

A TÁMFALAK OSZTÓHÉZAG TÁVOLSÁGAINAK MEGHATÁROZÁSA*

Az osztóhézagok távolságát a támfal anyaga, a talajviszonyok és a hőhatás következtében előálló mozgások határozzák meg. Egyébként osztóhézagok készítése építéstechnikai okokból is szükséges. A támfal építési anyagától függően gyakorlati értékeket ismerünk az osztóhézagok távolságára (pl. MSZ. 15219). Ezek szerint a beton és téglá szerkezetű támfalak osztóhézag távolsága kisebb, a vasbeton falaké nagyobb. Figyelembe kell venni a beton zsugorodását, valamint az altalajtól és a talajrétegeződéstől függően, az esetleges egyenlőtlen süllyedés okozta igénybevételt.

Az egyenlőtlen süllyedés okozta igénybevétel számítással megállapítható. Helyes azonban az osztóhézagok helyének oly módon történő megállapítása, hogy a talajrétegek változásának megfelelően, az osztóhézagok lehetőleg azonos süllyedésű szakaszokat fogjanak közre.

A hőmérsékletváltozás hatását a következők szerint vizsgáljuk :

Első közelítésként téglalap alakú támfal keresztmetszetet tételezzünk fel és vizsgáljuk, hogy az építéskor „t” hőfokúnak feltételezett támfal felmelegedéséből vagy lehűléséből milyen alakváltozások és ezekből folyóan milyen belső feszültségek keletkeznek. A kérdés megoldását bonyolulttá teszi, hogy a fal belső és külső felülete nem azonos hőfok változásnak van kitéve, ezenkívül a hőmérséklet okozta alakváltozást a talaj és a fal közti súrlódás és a támfalszerkezet alapjának a talajba történő befogása is akadályozza.

Először az egyenletes hőmérsékletváltozás hatását vizsgáljuk [1].

Valamely „l” hosszúságú támfalszakasz a hőmérsékletváltozás hatására megnyúlik vagy megrövidül. Az alapsíkon és hátfalon a talajhoz képest bekövetkező elmozdulást a talaj és a fal közti súrlódás akadályozza. Ha feltételezzük, hogy a fal a szimmetria tengelyéhez képest egyenlően mozdul el — azaz a középső részen az elmozdulás 0 —, akkor a fal és talaj közti tapadás értéke növekszik, mindaddig míg eléri a

$$\tau_1 = \frac{N_1 \cdot tg \varrho}{F_1}$$

értéket, ahol

N_1	a falrész súlya
$tg \varrho_1$	a fal és talaj közti súrlódási tényező
$T_1 = N_1 \cdot tg \varrho$	az elcsúszás elleni ellenállás
F_1	a falrész alapterülete (1. ábra) [1].

* A „műszaki tudományok doktora” fokozat elnyerésére benyújtott értekezés egyik fejezete.

Az „ l ” hosszúságú támfal a hőmérséklet csökkenésekor $l - \Delta l$ hosszúságúra kíván összehúzódni. Ezt azonban az alapsíkon és a hátfalon fellépő T_1 és T_2 súrlódó erők akadályozzák (1. ábra).

Ezen súrlódó erők a falban:

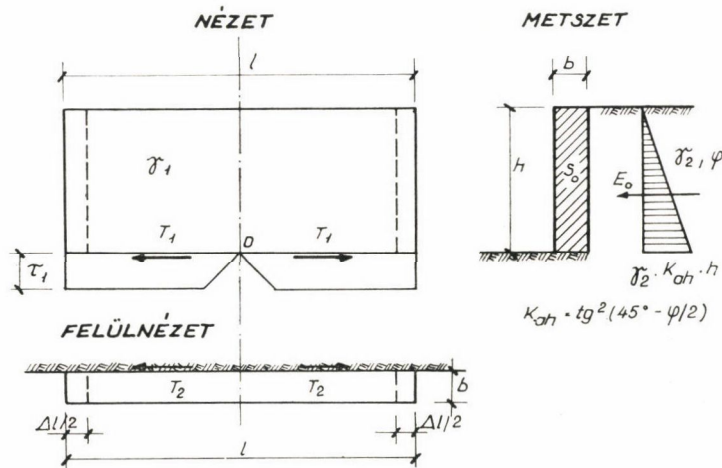
$$T_1 \cdot \frac{h}{2} \quad \text{ill.} \quad T_2 \cdot \frac{b}{2}$$

nyomatékokat ébresztenek.

