

アーチダムに就て

九州電力 三 浦 一 郎

ダムの建設費を安くするために、アーチダムが考へられる。地質的にアーチダムに全く不適当な地点もあり、地形的に重力ダムが経済的となることもある。地形的に簡単にアーチダム建設地点か否かをみわけける方法及びアーチダムの簡単な計算法について九州電力で行っている方法を述べたい。

1. 地形上の問題

一般にアーチダム地点として考へられる谷の形にU字形とV字形がある。我が国に残された堰堤地点は殆んどV字形であるからV字形の谷について主として考へたい。

テルケは谷巾÷高さの比 α によつて分類している。 $\alpha \leq 1.5$ であれば、優秀な地形で、揚圧力及び堤底の引張応力については重力ダムと同様な條件を適用できる。

$3 > \alpha > 1.5$ の場合にも *cracked cantilever* を考へる、etc. 適当な手段によつて建設しうる。

経済的な判定基準として、R.A. Sutherland は次の式を與えている。

$$\frac{V_{CA}}{V_G} = \frac{J_{CA}(n+1)}{210n} L = Q_{CA} L$$

茲に V_{CA} = アーチダムの容積 (ft^3)

V_G = 重力ダムの容積 (ft^3)

$$J_{CA} = \frac{0.217n \frac{\phi}{\sin \frac{\phi}{2}} \left[\frac{nR+2R}{n(n+1)(n+2)} \right]}{CAH^{n-1}} \quad (\text{一般に } 0.147)$$

n = 堰堤地点の横断面積 (Q) を

$$Q = CAH^n \text{ であらば}$$

一般に $n = 1.51 \sim 1.54$

R = アーチ頂の上流面半径 (ft)

$R_2 =$ アーチ底の上流面半径 (ft)

$H =$ 堤 高 (ft)

Q_{ca} / L 即ちアーチダムと重力ダムの容積比が 0.8 以下となるばアーチダムの方が経済的になるといつている。

設計上注意すべき点は

- ① アーチ作用の点から兩岸の岩質は強固で、肉厚でなければならぬ。
- ② 推力が約 15° 下流側にむかっている。
- ③ アーチ頂の中心角はダム全体の曲率に影響を與へる、特に V 字形の谷ではアーチに荷重が殆んどかかるため低い標高のアーチに大きな引張応力を生ずることが多い。

2. 簡単な計算法

① 円筒公式

$$f = \frac{W_2 f_1 R_2}{t}$$

$f =$ アーチの応力

$W_2 =$ 水の単位重量

$f_1 =$ 考へるアーチの水面からの深さ

$R_2 =$ アーチの上流面半径

$t =$ アーチの厚さ

V 字形の谷には不適當

② Crown-Cantilever method.

片持梁は中央の一本のみを考へて *trial* を行う。此の場合 R.S. Lienrance の表を使用すれば、更に簡單になる。

③ A.L. Parme の方法

% 表と云はれる方法で、かなりの精度をもつてゐる。②の Crown-Cantilever method を解析的行つたものである。

アバットは固定若しくはヒンジと考へ実際のアバットはその中間の状態であるとした。アーチの撓みは次式であらはす。

$$w = \frac{P_a R}{E} G$$

茲に P_a = 考へる点でアーチにかかる水圧

R = アーチの中心線半径

E = コンクリートの弾性係数

G = 中心角及びアーチ厚と R の比によつて定まる

常数

片持梁については

$$P_c = - \frac{d^3 M}{dx^3} \quad M = EI \frac{d^2 w}{dx^2} \quad \text{から}$$

$$I \frac{d^4 w}{dx^4} + 2 \frac{d^3 w}{dx^3} \frac{dI}{dx} + \frac{d^2 w}{dx^2} \frac{d^2 I}{dx^2} = \frac{P_c}{E}$$

$$P_c + P_a = P \quad (\text{全荷重から})$$

$$I \frac{d^4 w}{dx^4} + 2 \frac{d^3 w}{dx^3} \frac{dI}{dx} + \frac{d^2 w}{dx^2} \frac{d^2 I}{dx^2} + w \frac{1}{GR} = \frac{P}{E} \quad \text{②}$$

②を finite difference eg. によつて③式の如くあらはし、Crown

Cantilever 上の代表的な各点につき③式より方程式を求め、此方程式を聯

立方程式としてとり、各点の撓みを求める。

$$\left. \begin{aligned} & W_{n+2} \left(1 + \frac{t_{n-1}^3 - t_n^3}{2t_n^3} \right) + W_{n+1} \left(-4 - \frac{t_{n+1}^3 - t_n^3}{t_n^3} + \frac{t_{n-1}^3 - 2t_n^3 + t_{n+1}^3}{t_n^3} \right) \\ & + W_n \left(6 - 2 \frac{t_{n-1}^3 - 2t_n^3 + t_{n+1}^3}{t_n^3} + \frac{12\lambda^4}{t_n^3} \frac{1}{GR} \right) \\ & + W_{n-1} \left(-4 + \frac{t_{n-1}^3 - t_n^3}{t_n^3} + \frac{t_{n-1}^3 - 2t_n^3 + t_{n+1}^3}{t_n^3} \right) + W_{n-2} \left(1 - \frac{t_{n-1}^3 - t_{n-2}^3}{2t_n^3} \right) \end{aligned} \right\} \frac{P_a}{E} \frac{12\lambda^4}{t_n^3} \quad \text{③}$$