

## 10. 対策および観測手法の検討

前章で危険度ランクを判定し、危険度A、危険度Bに判定された箇所に対しては、対策工および経過観察（監視）を実施することとなる。本章では、各亀裂に対する対策工および経過観察（監視）対策について整理した。

### 10.1 各亀裂群における対策工の検討

対策工が必要と判断された箇所は図 10.1 に示すとおりとなる。

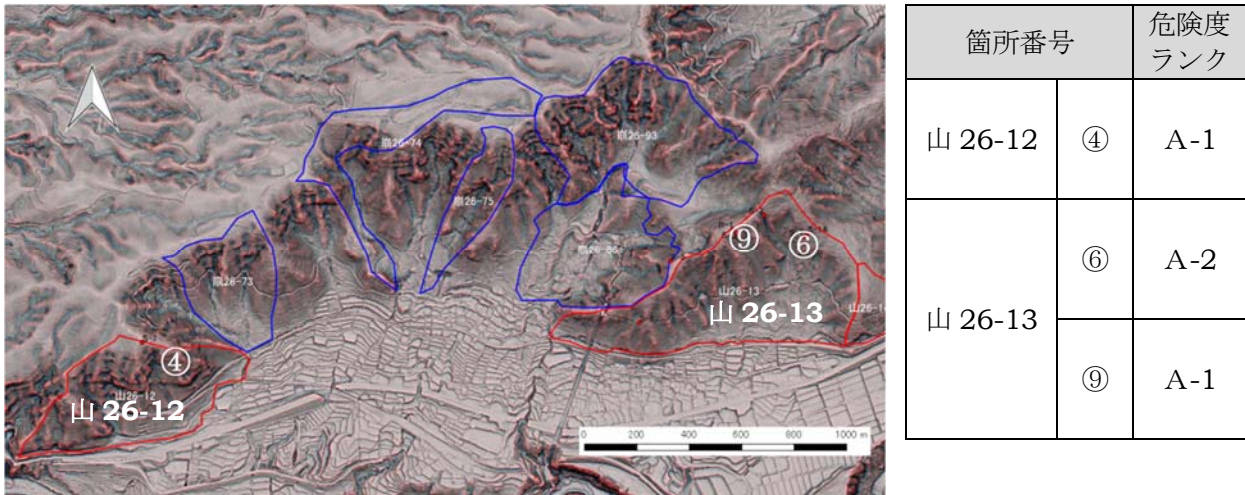


図 10.1 対策工が必要と判断される亀裂（場所）

#### (1) 山 26-12「④」の対策

崩壊地の直上（崩壊地冠頭部から約 2m 上部）に位置する亀裂であり、約 60cm の段差が認められる。崩壊地直上に位置することから、崩壊地対策と一体的な対策が必要となる。当該崩壊地は、すでに「平成 29 年度 阿蘇管内治山激甚災害対策特別緊急事業 第 11 号工事（H31.8 完成予定）」が計画されており、その中で亀裂を含む緩み範囲を除去（切土工）する対策の実施が決定している。

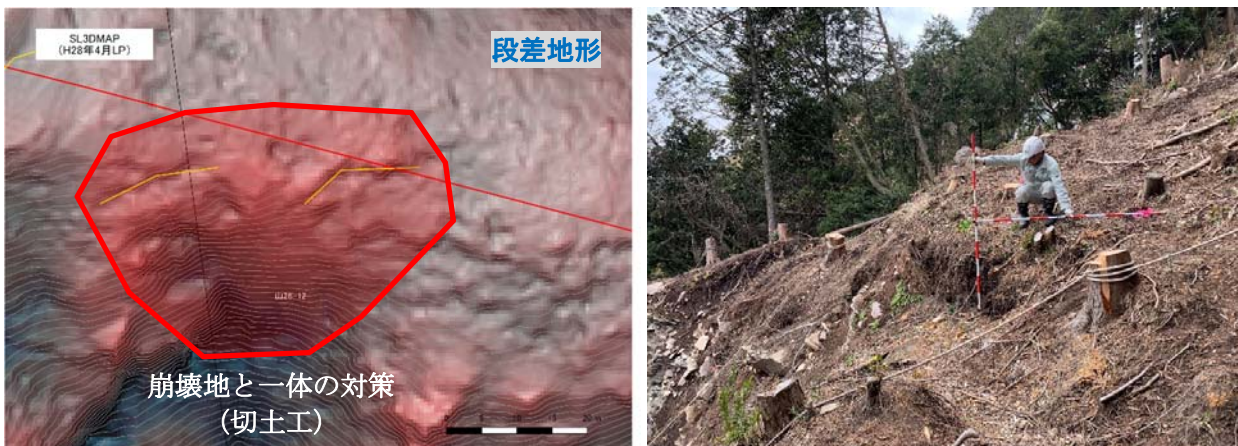


図 10.2 山 26-12「④」の対策方針

## (2) 山 26-13 「⑥」 の対策

凹地形内に亀裂は認められないものの、凹地形直上に 1m 以上の谷落ち亀裂が認められる。亀裂下部の斜面内は表層土砂の流出による微小な等高線の乱れが広がっており、表層も柔らかく緩んでいる。当該地区の下部には崩壊地などはなく、上部にも若干の亀裂が確認されることや当該地区の周辺が全体的に緩んでいることから、対策工としては、補強土工を計画する。

