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１
崩壊概要と周辺の亀裂の状況

基礎地盤コンサルタンツ株式会社　正会員　○笠井 真吾
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　伊東 周作
熊本大学　名誉教授　正会員　北園 芳人

１．目的

平成 28 年の熊本地震により，熊本県南阿蘇村の国道 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きな斜面崩壊被害（阿蘇大橋地区斜面崩壊）が発生した．

この崩壊斜面周辺部には多量の不安定土砂が残っており，この崩壊による二次災害を防ぎながら国道 57 号及び JR 豊肥本線の早期復旧が求められた．

ここでは，特に斜面周辺部の亀裂の分布状況の調査方法，亀裂の特徴（開口幅，落差）の把握および斜面監視機器の観測結果に着目し，『崩壊斜面周辺の不安定ブロック』の設定と評価について報告する．

２．崩壊の概要

崩壊箇所は阿蘇火山の外輪山の内側斜面に位置し，輝石安山岩溶岩を主体とした地質の斜面が崩壊した（**写真1**）．崩壊規模は，ＬＰ測量により崩壊土砂量が約50万m3，崩壊幅が約200m，崩壊長が約700mと推定される．

崩壊斜面部周辺の調査としては，①ＬＰデータやドローン空撮映像による被災状況の把握，②地形判読・地表踏査による現地状況の確認，③ボーリング・弾性波探査による地質調査，④斜面監視機器の設置観測，を行っている．崩壊斜面部周辺には非常に多数の亀裂や段差が発生しており（**写真2, 3**），その亀裂が今後の余震や降雨により崩壊へ進展するのか，二次災害防止のためその判定が課題となった．

写真１　斜面崩壊状況

写真２　滑落崖頂部周辺の亀裂

３．地表調査

平成 28 年 4 月下旬からの調査開始当時は，高さ 2～3m のクマザサに視界が阻まれ，空撮写真や地形図だけでは位置の把握が出来ないことが判明した．このため，これら資料に加え，登山用ＧＰＳロガーとタブレット端末を連携させて現在位置情報とルート履歴がリアルタイムで確認できるようにすることで調査の効率化を図った（**図 1**）．調査は，不安定ブロックの範囲設定と危険度判定が行えるよう，ＧＰＳロガーによる亀裂の始点・終点データの取得と，開き・落差・方向等の記録を崩壊斜面部周辺のすべての亀裂に対して実施した．

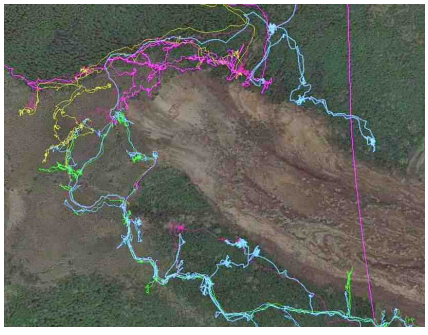
図１　調査ルート履歴

写真３　滑落崖側面周辺の亀裂

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，大規模崩壊，不安定ブロック
連絡先　〒814-0022 福岡市早良区原 2-16-7 基礎地盤コンサルタンツ株式会社九州支社 ＴＥＬ092-831-2511

4．不安定ブロックの設定

地表調査にて記録した亀裂情報を基に，亀裂の落差と開口幅の相関図（**図 2**）と不安定ブロックの区分図（**図 3**）を作成した．開口幅と落差が大きい亀裂ほど危険度を高く判定し，かつ滑落崖からの距離が近い亀裂の分布状況に応じて崩壊斜面部周辺の不安定ブロックを 6 つに区分した．