$$T_1 = N \cdot \operatorname{tg} \varrho = \frac{l}{2} \cdot \gamma_1 \cdot h \cdot b \cdot \operatorname{tg} \varrho \quad (1)$$

ahol γ_1 a fal térfogatsúlya

$$\begin{aligned} T_2 &= E_0 \cdot \operatorname{tg} \varrho = \frac{l}{2} \cdot \gamma_2 \cdot \frac{h^2}{2} k_{ah} \cdot \operatorname{tg} \varrho = \\ &= \frac{l \cdot \gamma_2 \cdot h^2}{4} \cdot k_{ah} \cdot \operatorname{tg} \varrho \end{aligned} \quad (2)$$



1. ábra. Hőhatásnál fellépő súrlódás

A térbeli hajlítás képletét alkalmazva (2. I. 545 o.), a falban fellépő legnagyobb húzófeszültség értéke :

$$\sigma = \frac{N}{F} + \frac{M_x}{K_x} + \frac{M_y}{K_y} \quad (3)$$

Behelyettesítve:

$$\begin{aligned} N &= T_1 + T_2 & F &= h \cdot b \\ M_x &= \frac{T_1 \cdot h}{2} & K_x &= \frac{b \cdot h^2}{6} \\ M_y &= \frac{T_2 \cdot b}{2} & K_y &= \frac{h \cdot b^2}{6} \end{aligned} \quad (4)$$

értékeket

$$\sigma = \frac{l}{4} \cdot \frac{2 \cdot \gamma_1 \cdot h \cdot b \cdot \operatorname{tg} \varrho + \gamma_2 \cdot h^2 \cdot k_{ah} \cdot \operatorname{tg} \varrho}{h \cdot b} +$$

$$+ \frac{l}{4} \cdot \frac{\gamma_1 \cdot h \cdot b \cdot \operatorname{tg} \varrho \cdot h \cdot 6}{b \cdot h^2} + \frac{l}{4} \cdot \frac{\gamma_2 \cdot h^2 \cdot k_{ah} \cdot \operatorname{tg} \varrho \cdot 6 \cdot b}{2 \cdot h \cdot b^2}$$

Rendezve

$$\sigma = \frac{l}{2} \operatorname{tg} \varrho \left(4 \cdot \gamma_1 + 2 \gamma_2 \cdot k_{ah} \cdot \frac{h}{b} \right) \quad (5)$$

Továbbiakban σ_h alatt a támfal anyagának hajlításból származó húzási határfeszültségét és n alatt a biztonsági tényezőt értjük. Ezek alapján, valamint az 5. képletből folyólag, a megengedett legnagyobb falhossz ill. osztásköz:

$$l = \frac{2 \cdot \sigma_h}{\operatorname{tg} \varrho \cdot \left(4 \gamma_1 + 2 \gamma_2 \cdot k_{ah} \cdot \frac{h}{b} \right) \cdot n} \quad (6)$$

Mint látjuk, a megengedett falhossz a fal magasság és szélesség hányadosának függvénye, tehát a fal anyagának húzószilárdságán, továbbá a fal és talaj jellemzőin kívül a fal alakjától is függ.

