

yányos feszített tartók készültek kishajlású tetőszerkezetek céljaira 15, 18, 21 és 24 m feszítávolságokra. A szabványos lefedő szerkezeteken kívül készültek egyedi megoldású feszített vasbeton rácsostartók is egészen 61 m feszítávolságig.

A magyar ipari építészeti fejlesztésének lehetőségeivel foglalkozó bizottság zárójelentése megállapítja, hogy a műszaki feladatok közül a szerkezetek fejlesztésével kell első helyen foglalkozni. A fejlesztés célja olyan építési módok kialakítása, amelyekkel rövidebb idő alatt, kevesebb energiát, anyagot és munkaerőt igénylő szerkezetet lehet építeni. A fejlesztés során figyelembe kell venni a különleges hazai viszonyokat. Az anyaghelyzetet, valamint az eddigi építési irányelveket gazdasági szempontból is újra kell értékelni, népgazdasági szinten.

A kifejtettek alapján, véleményem szerint, a közeljövő feladatainak két területet kell átfogniuk:

a) az eddigi tervezési tapasztalatok rendszerezését és értékelését,

b) a további fejlődést szolgáló műszaki fejlesztési feladatok feldolgozását.

A feladatok szempontjai röviden összefoglalva:

1. Előregyártásos rendszerek értékelése a valóságos népgazdasági tényezők figyelembevételével lehetőség szerint helyszíni részletes adatgyűjtések alapján. A rendszerek között foglalkozni kell a nagyelemű előregyártásos rendszerrel is.

2. A gyakorlatban alkalmazott elemkapcsolások, nedves- és szárazkötések feldolgozása és értékelése szerkezeti, szervezési és gazdaságossági szempontból.

3. Tetőhéjazati szerkezetek, darutartók, falelemek szerkezeti megoldásának egységesítése, 6—9—12 m kerettávolságok alapulvételével.

4. A kialakult szerkezeti rendszerek alkalmazási területének elhatárolása gazdasági elemzések alapján.

5. A térbeli működésű szerkezetek, nevezetesen a héj és függesztett tartószerkezetek alkalmazási lehetőségeinek megállapítása monolitos és előregyártott kivitelben.

6. Feszített szerkezetek alkalmazása. Bevált utófeszítéses rendszerek bevezetése. Nagyfeszítávolságú utófeszítéses tartórendszerek kialakítása tömeges gyártásra alkalmas kisebb elemek kapcsolásával.

7. Az előgyártott elemek készítésének és a monolitos vasbeton szerkezetek kivitelezési módjának korszerűsítése.

A műszaki fejlesztési feladatok feldolgozásához a külföldi tapasztalatokat is fel kell használni részben az ide vonatkozó szakirodalom, részben tanulmányutak révén.

#### MÁTRAI GYULA:

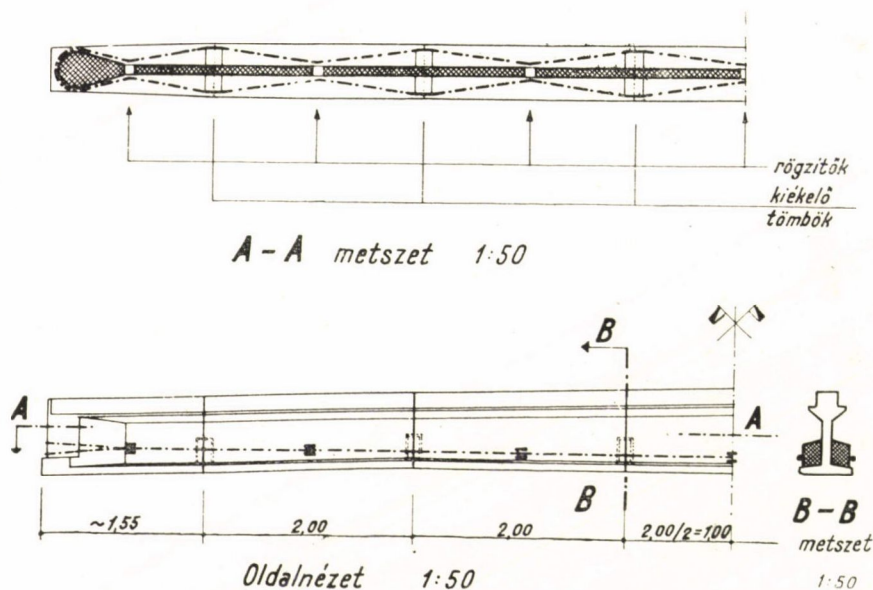
hozzászólásában a szervezett nagyelemű előregyártás előnyeit és egyes kimagasló eredményeit ismertette és részletesen felsorolta a helyszíni nagyelemű előregyártás révén elért megtakarítások mértékét.

#### GARAY LAJOS:

Az előttem elhangzott előadás és hozzászólás egymással ellentétben volt. MÁTRAI GYULA, tapasztalataira hivatkozva, vitába szállt az előadó véleményével. Szerinte az ipari épületek szabványosítása a fejlődést akadályozza, mert az épületek komplex létesítményként nem kezelhetők. Következtetéseivel nem mindenben értek egyet.

