

市街地における泥流氾濫に関する実験（2）

独立行政法人土木研究所 ○杉浦 英二, 西本 晴男, 小山内 信智, 田中 秀基
 JICA 専門家(フィリピン公共事業道路省) 桜井 亘
 株式会社建設技術研究所 関口 定男

1. はじめに

火山地域の山麓部では、泥流が氾濫した結果、道路に沿った氾濫域の拡大が確認されているほか、建造物の影響による氾濫範囲や堆積形態の変化が予想される。しかし、人工構造物による氾濫・堆積形態への影響については十分解明されていない。そこで近年頻発している火山災害に対する対策の一環として、人工構造物が集中した氾濫域における泥流の氾濫・堆積特性を明らかにするため、水理実験を行った。前報の規則的な配置での水理実験では、家屋ブロック群内を流下する泥流の流速はブロック群から抵抗をうけて、全体的に減速するわけではなく一部は高流速のまま流下した。これは道路づたいの氾濫に対応するもので氾濫域の増加要因を説明するものと考えられる。また、家屋ブロックが近接している箇所における局所流（渦流）が土砂堆積の促進要因と考えられることを示した。本実験では乱雑な家屋配置における泥流水理実験を行った。

2. 実験方法

実験装置は泥流流入部（幅 10cm、長さ 3.0m）と氾濫域（幅 1.7~2.3m、長さ 2.7m）とから構成されており、氾濫域が既往宅地を想定して、家屋を模したブロック（一辺 10cm の立方体）を盤面に固定した。なお、縮尺は 1/100 とした。泥流流入部から泥流を流入させ、家屋ブロック周辺の水深、土砂堆積深を計測した。また、模型の河床勾配は一律に 10° とした。実験砂は雲仙・三宅島の泥流氾濫被災事例で得られた火山灰を想定し、フライアッシュと珪砂の混合砂を用いた。模型床にも火山灰が堆積した状態を想定し、実験砂を張り付けている。

発生させた泥流は、市街地内での泥流の水理特性を把握するため、流量はチューブポンプを用いて定常流（通水時間 15 分）を 2, 3, 4 l/s の 3 ケース、重量土砂濃度は 20% としている。ブロック配置は、実際に見られるような乱雑な配置としており、泥流の流入方向ならびに地形傾斜の違う図-1 および図-2 の 2 ケースとしている。よって、実験ケースは計 6 ケース行った。なお、隣接する家屋ブロックは同じ建物とみなして、家屋番号を図-1, 2 のように割りつけた。

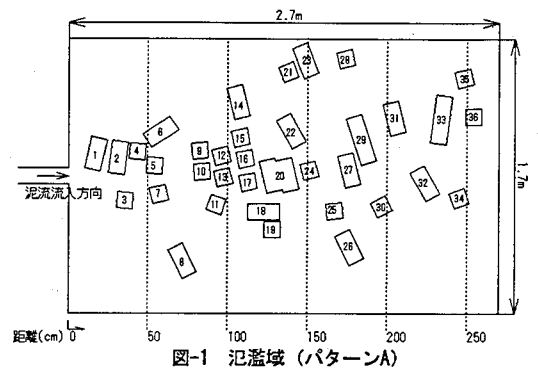


図-1 氾濫域（パターンA）

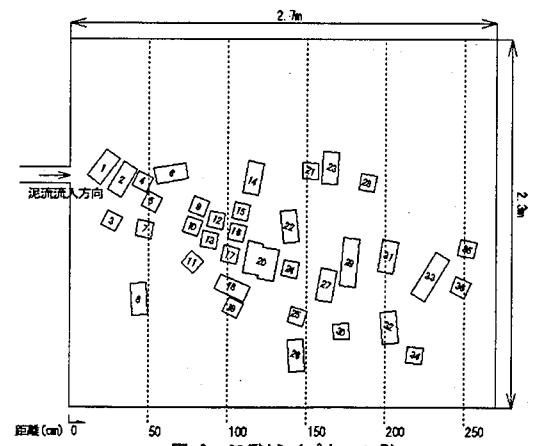


図-2 氾濫域（パターンB）

3. 実験結果

ブロック前面での水深を図-3, 4 に示した。パターンAにおいては概ね流量の増加に伴い、水深が増加していると言える。パターンBにおいては流量の増加はあまり影響されておらず、流量増に対して水深が低下している箇所も見られる。

