

火山砂防対策における噴石のリスク低減対策及び留意事項について

朝日航洋株式会社 ○齋藤はるか、松井宗廣^{※1}、安海高明、江藤稚佳子
 国土交通省 九州地方整備局 九州技術事務所 熊井教寿^{※2}、黒木隆、姫野徳人^{※3}
 (※1 現 株式会社オリエンタルコンサルタンツ、※2 現 国土交通省 九州地方整備局 河川部、
 ※3 現 国土交通省 九州地方整備局 長崎河川国道事務所)

1. はじめに

火山噴火に伴う現象は、大きな被害をもたらす可能性がある。被害の防止・軽減のため、火山噴火時においても迅速な対策工事や早急な現地状況の把握のための調査の実施が求められる場合がある。

火山砂防対策の工事、調査における危険な火山噴火に伴う現象には、「火砕流」、「噴石」、「火山ガス」、「火山灰」、「融雪型火山泥流」、「溶岩流」、「土石流・泥流」、「山体崩壊」がある。本稿では、上記のうち、「噴石」について「人体に致命的な影響を与える可能性があった」火山砂防対策実施における「危険事例」を紹介する。近年の火山砂防対策において噴石の危険事例があった有珠山と桜島の事例を対象に課題を明らかにし、対策実施時における噴石に対するリスク低減対策及び留意事項を報告する。

なお、本稿は火山噴火時における工事・調査の留意点や各種課題の抽出を目的として実施した火山砂防対策における危険事例についての資料収集と聞き取り調査の結果を参考としている。

2. 危険事例について

2.1. 有珠山の事例

2000（平成12）年3月31日に発生した有珠山の噴火（以下、「有珠2000年噴火」と呼ぶ）では、立入禁止区域が設定された。同区域内の泥流の流出により流路が閉塞した西山川では無人化施工の実施に向けて泥流堆積土砂の性状の把握や施工機械の進入が可能かどうかを評価することを目的にした特別現地調査が同年5月31日に実施された¹⁾。西山川左岸まで装甲車に乗り²⁾、その後砂防関係の調査員は徒歩で西山川に沿って調査地点に行き調査中に、長径約15cmの噴石が調査者の直近に落下したことが他の調査員により目撃された（図1）。幸い調査者に直撃しなかったが危険事例の1つと考えられる。

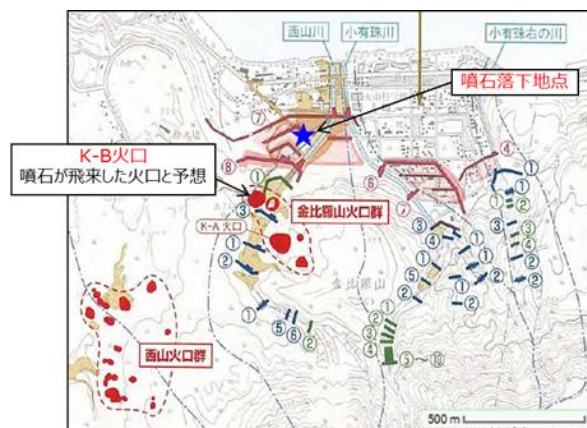


図1 噴石落下地点

2.2. 桜島の事例

2020（令和2）年6月8日夜、鹿児島地方気象台は桜島の南岳で6月4日午前3時頃に起こった噴火により発生したとみられる大きな噴石が火口から約3km離れた地点で確認されたと発表した（図2）。噴石の落下地点では直径約6m、深さ1.5~2m程度のクレーターができ、周辺では最大約30cmの噴石の破片が見つかった（図3）。

図2 2020（令和2）年6月4日噴石落下地点³⁾図3 左：噴石落下地点、右：落下した噴石の破片⁴⁾

6月4日時点で、大隅河川国道事務所が火口から約3km以内で進めている砂防工事は5件あった。噴石が飛来した時間は午前3時頃と推定されており同時刻に作業中の現場はなかったが、昼間の飛来であれば施工中の作業員に重大な影響を及ぼした可能性が考えられる。したがって、噴石による危険事例の1つと考えられる。