Az IPARTERV számos olyan épületet tervez, amelyek azonos szerkezeti rendszerrel kezelhetők. Ilyen esetekben telepített gyárüzemben készített szabványos szerkezetek alkalmazhatók. Ezzel szemben nem vitás, hogy a helyszíni előregyártás mindig az egyedi megoldások módszere. Utóbbinak kizárólagos alkalmazása éppúgy helytelen, mint az a törekvés, mely minden épületet elemgyárban kíván elkészíteni. Adott esetben a gazdaságosság döntheti csak el, hogy minő megoldást válasszunk.

A feszített szerkezetek alkalmazása az üzemi előregyártás és a szabványosítás lehetősége tekintetében új lehetőségeket nyit meg. Ennek igazolására az alábbiakban oly kísérlet eredményeit kívánom ismertetni, mely módot nyújt nagy feszítávolságoknak kissúlyú utófeszített elemekkel való áthidalására. A megoldás lényegét az 1. ábra mutatja



1. ábra. A kísérleti gerenda

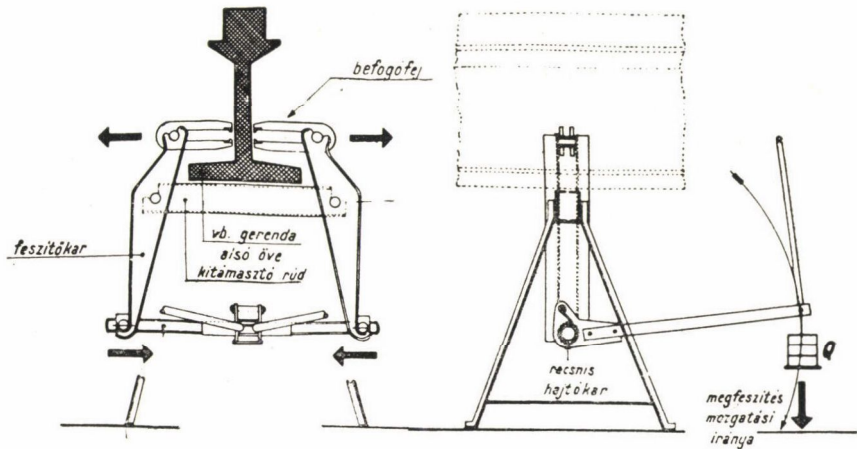
be. Az itt látható gerenda 2 m-es közbenső és 1,55 m-es szélső elemekből áll. Ezen elemekkel 14, 12 és 10 m-es daruhidak feletti áthidalás készíthető, mégpedig úgy, hogy a különböző feszítávolságoknak megfelelően csak a kábel méretét kell megváltoztatni. Az elemek gyárban fémformában készíthetők. Egy-egy elem súlya 700 kg. Az elemek egymáshoz szárazon, habarcskiöntés nélkül illeszkednek. Az összeállított gerenda a végtelenített kábel megfeszítésével egységes egészé válik. A kábel felülről húzható a gerendára, megfeszítése harántfeszítéssel történik úgy, hogy az elemek közepén, a gerinc emellett két oldalt haladó kábeleket egymáshoz rögzítjük és az illeszkedési pontokban a két kábelt szétfeszítjük. A kábel helyzetét kiékelő tömbök rögzítik, melyek az illeszkedési keresztmetszetekben a gerincre két oldalról nyomást gyakorolnak. A két oldalon haladó kábel gépi feszítőberendezéssel feszíthető szét (2. ábra). Ez a berendezés lényegében véve kétkarú emelő, melyet alul ellenmenetes csavarral működtetünk. A berendezés kézzel szállítható elemekre szedhető szét (3. és 4. ábra).

Az általunk kísérletképpen épített gerenda hossza 13,10 m volt. A végtelenített kábelt 90 db 2,5 mm-es huzalból kézi csévéléssel állítottuk elő. A szükséges kábelerő 110 t volt. Ennek létrehozásához 25 t-ás harántfeszítést kellett alkalmazni. A berendezést két ember működtette (5. ábra). A felhasznált kábeleket *rozsdavédelemmel nem láttuk el*, mert célunk csupán a műszaki megvalósíthatóság bizonyítása volt. A szabadon levő kábeleket csupán olajjal kentük be.

A megfeszített próbagerendát a 6. ábra mutatja. A kísérlethez két gerendát készítettünk. Ezeket a próbaterhelés során vasbeton elemekkel terheltük meg, 2,1 t/fm terhelésre a legnagyobb lehajlás 4,4 cm-t ért el. Ez az érték a számítottnál nagyobb

volt, ui. az illeszkedésnél puha 5 mm-es kartont alkalmaztunk, aminek nagy volt az összenyomódása. Helyette nagyobb szilárdságú műanyagbetét használandó.

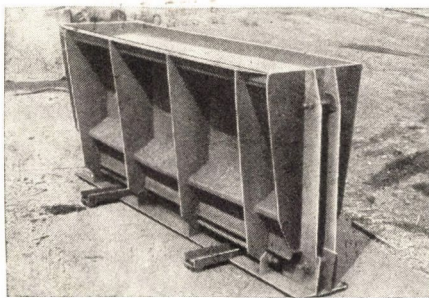
Összehasonlító számítások szerint azonos feszítávú előregyártott keret gerendájához képest betonban 36%-os acélban 30%-os megtakartást értünk el. Ez utóbbi érték a kísérletek alapján 50%-ra növelhető. Tehát valamely kéttámaszú gerenda acélfelhasználása a szükséges berendezésekkel együtt a hasonló méretű keretgerenda vas-szükségletnek csupán a fele.



