

(13) 砂防主副ダム間の水クッションについて

三重大学農学部 林 拙 郎

砂防ダム水叩部の保護に副ダムを設ける場合、落水水による洗掘深を求める必要がある。ところが、洗掘深の計算には水クッションの値を仮定しなければならず、計算は試算的に行われることになる。

例えば、底質が固定された洗掘断面であるとする、流入する水理量によって水クッションは異なり、又同一の水理量に対しても洗掘深の大小によって、水クッションの大きさは変化する。ここでは、このような水クッションについて先掘断面内の各部の水深を求めてみた。

図1、2のような洗掘断面を考え、humpおよび、洗掘頂部の高さとその水深が既知であるとする。そこで、貫入したナップに断面左(II)側から流量 q_2 が巻込まれ、断面右Iの底面部を通る流量 q は $q = q_0 + q_1$ である(図3)。断面Iの水深 h_1 を求めるために、断面 $t-I$ に検査面を採り、運動量方程式を立てると次式が得られる。

$$p q_0 U_t - p q_1 U_{11} - p (q_0 + q_1) U_1 = p g h_t^2 / 2 - p g h_1^2 / 2 - p g Z (2 h_3 \Delta + Z) / 2 \dots\dots\dots(1)$$

ここに、 U_{11} : 断面Iの水面部を(-X)方向に流れる流量 q_1 の平均流速、 U_1 : 断面Iの底面部を流れる流量 q の平均流速である。上式を $\alpha_1 = q_1 / q_0$ とおいて h_1 について解くと、次式が得られる。

$$h_1^2 = Z (2 h_3 \Delta + Z) + h_t^2 + 2 q_0^2 / h_t g - 2 (1 + \alpha_1) q_0 U_1 / g - 2 \alpha_1 q_0 U_{11} / g \dots\dots\dots(2)$$

ここで、

$$\begin{aligned} \bar{U}_{1n} &= \int_0^\infty U_0 \cdot \text{EXP}(-z^2 / 2 \delta^2) / 3 \delta = U_{00} (2/\pi D_0 / C n)^{1/2} / 6 \\ U_1 &= K_1 \cdot \bar{U}_{1n} \quad (N_1 = h_1 / \sin \theta_1, \delta = C N, C = 0.12) \\ &= K_1 (2/\pi D_0 \sin \theta_1 / c h_1)^{1/2} / 6 \dots\dots\dots(3) \end{aligned}$$

次に α_1 であるが、 $Q / 2 Q_0 = (Q_0 + Q_e) / 2 Q_0 = (Q_0 + Q_e 0.5) / Q_0 - 1 / 2$ より、 $1 + \alpha_1 = (Q_0 + Q_e 0.5) / Q_0 = (2/\pi C N / D_0)^{1/2} / 2 - 1 / 2 \dots\dots\dots(4)$

(3)(4)を(2)に代入すると次式が得られる。

$$h_1^2 = Z (2 h_3 \Delta + Z) + h_t^2 + 2 q_0 U_t g - K_1 q_0 U_{00} \{ \sqrt{\pi} + (\pi D_0 \sin \theta_1)^{1/2} / 3 g + q_0 U_{11} \{ (2/\pi c h_1 / D_0 \sin \theta_1)^{1/2} - 1 \} / g \dots\dots\dots(5)$$

