

MEMORIUL PROIECTULUI ALIMENTĂRII CU APĂ DIN DUNĂREA ȘI ILUMINATULUI CU ELECTRICITATE AL ORAȘULUI GIURGIU

(Urmare)

(A se vedea Buletinul Nr. 7, pag. 359)

PARTEA I

Alimentarea

Rezervoriul de compensațiune. — După cum am spus în programul întocmit pentru această lucrare, rezervoriul de compensațiune s'a prevăzut în scopul de a pune în concordanță constanța alimentării cu variabilitatea consumațiunii.

Nivelul de $+30$ al apei din rezervoriu s'a prevăzut a fi acela al liniei de presiune în conducte, în scopul de a menține nivelul acestei linii în cazul când consumațiunea ar fi mai mare ca alimentarea. Rezervoriul afără de rolul indicat mai sus, va avea și pe acela de a deservi trebuințele orașului pe timp de noapte, când instalațiunile mecanice vor fi întrebuințate la iluminatul cu electricitate al orașului.

Capacitatea rezervoriului de compensațiune s'a determinat după variațiunea consumațiunii.

De oarece o asemenea variațiune nu e cunoscută nici la București, sau mai bine zis nu sunt adunate observațiunile necesare, am căutat a stabili această variațiune în comparațiune cu alte orașe.

Având în vedere că minimul lunar de consumațiune are loc în Ianuarie și maximul de consumațiune în August, ca medie lunară de consumațiune, se va lua luna Maiu.

Raportul lunar de consumațiune se stabilește la $\frac{8}{5}$ adică dacă în August ne-ar trebui de ex. 8 pompe, în Ianuarie ar fi suficiente numai 5.

Relativ la variațiunea orară, luând de bază indicațiunile date de Graham pentru orașul Berlin, maximul de consumație are loc la 9 ore dimineața, reprezentând în proporție $0,063Q$ și minimul la orele 2 noaptea, reprezentând $0,01Q$, dacă Q înseamnă volumul de apă consumat în 24 ore.

În timpul orelor de noapte, adică dela 8 seara până la 6 dimineața, consumația medie este $0,199Q$ sau rotund $0,200Q$.

În cazul nostru, consumațiunea actuală prevăzută în 24 ore fiind 3000 mc., urmează că capacitatea rezervoriului de compensațiune să fie $0,20 \times 3000 = 600$ mc.

Având însă în vedere că orașul Giurgiu nu se potrivește cu Berlinul, un rezervoriu de o capacitate de 500 mc. cum am prevăzut va fi mai mult de cât suficient.

Construcțiunea la care m'am oprit din cauza economiei, este aceea a betonului armat, rezervoriul fiind socotit a se clădi pe un teren înalt unde avem cota de +18 m., iar rezistența terenului la 1.50 adâncime putând fi socotită la 1,50 k. pe cm².

Construcțiunea noastră va fi fundată pe teren natural la adâncimea de mai sus și după dimensiunile proiectului.

Nu am adoptat pentru acest rezervoriu sistemul Intze din cauză că acest sistem dă naștere la mari diametre și la prețuri ridicate de cofrage, apoi trebuind să prevedem și o învălitoare, suprafața ocupată de rezervoriu s'ar fi sporit prea mult.

Construcțiunea ce am proiectat se compune dintr'un cilindru de beton armat, cu dimensiuni determinate după minimul de cost, cilindru cu fundul boltit, care se reazămă pe 16 stâlpi toți în beton armat, după cum se arată în proiect.

Pereții cilindrului sunt compuși dintr'o împletitură metalică formată de o serie de directrice din fiare rotunde, calculate după cum se va vedea mai departe, atât în ceiace privește distribuția, cât și grosimile, și dintr'o serie de generatrice verticale așezate în interiorul directricelor și legate cu ele prin sârme de fier.

Toată această împletitură se află băgată într'un masiv de beton de ciment.

