



PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM

MŰSZAKI ÉS INFORMATIKAI KAR

# Mechanikai alapismeretek I. (statika)

## 5. előadás

Rácsos tartók számítása csomóponti módszerrel és a  
hármasszög módszerével

Szabó Imre Gábor

Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar

Építőmérnök Tanszék

# 1. Síkbeli rácsos tartó

## 1.1 Síkbeli rácsos tartó fogalma

Rácsos tartóknak nevezzük azokat az összetett szerkezeteket, amelyeknek elemeit:

- egymáshoz csakis a két végén elhelyezett csuklók,
- a földhöz csuklók és/vagy görgők, támasztó rudak kapcsolják.

A rácsos tartók tehát csuklókból (csomópontokból) és belső rudakból állnak. A terheket mindig a csomópontokban működtetjük. Amennyiben a rácsrúdon működik a teher, akkor azt is redukáljuk valamely csomópontra.

## 1.2 Statikai határozottság

Amennyiben a rácsos tartóra csak a csomópontokban hat erő, akkor a rudakban csak két erő hathat, emiatt nem kell őket testnek kezelni (síkbán vannak), ezért csupán a rudakat összekötő csomópontokra kell egyensúlyi feltételeket felírni. A csomópontokra közös metszéspontú erőrendszer hat, tehát csomópontonként két egymástól független egyenlet írható fel.

A statikai határozottság szükséges (de nem elégséges) feltétele:

A független egyenletek száma:  $e = 2c$

Ismeretlenek: a reakcióerők és a rúderők, melyek skaláris adattal adhatók meg:  $i = k + r$

független egyenletek száma = ismeretlenek száma azaz  $e = i$

$$2c = k + r$$

ahol:  $c$  – a csuklók száma;

$r$  – a rudak száma;

$k$  – a külső kényszerek fokszáma.

A statikai határozatlanság elégséges (de nem szükséges) feltétele:

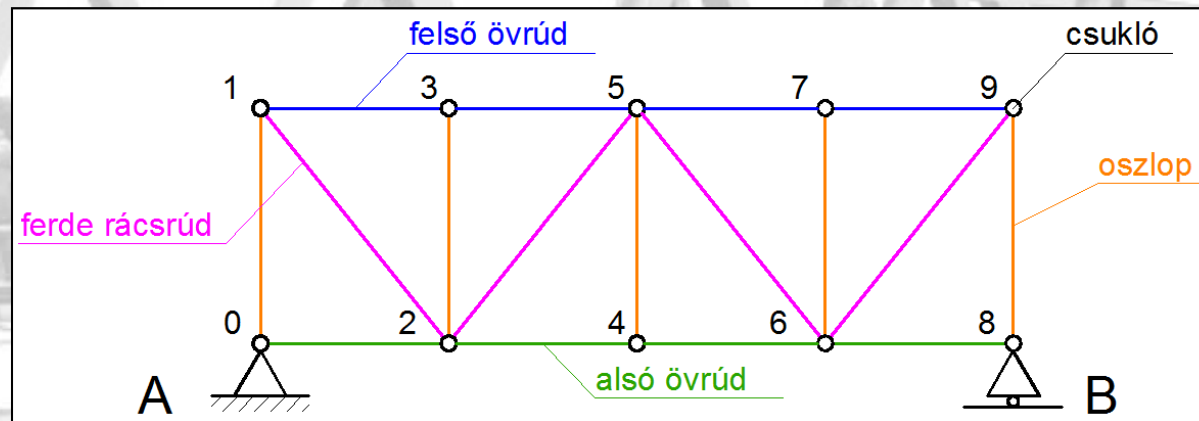
Egyenletek és ismeretlenek számának ismerete alapján:

$$2c < k + r$$

## 1.3 Síkbeli rácsos tartók kialakítása

A rudak elhelyezkedésük alapján speciális neveket is kaphatnak:

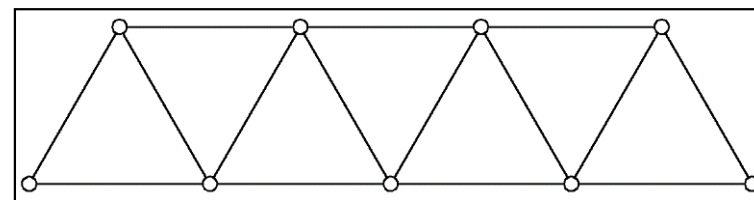
- ha egy függőleges rúd több rudat is keresztez, akkor ezek közül a legfelsőt *felső övrúdnak*, a legalsó *alsó övrúdnak* nevezzük,
- a közbenső ferde rudak a *rácsrudak*,
- a függőleges rudak az *oszlopok*, vagy *összekötő rudak*.



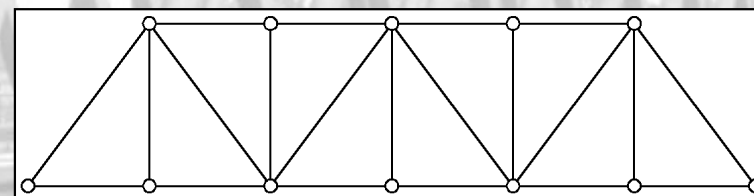
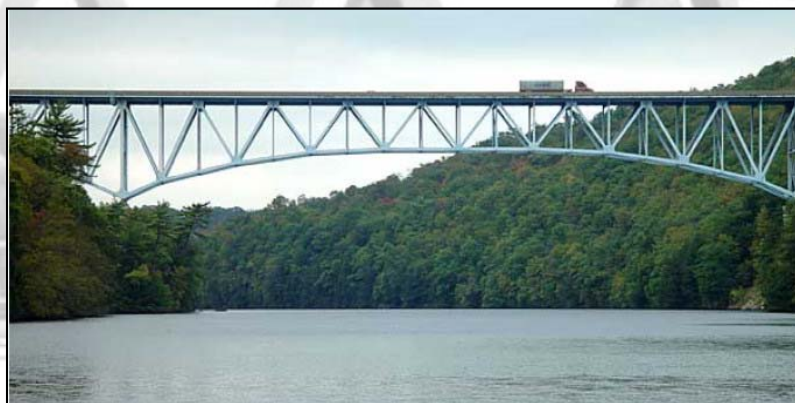
1. ábra. Síkbeli rácsos tartó kialakítása [Szabó I. G. 2012]

## 1.4 Síkbeli rácsos tartók hálózati megoldásai

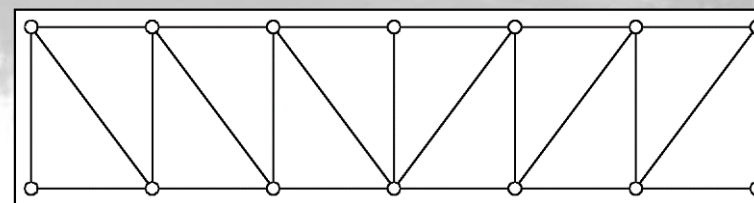
Az alkalmazandó hálózat megválasztása egyrészt a megoldandó feladat, másrészt pedig a használandó anyag és technológia függvényében történhet. Lentebb a legjellemzőbb hálózati megoldások képe, vázlatos ábrája és megnevezése látható.