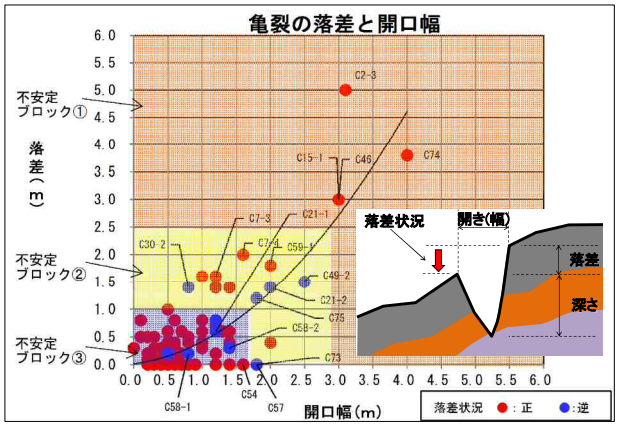

図 2　亀裂の落差と開口幅の相関図

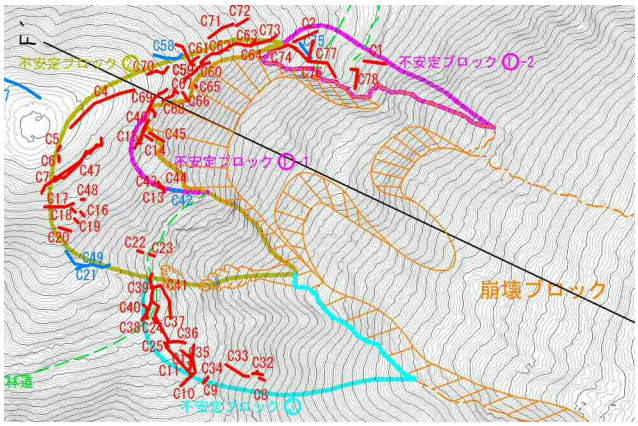

図 3　亀裂の分布状況と不安定ブロックの区分

5．監視観測計画

地表調査により設定した崩壊斜面部周辺の不安定ブロックに対して，阿蘇大橋地区復旧技術検討会の指導・意見や施工者及び国道管理者との連携のもと，**右図 4** の監視観測システムを配備した．

目的と監視観測方針を下記に示す．

表 1　目的と監視観測方針

目的	復旧施工時の安全性確認
	斜面の長期的安定性確認
方針	斜面上部不安定ブロックの異常監視
	斜面全体の異常監視

<監視観測機器一覧>

機器名	観測箇所	観測対象
伸縮計	SH-1～13	亀裂の広がり
地盤傾斜計	TK-1～9	地盤面傾斜
GPS	G1～6	不安定ブロック内外の位置情報
孔内傾斜計	No.1に設置	不安定ブロック外（後背傾斜）の地中の動き
パイプ歪み計	No.1～7	不安定ブロック内外の地中の動き
定点カメラ	熊本側下部 大分側 熊本側上部	斜面の視覚的変化

図 4　崩壊斜面周辺の監視観測概要図

これら監視観測システムで不安定ブロックの動態傾向を把握するとともに，観測値が閾値をオーバーする際は警報（現地サイレン，携帯電話への通報）を即座に発することにより，復旧施工関係者の速やかな退避を促すことができた．

6．不安定ブロックの評価

監視観測機器による動態傾向を基に，地形地質的特徴も踏まえて不安定ブロックを評価した（**図 5**）．

崩壊斜面に近接する不安定ブロック①-1～3 は，崩壊斜面の頂部に面していることから最も変位・変動が生じることが予測された．特に①-2 については，降雨がない時も累積的な変位・変動があることから「対策の緊急性が高い」と評価した．不安定ブロック②は，6/20～6/30 の多雨期間に変位・変動が見られたが，その後は全て終息傾向にあったため「経過監視」と評価した．

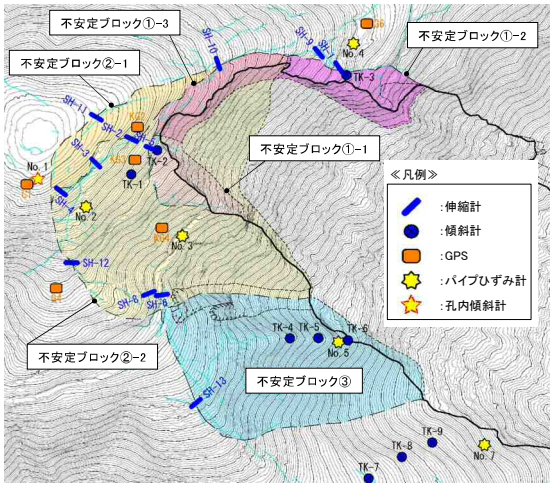

図 5　監視観測機器と不安定ブロック

7．おわりに

調査期間中，二次災害防止対策を講じながら，国道 57 号の早期復旧というミッションに全社一丸で取り組み，延べ人数 1000 人以上が設計，調査，試験，観測等に従事した．梅雨時期の大雨・濃霧等により作業中止が度重なる中，関係者各位と連携しながら不安定ブロックの動態傾向の把握と除去に向けて貢献できたものと考える．これらの調査・管理手法が，今後の不安定斜面の評価手法の一つとして活用されることを期待する．