

雲仙普賢岳における溶岩ドームの安定性検討

建設省土木研究所 ○石川 芳治、山田 孝、矢島 重美
八千代エンジニアリング (株) 下田 義文、末吉 慶三

1. はじめに

1991年6月3日、6月8日、9月15日、1992年8月8日および1993年6月23-24日に雲仙普賢岳で発生した火砕流により多くの人命が失われ、家屋や公共施設等も甚大な被害を被った。これらの火砕流は水無川および中尾川源頭部の山頂付近に生じた溶岩ドームの崩壊（崩落）により発生したものと考えられる。火砕流による災害に対して精度の高い警戒・避難を実施するためには、精度の高い火砕流の発生予測（時刻、場所、土砂量）技術は必須な要件である。ここでは1991年6月8日、1991年9月15日、1992年8月8日および1993年6月23-24日に発生した火砕流について溶岩ドームの崩壊前後の形状を空中写真測量により計測して溶岩ドームの崩壊前後の地形データを得て、この地形データを用いてすべり面を想定し、溶岩ドームの三次元安定解析を行い、崩壊時のすべり面の土質強度を推定した。これらの手法が確立されればメラピ型（溶岩ドーム崩壊型）火砕流については火砕流発生の予測がある程度可能になるものと考えられる。

2. 溶岩ドームの計測

溶岩ドームの形状および周辺の地形の変化は1991年6月8日、6月16日、1991年9月8日、9月18日、1992年8月7日、8月27日および1993年6月5日、6月24日に撮影した空中写真（撮影縮尺約1：6,000-15,000）を用いて空中写真測量を実施し、溶岩ドームおよびその周辺部について10-20mメッシュの数値地形図を作成した。空中写真において噴煙により判読できない部分があるがこれらについては同時期に撮影された斜め空中写真、ビデオの映像等を参考にして推定した。溶岩ドーム崩壊時のすべり面の形状は崩壊後の滑落崖の形状、崩壊前後に撮影された斜め空中写真、ビデオ映像等を基に推定した。

3. 溶岩ドーム崩壊時の三次元安定解析手法

溶岩ドーム崩壊時の安定検討にはHovlandによる三次元安定解析手法を用いた。この手法は極限平衡理論に基づくもので、一般に用いられる二次元簡便法を三次元に拡張したものである¹⁾。計算においては空中写真測量等により得られた溶岩ドーム崩壊直前の地形と推定すべり面の10-20mメッシュの標高データを用いた。なお、溶岩ドームのマスとしての単位体積重量は火砕流堆積物（岩塊、土砂）の実測等に基づき 2.0tf/m^3 を用いた。計算においては地下水の影響は無いものとした。

今回の検討で溶岩ドームの安定解析に一般に用いられている二次元解析でなく三次元解析を用いたのは、崩落した溶岩ドームのすべり面の横断形状が円弧状で側面抵抗の影響が大きいと判断されたことと、三次元解析を用いれば溶岩ドームの滑落方向（主測線方向）を予め設定する必要が無く、山頂部の複雑な地形にも対応し易いこと等による。

4. 溶岩ドーム崩壊時の三次元安定解析結果と考察

1991年6月8日、1991年9月15日、1992年8月8日および1993年6月23-24日に発生した火砕流の源となった溶岩ドーム崩壊時の三次元安定解析結果を図-1に示す^{2)、3)}。崩壊した溶岩ドームの平均厚は約3

0m-60mであるのですべり面での地盤の粘着力 (C) を一般の地すべりにおける値を参考に 2.5tf/m^2 と仮定すると図-1より地盤の内部摩擦角 (ϕ) は約29-37度となり、一般的な岩盤地すべりにおけるすべり面の土質強度とほぼ一致する。なお、1991年6月8日の火砕流は爆発を伴ったものと考えられており⁴⁾、その他の1991年9月15日、1992年8月8日および1993年6月23-24日に発生した火砕流ではこのような爆発は認められていないので、多少崩壊機構に差があり(すなわち、1991年6月8日の火砕流はプレ一型に近く、他は爆発を伴わないメラピ型) このため、 $C=2.5\text{tf/m}^2$ とした時の内部摩擦角 (ϕ) は1991年6月8日の火砕流では若干小さく約27度であり、その他の3時期の火砕流では約33-37度と推定される。

