

## 直方体構造物を迂回する溶岩流の堆積特性に関する実験的研究

群馬工業高等専門学校 永野 博之

群馬工業高等専門学校 専攻科 ○池本 敦哉・柳原 駿太

八千代エンジニアリング株式会社 西尾 陽介・佐藤 敏明

## 1. はじめに

溶岩流災害対策施設の配置検討に向け、著者ら<sup>1)</sup>は、直方体構造物を設置した平板あるいは矩形断面の小型流路を用いた溶岩の流動実験により、構造物に捕捉される溶岩流の堆積特性に関する検討を進めてきた。しかしながら、流動実験は、単一の流路勾配に限られており、流路勾配の変化に伴う、構造物に捕捉された溶岩流の堆積特性の変化に関する議論にまでは至っていない。

そこで本研究では、直方体構造物を迂回する溶岩流に関する知見のさらなる集積を図るため、勾配の異なる小型流路を用いて溶岩の流動実験を実施し、構造物を迂回する溶岩流の堆積特性について検討した。

## 2. 実験概要

溶岩は、融点降下剤を加えた川砂を加熱して生成した。加熱前の各重量は、川砂 540g、重曹 270g、ホウ砂 540g である。小型流路の模式図を図-1 に示す。流路の勾配は  $10^\circ$  または  $15^\circ$  とした。平板流路は流路延長 100cm、流路幅 60cm とした。平板流路は、木製合板に粒径 2mm 未満の川砂を厚さ 5cm で敷設して製作した。溶岩流は、平板流路の上流端から 20cm 地点に、加熱容器を手作業で傾動させて溶岩を供給することで発生させた。直方体構造物の諸元は、高さ 3cm、幅 5cm、奥行き 3cm とした。直方体構造物の捕捉面の位置は、供給地点から 20cm 地点とした。溶岩の流下状況は、流路上方、流路右岸側方に設置したビデオカメラにより撮影した。実験終了後、固結した溶岩の体積、到達距離、堆積厚と堆積幅を計測した。堆積厚・堆積幅は、供給地点から 1cm ピッチで計測した。実験ケースを表-1 に示す。

## 3. 実験結果および考察

## 3.1 溶岩流の堆積状況

表-2 に、各 CASE の到達距離  $L$ 、最大堆積厚  $D$  と最大堆積幅  $W$  を示す。計測値から算出した平均堆積厚  $\bar{d}$  と平

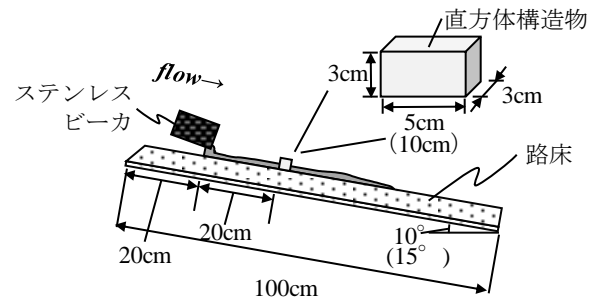


図-1 小型流路の模式図（側面図）

表-1 実験ケース

CASE	勾配 [°]	構造物	供給量 [mL]
1-1	10	なし	340
1-2		あり	330
2-1	15	なし	350
2-2		あり	350

表-2 堆積結果

CASE	到達距離 [cm]	堆積幅 [cm]	堆積厚 [cm]
1-1	29.1	最大 $W$ : 19.2 平均 $\bar{w}$ : 15.8	最大 $D$ : 0.8 平均 $\bar{d}$ : 0.6
1-2	右岸: 29.1 左岸: 29.0	最大 $W$ : 18.7 平均 $\bar{w}$ : 14.7	最大 $D$ : 1.3 平均 $\bar{d}$ : 0.7
2-1	36.8	最大 $W$ : 18.7 平均 $\bar{w}$ : 15.5	最大 $D$ : 1.0 平均 $\bar{d}$ : 0.6
2-2	右岸: 42.4 左岸: 40.3	最大 $W$ : 17.8 平均 $\bar{w}$ : 13.0	最大 $D$ : 1.2 平均 $\bar{d}$ : 0.6

均堆積幅  $\bar{w}$  も併せて示す。CASE2-1 の  $L$  は、CASE2-2 よりも短い結果となった。CASE2-1 では、溶岩供給直後の横断方向への広がり方が CASE2-2 よりも大きく、溶岩供給直後の流動深が CASE2-2 よりも小さくなったためと考えられる。

## 3.2 区間体積と堆積厚比・堆積幅比との関係

## 3.2.1 構造物の上流における溶岩流

図-2 に、区間体積の累加百分率と、到達距離比の関係を示す。また、図-3 および図-4 に、堆積幅比、堆積厚比と到達距離比との関係をそれぞれ示す。CASE1-2 と CASE2-2 の構造物の捕捉面はそれぞれ、到達距離比が 0.69, 0.48 の地点に位置する。図-2 に示すように、CASE1-1 と CASE2-1 の区間体積の累加百分率は、一定の割合

