

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.

Mondjuk el, hogy az erődiagram és a formadiagram affin párjai egymásnak, a formadiagram egyensúlyát fejezi ki az erődiagram.

A szerkesztés során a féloldalas terhelést nézzük, így az ív jobb oldalán a terhek kisebbek (csak $g_d=9,18$ kN/m), A támaszerők a féloldalas teherhez: $A_v=41,0$ kN, $B_v=32,0$ kN, $A_H=B_H=45,7$ kN.

A szerkesztés menete:

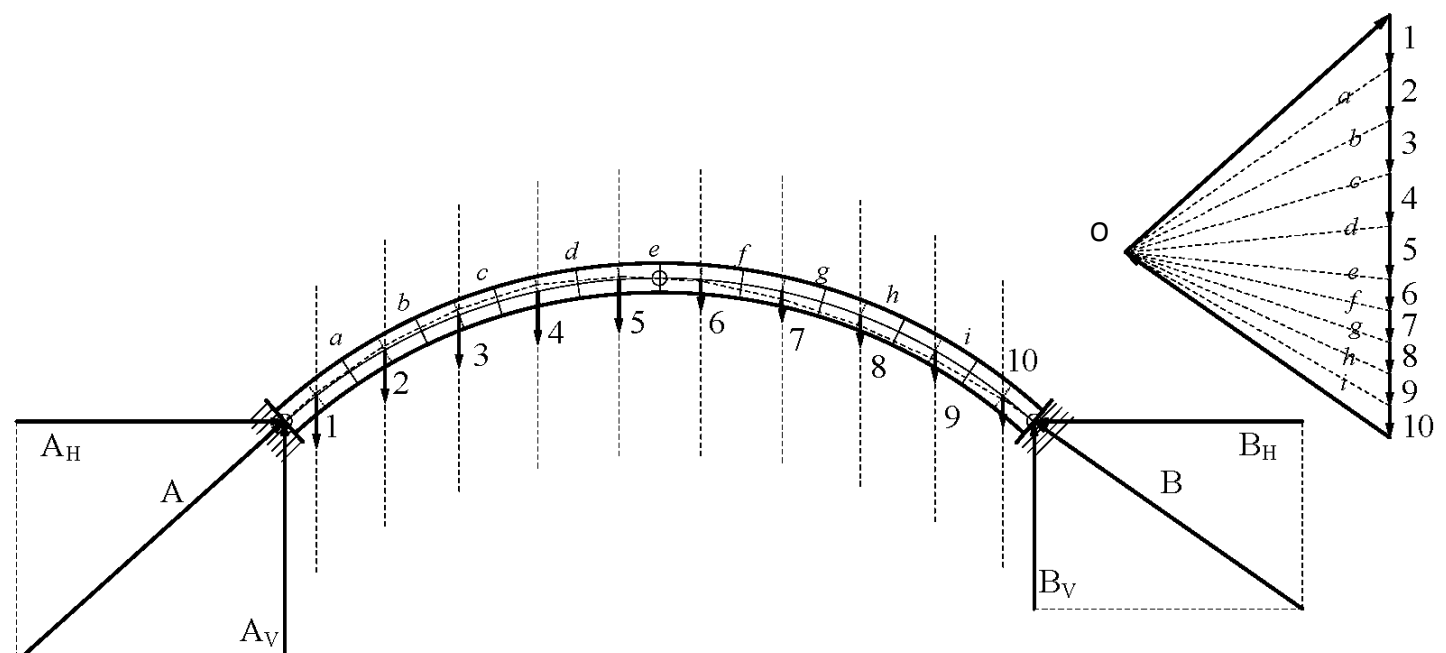
- 1.) A boltívet diszkrét elemekre osztjuk.
- 2.) Meghatározzuk az egyes elemek terheit, ezeket koncentrált erőkkel helyettesítjük az eredőjük hatásvonalá mentén.
- 3.) Ahhoz, hogy a nyomásvonal egzaktul megrajzolható legyen, 3 adatát rögzíteni kell. Jelen példában megadtuk a nyomásvonal várt helyét 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, szerkesszük meg az eredőiket, majd ezekkel párhuzamosan a húzzunk egy-egy egyenest a tehervektor-sor egyik-és másik végéből. *(Az összes terhet egyensúlyozza az A és B támaszerő! – erődiagram vastag vonalai)*
- 6.) Ez kijelöli az 'O' pontot.
- 7.) Ebből a pontból húzzunk egyeneseket az egyes tehervektorok végéhez, ezeket nevezzük el betűkkel. Áruljuk el, hogy ezek lesznek a nyomásvonal egyes szakaszai, röviden indokoljuk (erők egyensúlya, vektorösszegzés).

