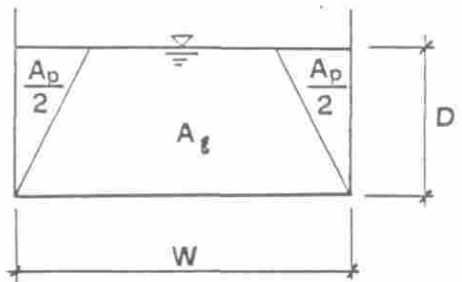


ANNEXE n° 4

CORRECTION DU RAYON HYDRAULIQUE

Pour éliminer l'effet des parois sur l'écoulement et calculer le rayon hydraulique affecté au lit seulement, on utilise la méthode d'Einstein (Chow, 1959, p.136) et la formule de Nikuradse pour les rugosités dont le nombre de Reynolds, $Re = uR/v$, est plus grand que 10^4 (Rouse, 1961, p.249).

On considère que la section mouillée est divisée en 2 parties, une partie influencée par la rugosité du lit, A_l , une partie influencée par la rugosité des parois, A_p



Nous avons donc

$$A = A_l + A_p \quad (E1)$$

En faisant l'hypothèse que la pente S et la vitesse u restent les mêmes pour chaque partie, et en utilisant l'équation de Darcy-Weisbach

$$\frac{u}{\sqrt{g RS}} = \sqrt{\frac{8}{f}} \quad (E2)$$

nous avons

$$S = f \frac{u^2}{8g R} = f_l \frac{u^2}{8g R_l} = f_p \frac{u^2}{8g R_p} \quad (E3)$$

qui donne

$$\frac{f}{R} = \frac{f_l}{R_l} = \frac{f_p}{R_p} \quad (E4)$$

avec $Re = uR/v$, on peut transformer (E4) en

$$\frac{Re}{f} = \frac{Re_l}{f_l} = \frac{Re_p}{f_p} \quad (E5)$$

Le périmètre mouillé est aussi divisé d'après Einstein comme

$$P \cdot f = P_l f_l + P_p f_p \quad (E6)$$

donc
$$f_l = f + \frac{2D}{W} (f - f_p) \quad (E7)$$

L'équation de Nikuradse pour les nombres de Reynolds compris entre 10^4 et $4 \cdot 10^6$ est

$$f = 0.0032 + \frac{0.321}{(4 Re)^{0.237}} \quad (E8)$$

qui est transformée en

$$f^{1.237} - 0.0032 f^{0.237} = \frac{0.159}{(R/f)^{0.237}} \quad (E9)$$

Avec les équations (E1) à (E9), nous procédons comme suit pour calculer le rayon hydraulique affecté au lit

(i) Calculer $R = \frac{W D}{W + 2D}$

$$F = \frac{8g R S}{u^2}$$

$$Re = \frac{u R}{\nu} \quad \frac{Re}{f} = \frac{Re_p}{f_p}$$

(ii) Utiliser l'équation E9 pour calculer f_p par itération

(iii) Calculer f_l avec l'équation E7

(iv) Calculer $R_l = \frac{f_l u^2}{8g S}$

REFERENCES

- CHOW V.T. : "Open Channel Hydraulics" Mcgraw Hill Book Co., New York, 1959.
- ROUSE H. : "Fluid Mechanics for Hydraulic Engineers" Dover Publications Inc., New York, 1961.