

## 4. VASBETON FÖDÉMEK

### 4.1. MONOLIT VB. FÖDÉMEK

#### 4.1.1. MONOLIT VB. FÖDÉMEK FEJLŐDÉSE, CSOPORTOSÍTÁSA

A monolit vasbeton szerkezetek –mint nevük is mutatja- az építés helyszínén vagy előzetesen üzemben betonacél szálakból összeszerelt vasalásból (armatúrából), és helyszínén bedolgozott betonból állnak. Tervezésük –éppen a vasalás egyedi jellege miatt- magas szintű statikai-szilárdságtani ismereteket igényel, ezért részletesen külön tantárgy (Vasbetonszerkezetek) foglalkozik velük. Ebben a fejezetben így csak a monolit födémekre vonatkozó legfontosabb épületszerkezeti ismereteket, összefüggéseket tárgyaljuk.

A monolit vb. szerkezetek a XIX. század második felében alakultak ki, vasalási rendszerük és számítási módjuk –különböző kísérletezések után- a XX. század első évtizedeire fejlődött ki a ma használatoshoz lényegében hasonló módon. Alkalmazásuk a két világháború között vált általánossá, és maradt az napjainkig.

E szerkezet típus nagy népszerűsége számos *szerkezeti-szerkesztési előnyének* köszönhető, melyek a *födémekre vonatkoztatva* a következők:

- bizonyos korlátok között szabad alakíthatóság, a gerendák és lemezek méreteinek változtathatósága (gerendáknál akár változó keresztmetszet is lehet), ebből következően nagyobb lehetőség a kívánt építészeti hatások elérésére;
- kétirányú teherhordás lehetősége;
- szinte korlátlan többtámaszúsíthatóság, konzolosíthatóság;
- tárcsaszzerű merevség (a házat oly mértékben merevíti, hogy a koszorú akár el is hagyható);
- tökéletes együttműködés, a terhek elosztásának nagyfokú lehetősége;
- szabálytalan alaprajzok lefedésére való alkalmasság;
- tűzbiztosság;
- viszonylag kedvező akusztikai tulajdonságok (főleg léghanggátlás szempontjából).

Emellett a monolit vb. födémeknek természetesen *hátrányaik is vannak*:

- tervezésük magas szintű szaktudást, építésük (nagyobb házaknál) iparosított háttérrel és felkészült kivitelezőt igényel;
- saját súlyuk jelentős;
- építés közben teljes felületű alátámasztást (zsaluzást) igényelnek;
- építésük lassabb és munkaigényesebb;
- nem terhelhetők azonnal a beton kötési ill. szilárdulási ideje miatt.

Ezen hátrányok legalább részben kiküszöbölésére természetesen folyamatosan törekednek, és az elmúlt évtizedekben jelentős eredményeket is értek el ezen a téren, mint pl.:

- korszerű, többször felhasználható táblás zsaluzati rendszerek megjelenése;
- üzemi betonkeverés, ellenőrzött betonminőség, mixer, betonszivattyú alkalmazása;
- kötésgyorsítók és egyéb adalékszerek megjelenése, stb.

A monolit vb. födémeket elsősorban statikai modelljük (két- v. többtámaszú kialakítás, egy- v. kétirányú teherhordás), ill. formai megjelenésük (alul-felül sík, bordás, kazettás, stb.) szerint szokás csoportosítani. Az alábbiakban szerkesztési elv és szerkezeti kialakítás szerint tárgyaljuk őket.

### 4.1.2. ALUL-FELÜL SÍK FÖDÉMEK

Falakra vagy gerendákra feltámaszkodó lemezszerkezetek. Elkészítésük a monolit vb. födémek közt a legegyszerűbb. Ha a födémmező oldaláránya 1:1 és 1:1,5 között van, kétirányban teherhordó födémként is készíthetők. A lokális többletterhelések (pl. nehéz válaszfal) vasalással egyszerűen kiválthatók. A lemezvastagság  $\sim L/25 - L/30$  (L: nyomatéki nullpontok távolsága). Szokványos fesztávhatárok között (max. 6-7 m) mai napig gyakori és népszerű szerkezetek. Léghanggátlásuk jó, ezért szintközi födémként kontakt padlóval (ld. 5.4.) is tervezhetők, ami a födém összvastagságában jelentős megtakarítást jelenthet.

