

阿蘇大橋地区復旧技術検討会 (第7回)

平成30年9月5日(水)
国土交通省 九州地方整備局

阿蘇大橋地区復旧技術検討会 (第7回) 《 目 次 》

0.	検討会の進め方	1
1.	進捗状況報告	2
2.	砂防事業の恒久対策について	5
3.	斜面及び周辺の観測状況について	16
4.	斜面崩壊部の水対策について	18
5.	道路欠壊部のモニタリング結果について	22
6.	国道57号現道部 黒川河岸斜面对策について	29
7.	今後の予定工事について	39

阿蘇大橋地区復旧技術検討会の進め方

<全体の流れ>

第1回検討会 H28年5月10日開催

【審議内容】

- 復旧手順
- 監視観測計画、地質調査計画

第2回検討会 H28年7月12日開催

【審議内容】

- 不安定土砂の評価
- 復旧ステップ(有人施工着手のための対策)
- 不安定土砂の排土計画

第3回検討会 H28年9月15日開催

【審議内容】

- 土砂処理対策
- 復旧ステップ(有人施工着手の目処)

第4回検討会 (H28年12月6日開催)

【審議内容】

- 斜面下部における有人施工着手に向けての作業環境確保について
- 復旧ステップ
- 砂防事業における恒久対策について

【H28年12月26日】

- 現地にて有人施工の作業環境完了確認

第5回検討会 (H29年4月19日開催)

【審議内容】

- 地質調査結果における地質構成について
- 欠壊防止対策について
- 砂防事業の恒久対策について

第6回検討会 (H29年11月10日開催)

【審議内容】

- 斜面崩壊部における堆積土砂撤去後の詳細調査について
- 斜面崩壊部前後の黒川河岸道路欠壊部の対策について
- 砂防事業の恒久対策について

【H30年6月15日】

- 現地にて施工状況確認

第7回検討会 (H30年9月5日開催)

【現地状況確認】

- 現地にて施工状況確認

【審議内容】

- 砂防事業の恒久対策について
- 斜面及び周辺の観測状況について
- 斜面崩壊部の水対策について
- 道路欠壊部のモニタリング結果について
- 国道57号現道部 黒川河岸斜面对策について
- 今後の予定工事について

