

是等ノ問題ヲ解決スルニハ蓋シ圖式解法ニ據ルヲ最モ便利ナルヘシト考フ(完)

工學士 永井 專三

本誌第二卷第五號ニ於テ鶴見工學士カ湖水ノ貯水力ニ就テ論セラレタルハ記者ノ如キ水力電氣事業ニ従事スルモノニハ有益ナル研究ノ一資料タルコトヲ疑ハス蓋シ其應用ノ範圍多々アルナランモ堰堤ヲ築造シテ貯水池ヲ設ケントスル場合ノ如キニモ之ヲ適用シ洪水ヲ排除スヘキ剩水吐ノ長又ハ剩水吐頂面ヨリ堰堤々頂ニ至ル迄ノ高サナトヲ決定スルノ一助ト爲シ得ヘキカト思ハルハナリ

剩水吐ノ長ヲ $l$ 米之カ越過流量ヲ一秒時間 $Q$ 立方米同シク水深ヲ $h$ 米剩水吐ノ形狀構造ニ依リ異ルヘキ係數ヲ $\mu$ 重力加速度ヲ $g$ トシ接近速度ヲ除外スル時

$$Q = \frac{2}{3} \mu b z \sqrt{2gz}$$

ナレハ貯水池水面積ヲ水位ノ些細ナル變化ニ對シ不變ナリト假定シ左ノ關係アリ

$$F \cdot dz = Q \cdot dt - \frac{2}{3} \mu b z \sqrt{2gz} \cdot dt \dots \dots \dots (1)$$

式中ノ符號ハ總テ著者ノモノニ準フ

$Q$ ニ對スル剩水吐ノ越水々深ヲ $h$ 米トシ又

$$z = h^2, \quad \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} = \beta, \quad \frac{Q}{\beta} = l^3$$

ト置換スル時

$$z^{\frac{2}{3}} dz = 2\alpha dz, \quad r = \sqrt{h}$$

ニシテ(1)式ヨリ

$$dt = \frac{2F_0}{\beta} \left( \frac{\alpha dz}{r^2 - \alpha^2} \right) = \frac{2F_0}{\beta} \frac{\alpha dz}{(r-\alpha)(\alpha^2+r\alpha+r^2)} \dots \dots \dots (2)$$

ヲ得洪水ノ當初ニ於テ貯水池水面ハ剩水吐頂面ト同高ニ在リトシ(2)式ヲ積分スル時

$$t = \frac{2F_0}{3\beta r} \left( \log_e \frac{\sqrt{\alpha^2+r\alpha+r^2}}{r-\alpha} - \sqrt{3} \tan^{-1} \frac{2\alpha+r}{r\sqrt{3}} \right) + C \dots \dots \dots (3)$$

ヲ得ヘシ而シテ $t=0$ ノ時 $z=0$ ニシテ從テ $C=0$ ナルカ故ニ(3)式ヨリ $C$ ノ値ハ

$$C = \frac{2F_0}{3\beta r} \sqrt{3} \tan^{-1} \frac{1}{\sqrt{3}}$$

ト爲リ $t$ ニ對スル式ハ

$$t = \frac{2F_0}{3\beta r} \left[ \log_e \frac{\sqrt{\alpha^2+r\alpha+r^2}}{r-\alpha} - \sqrt{3} \left( \tan^{-1} \frac{2\alpha+r}{r\sqrt{3}} - \tan^{-1} \frac{1}{\sqrt{3}} \right) \right] \\ = \frac{2hF_0}{3Q} \left[ \log_e \frac{\sqrt{z+\sqrt{hz+h}}}{\sqrt{h}-\sqrt{z}} - \sqrt{3} \left( \tan^{-1} \frac{2\sqrt{z}+\sqrt{h}}{\sqrt{3}\sqrt{h}} - \tan^{-1} \frac{1}{\sqrt{3}} \right) \right] \dots \dots \dots (4)$$

ト爲ルヘシ是レ著者ノ(9)式ニ $z=0$ 及ヒ $z = \left( \frac{h\alpha^2}{Q} \right)^{\frac{3}{2}} = \left( \frac{q}{z^{\frac{2}{3}} Q} \right)^{\frac{3}{2}} = \left( \frac{z^{\frac{2}{3}}}{z^{\frac{2}{3}} h^{\frac{2}{3}}} \right)^{\frac{3}{2}} = \frac{1}{h}$ ヲ置換シテ得タル

モノニ同シク更ニ $m$ ト假定スル時 $(m \wedge 1)$ (4)式ハ

$$t = \frac{2mH_0}{3Q} \left[ \log_e \frac{\sqrt{m+\sqrt{m+1}}}{1-\sqrt{m}} - \sqrt{3} \left( \tan^{-1} \frac{2\sqrt{m+1}}{\sqrt{3}} + 1 - \tan^{-1} \frac{1}{\sqrt{3}} \right) \right] \dots \dots \dots (5)$$

