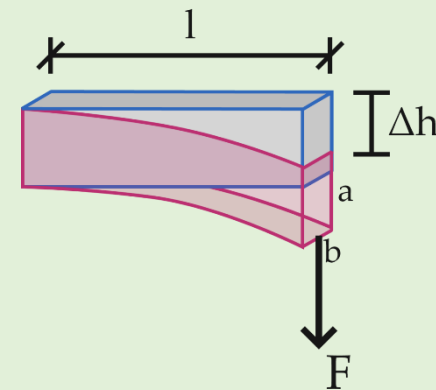
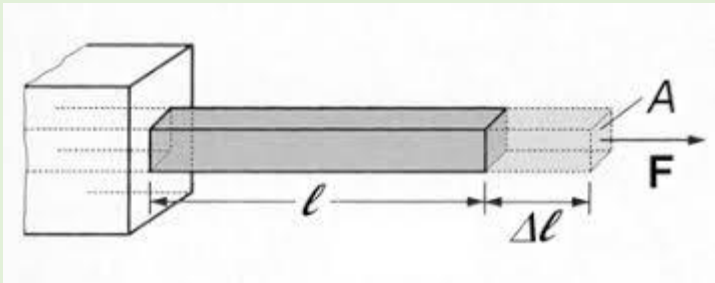




Szilárd testek rugalmas alakváltozásai



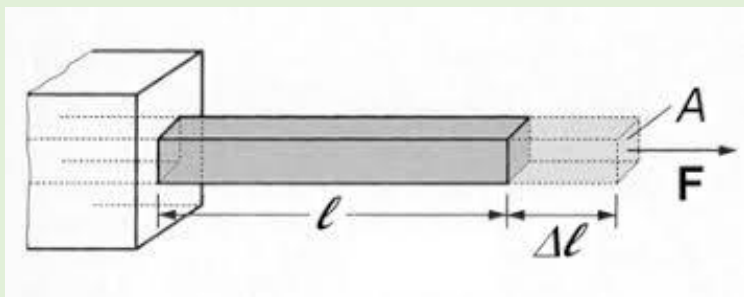
Rugalmas alakváltozás



A testek az őket érő erőhatások megszűnte után kétféleképpen viselkednek:

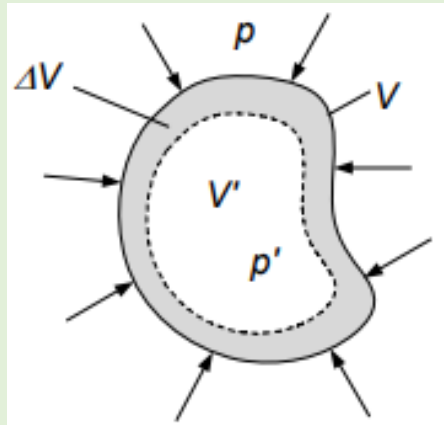
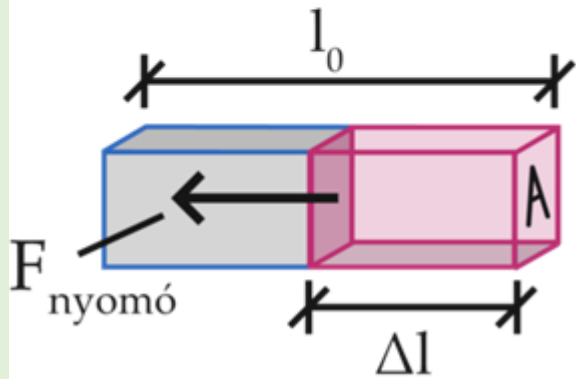
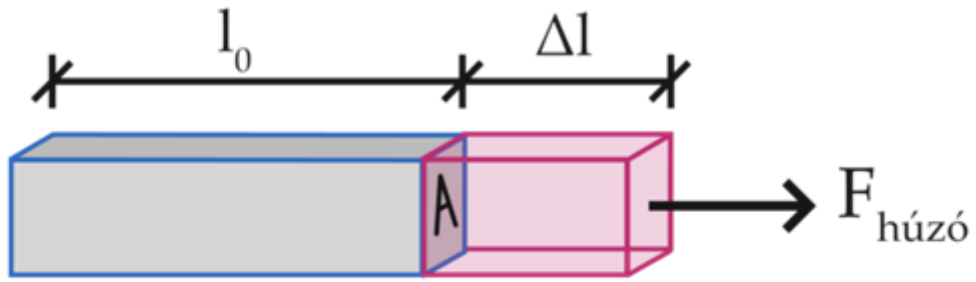
a.) az erőhatáskor létrejött alakváltozás (deformáció) az erőhatás megszűnése után sem múlik el, ilyenkor **maradandó alakváltozás**ról beszélünk;

b.) a test az erőhatás megszűnése után teljesen visszanyeri eredeti alakját, ilyenkor **rugalmas alakváltozás**ról beszélünk.