A gyakorlatban leginkább előforduló alábbi értékek felvétele és a 6. sz. képletbe történő behelyettesítése után:

$$\sigma_h = 6 \text{ kg/cm}^2 = 60 \text{ t/m}^2 \quad n = 1,1 \cdot 1,25 = 1,375$$

$$\gamma_1 = 2,2 \text{ t/m}^3 \quad \gamma_2 = 1,8 \text{ t/m}^3 \quad \operatorname{tg} \varrho = 0,5 \quad \text{és} \quad k_{ah} = 0,333$$

$$l = \frac{145}{\left(7,33 + \frac{h}{b} \right)} \quad (\text{m-ben}) \quad (7)$$

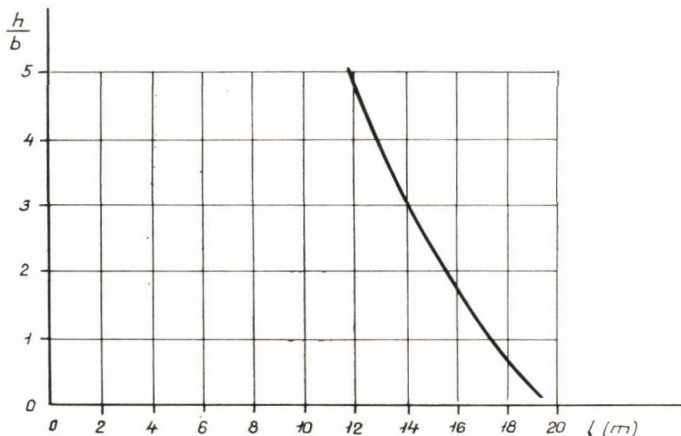
A megengedett falhossz legnagyobb értékének alaktól függő — azaz h/b értéktől függő — változását ez esetben a 2. ábra mutatja. Mint látjuk, a támfal osztásköz távolsága a magasság és szélesség arányától függően a h/b arány gyakorlatban előforduló 2—4 értékei között mintegy 13—15 m közti értékre adódik. Ez az adat jól egyezik a MSZ 15219 „Vízépítési műtárgyak osztó- és munkahézagai” című szabvány 4,11 pontjában a tömör betonépítményekre megadott 15 m-es terjeszkedési, ill. osztóhézag határtávolsággal.

Vasbeton támfalaknál a vasalás figyelembevétele nélkül a hajlításból származó, húzásra megengedett határfeszültség — B.200 betonminőség feltételezésével — a mérsékelt repedésmentesség figyelembevételével $\sigma_h = 18 \text{ kg/cm}^2$. Eszerint a fent idézett szabvánnyal egyezően kb 40 m felső határ adódik az osztóhézagok távolságául. Ez esetben az „ l ” távolság meghatározása azonos módon történik, azonban a K_x és K_y keresztmetszeti modulusok a vasbeton támfal keresztmetszetnek megfelelően határozandók meg.

Az előzőekben ismertetett számítási módszer csak közelítő eljárásaként fogadható el, egyrészt a derékszögű négyszög keresztmetszet, másrészt a faltest azonos hőmérsékletének feltételezése miatt.

Az eljárást általánosíthatjuk, ha a különböző alakú támfal keresztmetszetek felvétele esetén a 3. és 4. sz. képletek segítségével a megengedett falhosszat úgy állapítjuk meg, hogy a K_x és K_y keresztmetszeti modulus értékeket a felvett támfal alaknak megfelelően állapítjuk meg.

Továbbiakban azonban figyelembe kell venni, hogy a fal belsejében nem azonos a hőmérséklet. Nyáron a külső felületen magasabb a hőmérséklet, mint a talajjal érintkező hátfelületen, míg télen a külső felület jobban lehűlhet, mint a hátfal [4].



2. ábra. A megengedett falhossz alaktól függő változása

Vizsgáljuk ezért a külső és belső hőmérséklet eltérő voltából keletkező alakváltozásokat, továbbá az ezekből származó igénybevételeket. Az építéskor „ t ” C° hőmérsékletű faltest hossza „ l ” és alaprajzilag egyenesvonalú (3a ábra).