で増加している。また、CASE2-2 における供給地点から 0.48L までの区間体積も一定の割合で増加している。一方で、CASE1-2 における供給地点から 0.69L までの区間体積の累加百分率の増加率は、緩やかであるが増加する傾向がある。著者ら<sup>1)</sup>は、CASE2-1 および 0.48L 以前の CASE2-2 について、堆積幅が体積に対して支配的であることを示唆している。これは、CASE2-1 と CASE2-2 の堆積幅比は類似した傾向を示す一方で、堆積厚比の傾向はそれぞれ大きく異なるにもかかわらず、区間体積の累加百分率は一定の割合で増加し続けるためである。図-3 に示したように CASE1-1 と CASE1-2 の堆積幅比は徐々に大きくなっている。図-4 に示したように、CASE1-1 の堆積厚比は到達距離比の増加に伴って徐々に増加する一方で、CASE1-2 の堆積厚比は 0.10L ~ 0.40L 付近で一定の値を示し、0.50L ~ 0.69L 付近で増加していることがわかる。CASE1-1 と CASE1-2 の堆積幅比の傾向は類似している一方で、堆積厚比の傾向は異なり、区間体積の累加百分率の傾向も異なる。このため、CASE1-1 の体積に対しては、堆積幅が支配的であり、CASE1-2 の体積に対しては、堆積幅および堆積厚が影響すると考えられる。また、CASE1-2 と CASE2-2 の堆積厚比は、一定の値を取る区間が出現するとともに、構造物の捕捉面の直前で大きくなる傾向が見られる。本研究で生成した溶岩が直方体構造物を設置した平板流路を流下し、構造物上流に堆積した場合、到達距離の増加に伴い、溶岩の幅は徐々に大きくなり、厚さは一定の値を取った後、構造物の捕捉面の直前で大きくなると考えられる。

### 3.2.2 構造物の下流に流出した溶岩流

図-2 に示すように、CASE1-2 と CASE2-2 における構造物捕捉面以降の区間体積は、一定の割合で増加している。著者ら<sup>1)</sup>は、CASE2-2 における構造物を迂回した溶岩の堆積幅、堆積厚は、それぞれ一定の値を取る区間が出現する傾向があることを示唆している。図-3 に示すように、CASE1-2 の左岸側の堆積幅比は、0.69L で卓越し、0.70L 付近からフロント部にかけて徐々に減少している。一方で、右岸側の堆積幅比は 0.80L 付近からフロント部にかけて平均値程度の値を維持している。図-4 に示すように、CASE1-2 の堆積厚比は、0.70L 以降で一定の値を取る区間がみられる。構造物を迂回した溶

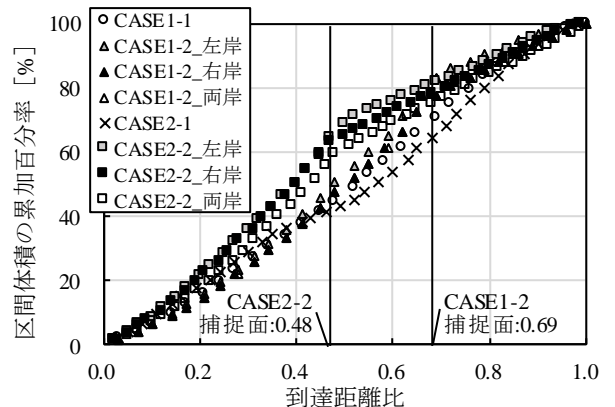


図-2 区間体積の累加百分率と到達距離比の関係

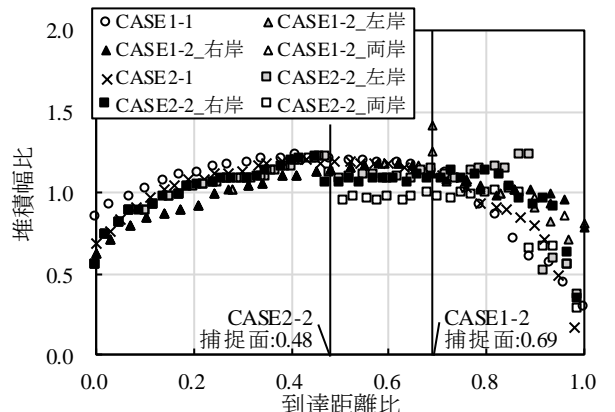


図-3 堆積幅比と到達距離比の関係

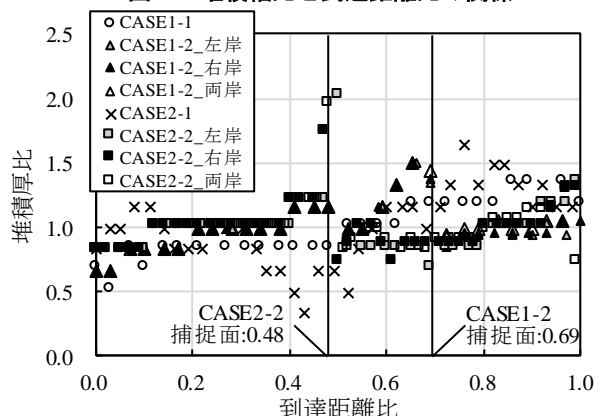


図-4 堆積厚比と到達距離比の関係

岩の堆積幅、堆積厚は、勾配が変化しても、それぞれ一定の値を取る区間が出現する傾向がみられる。

## 4. おわりに

本研究では、直方体構造物を設置した平板流路を用いて溶岩流の流動実験を実施した。構造物を迂回して下流に流出した溶岩の堆積幅、堆積厚は、それぞれ一定の値を取る区間が出現する傾向がみられた。今後は、追加実験を実施し、本研究で示した傾向と比較して、溶岩流の堆積特性に関する特徴を整理する必要がある。

## 参考文献

- 1) 永野ら(2021)：令和3年度砂防学会研究発表会概要集，pp.69-70