

# メラピ火山 2010 年噴火における砂防施設の効果について

八千代エンジニアリング株式会社 下田義文, 溝口昌晴, ○西尾陽介, 矢野孝樹

Ministry of Public Works and Housing, Mt.Merapi Lahar Control Office Gunawan Suntoro, ST.,MDM

## 1. はじめに

インドネシアのジャワ島中部に位置するメラピ火山（標高 2,986m）は、3～5 年に 1 回の頻度で噴火する非常に活動的な火山である。2010 年 10 月 26 日に始まった 2010 年噴火は、過去 100 年間で最大規模といわれる大噴火であった。

火口南側の Gendol 川では 2010 年 11 月 5 日に噴火後最大規模の火砕流が流下し、大きな人的被害が発生するとともに、Gendol 川上流域の砂防施設が埋没した。また、噴火によって各河川に堆積した火山砕屑物は、直ちに土石流となって流下した。11 月 4 日から 12 月 3 日までの 1 ヶ月間における主要 15 河川で確認された土石流発生日数は 5～15 日であったが、なかでも流域界が山頂付近まで接している 8 河川では 1 ヶ月間で 10 日以上土石流発生が確認<sup>1)</sup>された。

メラピ山の砂防計画では、10 年に 1 度の頻度で発生する噴火を計画規模としており、これまでに約 250 基の砂防施設が配置されてきた。溝口ら<sup>1)</sup>によると、計画規模を超える噴火であった 2010 年噴火後の砂防堰堤の堆砂地の状況から、計画で想定した以上の堆砂が発生したことが推察されている。

そこで本報告では、2010 年噴火後に取得された LP 測量成果を用いて、大規模な土砂流出後の堆砂形状を再現することを試みた。また、大規模な土砂流出によって河道が埋塞した区間で実施した緊急対策について報告する。

## 2. メラピ山 2010 年噴火後における砂防堰堤の堆砂状況

### 2.1 対象とする砂防堰堤

対象とする砂防堰堤は、噴火後 1 ヶ月間で 8 回の土石流が確認された Bebung 川上流域の部分透過型砂防堰堤である BE-RD2（堤高 14.5m、堤長 168m、スリット高 5.0m、元河床勾配 1/14 程度）を選定した。BE-RD2 は、噴火後に土石流を捕捉した後、複数回の土石流流下によって堰堤下流で河床低下が発生し、2010 年 12 月に本堤の一部が破壊に至った。このため堆砂地がガリー状に侵食されており、噴火後の土石流による堆砂形状が比較的維持されているものと判断した。

### 2.2 堆砂形状の再現

堆砂形状の再現にあたっては、2012 年 1 月～8 月にかけて撮影された航空レーザ測量成果<sup>2)</sup>を使用した。航空レーザ測量成果は、噴火後 1 年半程度経過後に撮影されていることから、土石流捕捉時の状態に近い左岸側の堆砂面から、土石流捕捉時の堆砂形状を推定した。（図-2,図-3 参照）

航空レーザ測量成果から作成した堆砂地の横断形状は、河道中央付近が高く、河岸側が低くなっていることが確認できる。一方、左岸側の堆砂面の縦断堆砂勾配は 1/18 程度であることが確認された。これは元河床勾配の 3/4 程度となってい

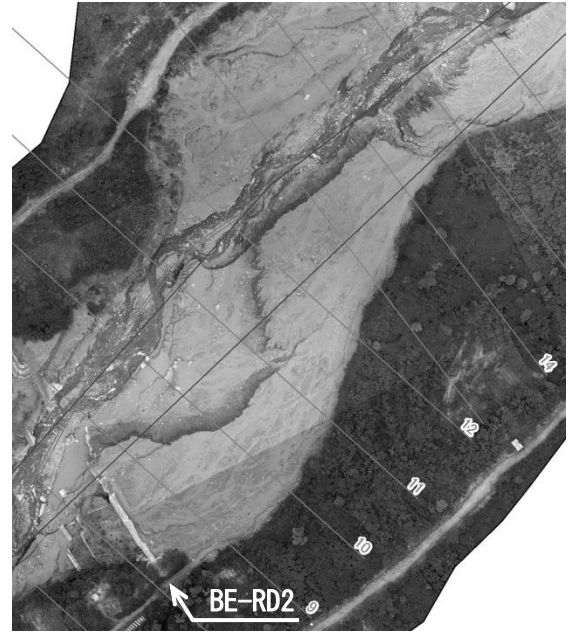


図 1 BE-RD2 の土石流捕捉状況 (2012)<sup>2)</sup>

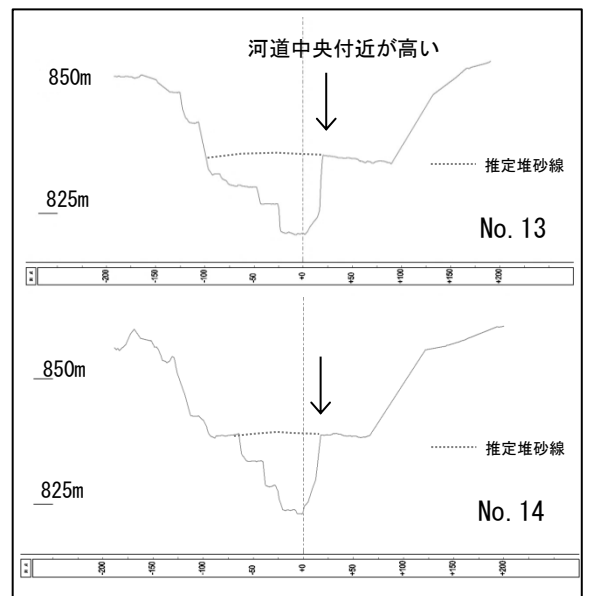


図 2 BE-RD2 上流の堆砂横断形状 (2012)

