell. Ez az árnyékolás — éppen a korszerű könnyűszerkezetek adottságaiból kifolyólag — nem szorítkozik a nyílásokra és üvegezett felületekre, hanem kiterjed a tömör falfelületekre és tetőkre is.

Az árnyékolás szükségessége

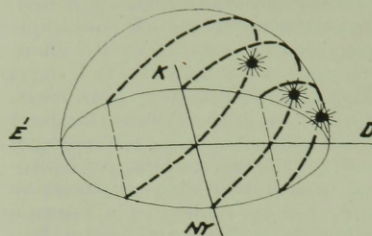
Az árnyékolási problémák tudományos vizsgálatával először azok az országok kezdtek el foglalkozni, melyek geográfiai helyzetüknél fogva (esetleg gyarmataikon) a melegövi vagy ahhoz közel eső területeken építkeztek. Az árnyékolás kérdésének egyik úttörője Le Corbusier volt, aki épületein a napfényt „Maitre de la vie”-ként kezelte.

A melegövi területektől távolabb fekvő helyeken végzett mérések és gyakorlati tapasztalatok azt bizonyították, hogy az árnyékolás a mérsékelt klímájú területeken is nagy szerepet kap. A kérdéses terület *geográfiai helyzete és meteorológiai adottságai* lesznek ez esetben a dominálók.

Hazánk az északi szélesség $46^{\circ} 45'$ és $48^{\circ} 35'$ között, a Greenwich-től keletre eső hosszúság $16^{\circ} 20'$ és $22^{\circ} 40'$ között fekszik — az ország „súlypontja” az északi szélesség 47° -ára, Greenwich-től a keleti hosszúság 19° -ára esik. Magyarország kis területi méretei megengedik, hogy árnyékolási kérdéseknél — számottevő hiba veszélye nélkül — e földrajzi pont adatait vegyük figyelembe.

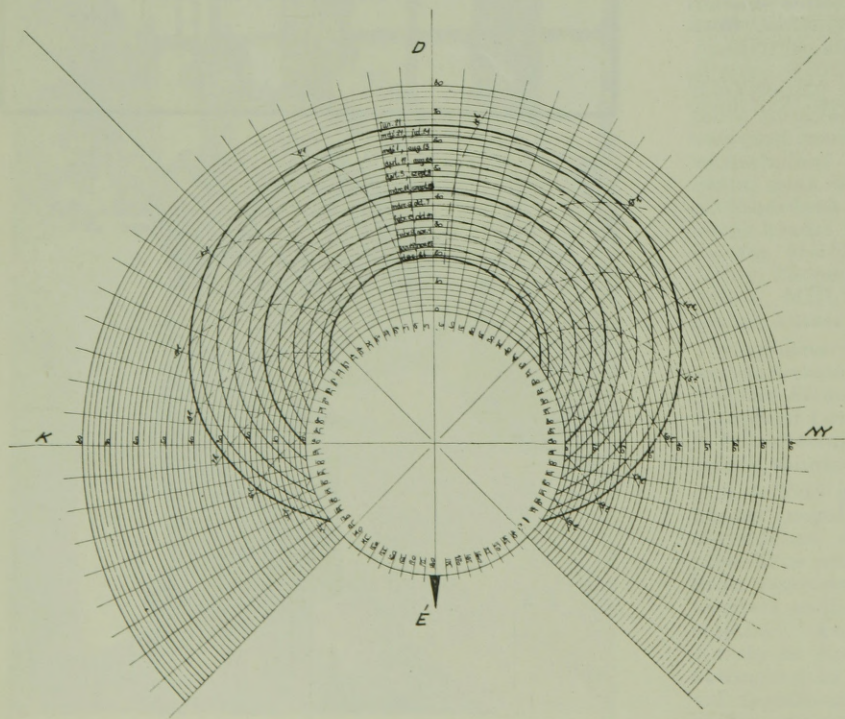
Az égboltot szemlélve a Nap azon egy látszólagos pályát fut be. Az 1. ábra sematikus rajzon, négy jellemző időpontban

március 21-én — tavaszi napéjegyenlőség,
június 21-én — nyári napforduló (leghosszabb nappal)
szeptember 23-án — őszi napéjegyenlőség,
december 21-én — téli napforduló (legrövidebb nappal)
érezkelteti a nap útját. A fénysugár vízszintes síkhoz mért beesési szögét (az északi szélesség 47° -án) déli 12 óras helyi időpontban adja meg.

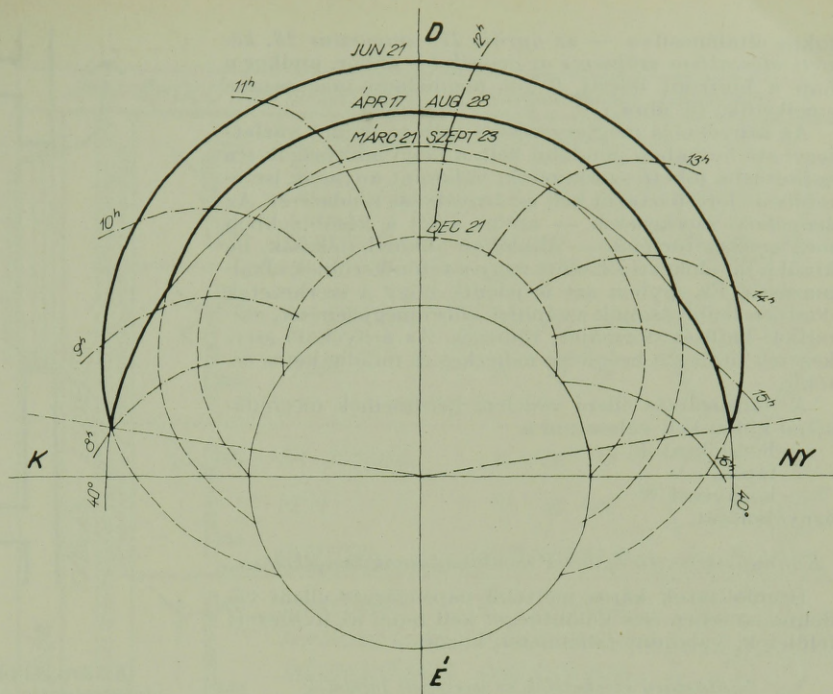


1. ábra

Ebből az ábrából is érzékelhető azonban, hogy nem lehet árnyékolási szempontból egyoldalúan a déli 12 órát alapul venni, mert pl. nyári időben a reggeli és délutáni alacsonyabb napállás a keleti, ill. nyugati tájolású helyiségek mély benapozását eredményezi. A hazai napállás meghatározásában — az égtáji irányoknak megfelelő beállítással — központos körkoordináta rendszerben ábrázoltuk a látszólagos nappályákat (2. ábra). E rendszerből jó közelítéssel az év bármely időpontjának megfelelő napállás leolvasható.



2. ábra

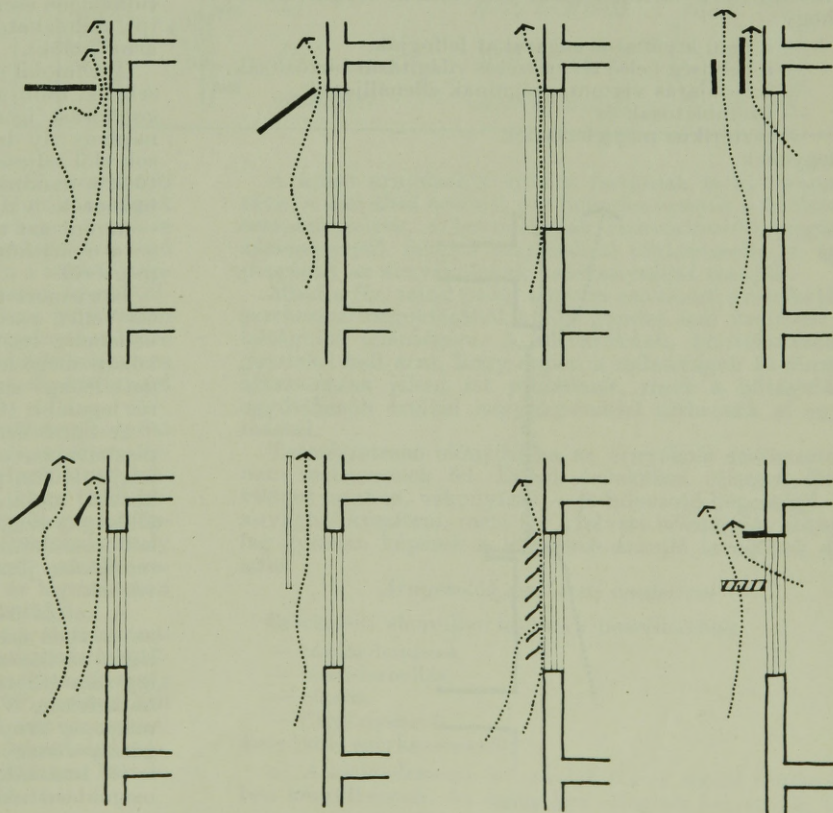


A látszólagos nappályagörbéről leolvasható a csillagászati lehetséges napfényidő. A valóságban azonban — erős párasodás, felhőképződés, borultság miatt — a tényleges napfényidő ennél kevesebb; a nyári hónapokban az átlag még így is meghaladja a havi 250 órát. Ez az intenzív sugárzás meglehetősen nagy hőterhelést jelent — főleg könnyűszerkezetes — épületeknél; a DNy-i homlokzatokat éri a legnagyobb terhelés, nyári időben délután 14—15 óra tájban.

Az épületeket érő szoláris hőhatás csak akkor számottevő, amikor a sugarak beesési szöge nem túl alacsony. Svájci, belga, német és francia szakcikkek egybehang-

zóan megállapítják, hogy a horizontsík felett 0° — 10° között beérkező sugárzást nem kell figyelembe venni, egyrészt azért, mert leggyakrabban maga a környezet takar e szögben, másrészt a sugárzásnak ilyenkor igen vastag por-párárétegen kell áthaladnia s ez intenzitását tetemesen csökkenti. Ugyancsak elhanyagolhatók azok a sugárzási értékek, melyek akkor lépnek fel, mikor azok a homlokzatot lapos szögben érik.

A látszólagos nappályagörbéket, valamint a beérkező napfényenergia adatait, továbbá a várható napsütés időtartamát és az átlaghőmérsékletet vizsgálva megállapítható, hogy hazánkban — a már említett 47. szélességi



4. ábra

fokra általánosítva — az április 17—augusztus 28. közötti időszakban szükséges az árnyékolás akkor, amikor a nap a horizont feletti 40° -ot meghaladó magasságba emelkedik. (3. ábra.)

Az árnyékolás megtervezésére már az épület vázlat-tervi stádiumában gondolni kell; a helyi adottságok s a számításba jöhető szerkezetek, valamint anyagok ismeretében előre tisztázni kell az árnyékolás rendszerét. Az árnyékoló szerkezetek — amint arról a későbbiekben még említés történik — általában akkor hatásosak, ha kívül a homlokzati sík előtt vagy a tetőn kerülnek alkalmazásra. Ez egyben azt is jelenti, hogy a szerkezetek döntően befolyásolják az épület külső megjelenését, esztétikai hatását, formáját, tömegét. Az árnyékoló szerkezetek utólagos beépítése nehézkes és mindig kétes értékű.

A napsugárzás elleni védelem kérdéseinek megoldásánál külön kell választani a

- homlokzatok,
- tetők,
- környezet

árnyékolását.

Könnyszerkezetű épületek homlokzatainak árnyékolása

Homlokzatok káros mértékű napsugárzás elleni védelme esetében éles különbséget kell tenni az üvegezett felületek, valamint falfelületek között.

Nyílászáró szerkezetek és üvegezett felületek napfényvédelme

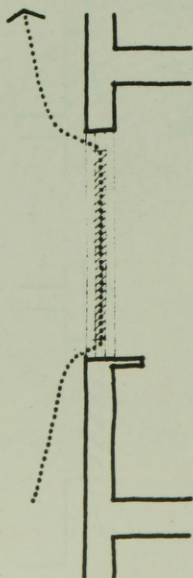
Az üvegezett de árnyékolatlan nyílások esetében játszódó, közismert „üvegházi hatás” a belső tér nagyfokú felmelegedésére vezet. Ez a felmelegedés természetesen nem játszódik le hirtelen, mivel a padlószervezetnek, berendezési tárgyakkal is előbb fel kell melegedni, s a belső tér levegőjének hőmérséklete csak ezután kezd jelentősen emelkedni.

Könnyszerkezetes építésmódnál a szerkezetek tömege nem képes nagyobb mennyiségű energiát lekötni s így az egyetlen mód a nyári meleg ellensúlyozására — ha hűtő- vagy klímaberendezés nem készül — a nagy üvegezett felületek minél hatásosabb árnyékolása és a helyiség természetes vagy mesterséges szellőztetése.

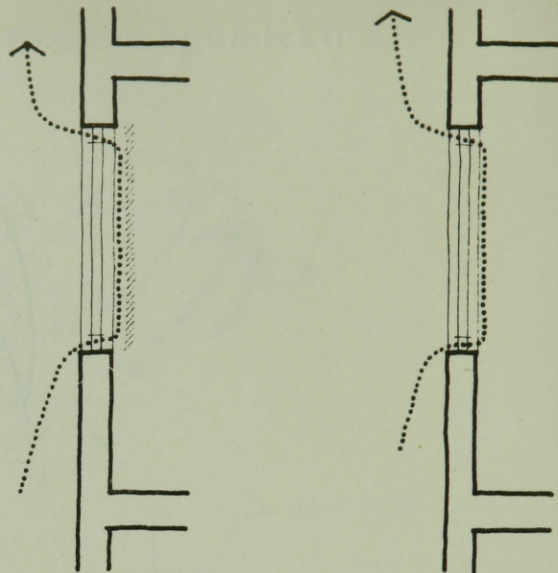
Az árnyékoló szerkezetekkel szemben támasztott követelmények természetesen összetettek; megkívánjuk, hogy

- a nem kívánatos sugarakat felfogják,
- a helyiség belső természetes világítását biztosítsák,
- az időjárás viszonyosságainak ellenálljanak,
- üzembiztosak és
- esztétikus megjelenésűek

legyenek.



5. ábra



6. ábra

Az árnyékolók épületen elfoglalt helyzete már részben determinálja azok hatékonyságát. Beszélhetünk külső, kettős üvegezés közötti és belső árnyékoló szerkezetekről, vagy más csoportosítás szerint fix, félmobil vagy mobil megoldásúakról.

Fixnek nevezzük az árnyékolót, ha az sem egészében, sem szerkezeti elemeiben nem mozgatható (pl. vasbeton előtető). A fix megoldású árnyékolók vitathatatlan előnye az aránylag egyszerű szerkezet, ami azt is jelenti, hogy ezek igénylik a későbbiek során a legkisebb karbantartási költségeket.

Félmobilnak nevezzük azt a szerkezetet, amely egészében nem, szerkezeti elemeiben azonban mozgatható (pl. olyan lamellás árnyékoló, amelynél a lemezek szögállása változtatható csak).

Mobilnak azokat az árnyékoló szerkezeteket nevezzük, amelyek teljes egészükben elmozdíthatók, sőt ezen túlmenően esetleg szerkezeti elemeikben is mozgathatók (pl. felhúzható, leereszthető, kitolható, vagy eltolható árnyékolók).

A félmobil és mobil megoldások lényegesen olcsóbbak, mint a fix rendszerek, karbantartásuk állandó gondozást igényel. Előnyük, hogy télen — amikor a napfény oly drága kincs — vagy borult időben, a nyílások elől teljesen eltávolíthatók, ill. a félmobil szerkezetűek a maximális fénybejutást lehetővé tevő helyzetbe hozhatók. A mobil árnyékoló szerkezetek magasabb ára — amint azt több kutató és közgazdász bebizonyította — a nyári hűtési költségmegtakarítások révén gyorsan megtérül.

Közismert tény, hogy a már említett „üvegházi hatás” ellen a külső árnyékoló szerkezetek adnak hatásos védelmet, ha az árnyékoló és árnyékolandó szerkezet között megfelelő átszellőző légrés biztosítja a felmelegedett levegő cirkulációját (4. ábra). Kísérletek szerint a rés legalább 10 cm széles legyen.

A külső árnyékolók hátránya általában a gyors elpiszkolódás, ami hatékonyságukat erősen befolyásolhatja. Külön problémát jelent — főleg a lamellás szerkezetű, mobil-félmobil rendszerű — árnyékolók viharállósága: szél ellen kellőképpen merevített kivitelben kell készülniük, mert különben a könnyebb szerkezetűek mozgásba jönnek és zavaró mértékben zaj forrásává válnak.

A kettős üvegezés közötti árnyékolók is csak abban az esetben adnak kielégítő eredményt, ha a közbezárt légrés szellőzése megoldott (5. ábra). Természetesen még így sem érhetik el a külső árnyékolók által nyújtott jó hatásfokot. Vitathatatlan előnyük azonban az, hogy maga az árnyékoló szerkezet kevésbé piszkolódik (sugárzás visszaverése intenzívebb marad) és szeles időben is jól használható. A nyílászárók különleges szerkezeti megoldása miatt e rendszerek meglehetősen költségesek.