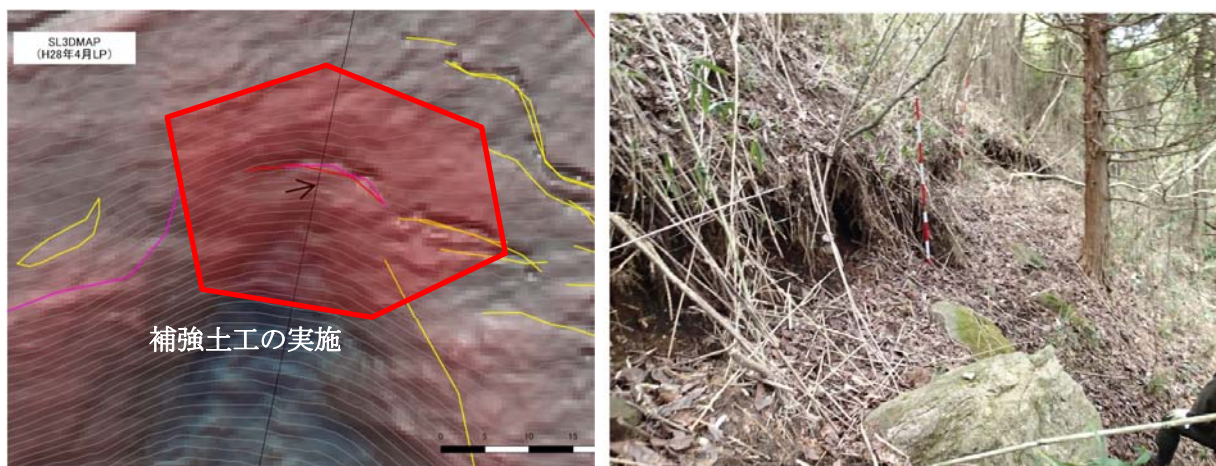


図 10.3 山 26-13 「⑥」 の対策方針

## (3) 山 26-13 「⑨」 の対策

崩壊地の直上に位置する亀裂であり、複数の亀裂が分布する群となっている。崩壊地内には大量の自破碎溶岩の転石群が分布している。明瞭な谷落ち亀裂であり、対策の緊急度の高い亀裂であると考えられる。また同じ凹地形内に確認される他の亀裂との連続する可能性も確認できることから、崩壊地と一体的な対策として、亀裂を含む不安定な土塊を除去（切土工）する。ただし、すでに下部崩壊地の対策工が検討されているところであるため、その検討内で亀裂に対する詳細な対策工検討を実施する。

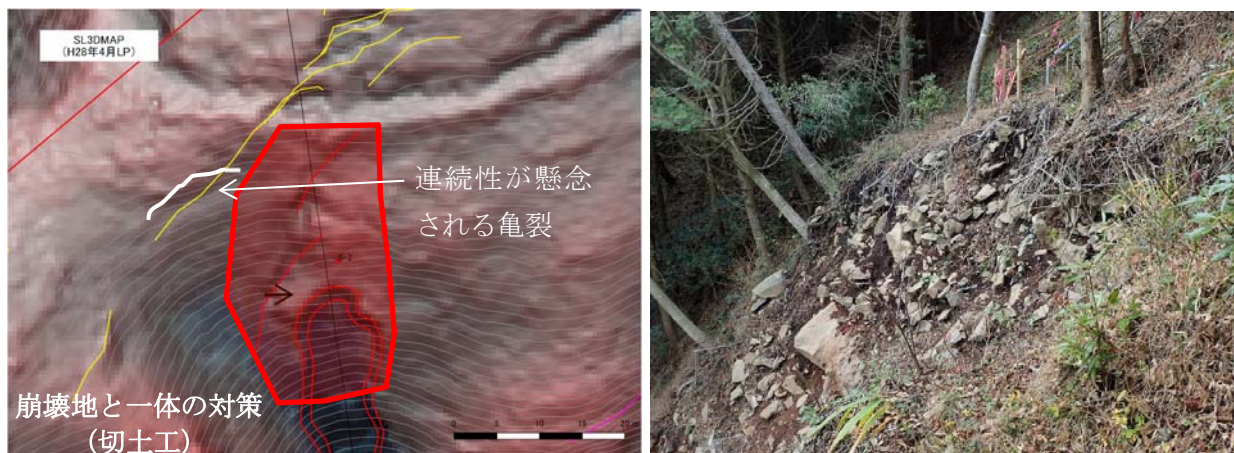


図 10.4 山 26-13 「⑨」 の対策方針

## 10.2 亀裂群における観察対策の検討

### 10.2.1 経過観察（監視）の考え方

危険度判定「B-1」の経過観察（監視）については、図 10.5 に示したとおり、現地確認を行った上で対策工が必要か、経過観察（監視）が必要か、観察が必要かなどを判断することとなる。