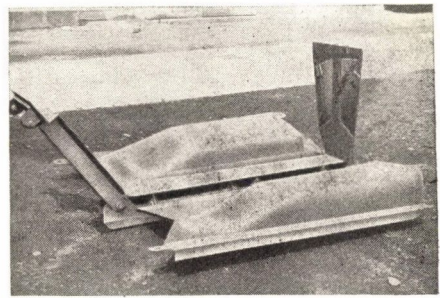
2. ábra. A feszítő berendezés

Kísérletünk ötlete 1954 decemberében vetődött fel, de a kísérleti gerenda csak 1957 márciusában készült el. Ezenkívül az egyszerű megvalósíthatóságra is törekedtünk. Ez a tény, valamint általában a hosszú megvalósítási idő azonban a kísérletezés lehetőségét rontja, ugyanis oda vezet, hogy mire a kitérlet elkészül, a szerkezet elavul. És itt kapcsolódok az előregyártás fejlesztésének az előadó által felvetett kérdéséhez. Előadóval egyetérték abban, hogy az elmúlt 3–4 évben az előregyártás elterjedt ugyan, de műszakilag nem fejlődött tovább. A fejlődés kétségkívüli iránya a feszítés bevezetése. Ehhez azonban az szükségesek legyenek, lehorgonyzó tömbök és szerszámok szokványos szerkezetekként beszerezhetők legyenek. Amennyiben valamely hazai feszítési rendszer megvalósítása nem volna lehetséges, külföldi megoldást kell alkalmaznunk, megvéve az ehhez szükséges szabadalmi eljárásokat.

Befejezésül megjegyzem, hogy az előregyártás fejlesztésekor foglalkoznunk kell a monolitós építési mód korszerű formáival és a részleges előregyártási megoldások

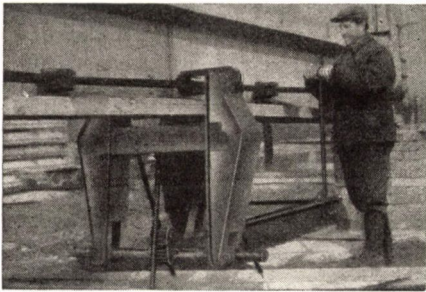


3. ábra. A berendezés szétszedett eleme

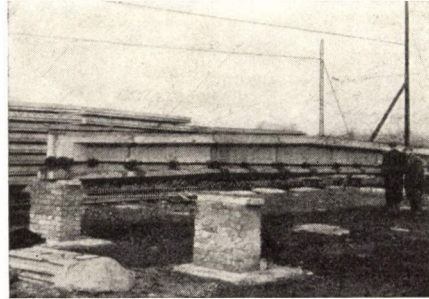


4. ábra. A berendezés szétszedett eleme

legújabb módszereivel is, mert e téren külföldön komoly előrehaladás történt. Az új gondolatok kezdeményezőit támogatni kell, és ezt tenni, valóban érdemes is. Ép ezért helyesnek tartanám, ha minél többen mondanák el hozzászólásaikban véleményüket azok közül, akik a munka nehéz, de szebbik részét vállalják, akiknek újszerű gondolatait az építkezések színhelyén testet öltenek.



5. ábra. A kábel megfeszítése



6. ábra. A megfeszített gerenda

KATONA JÓZSEF:

Az előadó szerint az előregyártás tíz éves fejlődésének gazdasági eredményét főleg *anyagmegtakarításban* lehet kimutatni, ami egyszintes csarnokok esetén betonban 30%-os, betonacélban 5–10%-os, fában 80–90%-os. Bár ez az eredménynek csak egy része, a több éves építési teljesítményre számítva jelentős mennyiség, amit a szűk szakmai körön kívül a gazdasági életben csak kevesen ismernek. A nagy nyilvánosság előtt pedig alig beszélünk róla. Ez azt jelenti pl., hogy az előregyártott szerkezetek alkalmazása révén három év alatt megtakarított betonnal a negyedik évnek csaknem teljes betonszükségletét fedezni lehetett. A megtakarítások mellett figyelembe kell venni azonban a *többletkiadásokat is* és e két tényező összevetésével kell a népgazdaságban ténylegesen jelentkező végleges eredményt megállapítani. A komplex kiértékelést az utólagos árvetés és a valóságos gazdaságossági mérés hiánya eddig nem tette lehetővé.

Mérések nélkül is megállapítható azonban, hogy egyes tényezők nemcsak akadályozták a műszaki fejlődést, hanem az elért fokozat lehetséges kiaknázását is hátráltatták. Ilyenek pl. : a beruházások tervszerűtlensége (az építkezések több évre való elhúzódnása, hitel- és anyaghiány); az építőanyagok meg nem felelő minősége, pl. a nem hegeszthető betonacél, az új anyagok hiánya (acélhúr, könnyűbetonok), végül igen nagy mértékben magának a kivitelezésnek a helyzete. A kivitelezés tervteljesítési feltételei nem ösztönözik az új szerkezetek, vagy új kiviteli módok vállalására. A megszkott, részben elavult építési módszereken felépített tervszámok miatt, a kivitelezés igyekszik az újat elhárítani. A műszaki kar értékes része ilyen és más okokból igyekezett a kivitelezésből visszavonulni.