1. 進捗状況報告

斜面対策の進捗状況



熊本側ガリ—浸食箇所
→対策完了



斜面上部～中腹部
→勾配の急な標高620m付近まで対策完了



大分側凸地形 →対策完了

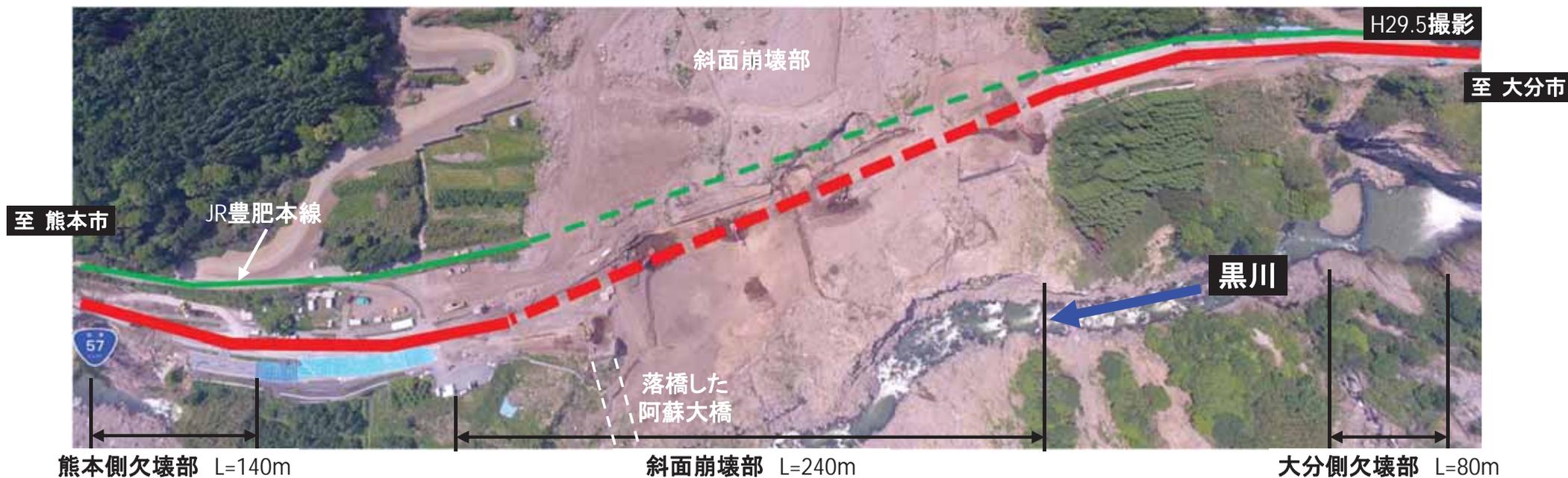


崩壊地下部斜面(鋼製土留工)
→全4段のうち3段目まで対策完了



国道57号現道部の状況

➤ 黒川河岸斜面对策を除く欠壊防止工事概成



熊本側欠壊部



斜面崩壊部



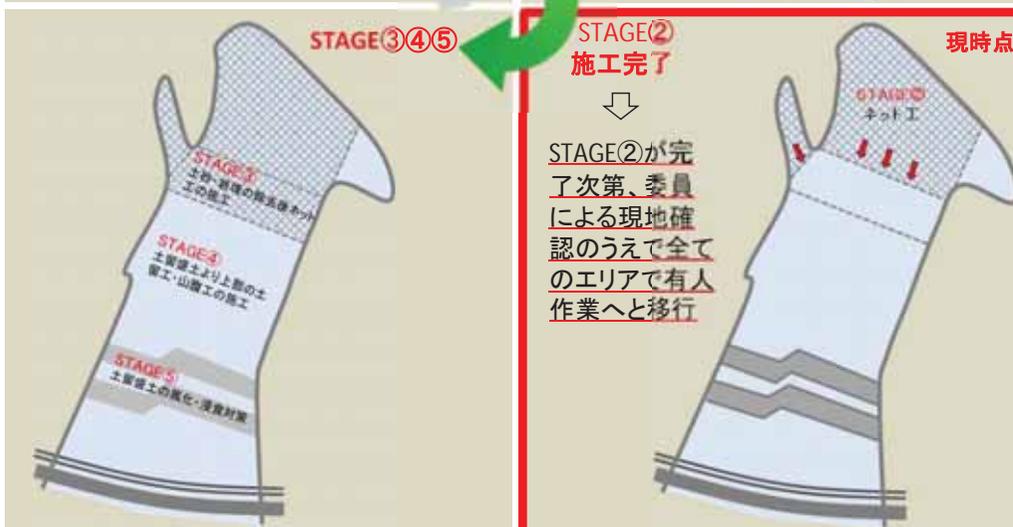
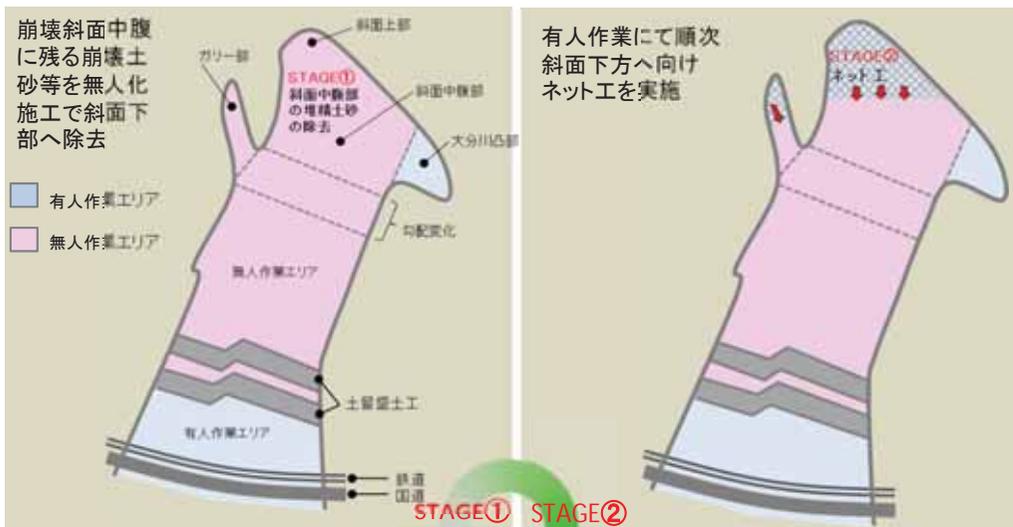
大分側欠壊部