KÜLSŐ ÁRNYÉKOLÓK

TÁBLÁS - LEMEZES

LÉCES - LAMELLÁS

ÁRNYÉKOLÓ RENDSZEREK

VILÁGOS

KÖZEP

SÖTÉT

TÁJOLÁS

ÁRNYÉKOLÓ RENDSZEREK

ÁRNYÉKOLÓ RENDSZEREK

ÁRNYÉKOLÓ RENDSZEREK

FA 2CM VTG

5 8 10

FÉM LEMEZ

8 12 15

FAROST FONAT

8 11 14

FA 2CM VTG

10 11 12

FÉM

11 13 15

FA 2CM VTG

16 18 22

FÉM

17 20 24

VASBETON

16-18 20-28 25-35

EGY VAGY TÖBBLEPCSŐS ELRENDEZÉS

SZINES ÜVEG

65-75 60-70 50-60

HOMÁLYOS ÜVEG

50-55 45-50 35-40

HÖELNYELŐ ÜVEG

40-45 30-35 22-30

FÉM FÜSTÖS ÜVEG

20-35 - -

FA LAMELLÁS /45°/

17 15 13

FÉM LAMELLÁS

12 14 16

EGY MÁSRA FEKVO LÉCEK

16 14 12

FÉM LAMELLÁS /45°/

VASBETON LAMELLÁS 20-26 24-27 -

FA

14 15 18

FÉM

14 15 16

VASBETON

12 13 18

FA

12-25 15-28 17-30

FÉM

16-28 18-30 20-30

VASBETON

16-28 20-30 22-30

A belső árnyékolók általában egyszerű szerkezeti megoldásúak és ezért is közkedveltek. Hatékonyságuk tetemesen javítható, ha a nyílászáró szerkezet üvege és a belső árnyékoló szerkezet között felmelegedő levegő cseréjét biztosítják (6. ábra). Amennyiben a túlzott nap-sugárzás ellen csak rövid ideig kell védekezni, úgy alkalmazásuk indokolt, mert — amint arról az előzőekben már említés történt — a belső tér felmelegedéséhez időre van szükség; előbb a belső szerkezetek (elsősorban a belső árnyékoló) felmelegedése szükséges a bezárt levegő felmelegítéséhez.

Az újabb szerkezeti rendszerek kialakításával együtt járt a nyílászáró szerkezetek fejlesztése is, s olyan árnyékoló szerkezeteket konstruáltak, amelyek a mindenkori igényeknek megfelelően vagy kívül, vagy belül helyezkednek el. Ilyen rendszerű pl. az a függőleges középtengely körül 180°-ban elfordítható ablak, amely egyik oldalán mobil lamellás árnyékolóval van ellátva. Az ablakszárny szabályosan rögzíthető és légmentesen zár, akár kívül van az árnyékoló, akár belül.

Az árnyékoló szerkezetek anyagának megválasztásánál gondolni kell azok időállóságára, a karbantartás lehetőségére. Az időjárásnak kitett szerkezeteknél a nedvesség gyors eltávolításáról is gondoskodni kell. Figyelmet kell fordítani a vízszintes vagy ferde helyzetű szerkezeteknél a hőterhelésre, ill. a hó eltávolításának a lehetőségére is, mely nem csupán statikai szempontból érdekes, hanem a természetes világítás biztosítása miatt is.

A külső árnyékolók eróziós hatásnak is ki vannak téve: a szél által hordott por-homokszemcsék a felületet összekarmolják, a bevonatokat (korrózióvédő, sugárzásvisszaverő felületi kezeléseket) tönkreteszik, s így magának az árnyékolónak hatékonyságát rontják.

Mind a fix, mind pedig a mobil rendszerű árnyékolók szerkezeti megoldásánál külön gondot kell fordítani a hőtágulás jelenségére. A tervezőknek, kivitelezőknek gondolni kell arra, hogy éppen a műanyagok és fémek alkalmazása jelent itt problémát, mert a hőtágulási együtthatók értékei nagyságrenddel térhetnek el egymástól.

Természetesen előnyös, ha az árnyékoló szerkezetek nem melegszenek fel. Ennek érdekében célszerű őket világos színben, vékonyfalú — jó hővezető képességű — anyagból készíteni, mert így a felvett hőenergiát aránylag gyorsan képesek a környező áramló levegőnek átadni.

Árnyékolók szerkezeti rendszerei

Szerkezeti elemüket tekintve beszélhetünk

- táblás-lemezes,
- léces-lamellás,
- rácsos,
- függőnszerű

árnyékoló szerkezetekről.

a) A táblás-lemezes árnyékolók fix és mobil rendszerben készülhetnek. Az épületben elfoglalt helyzetük, to-

ÁRNYÉKOLÓ RENDSZEREK			VLÁGOS	KÖZEP	SÖTÉT	TÁJOLÁS	
KÜLSŐ ÁRNYÉKOLÓK	FÜGGŐNSZERŰ		VÁSZON/NEM ÁTLI	8	11	14	
			VÁSZON/ÁTTETSZŐ	16	20	22	
			GYÉKENY/NEM ÁTLI	8	11	15	
			ÜVEGSZÁLAS ANYAG	10	0	-	
	ÁLTAMASZTÓ FÜGGŐNSZERŰ		VÁSZON/NEM ÁTLI	11	13	14	
			VÁSZON/ÁTTETSZŐ	20	22	23	
			GYÉKENY	12	14	16	
			ÜVEGSZÁLAS ANYAG	15	18	-	
KÖZÖTTŐS ÜVEGEZÉS KÖZÖTTI ÁRNYÉKOLÓK	LÉCES-LAMELLÁS		FA LAMELLÁS/FÜGGŐ	28	36	44	
			FA LAMELLÁS/45°	37	43	49	
			FÉM LAMELLÁS SZÉLLŐZÉSSSEL	22	26	35	
	FÜGGŐNSZERŰ		ÁTTETSZŐ	28	37	46	
			NEM ÁTTETSZŐ	24	33	42	
			KÜLÖNLEGES ÜVEG-SZÁLAS ANYAG	20-24	-	-	
BELSŐ ÁRNYÉKOLÓK	LÉCES-LAMELLÁS		FA LAMELLA/FÜGGŐ	45	58	70	
			FA LAMELLA/45°	59	72	81	
			FÉM LAMELLA RELUXA	50	62	75	
	FÜGGŐNSZERŰ		ÁTTETSZŐ	42	55	69	
			NEM ÁTLÁTSZÓ	40	53	66	
			KÜLÖNLEGES ÜVEG-SZÁLAS ANYAG	35-38	-	-	
SPECIÁLIS ÁRNYÉKOLÓK/ÁRNYÉKOLÓK NÉLKÜL			HŐELNYELŐ SZ ÜVEG	60-70	55-65	50-60	
			HOMÁLYOS ÜVEG	65-75	60-70	60-65	
			ÁTLÁTSZÓ KÖZÖNSŐ	80-95	75-80	70-75	
			FÉMFÜSTÖS HŐSZIG	18-25	-	-	

vábbá anyaguk, szerkezeti megoldásuk a tervezőknek igen széles körű variálhatóságot biztosít (7. ábra).

Átlátszatlan táblás lemezek jó árnyékolási eredményt adnak, betervezésüknél azonban mindig szem előtt kell tartani a természetes világítás változó lehetőségeit (nyár—tél) és igényeit.

Az áttetsző táblás-lemezes megoldások a belső terek megvilágításának biztosítása szempontjából lényegesen előnyösebbek, bár itt mint hátrány jelentkezhet a lemezek (üveg vagy műanyag) törékenysége, felületük elhomályosodása az eróziós hatások következtében, valamint az elszennyeződés. Záporok tisztító hatását nem lehet figyelembe venni.

Az üvegyártás technológiájának fejlődésével sikerült olyan üvegeket előállítani, melyek az egyes speciális hullámhosszú sugárzásokat átengedik, másokat viszont „kiszűrnék”. A hőelnyelő üvegeknél a $0,8 \mu$ feletti infravörös (IR) sugárzás nagy része nem képes az üvegen áthatolni, míg más különleges üvegek a $0,4 \mu$ alatti ultravioleta (UV) sugárzást is nagymértékben átengedik. A hőelnyelő üvegek hazai gyártása még nem indult meg.

A különleges üvegek előállítási ára ma is meglehetősen magas, így nagytömegű alkalmazásukra még sokáig nem számíthatunk. Ez a tény is azt hangsúlyozza, hogy a napsugárzás elleni védelmet más építészeti eszközökkel kell megoldani.

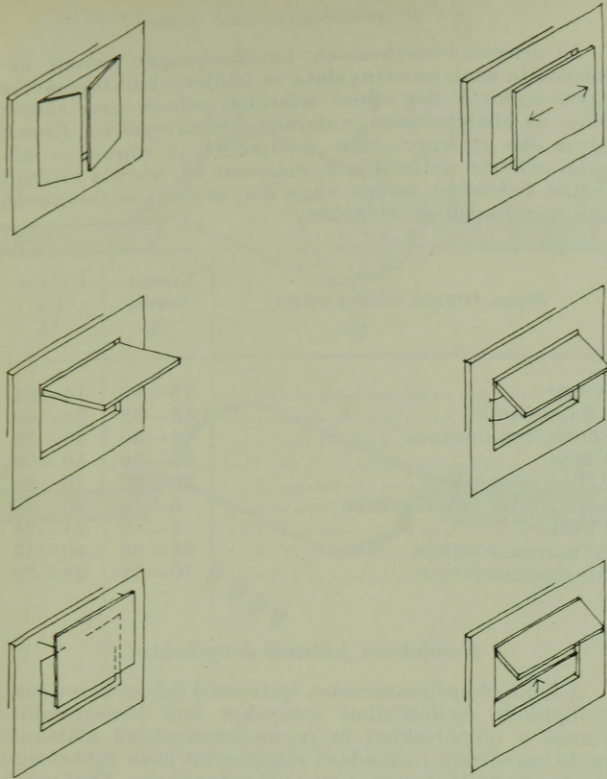
A különféle üvegek árnyékoló hatását nem lehet azok fénytöbcsátása alapján egyértelműen megítélni. A színes és színtelen üvegek számottevő árnyékoló hatást

fejthetnek ki, de minden esetben előzetes laboratóriumi mérésekkel kell tisztázni ennek értékét.

b) A léces-lamellás árnyékolók (8. ábra) — az egyes lamellák hossz tengelyének helyzetétől függően — lehetnek vízszintes, ferde vagy függőleges rendszerűek. E nagy csoportokon belül mindegyik készülhet fix vagy mobil megoldással.

Egyes épületeken hazánkban is alkalmaztak már nagylamellás árnyékolókat — általában fix vagy fél-mobil szerkezeti kiképzéssel. A könnyen kezelhető, mobil lamellás árnyékolók közül gyártják — vékony sajtol alumínium lemezből — a „Reluxa”-redőnyt. Széles szín-skálával, tetszetős kivitelben áll rendelkezésre, de nagy hátránya, hogy csak belső térben (esetleg két üvegréteg között) alkalmazható; külső felületen nem vált be. Megoldatlan hazánkban mind a mai napig valamilyen hasonló rendszerű, szállókékekkel szemben kellő stabilitással rendelkező, külső felületen is beépíthető, állítható lamellás árnyékoló szerkezet tömeges gyártása.

Külön problémaként kell felvetni a külső-belső lamellás árnyékolók tisztántarthatóságát. Német mérési eredmények ugyanis azt mutatták, hogy szennyezett városi levegőben a lamellák a por-koromlerakódás, valamint felületi korrózió miatt fény- és hőszugárzás-visszaverő képességüknek egy éven belül 15—20%-át, öt éven belül pedig 20—32%-át veszítették el. Műanyaglemezek esetében elektrosztatikus töltés miatt volt észlelhető nagyfokú porlerakódás.

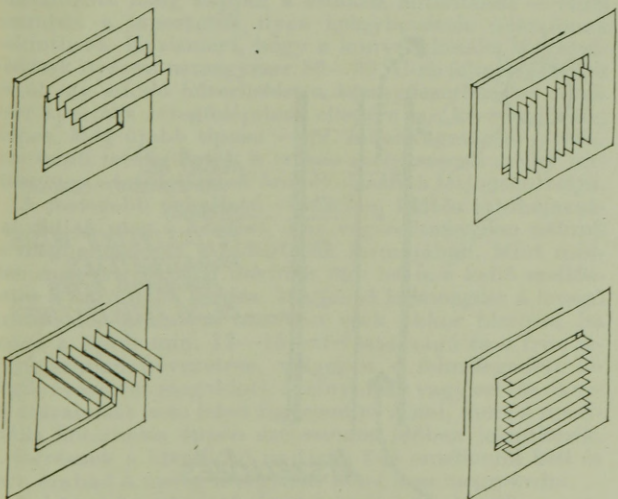


7. ábra

Amint a hazai és külföldi példákön látható, a lamelláknak, léceknek mérete, formája és anyaga igen sokféle lehet. A mobil szerkezetek érdekes homlokzati megoldást adhatnak állandóan változó megjelenésükkel. Az együttmozgó lemezek-lamellák méretének és számának, valamint irányának megválasztása — az árnyékolási igények tisztázása után — a tervező szuverén joga.

Függőleges hossztengeyű, álló lamellákból készült árnyékoló szerkezet általában keletre, ill. nyugatra néző homlokzatokon alakítható ki olyan formában, hogy az árnyékolás ténye mellett a természetes világítás igényeit is kielégítse.

A lamellás árnyékolók formájának tervezésénél az olyan kialakítást célszerű előnyben részesíteni, amelynél a lamellatest üreges és alul-felül nyitott. Így a nap-sugárzás hatására a Nap felé eső köpenyrész felmelegszik ugyan, de sugárzó melegét a lamellatestben levő levegő felmelegítésére fordítja. A lamellatest alsó-felső



8. ábra

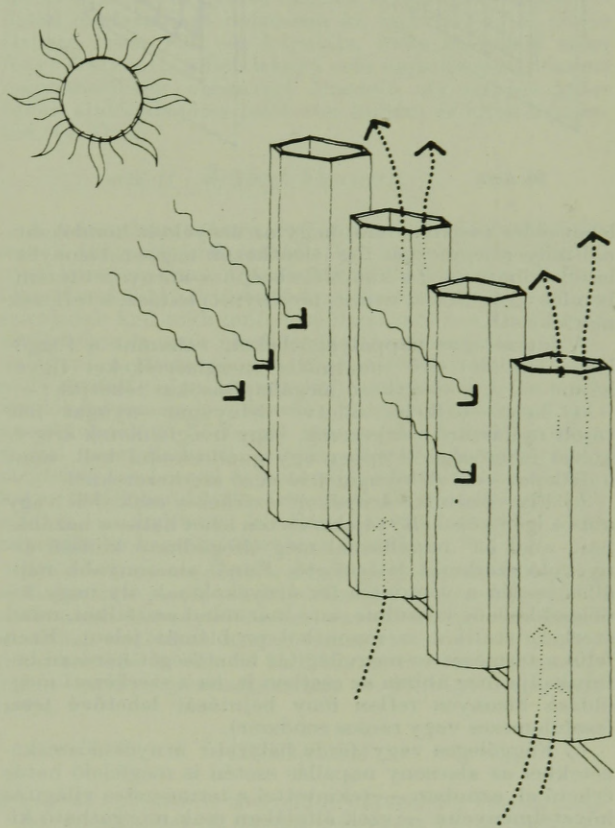
megnyításával — alul friss levegő beáramlásának, felül a felmelegedett levegő kiáramlásának biztosításával — annak „léghűtése” aránylag egyszerűen oldható meg (9. ábra).

c) A rácsos rendszerű árnyékoló szerkezetek (10. ábra) a fix lamellás megoldások csoportjába tartoznak tulajdonképpen. Külön megemlítésük azért szükséges, mert hazai alkalmazásuk általában sajnos nem árnyékolási, hanem kizárólag architektonikus cézzattal történik, legtöbbször teljesen téves elvek alapján.

A rácsos rendszerű árnyékolók rendszerint fix — ritkán mobil — megoldásúak; helyzetüket tekintve legtöbbször függőleges, ritkábban vízszintes formában kerülnek alkalmazásra.

A rácslyukak és osztóbordák (lamellák) irányának és méreteinek megállapításánál a tájolás el nem hanyagolható, mert ennek alapján kell a napfény beesési szögét rögzíteni.

A rácsos árnyékolók a szórt fény egy részét is felfogják (lényegesen nagyobb mértékben, mint a lamellák), így alkalmazhatóságuk korlátozottabb. Komoly hátrányuk a gyors és nagyfokú elpiszkolódás; tisztításuk jóformán megoldhatatlan.