Külföldi tapasztalatok főleg csak a szakirodalomból ismerhetők meg és a közvetlen helyszíni tapasztalatok (külföldi utazások) hiánya miatt sokszor költséges, egyébként elkerülhető kísérleteket kell végezni. E nagyrészt műszaki szervezési hiányosságok miatt az egyébként anyagmegtakarításokkal elért forintértékeknél gyakran többszörösen nagyobb többletkiadások jelentkeznek a kivitelezés során. Ha a műszaki fejlesztés célja a gazdaságosság — és nem vitás, hogy ez a célja —, akkor elsősorban azokat az akadályokat kell elhárítani, amelyek az ésszerűtlenségből adódó jelentős többletköltségeket előidéznek.

A fejlődés ütemére vonatkozólag az előadó megállapította, hogy különösen az egyszintű csarnokok terén az általa kimutatott eredményeket (anyagmegtakarítást) már 1953-ban elértük. Ezután az addigi megoldások finomításán kívül — kevés kivételtől eltekintve — lényegesen újat nem hoztunk. A fejlődés 1953-ig általában felfelé ívelő vonala tehát 4 éve közel vízszintesen halad, ami nem megállást, hanem lemaradást jelent. Ezt igazolja előadónak az a megállapítása is, hogy a továbbfejlesztés irányát

ma ugyanazokban a feladatokban látjuk, mint 1953-ban (feszítés, héjszerkezetek, új könnyűanyagok, általában a korszerűsítés).

Különösen szemléltetővé teszi ezt a külföldi példákkal való összehasonlítás. Egészen 1953-ig nagy érdeklődéssel foglalkoztak műszaki megoldásainkkal a Szovjetunióban, a népi demokratikus országokban és Nyugaton. A hazai előregyártás úttörőinek nevét a határainkon túl is ismerték.

Jelenleg viszont megfordult a helyzet. A fejlesztés előirányzott területein (feszítés, héjszerkezetek, új anyagok, stb.) az elmúlt években külföldön jelentős eredményeket értek el, mi pedig lemaradtunk. Az a tény, hogy az előregyártás kifejlesztésének első szakaszát, ezt a valóságos műszaki forradalmat, a magyar mérnökök megnyerték, bizonyítja, hogy nem hiányzott a képesség a második szakaszra sem. Jellemző, hogy már a felszabadulás előtt éppen hazánkban épültek pl. nemzetközileg is jelentős héjszerkezetek.

Mit jelent e négy éves lemaradás az ipari szerkezeti megoldásokban a népgazdaság számára?

A *feszítéssel* — angol és olasz adatok szerint — az ipari szerkezeteken 20–30%-os költségcsökkentést értek el. A vasmegetakarítás közismerten 60–70%-os. A sok milliárdos évi építőiparra is vonatkoztatni kell. Az így biztosítható összegből kell támogatni azokat a tervező-, de főleg kivitelező vállalatokat, amelyek új szerkezetet vagy eljárást akarnak kipróbálni. Ebből kell fedezni a kapcsolódó egyéb költségeket, a szükséges berendezéseket és a nélkülözhetetlen külföldi tanulmányutakat.

A *héjszerkezetek* alkalmazási területe nem annyira általános, mint a feszített szerkezeteké, de amellett, hogy vasban és betonban is gazdaságosak, mint térbeli szerkezetek, jobban megfelelnek a vasbeton jellegének, mint a faszervezetek, vagy acélszerkezetek alakját utánzó megoldások.

A *fejlesztést akadályozó* okokkal ily rövid hozzászólásban nem lehet részletesebben foglalkozni, bár szükséges volna azokat külön-külön tárgyilagosan feltárni. A továbbiakban, ezekből kiragadva, csak a fával és acélhúrral kapcsolatos kísérleti költséggel kapcsolatban szeretnék egy-egy szempontot felvetni.

A legújabb kormányintézkedések lehetővé teszik, hogy a műszaki fejlesztéssel, a kísérletezéssel kapcsolatban felmerülő költségeket beszámítsák a termékek árába. Ezt az építőiparra is vonatkoztatni kell. Az így biztosítható összegből kell támogatni azokat a tervező-, de főleg kivitelező vállalatokat, amelyek új szerkezetet vagy eljárást akarnak kipróbálni. Ebből kell fedezni a kapcsolódó egyéb költségeket, a szükséges berendezéseket és a nélkülözhetetlen külföldi tanulmányutakat.

A *jahány*, ill. a fatakarekosság lényegesen hozzájárult az előregyártás kifejlesztéséhez. Az elmúlt években azonban nem volt módunkban a fatakarekosság következményeinek teljes gazdaságossági kiértékelésére, amire ma realisabb lehetőségek vannak. Felül kell vizsgálni, nem vált-e dogmatikussá és túlzottá a fatakarekossági szemlélet az építőiparban. Tárca felüli, tehát népgazdasági szinten kell a fakérdést megvizsgálni. Jellemző a fa felhasználásának aránya három különböző területen: a vasút, a bányipar és az építőipar területén. Évente a vasút a talpfák részére kb. 2-szer annyit, a bányászat a bányaaécsolatokra kb. 13-szor annyi fát használ fel, mint amennyi az építőipar egy évi fafelhasználása. Külföldön az építőipar nem 13-szor kevesebbet, hanem többet, 8–9-szer is több fát használ fel, mint a bányipar, tehát majdnem fordított az arány, mint hazánkban. Ezt részben indokolja nálunk az előregyártással elért famegetakarítás, kérdés azonban, nem túlzott-e ez az arány és kell-e a famegetakarítást az építőiparban még tovább feszíteni?

A hazai és külföldi tapasztalatok azt igazolják, hogy a vasútnál és a bányában a fa gazdaságosan helyettesíthető vasbetonnal. Az építőiparban viszont a túlzott famegetakarítás nem gazdaságos. Ezt az alábbi néhány adattal szeretném alátámasztani.

A vasúti alj vasbetonból lágyvasbetéttel olcsóbb (70 Ft), feszítve csak közel 30%-kal drágább (116 Ft), mint fából (90 Ft). Franciaországban vasbetonból kétszer drágább, mint fából, mégis alkalmazzák, mert gazdaságosabb. Mivel a betonalj 1½-szer, ill. a feszített kétszer hosszabb élettartamú, mint a fa, végeredményben a vasbetonalj nálunk is kb. 50, ill. 30%-kal olcsóbb. A tényleges árak népgazdasági szinten 50–60%-kal magasabbak, mint a jelenleg érvényes árak, az arány azonban a fenti különböző vasúti aljak ára között lényegesen nem változik. A fa és a vas devizában is közel azonos értéket jelentenek egy aljra átszámítva. Ezek a szempontok indokolták, hogy az épülő lábatlani elemgyár üzembehelyezése után, az egész évi betonalj-szükségletnek kb. 50%-a fog vasbetonból készülni. Ez a terv műszaki és gazdasági szempontból helyesnek mondható és lényeges famegetakarítást is fog eredményezni.

Kevésbé kedvező a helyzet a bányaaécsolatok terén. Jelenleg a csömöszölt betonból készült betonidom-kövekkel a bányaaécsolatokhoz szükséges egész famennyiségnek mindössze 3–4%-át helyettesítik. A lengyel, angol, német, román stb. tapasztalatok

és a bányáipar hazai képviselőinek véleménye szerint az egész famennyiségnek kb. 40 %-a (a közép és hosszú élettartamú vágatokban) vasbetonnal helyettesíthető, műszaki és gazdasági szempontból egyaránt. Ez a mennyiség is kb. ötszöröse az építőipar által felhasznált famennyiségnek. Ez természetesen nagy beruházást, új betonelemgyárakat, több cementet és vasat igényel, de végeredményben a fagegtakarításon kívül tényleges költségesökkentést is eredményez. Bár az első évben a vasbetonbiztosító szerkezet kétszer annyiba kerül, mint a faécsolat (vágatba készen bedolgozva), ez az arány 8 év alatt megfordul, mivel a fát kététvenként cserélni kell. A vasbeton javára jelentkező megtakarítás (a fenti 40 %-ra 8 év alatt) milliárd forintos nagyságrendű. Devizában szintén előnyösebb, mint a fa, mert a fát többszörösen cserélni kell.

Az építőiparban a lakóépületeken vasbeton tetőszerkezetet fatakarakóssági szempontok miatt alkalmazunk, kerüljük a gördülő állványt és a helyszíni zsálužást stb. Egységnyi területre számítva a tetőszerkezet a jelenlegi vasbeton szerkezettel, mint kétszerte drágább, mint fából, bár 40 %-kal kevesebb devizát igényel. Egy ilyen módon megtakarított dollár azonban 100–140 Ft-ba kerül, tehát ez a megtakarítás nem gazdaságos, mert az elfogadható 30–40 Ft-os dollárértéket többszörösen meghaladja.

A példák részletesebb elemzése és kiterjesztése ad csak lehetőséget általában és külön az építőiparban a fatakarakósság józan módjának a megállapítására.

A feszített szerkezeteknek az építőiparban való elterjesztése a héjszerkezeteknél nagyobb fontosságú és ennek nagyobb alkalmazási területe is van. Az elterjedést többek között két tényező befolyásolja, a kellő mennyiségű acélhúr hiánya és az acélhúr túlzottan magas ára. Míg a világpiacon 1 t húzal kb. 33 %-kal drágább a lágyvasnál, itthon az acélhúr háromszorta drágább, mint a betonacél. Azért a húzallal elért 60–70 %-os acélmegtakarítás forintmegtakarításban nem jelentkezik a betonacéllal készült szerkezettel szemben. Ez esetben tehát a műszaki fejlesztést a társszintériumban kell végrehajtani, az acélhúr olcsóbb előállítására érdekelében.

Éveken át megismételt javaslatainkat a múltban nem nagyon hallgatták meg, a műszaki értelmiség azonban nem szűnt meg azt újból és újból megismételni. Hisszük, azonban, hogy a jelenlegi megváltozott körülmények között a józan műszaki és gazdaságossági vizsgálattal alátámasztott, a gazdasági élet szélesebb nyilvánossága előtt megvitatott javaslataink elősegítik s végül is kiharcolják majd a helyes megoldás megtalálását és megvalósítását.

#### MAIER PÁL :

Mint az előzőekben említett csepeli és kistérségi ellennyomósos erőművek statikus tervezője, szeretném ezen épületek tervezésének főbb szempontjait közelebbről megvilágítani.