2. 砂防事業の恒久対策について

恒久対策工の施工手順

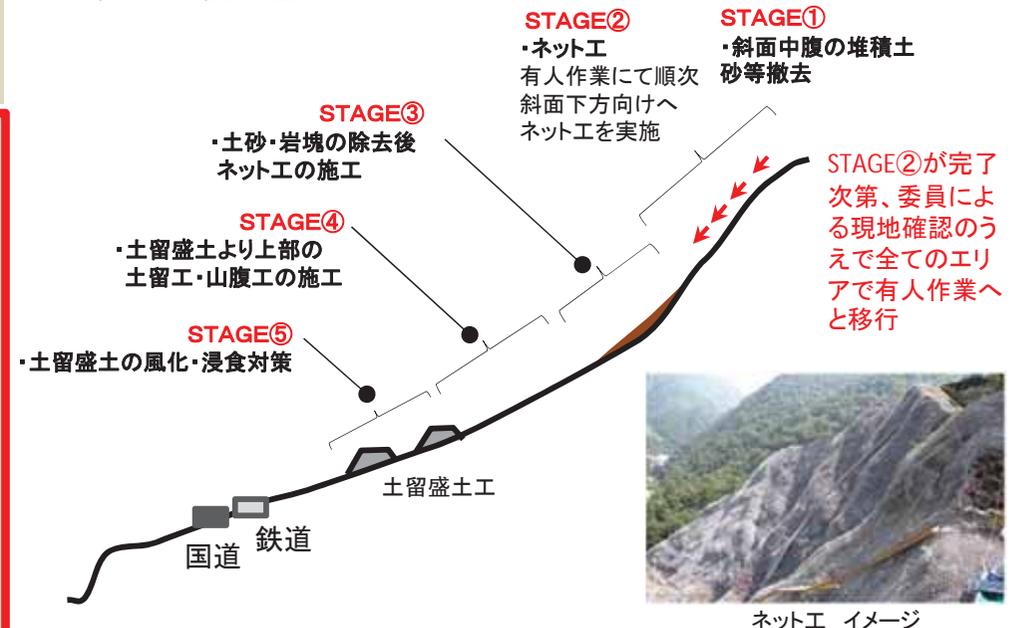
- 崩壊斜面中腹に残る崩壊土砂等を無人化施工で斜面下部へ除去。(STAGE① H29年10月31日完了)
- 現在、ネット工の施工に先立ちネットを固定するアンカーの試験施工を実施中。アンカーの定着確認後、本格的なネット敷設へ移行する。
- 斜面中腹部の堆積土砂等の除去が完了した範囲のネット工(STAGE②)が完了次第、委員による現地確認を実施した上で全てのエリアで有人作業へと移行する。



恒久対策工の施工手順

- STAGE① 斜面中腹部の堆積土砂の除去を実施 (H29年10月31日完了)
- STAGE② ネット工を実施(斜面中腹部の崩壊土砂等の除去範囲)
↳ STAGE②終了次第、検討委員による現地確認のうえで全てのエリアで有人作業へ移行
- STAGE③ 土砂・岩塊の除去後ネット工の施工
- STAGE④ 土留盛土より上部の土留工・山腹工の施工
- STAGE⑤ 土留盛土の風化・浸食対策

作業エリア横断面図



- 復旧・復興に向け『より安全に・より早く』
 - 侵食の拡大防止、施工時の作業リスクを最小限にするため、**安全性確保と短期施工が可能な対策工**を選定する。
 - 現地条件を踏まえ、過大な仮設備とならないよう施工性に優れる対策工を選定する。

