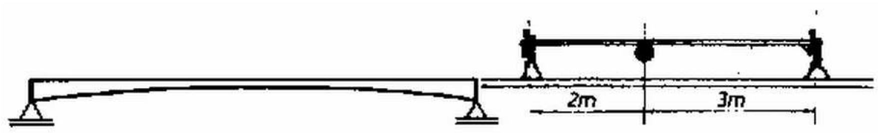
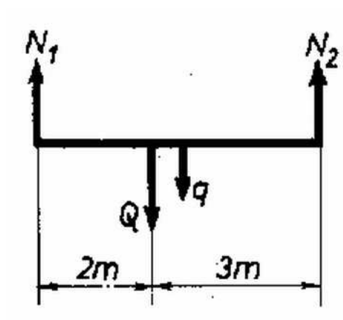


Számítsuk ki először, hogy mekkora erővel nyomja az emberek vállát a rúd. A rúdra ható erők (1. ábra) a q és Q erők, valamint az N_1 és N_2 nyomóerők.



1. ábra

Írjuk fel az erők és a rúd jobb oldali végpontjára vonatkoztatott forgatónyomatékok egyensúlyát:

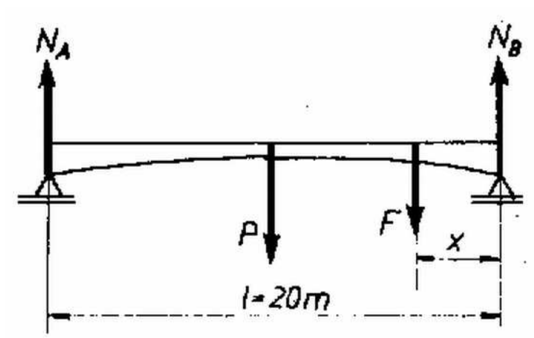
$$N_1 + N_2 - Q - q = 0;$$
$$N_1 \cdot 5\ \mathrm{m} - Q \cdot 3\ \mathrm{m} - q \cdot 2{,}5\ \mathrm{m} = 0.$$

Innen

$$N_1 = 460\ \mathrm{N}, \quad N_2 = 340\ \mathrm{N}.$$

Az első ember így $F_1 = G + N_1 = 1260$ N erővel, a hátul haladó $F_2 = G + N_2 = 1140$ N-nal nyomja a talajt.

Tegyük fel, hogy a hidat F függőleges erővel terheljük, amelynek támadáspontja a híd jobboldali végétől x távolságra van (2. ábra, $l = 20$ m a híd hossza).



2. ábra

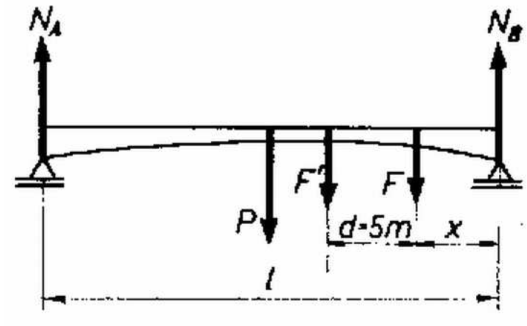
A hídra ható erők: $P = 200$ kN a híd önsúlya, F a terhelés, N_A és N_B a pilléreknél fellépő nyomóerők. Az erők és a híd jobboldali végére vonatkoztatott forgatónyomatékok egyensúlya:

$$N_A + N_B - P - F = 0;$$
$$N_A \cdot l - P(l/2) - Fx = 0.$$

Innen a nyomóerők:

(1) $$N_A = \frac{P}{2} + F\frac{x}{l}, \quad N_B = \frac{P}{2} + F\left(1 - \frac{x}{l}\right).$$

Tegyük fel, hogy a hidat F és F', függőleges erőkkel terheljük, amelyek támadáspontjai a híd jobboldali végétől x és $x + d$ távolságra vannak (3. ábra, $d = 5$ m a rúd hossza).