3. リスク低減対策について

現在、桜島で実施されている噴石に対するリスク低減対策事例を表1に示す。

表1 桜島で実施されているリスク低減対策

リスク低減対策	詳細
① 鹿児島地方気象台による24時間監視	24時間体制で2名で監視し、目視・体感観測、振動の把握、地殻変動の把握、監視カメラの確認、必要に応じて電話での聞き取りを行う。
② 噴石見張り所の設置と監視員による常時監視	各工事現場に噴石見張り所を設置し、監視員が常時監視を行う。発見した場合は、作業員に伝達し仮設避難壕に退避する。
③ 仮設避難壕の設置	②により噴石発生通報があった場合退避する。
④ プロテクターの装着	予せぬ噴石の飛来や仮設避難壕に退避する間のリスク低減対策として装着する。
⑤ 観測坑道内の傾斜計、伸縮計による観測	マグマの上昇による桜島の山体膨張を坑道内の伸縮計と傾斜計により観測する。
⑥ 火山監視カメラによる爆発の監視	大隅河川国道事務所では常時火山監視カメラにより監視し必要に応じて各工事現場に通報する。
⑦ 情報の集中管理	噴石を含めたデータ及び画像情報は桜島国際火山砂防センターの集中監視室で集中管理され工事従事者の安全確保に必要な情報を各工事現場と共有する。

同表のうち①の鹿児島地方気象台による常時監視は、24時間2名体制で監視を実施している。この常時監視は、気象台としての火山現象の観測事項の1つであるが、その目的は噴石監視を含む全観測情報を総合的に判断して気象業務法に基づく火山情報（噴火速報等）を発出することであるため、砂防工事の安全管理に特化しているものではない。また、鹿児島地方気象台の噴石監視によりリアルタイムな情報を得ることができても噴石落下までの時間は短く、現場作業員は噴石の情報伝達から避難を完了することが困難であるという点に留意が必要である。

①以外の工事実施時の噴石に対するリスク低減対策として、②噴石見張り所の設置と監視員による常時監視、③仮設避難壕の設置、④プロテクターの装着、⑤観測坑道内での傾斜計、伸縮計による観測（図4）、⑥火山監視カメラによる爆発の監視、⑦情報の集中管理が挙げられる（表1）。⑤はマグマの上昇による桜島の山体膨張を坑道内の伸縮計と傾斜計により観測することにより噴火の傾向を把握しようとする先進的な取り組みである。



図4 観測坑道による計測概念図⁵⁾

4. まとめ

有珠山と桜島の近年の噴石における危険事例及びリスク低減対策についてとりまとめた。資料収集と聞き取り調査結果より下記の留意事項があげられる。

- ・ 有珠2000年噴火の危険事例から、火口から数百mしか離れていない地点での有人調査は噴石の危険性が高いので今後は極力実施しない方針とすることが求められる。
- ・ 桜島では本稿で紹介した以外にも過去に巨大な噴石落下の事例があり、砂防工事従事者及び住民は常に噴石によるリスクが存在していることを認識する必要がある。
- ・ 今後も仮設避難壕や監視員の他、火山活動活発時の情報共有と現地作業中止等の措置などリスク低減対策を継続することが求められる。

一般に噴石のリスクを完全にゼロにすることは困難であるが、極力リスクを低減するための努力は引き続き必要であり、今後とも無人による調査や施工方法の高度化等についてさらに継続的な技術開発を行っていくことが重要である。

【謝辞】本稿をとりまとめるにあたり火山噴火時の工事・調査の事例や、留意事項について多くの関係者から聞き取り調査をさせていただくとともに関係資料の収集に快くご協力いただいた。ここに深く感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 有珠山の砂防—2000年噴火災害と砂防事業の記録—(2009年3月、北海道室蘭土木現業所) P-I-1, 4, 12
- 2) 火山砂防対策における噴石に関する留意事項について、松井他, R12-024, No625
- 3) 鹿児島市東桜島支所総務市民課職員よりヒアリング
- 4) 鹿児島市提供
- 5) 京都大学防災研究所付属火山活動研究センター、桜島火山観測所