Most elkészíthetjük a formadiagramot:

- 8.) A támasztól indulva először rajzoljuk be A eredő erőt a támaszon keresztül, amíg el nem metszi az első egységnyi darabunkra ható tehervektort, innentől folytassuk a kis *a* jelű vektorral párhuzamos egyenessel, és így tovább – ha mindent jól csináltunk, pont B támaszba kell megérkeznünk. A megrajzolt poligon a 'nyomásvonal'. Vessük össze a nyomatéki ábrával, beszéljünk róla (pont ellenkező irányba hasasodik, ami rendben van, mert a nyomatékábrát a húzott oldalra rajzoljuk – ez pedig a nyomóerő útja.



T4. FALAZOTT SZERKEZETEK

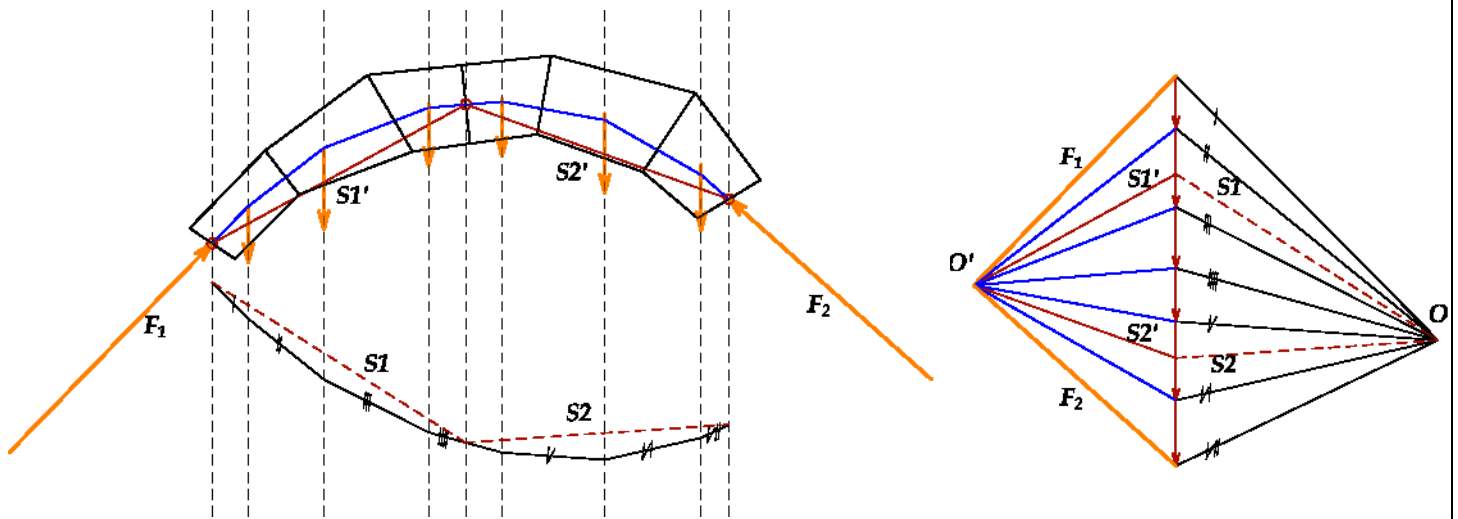
2/2

+Hardcore – ha marad idő és kedv, mutassuk meg, 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 tükörképeként adjuk meg.)
- 10.) A megrajzolt nyomásvonalon jelölt $S1$ és $S2$ egyenesek affin párja 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, hogy jó.

Jegyezzük meg, hogy 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)

Utalhatunk rá, hogy ha a kiserkesztett 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.



A GeoGebra felületén található egy egyszerű szerkesztés. Aki akarja, nézze meg:

<https://ggbm.at/xSI39sq2>