

Gyakorlati útmutató a Tartók statikája I. tárgyhoz

Fekete Ferenc

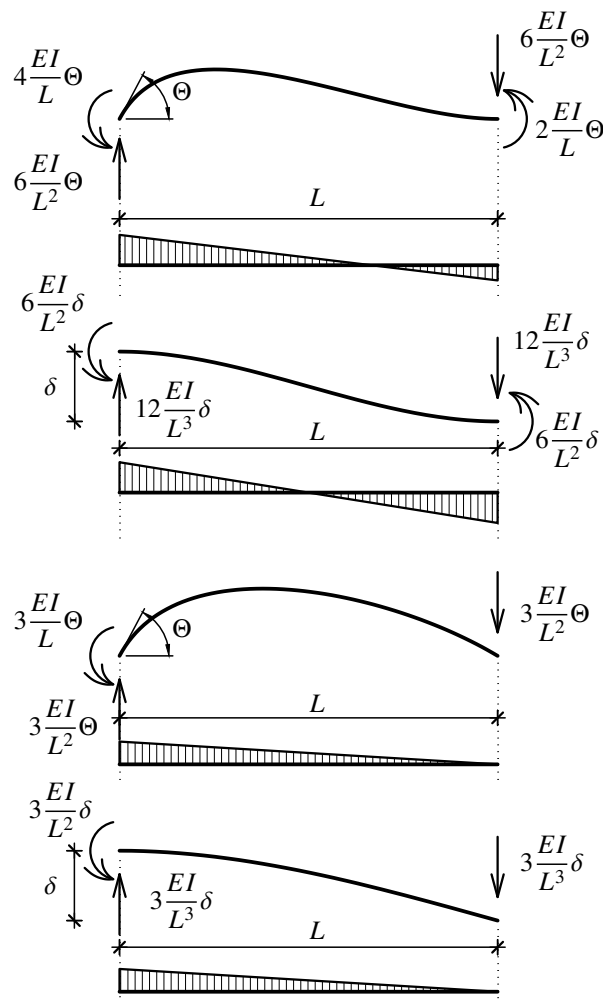
2. gyakorlat

Széchenyi István Egyetem, 2015

Elmozdulásmódszer

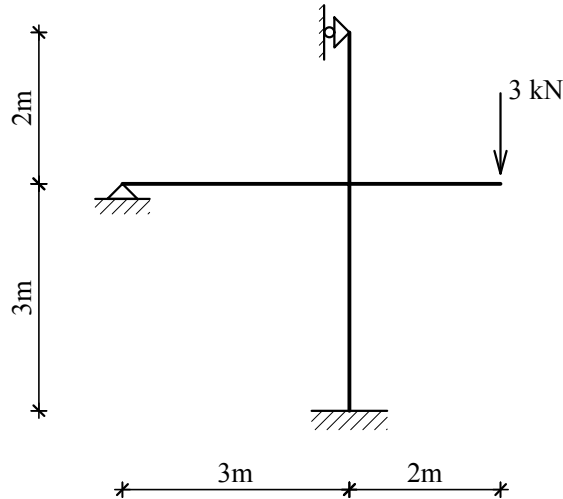
A mechanikában, ha a szilárdságtani feladat elsődleges ismeretlen változói az elmozdulások, akkor elmozdulásmódszer típusú feladatmegfogalmazásról beszélünk. Síkbeli rúdszerkezeteknél a klasszikus gerendaelmélet az esetek nagy részében megengedhető közelítést jelent a szerkezet deformált alakjának leírására. Így csomópontonként három ismeretlennel számolva véges szabadságfokú rendszerhez jutunk. A megtámasztási viszonyok, vagy egyéb kényszerek és az esetleges szimmetriaviszonyok figyelembevételével tovább csökkenthető a független ismeretlenek száma. A könnyű végigvétel érdekében a számítást egy szabadságfokú feladaton mutatjuk be.

A feladatokhoz szükségünk lesz a terheletlen állapotban egyenes tengelyű rúd végeinek θ illetve δ elmozdításához szükséges rúdvégi erőkre:



1. Feladat

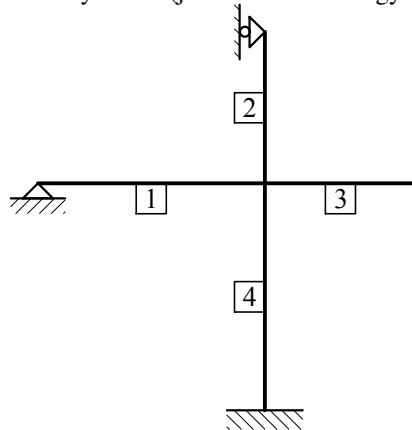
Határozza meg a képen látható tartó igénybevételi ábráit. ($EI = 1$ és $EA = \infty$).