Ha a külső hőmérséklet emelkedik $t_1 > t_2 > t$, így az l hosszúságú fal $l + \Delta l$ hosszúságúra kíván növekedni (3b ábra), míg ha a hőmérséklet süllyed $t > t_2 > t_1$, miáltal a fal hossza $l - \Delta l$ hosszúságúra kíván csökkenni.

Ezenfelül, mivel az előbbi esetben (3b ábra) a külső felületen magasabb a hőmérséklet, a fal külső síkja hosszirányban megnyúlik és a fal meggömbülni igyekszik, míg utóbbi esetben (3c ábra) a külső hőmérséklet kisebb lévén, megrövidülni és ebből kifolyólag ugyancsak meggömbülni igyekszik. A görbülést azonban akadályozza az alapba való befogás, miáltal a támfal felső része a 3b és c ábrának megfelelő módon elcsavarodik.

Az elcsavarodás mértékéből (ϑ) az elcsavarodás következtében előálló igénybevétel meghatározható (3. I. 220.).

$$M = I_t \cdot G \cdot \vartheta \quad (8)$$

Az elcsavarodás szöge :

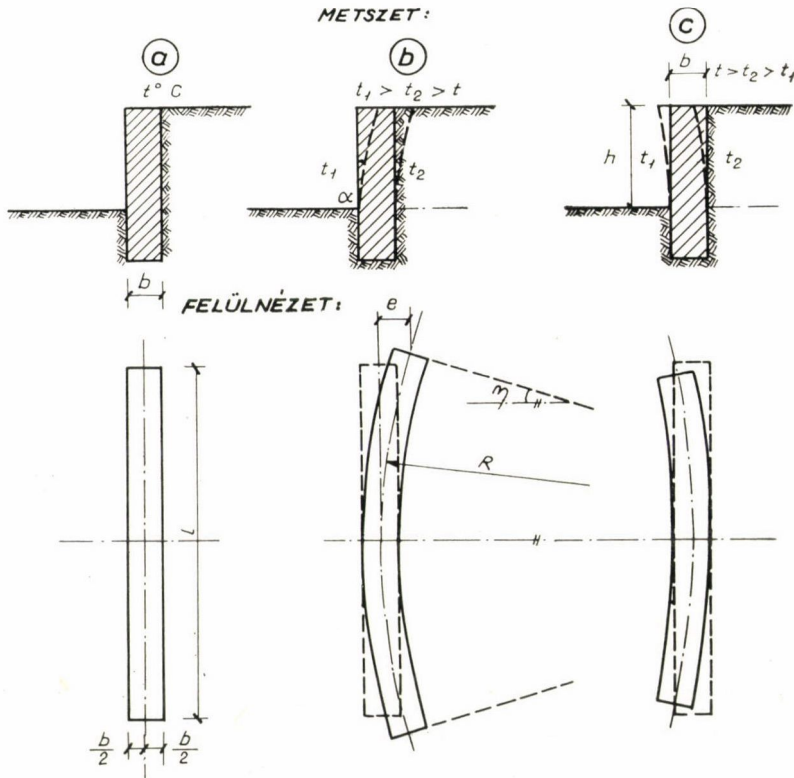
$$\alpha = \vartheta \cdot x = \vartheta \frac{l}{2}$$

ahol x a teljesen befogott keresztmetszettől mért távolság, jelen esetben $l/2$

$$\vartheta = \frac{2\alpha}{l}$$

G a nyírási rugalmassági modulus

I_t a keresztmetszet csavarási tehetetlenségi nyomatéka.



3. ábra. Egyenlőtlen hőmérsékletváltozás hatása

A keletkező nyírófeszültség

$$\tau = \frac{M}{K_t} \quad (9)$$

ahol K_t a keresztmetszet csavarási keresztmetszeti modulusa.

