

II-15 副ダムを有する砂防ダムエプロンの洗掘に関する実験的研究

日本大学工学部 正員 木村喜代治

日本大学工学部 正員 安田 禎輔

1. はしがき 岩盤基礎を得られる場合は別として、砂防ダムにおいては堆積砂礫が岩盤を深く被覆してある砂礫基礎上にやむなく築設せざるを得ない場合が少なくない。この様な場合にはダム下流の洗掘がおこりやすく、これを放置しておくことは甚だ危険であり、したがってその水叩部の保護が必要である。この水叩保護工法の一つとして副堰堤法があるが、しかし主副堰堤間の距離や、重複高等の合理的設計方法が確立されていない。この問題を解決するためには、まずその洗掘状態を知る必要がある。それゆえ筆者はこの洗掘の実験から着手することにした。この実験の第一段階の目的は一応次における数項目であるが、まだ研究途上のため目的が達してはいないが一応の結果を得られたので中間的報告をするものである。①洗掘の定常状態における研究は多少見受けられるが、定常状態に達するまでの研究は少ない。そこでこの状態すなわち洗掘深と時間との関係。②副ダムの影響。③底質土砂の粒径、比重と洗掘深との関係。④流量と洗掘深との関係。⑤主副ダムの幾何学的形状による影響等を目的とする。

2. 理論的考察 洗掘深 h を規定する要素としては次のような要素が考えられる。

h : 洗掘深 T : 洗掘時間 d_m : 土砂の平均粒径
 q : 単位巾当りの流量 ρ : 水の密度 σ_m : W_m の標準偏差
 H : 主副ダム天端高の差 β : 底質土砂の密度 l : 主ダムから最大洗掘深までの距離
 L : 主副ダム間の距離 W_m : 土砂の沈降速度

これらの要素の関係式を $f(h, q, H, L, T, \rho, \beta, W_m, d_m, \sigma_m, l) = 0$ とおき、これを無次元化すると

$$\phi\left(\frac{h}{H}, \frac{H}{L}, \frac{qT}{H^2}, \frac{\beta}{\rho}, \frac{HW_m}{q}, \frac{d_m}{H}, \sigma_m, \frac{l}{H}\right) = 0$$

となるが、 β/ρ , d_m/H , σ_m , l/H の項は実験においては考慮しないことにして実験式は次式の形になるものと考え実験をすすめる。

$$\phi\left(\frac{h}{H}, \frac{H}{L}, \frac{qT}{H^2}, \frac{HW_m}{q}\right) = 0$$

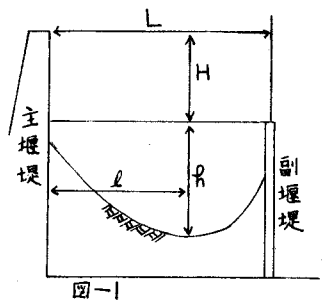
なお l/H は一応無視してある形ではあるが、洗掘現象を後述するごとく三つの型に分けて実験してあるから間接的には考慮してよいことになると思われる。

3. 実験装置および方法 主堰堤の模型は、天端の厚さ 10 cm, 下流側法勾配直立、巾 25 cm. 副堰堤は上下流側ともに直立、巾 25 cm, 天端厚 1 cm. L , H , d_m , q に関しては次のごとし。

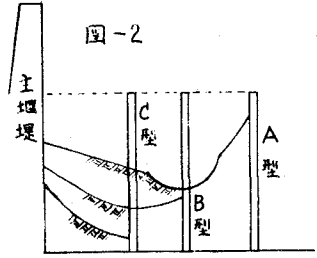
L : 40, 63, 100 cm d_m : 0.26 ~ 0.5, 0.5 ~ 1.0, 1.0 ~ 2.0 cm

H : 22.5, 30, 35 cm q : 80, 160, 320, 640 cm²/sec

はじめ副堰堤天端まで水平に土砂をつめ 0.5, 1, 2, 7, 10, 20, 40, 70, 100, 150 分の各時間に h を測定した。



4. 実験結果および考察 実験の結果洗掘状態は大體図-2に示す様に三つの型が存在する。A型は安定した状態で洗掘されるが、B型C型の順に振動が激しくなり不安定となる。また実験の一例 $H=22.5\text{ cm}$, $L=100\text{ cm}$, $q=80, 160, 320\text{ cm}^3/\text{sec}$ を図示すると図-3のように q と T の関係はほぼ直線的関係となる。したがって H, L, q が一定の場合の q と T の関係式は次式で示される。すなわち



$$\frac{q}{H} = A \log\left(\frac{qT}{H^2}\right) + B \quad \dots (1)$$

H, L, q が一定の各場合の A および B の値を計算し、 H/L が一定の場合、図-4の例では $H/L=0.225$ を示すが、 $100A$ と HW_m/q および $100B$ と HW_m/q の関係を片対数上にプロットするとほぼ直線上的になり得る。したがって A および B と HW_m/q との関係は次式で示される。

$$\left. \begin{aligned} \log 100A &= \alpha(HW_m/q) + \theta \\ \log 100B &= \alpha'(HW_m/q) + \theta' \end{aligned} \right\} \quad \dots (2)$$

$\alpha, \theta, \alpha', \theta'$ および H/L との関係についても考察したが、実験の数が少なかつたため、明確な関係はつかめなかつたが両者の間にはほぼ一次関係の傾向が認められた。以上はA型についての報告であるが、B型C型については前述のごとく非常に不安定で q と T の関係まできり定めることができなかった。

5. 5. すび ① 洗掘状態は三つの型に分類できる。
② H, q, d_m, β が同じであれば洗掘深はA, B, C型の順に大きくなり、A型が最も少ない。
③ q と T の関係はA, B, Cの各型に対して共通の(1)式で表わされる。

④ 流量が大きくなるにしたがってA型からB, C型と変化していく。

⑤ L が小さくなる、すなわち H/L が大きくなるにしたがってA型からB, C型の順に変化していく。

⑥ 定常状態は存在したが、この状態に達する時間を規定する量的関係はまだ分らない。

⑦ HW_m/q が同じでも、 H, q, W_m が異なれば(2)式の係数も多少異なる。