Rugalmas alakváltozások fajtái

Nyújtás, összenyomás, kompresszió



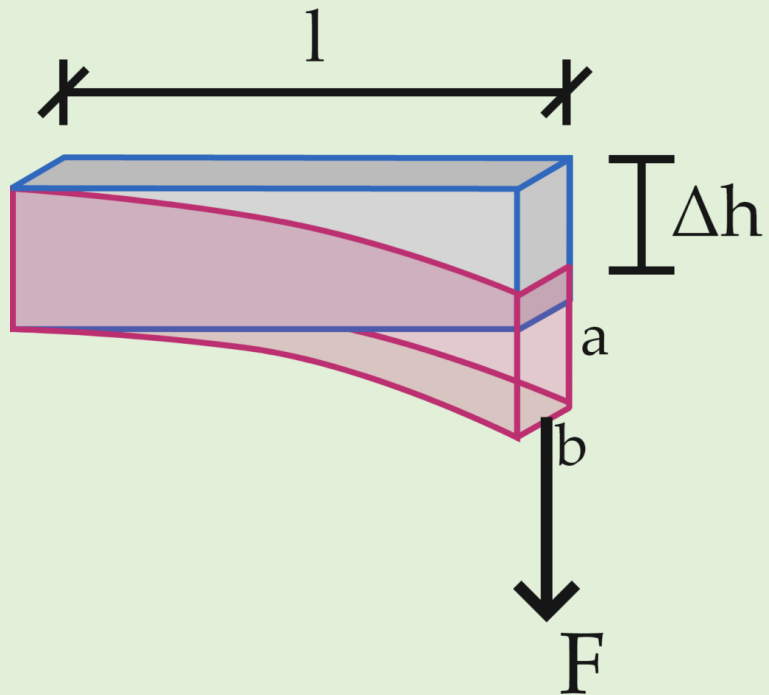
Nyújtás, összenyomás: A modellünk egy henger, téglatest, vagy bármilyen, hosszúkás dolog (pl. huzal) lehet, aminek mindenütt ugyanakkora a keresztmetszete (A).

Megjegyzés:

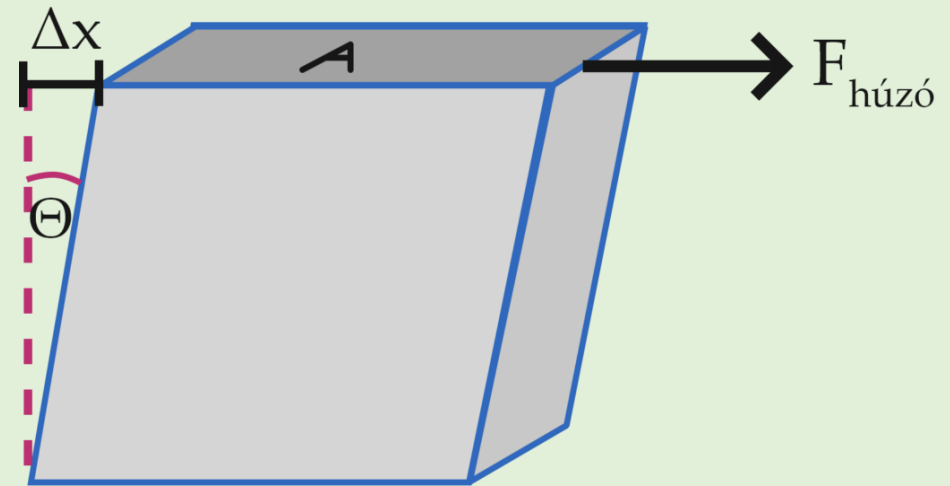
Jelentős összenyomódást csak nem kis keresztmetszetű rudakon tapasztalhatunk, ha ugyanis a keresztmetszetet csökkentjük, akkor az összenyomódó (vékony) rúd könnyen kihajlik, nem tudjuk megmérni az összenyomódását.