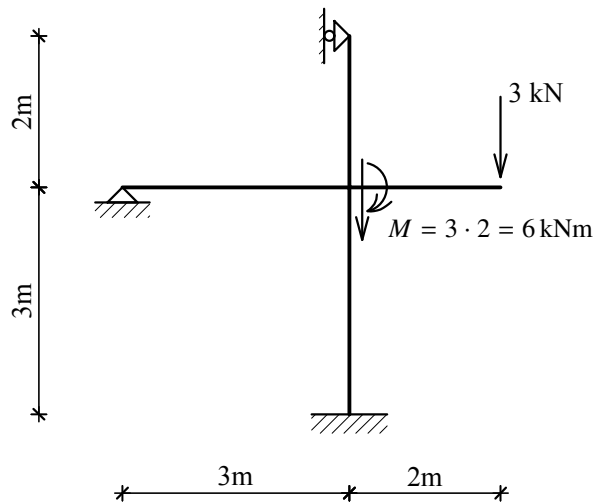


1. Feladat megoldása

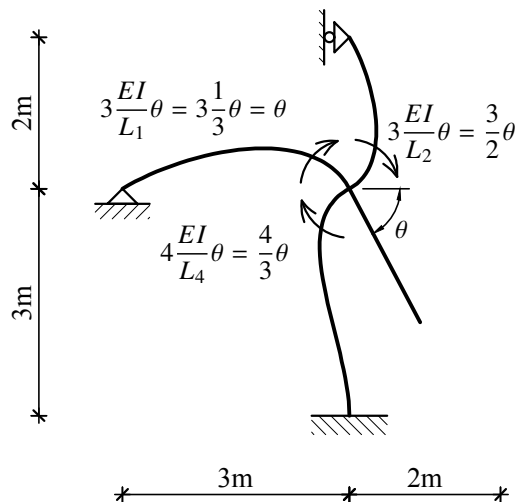
A tartó 5 csomópontból áll, ami $5 \cdot 3 = 15$ szabadságfokot jelentene, de ebből lejön 6 a támaszok miatt. További 4 elmozduláskomponenstől eltekinthetünk, mivel a rudakat összenyomhatatlannak vesszük. Tudjuk, hogy a baloldali és a felső támasznál lévő elfordulások értéke (az egyik végén befogott, másikon csuklós megtámasztású rúdra vonatkozó ismereteink alapján) fele a középső csomópont elfordulásának, így ezek sem tekinthetők független elmozduláskomponenseknek. A maradék három szabadságfokból pedig az a kettő, amely a jobboldali konzolvég elmozdulását írja le érdektelen, mivel a konzol statikailag határozott módon csatlakozik a szerkezet többi részéhez. Tehát a szerkezet viselkedése a középső csomópont elfordulásával írható le.

Első lépésben a szerkezetet részekre bontjuk, megszámozzuk a rudakat, majd meghatározzuk a terhelési tényezőket (jelen esetben csak egy terhelési tényező van):





Ezután a csomópont θ elfordításához szükséges rúdvégi nyomatékokat számítjuk a rúdmerevségek felhasználásával. Ezek θ egységnyi értéke esetén az un. egységtényezők:



Felhívjuk a figyelmet, hogy az egységtényezőket bemutató ábrán a csomópont által a becsatlakozó rúdvégekre ható erőket tüntettük fel. Ezek ellentétei a csomópontra hatható nyomatékok.

Tehát felírva a csomópont egyensúlyát:

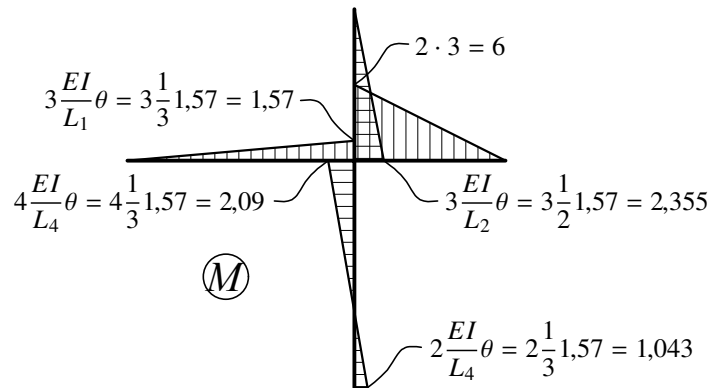
$$\theta + \frac{3}{2}\theta + \frac{4}{3}\theta = 6 \text{ kNm}$$

$$\theta = \frac{6}{1 + \frac{3}{2} + \frac{4}{3}} = 1,57$$

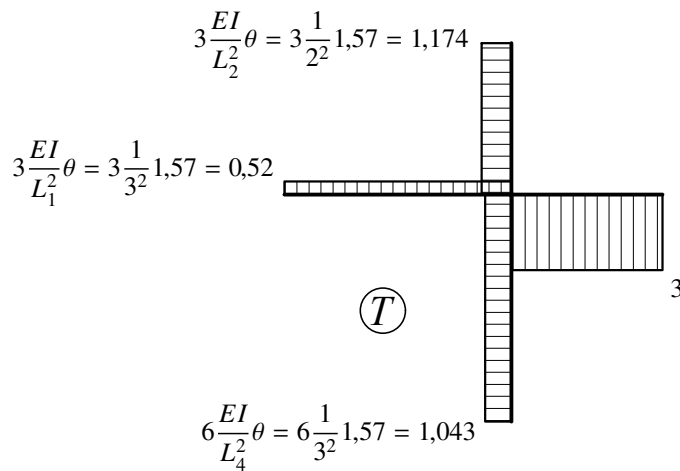
Innen az igénybevételi ábrák úgy kaphatók, hogy az első lépésben a tartó részekre bontásával kapott elemekre külön-külön (a többi elemmel való kölcsönhatásukat

„megmerevítéssel” kizárva) meghatározott igénybevételekhez hozzáadjuk a középső csomópont $\theta = 1,57$ nagyságú elfordításának hatására keletkező igénybevételeket (ezek az egységtényezők 1,57-tel való szorzásával számíthatók).

Először a nyomatéki ábrát számítsuk ki:



A nyíróerőábra hasonlóan kapható:



A normálerőábra elkészítéséhez a nyíróerőábra értékeit használjuk fel:

