

砂防・地すべり技術センター ○打荻珠男 阿部宗平
 新日本製鉄株式会社 溝口郁夫 肥後野孝倫

1. はじめに

常時流水のある、土砂移動が土砂流～掃流運搬形態で行われる区域の砂防ダムの流出土砂調節機能を増大させると共に、魚道専用設備の設置を不要とする砂防ダムに付加するスクリーン暗渠工を開発した。実施例はまだ無いが模型実験ではうまく機能する。

2. スクリーン暗渠工の構造と機能原理

図-1に、スクリーン暗渠工を設けた砂防ダムの上流からの鳥瞰図と暗渠工の断面図を示す。図-2は土砂調節の概念図であり、砂防ダムに設けた3～2m角または円形の大暗渠の上流呑口に接続させて、堆砂地の元河床上を縦断方向に設置する底面コンクリート水路を持つ籠状のスクリーン構造物である。

洪水減水期の過大土砂排出を抑えるため、洪水中にスクリーン暗渠を一時埋没させる必要があるときは、再露出の為に堆砂面に溶筋を作る透過型の堅樁構造物を付加する必要がある。

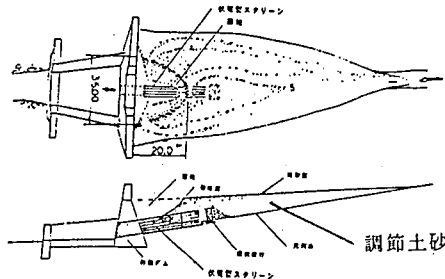


図-3 満砂時の堆砂形状と土砂調節図

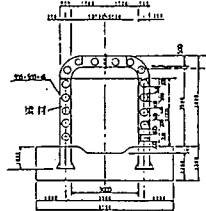


図-2 暗渠断面図

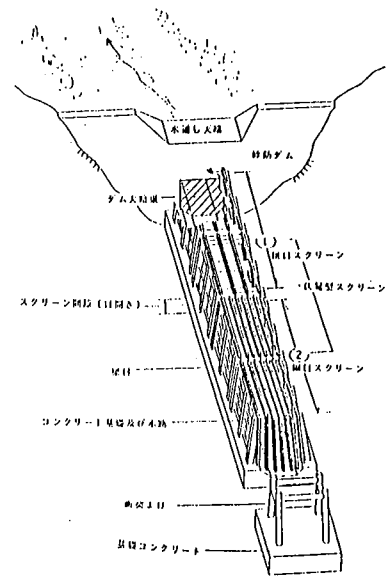


図-1 上流から見た鳥瞰図

土砂の移動が土砂流～掃流運搬形態の溪流において、砂防ダムで堰上げ湛水させると、堆砂は湛水上流端から下流に向かって進行するように発生する。それが砂防ダムの直上部に達するとき、そこにスクリーン暗渠体がダム大暗渠の呑み口に取り付けられていると、堤体直上流で流水と細粒土砂はスクリーン暗渠に吸い込まれて、大暗渠を通じてダム下流に排出される。このとき、ダム堤体に接してすり鉢状の窪地が形成される。スクリーンの目開きを流出土砂の最大粒径程度にすると、スクリーン暗渠体の一部は埋塞されることなく窪地の底面に開口露出している状態を保つことができる。

このスクリーンの目開きとその配置を調整すると、洪水中スクリーン暗渠が窪地の底で開口している時間を調整することができる。これよりダム堆積土砂の二次流出時期・量のある程度調整でき、また、スクリーンが露出した状態では、流水は堆砂面から堤体暗渠を経てダム下流に排出され、溶筋の排砂も継続的に行われるから、そこは魚道として機能する状況も生ずる。しかし、大暗渠、あるいはスリット付きダムは、それが開口状態であると洪水の減水期に土砂排出が過ぎることがある。その場合は、スクリーンが一時的に目詰まりするように、目開きを調整するほか、洪水後スクリーン暗渠体を再露出させる為の堅樁を付加して、調節量を貯砂量に近い値で確保できるほか、通常はダムが空の状態にあるようにできる。

適用を想定した、スクリーン暗渠の設置対象ダムの条件は、土砂流・掃流状態で流出する土砂を対象に、

河床勾配 1/20 程度、ダム高 14 m ~ 10 m、スクリーン暗渠体上の土砂堆積高 7 ~ 3 m 程度、流出土砂の最大粒径が 105 cm 以下の常時流水のある溪流である。