Directricele sunt așezate în axa masivului de beton. Pentru a spori rezistența acestor pereți, atât în sens vertical cât și orizontal, adică paralel cu directricele și generatricele, s'au prevăzut fiare profilate din distanță în distanță, după cum se indică în proiect.

Fundul rezervoriului care e boltit, este construit tot din beton armat, format din prelungirile barelor verticale în direcțiunea razei calotei fundului și încrucișându-se cu bare rotunde circumferențiale, pe care le numim paralele. Toate aceste împletituri vor fi din oțel moale, după forma și dimensiunile proiectului.

La baza rezervoriului și de jur împrejur, formând o circumferință, s'au prevăzut fiare puternice pentru a rezistă la tracțiunea provocată de compresiune asupra ultimelor elemente dela periferia fundului.

Pentru facilitatea executării, am prevăzut ca grosimea pereților rezervoriului să fie uniformă de 10 cm., care este suficientă după cum vom vedea.

Rezervoriul se reazămă pe 16 stâlpi tot de beton armat

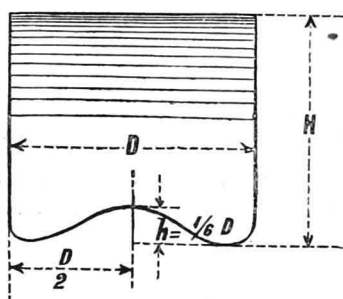
după sistemul Hennebique, formați din 8 vergele de fier; iar învălitoarea generală s'a prevăzut a fi tot în beton armat, după cum se arată în proiect, pentru a feri construcțiunea de intemperii și îngheț, etc. Ea are o grosime de 5 cm. și este fundată pe 8 stâlpi de dimensiunile proiectului și pe un inel continuu de jur împrejur, de dimensiunile rezultate din repartiția presiunii la maximum de 45° începând dela 20 cm. sub terenul natural și până la o adâncime de 1.50 m.

Nu voi mai insistă aci asupra avantajilor, de toți cunoscute, asupra construcțiunii proiectate în beton armat.

Construcțiunea fiind proiectată după un sistem nou, îmi voi permite a intra în oarecare detalii de calcule, spre a justifica mai bine dimensiunile adoptate, în scopul mai mult ca detaliile ce voi da să servească și la executare d-lui inginer diriginte, care va avea să supravegheze această lucrare.

Determinarea dimensiunilor principale ale rezervoriului.—

Aceste dimensiuni s'au determinat, punând condițiunea că pentru capacitatea necesară de 500 mc. să obținem minimum de suprafață de zidărie și deci minimum de cost. Dacă luăm pentru h o valoare de $\frac{1}{6}D$ (Hütte, I, pag. 125) vom scri ecuatiunile :



$$V = \frac{\pi \bar{D}^2}{4} H - \frac{1}{6} \pi \times \frac{1}{6} D \left(3 \frac{\bar{D}^2}{4} + \frac{1}{36} D^2 \right) = 500 \text{ mc.}$$

$$\text{sau } V = \frac{\pi}{4} \left(D^2 H - \frac{7}{81} D^3 \right) \quad (\alpha)$$

$$\text{Supr. } S = \pi D \cdot H + \pi \left(\frac{D^2}{4} + \frac{D^2}{6 \times 6} \right) \text{ sau}$$

$$S = \pi \left(D \cdot H + \frac{10}{36} \bar{D}^2 \right)$$

Pentru S și V minimum, vom diferenția ecuatiunile de mai sus și le vom egală cu zero :

$$dS = H \cdot dD + D \cdot dH + \frac{10}{36} \times 2D dD = 0$$

$$\text{și } dV = 2H \cdot D \cdot dD + \bar{D}^2 dH - \frac{7}{81} 3\bar{D}^2 dD = 0$$

$$\text{sau } dS = \left(H + \frac{20}{36} D \right) dD = -D \cdot dH$$

$$\text{și } dV = \left(2H \cdot D - \frac{21}{81} \bar{D}^2 \right) dD = -\bar{D}^2 dH.$$