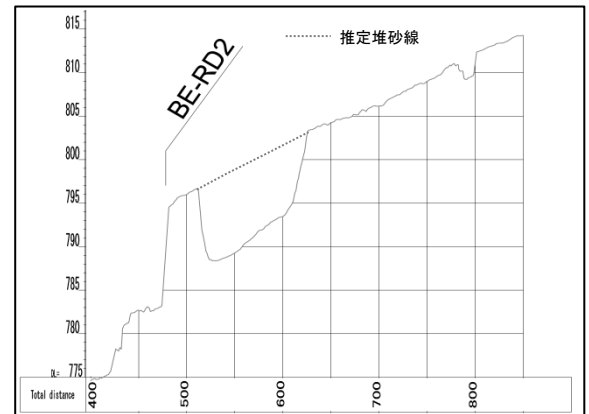


図 3 BE-RD2 上流の堆砂縦断形状 (2012)

ることから、雨季の間に頻発した土石流を捕捉し続けた砂防堰堤では計画堆砂勾配（元河床勾配の 2/3）より急勾配で土砂が堆積していたと考えられる。

### 3. メラピ山 2010 年噴火後の緊急対策

#### 3.1 導流流路（ガイドチャンネル）

火砕流が流下した Gendol 川や国道付近で氾濫が発生した Putih 川では、大量の土砂流出によって河道が埋塞し、河道中央部が周辺の土地よりも高い状態になっていた。このため、雨季となって土石流が発生した場合、土石流が河道中央部を流下せず、河道外に流出するおそれがあった。

そこで、土石流を導流するため、河道中央部を掘削して流路とする導流流路の施工を実施した。導流流路は、雨季でも晴れている間の短時間で施工できることが特徴である。

Gendol 川では、噴火後最初の雨季（2010 年 11 月から 2011 年 5 月）で 36 回の土石流が流下したが、導流流路が効果を発揮し、左右岸方向への氾濫は生じなかったことから、導流流路の施工によって河道位置を安定させる効果が得られたと考えられる。

#### 3.2 蛇籠（ギャビオン）

メラピ山麓の各河川では、大量の土砂が下流に流下したため、下流域の河道では河床が上昇し続け、氾濫の危険性が高い状態となった。そこで、兩岸比高の確保や溪岸の侵食防止を目的とした緊急対策として、蛇籠による導流堤および護岸工が設置された。蛇籠は、人力で設置できるため、重機が確保できない箇所でも設置できる。そのため、2010 年噴火後の緊急対策として河道沿いに多数の蛇籠が設置されたが、2017 年現在でも多くの蛇籠が残っている。

蛇籠は、噴火時の緊急対策として土石流堆積物の上に設置していることから、一部の施設はその後の河床低下によって蛇籠が不安定化している。今後、緊急対策工で設置する構造物は、設置後の取り扱い（撤去するタイミング等）についても検討することが必要であると考えられる。

### 4. おわりに

大量の土砂流出が発生する河川の砂防堰堤では、土砂の堆積によって河道中央部が高くなるのが LP 成果から確認された。河道中央部が高くなった状態で、後続の土石流が流下する場合は、土石流が河道中央ではなく、河岸側に流下する可能性があることに留意すべきことが示唆された。

また 2010 年噴火後の大量の土砂が堆積した河道では、流路の安定化を目的とした導流流路が、施工性に優れ、緊急対策として有効であったことが確認された。

### 参考文献

- 1) 溝口ら；「メラピ火山 2010 年噴火における砂防施設の効果と被災」, 平成 26 年度砂防学会研究発表会概要集 A-56
- 2) Japan International Cooperation Agency (JICA) ; SURVEY FOR PLANNING AND DESIGN ON DISASTER COUNTERMEASURES IN MT. MERAPI (AERIAL PHOTO MAPPING), AUGUST, 2012
- 3) Ministry of Public Works and Housing 所有資料



図 4.1 導流流路の施工状況 (2011) <sup>3)</sup>



図 4.2 導流流路完成時の状況 (2011) <sup>3)</sup>

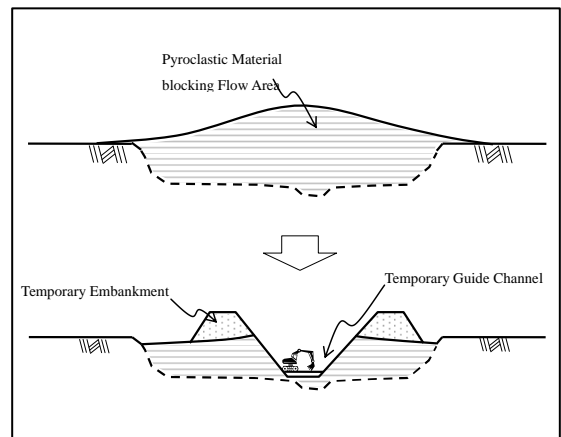


図 4.3 導流流路の概念図（横断方向） <sup>3)</sup>



図 5 蛇籠導流堤の設置状況 (2011) <sup>3)</sup>