

阿蘇大橋地区の斜面崩壊における緊急砂防対策について 5 崩壊斜面内の有人施工着手に向けた緊急対策

基礎地盤コンサルタンツ株式会社	正会員	○渡辺 慎太郎
国土交通省 九州地方整備局 河川部	非会員	島本 卓三
国土交通省 九州地方整備局 河川部	非会員	与那嶺 淳
基礎地盤コンサルタンツ株式会社	正会員	佐藤 静流
基礎地盤コンサルタンツ株式会社	非会員	村松 隆之

1. はじめに

平成 28 年の熊本地震により、熊本県阿蘇郡南阿蘇村の国道 57 号、国道 325 号(阿蘇大橋)並びに JR 豊肥本線を巻き込んだ大規模な斜面崩壊が発生した。崩壊斜面の滑落崖には、黒ボクや岩屑堆積物がオーバーハングした状態にあり、落石及び滑落崖周辺に残る不安定土砂崩壊の危険性が指摘されていた。そのため崩壊斜面内では、二次災害防止の観点から立入り規制が継続され、有人による復旧工事着手のための環境整備が喫緊の課題であった。また、「阿蘇大橋地区の斜面崩壊における緊急砂防対策について 4」で示す落石解析により、落石による二次災害の可能性が示され、同時に落石対策として土留盛土工の有効性が確認された。

本稿はこの有人施工着手に向けた環境整備の一環として、落石から斜面下部の安全を確保する目的で計画された土留盛土工に関する報告である。

2. 土留盛土工の施設配置計画

土留盛土工は、施工性、落石の運動特性、地盤条件、並びに土砂補足量等を総合的に考慮し、下記に示す手順にて、**図 1** 及び **図 2** に示す計画とした。

- ・ **Step1 土留盛土工の最小有効高**：単体で落下する落石の跳躍高 1m + 余裕高 1m + 除石管理高 1m = 3m → 安定解析 OK
- ・ **Step2 土留盛土工 1 段で防護**：有効高 7m とした場合、落石群のリスクに対し有効となる → 安定解析 NG → 再考
- ・ **Step3 土留盛土工 2 段で防護**：土留盛土工(上段)3m、土留盛土工(下段)3m を配置 → 落石群のリスクに対しても有効
- ・ **Step4 土留盛土工(上段)の配置**：無人化による施工性より緩勾配の位置で、かつ黒ボクの堆積が少ない箇所に配置
- ・ **Step5 土留盛土工(下段)の配置**：国道及び JR の復旧工事に支障の無い位置で、かつ土留盛土工(下段)の堆砂域が土留盛土工(上段)に干渉しない位置に配置
- ・ **Step6 崩落土砂に対する有効性**：計画した 2 段の土留盛土工が、不安定ブロック①-1、①-2、①-3 のいずれの不安定土砂量も確保することが出来る補足量を有することを確認

一方、これらの土留盛土工の計画地には、表層に黒ボク混じりの崩積土が堆積しており、施工は梅雨期を挟むため加水時に著しく強度低下する黒ボク対策が課題であった。また、崩壊斜面内に土堤を設置することにより降雨時における斜面の流水が阻害され、崩壊斜面内の不安定土砂流出等の二次災害についても懸念された。

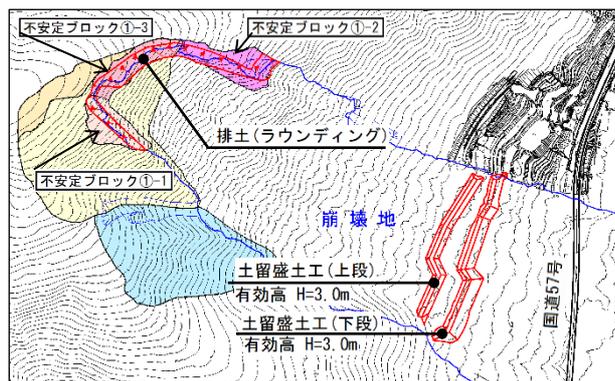


図-1 計画平面図

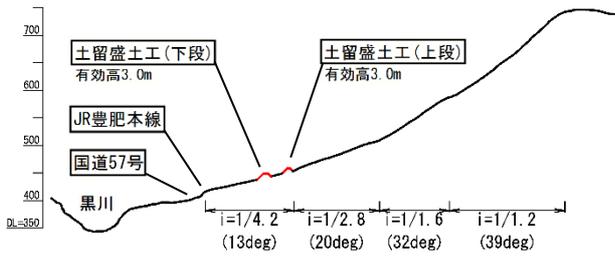


図-2 計画縦断面図

キーワード 平成 28 年熊本地震、阿蘇大橋、災害関連緊急事業、落石防護柵、土留盛土工、無人化施工

連絡先 60 Kallang Pudding Road, #02-00, Singapore 349320 Kiso-Jiban Consultants Co., Ltd. Singapore Branch TEL+65-6747-3233