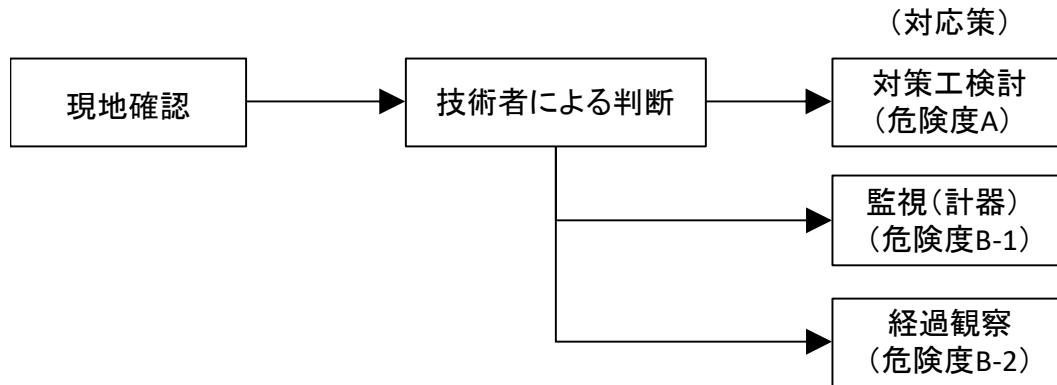


図 10.5 危険度B-1 亀裂に対する対策方針

ここで示す経過観察（監視）とは、計測機器等の機材を設置し継続的に変状を観測するものであるが、その判断については、表 10.1 に示した内容を参考に実施を検討する。

表 10.1 経過観察（監視）の考え方

観察対象	亀裂の有無		備考（採用判断等）
	あり	なし	
目的	亀裂の開口状況の確認	不安定土塊の移動状況の確認	—
機材設置	伸縮計	傾斜計	降雨との応答性等、変化状況を把握したい場合に採用 警報機との接続が可能のため、緊急性が高く連続的な監視が必要な場合にも採用
	抜き板	移動杭	変動の有無を客観的に把握する必要がある場合に採用
観察	亀裂幅・深さ等の計測	土塊末端部の孕みだしの傾き具合の計測	重要度や亀裂の明瞭性が低く、機器設置は必要ないが、亀裂や孕みだしが明瞭な場合に採用
	写真観察（目視）		基本的にはすべての対象について実施記録を残す

