

低ダム群工法の模型実験

北海道大学農学部 東 三郎、新谷 融、小野寺弘道、笹 賀 一 郎。

1. 模型実験の意味

荒廢溪流の浸食作用を調節する砂防工種のなかで、床固工は最も伝統のある基礎的な工種である。すなわち、床固工は地学でいう Temporary base level に相当し、現河床を維持する人工滝として合理的に組み合わせると、多様な価値をひき出すことができるからである。これは構築材料が木材や石積みだけであった時代から、コンクリートならびに鉄鋼材を使用してきたようになつた現在にホッしても、原理的に変わらぬ。もともと人工滝の配置は、脆弱な堆積層を非浸食空間に改造するから、その施工区間において水の流れと土砂の運動は制約され、それを単独の運動体に分離する。したがって、床固工の設置基数が多いほど、河道の相対的安定空間は増大し、同時に複数の床固工を越流する土砂量も減少するのである。荒廢溪流のV字谷が、床固工の施工によって平底化され、流水エネルギーが減殺されるのはその端的な現れである。

すでに水理学の初歩的問題として、固定流路の流水現象は解明されているが、はげしい河床変動を不可避条件とする堆積地の浸食作用、つまり土砂の移動現象に対して、それらの理論を適用することは多くの難点があり、とくに3次元的空间変化を無視できないという問題が残されている。このような視点に立つと、床固工施工区間の流路は、自然の河道形態から固定流路へと人工化された過程にあるとすることができ、いっぽう荒廢溪流において、なお未解明の問題となっている土石流現象についても、床固工の施工によって河道の洗掘が抑制されるために、土砂の流動・堆積とどうやら異なる。しかし、現地において土石流の実態をつぶさに観察する機会に恵まれるものでもないので、実際のダム効果を具体的に把握することも困難であり、土石流の運動過程については、発出後の地形から推論せざるを得ないという段階である。幸い最近VTRマシン・カメラによって動態記録も取れるようになり、野外での推論も後づけされるようになってきた。

筆者らは長年いわたって、火山山麓や沖積扇状地の現在の地形変化とダム効果の関係を、野外の大規模実験として位置づけながら観察し、いわゆる土石流の運動過程について検討してきた。その結果、土砂および水の運動を人的に制御する技術的可能性も、低ダム群工法(複数の床固工)に見いだすようになった。そこでこれまでの考え方を整理し、客観的な砂防工法として理論づけの意味において、自然現象の部分的動態を再現し、法則性をひき出すための模型実験を企てた。この模型実験は、一般に行われてきた実験のように、構造物の機能や耐久性の判断に焦点を合わせたのではなく、複数の構造物の配置によって、自然環境の動的変化を知ろうとするものである。したがってこの模型には、河道の変化を立体的にとらえ、運動論に時間差の概念をいれることができるように、定性的な解釈を容易にし、討論の資料を取るのに有効な仕組みにしてある。

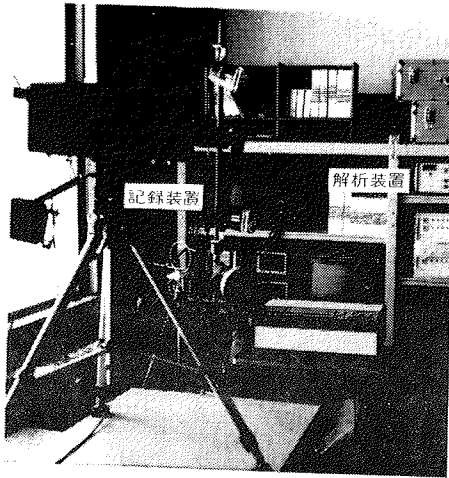
2. 土石流実験装置 (DF 78) — 図参照 —

本実験装置は、これまで野外観察で得た土石流現象のイメージを、部分的にまた断片的に再現でき

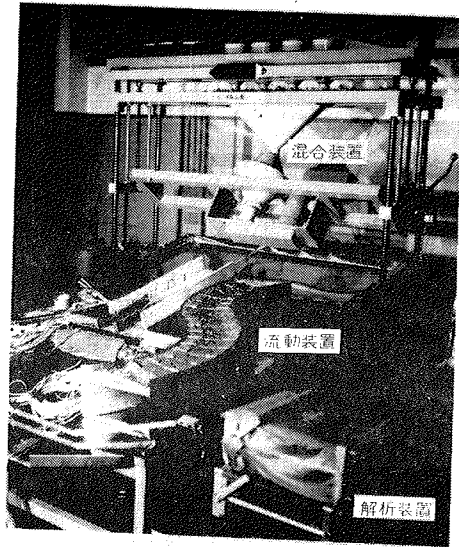
るように、材料混合装置・土石流流動装置・観測記録装置・動態解析装置の4部からなっている。

2.1 材料混合装置

本実験装置のなかで最も特色をもった部分である。土石流は岩塊・細粒土砂・水の3者がある地形条件下で混合し、流動性を帯びるものと想像されているが、その過程には未知の分野が多い。この装置では、小型電動ミキサーにより、小麦粉あるいはセメントを微砕やれきに加え、水で練り合わせ、粘性の高い擬似土石流をつくるようにした。なお土石流の頭部(Head)と後続流(Tail)となる泥流に見合うような材料の混合比を変えて検討した。



観測記録装置



2.2 土石流流動装置

長さ2.5m、幅1.6m、傾斜20%の流し台の上に、各種の流路模型を設置し、目的に応じてさまざまな流動物質を流下させた。流路模型は、垂直1/200、水平1/500の変則的縮小比とした。当面の目標は、土石流の分散、遊砂空間の設定、蛇行流の調節を主眼とし、低ダム群工法の標準規格の決定にふさわしい資料を集めることである。

2.3 観測記録装置

流動装置の全容をとらえる位置にVTR(2台)、3ネカメラ(16ミリ、8ミリ)、立体写真カメラ、モータードライブカメラを設置し、実験目的に応じて土石流の動態を観察する。とくにVTRにより、くりがえし実験の能率を高め、定性的考察を深める。

2.4 動態解析装置

流動装置およびダム模型にヒズミ計をセットし、泥流通過の時間差および量的変化について解析し、土砂運動の不連続性を確かめ、ダム効果について検討する。

付記：本研究は昭和53年度文部省科学研究「低ダム群工法の原理と効用に関する実証的研究」の研究費を充てて行ったものである。

3 実験結果の紹介

浸食作用、土石移動、泥流、土石流などの概念の整理、床固工および低ダム群工法の特殊効果について、3ネカメラ(8ミリ)による記録と現地施工の実態とを関連づけて紹介している。