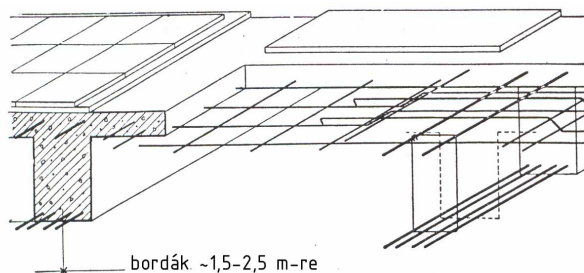
### 4.1.3. ALUL- ILL. FELÜLBORDÁS FÖDÉMEK

Manapság már ritkán épített, de a két világháború között igen elterjedten alkalmazott szerkezetek. A bordás jelleg miatt nagyobb fesztávok is lefedhetők (voltak) velük.

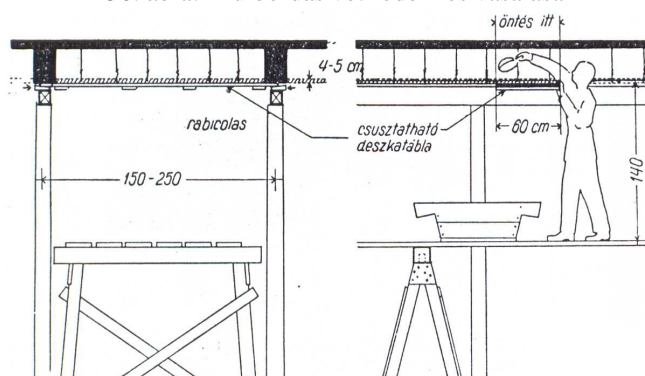
Az alulbordás változat (50. ábra) szilárdságtanilag rendkívül kedvező (mező-középen a lemez együtdolgozik a borda nyomott övével), így anyagtakarékos – ugyanakkor zsaluzása rendkívül körülményes és alul sík felület csak álmennyezettel alakítható ki (51. ábra). Fentiek miatt főként ipari és raktár jellegű épületeknél, ill. egyes középületeknél alkalmazták. A bordák távolsága  $\sim 1,40-2,50$  m, a lemezvastagság jellemzően 8-10 cm.

A felülbordás vb. födém zsaluzása egyszerűbb (52. ábra), ugyanakkor a felfelé álló bordák szilárdságtanilag csak többtámaszú kialakításnál használhatók ki igazán. A bordák közé feltöltés szükséges, ami jelentős súlytöbbletet jelent (akkoriban jellemzően salakfeltöltést használtak), ugyanakkor itt a gépészeti vezetékek gond nélkül elvezethetők. A feltöltés miatt a bordamagasság korlátozott volt, ezért szélesebb és laposabb bordákat építettek, ami statikailag kevésbé előnyös, így a bordák tengelytávolsága általában  $\sim 1,00-1,50$  m között változott.

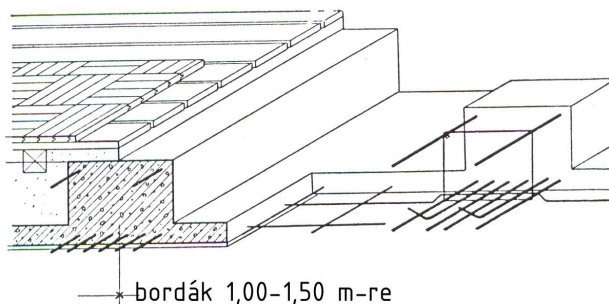
Kétirányú bordázással kétirányban teherhordó födém is építhető. Ilyen, ún. kazettás födémeket (53. ábra) csak alulbordás kialakítással építettek, leginkább az építészeti hatás kedvéért – mert bár rendkívül merevek és anyagtakarékosak,



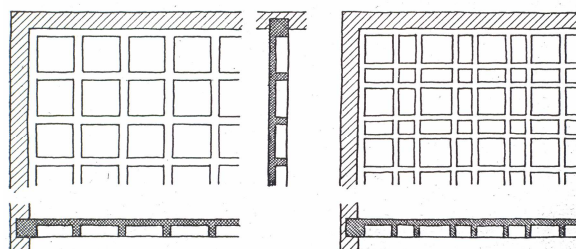
50. ábra: Alulbordás vb. födém és vasalása



51. ábra: Hagyományos rabitz álmennyezet készítése alulbordás födém bordái között. A gépészeti vezetékek ilyenkor az álmennyezet fölött kényelmesen elvezethetők

