

吸水剤による土石流の減衰制御に関する実験的研究

名城大学大学院 学生会員 富田 力
名城大学理工学部 正会員 新井 宗之

1. まえがき

近年、急傾斜地や山間部での居住のため、土石流による災害での人的被害が大きく社会的な問題になっている。この問題の軽減のためには「土石流の発生予測」、「堆積域対策」、「土石流の流動制御」などの対策が必要である。被害の軽減のためには種々の対策が取考えられているが、土石流流動制御のためには従来、砂防ダムなどの構造物によるものであった。この場合、満砂状態になるとほとんど機能してないなどの問題がある。そこで本研究では、土石流自体の制御を目的として、土石流の流れの中に吸水剤を混入することにより、流動体内の間隙水を減少させ流動の制御を検討するものである。吸水剤による制御方法では、従来の方法と異なり短期間で設置することが可能であり、特に緊急時や、一時的な対応などに有効であると思われる。しかしこの制御特性は、まだ十分に明らかにされておらず、これを明らかにする必要がある。著者らは吸水剤による制御効果について検討方法を行っているが、ここでは粗粒子と細粒子の 2 種類の土砂を用い、これらの混合割合が制御効果にどのように影響するかを明らかにしようとするもので、いくつかの混合割合の固液混相流を流下させて、下流端流出のハイドログラフの変化、下流端流速変化、先端流速変化、水路内土砂の堆積形状を測定し制御効果を検討した。

2. 実験装置および実験方法

2-1 実験装置

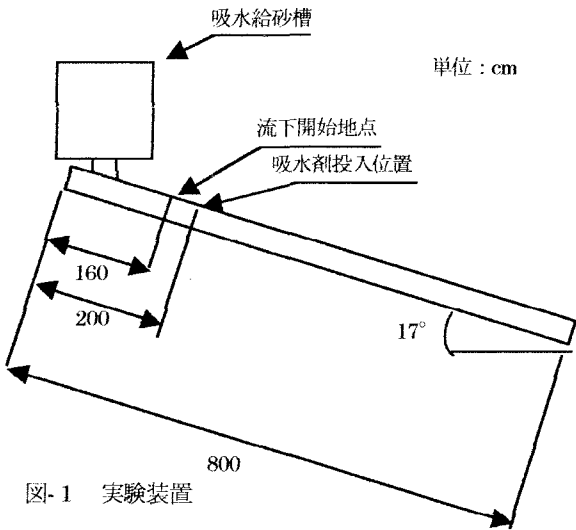
実験水路は図-1 に示すように、長さ 800cm、水路幅 10cm、深さ 25cm の滑面直線水路で水路側面は透明アクリル製である。水路勾配は、17° である。

2-2 実験方法

本実験で用いた土砂は、砂利($d_{50}=3.07\text{mm}$ 密度 2.59g/cm^3)と 6 号硅砂($d_{50}=0.34\text{mm}$ 密度 2.63g/cm^3)を使用し、実験では水量 $6240\text{ (cm}^3\text{)}$ で容積濃度 $C=0.40$ である。実験砂の内粗粒砂(砂利)と細粒砂(6 号硅砂)の体積比は、砂利：6 号硅砂=1：0, 1：1, 1：2, 2：1, 0：1 の 5 種類で、吸水剤を投入する場合としない場合について、それぞれ実験を行った。また実験条件は表-1 に示す。

表-1 実験条件

No	実験砂 粗粒:細粒	容積濃度C	吸水剤投入量(g)
1	1.0:0.0	0.4	70
2	2.0:1.0	0.4	70
3	1.0:1.0	0.4	70
4	1.0:2.0	0.4	70
5	0.0:1.0	0.4	70
6	1.0:0.0	0.4	0
7	2.0:1.0	0.4	0
8	1.0:1.0	0.4	0
9	1.0:2.0	0.4	0
10	0.0:1.0	0.4	0



土砂・水を水路上流端から給水する場合、砂利は粒径が大きくその沈降速度が大きく給水給砂槽内で粗粒子と一緒に流すことができず、水路床上(給水給砂槽流出口から下流方向に 100cm)にあらかじめ湿潤状態で砂利を敷き、給水給砂槽から水を供給して水路上で混合させ、流下させた。細粒子(6 号硅砂)の場合は給水給砂槽内で攪拌・浮遊させる事が可能で、給水給砂槽から水路上流端より、水路に供給し