9. ábra

d) Függőnszerű árnyékolók (11. ábra) az épületek külső homlokzatán csak korlátozott mértékben alkalmazhatók (szélben csattognak és szakadnak, vízesek lesznek, napfény fakítja és öregíti azokat stb.). Jól beváltak azonban a nyílászárók két üvegrétege között, vagy a nyílászáró mögött a belső térben. Hatékonyságuk nagyban függ anyaguktól, struktúrájuktól, színüktől, valamint beépítési helyüktől. Újabban jó eredménnyel használták fel a speciális üvegszöveteket és a műanyag-bevonatú üvegszálból szőtt anyagokat.

Az árnyékolószerkezetek hatékonysága

A különféle árnyékolószerkezetek hatékonyságát igen sok kutató vizsgálta s egyöntetűen megállapítják, hogy maga a hatékonyság nem tervezhető meg teljes pontossággal azért, mert számtalan lényeges adat ismeretlen. Ilyen pl. a levegő mozgása. Új létesítményeknél nem

Az árnyékolószerkezetek hatékonyságát erősen befolyásolja azok színárnyalata és felületi struktúrája. Az egyes szakírók elég eltérő adatokat adnak meg színek fény- és hőelnyelésére, valamint visszaverésére. Ennek egyik oka az, hogy a szín „mélysége” — tónusa — nagyon nehezen definiálható, másrészt az, hogy a vizsgált felület érdessége, tompa vagy fényes volta is tetemesen befolyásolhatja az értékeket.

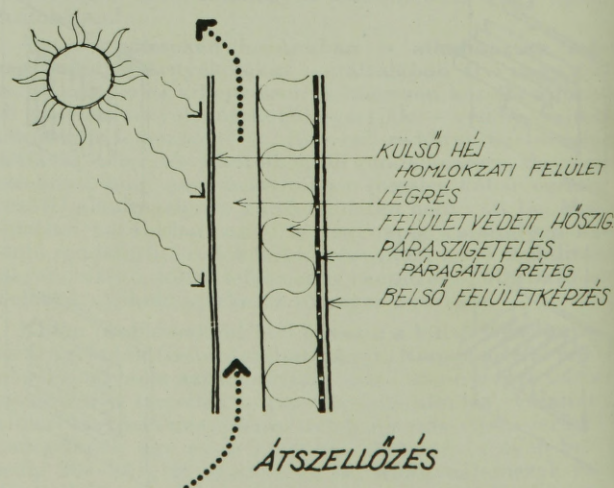
Sima, tompa felület színe	Visszaverés, %	Elnyelés, %
Fehér	76—86	14—24
Világossárga	55—62	38—45
Sötétsárga-narancs	44—50	50—56
Vörös	30—50	50—70
Zöld-kék-szürke	20—30	70—80
Sötétzöld-s. kék-s. szürke	6—10	90—94
Fekete	2—6	94—98
Alumínium-tompá	55—60	40—45
Alumínium-fényes	70—72	28—30

Homlokzati felületek árnyékolása

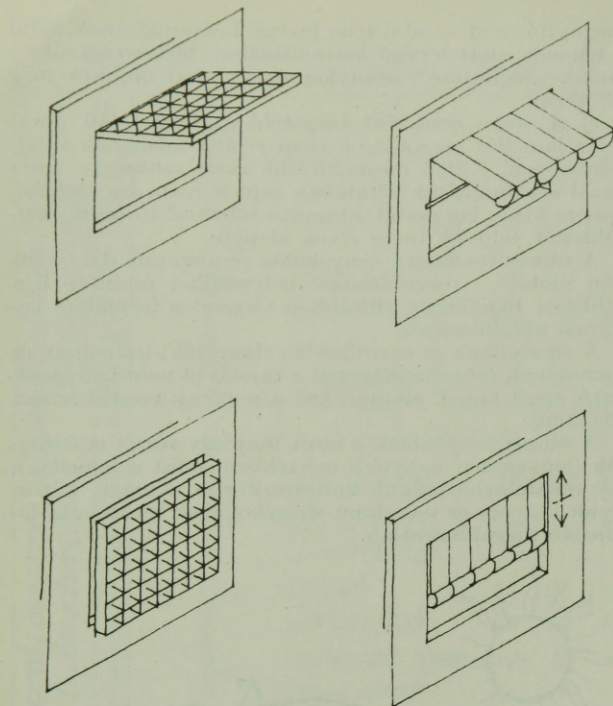
A könnyű acélszerkezetes építmód falszerkezeteinek komplikált épületfizikai igényeket kell kielégíteniük. Ennek a hőmérsékleti és páraadottságokból kialakuló problémáknak megoldása rendszerint csak többretegű szerkezetek alkalmazásával valósítható meg. Ezeknek a szerkezeteknek külső felülete ezen túlmenően az időjárás viszontagságainak ellenálló anyagból kell hogy készüljön. Természetes, hogy a megoldandó problémák között — főleg a kis szerkezeti vastagságokból és kis tömegéből adódóan — ott szerepel a szoláris hő elleni védekezés is.

A többretegű szendvicsszerkezetek (ide tartoznak a könnyűszerkezetes építmód falszerkezetei is) ideális sémáját a 12. ábra mutatja. Ha a légrés vastagsága eléri a 3—4 cm-t és alul friss levegő hozzáfűzése, felül a meleg levegő eltávolítása biztosított, akkor a szerkezet az árnyékolás funkcióját el is végezte, mert hőtorlódás nem következik be.

A melegítő építészet már évszázadok óta használja a rácsrendszerű falárnyékolást. Nálunk — figyelembe véve az általános rendelkezésre álló kis szerkezeti méreteket — ráccsal csak meredek napfény-beesési szög mellett érhető el eredményes árnyékolás. Előnyös az állandó légersere, amely magának a rácsszerkezetnek felmelegedését is megakadályozza. Ugyancsak előnynek kell fel fogni, hogy a téli alacsony napállás mellett a sugárzást a falig engedi hatolni, viszont komoly gondot jelent-



12. ábra



10. ábra

11. ábra

lehet előre megmondani, hogy az árnyékolt homlokzatnál milyen légmozgás fog jelentkezni; nagyon bizonytalanul adható meg a különféle beépítés-környezet (szemben fekvő épületek, úttest, növényzet) hatása, a reflexek mértéke stb.

A látszólagos nappályagörbékét, valamint a függőleges felületet érő maximális energiaértékeket figyelembe véve, a következő megállapításokat tehetjük:

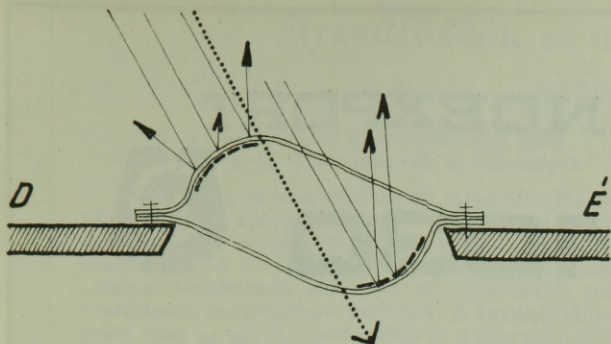
a) kelet—délkelet, illetve délnyugat—nyugat felé tájolt nyílászáró szerkezetek, vagy üvegfelületek árnyékolási lehetőségéről éppen úgy gondoskodni kell, mint a délkelet—dél-délnyugat felé néző szerkezeteknél.

b) Fix vízszintes árnyékoló szerkezet csak déli vagy ahhoz igen közel álló tájolás esetén lehet hatásos hazánkban, ahol 53° napállásnál még elfogadható kiülésű árnyékoló szerkezet létesíthető. Ennél alacsonyabb napállás esetén a vízszintes fix árnyékolónak oly nagy kiüléssel kellene készülnie, ami már mind esztétikai, mind szerkezetstatikai szempontból problémát jelent. Ezen felül a természetes megvilágítás lehetőségét károsan befolyásolja még abban az esetben is, ha a szerkezeti megoldása bizonyos reflex fény bejutását lehetővé teszi (zsálulemezés vagy rácsos rendszer).

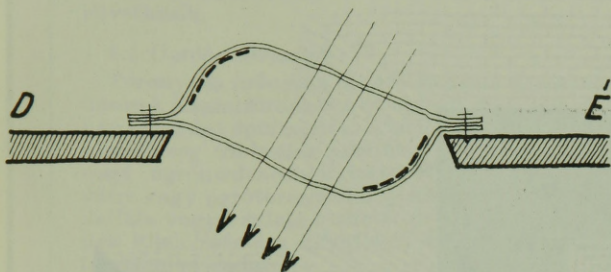
c) Függőleges vagy ferde helyzetű árnyékolószerkezetekkel az alacsony napállás esetén is megfelelő hatás érhető el, azonban — tekintettel a természetes világítás követelményeire — ezek általában csak mozgatható kivitelben töltik be szerepüket. Veszélyük abban rejlik, hogy a felmelegedett homlokzat síkján felfelé áramló meleg levegőt az esetleg nyitott nyíláson át az épület belsejébe terelik.

A francia C. S. T. B. munkatársai, valamint a belga, német és holland kutatók irodalmi közlései alapján a mellékelt táblázatok tájékoztatnak a különféle árnyékolószerkezetek hatékonyságáról. Az ott szereplő számértékek százalékban adják megközelítően azt a hőmennyiséget, amely a jelzett módon védett nyíláson át a helyiség belsejébe jut, ha a nyílást érő teljes hőmennyiséget 100%-nak tekintjük. Minél kisebb tehát a számérték, annál kedvezőbb az árnyékolószerkezet. A méréseket magasabban fekvő nyílásoknál végezték, ahol a talajról számottevő reflex nem adódott. Földszinti, vagy tetőteraszra nyíló helyiségeknek beton- vagy aszfaltburkolat esetén az értékek mintegy 20—25%-kal kedvezőtlenebbek.

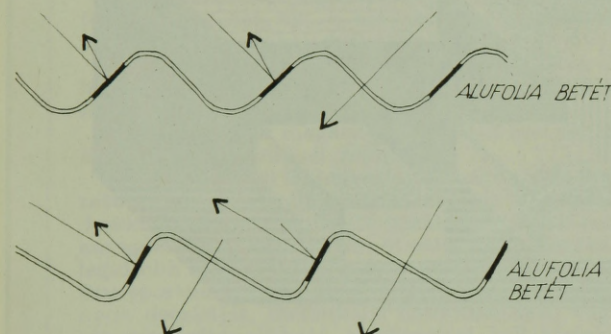
A helyi adottságok (égtáj-tájolás) részben meghatározzák, hogy milyen rendszerű árnyékolószerkezet alkalmazható, ill. javasolható az épületben.



13. ábra



14. ábra



het a rács hófogó jellege és eljegesedése, mely a mögötte levő szerkezet károsodását vonhatja maga után.

A nyílászáró szerkezetek árnyékolásánál tárgyaltnapvédelem módszerei és szempontjai egyébként fal-szerkezeteknél is érvényesek.

Tetőfelületek és felülvilágítók árnyékolása

A különféle égtájtírányba tekintő homlokzatok csak korlátozott ideig kapják a szoláris hőterhelést — ezzel szemben a lapostetők ilyen igénybevétele állandónak tekinthető. Közismert, hogy a konvencionális lágytetőfedések nyáron nemegyszer 80—90 °C-ra felmelegsznek és az így adódó hőterhelést a könnyűszerkezetes rendszer speciális rétegfelépítése ellenére is „kivédeni” alig képes. Még újabb típusú — pl. műanyagmázás — világos színű tetőfelületek is erősen melegszenek és így természetes a tetőfelületek árnyékolásának létjogosultsága.

A lényegesebb éghajlatú vidékeken kettős tetőhéjazattal oldják meg a kérdést, s ez végeredményben nálunk is meghonosodott a hidegtetők formájában. Mint minden más árnyékolási módnál, úgy itt is a kellő szellőztetés a kardinális kérdés. Megfelelő légmozgást a levegő gravitációs áramlása azonban csak akkor biztosít, ha maga a légréteg min. 12—15 cm vastagságú és a friss levegő szabad bevezetése, valamint a felmelegedett levegő elvezetése megoldott. Szélnyomás vagy szívás okozta átáramlást nem lehet figyelembe venni, mert a maximális hőterhelés éppen szélcsendes időben jelentkezik. A légrétegnek a kiszellőző nyílások felé emelkedni kell és nem szabad a meleg levegőnek sehol sem megrekedni.

A könnyűszerkezetű épületeknél igen bevált a vízszintes helyzetű rácsos vagy lamellás árnyékoló szerke-

zet, amely a csapadékokat elvezető felső héjazati réteg felett úgy helyezkedik el, hogy alatta a tetőfelület tisztítható legyen. A tetőn a rácsbordák, ill. lamellák helyzetét elsősorban a napsugárzás beesési szöge s nem a homlokzatok tájolási iránya szabja meg.

A napsugárzás káros-kellemetlen hatása elleni védelem egyik speciális módjának kell tekinteni vízzel elárasztott tetőket. A vízszintes tetőfelületen elhelyezkedő néhány cm-es vízréteg (amelynek szükség szerinti utánpótlásáról gondoskodni kell) intenzív párolgásával igen jó „árnyékoló” hatást fejt ki. Speciális vízszigetelési problémáinál fogva azonban nem e cikk témakörébe tartozik.

Tetőfelülvilágítók napvédelme egyrészt azért fontos, mert az „üvegházi hatás” fokozottan érvényesül, másrészt az egyenletes szórtfényű megvilágítás általánosan elfogadott követelmény. A különböző típusú üvegből, acrilüvegből, vagy üvegszál erősítésű poliszterből gyártott és mindinkább tért hódító felülvilágítók árnyékolása a látszólagos nappálya adatainak figyelembevételével egyszerű ábrázoló-geometria problémává zsugorodik. A külön alkalmazott külső árnyékoló szerkezeteken túlmenően, az egyes gyártó üzemek egészen ötletes napvédelmi megoldásokat dolgoztak ki, mint pl. a 13. ábrán látható Esser KG cég kupolája, mely az északi szórt fényt át bocsátja a déli irányú erős napsugárzást viszont nagymértékben visszaveri. Hasonló elv alapján gyártanak alufóliabetétes poliszter hullám és idom lemezeket (14. ábra).

Épületek környezete

A könnyűszerkezetes építésmód napvédelmi kérdéseinek tárgyalásánál említést kell tennünk az építmények környezetének árnyékolási problémáiról is. Az építészeti eszközökkel történő árnyékolás egészséges kiegészítőjének kell tekintenünk a létesítmények körüli zöld területeket és azok növényzetét. A városok útjai-terei, valamint a létesítmények környezetében elhelyezkedő nagy aszfalt-beton közlekedési területek hatalmas hő-tárolóként szerepelnek és erős reflektáló hatásúak. A zöld gyepfelületek jó hőelnyelő szőnyegek. A kellő gondossággal megválasztott fajtájú, növésű, jól elhelyezett, megfelelő lombzatú és koronájú, alkalmas növésű fakkal nyári időben ideális árnyékoló áll rendelkezésre. Ez egyben — a lombzat lehullása következtében — a téli napsugárzás hasznosítását teszi lehetővé.

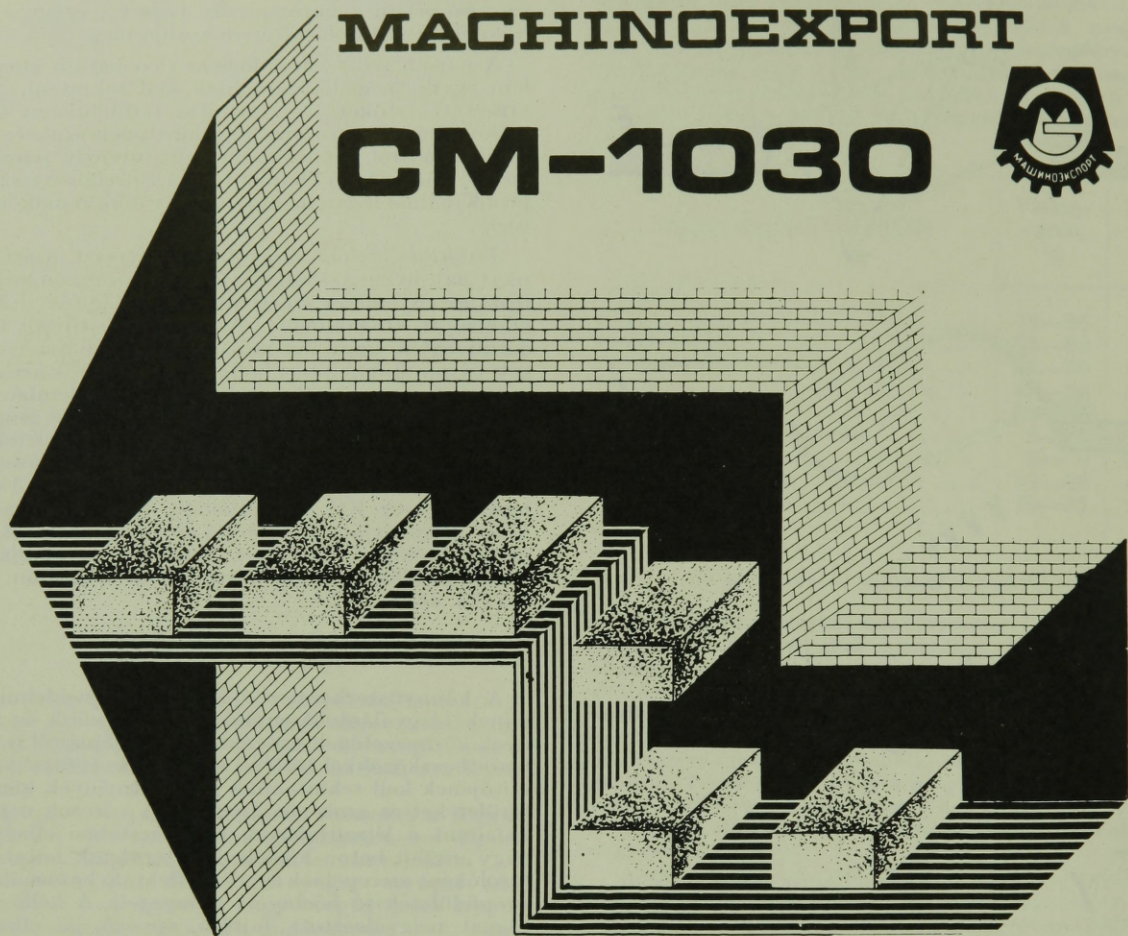
Mindezek a szempontok arra figyelmeztetnek, hogy az épületek környezetében folyó fűtést, bokrosítást, fűvesítést nem lehet egyedül a kerttervezőre bízni, mivel nem kizárólag esztétikai, hanem fontos szerkezeti — hőtechnikai szerepe is van és ezzel az épület használhatóságát — egyben gazdaságosságát — döntően befolyásolhatja.