## 10.2.2 各亀裂の経過観察（監視）の方法

経過観察（監視）が必要と判断された箇所は図 10.6 に示すとおりとなる。

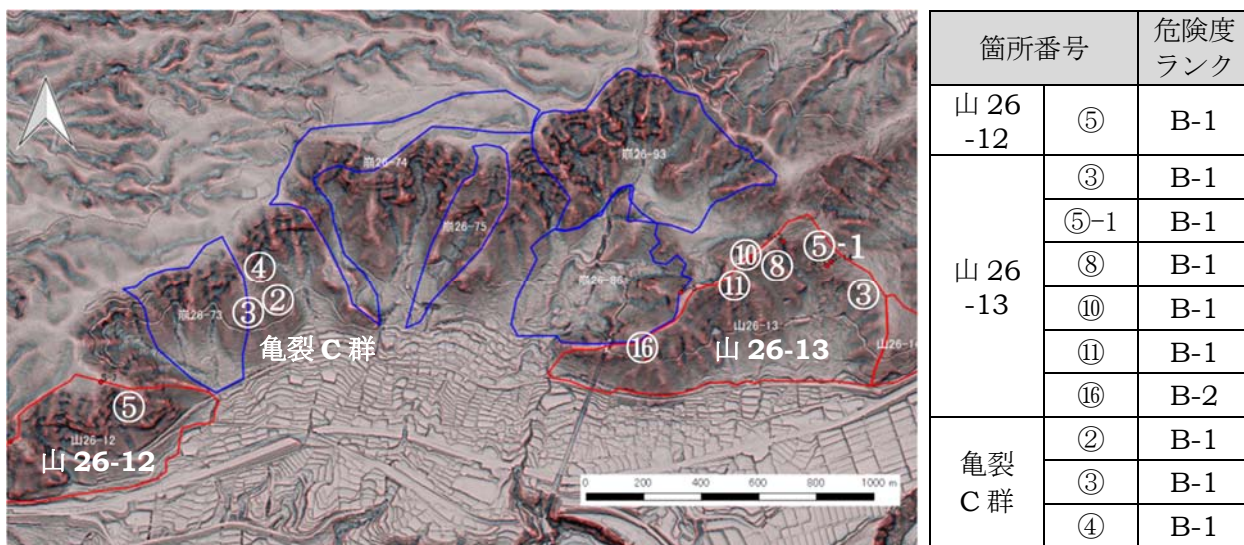


図 10.6 対策工が必要と判断される亀裂（場所）

### (1) 山 26-12「⑤」の経過観察（監視）方針

等高線の乱れが見られた箇所には、現地で開口性の亀裂が確認され、下部斜面が急斜面となっている。亀裂下部の急斜面内には転石乱積箇所が確認されたが、当該箇所は「平成 29 年度 阿蘇管内治山激甚災害対策特別緊急事業 第 12 号工事（H31.8 完成予定）」において落石対策を実施する予定である。経過観察（監視）対象となる亀裂は、対策工実施の上部にあたるため、継続的・連続的な監視を目的に「伸縮計」の設置を検討する。

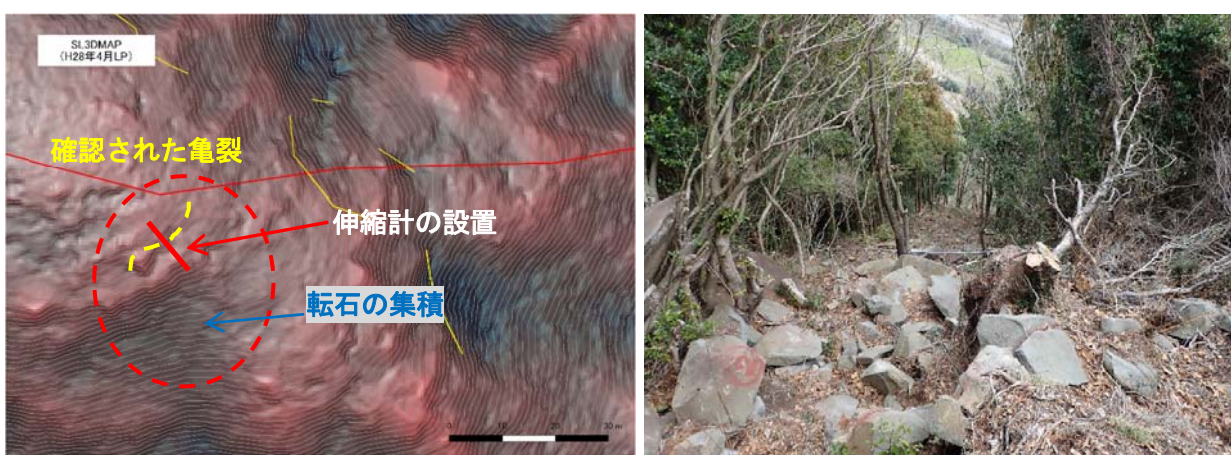


図 10.7 山 26-12「⑤」の経過観察（監視）方針

### (2) 山 26-13 「③」 の経過観察（監視）方針

開口性の亀裂が、遷急線に沿って連続し樹木の山側傾倒が認められる。遷急線からの距離が2mと短く、等高線の乱れも確認され、下部が急斜面となることから亀裂変動の有無を確認する目的で、「抜き板」の設置を検討する。