Kompresszió: Ha egy testet minden oldalról egy adott nyomás ér, egy egyensúlyi térfogata van a testnek. Amint ez a nyomás megváltozik, a térfogat is annak függvényében változik.

Hajlítás, nyírás

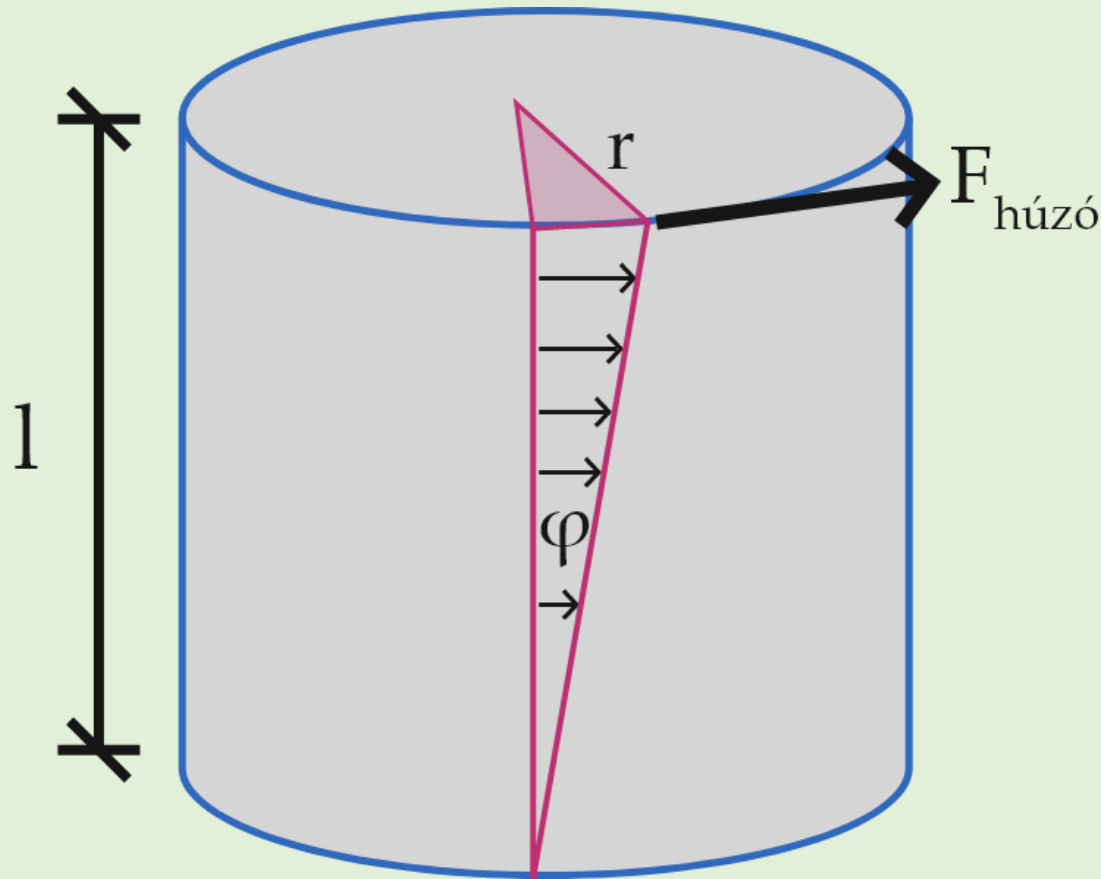


Ha egy, az egyik végén rögzített hasábot a másik végén F erővel húzzuk a rögzítés síkjával párhuzamos irányban, a test **hajlani** fog.



A **nyírásnál** egy téglatestet az egyik felületével párhuzamosan húzzunk F erővel. Ezt a deformációt a nyírési szög jellemzi, amit Θ -val jelölünk.

Csavarás



A csavarásnak csak a működését nézzük meg. Vegyünk egy hengert modellül. Képzeljük el, hogy ez a henger végtelen sok körből áll.

Amikor csavarjuk a testet, forgatónyomatékokat fejtünk ki a legfelső körre, ami szögelfordulás fog eredményezni a legfelső körön. A többi kör is el fog fordulni egy picit, más-más szögben, attól függően, hogy mennyire vannak közel a legfelső körhöz.

A legalsó kör már nem fog elfordulni, mivel ott van lerögzítve a test. A körök távolsága eközben nem változik meg, és párhuzamosak maradnak egymással.



Részletesebben csak a nyújtással foglalkozunk.



