

## Hosszirányú méretezés

A vonalas kis műtárgyak hajlamosak az egyenlőtlen süllyedésre. Az egyenlőtlen süllyedés oka részben a terhelés, részben pedig a talajban keletkező feszültségek egyenlőtlenége. Ez — különösen hosszabb építményeknél — olyan nagy mértékű is lehet, hogy a műtárgy eltörik, vagy akkora alakváltozást szenved, hogy használhatatlanná válik.

A hosszirányú igénybevételek meghatározásának egyszerű számításokkal elvégezhető módszerét *Sikó Attila* publikálta [54]. Az eljárás a tartó rugalmas alátámasztását is figyelembe veszi. A kiindulási pont az elasztikus vonal differenciálegyenlete:

$$M = -EI \frac{d^2y}{dx^2}.$$

A másodrendű differenciálegyenlet megoldását a véges differenciák segítségével át lehet változtatni véges számú lineáris egyenlet általános megoldására:

$$M_i = -\frac{EI}{C \Delta x^2} (p_{i+1} - 2p_i + p_{i-1}).$$

A képletből kiemelhető és a gyakorlatban előre kiszámítható:

$$A = \frac{EI}{C \Delta x^2} \text{ értéke,}$$

amelyet a talaj rugalmassági együtthatójának nevezhetünk.

A képletben szereplő  $C$  a műtárgy alatti talaj rugalmassági együtthatója, melynek értékei ( $\text{kN/cm}^3$ ):

tömör kavics	0,025...0,10,
homok	0,008...0,02,
homokos agyag	0,00125...0,0033.

A hosszirányú igénybevételek nagysága nagymértékben függ a tartó rugalmasságától. Ezért minden feladat első lépése a tartó rugalmasságának a meghatározása:

$$E_t = \frac{l}{2} m = \frac{l}{2} \sqrt[4]{\frac{Cb}{4EI}},$$

ahol  $l$  a műtárgy teljes hossza;  $m$  a tartó alaki tényezője; a többi betű jelentése az előzők szerint.

Ha  $E_t = 2...3$ , akkor a műtárgy merev, és a rövid rudak csoportjába tartozik. Ha  $E_t > 2...3$ , akkor a rúd hajlékony, és kevésbé pontos számítást igényel. Ha  $E_t < 0,4...0,6$ , akkor a műtárgy a teljesen merev rudak családjába tartozik, és tökéletesen merevnek tekintve kell számítani.



$$\Delta x = \frac{1930}{4} \cong 483 \text{ cm},$$

$$A = \frac{21\,000\,000 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,5016 \text{ m}^4}{20\,000 \text{ kN/m}^3 \cdot 4,83^2 \text{ m}^2} = 22,55 \text{ m}^3.$$

Önsúly:

földből:  $20,0 \text{ kN/m}^3$ ,

vízből, ha a max. átfolyás  $0,8 \text{ m}$ :  $8,0 \text{ kN/m}^2$ .

A 111c ábra szerinti I. pontra felírt nyomatékok:

$$M_1^k = 1,80 \cdot \frac{1,35}{2} \cdot 20,0 \cdot 1,27 + 0,67 \cdot 1,35 \cdot 20,0 \cdot 0,34 + \\ + 4,83 \cdot 8,0 \cdot 2,41 = 129,95 \text{ m} \cdot \text{kN},$$

$$M_1^b = -p_0 \cdot 4,83 \cdot \frac{2}{3} \cdot 4,83 \cdot \frac{1}{2} - p_1 \cdot 4,83 \cdot \frac{1}{3} \cdot 4,83 \cdot \frac{1}{2},$$

$$M_1^k + M_1^b = 129,95 - 7,80p_0 - 3,90p_1,$$

$$M_1^i = A(p_2 - 2p_1 + p_0) = 22,55p_2 - 45,10p_1 + 22,55p_0.$$

Az I. egyenlet tehát:

$$M_1^k + M_1^b = M_1^i.$$

Behelyettesítve:

$$129,95 - 7,80p_0 - 3,90p_1 = 22,55p_2 - 45,10p_1 + 22,55p_0.$$

$$\text{Rendezve: } 30,35p_0 - 41,20p_1 + 22,55p_2 = 129,55.$$

A 2. pontra feírt II. egyenlet az előzőek analógiájára:

$$-19,4p_0 - 68,5p_1 + 41,20p_2 = -928,20.$$

Az egyenletrendszerhez még hiányzó III. egyenlet a teljes külső és belső erők egyensúlyából kapható meg. Fél tartóra számítva:

$$\sum F_y = -1,80 \cdot \frac{1,35}{2} \cdot 20,0 - 5,50 \cdot 1,35 \cdot 20,0 - 9,66 \cdot 8,0 + 9,66p_0 + \\ + (p_1 - p_0)4,83 + \frac{4,83}{2}(p_2 - p_0).$$

$$\text{Rendezve: } 2,41p_0 + 4,83p_1 + 2,41p_2 = 250,0.$$

Az egyenletrendszer tehát:

$$30,55p_0 - 41,20p_1 + 22,52p_2 = 129,60,$$

$$19,40p_0 + 68,50p_1 - 41,20p_2 = 928,20,$$

$$2,41p_0 + 4,83p_1 + 2,41p_2 = 250,00.$$

Az egyenletrendszer megoldva:

$$p_0 = 18,61 \text{ kN/m}^2,$$

$$p_1 = 26,44 \text{ kN/m}^2,$$

$$p_2 = 28,89 \text{ kN/m}^2.$$

Nyomaték pl. a 2. pontban:

$$M_2^i = 45,10p_1 - 45,10p_2 = 1192,44 - 1302,94 = 110,50 \text{ m} \cdot \text{kN}$$