IRODALOM

- R. Ayoub: „Contrôle thermique naturel des locaux dans les tropiques et les régions tempérées et ensoleillées” — (Technique & Architecture, 1960/2.)
- Dr. Barcs V.—Csics M.: „Épületek napsugárzás okozta túlmelegedés elleni védelme” (ÉKME Épületszerkezeti Tanszék zárójelentése — 1965).
- J. C. Borel: „La protection des baies vitrées contre le soleil” — (Cahiers du C. S. T. B. — 1962).
- Dr. F. Eichler: „Bauphysikalische Entwurfslehre” (1968).
- K. Henjes: „Sonnenschutzanlagen” (DBZ. — 1967/9).
- Dr. Fr. Kraemer és dr. H. Esdorn: „Die Abhängigkeit des Raumklimas von Sonnenschutz und Fensterlüftung” — (Baumeister 1964).
- Seidl A.: „Homlokzati árnyékoló szerkezetek” (Budapest 1967 — ÉTI).
- Technique & Arch. munkaközössége: „Murs-rideaux, parasoleils, fermetures” (Technique & Architecture, 1963/23-№3).
- Cimur—Belge: „Façades légères” (é. n.).

MACHINOEXPORT

CM-1030



Nagytermelékenységű téglagyárak számára

ajánlja a „MACHINOEXPORT” az

AUTOMATIKUS NYERSTÉGLA RAKODÓ BERENDEZÉST (SZM-1030)

A rakodó berendezés a nyers szilikát-tégla automatikus leszedését és csillébe rakását végzi a kemencébe történő betolás előtt

Termelékenysége: 3,4 ezer téglá óránként

„MACHINOEXPORT” Szovjetunió, Moszkva V-330 * Telex: 207

Kérjük, látogassák a „MACHINOEXPORT” kiállítását a Budapesti Nemzetközi Vásár szovjet pavilonjában

A kiállított tárgyak működés közben láthatók

A szakemberek felvilágosítást adnak

6. A sportolók és közreműködők által igénybe vehető létesítmények és helyiségek

A sportolók és közreműködők strandfürdőkben vagy nyitott sportuszodákban elsősorban a medencéket, az ugróberendezéseket és az öltözőket használják. A medencék elhelyezésénél és kialakításánál betartandó előírások az előzőekben már részletesen ismertetésre kerültek. A továbbiakban ezért csak az ugróberendezések és a sportolói öltözők tervezésénél betartandó előírások ismertetése következik.

6.1 Ugróberendezések

Torony- és műugrás céljára szolgáló ugróberendezések strandfürdőkben és nyitott sportuszodákban egyaránt épülhetnek. A szükséges vízfelület és vízmélység többcélna alkalmas sportmedencében vagy ugrómedencében biztosítható. Az ugróállvány vagy ugrótorony elhelyezhető a medence oldal fala vagy végfala mellett. A berendezés helyének kijelölésénél a következő szempontokat kell figyelembe venni:

1. Az ugrások iránya a napfény vakító hatása miatt csak É-i vagy ÉK-i lehet.
2. A különböző magasságban kialakított ugrófelületek között, ill. a medence szélétől betartandó távolságok biztosíthatók legyenek.
3. Az 1,00 m-es ugródeszkák és ugrófelületek elhelyezése, a rajtkövek biztonságos használatát ne zavarja.

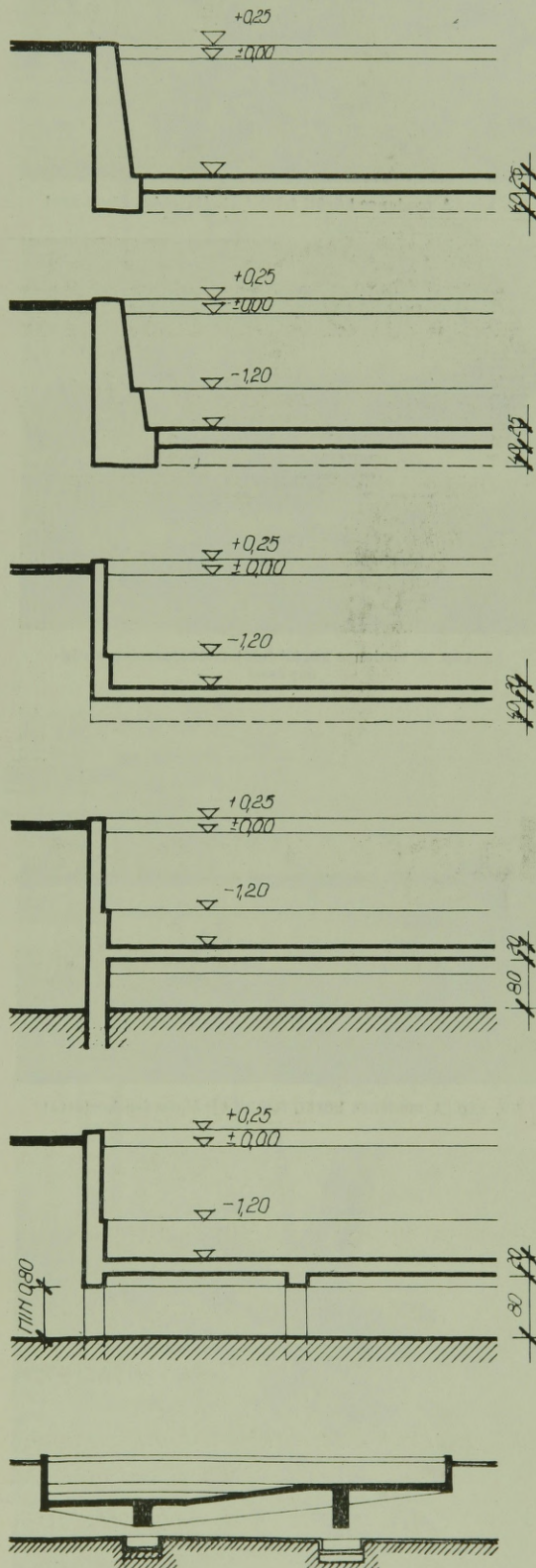
Az ugrószintek magasságát minden esetben az állandó vízszinttől kell mérni.

A műugrás 1,00 és 3,00 m magasságban elhelyezett rugalmas ugródeszkáról történik. Az ugródeszka készülhet fából, üvegszállal erősített műanyagból vagy könnyűfém ötvözetből. A deszkák legkisebb mérete 0,50 × 4,80 m. A többcélna alkalmas sportmedencékben épülő 1,00 m-es ugróállványok deszkáját, esetenként feltámasztható vagy könnyen eltávolítható szerkezettel kell kialakítani. A műugróállvány készülhet fémből, vagy vasbetonból. A fémből készülő állványok hátránya, hogy a nagy igénybevétel következtében, rövid időn belül elveszítik a szükséges rezgés- és kilengésmertességet, ezen kívül állandó ellenőrzést és karbantartást igényelnek. A vasbetonból épülő műugró állványok minden tekintetben előnyösebbek.

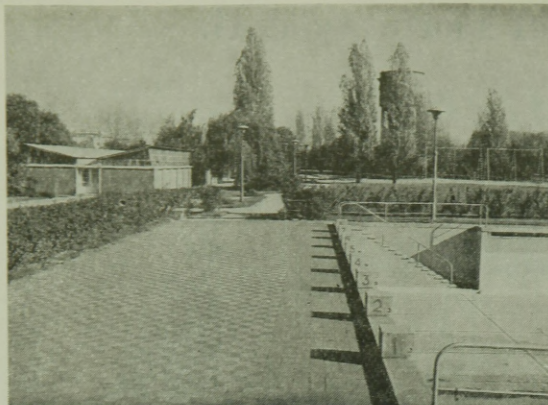
Az utóbbi években egyre inkább tért hódítanak a hidraulikus emelőrendszerrel működő ugróberendezések. Az eddigi max. 3,00 m-es magasságon kívül ma már 10,00 m-es emelési szinttel is épülnek. Előnyük a kis helyszükségleten és a tetszőleges magasságbeállításon kívül főleg a mű- és toronyugrás oktatásában jelentkezik. A hidraulikus ugrótoronyok hátránya a szerkezetükből adódó rezgési és kilengési lehetőség, amelyeknek megszüntetéséhez oldalirányú merevítő és kitámasztó elemek alkalmazására van szükség.

A toronyugrás ugrótoronyokon kialakított fix ugrófelületekről történik. Az ugrófelületek csak a vízszinttől mért 1,00-, 3,00-, 5,00-, 7,50- és 10,00 m-es magasságban alakíthatók ki. A toronyugrás bevezetésekor kialakult elvekkel ellentétben, a mai törekvések arra irányulnak, hogy a különböző magasságokban épülő felületek, a balesetveszély miatt ne egymás fölött helyezkedjenek el. Az ugrófelületek tervezésénél és építésénél az alábbi méreteket kell betartani.

Magasság	Hosszúság	Szélesség
1,00 m-es ugrófelület	6,00 m	1,00 m
3,00 m-es ugrófelület	6,00 m	1,00 m
5,00 m-es ugrófelület	6,00 m	2,00 m
7,50 m-es ugrófelület	6,00 m	2,00 m
10,00 m-es ugrófelület	6,50 m	2,50 m



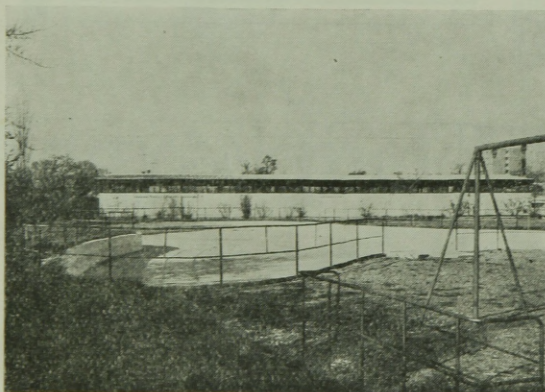
16. ábra. Medencealapozási lehetőségek



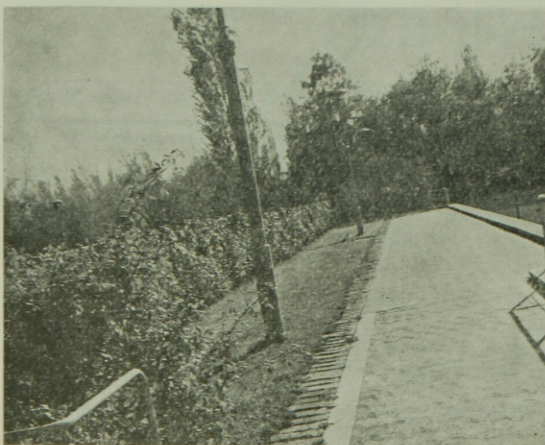
57. kép. A medence körüli felület elválasztása sövénnel



58. kép. A medence körüli felület elválasztása virágágyással



59. kép. A medence körüli felület elválasztása korláttal



60. kép. A medence körüli felület vízelvezetése

I... dence fölé épül 1,00 m-es ugrófelület, akkor szerkezetét a balesetveszély miatt, esetenként feltámasztható módon kell kialakítani.

A 10,00 m-es ugrótornyokat a tapasztalatok alapján a helyszínen, monolit vb. szerkezettel célszerű építeni. Az előírt teljes szerkezeti merevséget sem a fém szerkezetből, sem az előregyártott vagy feszített vb. szerkezettel épített tornyoknál nem sikerült biztosítani. Az ugrótornyok vb. szerkezete — az ugrófelületek felső síkját kivéve — utólagos burkolás nélkül készül. Az ugrófelületek felső síkját a szükséges rugalmasság biztosítása érdekében, keményfa burkolattal és kifeszíthető kókuszszőnyeggel kell ellátni.

A különböző magasságú ugrószintekre való feljutást hágesóval, lépcsővel vagy egyszemélyes felvonóval lehet biztosítani. A hágesők vagy lépcsők csak megszakítással építhetők oly módon, hogy egy-egy szakasz csak egyik szinttől a másikig terjedjen. Lezárhatóságukat az edzések vagy versenyek szünetelése alkalmával biztosítani kell.

Az ugródeszkák és ugrófelületek kettő, ill. három oldalát korláttal kell körülvenni. A korlátok hossza legalább a medence széléig terjedjen. A tartóoszlopokat csak oldalról vagy alulról szabad a szerkezethez erősíteni.

Az ugrótornyok formai kialakításánál az eddigi tapasztalatok alapján a tervezőket a funkcionális követelmények, a szerkezeti lehetőségek és az esztétikai igényesség befolyásolják. A funkcionális követelmények meghatározott magasságban, a medence körüli felületről elérhető ugrófelületek kialakítását teszik szükségessé. Szerkezeti szempontból teljes rezgés- és kilengésmentességet kell biztosítani. Esztétikai vonatkozásban az ugrótorny az egyetlen építmény, amely a strandfürdők viszonylag terjedős, de kifejezetten horizontális jellegű együtteséből kiemelkedik. A tervezők ezt az esztétikailag előnyös adottságot felismerve, többségükben szerkezetileg és formailag egyaránt érdekes és újszerű tornyok kialakítására törekednek.

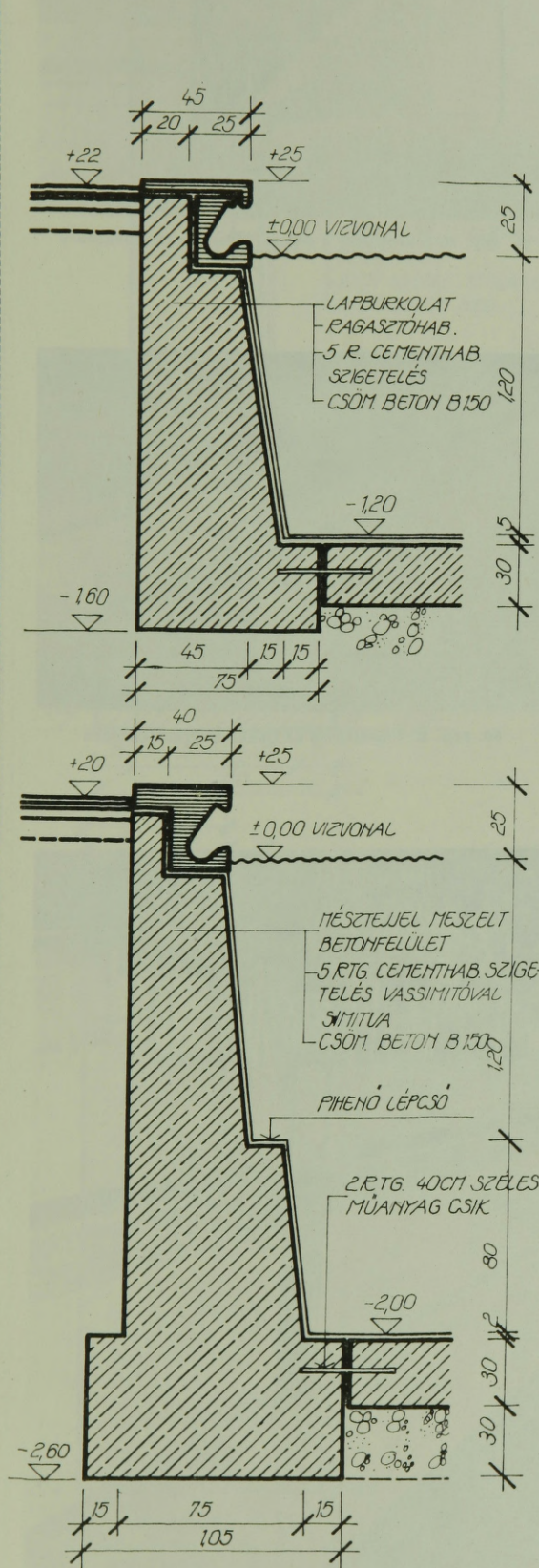
Az ugróberendezések elhelyezésénél és tervezésénél betartandó méreteket, valamint a különböző magasságú ugróberendezések szerkezeti és formai kialakításának lehetőségeit a 30. és 31. számú ábralapok mutatják be.

