

自動降灰・降雨量計の開発

Development of an automatic weight measurement system for volcanic ash

小原 大輔 [1]; 田島 靖久 [1]; 沼尾 信二 [1]; 下村 幸男 [1]; 田村 圭司 [2]; 山越 隆雄 [2]; 武澤 永純 [2]; 伊藤 洋輔 [2]
Daisuke Ohara[1]; Yasuhisa Tajima[1]; Shinji Numao[1]; Sachio Shimomura[1]; Keiji Tamura[2]; Takao Yamakoshi[2]; Nagazumi Takezawa[2]; Yousuke Itou[2]

[1] 日本工営(株); [2] 土木研

[1] NIPPON KOEI CO.,LTD; [2] PWRI

1. はじめに

火山噴火によっては、人間活動や人体の健康に影響を及ぼすだけでなく、農作物や森林などに重大な影響を与える場合もある。また、火山灰や火砕流堆積物に覆われた溪流では、その後の降雨によって容易に土石流が発生することが知られており、その傾向は火山灰等の堆積量が増大すると顕著になると言われている。さらに、堆積した火山灰は雪のように溶けないため、生活や交通確保のため除去、運搬等を行うことも考えられる。このように噴火による火山灰の堆積は、人間生活に大きな影響を与えるため、その分布範囲や堆積量を迅速かつ精度良く推定することは防災上重要なテーマとなる。

これまでには噴火後に現地調査を行い、火山灰堆積量等が計測されてきたが、噴火中の火山に人が接近する必要があるため危険を伴っていた。そこで、噴火中に極力人間が近づくことなく、火山灰の堆積質量・厚さをモニタリングする手法として、自動降灰・降雨量計を開発した。この開発機は、第一段階の試験運用機¹⁾における測定精度や機動性、設置容易性等を向上させたものであり、噴火時においても短時間で設置できる低コスト型の装置である。

2. 開発結果

開発した自動降灰・降雨量計(特許出願:特願 2008-084320)の測定原理は、ロードセルで得られた計測質量と水位計で得られた計測水頭位に基づき、火山灰堆積質量と堆積厚を計測するものである。火山灰と雨水の各々の質量は、観測地点周辺の過去に堆積した火山灰の土粒子の真密度を用いて計算で求める。更に、過去に堆積した火山灰層のみかけ堆積密度(単位体積質量)の値を用いて、火山灰の質量を厚さに換算できる。それらについては桜島での試験結果を元に粒子の真密度は 2.64 g/cm^3 、火山灰層のみかけ堆積密度 1.50 g/cm^3 と仮定している。

自動降灰・降雨量計の装置構造としては、捕灰タンク(内径20cm、高さ30cmの円筒形)の下にそれを支持するロードセルがあり、そのタンク内にはフロート式の磁歪式水位センサが設置されている。これらが測定部にあたる。当装置の特徴としては、自動排水機構を備えており、容器底からの排水(火山灰層を通過)中の水頭位変化によって容器内に堆積した火山灰層の透水係数を測定できる。この機構は設定した時間になると自動的にタンク下部にある排水弁が開いて、設定した水頭位まで水を排水するものである。加えて、ある水頭位以上となるとタンク下部から排水を行い、雨水によるタンクのオーバーフローを回避することにより、降雨量計の役割を合わせ持つ。

電源供給は、ソーラーパネルとバッテリーよりなされる。さらに、データ通信は、携帯電話によってなされ、定時に通信可能である。

測定部の下部には、ステンレス製の収納箱(30cmの立方体)が設置され、その中にデータロガーやバッテリー、携帯電話などのデータ収録部や電源供給部、通信部等が収納される。

収納箱の下部には、傾斜地においても、安定的かつ水平に設置できるように、梯子状の安定架台が設置されている。基礎フレームに水平を保つ機構を持ち、45度以下の斜面であれば設置が可能である。安定性は、梯子状の基礎フレーム(30cm程度のアンカー約10本で固定)上に土嚢を10~20袋(200~400kg)を載荷することで保たれる。

当装置では、本体や安定架台を含め全部材で総計60kg程度であり、タンク・収納箱・設置架台を分解して運搬が可能である。さらに、数人程度の人数で半日程度の作業で設置できるため、火山活動の前兆期のような緊急時にも対応が可能である。

3. 検証結果

開発した装置において、野外実験を通じ、各測定装置の動作や安定性の確認と標準砂を用いた堆積質量、堆積厚の測定精度の検証を実施した。測定精度検証においては、豊浦標準砂(土粒子密度 2.64 g/cm^3)をタンク上部より自由落下させ、検証するものとし、実験ケースとして、堆積厚0.1mmに当たる重量(4.5g)の自由落下を計4回、堆積厚0.5mmに当たる重量(22.5g)の自由落下を計3回、堆積厚1mmに当たる重量(45g)の自由落下を計3回繰り返した。その結果、堆積厚0.5mmにあたるケースにおいて、測定装置は検知し始め、堆積厚1mmのケースで明瞭に検知することが確認された。さらに、本装置の特徴である自動排水機構についても正しく機能することを確認した。

1) 柳町ほか: 噴火中の火山における火山灰調査法について(その2),平成18年度砂防学会研究発表会概要集, pp.464-465, 2006