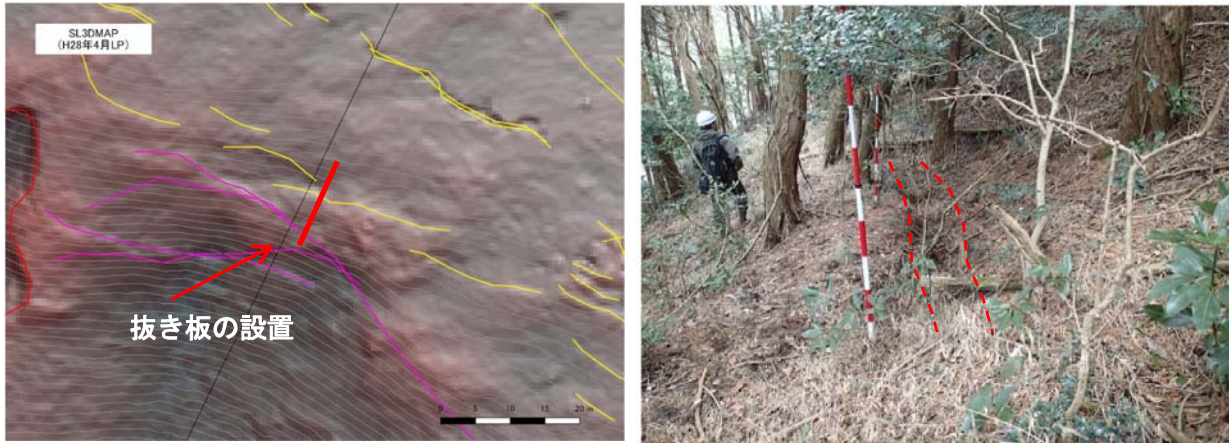


図 10.8 山 26-13 「③」 の経過観察（監視）方針

### (3) 山 26-13 「⑤-1」 の経過観察（監視）方針

緩斜面中に堆積する不安定土塊は、遷急線まで十分距離があり緊急性は低いが、三ツ石地区の崩壊地上部で樹木の乱れも確認されることから、不安定土塊の変動の有無を確認する目的で「移動杭」の設置を検討する。また、滑落崖背後に確認された拡大亀裂に対しては、亀裂変動の有無を確認する目的で「抜き板」の設置を検討する。

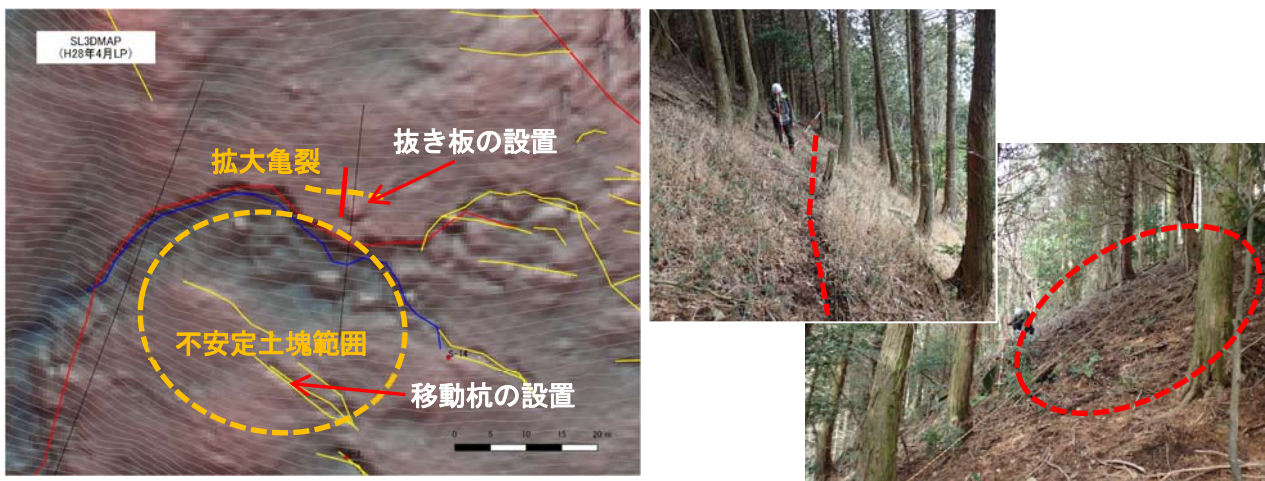


図 10.9 山 26-13 「⑤-1」 の経過観察（監視）方針

#### (4) 山 26-13 「⑧」の経過観察（監視）方針

凹地形の左側部の小尾根斜面に等高線の乱れが確認され、下部斜面が 40 度程度の急斜面となる。不安定土塊は樹木で捕捉されており、下部が凹地形となっていることから不安定土塊の変動の有無を確認する目的で「移動杭」の設置を検討する。



図 10.10 山 26-13 「⑧」の経過観察（監視）方針

#### (5) 山 26-13 「⑩」の経過観察（監視）方針

凹地形直上に抽出された亀裂は確認されないが、凹地形の上部に位置する小尾根部に緊張根を伴う開口亀裂が確認された。下部が凹地形となっており急斜面であることから亀裂変動の有無を確認する目的で「抜き板」の設置を検討する。