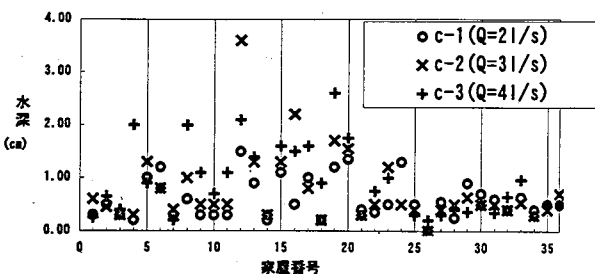


図-3 家屋前面の水深（パターンA）

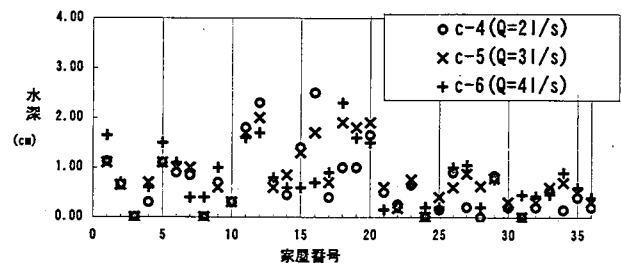


図-4 家屋前面の水深（パターンB）

パターンBにおいては流量増が最上流の家屋番号1において流れが分派されており、家屋の密集している家屋番号10~20付近の影響が少ないためと思われる。

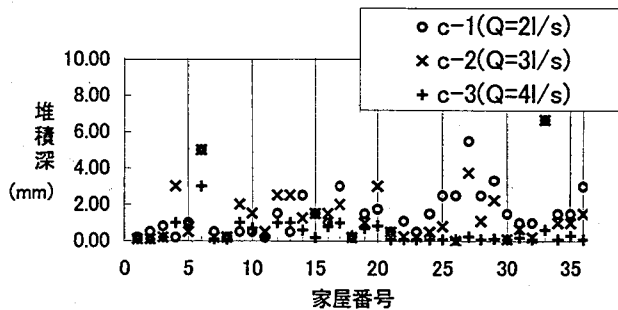


図-5 家屋前面の堆積深(パターンA)

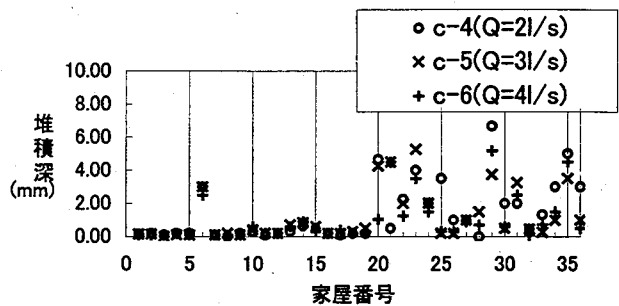


図-6 家屋前面の堆積深(パターンB)

家屋前面の土砂堆積深を図-5, 6 に示した。これによるとパターンA, Bとも家屋番号の大きな箇所、すなわち下流側において土砂の堆積が顕著であると言える。また、パターンAにおいては流量の小さい方が堆積が大きいと言える。

特に、パターンAにおいてはブロック番号6, 27, 33、パターンBにおいては6, 20, 23, 29, 35で堆積深が大きい。これは当該家屋番号の家屋ブロック直上流に家屋ブロックがあるなどで、家屋前面に緩流速の局所流の発生により、堆積しやすくなっているものと思われる。