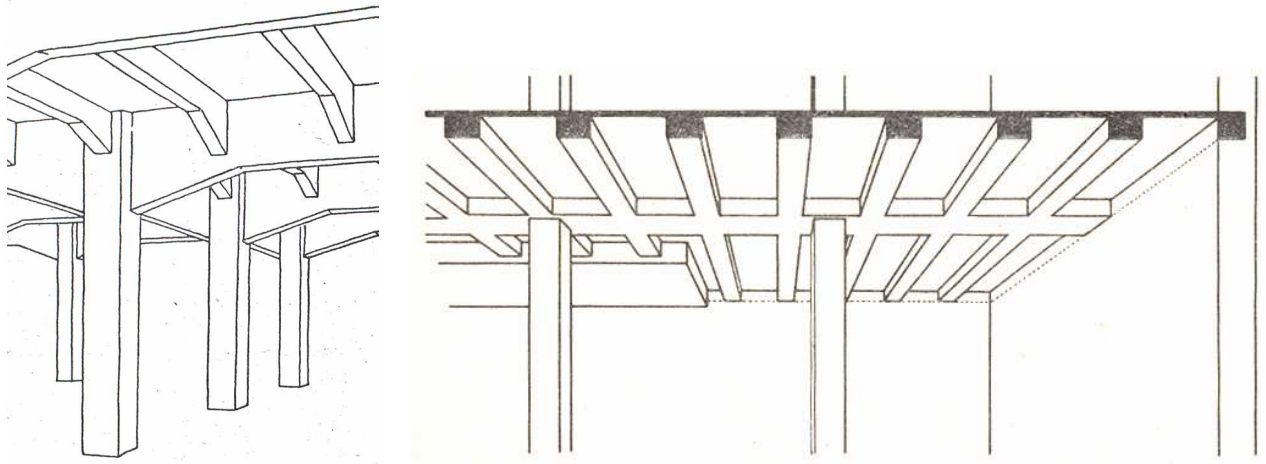


52. ábra: Felülbordás vb. födém és vasalása



53. ábra: Kazettás vb. födémek

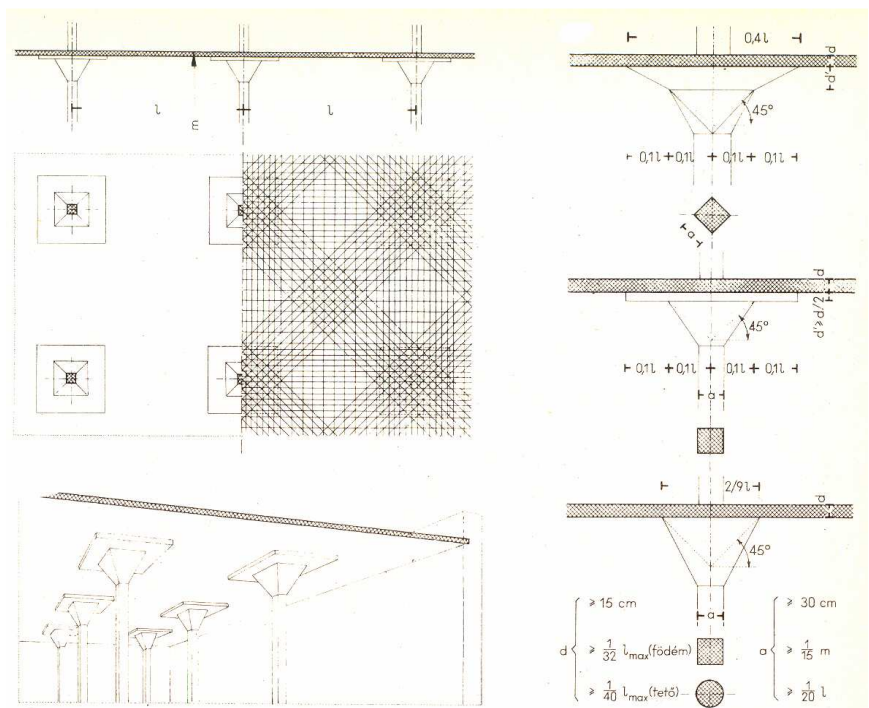
készítésük túlságosan is munka-igényes és bonyolult. Főtartó-fióktartós rendszerben viszont (ahol a főtartók a keresztirányú fiókbordáknál jóval nagyobbak és erősebbek, és ezért ritkábban helyezkednek el, ld. 54. ábra) előnyösen alkalmazhatók nagyobb fesztávok áthidalására.