A szóban forgó épületeken a kazánház 30 m, ill. a gépházi rész 20 m, magas vasbeton pillérei merev acélvázzal készültek. Evégett a hajlított pillérek részére a műgyis szükséges hosszvasak egyrészt úgy alakították ki, illetve úgy kapcsolták össze, hogy ezáltal a pillérek teljes hosszában végigmenő és a pillérek keresztmetszetének megfelelő acélszerkezetű térbeli rácsostartók jöttek létre. Célszerűségi okokból a pillérek négy sarkára betonacél helyett egy-egy kisszelvényű szögacél került. A szögacélok a derékszögű négyrészes keresztmetszetű pillérek oldalsíkjaiban koracél andráskeresztekkel és laposacél elemekkel összerácsozva készültek. Az ily módon kialakított acélvázat 10 m-es szakaszokban gyártották le és a helyszínen fekvő helyzetben toldották össze, a betonacél szerelést és kengyeleket pedig az acélvázhoz kötözéskorral erősítették hozzá. A 30 m hosszú acélváz teljes súlya így kb. 3 tonnára adódott.

A szóban forgó építésmód esetében az acélváznak a következő követelményeket kell kielégítenie :

1. Kellő merevséggel kell bírnia az emelés során keletkező hajlítással és csavarással szemben.

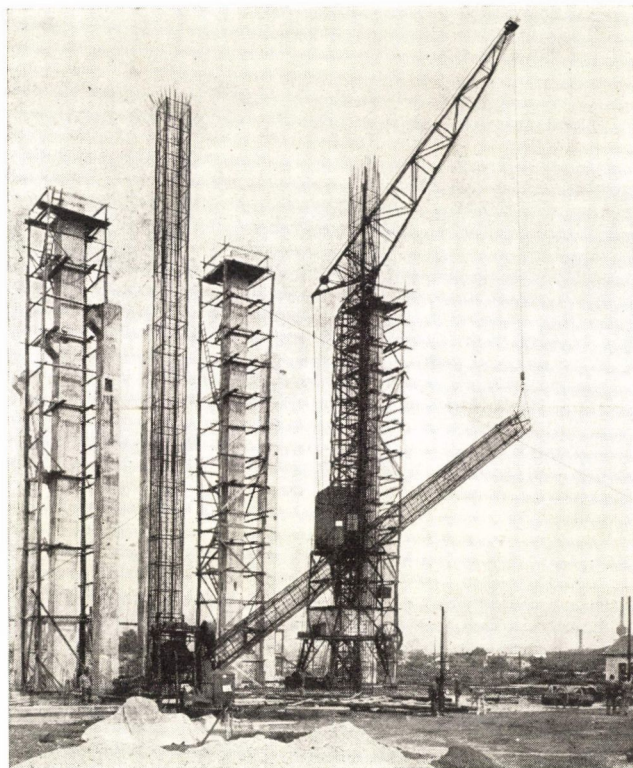
2. Fel kell vennie mint alul befogott, felül megtámasztott tartónak a betonozás során fellépő összes vízszintes erőhatást.

3. Felhasználhatónak kell lennie emelőtorony céljára, és így viselnie kell a tetejére szerelt csigák segítségével felszállítandó anyagok, illetve felhúzható munkaállvány súlyát, valamint betonozás közben a még meg nem szilárdult beton terhelését.

Természetesen a pillér betonozott állapotában a négy sarokszögvas ugyanúgy részt vesz a pillér hajlításából származó húzóerők felvételében, mint a betonacélok. Ez azért válik lehetővé, mert a szögacélok belső felületeire hegesztett rácelemek a szögacélokat beleragasztják a pillér betonjába.

A sarokszögvasak mint vezetősinék a betonozás folyamán a külső csúszó-, illetve kúszózsaluzatnak vezetést adnak. A pillér bebetonozott állapotban pedig annak élvédő szögvasait képezik.

A pillér bebetonozásához 2–2,5 m magas külső zsaluzó táblák szükségesek, amelyeket a négy sarokszögvason visznek felfelé betonozás közben. Ha a betonozás acélvázra függesztett állványról történik, lehetőség nyílik csúszó zsaluzás alkalmazására is. Ilyenkor a függőlegesen mozgóállványra csőrő van erősítve, amelynek segítségével az állvány – és vele együtt a zsaluzat – a betonozás megkívánt ütemének meg-



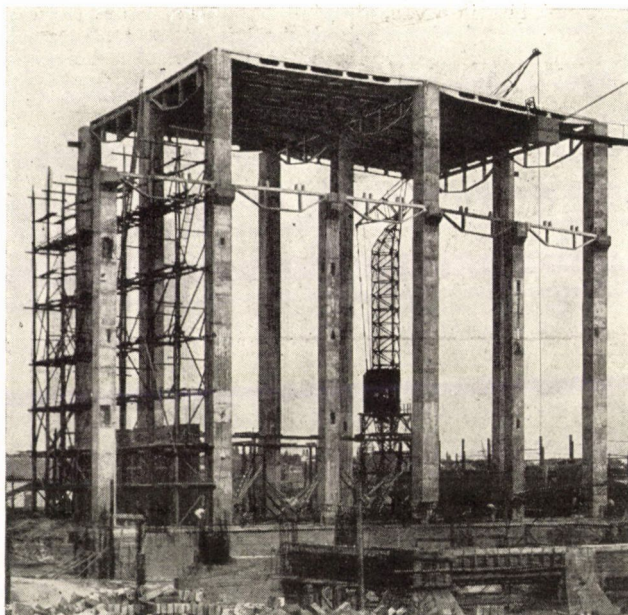
1. ábra. 30 m magas kazánházi pillérek acélváza bemelelés közben

felelően mozgatható. Ha azonban a kivitelező meg nem felelő felkészültsége, vagy pedig egyéb körülmények az imént említett munkamódot nem teszik lehetővé, akkor az acélvázat könnyű eső-, illetve létraállvánnyal kell körülvenni és a betonozást erről kell végezni. Ebben az esetben 2–2,5 m-es táblákból kúszó zsaluzást kell készíteni.