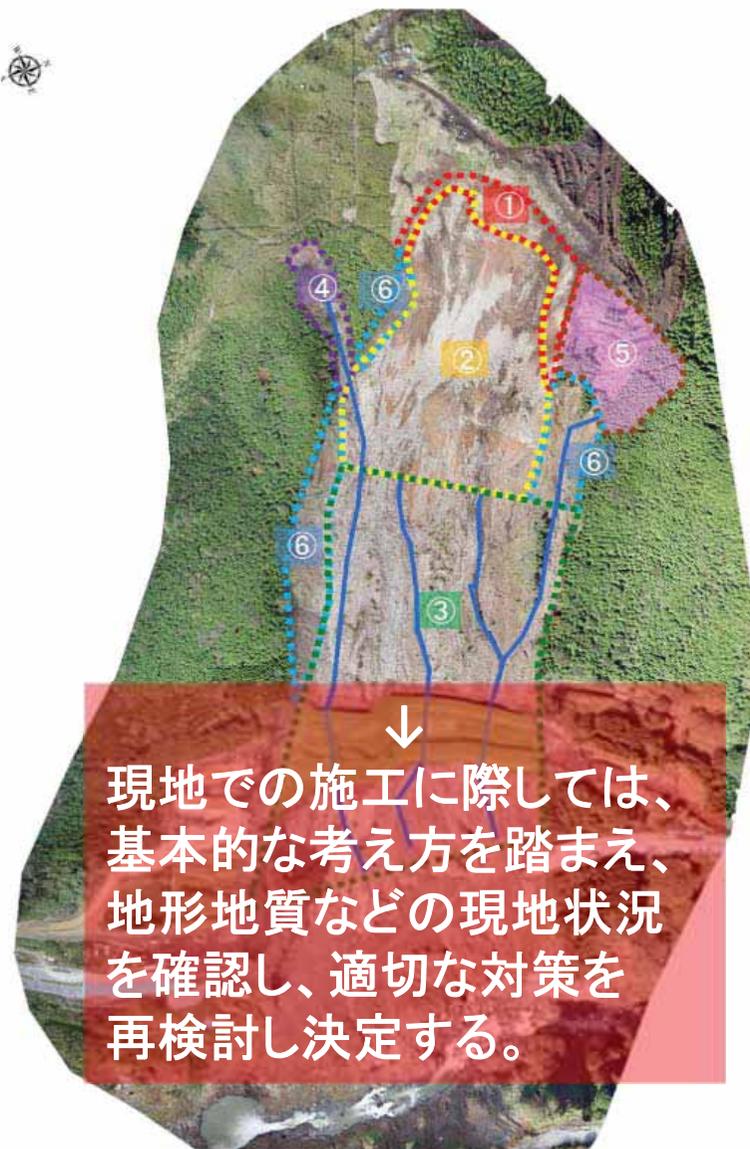
＜主な対策工の基本的な考え方＞

	現地条件		主な対策工	施工エリア
斜面全体	<ul style="list-style-type: none"> ● 侵食、風化をうけやすい 	<p>早期に侵食対策が必要</p>	植生工 (植生マット工等)	➔ ①～⑥
崩壊地内	<ul style="list-style-type: none"> ● 斜面の安定勾配が確保できない 	<p>Ⓐ 40° (1:1.2) 以上の急斜面を有する</p>	ネット工※+鉄筋挿入工	➔ ④⑥
	<p>↓ 確保できる</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 落石の発生や、崩土の崩落のリスクがある 	<p>Ⓑ 施工時のリスクを防ぐ</p>	ネット工※ 崩土除去	➔ ①②
	<p>↓ 緩斜面でリスクが低い</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 雨水等の表面水による洗掘が予想される 	<p>Ⓒ</p>	山腹工(柵工) 水路工	➔ ③
崩壊地外	<ul style="list-style-type: none"> ● 凸地形を形成する緩み土塊 	<p>Ⓓ</p>	排土工 アンカー工	➔ ⑤

※現地条件を踏まえ法枠工等の対策工を選定することも想定

地質状況、斜面状況や想定される崩壊の形態から対策施工エリアを区分けして、それぞれに応じた基本的な対策工の考え方を示す。

エリア	箇所名	斜面勾配(崩壊地内)	対策の考え方
①	ラウンディング部	40° (1:1.2) 以下	【リスク】 侵食、風化、落石
			【対策工】 植生マット工、ネット工※
②	崩壊地頭部	40° (1:1.2) 以下	【リスク】 侵食、風化、落石、崩土の崩落
			【対策工】 崩土除去、植生マット工、ネット工※
③	崩壊地下部	10° ~20° の緩斜面	【リスク】 雨水等による洗掘 【対策工】 山腹工(柵工)、植生工、水路工
④	熊本側のガリー浸食箇所	部分的に40° 以上の急斜面	【リスク】 急斜面、侵食、風化、集水地形
			【対策工】 ネット工※+鉄筋挿入工、植生マット工、水路工
⑤	大分側凸地形	崩壊地外	【リスク】 凸地形部の斜面、侵食、風化 【対策工】 排土工+アンカー工、植生マット工
⑥	崩壊部側面部	部分的に40° 以上の急斜面	【リスク】 急斜面、侵食、風化
			【対策工】 ネット工※+鉄筋挿入工、植生マット工



↓
現地での施工に際しては、基本的な考え方を踏まえ、地形地質などの現地状況を確認し、適切な対策を再検討し決定する。

※現地条件を踏まえ法枠工等の対策工を選定することも想定

対象斜面の概要

- 風化した基盤岩(安山岩、凝灰角礫岩)が40°前後の勾配で露頭し、安山岩が一部で急崖を形成している。

計画当初の対策方針・工法

- 表層の崩土・浮石除去後、植生マット工、密着型ネット工により表層崩壊を防止する。

施工時に生じた課題

(エリア①-1 ラウンディング部の熊本側側部)