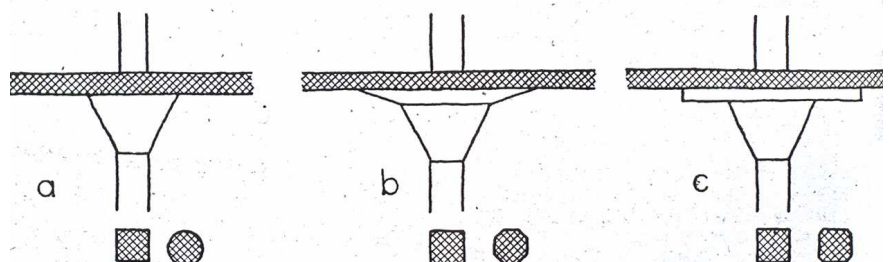
54. ábra: Főtartó-fióktartós rendszerű monolit vb. födéme

#### 4.1.4. LÁTSZÓ ILL. REJTETT GOMBAFEJES FÖDÉMEK

Kétirányban teherhordó lemezszerkezetek, melyeket csak a pillérek támasztanak alá, gerendák közbeiktatása nélkül. A pilléreknél ugyanakkor a jelentős koncentrált teher miatt a lemez átszűrődhat – ezt a nyíróerőt vagy nagyméretű oszlopfővel (látszó gombafej), vagy különleges vasalással lehet felvenni. A látszó gombafejes födém (55. ábra) főleg az építészeti hatás miatt, nagyobb tereknél alkalmazták, készítése, zsaluzása körülményes. Az ún. rejtett gombafejes síklemez födém ugyanakkor – a szükséges nagyobb lemezvas-tagság és a pillérfejek kissé komplikált vasalása ellenére – a lelógó gerendák megtakarításából származó jelentékeny magassági nyereség és egyszerűbb zsaluzás miatt napjainkban rendkívül népszerű, középületek, irodaépületek, parkolóházak stb. elterjedt szerkezete.



55. ábra: Látszó gombafejes födém



56. ábra: Jellegetes gombafej-megoldások

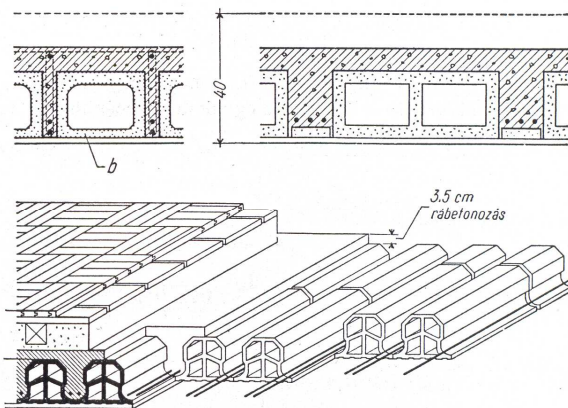


#### 4.1.5. SŰRŰBORDÁS ÉS IDOMTESTES FÖDÉMEK

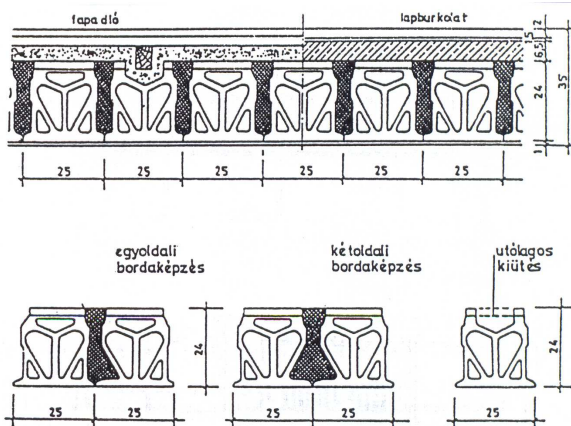
A két világháború közötti időszak jellemző és a '30-as évek végére a lakóházépítésben csaknem kizárólagossá vált szerkezetei. Lényegében a monolit vb. födéme egy fejlesztési irányának tekinthetők: az *anyag- és munkatakarékosság (ritkítható zsaluzat)* végett vezették be használatukat.

A *sűrűbordás* (ld. 57. ábra) födéme működés szempontjából alubordás monolit vb. födéme, ahol is a betétestek kizárólag a zsaluzat ritkíthatóságát ill. a szerkezet kikönnnyítését szolgálják.