Az elvégzett gazdaságossági vizsgálatok szerint az ismertetett pillérépítési módszer 10–12 százalékkal több vasat igényel, mint a hagyományos monolit oszlopépítés. A többlet nagyrészt az teszi ki, hogy a szögacél kevésbé használható ki, mint a betonacél. Egyenlő szilárdságú szögacél alkalmazása esetén a vastöbblet nem haladja meg az 5 százalékot. Az acélban való ráfizetéssel szemben viszont nyereségként könyvelhető el, hogy a faanyag felhasználás minimálisra csökkenthető. További előny, hogy helyes szervezés esetében a kivitelezési ideje nem több, mint az előregyártott pillérek gyártási ideje. Az előregyártott szerkezetekhez képest előnyként jelentkezik az is, hogy nehéz emelőgépek beállítása elkerülhető.

Az 1. és 2. ábrán bemutatott esetben a tetőfödém teljes egészében előregyártva készült. Bár az erőmű alapterület szempontjából közepes erőműnek számít, magasságok és fesztávolságok szempontjából (30 m magasság, 18, 15 m-es fesztávolságok) nem az. Ennek ellenére sikerült elérni – talán kicsit gondosabb tervezéssel – hogy az előregyártott vasbeton elemek legnagyobb emelési súlya – beleértve a főtartókat is – három és fél tonna alatt maradt.

A főtartók alulfeszített gerendák, amelyek a vasbeton pillérekhez csukósan csatlakoznak. A szelemenek kéttámaszú, Vierendeel-szerű gerendák, rajtuk kőszivacs-táblákkal. Az elemek részére megfelelő felfekvést lehetett biztosítani. A végleges rögzítés a szomszédos elemek közötti hézagok cementhabarccsal való kiöntésével történt. Az aránylag kis emelési súlyok lehetővé tették, hogy a pillérek építéséhez felhasznált



2. ábra. A kazánház tetőfödémé

toronydaru egyben a tetőfödém beemelését is kiszolgálja. Ez olyan gyors munkautemet tett lehetővé, ami megközelíti a vasszerkezetű tetők összeszerelési ütemét. A teljes erőmű ( $37 \times 33 \text{ m} + 30 \times 22 \text{ m}$ ) tetőfödémnek elhelyezése és rögzítése 8 napot vett igénybe.

Érdekes feladat lenne, ha nagyvonalakban is összehasonlítanánk a könnyű előregyártott vasbetont és a vasszerkezetű tetőfödémeket célszerűség szempontjából.

Vitán felüli, hogy a vb. tetőszerkezetekhez legfeljebb fele annyi acélmennyiség szükséges, mint a vas tetőszerkezetekhez (szelvényacélra nincs szükség!) és ez napjainkban még nem elhanyagolható kérdés. Kis emelési súlyok esetén a tetőszerkezet összeszerelésének könnyedsége és időtartama alig különbözik a vasszerkezetektől, feltételezve, hogy az építés céljaira Kaiser-féle toronydaru rendelkezésre áll.

Ilyen daru azonban nem is feltétlenül szükséges, mert mind a merev acélvázak felemeléséhez, mind a tetőelemek beemeléséhez két darab kéttonnás gépi csörlő, az acélvázak felemeléséhez pedig egy darab, kb. 10 m-es, háromlábú cső-, illetve fabika elégséges. A tetőelemek felemelése a már kibetonozott pillér tetejéről történhetik (maximális emelési súly három és fél tonna). A betonozás kiszolgálását kis teherbírási csővezetéses liftpodest végezheti. Így az építési idő kismértékű meghosszabbodása árán a toronydaru teljes költsége megtakarítható.



## VALKÓ ÖDÖN :

Az előregyártott szerkezetek gazdasági értékelése terén kialakult és állandósult az a felfogás, hogy tényleges, iránymutató gazdasági vizsgálatot nem lehet végezni, mert e célra nem rendelkezünk megfelelő mérőeszközökkel.

Ha — egyelőre — nem is foglalkozunk a vizsgálatok tartalmával, hanem feltételezzük, hogy azok eredménye népgazdasági irányvonalat képvisel, már akkor is választ kapunk arra a kérdésre, hogy mikor alkalmazunk előregyártott szerkezetet, hogy több, egyaránt lehetséges előregyártott megoldás közül melyiket válasszuk, és, hogy a helyszíni előregyártással szemben mikor előnyösebb üzemi előregyártás alkalmazása.

Nem adnak azonban az említett vizsgálatok választ arra a jelentős kérdésre: vajon valamely szerkezet, vagy annak egyes részei feltétlenül vasbetonból tervezendők-e, vagy sem. Szükségesnek látszik a vas, alumínium, fa és egyéb anyagú szerkezetek alkalmazási lehetőségeinek és gazdaságosságának megvizsgálása is.

A költségek helyes értelmezését illetően a következőkre kell tekintettel lennünk.