Dacă dividem una prin alta ultimele două egalități, obținem relațiunea între H și D care corespunde la minimum de suprafață, adică :

$$H = \left(\frac{20}{36} + \frac{21}{81} \right) D = \frac{180 + 84}{324} D = \frac{264}{324} D = \frac{22}{27} D$$

Pentru aflarea lui D introducem pe H în formula (α) și avem :

$$V = \frac{\pi}{4} (\bar{D}^2 \times \frac{22}{27} D - \frac{7}{81} \bar{D}^3) = \frac{\pi}{4} \left(\frac{59}{81} \right) \bar{D}^3 = \frac{3.1415}{4} \times \frac{59}{81} \bar{D}^3 = 500 \text{ mc.}$$

de unde $D = 9,56 \text{ m.}$

$$\text{Atunci } H = \frac{22}{27} \times 9,56 = 7,788.$$

Am rotunjit aceste cifre și am dat rezervoriului un diametru de 9,60 m. și o înălțime de 8,00 m.

Cu aceste dimensiuni volumul rezervoriului proiectat va fi de $\frac{3.1415}{4} (9,60^2 \times 8,00 - \frac{7}{81} 9,60^3) = 519 \text{ mc.}$

Calculul barelor orizontale (directrice). — M'am servit de formula cunoscută

$$e = \frac{P d}{2R}$$

care se întrebuințează pentru calculul grosimii tablelor care să reziste presiunilor interioare.

În cazul nostru $p =$ presiunea apei $= \gamma H$ (γ fiind greutatea specifică a apei); $d =$ diametrul rezervoriului; R rezistența oțelului moale egală cu 1000 kgr. pe cm^2 . Atunci

$$e = \frac{0,001 \times 8,00 \times 9,60}{2 \times 1000} = 0,4 = \text{grosimea unei table ideale care}$$

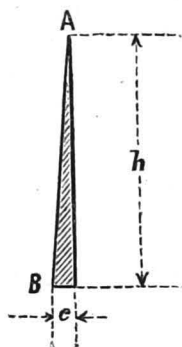
ar rezistă eforturilor interioare.

Osatura acestor directrice se va face după sistemul Monier, din bare de oțel moale, rotund, de aceeași secțiune, astfel ca maximul depărtării între bare să fie 10 cm.

Dacă n însemnează numărul barelor și S secțiunea lor, s'a calculat osatura directicelor astfel ca ele singure să reziste la întreg efortul (*Cristophe* pag. 593).

Atunci (1) $n S = \frac{H e}{2}$, dacă $A B$ reprezintă o tablă

ideală care să suporte eforturile interioare, a cărei grosime la bază este e și zero la partea superioară. Ori dacă admitem depărtarea maximă între bare de 10 cm, atunci n minimum va fi :



$$\frac{H}{10 \text{ cm.}} = \frac{800}{10} = 80$$

Din ecuațiunea (1) tragem

$$S = \frac{800 \times 0,4}{2 \times 80} = 2 \text{ cm}^2.$$

O bară de diametru 1,6 cm. are secțiunea = 2,01 cm², prin urmare

$$n = \frac{800 \times 0,4}{2 \times 2,01} = 79,6 \text{ bare,}$$

sau rotund 80 bare.

Așa dar numărul barelor orizontale s'a fixat la 80. De oarece presiunea nu este egală pe toată înălțimea rezervoriului, este evident că aceste bare se vor repartiza mai apropiate la bază și mai rare cu cât ne ridicăm mai sus, fără însă ca ori unde să fie mai rari de 10 cm.

Pentru a face o distribuție rațională, s'a făcut o epură de distribuție, care se vede în planurile proiectului, construind o parabolă cu H ca abscise și cu diferitele presiuni ca ordonate.

Verticala dela vârful bazei o împart în 80 părți egale și din aceste puncte duc paralele cu baza. Din punctele de intersecțiune cu parabola duc perpendiculare pe bază și am distanțele la care trebuiesc așezate barele orizontale. Gruparea s'a făcut după cum se indică în desemnuri, fără ca depărtarea între bare să fie mai mare ca 10 cm.