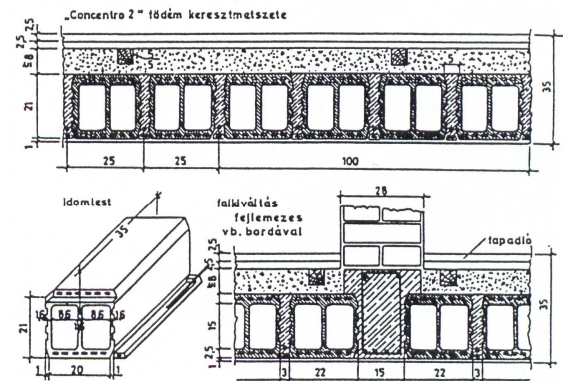
Továbbfejlődés eredményei az ún. *idomtestes* (korabeli elnevezéssel: „vastégla”-) födéme, ahol a *betétestek* (anyaguk és kialakításuk révén) *nyomásra figyelembe vehetőek voltak*, tehát részt vettek a szerkezet statikai működésében (58. ábra). Emiatt ezen idomtestek fölött gyakran nem is készült vb. lemez, csak a húzott vasakat vezették a bordában. Szükség esetén (pl. válaszfalkiváltásnál) a betétestek közt rejtett monolit gerendákat lehetett készíteni. E födémekek rendkívül sok változatuk létezett (Bohn-, Újlaki-, Pfeiffer-, Concentro-, Biplax-, stb. rendszerű födémekek), közülük a legjobb konstrukciójú és a legerjedtebb a *Bohn-födém* volt (59. ábra), és ezt az egyet még a II. világháború után is (a '60-as évek elejéig) gyártották.



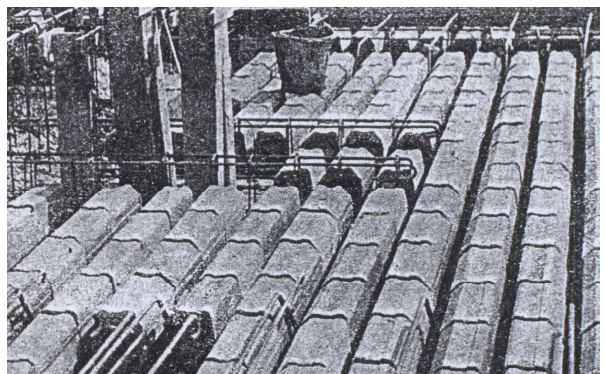
57. ábra: Sűrűbordás betétestes monolit vb. födéme



59. ábra: Bohn-födém



58. ábra: Idomtestes vb. födém jellemző példája (fent), idomtestje és falkiváltási lehetősége fejlemezés monolit bordával (lent)



2. kép: Bohn-födém betonozás előtt

A Bohn-téglából a bordák alakíthatóságának (kiüthetőségének) köszönhetően a hasonló rendszerűeknél nagyobb merevségű, (az oldalsó bordák helyének kibetonozásával) negatív nyomatékra is méretezhető, nagyobb nyírási teherbírású lemezszerkezet volt építhető. Az 59. ábra felső része az általános elrendezést mutatja (a padló szerkezet párnafájának a kiüthött felső bordák helyére való besüllyesztésével), az alsó pedig a negatív nyomatéki és a nyírási teherbírást növelő megoldásokat.

#### 4.1.6. MONOLIT FÖDÉMEK JELLEMZŐ SZERKEZETI MEGOLDÁSAI

A monolit födémek tárcsa jellegű merevsége miatt a koszorú bizonyos esetekben elhagyható, és egyre gyakrabban el is marad (zsaluzás és vasszerelés is egyszerűbb így). A különböző kiváltások, födémáttörések viszonylag egyszerűen (vasalással) megoldhatók, bár nagyobb méretű áttöréseknél vastagsági korlátok miatt néha merev acélbetéteket (I-szelvényű acélgerendákat) építenek be. Kisebb (pl. 20x20, 40x40 cm-es) áttörések utólag, gyémántvágóval is kivághatók a lemezből.

A nyílaskiváltások vázas épületeknél magukkal a vázgerendákkal történnek, falas rendszerű épületeknél monolitikusan és előregyártott áthidalókkal egyaránt megoldhatók. Az erkélyek, épületkonzolok statikailag egyszerűen megoldhatók, ugyanakkor a hőtechnikai problémák megnehezítik az ilyen épületrészek korrekt megoldását (ld. 5.2.).