ニ變形スルコトヲ得ヘシ

(4)式又ハ(5)式ヨリ見ルモ水位ノ上昇ニ要スル時間ハ貯水池水面積ニ比例スルコト明カナルカ故ニ剩水吐ノ長ハ洪水量並ニ貯水池容量同一ノモノニ在リテモ常ニ同一タルコト能ハス貯水面積ノ大小ニ應シテ適當ナル寸法ト爲スヘキモノナルヘシ今假ニ洪水量ハ最初ノ三時間ハ一秒時間300立方米ニシテ夫ヨリ漸次減少シ更ニ三時間ノ後ニハ30立方米ノ常水ニ復スルカ如キ場合アリト想像センニ通計六時間ニ對スル總洪水量ハ5,022,000立方米ナルカ故ニ貯水面積5,000,000平方米ナル貯水池ニ在リテハ假令剩水吐ヨリノ越流ヲ皆無ナリト見做スモ六時間ニ對スル貯水池水位ノ上昇ハ僅ニ1.0米ニ止マリ剩水吐越水深ノ安全限度ヲ1.5米トスレハ其剩水吐ハ左程大ナラストモ可ナレトモ貯水面積ノ一層狭小ナルモノニ在リテハ然ルコト能ハス例セハ貯水面積800,000平方米ニシテ洪水量300立方米ヲ越過スヘキ剩水吐水深ハ1.5米トスル時1.46米ナル水位ニ上昇スル迄ノ時間ハ(5)式ニ  $m = \frac{1.46}{1.50} = 0.9733$  及ヒ  $\sqrt{m} = 0.9866$  ノ値ヲ入レバ  $t = 1054 \frac{sec}{3600} = 295 \frac{min}{60}$  ナルコトヲ知ルヘク洪水當初ヨリ三時間ナラスシテ剩水吐頂面以上1.46米ニ達スヘキカ故ニ剩水吐ノ容量ハ充分洪水量ヲ疏通シ得ルモノト爲スニ非サレハ充分ナリトハ云ヒ難カルヘシ以上ノ如クニシテ著者ノ得ラレタル算式ハ之ヲ貯水池剩水吐ノ設計ニ應用スルコトヲ得ヘク試ニ之ヲ $m$ ノ概算法ト比較センカ $m$ ノ概算法トシテハ水位ノ増加ヲ數層ニ刻ミ各層ノ増加ニ要スル時間ヲ計算シ之ヲ累加スレハ略ホ $m$ ノ近似數ヲ得ヘキ筈ニシテ $m$ 及ヒ $m$ ナル越水深ニ對スル

越水量ヲ夫々 $q_1$ 及ヒ $q_2$ トスル時 $t_1$ ヨリ $t_2$ ニ迄ノ増加ニ要スル時間 $\Delta t$ ハ略ホ

$$\Delta t = \frac{F_1(a_2 - a_1)}{Q - \frac{1}{2}(q_2 + q_1)}$$

$$\frac{q}{Q} = \frac{z^2}{r^2}$$

ナリ而シテ

ナルカ故ニ

$$\Delta t = \frac{2F_1 r^2 (a_2 - a_1)}{Q \left[ 2r^2 - (z_2^2 + z_1^2) \right]}$$

ト爲リ $t$ ニ對スル概算式ハ各層ニ對スル $\Delta t$ ヲ累加シ

$$t = \frac{2F_1 r^2}{Q} \sum \frac{(a_2 - a_1)}{\left[ 2r^2 - (z_2^2 + z_1^2) \right]} \quad \dots \dots \dots (6)$$

ナルヘシ茲ニ再ヒ前例ヲ用ヒ水位ノ増加ヲ0.2米毎ニ刻ミ(6)式ニ適用シ各層ノ増加ニ要スル時間ヲ算出累加スレハ $z$ カ1.46米ニ達スル迄ノ時間ハ $t = 10130 \text{ sec} = 2^{\text{h}} 49^{\text{m}} 50^{\text{s}}$ ナル結果ヲ得ヘシ此ノ如クニシテ剩水吐ニ於ケル水深ノ増加貯水池内ノ水位上昇ノ狀況ハ(6)式ヲ用ヒ概算スルコトヲ得ヘシト雖モ(5)式ノ簡單ニシテ一層精確ナル結果ヲ得ルモノニ如カサルヘキヲ以テ記者ハ著者カ湖水ノ貯水力算定ノ爲メニ得ラレタル算式ハ之ヲ貯水池剩水吐ノ設計上ニ應用シテ有益ナルモノニ非サヤト考フルナリ敢テ著者ノ高論ニ蛇足ヲ加ヘテ示教ヲ待ツ(完)