

CONTRIBUȚII LA CALCULUL PILONILOR ANCORAȚI

Daniela DIGORI

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Pilonii ancorați sunt niște construcții înalte, cu dimensiuni relativ mici în plan, ancorate la diferite niveluri cu ajutorul unor cabluri. În urma acțiunii a diverse încărcări pilonul tinde să se deplaseze pe orizontală, fiind împiedicat de către cablurile ancorate. Acestea au scopul de a menține pilonul în poziție verticală, de aceea ele sunt pretensionate inițial cu un efort care trebuie determinat în urma calculului. Există mai multe metode de calcul a pilonilor ancorați, în articol fiind evidențiate câteva cel mai des utilizate, inclusiv cel de calcul cu ajutorul pachetului de programe aplicative SCAD Office.

Cuvinte cheie: Pilon, cabluri, ancoraje, încărcări, deplasări, eforturi, rigiditate.

Introducere

Pilonii ancorați sunt construcții înalte având structura realizată cu zăbrele sau din tablă cu secțiune tubulară, ancorată la diferite niveluri cu ajutorul unor cabluri. Acestea, la rândul lor, sunt ancorate la sol și asigură menținerea pilonului în poziție verticală. În urma acțiunii a diverși factori, cei mai nefavorabili fiind acțiunea vântului și formarea stratului de polei, pilonul poate căpăta deplasări pe orizontală. Pentru a micșora deplasările până la valoarea admisibilă de 1/100 din înălțimea secțiunii studiate, cablurile necesită a fi inițial pretensionate cu un efort ce urmează a fi calculat.

1. Principii de proiectare și de calcul a pilonilor ancorați

- Numărul cablurilor în plan depinde de forma secțiunii transversale a pilonului (fig. 1.1);
- Pilonul este compus din mai multe tronsoane cu lungimea de 5-8 m (fig. 1.2);

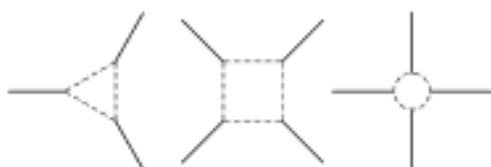


Fig. 1.1 Tipuri de secțiuni transversale ale pilonului ancorat

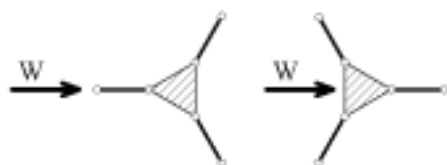


Fig. 1.3 Acțiunea vântului asupra pilonului

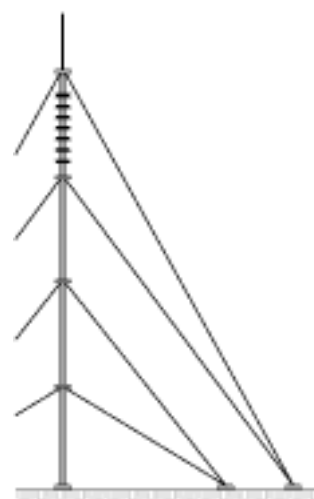


Fig. 1.2 Prinderea tronsoanelor cu ajutorul cablurilor ancorate

- La acțiunea vântului în planul bisector cablurilor, pilonul suferă deformații mai mari decât în cazul acțiunii vântului în planul format de cabluri (fig. 1.3);

- Schema de calcul a cablului reprezintă un fir ce capătă o deformație (săgeată) în urma acțiunii încărcării din greutatea proprie, vânt, polei ș.a. (fig. 1.4);
- Schema de calcul a pilonului reprezintă o grindă continuă cu mai multe deschideri, încastrată sau prinsă articulat la capătul inferior și asigurată cu reazeme elastice în punctele de prindere a cablurilor de pilon (fig. 1.5);
- În acest sistem de mai multe ori static nedeterminat necunoscute sunt:
 - eforturile în cabluri;
 - deplasările orizontale în plan a punctelor de prindere a cablurilor de pilon;
 - momentele ce apar în aceste puncte;