- 施工段階で降雨等により長さ約8m、深さ約1.5mの崩壊が発生した(写真右上)。
- 空中写真判読及び現地踏査の結果、多亀裂な安山岩が礫混り土砂状となって厚く分布し、標高600m前後まで同様の崩壊が発生すると懸念された。

課題への対応(実施対策工法)

- 崩壊実績(長さ8m、厚さ1.5m、勾配40°)を元にしたモデル斜面を用いて安定解析を行い、鉄筋挿入工(φ19,L=3.5m)を設計・施工した。
- 崩壊により斜面の安定が確保できなくなっており、補強材(鉄筋)間の中抜け防止のため高強度ネット工を施工した。



対象斜面の概要

- 風化した基盤岩(安山岩、凝灰角礫岩)が40°前後の勾配で露頭し、安山岩が一部で急崖を形成している。

計画当初の対策方針・工法

- 表層の崩土・浮石除去後、植生マット工、密着型ネット工により表層崩壊を防止する。

施工時に生じた課題

(エリア②-1崩壊地頭部の中央～大分側)

- 施工段階で小規模な表層崩壊が複数発生した。
- 空中写真判読及び現地踏査結果から標高670～715m付近に崩壊跡地が抽出され、その斜面上方に新たな崩壊発生が懸念された(左上写真緑枠内)。

課題への対応(実施対策工)

- 崩壊跡地(長さ13m、厚さ0.8～1.3m、勾配40°)の上方に、同等規模の崩壊を想定して安定解析を行い、鉄筋挿入工(φ19, L=2.0～3.0m)を設計・施工した。
- 崩壊跡地上方は安定勾配1:1.2が確保されているが、落石や表層の部分的な滑落への対策と、斜面上方への崩壊の拡大を防ぐため、受圧板工と密着安定ネット工を併用することとした。



対象斜面の概要

- 地震後の降雨により発生したガリー浸食であり、上部は35°以上の急勾配、下部は崩壊土砂が堆積し、20°程度の緩勾配の集水地形となっている。

計画当初の対策方針・工法

- 高強度ネット工、鉄筋挿入工により落石、表層崩壊を防止する。
- 雨水等による表面侵食防止を兼ねた植生マットで被覆する。

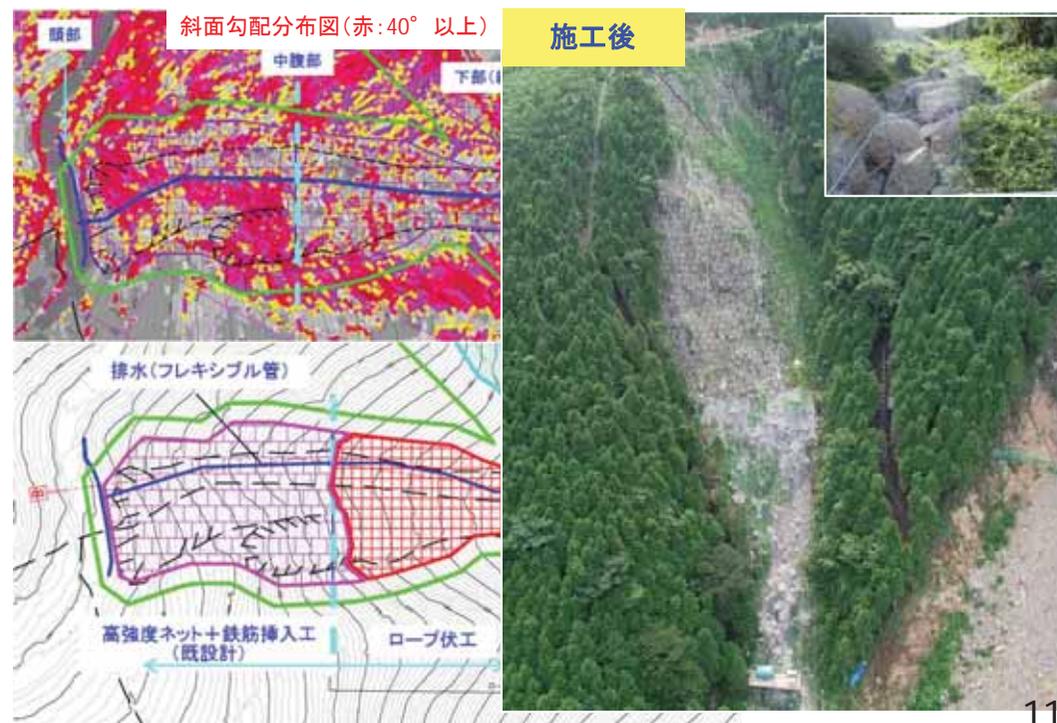
施工時に生じた課題

(エリア④-1 熊本側ガリー浸食箇所下部)