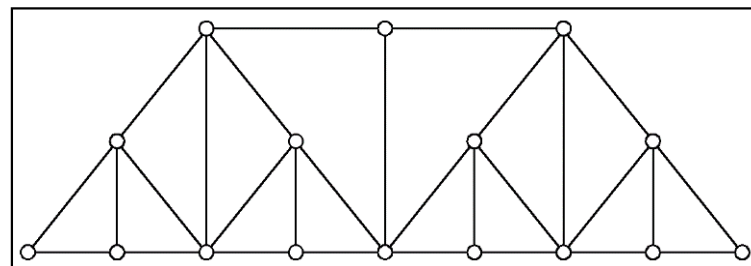
1. kép-2. ábra. Szimmetrikus rácsozás [Szabó I. G. 2012]



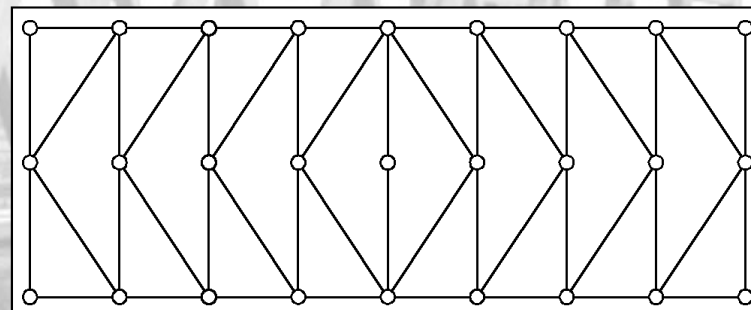
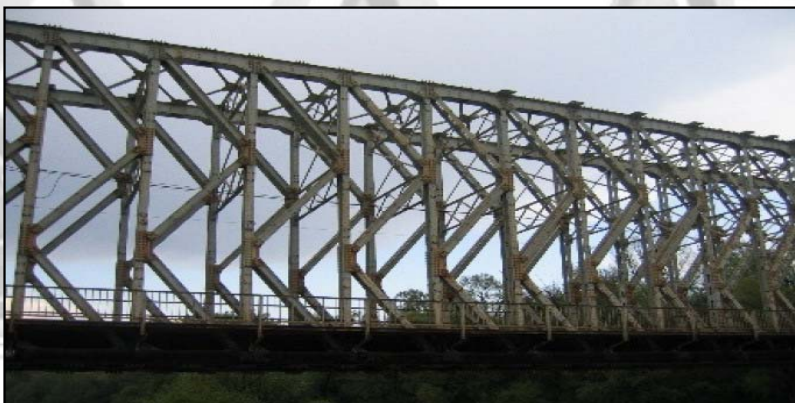
2. kép-3. ábra. Szimmetrikus rácsozás oszlopokkal [Szabó I. G. 2012]



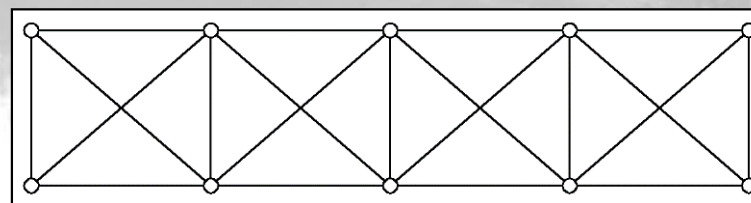
3. kép-4. ábra. Oszlopos rácsozás [Szabó I. G. 2012]



4. kép-5. ábra. Szimmetrikus rácsozás másodlagos elemekkel [Szabó I. G. 2012]



5. kép-6. ábra. „K” rácsozás [Szabó I. G. 2012]

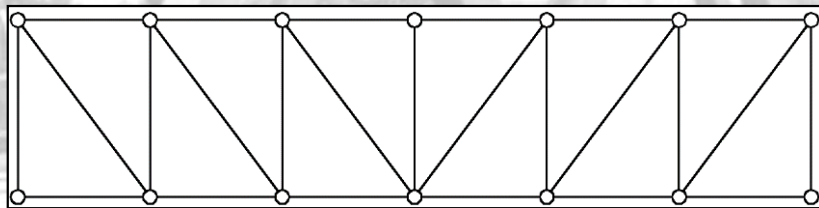


6. kép-7. ábra. „X” rácsozás [Szabó I. G. 2012]

