

建設省土木研究所 ○ 水山高久
 建設省松本砂防工事事務所 上原信司
 国際航業(株) 今村遼平

1. 緒論 土石流が氾濫、堆積する範囲、土砂の堆積厚さの分布、各地点に達する礫の大きさ、速度などは土石流災害の軽減を考える場合はもちろん、警戒、避難や土石流保険を検討する場合にも必要な情報である。土石流堆積区域の研究としては池谷による災害資料解析¹⁾、岐阜県洞谷模型実験²⁾、高橋による理論的研究³⁾、今村らによるランダムウォークモデルによる研究⁴⁾などがある。実際の土石流の氾濫、堆積の区域は強く微地形の影響を受けると考えられるので、微地形が反映される手法であるのが望ましい。ここでは、57年7月23日、死者15名の被害を出した陣ノ内の模型を1/60で製作し実験的に災害を再現することを試みた。これと平行して、有珠山などでその有用性が認められているランダムウォークモデルによる推定を行ない実際の堆積形状と比較した。

2. 災害の状況

災害の発生時刻を現地でインタビューしたところ、上流の家の住人は、23日午後8:00 細粒の土砂を含む水が流出し、10:40 巨礫を含む土石流が流出してきたと言ひ、下流部の家の住人は8:30と10時前の2回増水したと答えた。降雨パターンは場所によってかなり異なるが災害地に近い飯盛町役場の10分間雨量は図-1に示すとおりで、19時40分～20時40分の1時間が最も強く148mm/hrで1回目の出水がこの時に発生している。22時前後の雨は今回の降雨としては強いものではないがそれでも70mm/hrの強さで土石流が発生してもおかしくない。

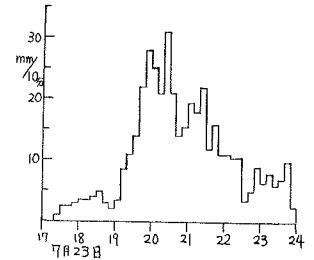


図-1 10分間雨量(飯盛町役場)

3. 模型実験の概要と結果

陣ノ内地域の扇状地(図-2)は扇形ではなく左岸側の丘と右岸側の山にはさまれて細長い形をしている。上流の谷の部分は直線水路とし、扇状地の元地形をモルタルで製作した。家屋の模型は木で作ったが壊れるものではない。上流水路に土砂(12000m³相当、最近の再調査では8000m³程度と報告されている)を敷き上流端より給水し、モータードライブカメラで土砂の堆積範囲の変化を追跡した。

Run1: まず、時間雨量を $Q=fA/3.6$ ($f=1.0$) により流量に換算して最大1675cc/secを給水した実験終了後の土砂の堆積範囲、水の流

れた範囲は図-3のよう
 で、土砂のほとんどが
 谷の出口付近に堆積し
 た。これは使用した材
 料が図-4のような砂礫
 で、与えた小さな流量

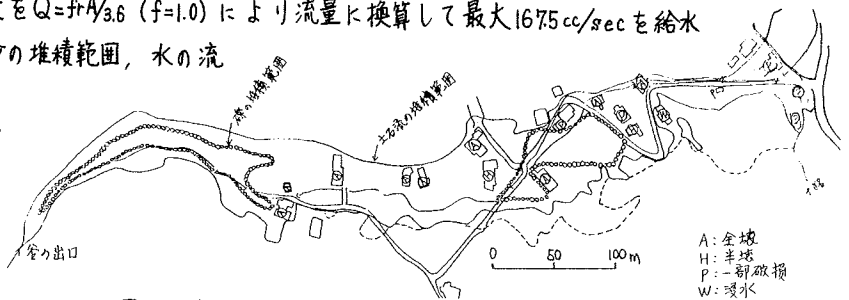


図-2 実際の土砂の堆積範囲

に対して浸透流量が大きくなりすぎるためと考えられる。これを解決するには①細粒土砂を混ぜて透水性を悪くする②浸透流量にみあう流量を基底流量として与えるなどが考えられるが、ここでは流量を2倍に増して様子を見ることとした。(Run2) ただし通水時間は半分とした。

