

T4/2 – A számított boltív nyomásvonalának meghatározása szerkesztéssel

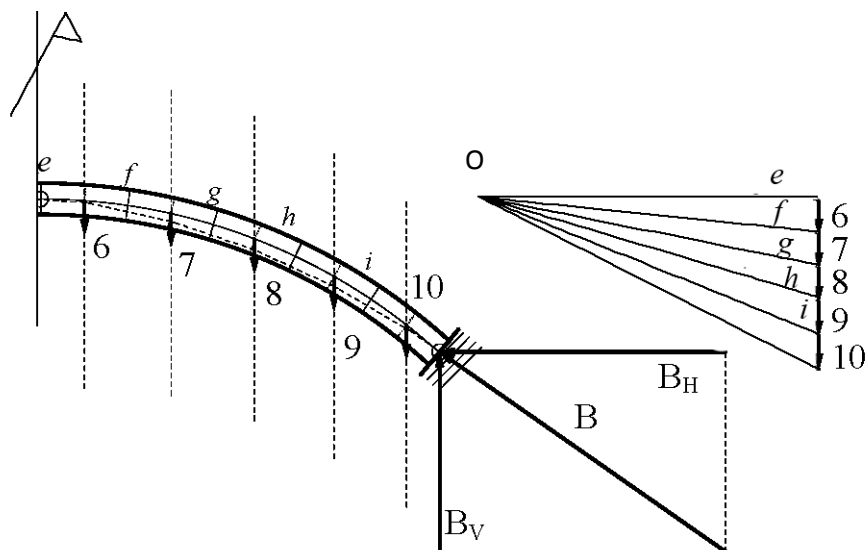
A nyomásvonal szerkesztés során a grafostatika elvét használjuk fel: olyan erő-poligonokat szerkesztünk, amelyekre teljesülnek a vetületi és nyomatéki egyensúlyi egyenletek = ha egy erőpoligonok zárt, az egyensúlyban lévő erőrendszert jelent (pl. vektorháromszög)

Két ábrát készítünk, az ún. **erő-és forma diagramot**, ezek kapcsolatát szemléltetjük jelen példával.

Az erődiagram és a formadiagram reciprokai egymásnak, a formadiagram egyensúlyát fejezi ki az erődiagram.

A szerkesztés menete:

- 1.) A boltívet diszkrét elemekre osztjuk.
- 2.) Meghatározzuk az egyes elemek terheit, ezeket koncentrált erőkkel helyettesítjük az eredőjük hatásvonalára mentén.
- 3.) Ahhoz, hogy a nyomásvonal egzaktul megrajzolható legyen, 3 adatát rögzíteni kell. Jelen példában megadtuk a nyomásvonal várt helyét a vállaknál és a záradéknál (piros karikák). *De megadható lenne két pont és egy meredekség, stb.*
Az erődiagram megrajzolásával kezdjük.
- 4.) Sorban felmérjük egymás alá a terhek vektorát (irány+ méret!), számozzuk őket, az ábrán is.
- 5.) Használjuk ki, hogy kiszámoltuk a támaszerőket (AV, AH, BV, BH), szerkesszük meg az eredőiket, majd ezekkel párhuzamosan a húzzunk egy-egy egyenest a tehervektor-sor egyik-és másik végéből.
- 6.) Ez kijelöli az 'O' pontot.
- 7.) Ebből a pontból húzzunk egyeneseket az egyes tehervektorok végéhez, ezeket nevezzük el betűkkel. Ezek lesznek a nyomásvonal egyes szakaszai (lsd. erők egyensúlya, vektorösszegzés).
Most elkészíthetjük a formadiagramot:
- 8.) A támasztól indulva először rajzoljuk be B eredő erőt a támaszon keresztül, amíg el nem metszi az első egységnyi darabunkra ható tehervektort, innentől folytassuk a kis *i* jelű vektorral párhuzamos egyenessel, és így tovább – ha mindent jól csináltunk, pont A támaszba kell megérkeznünk. A megrajzolt poligon a 'nyomásvonal'. Vessük össze a nyomatéki ábrával! (pont ellenkező irányba hasasodik, ami rendben van, mert a nyomatékábrát a húzott oldalra rajzoljuk – ez pedig a nyomóerő útja)