6.2 Öltözők

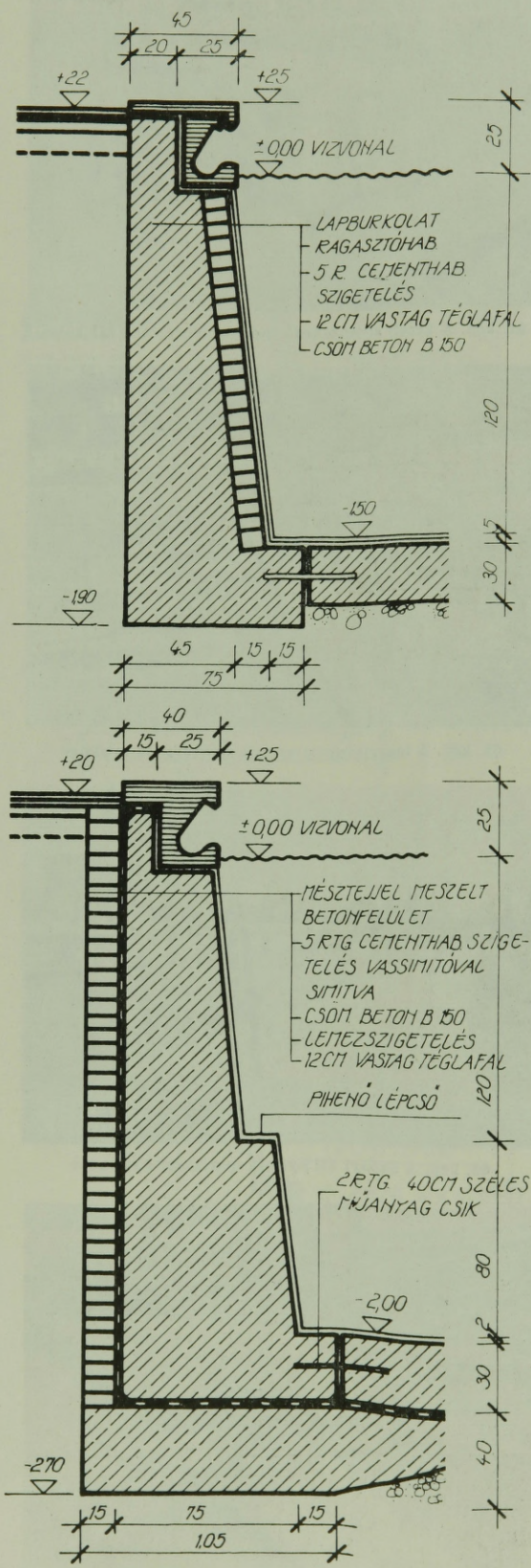
Nyitott sportuszodákban minden esetben, strandfürdőkben viszont csak a programban meghatározott igény esetén kell sportolók részére sportöltözőket vagy iskolai tanulók részére csoportöltözőket kialakítani. Ugyancsak a beruházási programban kell meghatározni az öltözőhelyek számát, ill. a nemenkénti megoszlás arányát is. Egy-egy öltözőhelyiség legalább 15 és legfeljebb 42 sportoló részére biztosítson átöltözési lehetőséget. Az öltözőket a sportöltözők tervezésénél betartandó előírások figyelembevételével kell kialakítani.

A sportegyesületek szakosztályai részére épülő öltözőhelyiségeket, nagyszekrényes-öltözőpados rendszerrel célszerű kialakítani. A szekrények és a helyiség állandó szellőzését az itt tárolt nedves fürdőköpenyek és fürdőruhák miatt biztosítani kell. Közvetlen kapcsolatot kell kialakítani az öltözőhelyiségek és a szükséges vízcsoport között. Az öltözők közelében gondoskodni kell az edzők és a gyűró elhelyezéséről, a sportorvos működési lehetőségéről és a szükséges sportszerek tárolásáról. Nyitott sportuszodákban elhelyezhetők az egyesületek szervezési és társadalmi helyiségei is.

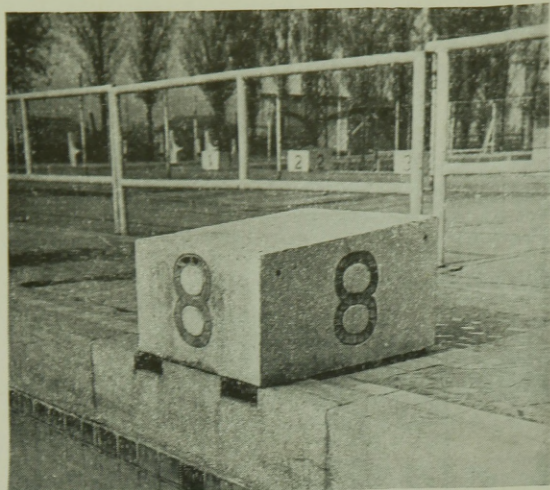
Az iskolások részére szolgáló csoportöltözőkben 42 tanuló részére kell öltözőhelyet biztosítani. Az öltözők berendezése vagy kissekrényekből és öltözőpadokból, vagy öltözőpadokból és falifogasokból tevődjen össze. A csatlakozó elő-utófürdő helyiségben csak fülkék nélküli csoportos zuha-



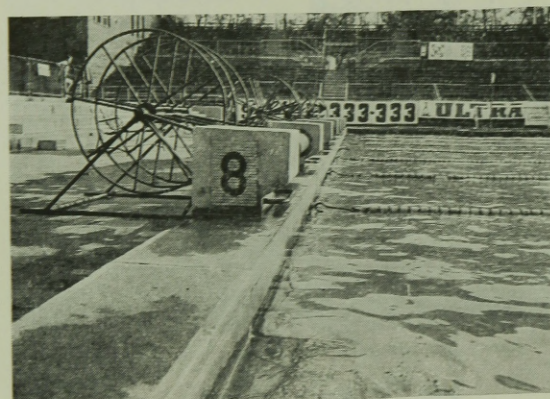
17. ábra. Medenceoldalfal-kialakítási lehetőségek



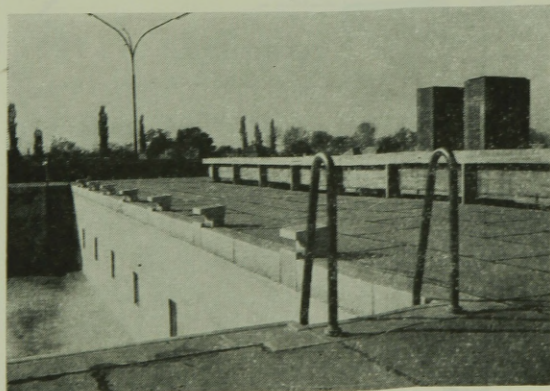
18. ábra. Medenceoldalfal-kialakítási lehetőségek



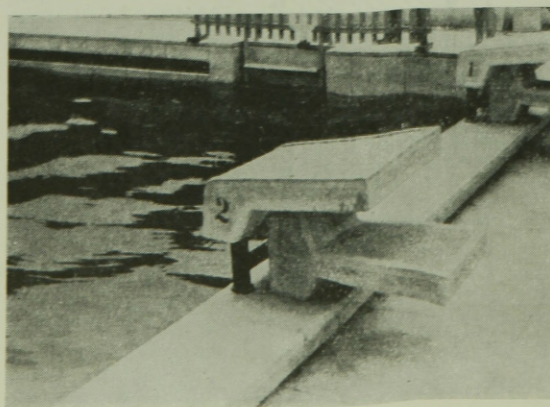
61. kép. A keceli strandfürdő sportmedencéjének rajtköve



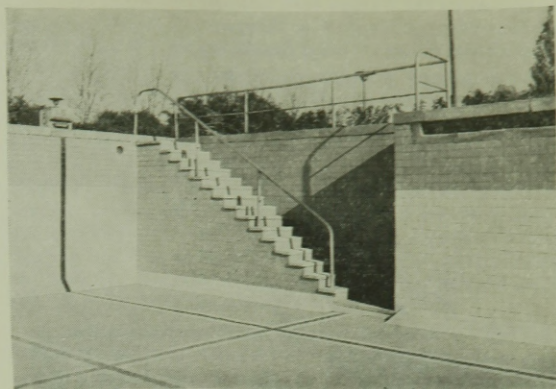
62. kép. A margitszigeti nyitott sportuszoda rajtköve



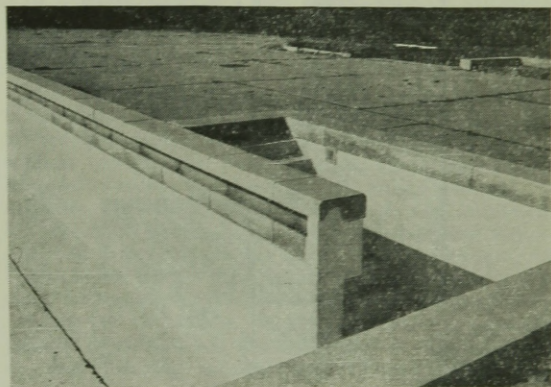
63. kép. A Szónyi úti nyitott sportuszoda rajtköve



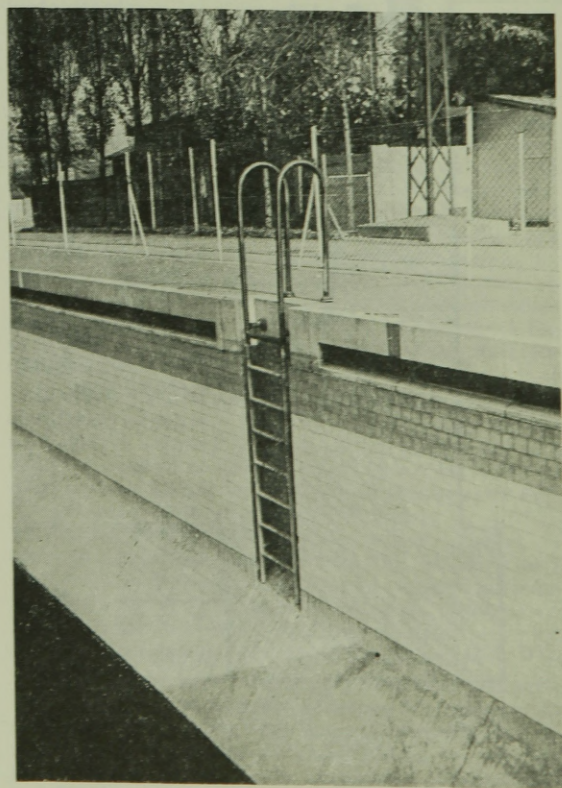
64. kép. A zágrábi nyitott sportuszoda rajtköve



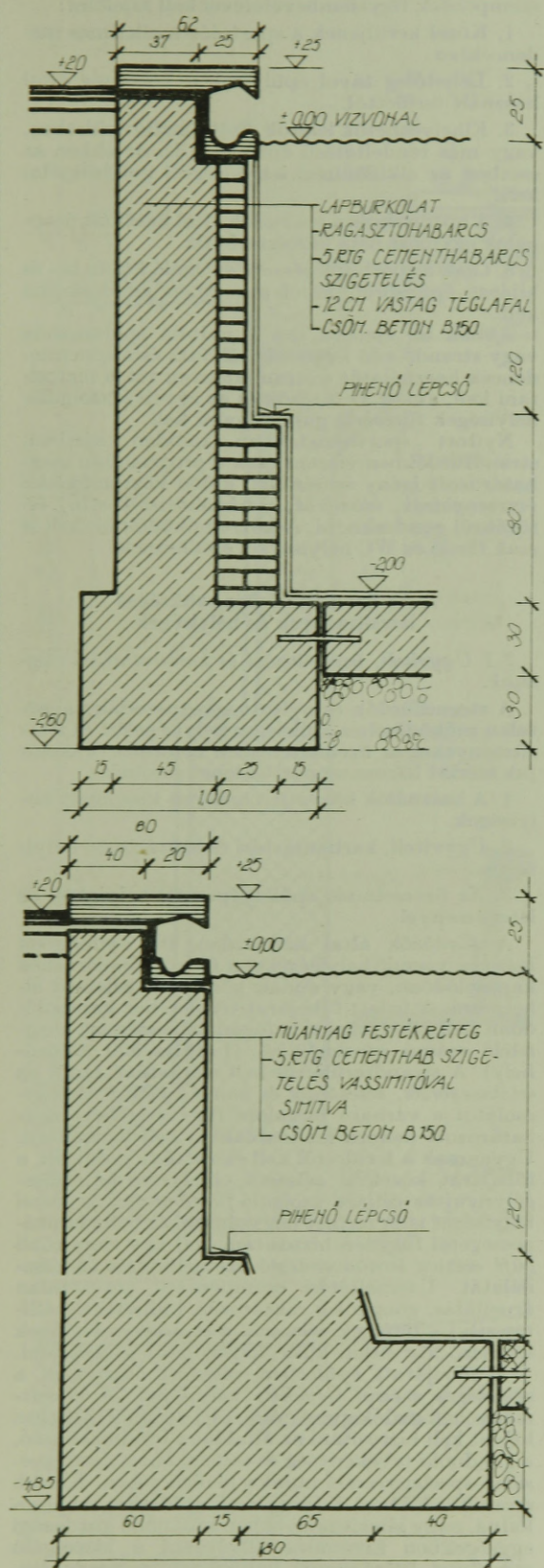
65. kép. Medencelépcső a dunaujvárosi sportmedencében



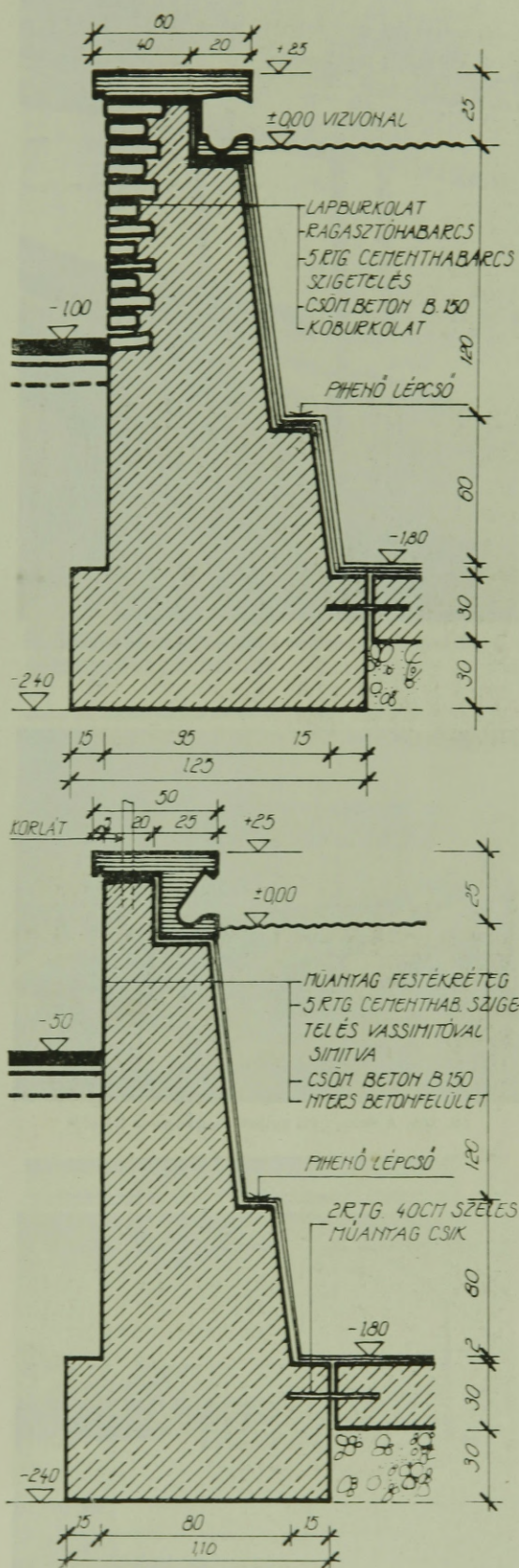
66. kép. Medencelépcső az izsáki sportmedencében



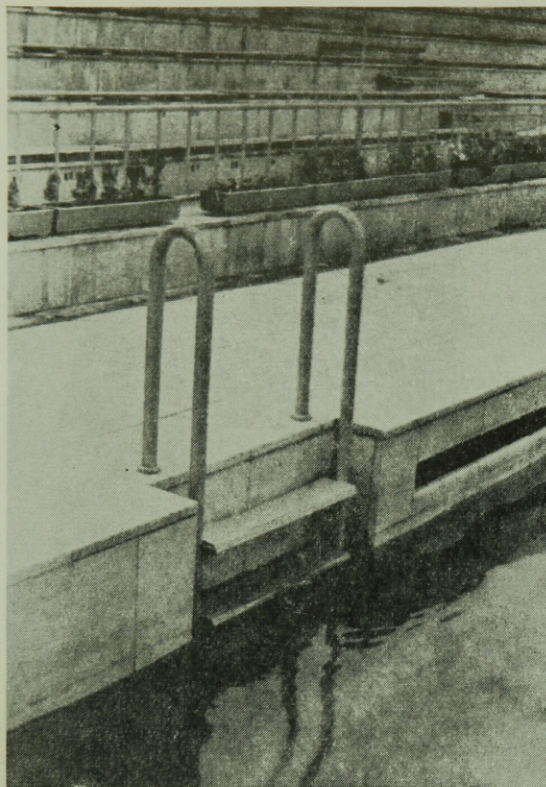
67. kép. Medencehágcsó a Szónyi úti ugrómedencében



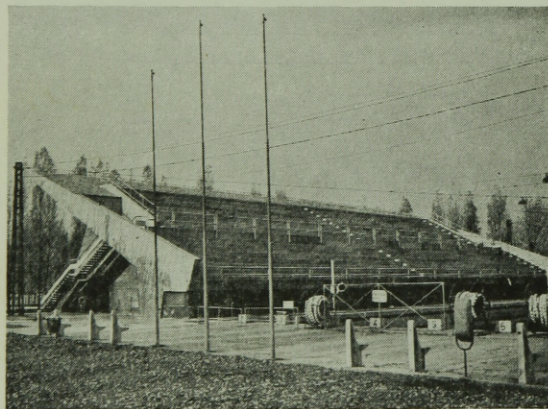
19. ábra. Medenceoldalfal-kialakítási lehetőségek



20. ábra. Medenceoldalfal-kialakítási lehetőségek



68. kép. Medencehágasó a zágrábi sportmedencében



69. kép. A Szőnyi úti nyitott sportuszoda lelátója



70. kép. A nyíregyháza—sóstói sportmedence lelátója

nyozót szabad kialakítani. Az úszást *oktató tanár* részére vagy a közös öltözőben, állandó kabin formájában, vagy külön helyiségben kell helyet biztosítani.

