

吸水性ポリマーによる土石流制御における含有土砂の及ぼす影響について

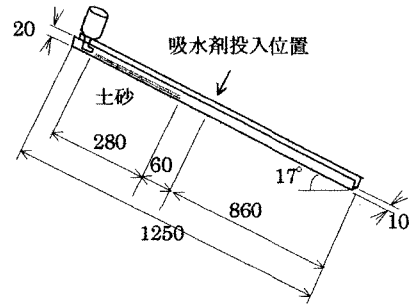
名城大学 理工学部 正会員 新井宗之
 名城大学 大学院 学生会員 加藤千博
 京都大学 防災研究所 正会員 高橋 保

1. はじめに

高濃度固液混相流において、一様な粒径で比較的微細な粒子を含有している場合では流れに十分な混合があると考えられ、その制御効果を明らかにした。そこで、含有される土砂の粒径を大きくした場合、微細な粒子と水深に比して大きな粒子を混合させた場合の実験を行ない、含有される土砂の構成が流れにどのような影響を与えるかを実験的に検討した。

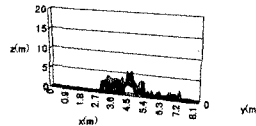
2. 実験の概要

実験に用いた水路は図-1 に示すとおり、長さ 1250 cm、幅 10 cm、高さ 20 cmで、水路底面は鋼製、両側壁面はアクリル製である。また、水路勾配は 17° である。水路上端に給水槽を設置し、水を一定量供給させた。また、給水槽の流出口より 20 cm 下流に 280 cm にわたり土砂を充填濃度の状態で敷きつめ、その砂を給水槽からの水と混合させ、高濃度泥流を発生させて流下させた。実験に用いた濃度は、数回の予備実験において、流下時の容積濃度が約 $c=0.45$ になるように設定した。実験砂は、中央粒径 $d_{50}=0.85$ mm、比重 $G_s=2.61$ の 4 号硅砂と中央粒径 $d_{50}=0.34$ mm、比重 $G_s=2.60$ の 6 号硅砂の 2 種類を用いた。吸水剤はアクリル系吸水ポリマー（アロンザップ）であり、粒径は $150\sim 500\mu$ で、形状は白色粉末である。1g あたりの吸水量は約 200g であり、吸水するとゲル状になる。実験方法は、泥流発生地点から 60 cm 流下した地点において吸水剤を散布投入した。吸水剤の量は、単位時間単位幅当たりの吸水剤投入量を 3.79, 2.70, 1.16, 0.42g/s/cm と変化させ、また吸水剤を投入している時間も 2.5~3.0sec とした。泥流の流下状況をビデオ撮影し、その画像からハイドログラフ、先端流速変化を得た。また堆積形状は、流下後の水路上に堆積した土砂を水路幅方向に 2.5 cm、流下方向に 10 cm の格子間隔にポイントゲージにより測定した。

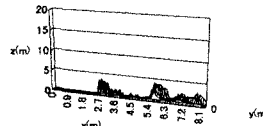


単位:cm

図-1 実験水路図



(a) 一様粒径



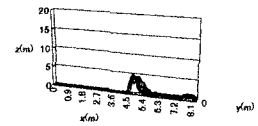
(b) 細:粗=1:2



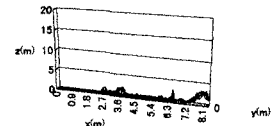
(c) 細:粗=2:1

図-2 体積形状

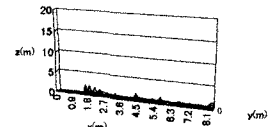
吸水剤:3.79g/sec/cm, 2.5sec



(a) 一様粒径



(b) 細:粗=1:2



(c) 細:粗=2:1

図-3 体積形状

吸水剤:2.70g/sec/cm, 2.5sec

キーワード: 土石流, 制御, 実験, 含有土砂

連絡先: 〒468-8502 愛知県名古屋市中天白区塩釜口 1-501 TEL 052-832-1151 FAX 052-832-1178

3. 結果及び考察

図-2,3 は土石流流下後の堆積形状を示したもので、含有土砂の混合比による違いと吸水剤の投入時間による違いを表している。図-2,3(a)は粒子径が大きいものだけの場合で、他のは泥流の含有土砂を中央粒径 $d_{50}=0.34$ mm