$U_{11} = 0$ としたときの、 h_1 の計算値と実測値を図4に示した。同様に、 h_2 についても求めることができる。

本研究は三重大学での実験を東大内地研究員のときにとまとめたものであり、三重大学渡辺教授、東京大学山口助教授、三重大学駒村助教授に深く感謝の意を表します。

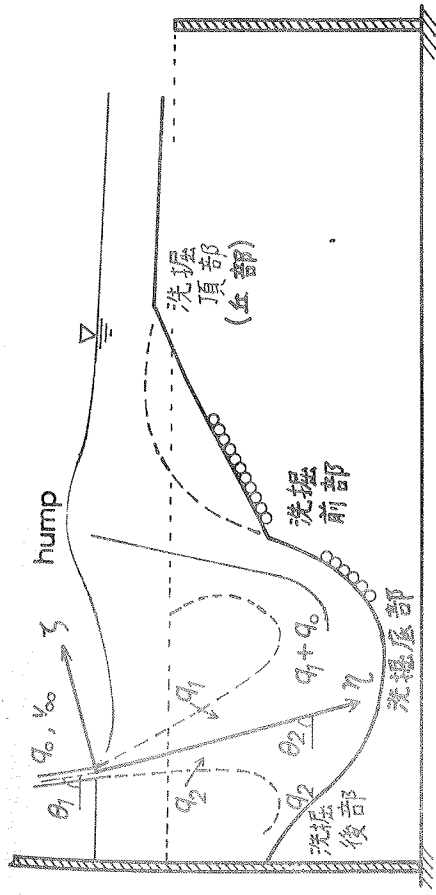


図1 洗層面の形と流れの概要

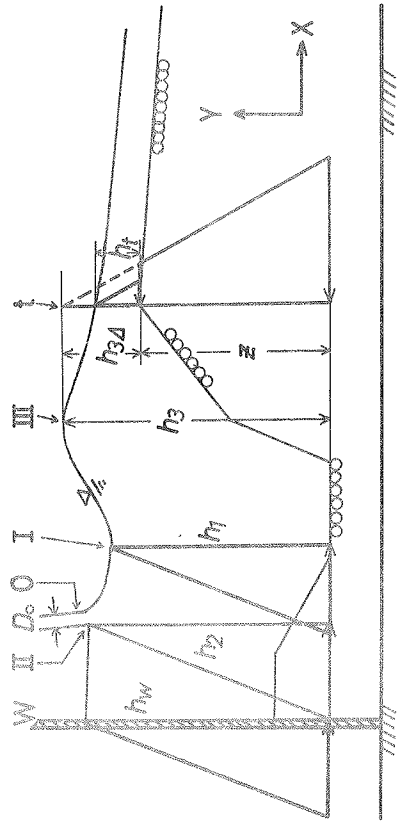


図2 洗層面各部の水深と検査面

図3 洗層底部の流れ

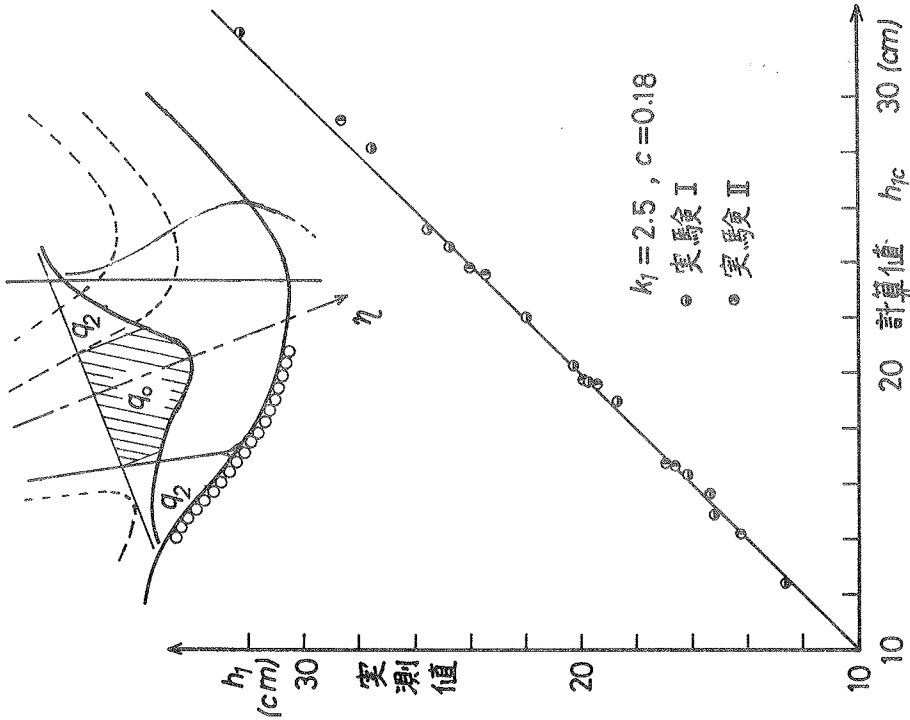


図4 h_1 の計算値と実測値