- 中腹以下には転石・浮石(最大3m)が緩勾配で堆積し、基礎部の侵食、地震動による落石が懸念された(写真右上)。

実施対策工法とその考え方

- 複数の転石・浮石(最大3m)の滑動を抑止することが可能な工法としてロープ伏工を施工した。
- ガリー浸食の原因となった流水については、フレキシブル管によりガリー外へ排水することとした。



エリア⑤ 大分側凸地形実施対策工

対象斜面の概要

- 大崩壊地の大分側に隣接した尾根(凸)部で、大崩壊地とほぼ同層厚25m程度の緩み土塊が不安定な状態で残存している。

計画当初の対策方針・工法

- 頭部排土工(抑制工)とアンカー工(抑止工)により、緩み岩盤の崩落を防止する。
- 排土後の法面は雨水等による表面侵食防止を兼ねた植生マット工で被覆する。

施工時に生じた課題

- 頭部排土工施工時に、対策範囲で自破碎岩が確認された。(右下写真)
- 植生マット工のみの対策では落石や表層の部分的な滑落が懸念された。

課題への対応(実施対策工法)

- 自破碎岩が確認された範囲について、落石や表層の部分的な滑落への対策として、植生マット工に加え、密着型ネット工を施工した。



実施対策工法とその考え方

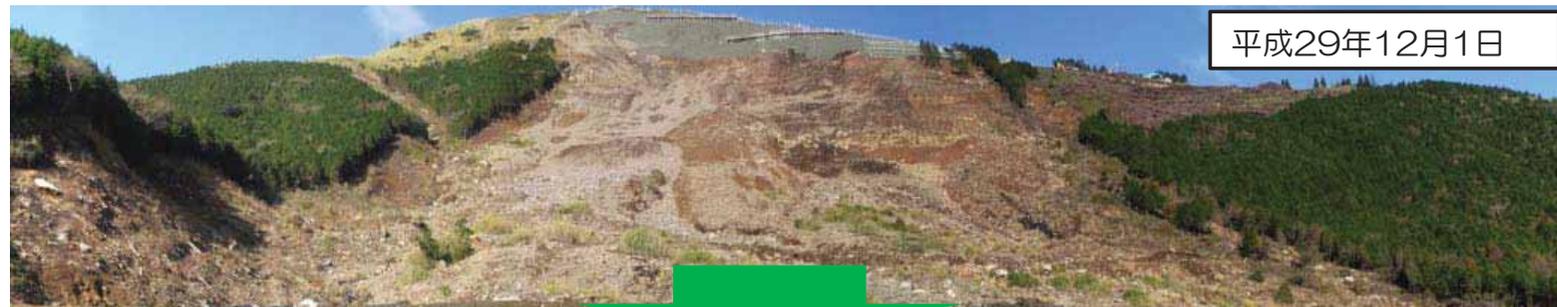
- 熊本側側部の露頭岩(高さ約4.5m、幅4m、奥行き2.5m以上、オーバーハング状態)について、放電破碎工法により露頭岩の崩落リスクを減じた上で、落石・崩壊対策として鉄筋挿入工($\phi=19$ 、 $L=4.0m$)及び高強度ネット工を施工した。