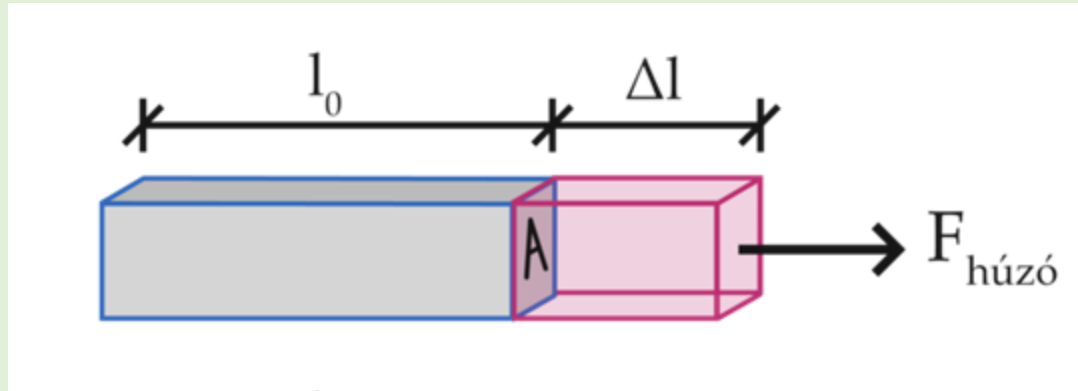
Hook törvénye

1660-ban felfedezte a rugalmasságtanban alapvető fontosságú Hooke-törvényt, mely a test terhelése és megnyúlása közötti lineáris összefüggést írja le. 1662-ben Hooke-ot nevezte ki az újonnan alakult Royal Society a Kísérletek kurátora tisztségre, és így felelős lett a társaság gyűlésein bemutatott kísérletekért.



Robert Hooke (1635 – 1703) angol tudós, polihisztor, a Royal Society tagja, fontos szerepet játszott a tudományos forradalomban mind kísérleti, mind elméleti munkásságával.

Mitől függ egy test megnyúlása, összenyomódása?



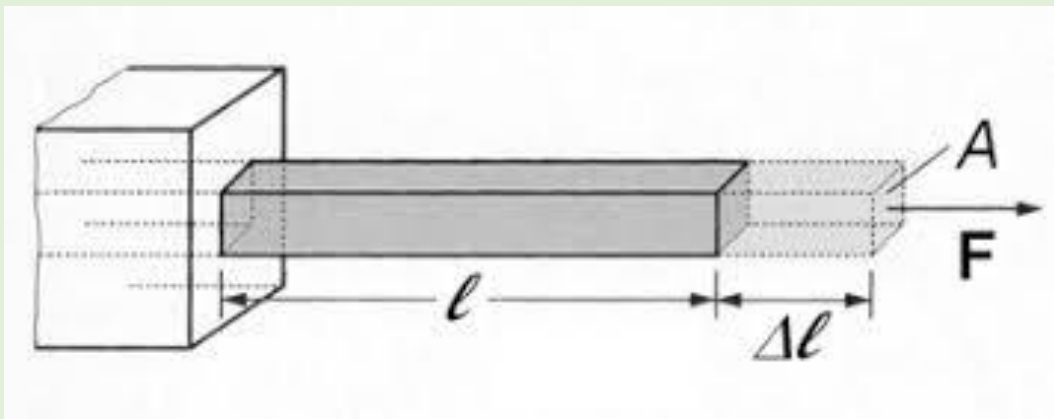
$$\Delta l \sim \frac{F \cdot l_0}{A}$$

Δl az l_0 hosszúságú rúd alakváltozása az F erő hatására.

Példaként vizsgáljuk egy l_0 hosszúságú huzal rugalmas alakváltozását

- $\Delta l \sim F$ 2-3-szor nagyobb erő hatására 2-3-szor nagyobb a hosszváltozás (egyenes arány).
- $\Delta l \sim l_0$ minél hosszabb a szilárd test, annál több réteg van benne, amelyek az erő hatására eltávolodnak egymástól (egyenes arány).
- $\Delta l \sim \frac{1}{A}$ minél nagyobb a keresztmetszet (A) annál kisebb az egységnyi felületre jutó erő és így a hosszváltozás (fordított arány).
- Δl függ az anyag minőségétől.