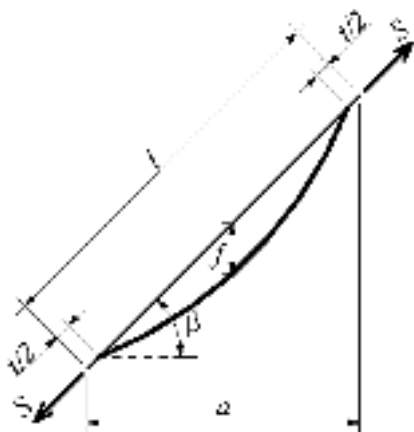


Fig. 1.4 Schema de calcul a cablului

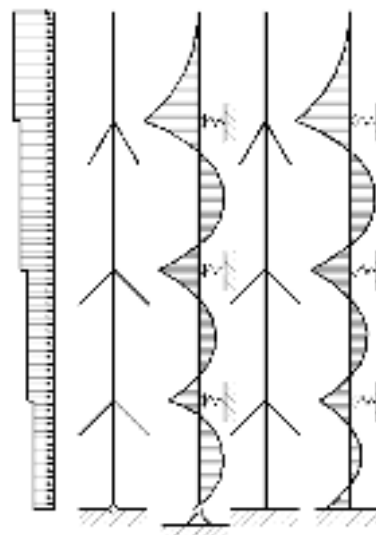


Fig. 1.5 Schema de calcul a pilonului

2. Metode de calcul

- **Metoda pretensionării inițiale a cablurilor** presupune:
 1. Adoptarea tipului, diametrului și efortului de pretensionare a cablurilor (A, S_0);
 2. Rezolvarea ecuațiilor de echilibru ($\sum X; \sum Y$) și determinarea momentelor (M) și deplasărilor (y) ce apar în noduri;
 3. Optimizarea diagramelor obținute (M, N, Q) și modificarea ariilor și eforturilor de pretensionare adoptate inițial.
- **Metoda adoptării diagramei momentului** presupune:
 1. Adoptarea diagramei momentului încovoietor (M) ce apare în pilon;
 2. Determinarea săgeților și reacțiunilor (y_i, R_i) ce apar în reazeme (noduri);
 3. Determinarea eforturilor de pretensionare în cabluri (S_0);
- **Metoda de calcul cu ajutorul pachetului de programe aplicative SCAD Office** presupune:
 1. Adoptarea tipului secțiunii transversale a pilonului și calurilor;
 2. Adoptarea săgeții cablurilor (f_0) și determinarea eforturilor de pretensionare inițială (S_0);
 3. În urma calcului neliniar, determinarea deplasărilor și conretizarea eforturilor de pretensionare;
 4. Determinarea rigidității cablurilor (EA) și, respectiv, a ariilor acestora (A).

3. Formule de calcul

- Legătura dintre efortul unitar de întindere și săgeata de la greutatea proprie:

$$S = \frac{pl^2}{8f}; \quad f = \frac{pl^2}{8S} = \frac{pl^2}{8\sigma A} = \frac{\gamma l^2}{8\sigma} \quad (1)$$

Lungimea cablului ce ia forma de coardă:

$$L = l \left(1 + \frac{8}{3} f^2 \frac{\cos^2 \beta}{l^2} \right) \quad (2)$$

- Deformația totală a cablului pretensionat:

$$\delta = \frac{\sigma - \sigma_0}{E} l - \frac{1}{24} l^3 \cos^2 \beta \left(\frac{\gamma^2}{\sigma^2} - \frac{\gamma_0^2}{\sigma_0^2} \right) + \alpha l (t - t_0) \quad (3)$$

- Deplasarea pe orizontală a punctului de prindere a cablurilor de pilon (fig. 2.1):

$$\Delta_{1,2} = \frac{\sigma_{1,2}}{E \cos \beta} l - \frac{1}{24} \frac{\gamma^2}{\sigma_{1,2}^2} \cdot l^3 \cos \beta + C; \quad C = \frac{\sigma_0}{E \cos \beta} l - \frac{1}{24} \frac{\gamma_0^2}{\sigma_0^2} \cdot l^3 \cos \beta \quad (4)$$

- Efortul axial de întindere în cablul supus acțiunii vântului:

$$S = k \frac{\sum R}{\cos \beta} \leq 0.5 S_r \quad (5)$$

- Dimensionarea pilonului conform eforturilor interioare:

$$M = 0.1 q l_n^2; \quad N = 0.5 \sum_{i=1}^n S_i \sin \beta_i + N_G + N_u \quad (6)$$

- Verificarea diametrului adoptat al cablului, în comparație cu capacitatea sa portantă:

$$S_{max} = \sigma_{max} A \leq \frac{S_r \gamma_f \gamma_{pr}}{\gamma_c} \quad (7)$$