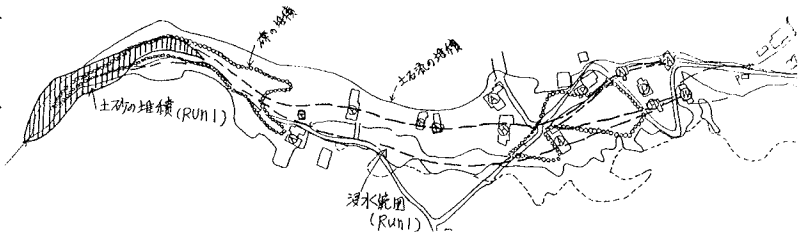


図-3 土砂の堆積範囲と浸水範囲 (Run1)

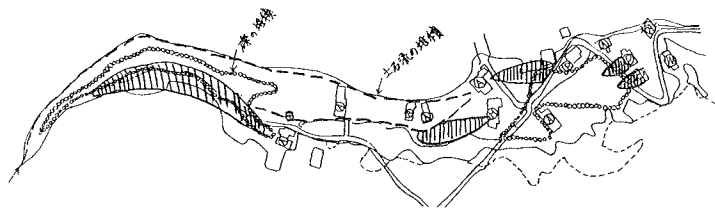


図-5 土砂の堆積範囲と浸水範囲 (Run2)

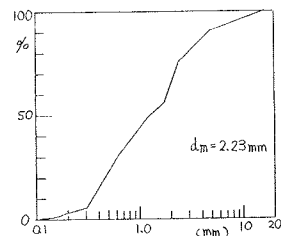


図-4 実験に使用した砂礫

結果は図5のようで谷の出口に一度堆積した土砂が再び侵食されて右岸側に堆積物が残った。これは実際の堆積状況と一致している。つぎに土石流発生時に流域に貯留されていた雨水が放出されると考え、流出率70%と仮定して雨量-損失雨量曲線により有効雨量を求め(図6)、21:30に約10分間に放出されるとした。(Run3) 結果(図7) は実際の堆積形状とよく似ている。土砂の堆積位置は流量によって変わるが浸水域を含む範囲はそれほど差はなく、ほとんど地形に支配されており、危険区域を知るだけなら水だけを流せばよいようにも思える。そこで、ランダムウォークモデルでの土砂堆積区域の推定を行った。

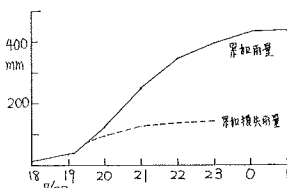


図-6 有効雨量の分離

4. ランダムウォークモデルによる計算結果

50cm以上の堆積範囲は図-8に示すように、当然の事ながら元地形の低い部分に現れそれは実際の堆積の傾向と一致している。

図-7 土砂の堆積範囲と浸水範囲(Run3)

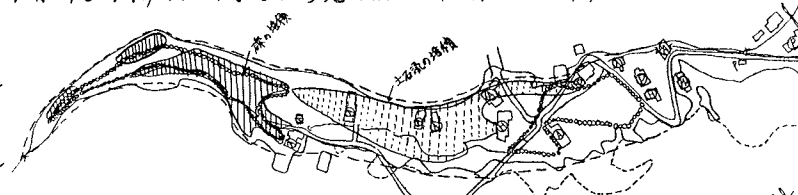
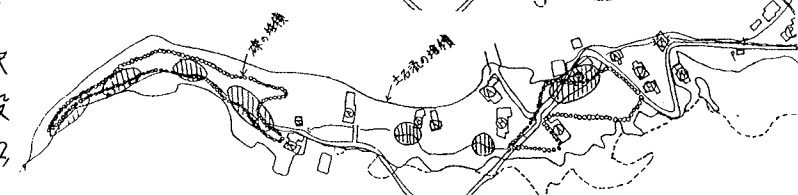


図-8 ランダムウォークモデルの計算結果(堆積厚50cm以上)



(参考文献) 1)池谷浩; 米沢谷誠悦; 土石流危険区域設定に関する考察, 土技資19-12, 1977, 12

2)池谷浩; 土石流危険区域設定に関する実験的研究, 新砂防122, 昭57.1, PP.1~10

3)高橋保; 土石流の停止, 堆積機構に関する研究(京大防災研年報23-B-2, 1980, PP.481-494

4)今村達平; Random Walk Modelによる土砂堆積シミュレーションについて, 新砂防114, 昭55.3, PP.17-26