

Ⅱ-27 急勾配河道における自然ダム破壊による土石流の発生と堆砂に関する研究 および土石流の実態調査

愛媛大学大学院 学生員 ○大塚崇士
愛媛大学大学院 学生員 坂田洋次郎
愛媛大学工学部 フェロー 鈴木幸一

1. はじめに

土石流とは、多量の水を含んだ土砂が渓流内を相当なスピードで流下していく現象である。本研究の目的は、種々の土石流発生原因の中で自然ダムの崩壊による土石流の発生機構、堆積について実験的に明らかにすることである。内容としては、実験水路を用いた基礎的な研究によりその発生、流動、堆積のメカニズムを記録し、解析することである。土石流の堆積については実験水路下流端に砂防ダム模型を設置し、その堆積過程を明らかにする。また、土石流の実態調査として、周桑郡小松町妙之谷川における土石流の流動形態について現地調査、考察を行った。

2. 実験装置および実験条件

土石流の崩壊発生、流動と砂防ダムへの堆積過程を検討するため、全長 10m、幅 15cm、高さ 30cm、側壁が透明なアクリル製の可変勾配型循環式水路(写真1)を用いて実験を行った。水路勾配を 10.2° に固定し、水路の上流端から約 1 m の位置に自然ダムを設置して水を上流から供給し、土石流を発生させた。自然ダム模型はほぼ均一な約 1, 4, 7, 15mm の 4 種類の砂礫で構成させたものとその 4 種類の粒径を同比率で混合させ、平均を 5.43mm にしたものを使用した。形状は高さ 10 cm、長さ 100 cm の台形である(図①)。砂防ダム模型は実際のダムと同型であり、高さ 20cm で横幅 15cm の厚さ 1cm で製作した(図②)。実験は一定量の水を上流から流し続け、自然ダム模型を崩壊させ、砂防ダムに堆積するまで流量を供給し続けた。5 種類の流量を与えて土石流の発生特性や堆積特性を検討した。また、上記の水路では 10.2° 以上の勾配を出すことが出来ないため、素材、幅、高さは同じである全長 4m 水路を製作し(写真2)、勾配を 14° 、 18° 、 22° 、と変化させ、実験を行った。現象を記録し、解析するためにビデオカメラを固定した。実験条件を表①に示す。

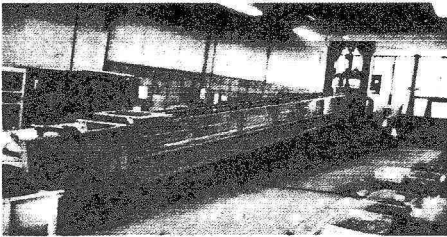
3. 土石流の発生、流動、堆積に関する実験結果および考察

砂防ダムを構成する粒径の違いによる崩壊の様子には大きく分けて 2 パターンの違いが見られた(図③)。大きな粒径土砂による自然ダム崩壊による土石流発生では、水の流れがダムを浸透していき、浸透流がダムの最下部から漏れ出したときに最下部付近からダム崩壊が始まる。崩壊の位置は上流方向へ向かっていく。比較的ゆっくりで断続的に進むが、土砂の粒径が大きいこともあり激しい流れとなる。一方、小さい粒径土砂による自然ダムの場合、流水はダム本体に浸透していくが、その速度が遅いためダムを越える表面流が発生し、その流れに削り取られた土砂によって土石流発生となる。混合土砂の場合では、大きい粒径の間隙に小さい粒径があるため、流水はダム本体にゆっくりと浸透していく。そのためダムを越える表面流が発生し、その流れに削り取られた土砂によって土石流発生となる。一樣粒径より崩壊には時間を要する。勾配を変化させた場合、勾配が大きくなるにつれて崩壊の時間が短くなることがわかった(図④)。そのときの流量の違いによる崩壊の様子について、 14° 以上の勾配において、ほとんど違いが見られなかった。このことから、 14° 以上の勾配において、崩壊の様子は、崩壊に必要な十分な流量が供給されれば、流量にはよらず、河床の勾配と粒径によって違ってくるということが考えられる。堆積については、流量が小さい場合はある位置で土砂は停止し、後続流によって跳水が発生し、ダムの水深のみが上昇し始める。ダムが満水に達すると跳水が発生し、後続から小さい粒径が流され、その跳水位置で流速が変化し、層状に堆積していくようになる。大きい流量の場合では、流量が多いので途中で停止することなく砂防ダムまで土砂が達する。しかし、その位置で土砂は停止し、同様に跳水位置で後続流によってその位置に堆積していく。しかし、流量が大き

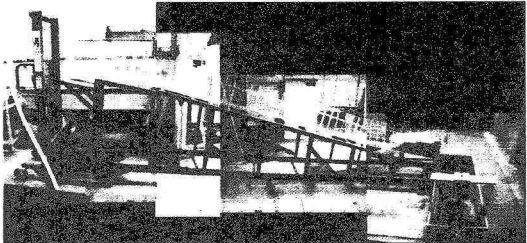
いため、大きい土砂も流され、運ばれる土砂量が多く、盛り上がった形で堆積していった。

