

Ⅱ-210

粘性土石流の表面流速解析とその流動機構の一考察

名城大学理工学部 正会員 新井宗之

名城大学大学院 学生員 劉 雪蘭

京都大学防災研究所 正会員 高橋 保

1. はじめに

中国では土石流による災害が広く分布している。いろいろなタイプの土石流があるが、粘性土石流と呼ばれる体積濃度が70%程度もあり、 $3\sim 5^\circ$ の河床勾配の河道を流下し、間欠的に100波以上に及ぶ現象の土石流がある。この流動機構を明らかにするためには、実際の流下現象を解明する必要があるが、本研究では近年発達した画像解析手法の中の相関法により、観測された粘性土石流の表面流速を解析した。また、現地で行われた実験結果と解析結果を比較して、流動機構について検討した。

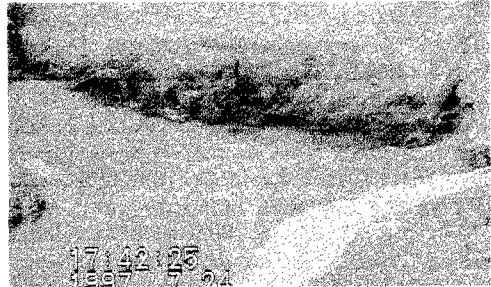


写真一1 土石流先端部

2. 粘性土石流の観測

中国雲南省東川市における長江流域の小江の支川である蒋家溝では毎年平均10回以上の粘性土石流が発生する、その流域面積は 48.6 km^2 、河道全長は 13.9 km である。

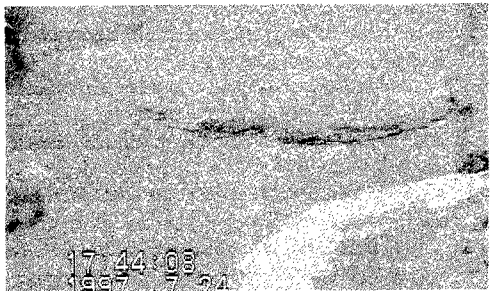
蒋家溝で1997年7月24日午後16:30ごろから21:30ごろまで約5時間、間欠的にサージとして流下した粘性土石流を観測した。観測された土石流は河道中流部で長さ約300m、幅約30m、深さ約3m、河道勾配が約 5° のほぼ直線状の部分での流下である。河道の両岸に基準点を設け、光波測距機で相対的な3次元的位置が求められている。記録用のカメラは1フレーム1/30sのデジタル・カメラであり、解像度は 640×480 であるが、 640×380 のに画像データとして取り込み、解析に用いている。



写真一2 土石流先端部

3. 解析及び考察

写真一1、写真一2と写真一3は図一1~3に対応する粘性土石流の先端部分の画像例である。流速の画像解析には相関法を用い、閾数値として、明度のRGBの平均値を用いている。また、最大相関係数の位置を放物線近似補正している。1ピクセルの実距離は、画像内のターゲット位置からの換算と、別の流動の先端平均速度などにより得ている。また、流動面は平面として解析し、解析のテンプレートの大きさは 15×15 ピクセルである。



