

II - 233

吸水剤による土石流制御に関する実験的研究

名城大学理工学部	正会員	新井 宗之
京都大学防災研究所	正会員	高橋 保
名城大学大学院	学生員	加藤 千博
東亜合成（株）	正会員	福島 浩一

1.はじめに：長野県と新潟県の県境に近い姫川の支川蒲原沢で昨年(平成8年)には、土石流が発生し工事の方など8名の方が亡くなられたが、土石流の制御は防災上の観点からも非常に重要である。従来この土石流制御は砂防ダムによる方法が主なもので河道に構造物を設け土石流を止める方法がある。しかし砂防ダムは土砂が堆積し満砂した状態では土石流の制御機能は極めて低下する。小さな砂防ダムでは一回程度の土石流ではほぼ満砂状態になる場合もある。このため堤体の一部を深く切り込んだものや鋼製の格子状のものなどが考案され機能の延命がはかられるようになって来ている。しかし、砂防ダムの建設には多額の費用を要することや建設に時間がかかり、一時的な対処や緊急の場合には対応が難しい。さらに砂防ダムも満砂状態になれば土石流の制御機能がほとんど無くなるなど課題も多い。そこで本研究では吸水性ポリマーを流れに投入し間隙水を吸水して流動性を低減させ土石流を制御しようとするもので実験的な検討を行った。

2.実験の概要：実験水路は図-1に示すように長さ7.8m、幅15cm、深さ25.5cmの両側壁が透明の塩ビ製水路である。水路勾配は $\theta=17^\circ$ で、水路上流端に給水給砂槽を設置し、水と実験砂を攪拌機で十分に攪拌させて高濃度流れを発生、流下させた。給水給砂槽の容量は $20 \times 10^3 \text{ cm}^3$ である。土石流の流下濃度は水と土砂の混合割合で定め、容積濃度は $c=0.35, 0.40, 0.45$ を用いた。実験砂は中央粒径 $d_{50}=0.34\text{mm}$ 、比重 $G_s=2.60$ である。吸水剤はアクリル系の吸水性ポリマー（アロンザップ）で白色粉末状であり粒径は約 $150\sim 500 \mu$ である。また吸水剤は1gで 185cm^3 の水を吸水し、ゲル状になる。実験方

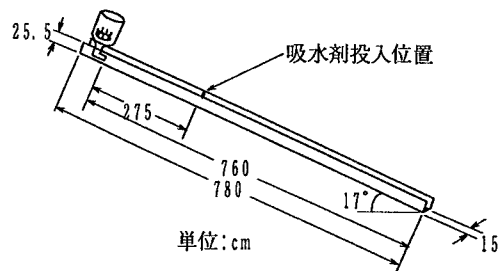


図-1 実験水路

法は上流端の給水給砂槽で水と土砂を攪拌し水槽底部より流出させ流出口より2.75m下流で、水面上に吸水剤を散布投入した。吸水剤の投入量は1cm幅あたり $1.78\sim 1.83\text{g/sec/cm}$ で時間は $1.87\sim 2.55\text{sec}$ である。また土石流の流下後の河床堆積形状を幅方向に3cm、流下方向へ10cmの格子間隔でポイントゲージで測定した。

3.実験結果及び考察：図-2は高濃度流れの先端部の流下にとまらう流速変化を示している。流下距離は給水給砂槽出口からの距離を示している。図は容積濃度が $c=0.45, 0.40, 0.35$ の場合を示しており、吸水剤の投入量は単位幅(1cm)あたり $q_p=1.83\text{g/sec/cm}$ で、時間 $t=2.55\text{sec}$ 散布投入した。図-2(a)の $c=0.45$ の場合吸水剤投入位置で流速 $v=95\text{cm/s}$ であるが、430cmの位置で先端部が停止したことを示している。 $c=0.40, c=0.35$ の場合には吸水剤の投入と共に流速が低減するものの水路下流端から流出したことを示している。図-3は高濃度流れが流下後の水路床の堆積形状を示したものである。図-3(a)の $c=0.45$ の場合には図-2(a)と対応して