泥流の氾濫範囲は図-7, 8 に示すように、家屋ブロック間の隙間（実際には道路部に相当する）を伝って下流まで到達していることがわかる。ケース4においては、ケース1と比べ、最上流部のブロックにおいて分流されることで左右へ広がり、氾濫範囲の拡大が見られる。

4. 考察

今回の実験において以下の点が確認された。

- ・家屋番号 9~15 のように家屋が前後に密集している箇所では水深が高くなりやすい。
- ・氾濫域の下流側においては流量変化に対して水深の変化は少ない。
- ・土砂は氾濫域が広がった下流側において堆積しやすい。
- また、直上流に家屋ブロックがあるなどで局所的な緩流速域となる家屋ブロックにおいて堆積が促進される。
- ・パターンBのように氾濫開始地点に家屋ブロックが存在し、泥流が左右に分派されるような場合には氾濫域は拡大しやすい。
- ・パターンAでは、Bに比較して流路となる家屋ブロック間の隙間の勾配が急であり、家屋ブロック配置が泥流の流入方向に対して平行に近かったため、下流への到達が早いと思われたが、実際には家屋番号 5, 7 間の流向がパターンBとは違うため、9, 10 への衝突により減速が起こり、パターンBの方が下流への到達が早い。

このように、今回のケースにおいては家屋ブロックの配置角度・勾配よりも、泥流の流向と家屋の位置が氾濫範囲、土砂堆積に大きく影響していることが確認された。

<参考文献>

- 1) 福岡捷二・川島幹男ら：密集市街地の氾濫シミュレーションモデルの開発と洪水被害軽減対策の研究、土木学会論文集 No600/II-44/PP. 23-36
- 2) 中川一：洪水および土砂氾濫災害の危険度評価に関する研究、京都大学博士論文
- 3) 火山噴火に伴う泥流災害の予測と対策に関する研究、土木研究所資料 2601
- 4) 杉浦英二ら：市街地における泥流氾濫に関する実験、平成 15 年度砂防学会研究発表会概要集、PP. 422-423

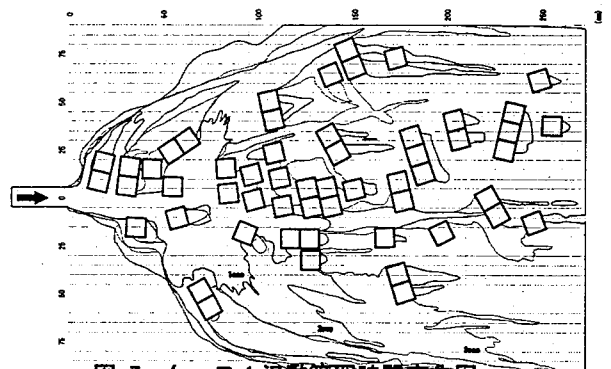


図-7 ケース1 氾濫範囲時間変化図

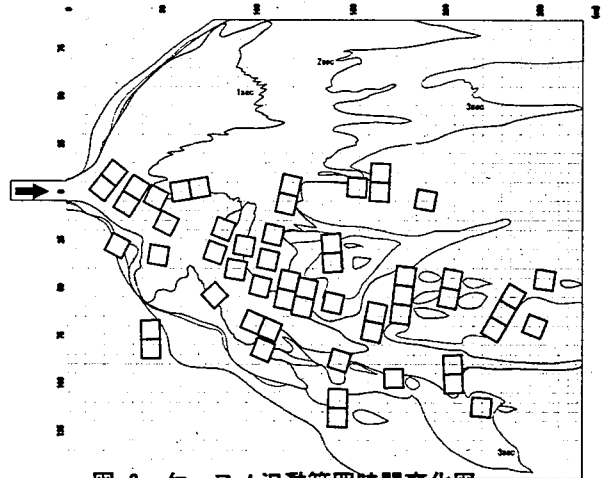


図-8 ケース4 氾濫範囲時間変化図