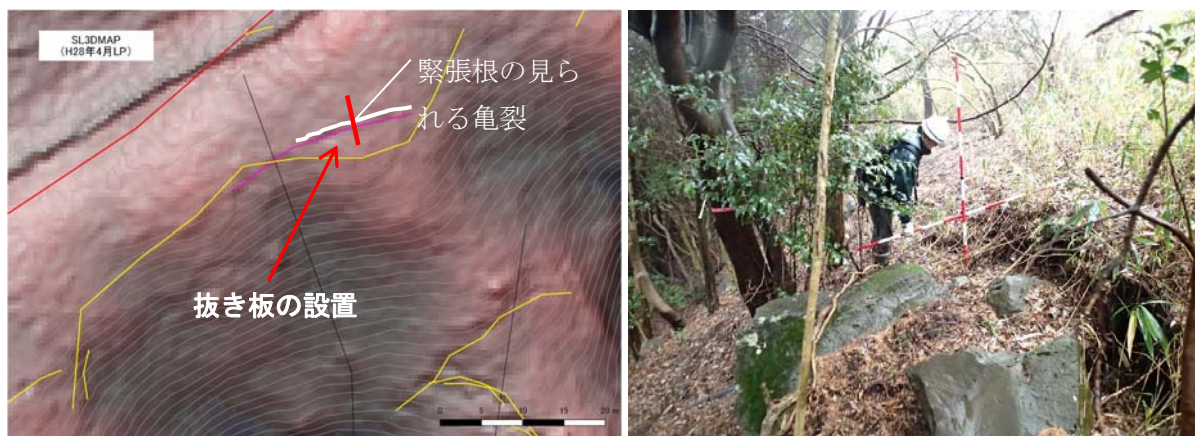


図 10.11 山 26-13 「⑩」の経過観察（監視）方針

#### (6) 山 26-13 「⑪」の経過観察（監視）方針

モニタリング亀裂「S-3」箇所であり、1.2mの段差を持つ開口亀裂については、すでに伸縮計が設置され観測が継続されている。ただし、亀裂下部に広がる不安定土塊は、樹木等により捕捉されているものの、一部抜け出し流下している箇所も確認される。そのため、不安定土塊の変動の有無を確認する目的で「移動杭」の設置を検討する。



図 10.12 山 26-13 「⑪」 の経過観察（監視）方針

(7) 山 26-13 「⑫」 の経過観察（監視）方針

抽出されたような連続的な亀裂は確認されないが、一部で亀裂は認められる。亀裂は尾根付近の急斜面のみで下方に変状は認められない。凹地形内に認められる亀裂ではあるが、連続性に乏しいこと、凹地形中腹に緩斜面を伴う狭窄部（凝灰角礫岩の露頭による）があること、狭窄部より谷出口までは対策施設により土砂流出防止対策が実施されていることから、保全対象への土砂等の到達の可能性は低いと考えられることから、地震時や大雨時に目視による観測を実施する。

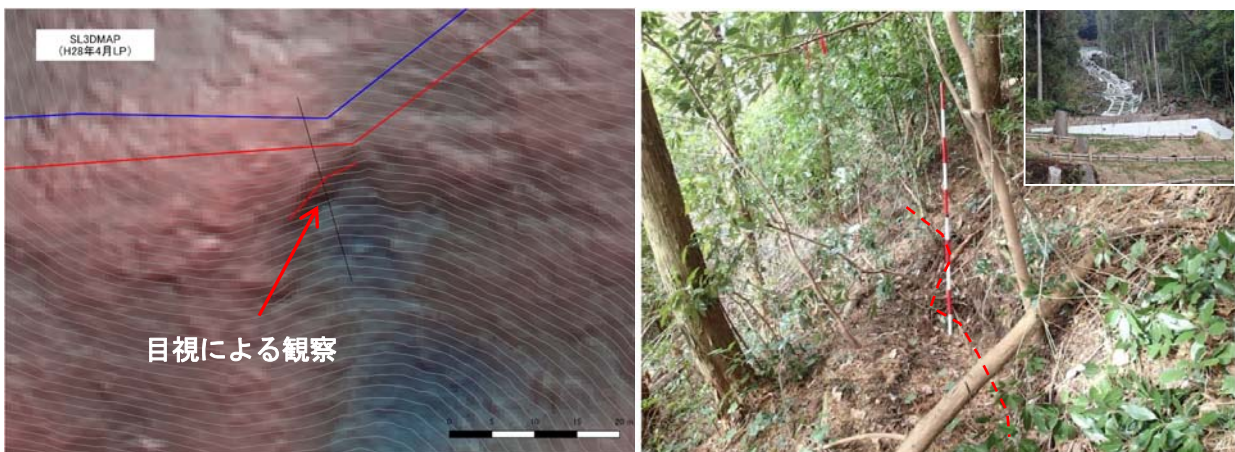


図 10.13 山 26-13 「⑫」 の経過観察（監視）方針

### (8) 亀裂C群「②」の経過観察（監視）方針

凹地形の頭部付近に該当し、孤状の明瞭な谷落ち亀裂が分布する。亀裂下部には岩塊を多く含む不安定土塊が末端部で1m以上の層厚を持ち広がっている。不安定土塊より下部斜面は凹地形で急斜面となるが、亀裂・不安定土塊が分布する箇所は若干勾配が緩くなる。ただし、下方に牧野組合が管理する道路やJRが存在することから継続的な監視が必要と判断される。そのため、亀裂の降雨との応答性や変化状況を把握する目的で、亀裂に対し「伸縮計」の設置を検討する。また、不安定土塊範囲には、変動の有無を確認するため「移動杭」の設置を検討する。