参 考 文 献

- 1) 建設省土木研究所地すべり研究室; Hovland法による地すべり三次元安定解析手法、土木研究所資料第2265号, p.44、1985
- 2) 石川芳治、山田孝、矢島重美、千葉達朗; 1991年雲仙普賢岳における溶岩ドームの崩壊機構、平成4年度砂防学会研究発表会概要集、pp.328-331,1992
- 3) 石川芳治、山田孝、矢島重美、千葉達朗; 雲仙普賢岳における溶岩ドームの崩壊メカニズム、平成5年度砂防学会研究発表会概要集、pp.199-200,1993
- 4) 中田節也; 雲仙普賢岳噴火の経緯と溶岩ドームの成長、雲仙岳の火山災害、(社)土質工学会、PP.15-27,1993

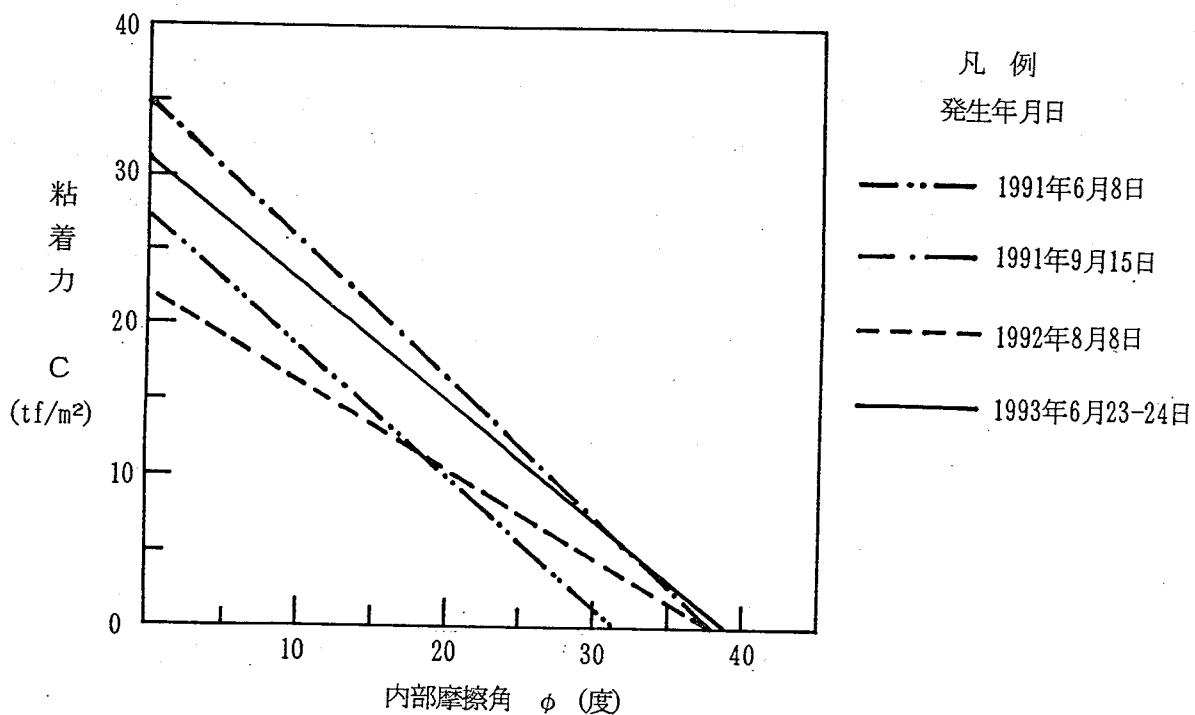


図-1 溶岩ドーム崩壊時のすべり面土質強度
(単位体積重量 2.0tf/m^3 の場合)