Pl. h magasságú és b szélességű téglalap alakú szelvénynél:

$$I_t = \frac{b \cdot h^3}{3} \left(1 - 0,630 \frac{h}{b} + 0,052 \frac{h^5}{b^5} \right) \quad (10)$$

$$K_t = \frac{b \cdot h^2}{3} \left(1 - 0,630 \frac{h}{b} + 0,250 \frac{h^2}{b^2} \right) \quad (11)$$

A szögelfordulás meghatározásához ismernünk kell a görbületi sugárnak megfelelő húrmagasság értékét „ e ”-t.

A 3b ábra alapján; a középső — eredetileg $l/2$ hosszú szál $l/2 + \Delta l/2$ hosszúságúra növekedik a

$$\frac{t_1 + t_2}{2} - t \text{ hőfok növekedés következtében.}$$

$$\frac{\Delta l}{2} = \frac{l}{2} \left(\frac{t_1 + t_2}{2} - t \right) \cdot \alpha_t \quad (12)$$

ahol α_t a hőtágulási együttható.

Betonnál, vasbetonnál	$\alpha_t = 10^{-5} \text{ (1/C}^\circ\text{)}$
Tégla falnál	$\alpha_t = 0,5 \cdot 10^{-5} \text{ (1/C}^\circ\text{)}$

Ívhossz a tengelyben:

$$\pi \cdot R \frac{\eta}{180^\circ} = \frac{l}{2} + \frac{l}{2} \left(\frac{t_1 + t_2}{2} - t \right) \cdot \alpha_t$$

Ívhossz a szélső szálban:

$$\begin{aligned} \pi \cdot \left(R + \frac{b}{2} \right) \cdot \frac{\eta}{180^\circ} &= \frac{l}{2} + \frac{l}{2} \left(\frac{t_1 + t_2}{2} - t \right) \cdot \alpha_t + \\ &+ \left[\frac{l}{2} + \frac{l}{2} \left(\frac{t_1 + t_2}{2} - t \right) \cdot \alpha_t \right] \frac{t_1 - t_2}{2} \cdot \alpha_t \end{aligned}$$

a második tag a már megnövekedett hosszúságú középső szál további hőmérsékletkülönbségből eredő növekedését jelenti.

A két egyenlet elosztása és rendezése után

$$R = \frac{b}{(t_1 - t_2) \cdot \alpha_t} \quad (13)$$

R ismeretében az „ e ” húrmagasság és ebből a ϑ elcsavarodás meghatározható. A 9. képlet szerinti nyírófeszültség meghatározásánál a biztonság és a nyírási határfeszültség figyelembe veendő.

Még foglalkoznunk kell a bordás talpas vasbeton támfalak osztóhézag távolságának meghatározásával. A számítási eljárás elvileg azonos a tömör támfalakra előadottakkal, azonban a hátfalként a bordák hátsó felületeit összekötő érintősíkot kell tekintenünk, ahol az elmozdulás elleni súrlódás felép, részben a bordák felületén, részben a talaj nyírási ellenállása révén.

A 2. képlet T_2 értékében előforduló $tq\rho$ helyett ez esetben $tq\varphi$ szerepel. A fal keresztmetszeti modulusainak meghatározása a vasbeton szerkezet tényleges méreteinek megfelelően történik. A T_2 által előidézett nyomatóknál a T_2 karjaként a vasbeton szerkezet súlyvonalának távolsága veendő.

HIVATKOZOTT ÉS VONATKOZÓ IRODALOM

- [1] *Otto Mund*: Handbuch für Stahlbetonbau IV. I. W. Ernst u. Sohn Berlin, 1953.
- [2] *Dr. Palotás László szerk.*: Mérnöki Kézikönyv I. Műszaki Kiadó Budapest, 1955.
- [3] *F. Schleicher*: Taschenbuch für Bauingenieure. Springer Verlag. Berlin, Göttingen, Heidelberg. 1955.
- [4] *Dr. Kovács házy Frigyes*: Támfalak szerkezete és méretezése. Budapest, 1963. (A műszaki tudományok doktora fokozat elérésére benyújtott értekezés.)