A sportöltözők helyét a területen a következő szempontok figyelembevételével kell kijelölni:

1. Közel kerüljenek a sportolásra alkalmas medencékhez.
2. Lehetőleg távol épüljenek a közönség által használt területtől.
3. Elhelyezhetők lelátók alatt, önálló épületben, vagy más rendeltetésű épületben is, de ebben az esetben az elkülönítési lehetőségről gondoskodni kell.
4. A közönség és a sportolók által használt útvonalak egymást nem keresztezhetik.

5. Csak a sportolók részére szolgáló külön be- és kijárat építéséről, minden esetben gondoskodni kell.

Abban az esetben, ha a nyitott sportuszoda vagy strandfürdő hévízzel működik és a sportmedencék használatát a strandidényen túl is biztosítani kell, akkor az öltözők és az egyéb kiszolgálóhelyiségek fűtéséről gondoskodni kell.

Nyitott sportuszodákban minden esetben, strandfürdőkben viszont csak a programban meghatározott igény esetén kell külön közreműködői (*versenybírák, időmérők, mérkőzésvezetők* stb.) öltözőkről gondoskodni. A közreműködők öltözői is csak fürdő és WC helyiséggel épülhetnek.

7. Az üzemeltetéshez szükséges létesítmények és helyiségek

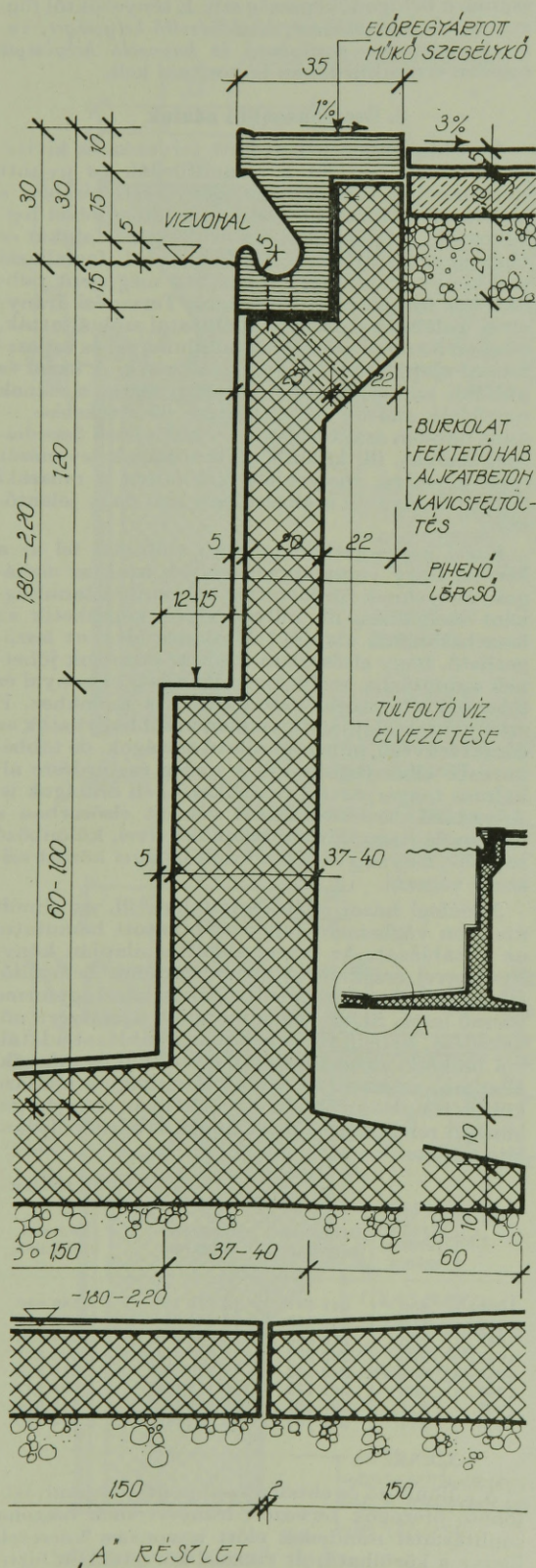
7.1 *Ügyviteli, üzemeltetési és karbantartási részlegek.*

A strandfürdők és nyitott sportuszodák zavartalan működéséhez szükséges helyiségeket és létesítményeket az üzemeltetésben betöltött funkciójuk szerint három csoportba lehet sorolni:

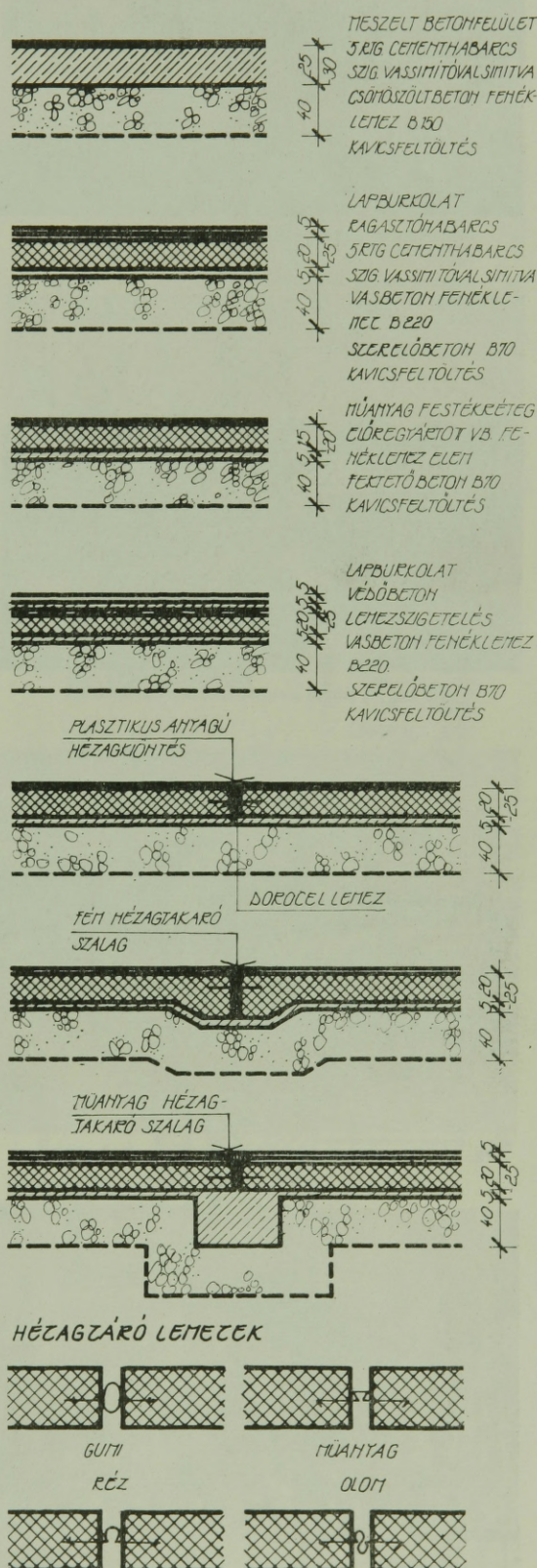
1. A használók közvetlen igényeit kiszolgáló helyiségek.
2. Ügyviteli, karbantartási és raktározási helyiségek.
3. Az üzemeltetés épületgépészeti helyiségei és létesítményei.

A fürdőzők által kötelezően, ill. esetenként igénybe veendő helyiségeket a fedett főbejárathoz kapcsolódóan, vagy annak közelében célszerű elhelyezni. A fedett főbejárat területéhez kapcsolódóan kell elhelyezni a befogadóképességnek megfelelő számú *pénztárfülkét* (1 fülke/500 öltözőhely). A strandterületről kell elérhetővé tenni az *értékmegőrzőt, kölcsönzöt és hangközpontot*. A kapcsolatot a várható forgalom függvényében meghatározott méretű kiadóablakkal kell biztosítani. Ugyancsak a területről kell elérhetővé tenni, ill. a főbejárat közelébe célszerű elhelyezni az elsősegélynyújtás céljára szolgáló *fürdőmesteri és orvosi* helyiséget is. A terület nagyságától és befogadóképességétől függően biztosítani kell egy vagy több *büfé* esetleg *strandvendéglő* üzemeltetését és használatát. Üzemeltetési szempontból (zavartalan áruellátás, göngyöleg raktározás, hulladékelszállítás stb.) a *büfének* célszerű, a *strandvendéglőnek* kötelező közvetlen külső kapcsolatot kialakítani.

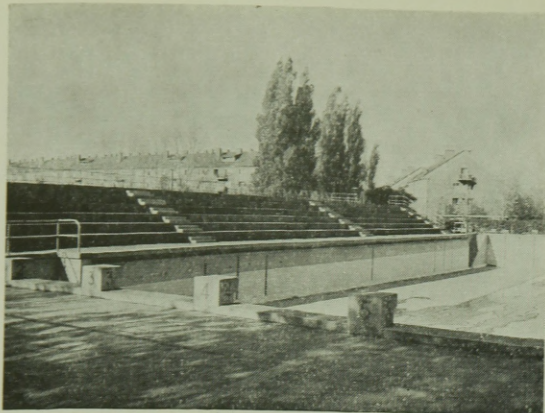
A főbejárat épületben célszerű elhelyezni a szükséges számú *ügyviteli* helyiséget. A létesítmény befogadóképességétől és jellegétől függően helyet kell biztosítani az általános adminisztráció, a gondnoki tevékenység és esetenként a *sportegyesületi-sportszervezési* munka elvégzéséhez. Kisebb strandfürdőkben a főbejárat épülethez kapcsolódva, nagy létesítményekben különálló gazdasági egységekben kívánatos elhelyezni a kiszolgáló *személyzet öltöző-mosdó* helyiségeit, a *gondnoklakást*, valamint a karbantartási *műhelyeket* és a különböző célra szolgáló *raktárakat*.



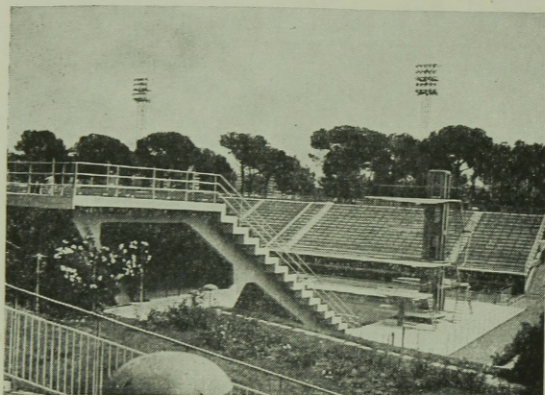
21. ábra. Vb. medenceoldalfal kialakítási lehetősége



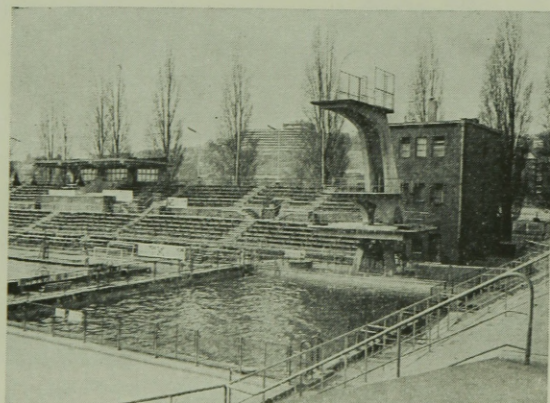
22. ábra. Medencefenéklemez- és osztóhézag-megoldások



71. kép. A dunaújvárosi sportmedence lelátója



72. kép. A római nyitott sportuszoda lelátója



73. kép. A margitszigeti nyitott sportuszoda ugrótornya



74. kép. A Szőnyi úti nyitott sportuszoda ugrótornya

Az épületgépészeti berendezések elhelyezéséhez és üzemeltetéséhez szükséges helyiségek számát, rendeltetését és helyét esetenként a helyszíni adottságok figyelembevételével kell meghatározni. Helyszíni adottságként, ill. üzemeltetési jellegzetességgént számításba veendő a létesítmény idény szerinti működése, a vízbázis, a vízellátási rendszer, a szennyvízelvezetés módja, a medencék száma, a befogadóképesség stb. E tényezőktől függetlenül szivattyúház, vízellátókészítő helyiséget, valamint elektromos csatlakozó és kapcsoló helyiséget minden strandfürdőben biztosítani kell.

8. Összehasonlító adatok

Az eddigiekben ismertetett tervezési és kivitelezési elvek részben a strandfürdők és nyitott sportuszodák funkcionális igényeivel, részben a szerkezeti és formai kialakítás lehetőségeivel foglalkoztak. A feldolgozáshoz szükséges adatokat és ábraanyagot, részben fürdőépítéssel foglalkozó szakkönyvek, szakfolyóiratokban megjelent publikációk és különböző országok Tervezési Irányelvei, valamint Építési Szabályzatai szolgáltatták, részben a szerző személyes tanulmányai és tapasztalatai alapján kerültek összeállításra. A hazai és külföldi szakirodalom tanulmányozása, a célnak megfelelő adatok összegyűjtése és értékelése — mint minden szakterületen — különböző összehasonlításokat, ill. különböző tanulságok levonását teszi lehetővé, melyeknek különösen a műszaki fejlesztés további szakaszaiban van nagy jelentősége.

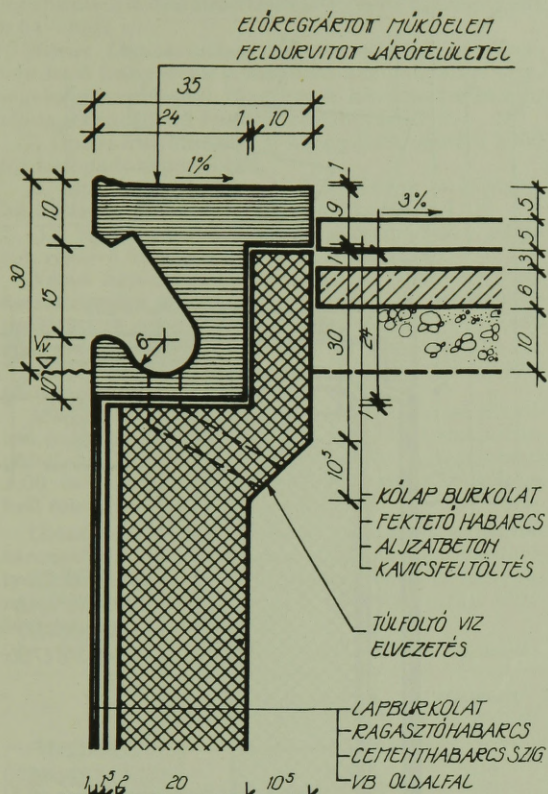
Ezzel kapcsolatban jogosan vetődhet fel az a kérdés, hogy voltaképpen melyek azok az országok, melyeknek fürdőépítése számunkra tanulságként szolgálhat, ill. milyen elvek képezhetik az összehasonlítás alapját? Általános elvként leszögezhető, hogy elsősorban azok az országok jöhetnek számításba, melyeknek éghajlati viszonyai és földrajzi adottságai hasonlatosak a miénkhez. E szempontok alapján figyelmen kívül hagyhatók az északi fekvésű, hideg éghajlatú országok, de többé-kevésbé elhanyagolhatók a meleg és fűdésre alkalmas tengerparttal rendelkező déli országok is. Adatszerű összehasonlítást viszont elsősorban a medencés strandfürdők telepítési elvei, különböző terület-, helyiség és berendezési igényei között célszerű végezni.