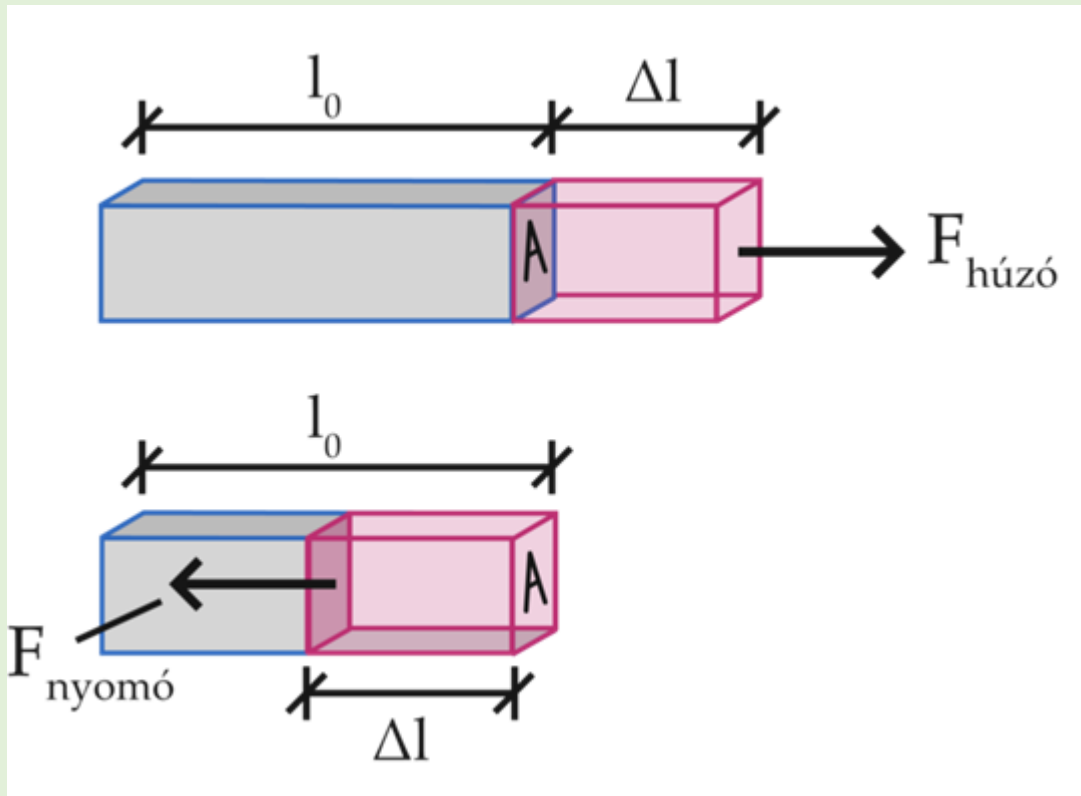
Rugalmassági modulusz



A megnyúlás (Δl) pontos meghatározásához szükség van egy **anyagi minőségre jellemző állandóra**, ez $\frac{1}{E}$, ahol **E a rugalmassági modulusz**. Mértékegysége: $\frac{N}{m^2}$

$$\Delta l \sim \frac{F \cdot l_0}{A}$$

Hook törvénye



$$\Delta l = \frac{1}{E} \cdot \frac{F \cdot l_0}{A}$$

Hook törvénye:

Szilárd testek alakváltozásakor bekövetkező hosszváltozása

- egyenesen arányos a hosszváltozást előidéző erő és a kezdeti hosszúság szorzatával,
- fordítottan arányos a keresztmetszettel,
- az anyagra jellemző arányossági tényező a rugalmassági modulus reciproka.

Ha nem túl nagy erők hatnak, akkor a **nyomó igénybevétel**nél is érvényes a nyújtásnál megismert Hooke törvény.

Hook törvény más alakban

$\Delta l = \frac{1}{E} \cdot \frac{F \cdot l_0}{A}$ egyenlet mind a két oldalát l_0 -al osztva:

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \frac{1}{E} \cdot \frac{F}{A}$$

a $\frac{\Delta l}{l_0}$ hányadost **relatív megnyúlás**nak nevezik, jele: ε (epszilon)

a $\frac{F}{A}$ hányadost **feszültség**nek nevezik, jele: σ (szigma)

$$\varepsilon = \frac{1}{E} \cdot \sigma$$

E-vel szorozva kapjuk:

$$E \cdot \varepsilon = \sigma$$

Kifejezést.

Hooke törvénye: A rugalmassági feszültség egyenesen arányos a relatív megnyúlással az arányossági tényező a rugalmassági modulus.

$$E \cdot \varepsilon = \sigma$$