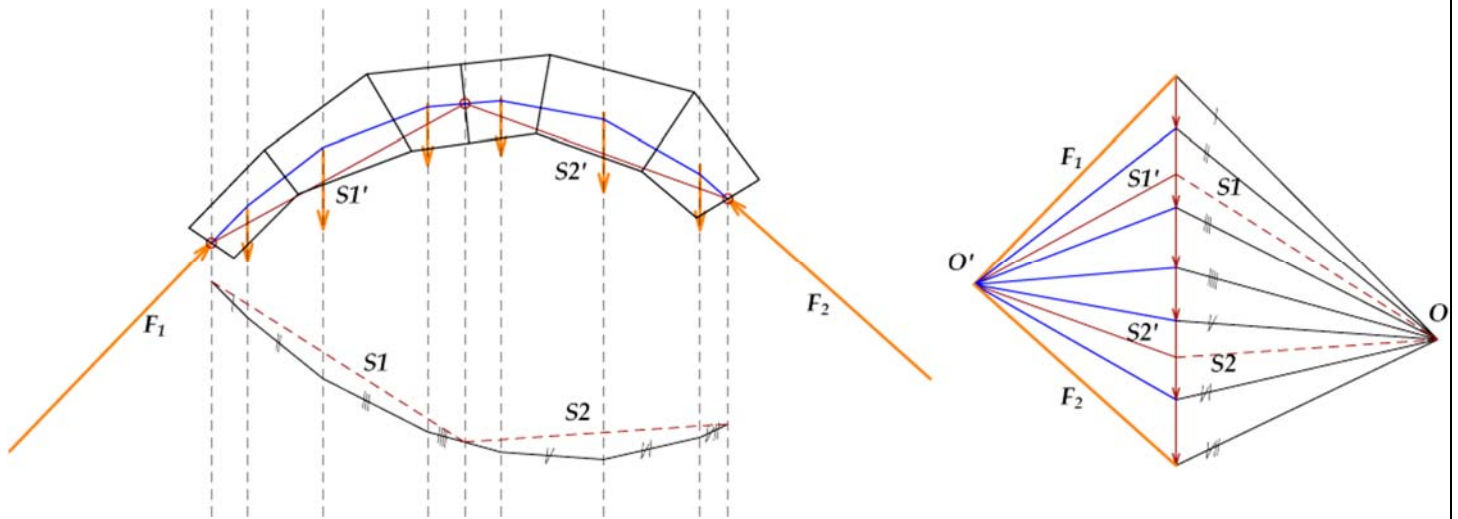


+Bónusz –hogyan lehet számítás nélkül meghatározni a támaszerőket (is), a tehervektorokból.

- 9.) A tehervektorok tetszőleges vektorsereggel egyensúlyozhatók, jelöljünk ki egy O pontot, amiből megrajzoljuk az egyes terheket egyensúlyozó komponenseket.
A felvett erőpoligon egyes szakaszaival kirajzoljuk a tetszőlegesen felvett egyensúlynak megfelelő nyomásvonal alakot (*a jobb láthatóság érdekében a vonalat „láncgörbéként”, vagyis a nyomásvonal tükröképeként adjuk meg.*)
- 10.) A megrajzolt nyomásvonalon jelölt $S1$ és $S2$ egyenesek megfelelői a szerkezeten jelölt $S1'$ és $S2'$ egyenesek. Az $S1'$ és $S2'$ metszéspontjai megadják az általunk rögzített tulajdonságú nyomásvonal O' pontját, és az onnan szerkeszthető erőpoligon egyes szakaszait.
- 11.) A nyomásvonalat az erőpoligon egyes szakaszai alapján megrajzolhatjuk (a nyomásvonal át kell, hogy menjen mind a három, előre definiált ponton).
- 12.) A támaszerő az $F1$ és $F2$ erő – ellenőrizhetjük.

Általános esetben a boltívet terhelő terhek ismeretében végtelen számú nyomásvonal rajzolható a szerkezetbe, hiszen a támasz – s így az erőátadás – helye nem ismert, hanem a szerkezet vastagsága mentén bárhol lehet - vagyis a nyomásvonal szerkesztése csak statikailag határozott esetben lehetséges (itt a háromcsuklós helyettesítő tartó az volt)

Ha a kiszerkesztett nyomásvonal nem lenne végig a keresztmetszeten belül, az sem jelentené azt önmagában, hogy a szerkezet nem felel meg – lehet, hogy a három csuklót máshova kell tenni a km-en belül. Ha a nyomásvonalat meghatározó egyes pontok alapján **létezik legalább egy** olyan nyomásvonal, amely végig a szerkezeten belül halad, a szerkezet megfelel.



Ha valaki tovább akarna foglalkozni a kérdéssel, nagyon jó szemléltető modellek találhatóak a következő webhelyen: <http://web.mit.edu/masonry/mdejong/index.html>