Jelenlegi hazai ellátottságunkat, ill. az elmúlt években végbement fejlődést hivatott bemutatni az 1. táblázat. Az összehasonlítás alapján könnyűszerrel érzékelhető strandfürdőink befogadóképességének és látogatottságának közel egyforma ütemű lassú, ill. az idegenforgalom ugrásszerű növekedése. Nem derül ki azonban a táblázat adataiból működő strandfürdőink esztétikai és műszaki állapota, valamint az a tény sem, hogy a beutazó külföldiek elsősorban az egyébként is nagy forgalommal rendelkező ismert üdülő és fürdőhelyeket látogatják.

1. táblázat

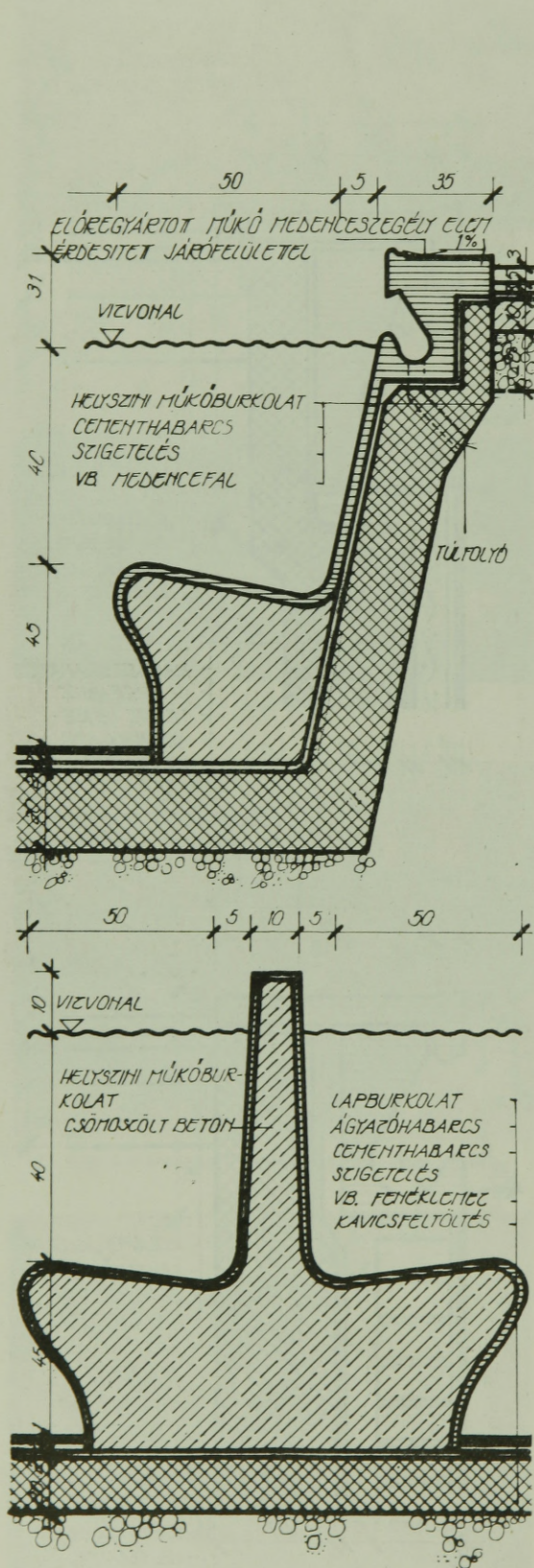
	Strand-fürdők száma	Befogadóképessége	Személyforgalma	Beutazó külföldiek
1961.	280	247 687	13 712 115	336 696
1962.	289	256 443	13 284 000	463 975
1963.	296	276 808	14 608 400	584 688
1964.	299	293 974	14 840 400	1 302 351
1965.	301	318 532	14 520 381	1 318 869
1966.	308	321 772	15 119 000	1 603 522
1967.	311	336 597	17 996 000	2 419 924
1968.	314	346 705	15 842 000	2 404 439

A különböző és ebből a szempontból számításba jöhető országok tervezési irányelveinek összehasonlításánál mindenek előtt a vonzási körzetek, illetve a körülhatárolt vonzási körzetekben biztosítandó terület és vízfelület meghatározási módját célszerű összehasonlítás tárgyává tenni.

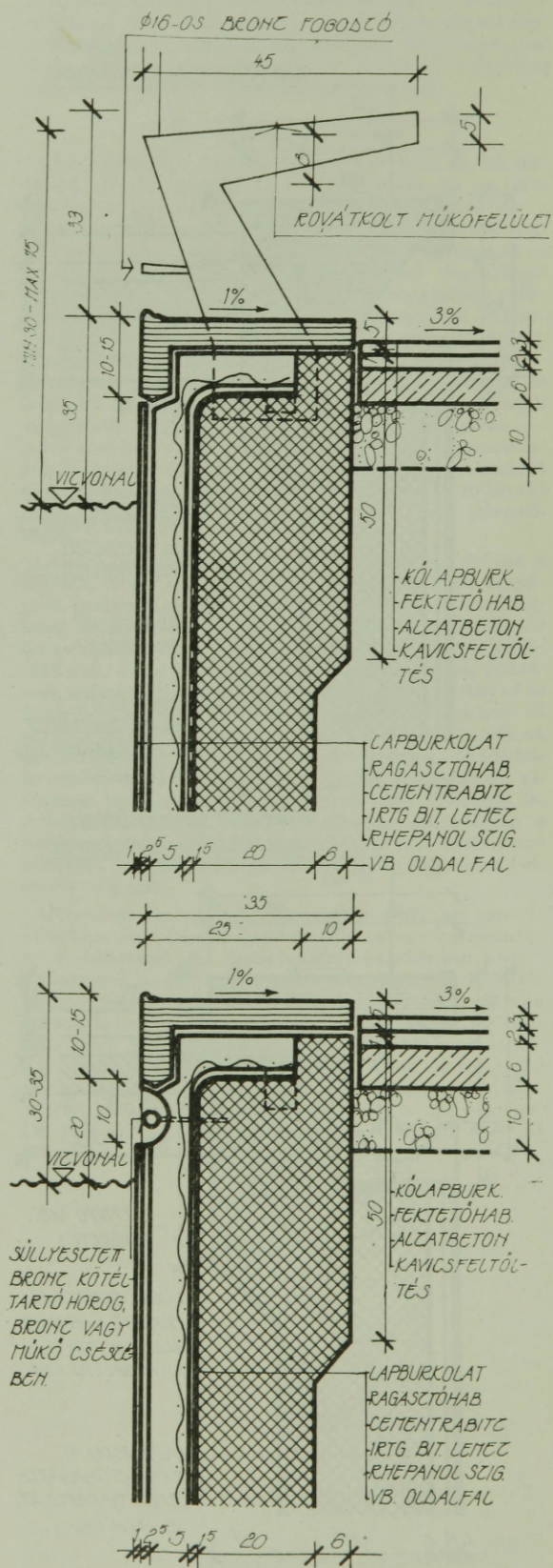


23. ábra. Szegélykő-kialakítási lehetőségek

24. ábra. Szegélykő-kialakítási lehetőségek



25. ábra. Melegvízi medence-oldalfal és ülőpad részletei



26. ábra. Sportmedence-szegélykő- és rajtkő részletei

Csehszlovákia: az összlakosság 10—15%-ának kell strandfürdéshez helyet biztosítani. Ennek érdekében községekben és kisvárosokban lakosonként 1,50 m², nagyobb városokban lakosonként 1,00 m² területet kell rendelkezésre bocsátani. Vízfelület egységesen lakosonként 0,15 m² biztosítandó.

Lengyelország: Az előírás mindössze a vízfelület meghatározására szorítkozik, amely lakosonként 0,04—0,05 m².

Német Demokratikus Köztársaság: Az érvényben levő irányelvek a meglevő közigazgatási egységek besorolásától függően a következő három típus-strandfürdő építését teszik lehetővé.

I. típus: kisközségek és környékük részére 1000 fős befogadóképességgel.

II. típus: nagyközségek, kisvárosok és környékük részére 3000 fős befogadóképességgel.

III. típus: megyeszékhelyek és nagyobb városok részére 6000 fős befogadóképességgel.

Német Szövetségi Köztársaság: a vonzási körzet összlakossága részére lakosonként 1,00 m² strandterületet — amelyből 0,10 m² vízfelület —, illetve 1000 lakosonként 100 öltözőhely biztosítandó.

Svájc: 1000 lakos részére 60—70 öltözőhely biztosítandó.

Magyarország: a meghatározott vonzási körzeten belül az összlakosság 7%-ának kell strandfürdőhelyet biztosítani. Területben lakosonként 1,00 m² szabadterületet és 0,10 m² vízfelületet kell rendelkezésre bocsátani.

Országonként különböznek egymástól a meghatározott befogadóképességen belül az öltözőhelyenként biztosítandó terület egységei is, melyeknek összehasonlításához a 2. táblázat nyújt lehetőséget.

2. táblázat

	Telj. ter./ 1 ölt. hely, m ²	Szabad ter./ 1 ölt. hely, m ²	Vízterület/ 1 ölt. hely, m ²
CCCR	—	3,50	2,50
ČSR	10,00—15,00	6,00—7,50	1,50
LNK	10,00	—	1,00
NDK	8,00	—	0,50—0,60
NSZK	8,00—10,00	—	1,00
Svájc	—	7,00—10,00	0,30—0,70
MNK	—	10,00	0,75—1,00

A 3. és 4. táblázat az öltözőépületekben öltözőhelyenként biztosítandó legkisebb alapterület igény, illetve a legalább beépítendő vízesszelvénnyel szemelt számának összehasonlítását teszi lehetővé.

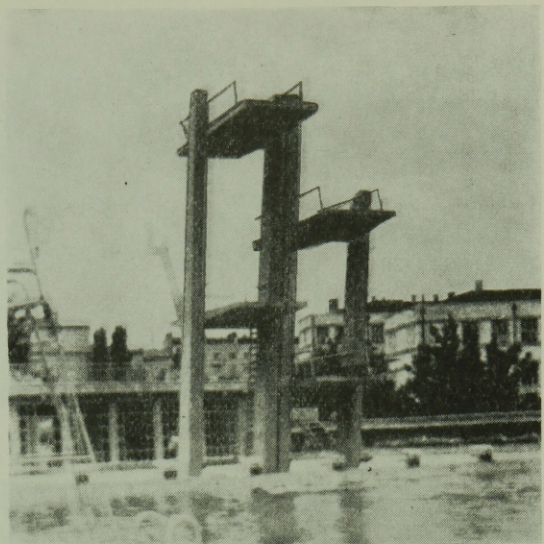
3. táblázat

	Kabinos m ² /ölt. hely	Szekrényes m ² /ölt. hely	Fogasos m ² /ölt. hely
CCCR	—	0,80	0,10
ČSR	1,70	0,60	0,40
LNK	1,70	0,57	0,11
NSZK	—	0,80	0,50
MNK	0,50	0,40	0,40

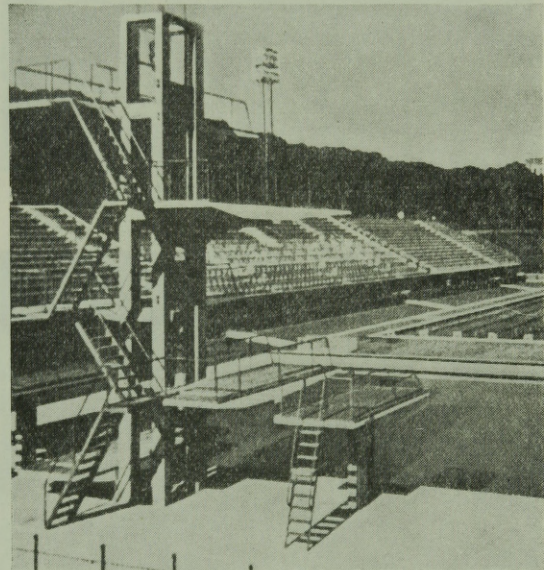
4. táblázat

	Zuhany, db/ölt. h.	Lábm., db/ölt. h.	Női WC, db/ölt. h.	Ffi WC, db/ölt. h.	Vizelde, db/ölt. h.
Anglia	1/40	1/60	1/40	1/60	1/60
CCCR	1/20	—	1/30	1/50	1/20
ČSR	1/20	—	1/40	1/60	1/60
LNK	1/35	—	1/40	1/60	1/60
NDK	1/20	—	1/30	1/60	1/30
NSZK	5/1000	4/1000	1/50	1/200	1/100
Svájc	1/40	—	—	—	—
MNK	1/100	1/100	1/100	1/200	1/100

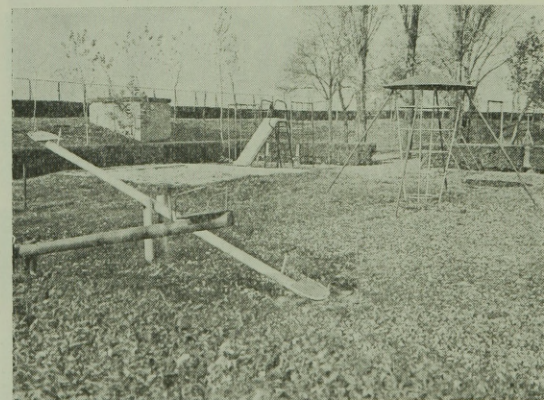
Az eddigi adatszerű felsorolások és táblázatok a rendelkezésre álló hazai és külföldi tervezési előírások megfelelő adatairól szándékoztak áttekin-



75. kép. A zágrábi nyitott sportuszoda ugrótornya



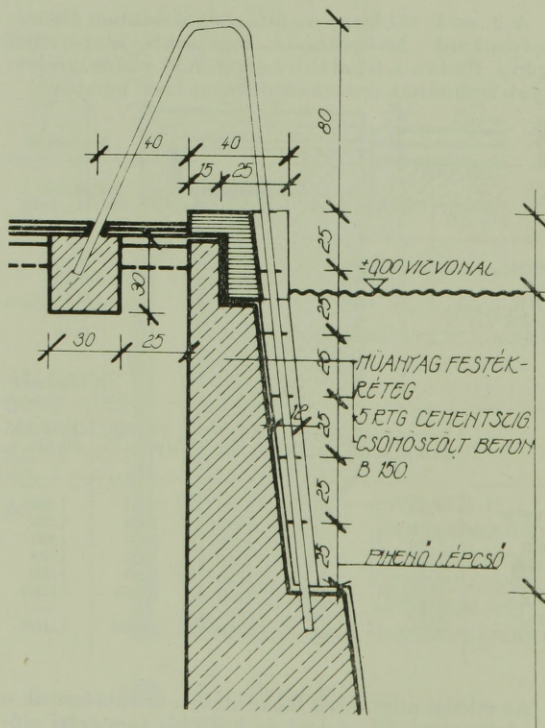
76. kép. A római nyitott sportuszoda ugrótornya



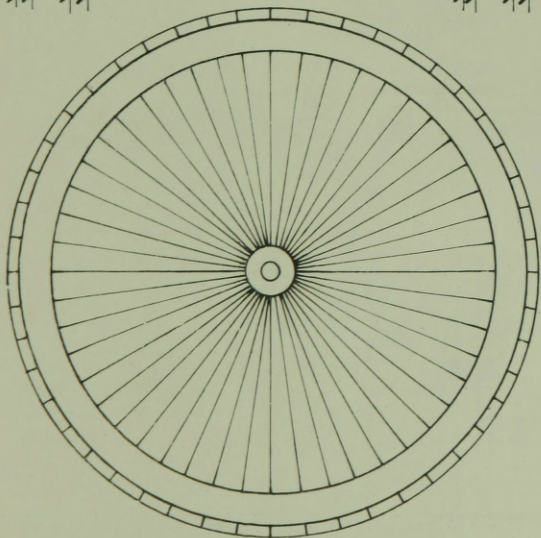
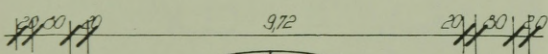
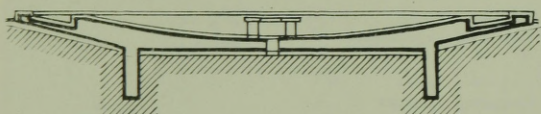
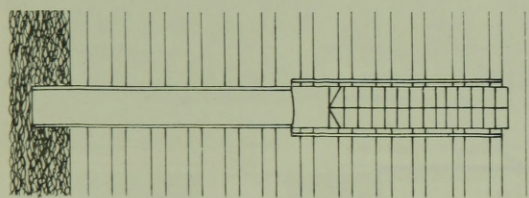
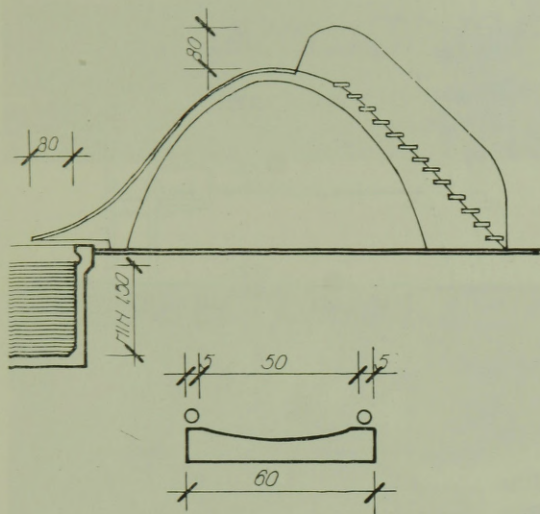
77. kép. Játsszótér a „Szabadság” strandon

A black and white photograph of the entrance to the Museum of Modern Art. The building is a low, modern structure with a flat roof and large glass windows. A prominent stone wall is in the foreground. A large, leafy tree is in the background. Several people are walking near the entrance.