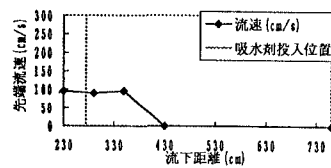
キーワード：土石流制御, 吸水剤, 実験, 泥流

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

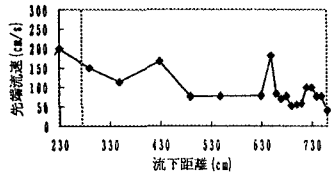
おり、上流端より供給された高濃度泥流全体が堆積したことを示している。図-3(b),(c)の $c=0.40, 0.35$ の場合には一部が水路上に堆積し一部が下流端より流出したことを示している。また、図-3(a)の場合など堆積高さが15cm程度にも及んでいるが、これは流動先端部が停止堆積した上を後続流が乗り越えるときに停止堆積することが繰り返されたことによって生じたものである。このことから吸水剤が高濃度泥流の間隙水を水深方向に十分に吸収することができるならば流速を低減させ、停止することができることを示している。

ところで図-4はここで使用した吸水剤1gあたりの間隙水の吸水量とその吸水時間を示したものである。水だけの場合($c=0$)は1gあたり 185cm^3 吸水し約60sec要したことを示している。濃度によって若干変化するがほぼ同様に吸水するものと考えることができる。 $c=0.45$ では20secで約 150cm^3 の吸水能があることがわかる。そこで、吸水剤を粒径 $d=500\mu$ の球形粒子とし G (比重) $=0.85$ とすると1gfあたりの総面積 a_p は $a_p=1.411 \times 10^2 \text{cm}^2$ である。したがって単位面積(1 cm^2)単位時間(1sec)あたりのポリマーの吸水速度 u_p は $u_p=5.31 \times 10^{-2} \text{cm/sec/cm}^2$ である。一方水深が $h=1.5\text{cm}$ 程度のこの実験では鉛直方向の乱れ成分が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ので、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 $c=0.45$ の場合の先端流速から、流れの単位長さ(1cm)あたりの吸水剤の添加量が得られ、吸水時間からゲル状になるまでの流下距離を求めると図-5のようである。ほぼ実験結果と対応しており、流れの混合により吸水剤の吸水速度に依存していることを示している。

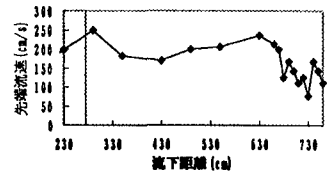
4.おわりに：以上高濃度泥流に十分な吸水剤を投入すれば間隙水の吸水により流れの制御が可能であることを明らかにした。



(a) $c=0.45$

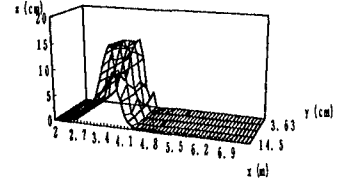


(b) $c=0.40$

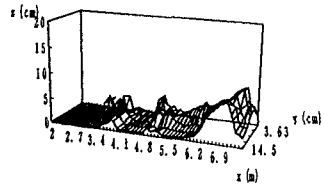


(c) $c=0.35$

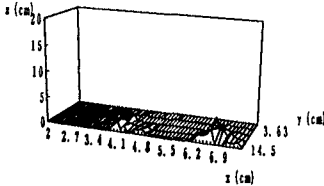
図-2 先端流速変化



(a) $c=0.45$



(b) $c=0.40$



(c) $c=0.35$

図-3 堆積土砂

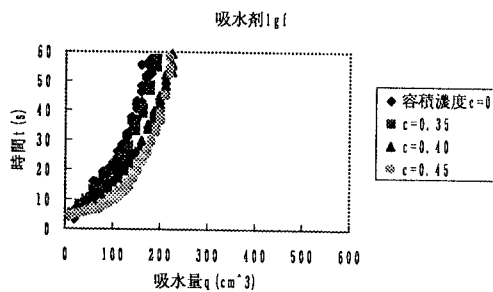


図-4 間隙水の吸水量と吸水時間

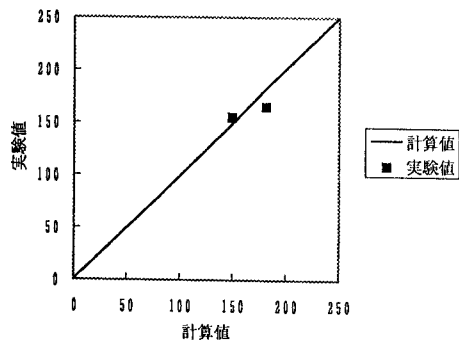


図-5 堆積先端位置