

山地溪流合流点における流入土砂再移動の水路実験

北海道大学農学院 ○西浦夏
北海道大学農学研究院 笠井美青・布川雅典・丸谷知己

1, はじめに

豪雨などで山地溪流内の不安定土砂が一度に流動すると、流域出口にて堆積することで天然ダムが形成されることがある。この天然ダムが決壊すると土石流が引き起こされ、更に下流で災害が発生する危険がある。一般には流入する流量が大きいほど天然ダムは早く決壊する(土木研究所,2010)。ただし、支流から土砂と流水の流入により天然ダムが形成された場合には、合流点で突然流量が増加することが想定される。すなわち天然ダムに流入する流量があっても、支流からの流入の割合が多い場合は、天然ダムがより決壊しやすくなるのではないかと考えた。そこで本研究では山地溪流の合流部を模した水路を用いて天然ダムを形成・決壊させ、総流量に対する支流の割合を変えることで、この割合の違いが合流点における天然ダムの決壊しやすさに与える影響を明らかにした。

2, 実験方法

図-1のように、支流模型(長さ 150 cm, 幅 10 cm, 勾配 22 度)の下流端にプラスチック板のしきりを設けたのち、流路に 6,000 g の土砂を敷き詰めた。本実験では粒径の違いによる天然ダムの決壊のしやすさに与える影響を除外するため、ほぼ均一粒径($D_{30} = 0.58$ mm, $D_{50} = 0.63$ mm, $D_{60} = 0.67$ mm)の土砂を試料として使用した。その後、支流模型上流部より流量 q_t (cm^3/sec)の流水を流し、しきりを取り除くことにより、あらかじめ流量 q (cm^3/sec)の流水を供給しておいた本流路模型(長さ 91 cm, 幅 17 cm, 勾配 4 度)との合流点で天然ダムを発生させた。 q_t は 2 条件、 q は 3 条件を用意し、計 5 ケースの実験を行った(表-1)。水路の合流角度は 90 度とした。しきりを取り除いてから 20 秒毎に、本流模型の下流端に設置したプールに堆積した土砂を採取し、土砂流出量とした。ここで、天然ダムが決壊すると大量の土砂が一度に流下するとして、土砂流出量のピークが発生するまでの時間 t を天然ダムの決壊しやすさの指標とした。また実験を開始して 300 秒後にはプールへの土砂流出が見られなくなったため、実験開始後 300 秒までの総土砂流出量 V (g)も求めた。また、各ケースについてはそれぞれ 3 回ずつ実験を行った。

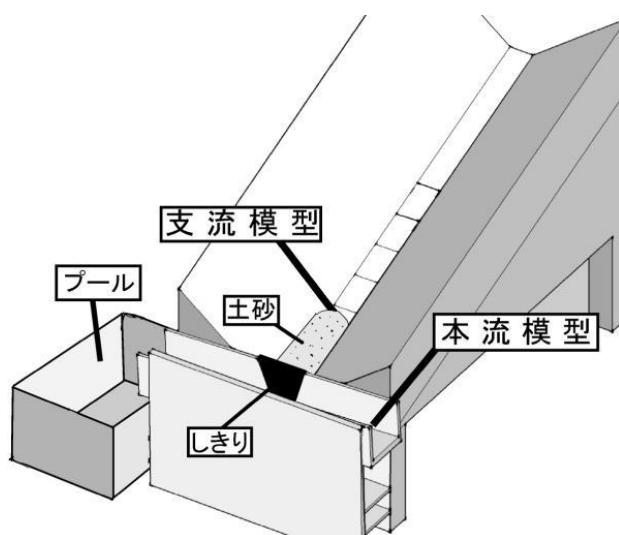


図1 実験模型

3, 結果

図-2 でケース毎の土砂流出量の時間変化を示す。ここで流出量は、3 回行った実験の平均値である。総流量 Q が最も多いケース 5 では t が最も短く、 V は最も多かったが、他のケースで

は Q と t , V との関係はみられなかった。一方で総流量に対する支流流量の割合 p が大きいケースほど、 t が短く、 V が多くなった。また、 p がともに 50% であるケース 2 と 5 を比較すると、 t はほぼ同じであった。これらの結果より、本流に対して面積が大きな支流の合流点ほど、決壊しやすく、また決壊した際の流出土砂量が多い天然ダムが形成されやすくなる。

表 1 実験結果

ケース	本流流量 q (cm^3/sec)	支流流量 q_t (cm^3/sec)	総流量 Q $q+q_t$ (cm^3/sec)	割合 p $100 \times q_t / (q + q_t)$ (%)	ピーク発生時間 t (sec)	土砂流出量の総量 V (g)
1	120	80	200	40	50	3,880
2		120		50	40	4,200
3	160	80	240	33	80	3,600
4		120		43	60	3,910
5		160		50	40	4,620

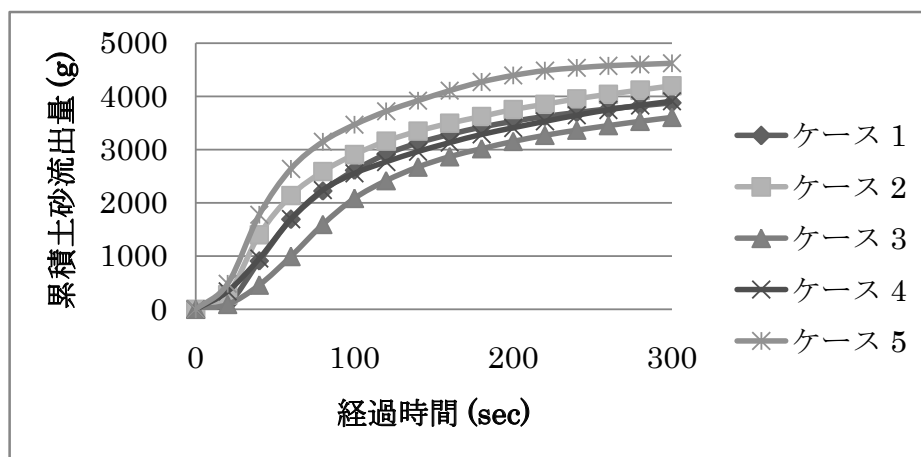


図 2 土砂流出量の時間変化

参考文献

Ermini, L. Casagli, N. 2003. Earth Surface Processes and Landforms, 28(1): 31-47.
 丸井英明, 渡部直喜, 川邊洋, 権田豊. (2005). 中越地震による斜面災害と融雪の影響について. 新潟県連続災害の検証と復興への視点, 中越地震新潟大学調査団, 148-155.
 天然ダム監視技術マニュアル(案)(2010), 土木研究所資料, 独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ, 火山・土石流チーム