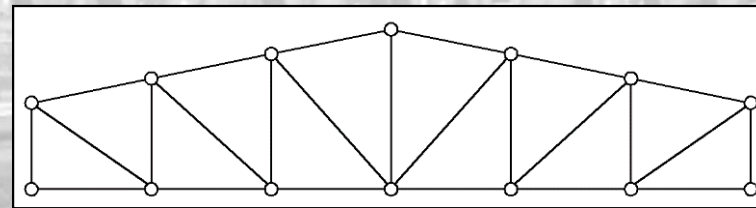
## 1.5 Síkbeli rácsos tartók alakja

Az alak megválasztásával kis mértékben befolyásolni lehet a belső erők, elsősorban az *övrüderők* nagyságát. Az alakot természetesen az alátámasztó szerkezet funkcionális követelményei és esztétikai szempontok határozzák meg. (Például csarnokszerkezetek esetében a rácsos főtartók felső övének dőlésével állítják be a tető hajlásszögét.)

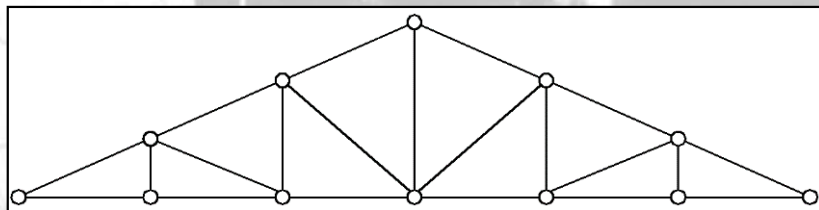
Alább láthatóak a leggyakrabban alkalmazott rácsos tartó–alakok:



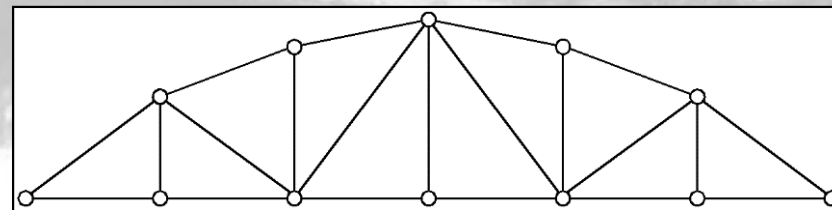
8. ábra. Párhuzamos övű rácsos tartó [Szabó I. G. 2012]



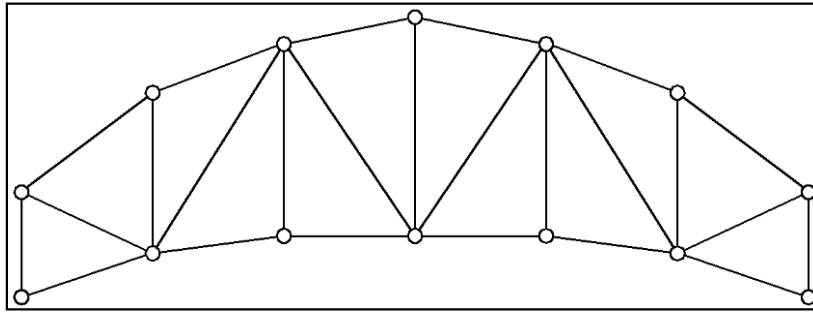
9. ábra. Kiévelt felső övű rácsos tartó [Szabó I. G. 2012]



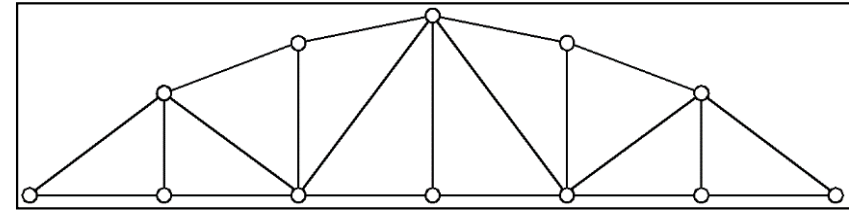
10. ábra. Háromszög alakú rácsos tartó [Szabó I. G. 2012]



11. ábra. Szegmens alakú rácsos tartó [Szabó I. G. 2012]



12. ábra. Csonka (sarló) alakú rácsos tartó  
[Szabó I. G. 2012]



13. ábra. Lencse alakú rácsos tartó [Szabó I. G. 2012]

## 1.6 Statikailag határozott rácsos tartók rúderőinek meghatározása

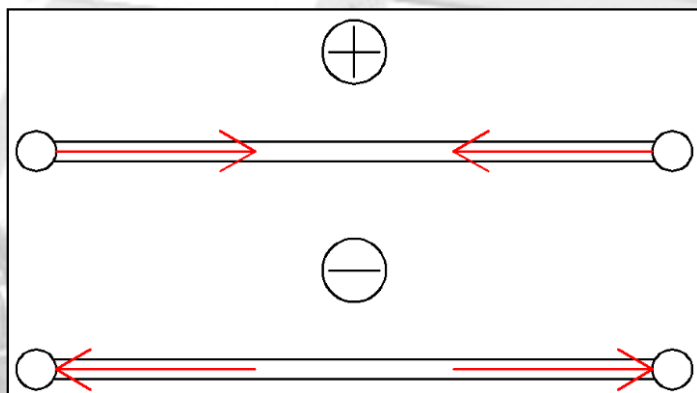
Minden esetben a rácsos tartót, mint kéttámaszú, tömör tartót kell kezelni, azaz a reakcióerők számítása az eddig megismert módon történik a nyomatéki egyenlet és a vetületi egyenletek felhasználásával.

A rúderők pozitív (+) és negatív (–) előjeleket kaphatnak. A rúderő pozitív, ha húzza a **csomópontot**, negatív, ha nyomja a **csomópontot**. Fontos, hogy a húzás és nyomás nem a rúdtengelyre van vonatkoztatva, hanem egy adott csomópontra.

Azt a rudat, amelyikben nem ébred erő, *vakrúdnak* nevezzük.



Egy rúdban csak akkor keletkezik rúderő, ha a rúd mindkét végén terhelve van. A rúderő kiegyensúlyozza a rácsos tartó csomópontjait, oly módon, hogy a rúd mindkét végén ugyanolyan nagyságú, de ellenkező irányú erő működik, azaz mindkét egymás melletti csomópontot húzza, vagy nyomja a rúderő.