(細)と $d_{50}=0.85$ mm (粗)の砂をそれぞれ 1:2, 2:1 の割合で混合したものであり、図-2 と図-3 では単位時間単位幅当たりの吸水剤投入量を 3.79g/sec/cm と 2.70g/sec/cm と変化させたものである。この図からわかるように粒子径の小さいものを混合させると堆積する量が減少している。また単位時間単位幅当たりの吸水剤投入量が多いものは体積量が多く、堆積高も高くなっている。図-4,5 は泥流の先端流速の変化を示したものである。図-4(a)の

一様粒径で、吸水剤を 3.79g/sec/cm で 2.5sec 投入した場合、投入後約 570cm で停止したことを示している。この図は体積形状の図と対

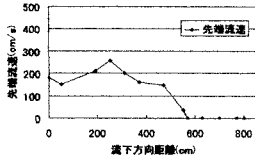
応しており、細かい粒子が多くなるにつれ、また吸水剤投入量が少なくなるにつれ停止しにくくなっていることがわかる。これは泥流の流速の違いが影響しているものと考えられる。ところで $d_{50}=0.85$ mmの砂をを含有した場合の吸水剤の吸水能は 20sec で約 75cm^3 である。そこで、吸水剤を粒径 $d=500\mu$ の球形粒子とし、 $G(\text{比重})=0.85$ であるから、吸水剤の粒子表面における単位面積(1cm^2)単位時間(1sec)あたりの吸水速度 u_p は $d_{50}=0.85$ mmの場合 $2.66 \times 10^{-2}\text{cm}^3/\text{sec/cm}^2$ である。一方、鉛直方向の乱れ成分が吸水剤の吸水速度よりも十分に大きいものと見なすことができるとすると、ゲル状になるまでの時間は吸水速度に依存するものと考えられる。そこで、吸水剤の投入量と流れの先端流速から水面への単位幅あたりにおける吸水剤

の添加量が得られる。さらに吸水剤の吸水速度からゲル状になるまでの流下距離を求めることができる。図-6 は先端の停止位置を示したもので、 $d_{50}=0.85$ mmの場合は、粒子径が小さい $d_{50}=0.34$ mmのみの場合のように先端停止位置の計算値と実験結果が対応せず、実験結果は下流へ流下してしまうことを示している。これは吸水剤の吸水速度に依存した制御ではなく他の要素が関係していると考えられる。その理由として鉛直方向の混合速度が吸水剤の吸水速度に比して非常に小さいことを示していると考えられる。

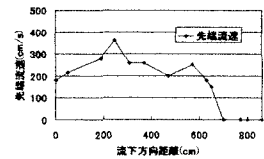
4. まとめ

水深と比して比較的粒子径の大きな $d_{50}=0.85$ mmの場合には、 $d_{50}=0.34$ mmの場合と異なり、水深方向の混合流速成分が小さいため、制御効果はあるものの、吸水剤の吸水速度に依存した制御とはならないことが明らかとなった。また、含有土砂を混合させることにより流速が早くなり制御効果が顕著には現れなかったが、流れ構造がどのようになっているかを今後解明していく必要があると考える。

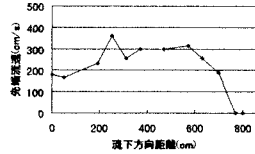
参考文献：新井宗之，高橋保，加藤千博，福島浩一；吸水剤による土石流制御に関する実験的研究，土木学会第 52 回年次学術講演会，II-233，1997.9.



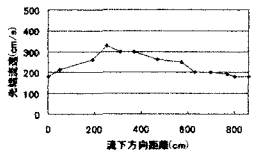
(a) 一様粒径($d_{50}=0.85$ mm)



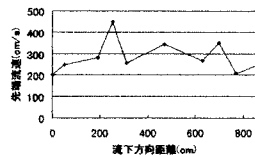
(a) 一様粒径($d_{50}=0.85$ mm)



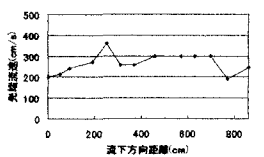
(b) 細:粗=1:2



(b) 細:粗=1:2



(c) 細:粗=2:1



(c) 細:粗=2:1

図-4 先端流速変化

吸水剤: 3.79g/sec/cm , 2.5sec

図-5 先端流速変化

吸水剤: 2.70g/sec/cm , 2.5sec

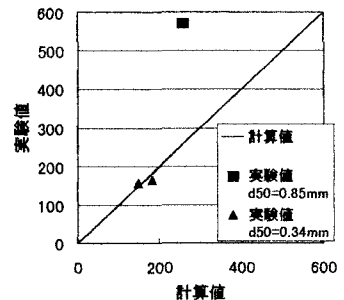


図-6 停止距離