正面写真



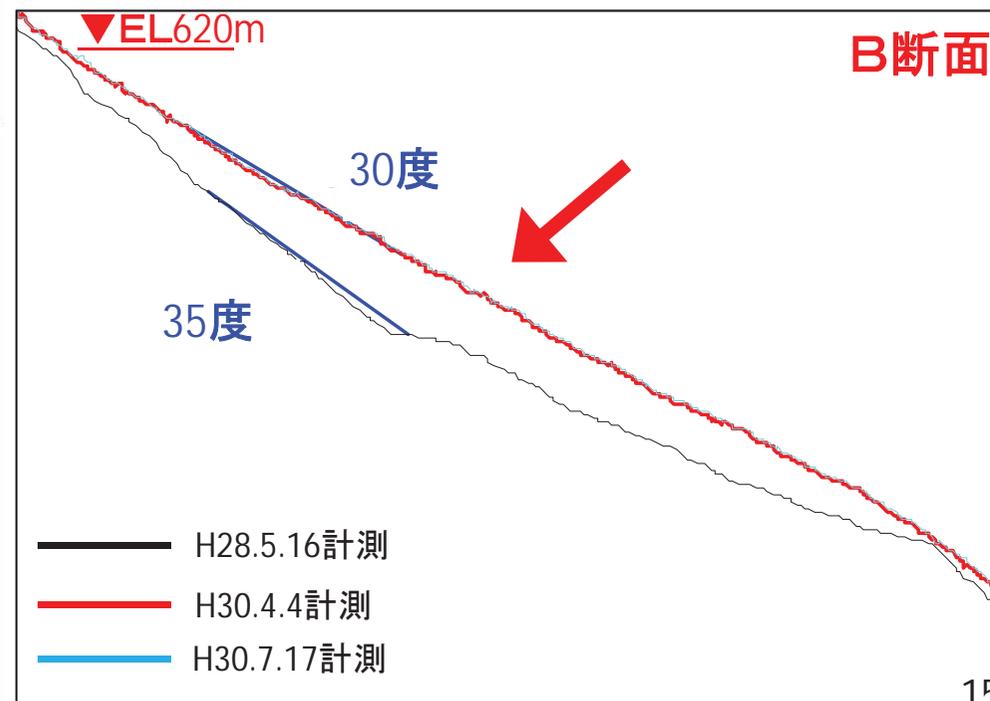
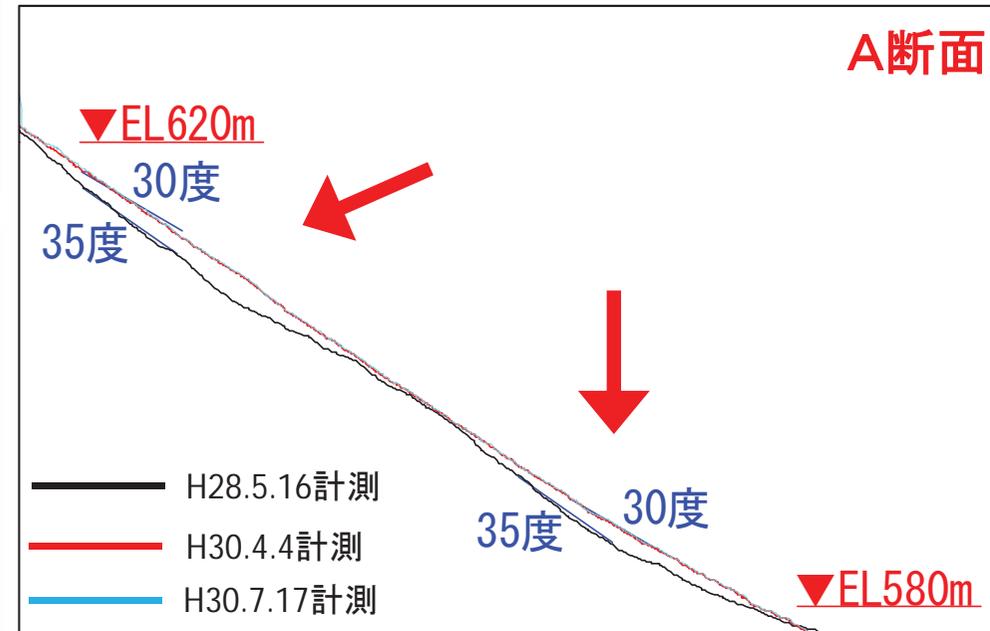
斜面の植生の回復状況

- 阿蘇大橋地区斜面周辺は『阿蘇くじゅう国立公園』であり、周辺に生育する自然植生の種子飛来・発芽、定着を待つ「自然侵入促進工」による緑化計画としている。
- 梅雨明け後の現地調査で、上部斜面、熊本側ガリ一部、大分側凸部斜面に敷設した植生マット工の表面及び、下部斜面から側部の崩壊地内への植生回復が認められた(斜面全体被覆率10~15%)。
- 植生回復は安山岩分布域に比べ凝灰角礫岩分布域の基盤で早い傾向が確認された。



斜面及び周辺の観測状況

中腹斜面の未対策範囲のうち、熊本地震による崩壊直後には35°以上の勾配があった急斜面部分について、土砂の堆積状況を確認した。その結果、標高620mより下は除去した土砂が概ね30°の安息角で堆積している。