た。吸水剤(東亜合成製, アロンザップ RS-2 s)は、給水給砂槽流出口より 200cm 下流で(単位時間単位幅当たり 2.33 (g/sec/cm), 投入時間 1.88 (s)) 総量 70 (g) を流下先端部から流水面へ散布, 投入した。また、泥流先端部の流下状況, 水路下流端からの流出量をビデオカメラで撮影し解析に供した。また、吸水剤を投入した場合は、泥流の流下後水路床上に堆積した土砂の堆積形状を水路幅方向に水路の幅 3 等分, 流下方向に 20cm の間隔で「インテグレーション」により測定した。

3. 結果および考察

図-2, 図-3 に吸水剤を投入した場合の、先端流速変化・堆積形状の一例を示す。図の距離 0 の位置が吸水剤投入位置である。図-2 は先端流速変化を示した物で、水路に沿った位置での先端流速を示している。この例の場合、吸水剤を投入させた後、約 5m 流下して先端部が停止・堆積したことを示している。また、その堆積形状は図-3 の様で下流端から 4~5.8m で堆積したものである。ただし、この図は水路床からの高さで堆積形状を示している。図-4 は水路上に堆積した土砂の重心位置と土砂の混合割合との関係を示したものである。ただし、粗砂(砂利)だけの 경우에는、水路内で流動先端部が停止・堆積することなく、水路下流端より流出してしまっただが、この場合、水路下流端の位置を図中に示している。この結果を見ると、細砂(6号硅砂)だけの場合には、吸水剤投入点から約 50~100cm 程度で堆積するものの、粗砂(砂利)の場合には、吸水剤投入点から 6 m 以上流下しても停止・堆積していないことを示している。また、粗砂と細砂の混合割合に比例して、堆積位置が下流側に移っていることが示している。この原因は、粗粒子の流動では水深方向の混合があるものの、粒径が大きい(水深粒径比が小さい)場合には水深方向の混合が少なくなるため、水面から供給された吸水剤が流動層内に混合されないためであると考えられる。しかしながら、流動層内に粗粒子が含有されても水深方向の混合があれば、吸水剤による制御効果のあることが明らかとなった。

4. あとがき

粗粒子を含有する流れであっても、吸水剤による制御効果があることがわかった。しかし、効率的な減衰制御のためには、流水面以外からの方法も検討する必要があると思われる。

参考文献：新井宗之，高橋保，加藤千博；吸水剤による土石流制御における粒子径の影響，土木学会第 53 回年次学術講演会，II-268，P.536~P.537，平成 10 年 10 月

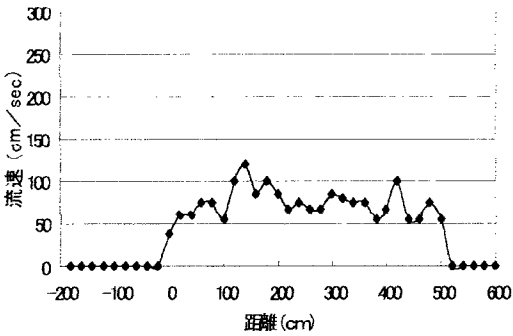


図-2 吸水剤投入による先端流速変化
(砂利：6号=1：2)

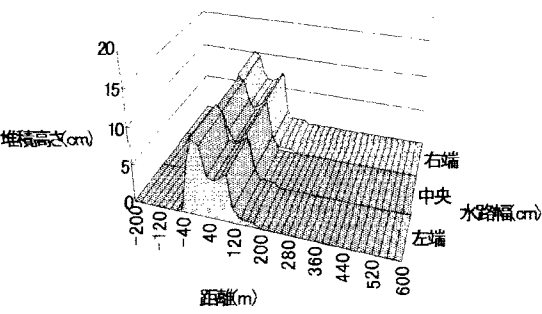


図-3 吸水剤投入での堆積形状
(砂利：6号=1：2)

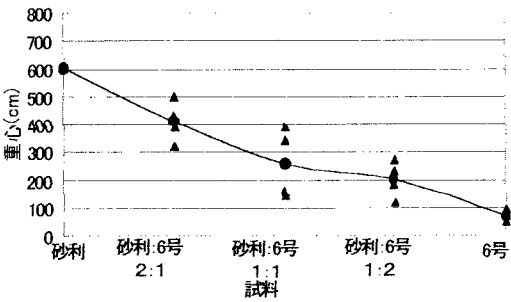


図-4 堆積形状の重心位置