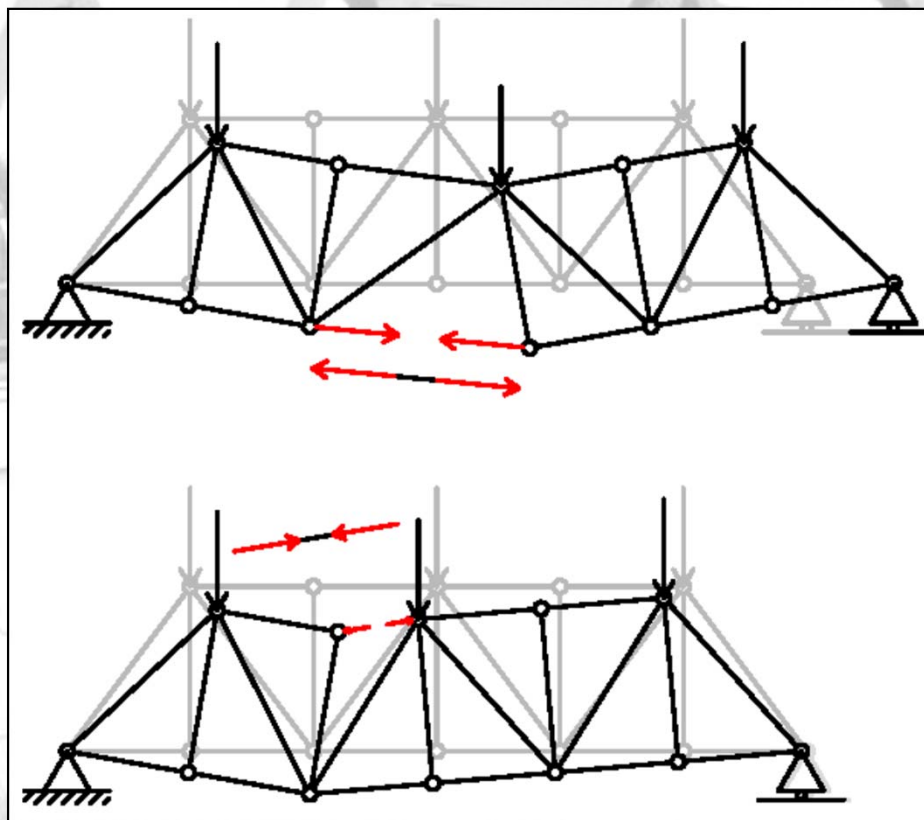


14. ábra. Húzó és nyomó rúderők iránya és előjele [Szabó I. G. 2012]

Gyakori hiba a rúderők előjelének, illetve irányának tévesztése. A helyes előjelet a megváltozott tartóalakból viszonylag egyszerűen ki lehet következtetni.

A következő ábrán egy, csak függőleges irányban lefelé ható erővel terhelt szimmetrikus rácsos tartó látható. Az erők hatására a görgős támasz igyekszik elmozdulni, illetve a tartó lehajlik, ezért az alsó övben húzás, a felső övben nyomás keletkezik.

Az alsó öv átvágott rúdja két végén lévő csomópont távolodik egymástól, tehát a rúdban húzóerő keletkezik, a rúd próbál megnyúlni, szélsőséges esetben el is szakadhat. A felső öv átvágott rúdja két végén lévő csomópont közeledik egymás felé, minek következtében a rúdban nyomóerő keletkezik, a rúd próbál összenyomódni, szélsőséges esetben kihajlás keletkezhet benne.



15. ábra. Húzó és nyomó rúderők iránya és előjele [Szabó I. G. 2012]

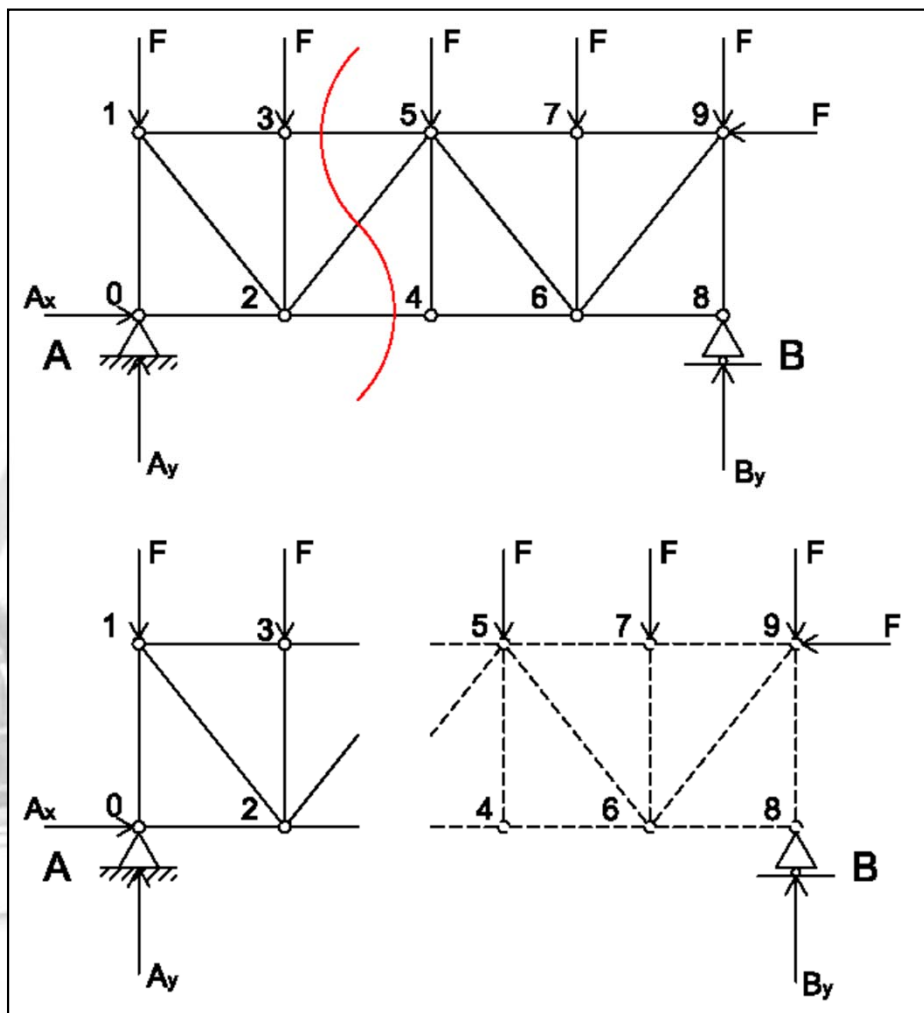
## 1.7 A rúderők meghatározására két módszer van

