

活火山における噴石の影響評価

噴石の衝突による被害を軽減するために

国土保全技術部 なるけ 成毛 志乃・し の き さ き 佐々木 寿・ひ し あ ら い 荒井 健一・け い い ち な か わ ら 中村 よ し ひ ろ 圭裕

はじめに

平成 26 年（2014 年）9 月に発生した御嶽山における噴火では、噴石の直撃を受けて多くの方が死傷しました。噴火後の調査により、噴石の直撃による被害を軽減するためには山小屋に避難する行動が身を守るうえで重要だったことが指摘されています。

アジア航測では、噴石数値シミュレーションをもとに

想定噴火時の木造の山小屋への影響を推定しました。

この結果から、木造の山小屋では噴石が屋根等を貫通するおそれがあることが分かりました。

ここでは、噴石による被害軽減を図るため、山小屋の屋根・天井などの補強手法を検討した事例を紹介します。

噴石の衝突による被害

噴石は、どの火山でも発生しうる現象です。噴火により火口から溶岩や岩石等が吹き飛ばされる現象で、その速度や大きさは多様なものになります。このため、避難する山小屋の状況と衝突時の噴石の条件によっては、構造物が損傷して避難者が死傷する可能性が想定されます。

噴石からの退避施設として、頑丈なコンクリート構造物や埋め戻し型の退避壕（図 1）が作られていることが望ましいですが、景観や費用などの面や、施工条件により整備が難しい場合もあります。



図1 草津白根山の埋め戻し型退避壕

噴石の衝突による木造の山小屋等への影響の見積り

ここで、御嶽山の噴火を参考に、初速度 150m/s、直径 10cm の噴石が飛散した場合のシミュレーションを実施して、木造の山小屋等に衝突した場合の影響を試算しました（図 2）。噴石の初速度と直径は、内閣府¹⁾が御嶽山 2014 年噴火をふまえて衝撃耐力の確保の目安とした値を設定しました。

試算の結果、噴石の到達距離は、射出角度が 63° のとき最も大きくなりました。また、射出角度を調整して、検討対象とする山小屋に噴石が衝突する場合をシミュレーションすると、衝突エネルギーは最大で 5,358J 前後と想定されました。

内閣府¹⁾が実施した噴石模擬衝突実験によると、衝突エネルギー 1,815J では、屋根を貫通しても天井板は貫通しないという結果が得られています。シミュレーション

結果からは、これを上回る衝突エネルギーが想定されました。

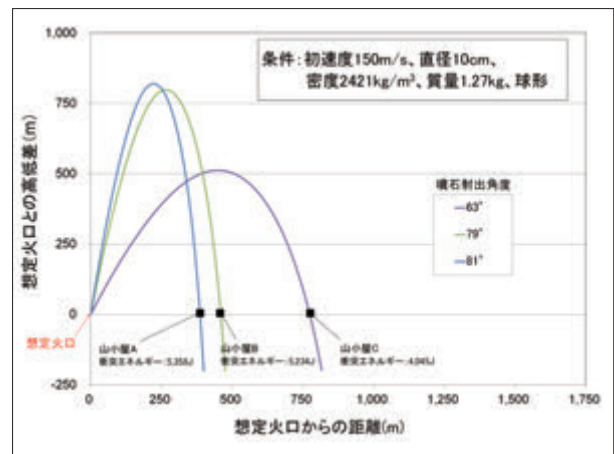


図2 噴石シミュレーション結果

学識者からの助言をふまえ、噴石が山小屋の屋根・天井、床等を貫通する際に生じる衝突エネルギーを1,815Jと仮定した場合の階層毎の影響を想定しました(図3)。この場合は、3階建ての山小屋では、1階に逃げれば噴石の衝突を避けられる可能性があることとなります。

なお、木材の不均質性や板の厚さ、衝突する部分の板のみなのか、梁が存在するかなどの構造によっても衝突時に吸収されるエネルギーは異なってくることに注意しておく必要があります。

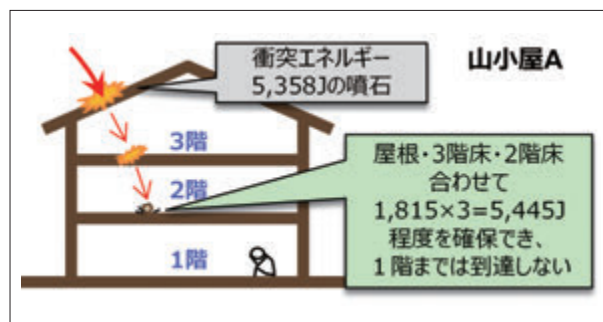


図3 山小屋等建物への影響推定イメージ

木造の山小屋等の補強手法等の検討

噴石の貫通等を抑制し、被害の軽減を図るために屋根・天井や床の補強手法を検討しました。

内閣府¹⁾によると、屋根や床の補強には、防弾チョッキの素材としても使われる高性能繊維織物(アラミド繊維織物)を使うことが有効であるとされています(図4)。内閣府の噴石模擬衝突実験によると、これを2枚重ねて敷設した場合、衝突エネルギーが13,273Jであっても貫通しない結果が出ています。

軽量であり、高標高部において資機材の搬入が困難な場合には、有効な補強手段であると考えられます。しかしアラミド繊維織物の販売価格は1万円/m²程度であり、面積が大きい場合は費用が高額となります(人件費等を考慮しない場合)。



図4 アラミド繊維織物

応急的な補強方法として、施設内避難場所を包括できる範囲の部分的な補強、天井板(裏側)の上に木材等(野地板や竹)や、飲料缶、布団等を敷設すると、噴石の衝突時にはこれらが変形することにより、下層への影響はある程度軽減できると考えます(図5)。

また、御嶽山の噴石による被害では、山小屋の火口側が著しく破壊されていたことを踏まえて、施設内避難をする場合は、できる限り火口側から離れた位置に避難場所を確保することが有効です。

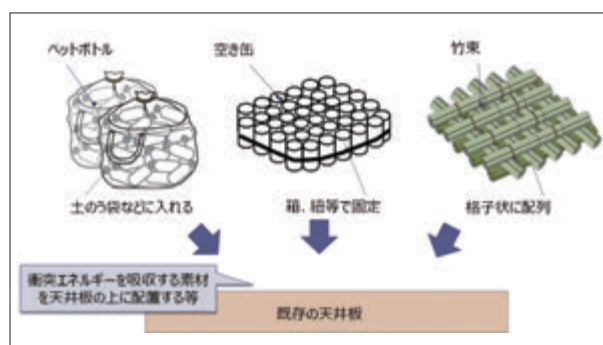


図5 応急的な補強のイメージ

おわりに

噴石の衝突によって構造物にどの程度の影響があるかという研究は始まったばかりで、詳細な影響は分かっていません。また、火山地域での施設整備は、施工ヤード、搬入経路等の確保が困難なことが多く、予算の面からもちきに新規設置工事や補強工事に着手することが難しい場合も考えられます。

そのため、手近な材料による応急的な補強や、施設内のより安全な場所をあらかじめ避難スペースとして決めておくことなどが重要になります。同時に、活火山を訪れるときの注意事項や装備、緊急時にとるべき行動などを、登山者や観光客へ周知啓発していくことが必要になります。

1) 内閣府(防災担当):活火山における避難環境の充実にに向けた手引き,平成27年12月。