

京都大学防災研究所 正員 高橋 保
 (株) 佐藤工業 正員 白坂 紀彦
 (株) 間 組 正員 ○辻井 修

1.はじめに 我が国は洪水や土石流等の災害を受けやすい条件下にある。そこで土石流の性質を左右する粒子の衝突や間隙流体の粘性の効果などがそれぞれ卓越するような領域を区分することにより、土石流の流動機構を解明し、防御策を見いだす試みがなされている。本研究では、間隙流体に含まれる微細粒子の効果に着目し、微細粒子の存在が土石流の流動に与える影響を明らかにすることを目的とする。

2.水路実験 実験は以下の2つを行った。

(1) 間隙流体(スラリー)の実験 実験に使用した水路は長さ4.0m、幅9.0cmの長方形断面水路で勾配は10度であり、底面は滑面である。材料として比重2.65の8号砂(非粘性、粒径0.080mm)を使用した。方法は、タンク内で水と8号砂を所定の濃度になるように混合させ、上流端よりポンプで水路に供給し、水深と流量を測定した。それにより流体の示す粘性特性を調べた。

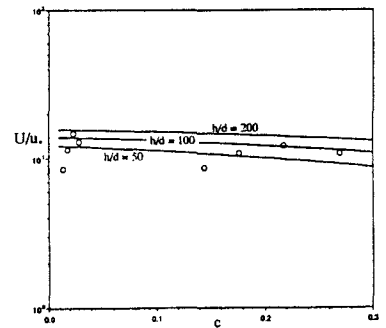
(2) 土石流の実験 実験1で用いた間隙流体によって土石流を発生させ実験を行った。水路は長さ10m、幅9.0cm、勾配10度である。河床に粗粒子(粒径3.25mm)を敷き詰めスラリーで飽和させ、上流よりスラリーを供給し、それによって河床を侵食させる形で土石流を発生させ、その水深、流量、粗粒子濃度、及び側壁からのビデオ撮影によって流速、濃度分布を測定した。

3.間隙流体(スラリー)の特性 8号砂スラリーの流れを、式(1)で表される新井・高橋¹⁾による泥流に関する研究のように、乱流としてその断面平均流速との比較を行なったものを(図1)に示す。また、スラリーの特性として見かけの粘性係数を実験から求め、(図2)から以下のように近似する。

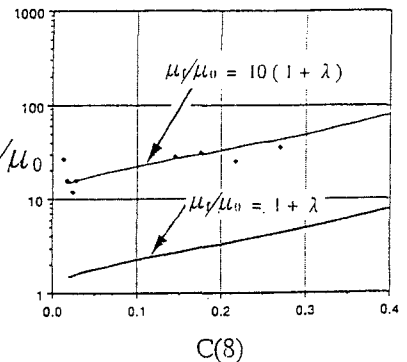
$$\tau = K \sigma d^2 \left(\frac{du}{dz} \right)^2 + \rho_a l^2 \left(\frac{du}{dz} \right)^2 \quad (式1)$$

$$\tau_{(s)} = 10(1 + \lambda) \mu_0 \frac{du}{dz} \quad (式2)$$

清水と比べてかなり大きいことがわかる。今回の実験ではケースが少ないため、8号砂スラリーの流れは乱流であるか層流であるかははっきり認識することはできないが、8号砂は非粘着性粒子であ



(図1)



(図2)

ることや(図1)から乱れが卓越しているのではないかと考えられる。

4. 土石流の流動特性 高橋²⁾による石れき型の土石流の構成式を以下に示す。

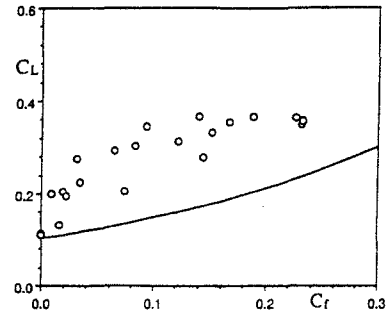
$$\begin{cases} \tau = a_1 \sigma \lambda^2 \sin \alpha d^2 \left(\frac{du}{dz} \right)^2 \\ P = a_1 \sigma \lambda^2 \cos \alpha d^2 \left(\frac{du}{dz} \right)^2 \end{cases} \quad (\text{式3})$$

土石流の実験において下流端でサンプリングした粗粒子の輸送濃度と(式3)を解いたときの平衡濃度の理論曲線との比較を(図3)に示す。実験は移動床で行ったので測定された輸送濃度はその実験下での平衡濃度を示している。又、(式3)によって計算して求められた流速・濃度分布と、実験値との比較を行ったものを(図4)に示す。(図3)から清水では理論とほぼ一致していることから(式3)は清水の乱れを含んだ式であると考えられる。又、スラリー中の8号砂濃度が大きくなると理論から離れていくことがわかる。(図4)から流速分布においては理論曲線とほぼ一致していることが読みとれるが、濃度分布においては、ずれていることが読みとれる。以上より過去の研究から、泥流の乱れによる応力は清水の乱れによる応力よりも小さいと考えられているため8号砂スラリーによる土石流においてはスラリーの乱れだけではない何らかの粒子・流体間の相互作用を考える必要があると考えられる。

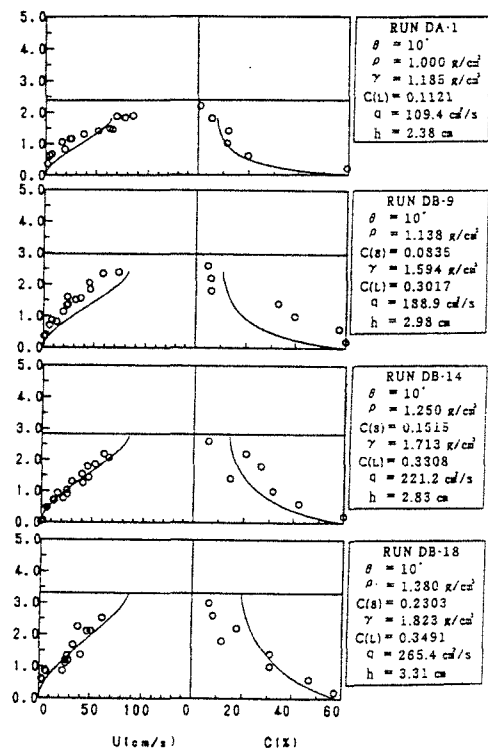
5. おわりに 非粘着性微細粒子(8号砂)を間隙流体に含む土石流の流動特性を高橋による式により評価しようと試みたが、平衡濃度において実験値と大きなずれが生じた。今後、さらに乱れだけでない何らかの粒子・流体間の相互作用を考える必要がある。

参考文献

- 1) 新井宗之・高橋保：泥流型土石流の流動機構、土木学会論文集第375号Ⅱ-6
- 2) 高橋保：土石流の発生と流動に関する研究、京都防災研究所年報、第20号B-2



(図3)



(図4)