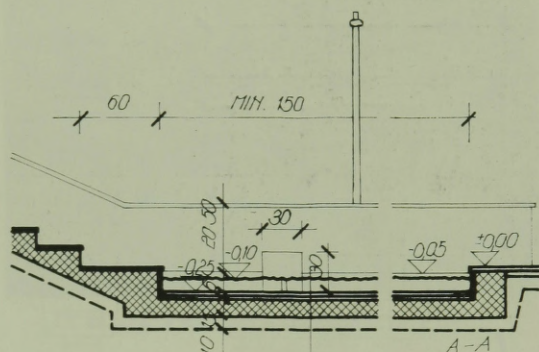
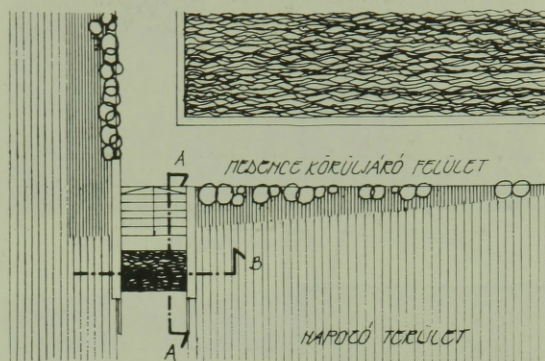
A black and white photograph of a small, rectangular, light-colored building with a flat roof, situated in a grassy area with trees in the background. The building has several windows and a door. A path leads towards the building.

[illegible]

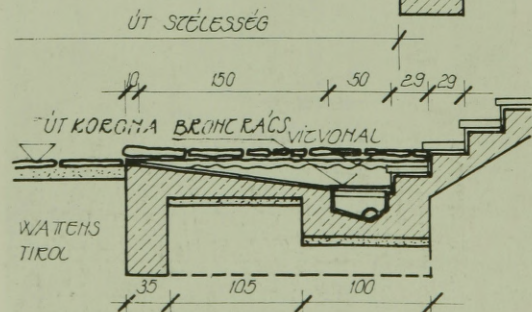
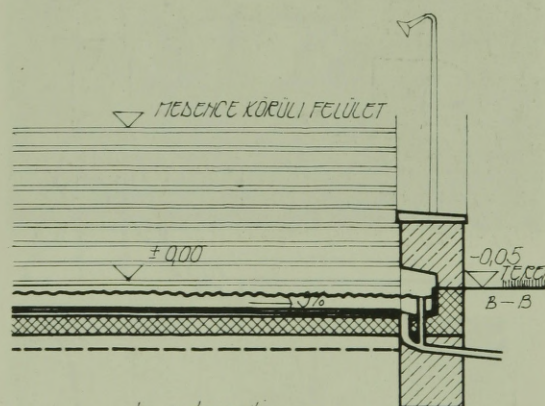
252



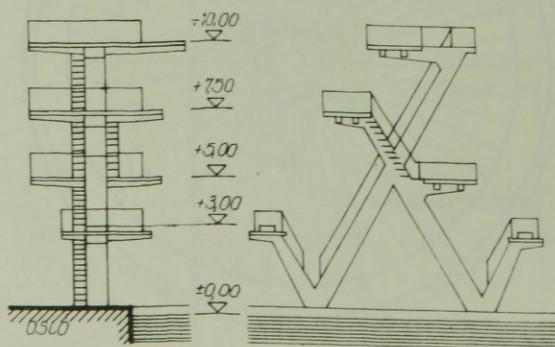
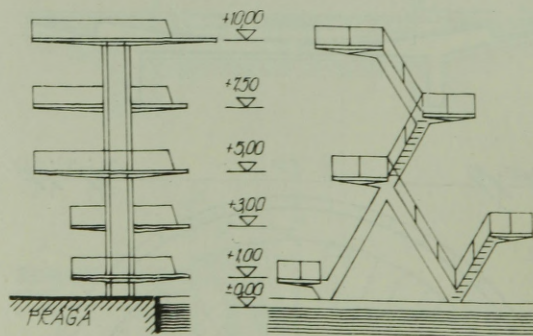
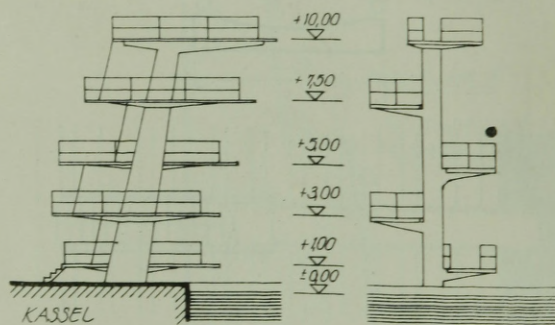
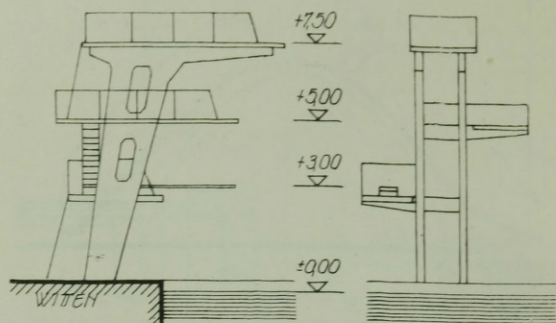
28. ábra. Csúszda és lubickolómedence kialakítási lehetősége



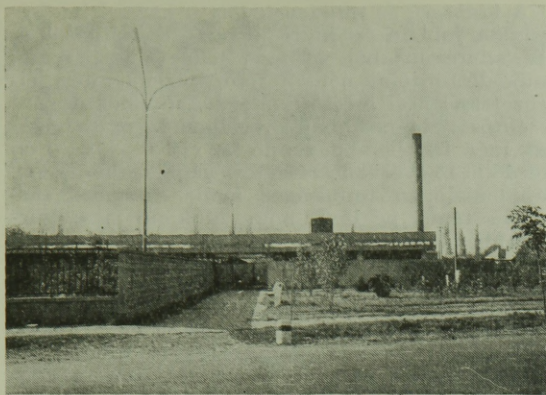
HELYSÍNÍ MŰKÖBÜR KOLAT
LEJÍTÉST BÍRÓSIÓ BETON
VASBETON FENÉKLETTÉZ
SZERELŐ BETON
KAVICS FELTÖLTÉS



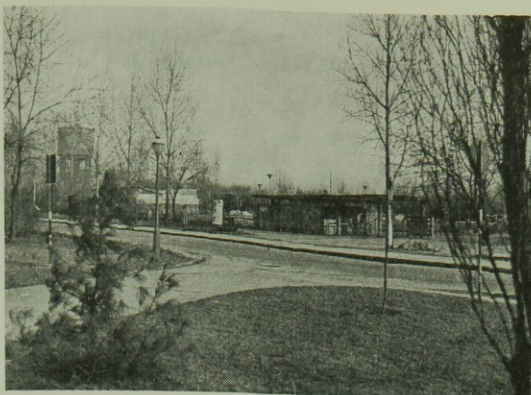
29. ábra. Kényszer-lábmossó medence elhelyezése és részletei



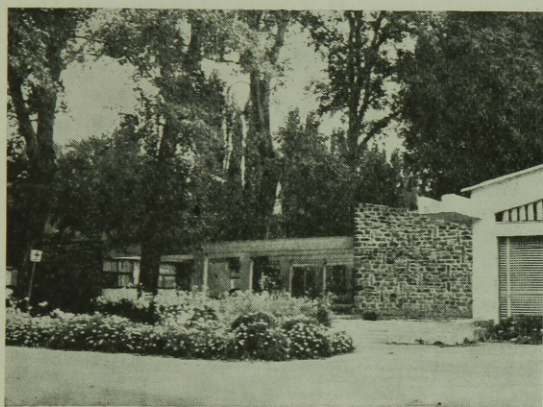
31. ábra. Ugrótornyok



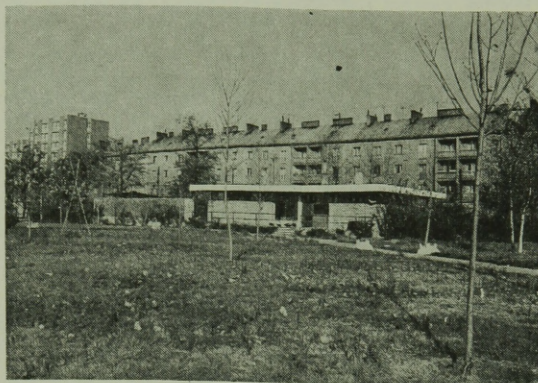
82. kép. A keceli strandfűrdő bejárata



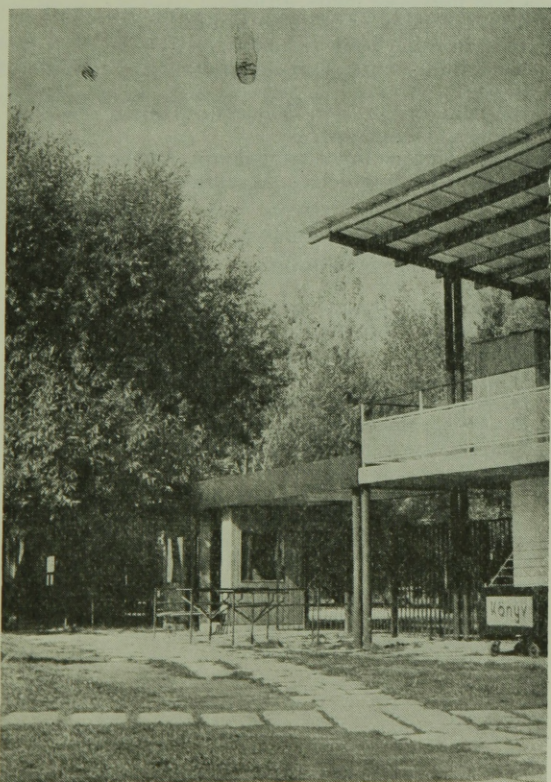
85. kép. A dunaújvárosi strandfűrdő bejárata



83. kép. A badacsonyi strandfűrdő bejárata



86. kép. A tatabányai strandfűrdő bejárata



84. kép. A balatonarácsi strandfűrdő bejárata



87. kép. A tatai strandfűrdő bejárata



88. kép. A dunaalmási strandfűrdő bejárata

tést, ill. összehasonlítási lehetőséget nyújtani. Az alábbiakban közölt 5., 6. és 7. táblázatok, megépült létesítmények ilyen vonatkozású adatait tartalmazzák.

5. táblázat

	Teljes ter., m ²	Vízfelület, m ²	Szabad ter., m ² /1 ölt. hely	Vízfelület, m ² /1 ölt. hely
B.-arács	33 250	—	12,00	—
B.-füred	23 000	—	18,00	—
Dunaújváros	35 000	1200	32,00	1,20
Dunaföldvár	9 000	750	12,00	1,25
Izsák	20 000	835	30,00	1,40
Kecel	22 400	845	20,30	0,85
Nyíregyháza	58 000	2400	14,50	0,60
Tatabánya	30 000	1400	14,50	0,70
Tungsram	35 000	3435	12,00	1,30
Ischia	35 000	—	16,50	—
Letzigraben	34 500	4100	7,70	0,95
Würzburg	65 000	4000	7,00	0,56

6. táblázat

	Befogadó-kép. ölt. hely	Öltözőép. alapter., m ²	Ölt. alapt./1 ölt. hely, m ²
B.-arács	2570	1480	0,58
B.-füred	1200	750	0,63
Dunaújváros	1000	650	0,65
Dunaföldvár	600	700	1,16
Izsák	600	820	1,36
Kecel	1000	420	0,42
Nyíregyháza	4000	1230	0,31
Tatabánya	1450	910	0,63
Tungsram	2500	970	0,39
Letzigraben	4300	1600	0,37
Würzburg	7000	2530	0,36

7. táblázat

	Zuhany, db/ö. hely	Lábmosó, db/ö. hely	Női WC, db/ö. hely	Ffi WC, db/ö. hely	Vízfelde, db/ö. hely
B.-arács	1/135	—	1/45	1/70	1/65
B.-füred	1/120	1/27	1/150	1/150	1/150
Dunaújváros	1/83	1/200	1/125	1/125	—
Izsák	1/100	—	1/100	1/150	1/75
Kecel	1/100	—	1/100	1/120	1/120
Tatabánya	1/60	—	1/90	1/90	1/110
Tungsram	1/180	—	1/415	1/415	—
Würzburg	1/150	—	1/230	1/700	—

További konkrét adatokra támaszkodó összehasonlításokra a publikációk hiányossága, a feladatok, az adottságok, a felfogások, a megengedett lehetőségek stb. sokrétűsége következtében nincs lehetőség.

Hazai strandfürdőépítésünk továbbfejlesztése érdekében hasznosnak bizonyulna néhány tervezési és kivitelezési szempont felülvizsgálása. Ilyen irányú próbálkozások történtek már az 1960-as évek elején is, az eredmények azonban részben tanulmányok és tanulmánytervek, részben kidolgozott irány- és títupstervek formájában hamar feledésbe merültek.

A korszerű és mindenekelőtt a hazai lehetőségeinket jobban érvényre juttató strandfürdőépítés szempontjából célszerű lenne megvizsgálni működő fürdőink néhány fontos üzemeltetési jellegzetességét és műszaki állapotát. Különösen nagy jelentősége lenne abban az esetben, ha ez a vizsgálat már figyelembe venné az 1970. jan. 1-én kezdődő 15 éves fejlesztési terv céljait és adatait is. Mindenképpen tanulságos lenne vizsgálat tárgyává tenni például, hogy működő strandfürdőinkben hány medence található, s ebből mennyi az úszó- és mennyi a fürdőmedence? A strandidényben használt medencék közül hány úszómedence működik rendeltetésének megfelelő vízmélységgel és mennyi a fürdőmedenceként is használható csökkentett vízmélységgel? Minden bizonnyal tanulságos lenne arra vonatkozóan is adatokat beszerezni, hogy a használatban levő medencék milyen anyagból épültek, milyen belső burkolattal vannak ellátva, milyen formában történik téli üzemeltetésük és mennyire állnak ellen hévi-zeink káros hatásainak? Üzemeltetési és műszaki fejlesztési szempontból egyaránt hasznosnak bizonyulna működő strandfürdőink vízgazdálkodásának részletes elemzése is.

9. Felhasznált irodalom

9.1 Folyóiratok

Archiv des Badewesens. Oberstdorf.
Baumeister. München.
Deutsche Architektur. Berlin.
Magyar Építőipar. Budapest.
Magyar Építőművészet. Budapest.
Műszaki Tervezés. Budapest.
Sanitäre Technik. Düsseldorf.
Sport + Bäderbauten. Düsseldorf.
Werk. Winterthur.

9.2 Tervezési Irányelvek, Építési Szabályzatok

Strandfürdők MOTI 58—67. Budapest.
Sportuszodák MOTI 57—67. Budapest.
Országos Építésügyi Szabályzat. Budapest.
Letni plavecké lázne. Praha.
Advance copy of information notes on swimming pools. London.
Karteiblätter für Typengrundlagen: Freibäder. Berlin.
Richtlinien für den Bau von Hallen Frei... Bädern. Düsseldorf.
Бани. Нормы проектирования. Москва.
Dzienni Budownictwa. Warszawa.

9.3 Könyvek, kiadványok

Fr. Roskam: Architektur wettbewerb. Stuttgart.
Dr. Fabian: Bäder. München.
E. Neufert: Bauentwurfslehre. Berlin.
Dr. Fabian: Moderne Schwimmstätten der Welt. München.
H. Dickmann: Schwimmpools. Berlin.
R. Ortner: Sportbauten.
Statistikai Évkönyv. Budapest.