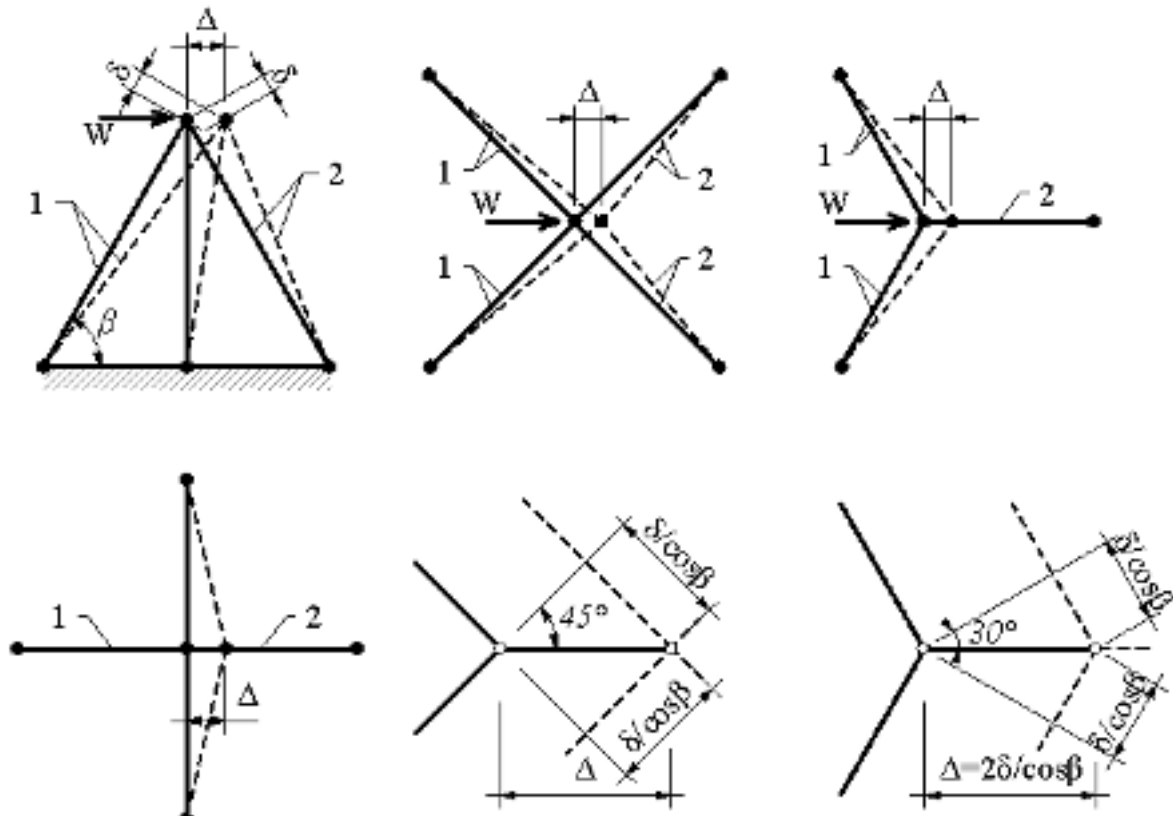


Fig. 2.1 Deplasările pilonului produse de alungirea cablurilor

Concluzie

Pilonii ancorați reprezintă niște structuri complicate care necesită un calcul minuțios în vederea asigurării rezistenței și stabilității construcției. Un rol important îl are și argumentarea, din punct de vedere economic, a consumului de material. Metodele manuale de calcul presupun efectuarea mai multor iterații/etape de calcul pentru determinarea și optimizarea dimensiunilor de gabarit ale pilonului și valorilor de pretensionare ale cablurilor.

Programele de calcul permit studierea comportamentului pilonului ancorat supus acțiunii a mai multor factori nefavorabili (de obicei climaterici). Analiza datelor emise de către program duce la determinarea rigidității necesare a cablurilor care vor împiedica deformațiile pe orizontală ale pilonului. Astfel devine mai comodă și rapidă determinarea caracteristicilor optime ale cablurilor: aria secțiunilor transversale și eforturile de pretensionare.

Bibliografie

1. Dalban, C. - Șerban, D. : *Construcții metalice*. București, 1983. Ediția a II-a.
2. Беленя, Е. И. – Стрелецкий, Д. Н. *Металлические конструкции*. Москва, 1986. Издание 6-е.
3. Перельмутер А. : *Scad Office. Расчет мачт на оттяжках*. Киев-2004.
4. Савицкий Г. : *Основы расчета радиомачт. Статика и динамика*. Москва, 1953.
5. Гордеев, В. Н. – Басенко, О. И. : *Уточненная методика приведения жесткостей для мачты с оттяжками*. Киев, 1992