

建設省中国地方建設局京栄ダム工事事務所

正会員 藤田真天

〃 藤沢侃彦

〃 福田誠一

京栄ダムは一般河川小瀬川に建設される、堤高120mの重力式コンクリートダムである。京栄ダムの岩盤試験(ブロックシャーテスト)は、昭和48年度、左岸ダムサイト試験機坑において実施されているが、この試験データから当該ダムにおいてどのような検討を行ない、各岩体毎の設計強度を設定したかについて以下に紹介する。一般に、ダムの滑動に対する安全率は、 $\lambda = \frac{f \cdot V + C \cdot l}{H}$ の式で与えられ、この値が4以上となることが要請されている。岩盤試験を行なって求める値は、この式の中で摩擦係数と粘着力であり、通常この値の求め方は試験データを岩体毎にまとめ最小自乗法的に処理している。

ここに問題となるのは、試験データが直線上に乗ってくれば良いが、中々種々の制約からそうはならず相当バラツキとし、又、試験で得られたデータとその時の載荷垂直荷重とダム高との関係である。垂直応力とダム高との関係について以下簡単に説明すると、一般的にミドルサード条件一杯でダム形状を設計すると、反力分布は右図のようになる。今大体の目安として水平力を静水圧のみと

考えると、

$$\text{水平力 } H \approx \sigma_{\text{max}} \cdot l \cdot \frac{1}{2} = \sigma_m \cdot l \quad \sigma_m: \text{平均値}$$

$$\begin{aligned} \text{鉛直力 } V &\approx \sigma_{\text{max}} \cdot l \cdot \frac{1}{2} = \sigma_m \cdot l \quad \sigma_m: \text{平均値} \\ &\approx W_c \cdot h \cdot l \cdot \frac{1}{2} = 2.3 \cdot h \cdot l \cdot \frac{1}{2} = 1.15 h \cdot l \end{aligned}$$

W_c : コンクリート比重、 2.3 t/m^3

$$\therefore \text{ここにA点における安全率 } \lambda_A \text{ は、} \lambda_A = \frac{f \cdot \sigma_A + C \cdot \Delta l}{\tau_A} \text{ であり}$$

底面全体での安全率を求めるためにはこれを積分して

$$\lambda = \int \lambda_A \Delta l = \frac{\int_0^l (f \cdot \sigma_A + C) \Delta l}{\int_0^l \tau_A \Delta l} = \frac{f \cdot V + C \cdot l}{H} \text{ となり}$$

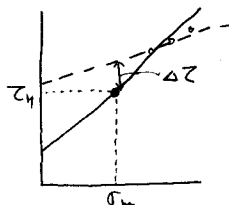
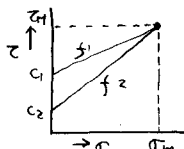
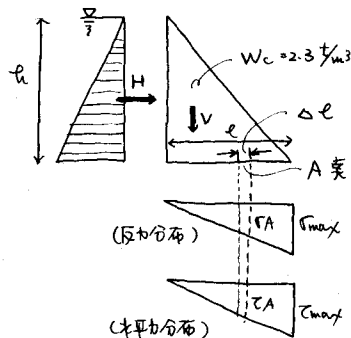
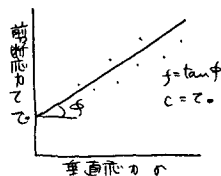
これが $\lambda = 1$ の式となっている。右辺を分子、分母とも割ってやると $\lambda = \frac{f \cdot \frac{V}{l} + C}{\frac{H}{l}}$

$H \approx \sigma_m l$, $V \approx \sigma_m l$ であるので、これは $\lambda = \frac{f \cdot \sigma_m + C}{\sigma_m}$ となる。今垂直応力 σ_m で得られた試験データ0点があったとして、その時の剪断抵抗値が τ_H とすると、 $\tau_H = f \cdot \sigma_m + C$ であるので、 f, C を次のようにとすると本式を満足する数値であれば良いことになる。逆に言えば前式 $\lambda = \frac{f \cdot \sigma_m + C}{\sigma_m}$ は、 $\lambda = \frac{\tau_H}{\sigma_m}$ となり、安全率は試験値で得られた抵抗カ τ_H と $H/l \approx \sigma_m$ で割ってやれば良いことになる。 σ_m の値は約 $1.15 h$ となり、例えばダム高100mの場合は 115 t/m^2 と推定される。

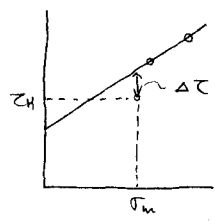
以上のことより、次のようなことを考慮しないとダム基礎の設計上問題となることが生じる恐れがある。

即ち右図のように④試験値を使用し、---で f, C を決定した場合と、----で f, C を決定した場合④点に相当するダム高については問題ないが、----を採用すると、0点のダム高では、つまり④点より低いダム高では Δ だけ危険となる。

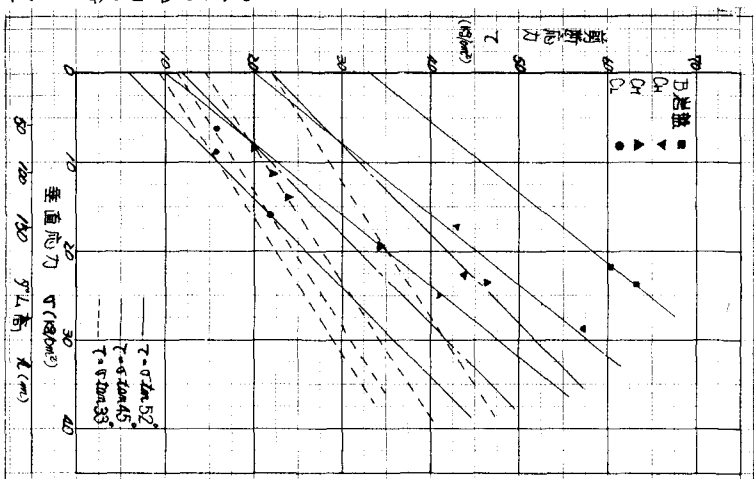
同様に σ_m 以上の垂直応力を載けた値を使用し、 f, C を決定すると Δ だけ抵抗値が増し危険となる。



以上の考えのもとに、当事ム所ではデータを最小自乗法で整理し、 f , C を求めたため、ダム高に見合う試験値を使用して $f=1$ で推定されたもの及び $f=0.65$ で引いて求めたもの二ケースに別けて安全率などの程度変化するものか調べてみた。



検討結果は次図のとおりとなり、当事ム所ではこれらの数値より岩盤強度を最終的に決定するつもりであるが、この結果からも分るように f が小さくすることは、設計面では危険側になる恐れが充分あり注意を要すること、又、ダム高に見合った付近の垂直応力と加えるようにすることがブロックレヤテストでは一堤高の低い場合には中々困難であるが一最も重要なことであると言えよう。



岩盤強度

岩級分界図