写真一3 土石流先端部

図一1~図一3は流れのほぼ中央部の流速であり、オイラー的な表面流速の時間変化を示している。

これらの結果によると、一つのサージは先端部で速く、しだいに流速が減少し、最後に停止する流れであ

キーワード：粘性土石流、表面流速、画像解析、流動機構、観測

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

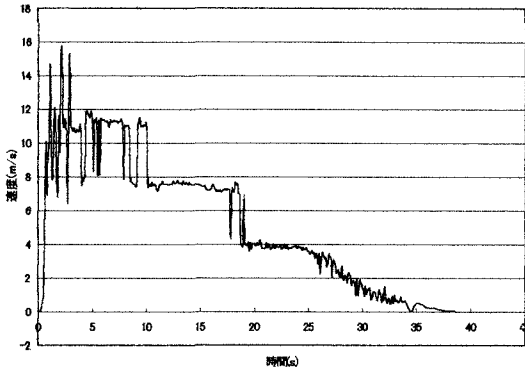


図-1 河道中央部の流速

る。また、サージの先頭部や後続部に比較的流速が一定な部分もあることがわかる。

ところで、この蔦家溝にそそぐガリ(gully)を用いて実験を行っているが^{1),2)}、その結果では流動深が約0.2 mで平均流速約0.2 m(0.085~0.426m/s)というゆっくりとした流速を得ている。現地実験など小規模な流れとサージの先端部では慣性項($U \frac{\partial u}{\partial x}$)と粘性項($\nu \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$)の比であるレイルス数 $Re = UL/\nu$ が 10^3 程度の違いがあり、またサージ末端で流速がゼロとなっている。

これらのことから、図-4に示すように、慣性項が卓越した領域では乱流の流れであり、後続流の粘性項が卓越した領域では一種の粘性流であり、最末端では粘着力(τ_c)や降伏応力(τ_y)が支配的な流れであると考えられる。

【参考文献】

- 1) 諏訪浩、澤田豊明、新井宗之、高橋保、水山高久；粘性土石流の発生、流動、堆積のメカニズムと対策、京都大学防災研究所年報、No.40,IDNRN 特別号、pp.159-165,1997。
- 2) 新井宗之、高橋保、山谷浩司；中国・粘性土石流の現地実験、土木学会第52回年次学術講演会概要集、II-228,pp.456-457,1997。

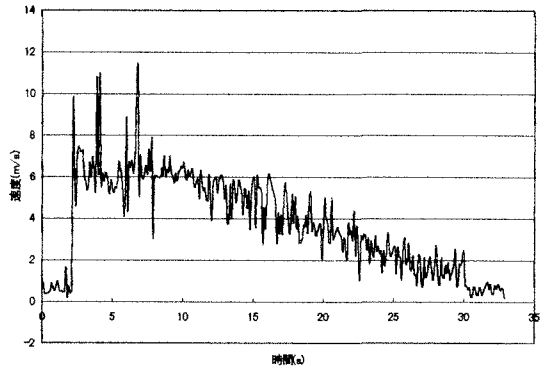


図-2 河道中央部の流速

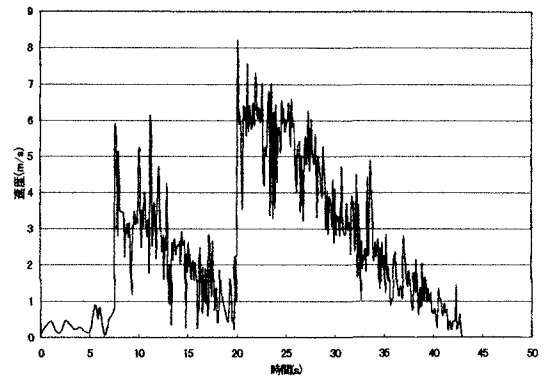


図-3 河道中央部の流速

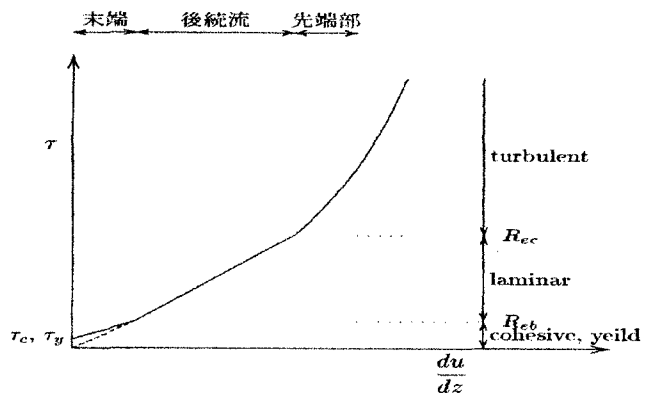


図-4 $\tau - du/dz$