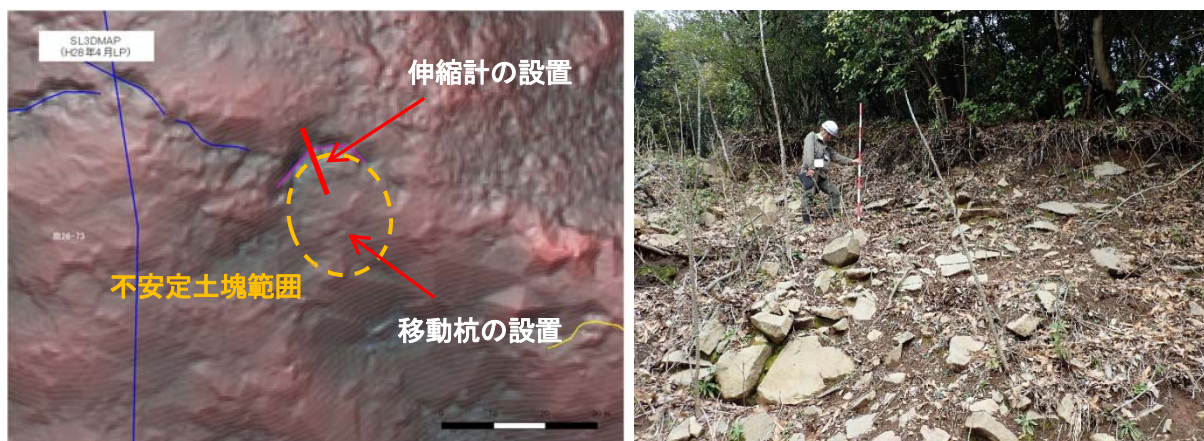


図 10.14 亀裂C群「②」の経過観察（監視）方針

### (9) 亀裂C群「③」の経過観察（監視）方針

明瞭な谷落ち亀裂が断続的ではあるが、幅30mにわたり連続して分布している。一部では緊張根を伴った開口亀裂がみられる。開口亀裂には土砂の流入が進み埋没しつつあるものの、下方に牧野組合が管理する道路があることから、亀裂の変動の有無を確認する目的で「抜き板」の設置を検討する。亀裂の幅が広いことから、抜き板は2か所設置することを検討する。

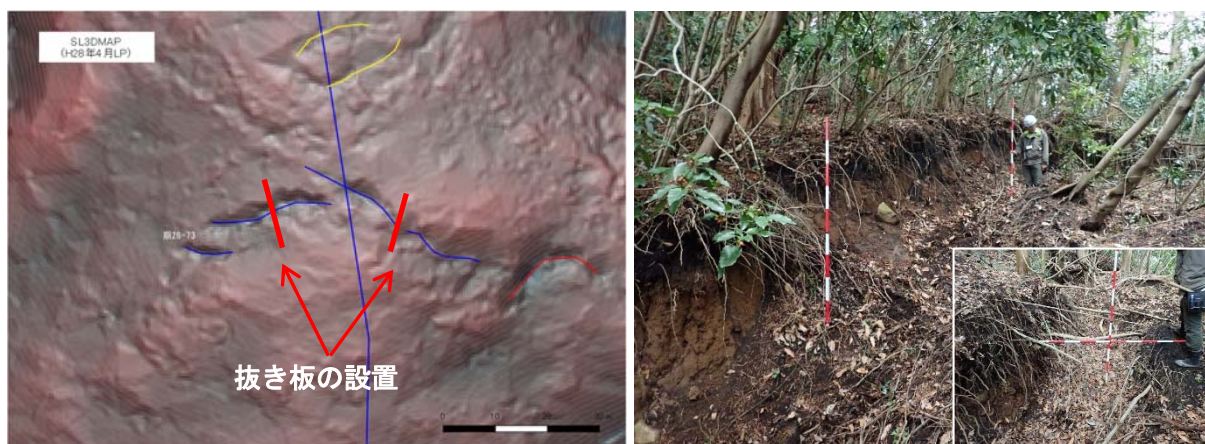


図 10.15 亀裂C群「③」の経過観察（監視）方針



#### (10) 亀裂 C 群「④」の経過観察（監視）方針

斜面中に連続する未舗装路の路肩に沿った亀裂となる。一部では緊張根も確認されるものの小尾根部に形成されていることから緊急性は低いものと判断される。ただし、路肩部は雨水による洗堀が顕著であり、今後侵食が継続した場合、土塊の不安定化が想定されるため、地震時や大雨時に目視による観測を実施する。