3. 土留盛土工の構造と安定照査

土留盛土工は、黒ボクにより足場が悪く、かつ1/4(13°)の勾配を有する斜面上での無人化による施工となることから、単純かつ容易で確実性が高く、また雲仙普賢岳で無人化による施工実績がある、セメントと発生土を混合した材料で築堤する砂防ソイルセメント工法を準用した。

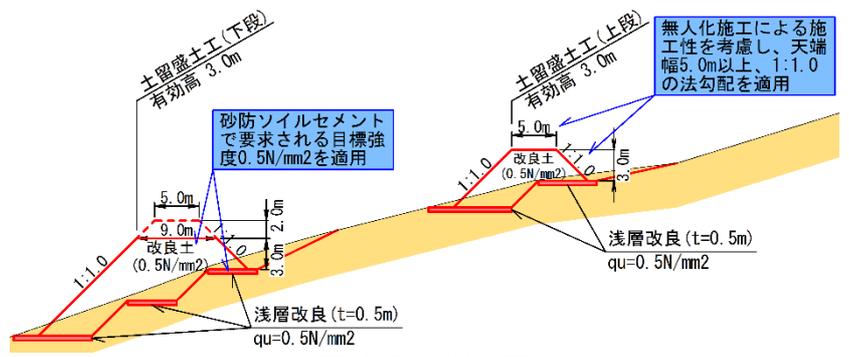


図-3 計画断面図

図-3 に計画した土留盛土工の断面図を示す。

なお、施工時において重機が黒ボクに足元を取られるため、搬入路及び土堤基礎部を平らに整形し50cmの地盤改良を行うことで、無人化による施工を可能にした。また、下段の土留盛土工については運用中に嵩上げが必要となった場合に備え、最大で2.0mの嵩上げが可能となる天端幅を確保した。写真-1 に土留盛土工の施工状況を示す。

また、安定解析は、無人化施工バックホウにて採取した試料による土質試験や航空LP解析、及び崩壊斜面近傍の地質調査結果を基に、崩壊斜面に堆積する崩積土やその下位に堆積する原地盤の地盤モデル及び地盤パラメータを設定し、円弧すべり計算によって所定の安全率が確保されていることを確認した。

4. 排水処理計画

崩壊斜面内に土堤を設置することにより降雨時の斜面の流水が阻害されるため、安全に雨水を斜面下へ流下させる必要があった。そのため、写真-2 に示すように土堤の一部を巨礫で築堤する計画とし、雨水の斜面下への流下を可能にした。この構造の場合、目詰まりを起こした時においても無人化施工で入れ替えが可能となる。

巨礫積の排水は、UAV 測量より得られた航空写真より崩壊斜面上に発達したガリーを確認し、速やかに雨水が流下するように写真-3 に示すガリーの延長線上に計画した。また、排水断面の規模は、土留盛土工の運用期間を計画規模(3年確率)とした流量に対して、流下能力を有する断面とした(図-4 参照)。

5. まとめ

有人による復旧工事着手のための環境整備として、検討会の指導・意見、及び施工者との連携のもと、本稿で述べた土留盛土工の設置、並びに崩壊斜面頭部では滑落崖周辺に残る不安定土砂の排土(ラウンディング)が行われた。またソフト対策として斜面監視システムが整備され、2017年1月より有人による復旧工事が可能となった。このことから、本件は、砂防ソイルセメントを準用した落石防護工を計画することにより、早期の有人による復旧工事着手への一端を担ったと考える。



写真-1 無人化による施工状況



写真-2 巨礫積による排水の状況



写真-3 巨礫積の排水位置

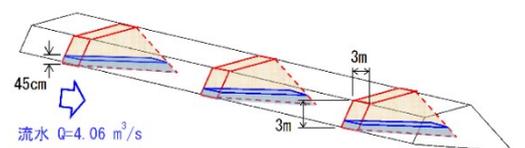


図-4 排水断面の概略図