3. 実験結果

洪水のピーク時に砂堆の先端がダムに到達するように砂堆を整形し、図-4のピーク流量以降の洪水波形を与えた模型実験での土砂の排出は、増水時には少なく、流入土砂の大部分は貯留される。しかし、減水期には排出が急増する。それは、砂堆面と堤体暗渠との比高が大きいほど、また、堆積土砂の粒径が小さいほど、また暗渠断面が大きいほど急激で量も多い。

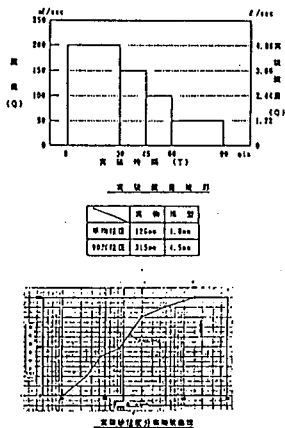


図-4 実験波形と実験砂の粒度分布

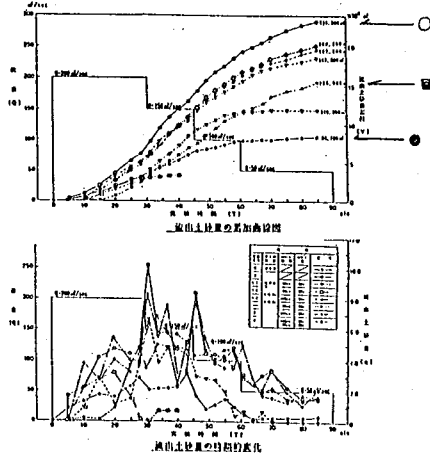


図-5 目開きと排出土砂の目加・時間変化

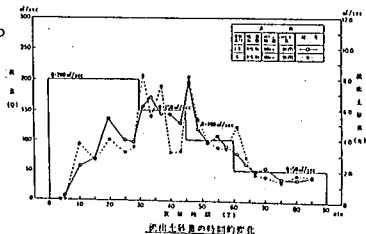
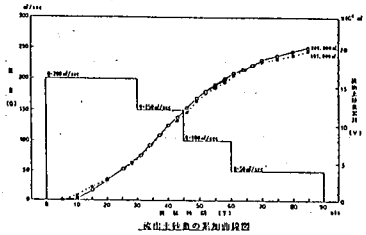


図-6 スクリーン長さで排出土砂量

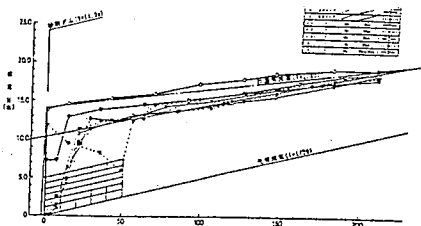


図-7 ピーク時の河床縦断

洪水減水期の土砂の排出は、スクリーン長さが 50 m のとき図-5 のようである。○印で結ぶ線は、堤体に 5 m 角の大暗渠を設けてそれが閉塞しない場合の、●印は通常型ダムの場合の累加土砂排出曲線である。スクリーン暗渠を併設すると、両者の中間の土砂排出曲線を示すようになる。

スクリーンの目開きの配置を、下流部 20 m を粗目の 105 cm、上流部 30 m を細目の 80 cm としたとき、■印をつないだ線のようになり、減水初期の急激な土砂排出を緩和できる。また、スクリーンが閉塞する条件は、スクリーン間隔が 9.7% 粒径相当の 80 cm 以下の場合であり、それ以上では閉塞しないことが分かった。スクリーンの所要長さは、20 m と 50 m で比較したところ図-6 のように差はなく、20 m で十分であり、実験状況からは 15 m 程度でも機能すると予想する。

しかしながら、スクリーン暗渠を併設した砂防ダムの洪水単位の土砂調節量は、大暗渠、或はスリットダムと同じく、減水期の排砂量が大きいので、ダムが空であっても少なくなる。このため計画洪水の減水期の土砂排出を制限し、その後の中小出水等の流水で排出されるように改良する必要がある。それには、減水期にスクリーン暗渠が埋没状態になるように目開きを 9.7% 粒径相当の 80 cm 以下とする（部分的に 100% 以上とする部分も必要）、その後の通常の流水、中小洪水ではスクリーンが再び開口露出状態になっている様にするには、透過型の堅樋を付加するのが良いことが分かった。

4. 今後の課題

スクリーン暗渠が洪水後魚道として再機能するに至る期間を短縮するため、適正なダムの規模（調節量）の検討、及び、暗渠の摩耗対策と流速が対象魚の遊泳または突進速度以下となる部分が生じやすいような底面水路の断面、流木の堅樋機能阻害防止策の研究が、スクリーン暗渠の実物実験と共に必要である。