### Anyag

A költségvetésekben kimutatott anyagmennyiségek általában helyesek, az egységárak azonban hibásak. A hiba abból származik, hogy a költségvetésben szereplő anyagárak és a tényleges forint- vagy deviza-ráfordítás alapján megállapított népgazdasági önköltségi árak erősen eltérnek egymástól. Néhány példa :

Anyag megnevezése	Jelenlegi ár ab termelő üzem	Népgazdasági önköltségi ár ab termelő üzem
Betonacél .....	1700,— Ft/t	3450,— Ft/t
Barnaszén .....	58,— Ft/t	250,— Ft/t
Fenyőfűrészáru .....	756,— Ft/t	1200,— Ft/m <sup>3</sup>
Elektromos energia .....	0,35 Ft/kWó	0,75 Ft/kWó
Cement 500-as .....	295,— Ft/t	523,— Ft/t
Cement 300-as .....	153,— Ft/t	432,— Ft/t
Égetett mész, I. o. ....	286,— Ft/1000 db	390,— Ft/1000 db

Természetesen a népgazdasági árak lényegesen megbízhatóbbak, mint az árvetésnél felhasznált parancsolt árak, de bizonyos vonatkozásban ezek is vitathatók, mert különböző ártámogatásokkal és hozzájárulásokkal vannak elszínezve. Miután azonos célt szolgáló szerkezeteken a monolitos megoldáshoz több anyag szükséges, mint az előregyártott szerkezetekhez, könnyen belátható, hogy a valóságos népgazdasági önköltségi árak alkalmazása esetén az előregyártott szerkezetek árai kedvezőbben alakulnak.

### Béreköltség.

Új szerkezeteken — ide tartoznak többéves multjuk ellenére az előregyártott szerkezetek is — a teljesítményi normák általában nem megbízhatóak. A kezdeti normák a begyakorlási költségeket mutatják és ösztönző célzatuk is van, a fejlődést nem követik mindenkor helyesen. A helyi normák ritkán tárgyilagosak, gyakori, hogy béreköltségbeli nehézségek enyhítésére szolgálnak, s mint ilyenek, a régi és új szerkezetek azonos alapon való összehasonlítására nem alkalmasak.

### Gépiköltségek.

A helyzet majdnem azonos a béreköltséggel, azzal fokozva, hogy az építési gépek kihasználási foka igen alacsony, ami nagyrészt szervezési hibák következménye. Az anyagellátási hiányosságok lazítják a munkafegyelmet és alapvető hiba, hogy a gépek módszeres, fegyelmezett üzemeltetése még ritka. Felül kell vizsgálni az igen magas felvonulási költségeket is.

### *Gazdaságossági vizsgálatok.*

A műszaki fejlesztésnek döntő kérdése az új szerkezetek valóságos költségtényezőinek megismerése — hiszen ez határozza meg életképességüket — ez a kérdés tehát igen komoly figyelmet érdemel. Ezért kézenfekvő volna, hogy különlegesen képzett műszaki és gazdasági szakemberekből alakított csoport néhány olyan nagy építkezésen, ahol újszerű szerkezeteket kiviteleznek, hosszú ideig tartó átfogó vizsgálatokat végezne. E vizsgálatok eredményei komoly alapot nyújthatnak különböző szerkezetek tárgyi-  
lagos összehasonlítására.

A gazdaságossági vizsgálat természetesen nem korlátozódhatik csupán két ár-összehasonlítására, hanem annak igen nagy területre kell kiterjednie. A gazdasági értékelés csak akkor adhat helyes eredményt, ha műszakilag helyesen előkészített anyagot vizsgál. Az összehasonlítás során a magas színvonalon megtervezett előregyártott szerkezeteket azonos színvonalú monolitos szerkezetekkel kell összehasonlítani és figyelembe kell venni a monolitos építési módszer fejlett építés lehetőségeit is. Minthogy pedig egyes részletek összehasonlítása félrevezető is lehet, néhány teljes összehasonlító kiértékelést kell elvégezni, monolitos, előregyártott és fémszerkezetekből tervezett egész épületekre, sőt esetleg ezek kombinációjára. Ilyen átfogó vizsgálatok nélkül a szerkezet-tervezés csak ösztönös lehet.

A gazdasági vizsgálatok elvégzéséhez valamely független szervre, mégpedig igen erős szervre volna szükség, amelyik a népgazdasági adatok ismeretében, célszerűbb meghatározott tervidőszakokra, rendszeresen végezné vizsgálatait. Ez volna az a szerv, melynek vizsgálati eredményei helyesen irányíthatnák a tervezést, a kivitelt, az anyaggyártást és az építési gépállomány fejlesztését, de helyesen befolyásolhatnák magát a külkereskedelmi tevékenységet is. Nem vitatható, hogy ilyen átfogó tevékenység nélkül gazdaságos, tervszerű, jól működő építőipar nem képzelhető el, de a feladat nagyságát mérlegelve, az is világos, hogy ilyen féle elképzelés csak több lépcsőben hajtható végre. Minthogy pedig tervezünk és építenünk addig is kell, mégpedig gazdaságosan, pillanatnyilag nem tehetünk egyebet, mint olyan részleges gazdasági kiértékeléseket végeznünk, amelyek, ha nem is tökéletesek, de a követendő irányt mégis helyesen mutatják meg.

Befejezésül hangsúlyozottan le kell szögeznünk, hogy a jó mérnök alkotó tevékenysége a tényleges viszonyokat józanul mérlegelő gazdasági vizsgálatoktól merőben elválaszthatatlan.