

## インドネシア アンボン島で発生した大規模崩壊について

(独)土木研究所 森田耕司<sup>\*1</sup>、一色弘充<sup>\*2</sup>、松澤 真<sup>\*3</sup>、梶昭仁<sup>\*4</sup>、高原晃宙、石塚忠範  
 八千代エンジニアリング(株) 福島淳一、竹島秀大、西尾陽介

<sup>\*1</sup> 現国土交通省、<sup>\*2</sup> 現応用地質(株)、<sup>\*3</sup> 現パシフィックコンサルタンツ(株)、<sup>\*4</sup> 現(株)東京建設コンサルタント

### 1. はじめに

2012年7月13日、インドネシア共和国マルク州アンボン島の西部にあるワイエラ川上流の右岸斜面において大規模な崩壊が発生し、その大量の土砂が河道を閉塞したことにより大規模な天然ダムが形成された。これまで(独)土木研究所では、天然ダム形成後の2012年9月、2013年1月、2月の3回、及び天然ダム決壊後の2013年8月、9月の2回、合計5回現地調査を行った。今回はこのうち2013年9月11日～13日の現地調査により明らかとなった大規模崩壊の発生機構について報告する。

### 2. 調査地および災害発生の概況

調査地であるインドネシア共和国マルク州マルク中央県レイヒツ郡ネグリリマ村のワイエラ川流域は、首都ジャカルタから東に約230kmに位置するアンボン島(面積775km<sup>2</sup>)の北西部に位置している(図-1)。

インドネシアの地質図によると、アンボン島は主に花崗岩や第四紀の火山岩類が分布しており、調査流域は凝灰角礫岩などの火山砕屑物が分布するとされている。

### 3. 災害発生時の現地状況

インドネシア国気象・気候地球物理庁の発表によると、2012年7月12日インドネシア東部時間0時40分頃に、大規模崩壊地から北東へ約190km、海面から深さ10kmを震源とするM5.6の規模の地震が発生しており、地元新聞ではアンボン島でも有感であったと報道している。そして、その翌13日午前5時頃、近傍に雨量観測所がないため詳細は不明だが局所的な集中豪雨によって、ワイエラ川の上流で大規模な崩壊が発生したと報道されている。

その崩壊は、幅約500m、深さ約100m、崩壊地面積0.67km<sup>2</sup>、標高差約300m、崩壊土砂量が約1,260万m<sup>3</sup>、と推定される大規模なものであり、その崩壊土砂が斜面下部を流れるワイエラ川を閉塞し、大規模な天然ダムを形成した。

### 4. 現地調査

現地調査により明らかとなった現地状況を図-2に示す。今回発生した大規模崩壊には、以下に示す3つの特徴があった。

#### ① 層風化の進行

崩壊地北部の滑落崖には、強風化により脆弱化した凝灰角礫岩が露出していた(写真①)。現地では地表から80mの深さまで脆弱化が進行していたことが確認できたが、実際はさらに深部まで深層風化が連続していると推定された。

#### ② 滑落崖に並行する断層

崩壊地北部の滑落崖に沿って、東西方向に複数の断

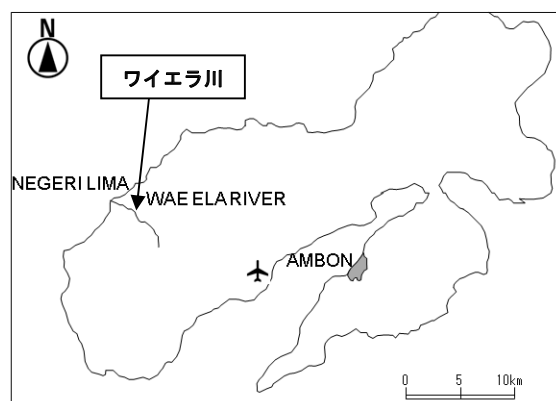


図-1 アンボン島とワイエラ川の位置図

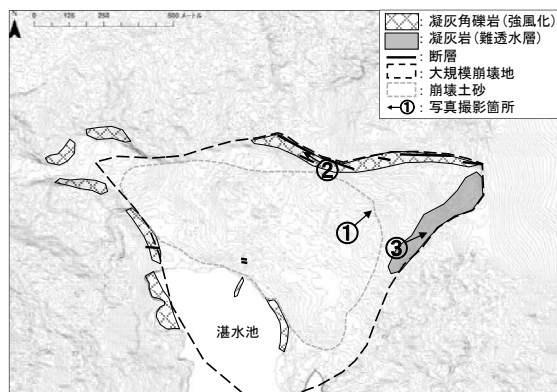


図-2 大規模崩壊地の状況

層が確認された(写真②)。この断層により分離された土塊が南西方向に滑落したと考えられた。ただし、崩壊前(2012年4月9日)のGoogle Earthの衛星写真において崩壊地頭部付近に線状の裸地が一部確認できることから、地震発生以前から亀裂は形成されており、大規模崩壊の兆候はあったものと考えられた。

