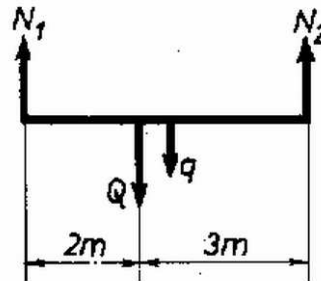


Számítsuk ki először, hogy mekkora erővel nyomja az emberek vállát a rúd. A rúdra ható erők (1. ábra) a q és Q erők, valamint az N_1 és N_2 nyomóerők.



1. ábra

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

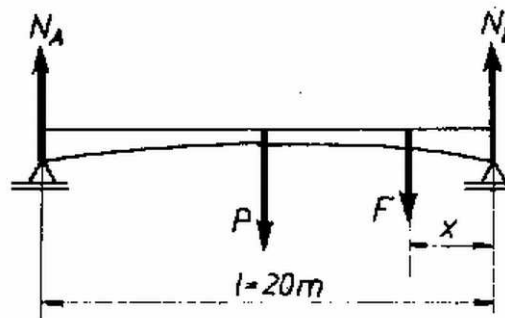
$$\begin{aligned} N_1 + N_2 - Q - q &= 0; \\ N_1 \cdot 5 \text{ m} - Q \cdot 3 \text{ m} - q \cdot 2,5 \text{ m} &= 0. \end{aligned}$$

Innen

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

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

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



2. ábra

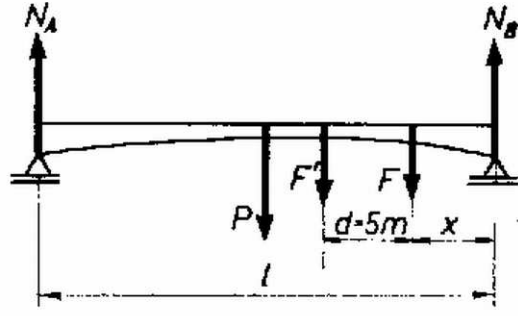
A hídra ható erők: $P = 200 \text{ kN}$ a híd önsúlya, F a terhelés, N_A és N_B a pilléreknél fellépő nyomóerők. Az erők és a híd jobboldali végére vonatkoztatott forgatónyomatékok egyensúlya:

$$\begin{aligned} N_A + N_B - P - F &= 0; \\ N_A \cdot l - P(l/2) - Fx &= 0. \end{aligned}$$

Innen a nyomóerők:

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

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, $d = 5 \text{ m}$ a rúd hossza).



3. ábra

Az egyensúlyi egyenletek:

$$\begin{aligned} N_A + N_B - P - F' - F &= 0; \\ N_A \cdot l - P(l/2) - F'(d+x) - Fx &= 0. \end{aligned}$$

A nyomóerők:

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

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 $x = v \cdot t$):

$$N_A = \frac{P}{2} + F_1 \frac{x}{l} = 100 \text{ kN} + 63 \frac{\text{N}}{\text{s}} \cdot t, \quad (0 \leq t \leq t_1)$$

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

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:

$$N_A = \frac{P}{2} + F_1 \frac{d+x}{l} + F_2 \frac{x}{l} = 100 \text{ kN} - 285 \text{ N} - 120 \frac{\text{N}}{\text{s}} \cdot t, \quad |(t_1 \leq t \leq t_2)$$

$$N_B = \frac{P}{2} + F_1 \left(1 - \frac{d+x}{l}\right) + F_2 \left(1 - \frac{x}{l}\right) = 100 \text{ kN} + 2685 \text{ N} - 120 \frac{\text{N}}{\text{s}} \cdot t$$

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:

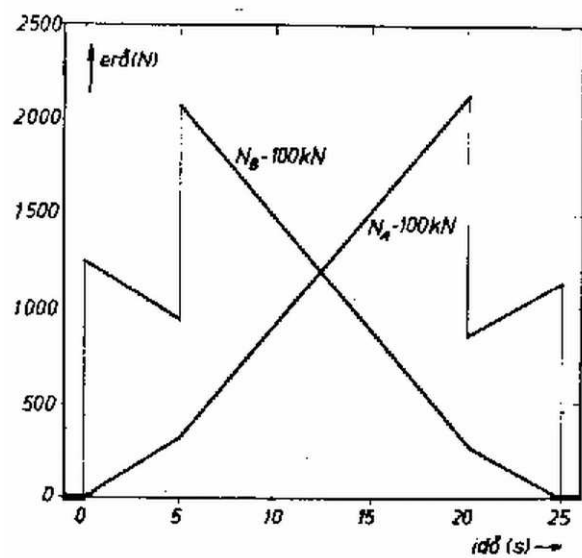
$$N_A = \frac{P}{2} + F_2 \frac{x}{l} = 100 \text{ kN} - 285 \text{ N} + 57 \frac{\text{N}}{\text{s}} \cdot t, \quad (t_2 \leq t \leq t_3)$$

$$N_B = \frac{P}{2} + F_2 \left(1 - \frac{x}{l}\right) = 100 \text{ kN} + 1425 \text{ N} - 57 \frac{\text{N}}{\text{s}} \cdot t$$

A t_3 időpillanatban a második ember is elhagyja a hidat:

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

Eredményeinket a 4. ábrán foglaltuk össze.



4. ábra

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