### 1. Csomóponti módszer

- A csomóponti módszer alkalmazása során minden egyes csukló (csomópont) közös metszéspontú síkbeli erőrendszernek tekintendő.
- Csak akkor alkalmazható, ha a csomópontban egy vagy két ismeretlen van. A két már korábban megismert vetületi egyenlet alkalmazásával az ismeretlenek meghatározhatók.
- A csomóponti módszer alkalmazása során a rácsos tartó minden egyes csomópontján lépésről–lépésre végig kell haladni. Csak abból a csomópontból lehet kiindulni, ahol az ismeretlenek száma nem több kettőnél.
- E módszer alkalmazása hosszadalmas, bonyolultabb szerkezetek esetén, amennyiben nincs szükség minden rúderő nagyságának ismeretére alkalmazása nem ajánlott.

## 2. Hármás átmetszés módszer

- Abban az esetben célszerű alkalmazni, ha nincs szükségünk minden rúderő ismeretére.
- Hármás átmetszés során „kettévágjuk” a tartót, s a két különálló részt külön kezeljük. A továbbiakban elegendő csak az egyik résszel foglalkozni, célszerű azzal, amelyik a kisebb, illetve kevesebb külső erőt tartalmaz. Ilyenkor mindkét részre és az egészre is teljesülnie kell a  $\sum M_i = 0$ ;  $\sum F_{ix} = 0$ ;  $\sum F_{iy} = 0$  egyenleteknek.
- A három átvágott rúderőt általában egy három ismeretlenes egyenletrendszerből tudjuk meghatározni. A három átvágott rúd nem lehet közös metszéspontú (sem a közeli, sem a végtelen távolságban: azaz nem lehetnek párhuzamosak). A három ismeretlenes egyenletrendszer három darab egy-egy ismeretlent tartalmazó egyenlet formájában is felírható. Mindegyik rúdhoz meg kell keresni a főpontját (a másik két rúd metszéspontját). Ha a hármás átmetszés két rúdja párhuzamos, metszéspontjuk a végtelenben van, erre a végtelenben lévő pontra felírt nyomatéki egyenlet a rudak irányára merőleges vetületi egyenletté alakul át.



16. ábra. Hármás átmetszés módszere [Szabó I. G. 2012]



# Felhasznált irodalom

**SIPTÁR TIBOR, MARSAY ISTVÁN:** *Mechanika módszertani útmutató és példatár.* Pollack Mihály Műszaki Főiskola Építőipari Kar, Pécs, 1978.

**SZABÓ IMRE GÁBOR:** *Mechanika I. (statika). Példatár és módszertani útmutató.* Pécs, 2012.