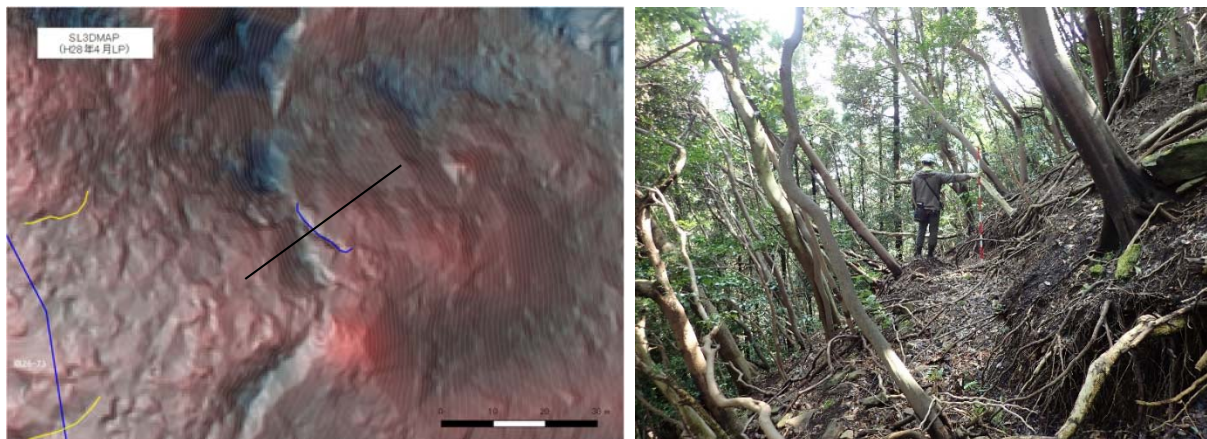


図 10.16 亀裂 C 群「④」の経過観察（監視）方針

## 10.3 対策工・観察対策における留意点

### 10.3.1 対策工の留意点

前節で提示した対策工については、簡易な現地調査および LP データによる微地形判読図等により簡易に検討したものである。実際の対策工施工にあたっては、詳細な測量・調査などを実施した上で詳細設計を行い、現地条件に応じた対策工を検討することが必要である。詳細に検討した結果、本報告書で示した対策工と異なる可能性もあるため、十分な検討をおこなうことが望ましい。

### 10.3.2 経過観察（監視）の留意点

経過観察（監視）については、土砂災害警戒情報が発令される程度の降雨や地震、大型台風通過後等に現地にて機器（抜き板等含む）の確認および計測、観察を実施する。これらの情報は、記録として保存し、次回の経過観察（監視）時に利用できるよう、以下に示すような項目を記録できる様式を作成した上で整理しておくことが望ましい。

- ✓ 箇所がわかる図面および箇所番号
- ✓ 点検日（前回の点検日が確認できることが望ましい）
- ✓ 経過観察（監視）項目の明記（伸縮計・傾斜計・抜き板・移動杭・計測・観察 など）
- ✓ 記録写真（写真位置図含む）
- ✓ 経過観察（監視）計測結果（初期値、前回の計測結果等が確認できることが望ましい）
- ✓ 観察コメント（必要な場合：特記）

## 10.4 対策工の実施について

本章で示した危険度 A に対する対策工は、詳細な調査・設計を実施した上で、平成 31 年度（2019 年度）の末までには完了させる予定で実施を進める。なお、経過観察（監視）等の期限の考え方などについては、今後の現地変動状況などを踏まえて再度検討をおこなう。

## 11. その他関連事項

本報告書は、「立野地区亀裂対策検討委員会」による提言に基づき、熊本地震により発生した亀裂のメカニズムおよび亀裂に対する対策等についてとりまとめ、地震亀裂に対する対策指針（案）として整理した。しかし、林野庁の既往業務（流域山地）では、当委員会と並行してモニタリング亀裂の観測が実施され、降雨との応答性について調査されているものの、6月降雨を超える降雨が観測されていないため、顕著な変動などは記録されていない。また、検討委員会の中でも議論されたとおり、地震により発生した亀裂の挙動については、知見が少なく、地震亀裂に対する対策指針（案）を整理した資料もほとんど見られない。そのため、ここで示した地震亀裂に対する対策指針（案）については、今後も継続的に観察を行い、降雨との応答性や亀裂の挙動などの知見を蓄積した段階で、検証を行っていくことが重要である。

本報告書でとりまとめた対策工が必要な亀裂に対しては、立野地区の安全・安心を向上させるため、先に示したとおり平成31年度（2019年度）末までに対策工を完了させる予定であるが、経過観察（監視）が必要とした亀裂に対しては、どの時点まで経過観察（監視）を継続するかなどの判断も必要となる。また、経過観察（監視）するタイミング（現時点では土砂災害警戒情報や地震時）等についても基準の妥当性や基準の引き上げなどについても、今後、同委員会において意見を聞きながら、対策工等の検証を含め、十分検討する必要がある。