După cum se observă în epură, depărtarea barelor dela fund este de 5 cm; astfel în cât rezistența lor se poate verifica ușor prin formula :

$$R = \frac{P D}{2 e_1}$$



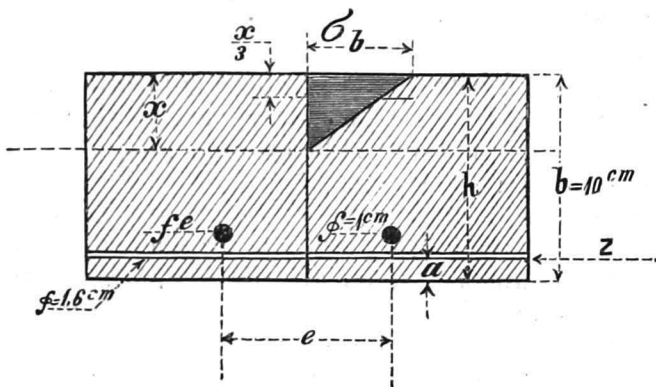
în care $p = \gamma H$, $e_1 = \frac{S}{n}$, S fiind secțiunea barelor și n distanța între ele. $R = \frac{0,001 \times 800 \times 960 \text{ cm}}{2 \times \frac{2 \text{ cm}}{5}} = 988 \text{ kgr. pe cm}$, adică mai

mică ca rezistența de 1000—1200 kgr. pe cm^2 . admisă pentru oțelul moale.

În rezumat dar, barele orizontale ale pereților rezervoriului vor fi de 16 m/m diametru și în număr de 80 repartizate după epură.

Calculul verticalelor (generatrice). — Am admis pentru verticale o distribuțiune așa ca ele să nu fie depărtate mai mult de 10 cm. și ca ele să aibă aceeași secțiune ca a directri-celor. Vom verifica ca efortul la care lucrează fierul și betonul să nu întreacă limita de rezistență maximă admisă după teoria lui Koenen și Weiss. Pozițiunea fibrei neutre se determină prin formula dată de circulara prusiană din 1904 :

$$X = \frac{n f_e}{b} \left(\sqrt{1 + \frac{2b(h-a)}{n f_e}} - 1 \right)$$



În această formulă n reprezintă raportul între coeficientul de elasticitate al fierului și betonului, egal cu 15 ; iar celelalte litere însemnările după figură.

Dacă facem $n = 15$, $b = 10 \text{ cm}$, $h = 10 \text{ cm}$, $a = 5,5$ și $f_e = 0,785$ pentru diametrul de 1 cm. al vergelei verticale, obținem : $X = 2,64 \text{ cm}$.

Pentru determinarea momentului încovoietor, admitem bara încastrată la ambele capete (*Cristophe*, pag. 641) și avem :

$$M = \frac{1}{12} q l^2 = \frac{1}{12} \gamma H \times l^2 = \frac{1}{12} \times 0,001 \times 413 \times \overline{10^2} = 3.44$$

Repartițiunea travaliului în beton și fier este dată prin formulele următoare, după aceeași circulară prusiană :

$$\sigma_b = \frac{2M}{b X \left(h - a - \frac{X}{3} \right)}, \quad \sigma_e = \frac{M}{f_e \left(h - a - \frac{X}{3} \right)}$$

Introducând pentru litere valorile lor, obținem :

$\sigma_b = 0,81 \text{ kgr/cm}^2$ și $\sigma_e = 11,63 \text{ kgr/cm}^2$, valori admisibile.

Numărul verticalelelor se deduce din formula :

$$\pi D = 9,71 \times 3,1416 \text{ m.} = 3050,50 \text{ cm.} = 305,05 \times 10 \text{ sau } 305.$$

Așa, verticalele prevăzute vor fi în număr de 305, așezate din 10 în 10 cm. și vor avea diametrul de 1 cm.

(Va urma).

G. Popescu

Inginer-șef.