

オーストリアにおけるスリットダムの模型実験

—” Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Forstsektion: Funktion, Typen, Modelle
- WLV, Ein Beitrag zur Wildbachbekämpfung, 1993” の紹介—

静岡大学 農学部 大村寛

1. はじめに

1993年10月、オーストリアの農林省を訪問した際に、Dipl. Ing. Johannes KRISSEL氏より「野溪における対策工の機構、タイプ、モデル、荒廃溪流との格闘への一貢献」と題するビデオテープ及びコピーの許可を得た。ウイーン農科大学砂防研究室にてアウリツキー教授指導の下で専攻生によって行なわれたスリットダムの模型実験が主な内容である。ビデオ画面の解説を対策工の構造など内容により区分し、順を追って翻訳することにより、概要を紹介する。

2. 防御のための理念、スリット構造と機能に関する縮小模型実験

野溪における土砂を系統的に調節するための一助として自然をよく理解することが大切である。野溪は自然の一部で、自然には多くのヴァリエーションがある。自然をとりまく諸関係は1セットのパラメーターからなり、自然の理解のためにはすべてのパラメーターをうまく認識しなければならない。安全にするための要素について、その機構を分析すると同時に、危険となる過程を理解することも大切である。防御の概念は各問題の絶対的な解からなり、どの問題も異なる解を要求している。単一の要素はすべての全防御システムと一緒に進むことが必要である。一方で対策工としての構造物の機構が、他方で自然の状況があり、両方が砂防構造物の構造を決める。これら要因によって、構造物の形態が大いに変わり得る。モデルと災害のシミュレーションによって、水が流下する範囲で何が起きるか見ることができる。機構の付加知識は防御計画に必要である。このビデオは三つの主要な機構を扱っている。まず不安定な土砂が大量の水で移動する過程を見ることである。

第一のモデルは自然状況は急で狭い峡谷状の水路で、貯水容量を広くとるスペースがなく、かつ、水と土砂の流速が早い場合を想定している。構築物は水表と水裏の2つに区分される。水表では水のストレスに耐え得るようなデザインとなっており、直接いつも水の当たる箇所は鉄板で被われている。このモデルのダイナミズムに関する実験を見てみよう。過程は二つのステージに分けられる。段波状の流体は大量の流木と大きな砂レキからなる。大きな物は構築物の背後に衝突してひっかかる。天端では水の力によって渦が形成された。渦状の回転する波が構築物の背後にでき、まず流木はぶつかり、ひっかかる。水の流れは穴を容易に通過するが、砂レキは穴で堆積する。いったん波が壊れると、動的成分が除去され、構築物背後の貯水エリア全体で土砂が堆積し、上昇する。この画面は同じ過程で、違う視点のものである。構築物前面に堆積する形態について、実際の状況とモデルを比較すると、高い相関があり、良く両者の傾向は合致している。

第二のモデルは上述のものとは違った縦断面をもつブレーカータイプの構築物である。やや広い貯水容量があり、中間部はいくつかの要素に分けられ、水と砂レキを分離させるためのブレーカーがある。実験映像を示す。モデル実験は洪水の頭部が流木と砂レキからなり、貯水池ができる前よりも小

さな物が河床上で人工構造物の両岸側に堆積する。掃流砂より多くの水は波により、構築物中間部の天端でまん中に渦を形成する。土砂に対し直接的な運動がある一方、くし型構造によって土砂の選択機能が特徴づけられる。大きな砂レキはスリットの間を充填してしまう。くし型構造は通常、奔流のやって来る前方の水表側に向けて設置される。要素間の距離は構造によって変え得る。同様に、システムの動力的水理状態によって、くしの傾斜角も変え得る。この機構では特に河床に対して最も低い水平部の要素が特に重要である。土砂で満杯になっても、この水平部からなお水が流れるからである。たとえ流木と土砂の流れが大変強くても、脈のように、堆積と通過をくり返す。くしの水平部分は長くこの機構を保持する。大量の土砂を含む洪水が突然に来る場合では既に述べたのと同じような状態と過程が起きる。波は構築物の両側前方に近づき、両側に分かれた後、くしの上方に回転する渦が再び現れる。渦のため流木も運動し続ける。沈澱は大変早く、長い運動期間中に大方の土砂が堆積するために、構築物の上部は土砂との衝突が避けられる。よって上部は鉄板などで被われる必要がない。自然状況の特徴は堆積物の上で流木と泥が集中していることで、映像は選択機能の作動により沢山の物が構築物の背後に堆積した後も、くし型構造がなお機能を果していることを示している。

ドージング機構は川に個有なごく少量の土砂だけを下流に流す以外、主として堆積させる過程を意味する。この機構は構築物におけるスリットか穴によって実行される。しかし、単一のスリットはすぐ流木でふさがれるので、機構が失われる。このようにまん中に柱が水表に向かって突き出していると、流木は隙間に対し直接に堆積しないので、立つ二つのスリットの方がより良い。この場合、野溪におけるの流水の流線は河床に向かい、渦はできない。次に実験映像を示す。極端に泥が流れる際でもドージング機構は働き続ける。ドージング過程における後の段階で流木は浮いて、スリットの隙間に向かう。流木が浮いて、隙間が開いている時にのみ、減水過程が起きる。後尾形状はこのとおりで、波は構築物に到着し、衝撃波は構築物の垂直材ではね返される。スリットは土砂で埋まるであろう。特徴は両サイドの人工堤にそう強く長い背水であり、堤はこのため浸食を受ける。映像は泥流調節のためにこのような働きを示す。この奔流は少しの流木と大レキ以外は主に細粒土砂を運んでいる。

この構築物は三つのドージングスリットを持ち、開いている部分の面積はいくつかの板で被うことで調節される。まん中の隙間は上流側にて要素の一部で保護される。まん中の要素は隙間の正面に置かれ、直接の衝撃に備えられる。貯水池にはまだ大量の土砂が残されている。もし隙間を狭くすれば基底流量が調節される。実験映像を示す。流木と土砂が大量で、量が変化しても、隙間はこのように長く続き、機能を保つ。しかし、流木の集積により機能の相対的な比率は下がる。

この構築物は従来の理論を発展させたもので、洪水流量を背後に留め、流量を一定にする目的で、水平部と垂直部からなる。まん中の要素はブレーカーの働きをする。第一の実験では相対的に高い水位と、通常の流木及び土砂は構築物に何ら影響しないことを示す。第二の実験では大量の土砂を含む洪水が構築物を通過する状況を示す。第三の実験で洪水波の頭部が強く背後に戻され分解するようすを違った角度から示す。今迄に見た細粒土砂は堆積物の上部に留まる。写真の解析で堆積の発達過程がわかる。流木の大きなブロックは浮いて外に出て行く。洪水頭部が構築物に衝突し、量的な調節が始まるが、強い背水が堤部に沿って流れる。野溪対策は運動とエネルギーの調節であり、災害の無いように防御構築物を建設する格闘・芸術・技術である。