3. ábra

Az egyensúlyi egyenletek:

$$N_A + N_B - P - F' - F = 0;$$
$$N_A \cdot l - P(l/2) - F'(d+x) - Fx = 0.$$

A nyomóerők:

$$N_A = \frac{P}{2} + F'\frac{d+x}{l} + F\frac{x}{l}, \quad N_B = \frac{P}{2} + F'\left(1 - \frac{d+x}{l}\right) + F\left(1 - \frac{x}{l}\right). \tag{2}$$

Térjünk most vissza az eredeti problémánkra! Először csak az egyik ember lép a hídra. A pillérekre ható erőket az (1) megoldás adja meg $F = F_1$ helyettesítéssel (tekintsük nulla időpillanatnak az első ember hídra lépésének idejét, így $x = v \cdot t$):

$$N_A = \frac{P}{2} + F_1\frac{x}{l} = 100\ \mathrm{kN} + 63\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{s}} \cdot t,$$
$$(0 \le t \le t_1)$$
$$N_B = \frac{P}{2} + F_1\left(1 - \frac{x}{l}\right) = 100\ \mathrm{kN} + 1260\ \mathrm{N} - 63\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{s}} \cdot t.$$

Ez a megoldás természetesen csak addig érvényes, amíg a második ember el nem éri a hidat. Ennek időpontja $t_1 = d/v = 5$ s. Ettől a pillanattól kezdve a (2) megoldás érvényes $F' = F_1$, $F = F_2$, $x = v(t - t_1)$ helyettesítéssel:

$$N_A = \frac{P}{2} + F_1\frac{d+x}{l} + F_2\frac{x}{l} = 100\ \mathrm{kN} - 285\ \mathrm{N} - 120\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{s}} \cdot t,$$
$$|(t_1 \le t \le t_2)$$
$$N_B = \frac{P}{2} + F_1\left(1 - \frac{d+x}{l}\right) + F_2\left(1 - \frac{x}{l}\right) = 100\ \mathrm{kN} + 2685\ \mathrm{N} - 120\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{s}} \cdot t$$

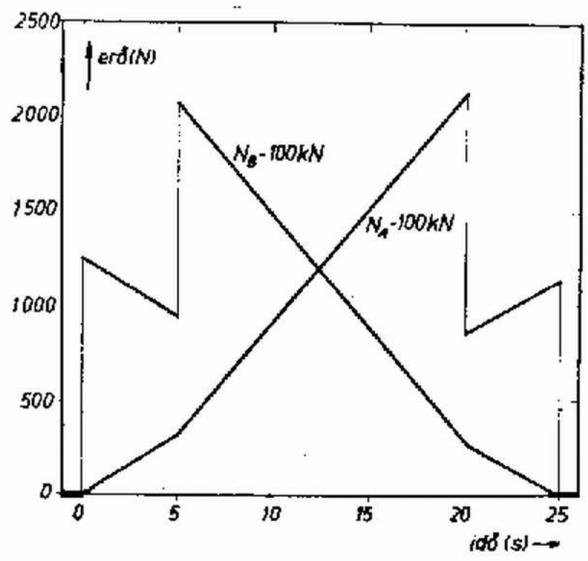
A t_2 időpillanatban az első ember eléri a híd végét: $t_2 = l/v = 20$ s. Ettől kezdve megint az (1) megoldás érvényes, hiszen már csak egy ember terheli a hidat. Az $F = F_2$, $x = v(t - t_2)$ helyettesítésekkel:

$$N_A = \frac{P}{2} + F_2\frac{x}{l} = 100\ \mathrm{kN} - 285\ \mathrm{N} + 57\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{s}} \cdot t,$$
$$(t_2 \le t \le t_3)$$
$$N_B = \frac{P}{2} + F_2\left(1 - \frac{x}{l}\right) = 100\ \mathrm{kN} + 1425\ \mathrm{N} - 57\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{s}} \cdot t$$

A t_3 időpillanatban a második ember is elhagyja a hidat:

$$t_2 = t_1 + l/v = 25\ \mathrm{s}.$$

Eredményeinket a 4. ábrán foglaltuk össze.



4. ábra

Sipos István (Szolnok, Verseghy F. Gimn., II. o. t.)
dolgozata alapján