4. 土石流の実態調査をについて

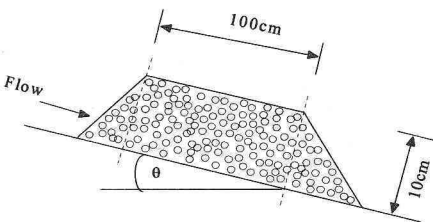
小松町妙之谷川では、山地斜面の各崩壊箇所から大量の流木・土砂が流下し下流の家屋への越水による被害をもたらした（写真③）。その特徴として流木が橋脚によってせき止められ、川の通水断面を減少させ、流木も越えるような浸水被害が発生したことである。斜面崩壊から自然ダムになり、それが土石流に流出するプロセスを、流木などを考慮し検討する必要があると考えられる。



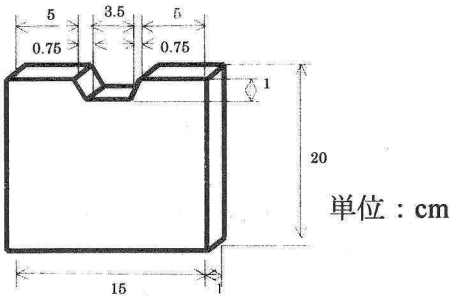
写真① 可変勾配型循環式水路



写真② 可変勾配型循環式水路



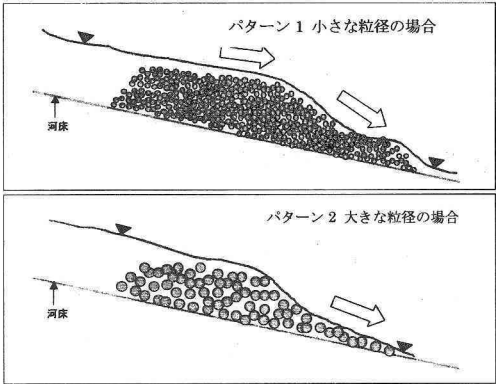
図① 自然ダム模型



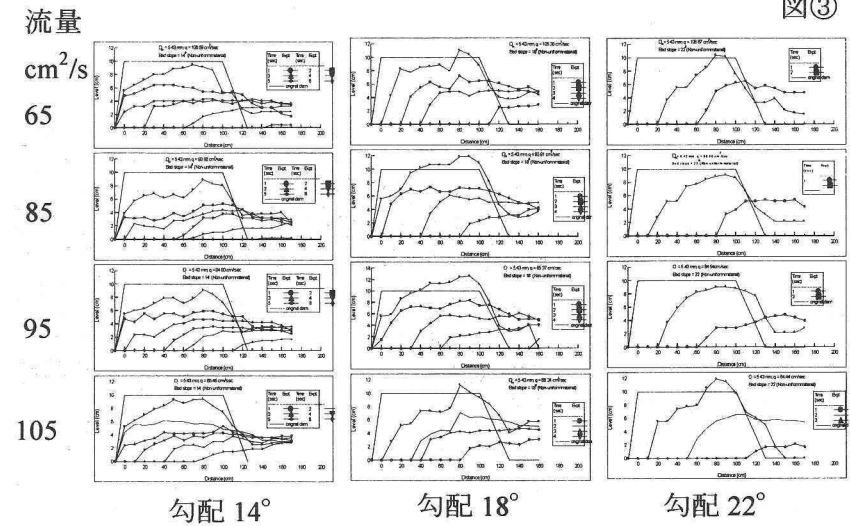
図② 砂防ダム模型

表① 実験条件

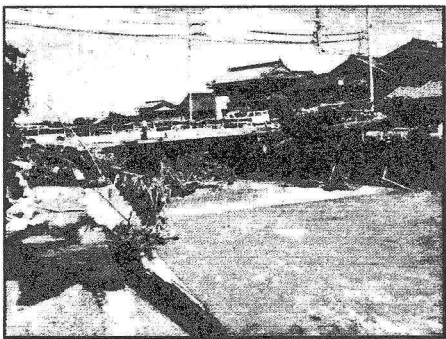
勾配	粒径 (mm)	単位幅流量 $q(\text{cm}^2/\text{s})$				
10.2°	1	20.67	26.00	34.67	64.00	84.67
10.2°	4	18.00	44.00	53.33	65.33	76.00
10.2°	7	26.00	44.00	58.67	62.00	98.00
10.2°	15	32.67	33.33	66.00	83.33	101.33
10.2°	5.43(mix)	50.67	69.33	72.00	93.33	106.00
10.2°	5.43(mix)	40.05	61.00	87.36	97.41	114.62
14°	5.43(mix)	51.00	65.45	84.00	93.98	106.59
18°	5.43(mix)	48.99	66.34	85.37	93.81	105.36
22°	5.43(mix)		64.44	84.85	95.84	106.67



図③ 粒径の違いによる崩壊の様子



図④ 勾配の違いによる崩壊の様子 (Dm=5.43)



写真③ 流木が橋脚にかかる様子