### ③難透水性の岩盤の分布

崩壊地の南東側の滑落面には難透水層と考えられる凝灰岩の分布が確認された(写真③)。この岩盤は熱水変質によりカオリン粘土鉱物が生成されており、表面に流水が確認できたことから透水性が低いことが想定された。雨水の浸透はこの難透水層により遮られ、崩壊地内部に集水供給されたと推定された。

以上のことから、想定される大規模崩壊の発生機構は、まず断層により分離された脆弱な風化岩塊が前日の地震により緩み進行し、集中豪雨による雨水の浸透が難透水層により遮られ崩壊地内部に供給されたことにより、崩壊地内の岩塊が不安定となり崩壊したものと考えられた。

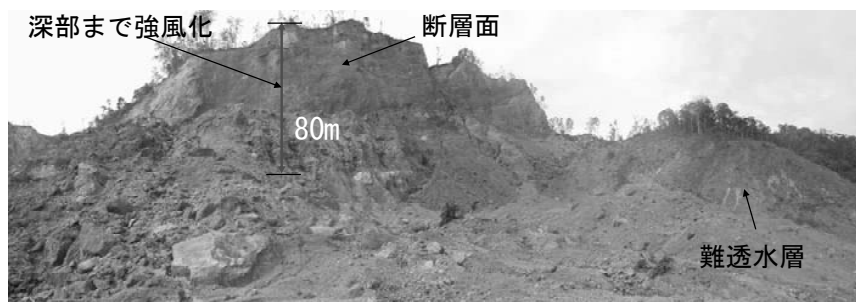


写真-1 崩壊地頭部の状況



写真-2 断層と露岩の剥離状況

発生した大規模崩壊の背後斜面は、設置していたインターバルカメラの画像では大きな変化は確認できなかったため、拡大進行は無いものと判断される。また、前回調査時に確認できた崩壊地下部の多数の大きな亀裂は、流出した土砂の堆積により埋没していたため、進行状況は確認できなかった。

その他、崩壊地より上流側の右岸側斜面でも表層崩壊が数か所発生しており、流域全域に分布している凝灰角礫岩が強風化し、脆弱な地質であると裏付ける結果となっていると考えられる。

## 5. おわりに

天然ダム自体は、7月に越流決壊したのち、ほぼ安定しているものと考えられるが、本調査溪流は、隣接溪流と比べても扇状地が大きく発達するなど、以前より土砂生産・流出の活発な流域であったと考えられることから、今後も斜面崩壊や土砂流出の可能性が高いと考えられる。

本課題の研究にあたっては、インドネシア公共事業省、同水資源研究所、マルク地域河川センター並びに特定非営利活動法人防災情報研究所の高橋透氏に情報提供等、多大な協力をいただきました。また、国土技術政策総合研究所危機管理センター砂防研究室からも衛星DEM等の提供をいただきました。ここに謝意を表します。

### 参考文献

- 1) Antaranews.com: Gempa 5,6 SR Guncang Seram dan Ambon  
<http://ambon.antaranews.com/berita/18258/gempa-56-sr-guncang-seram-dan-ambon>
- 2) Kementerian Pekerjaan Umum(PU): Tahun Ini Spill Way Bendungan Alam Way Ela Dibangun  
<http://ambon.antaranews.com/berita/18258/gempa-56-sr-guncang-seram-dan-ambon>
- 3) S. TJOKROSAPOETRO, E. RUSMANA dan (and) A. ACHDAN(1993) :GEOLOGICAL MAP OF THE AMBON SHEET, MALUKU
- 4) 森田ら:インドネシア アンボン島の大規模天然ダムについて 平成25年度砂防学会研究発表会概要集 A-262-263



写真-3 難透水層上の流水状況