3. 斜面及び周辺の観測状況について

①監視観測結果の概要

- 斜面監視の結果、前回検討会以降、いずれの斜面においても大規模な斜面の不安定化兆候を示すような変位は認められない。
- 連続雨量270mmを超えるまとまった降雨でも斜面監視計器に累積性の変位は認められない。

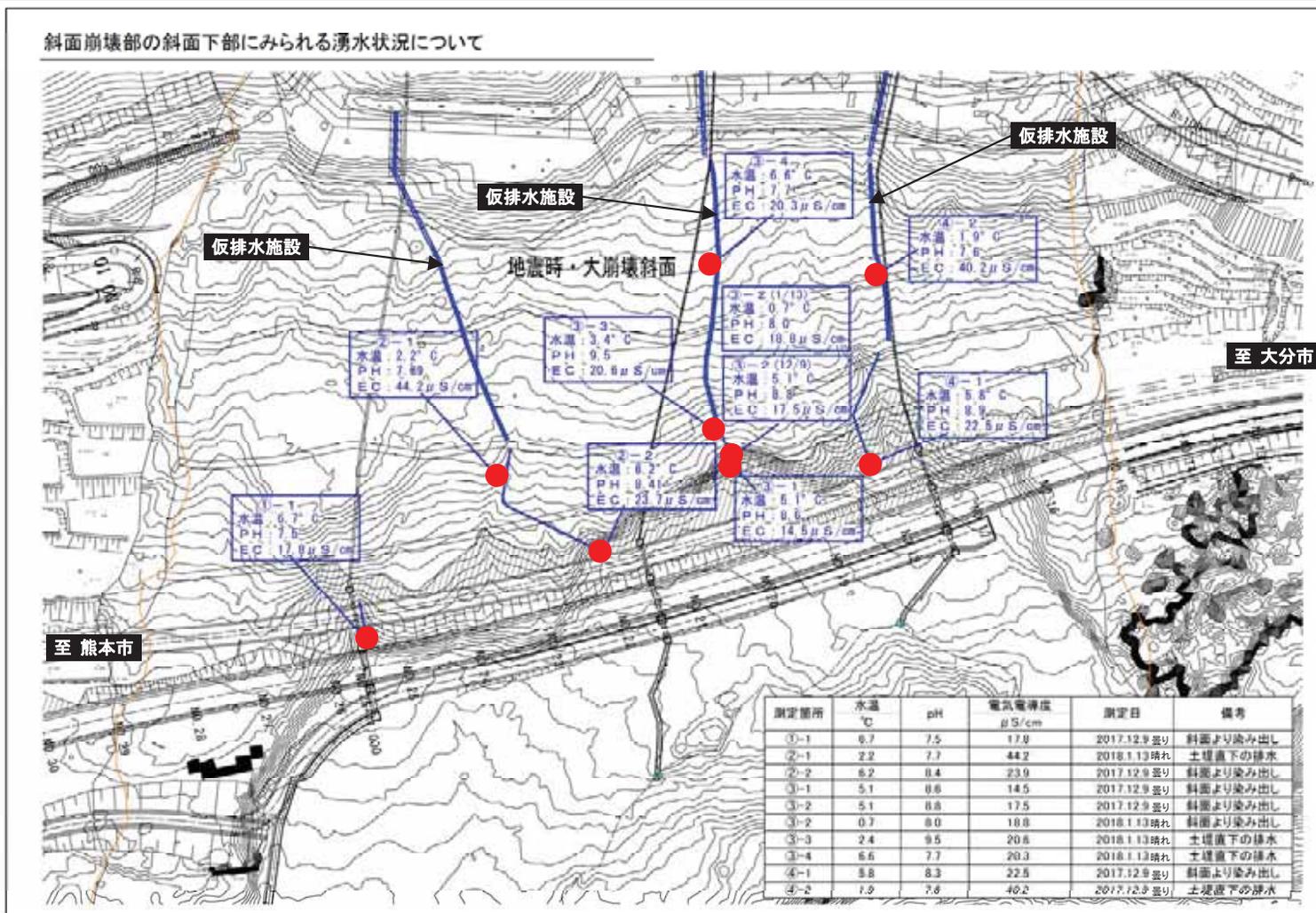
観測結果一覧

観測機器等	データ取得間隔	観測結果
雨量計	1回/1時間	作業中止基準相当の降雨（2016.4.22～2018.7.26） 時間雨量（10mm/hr）157回（77日） 連続雨量（40mm）50回（47日） 第6回技術検討会（2017年11月10日）以降 最大時間降雨強度 34.0mm（2018/7/7（3:00）） 最大連続雨量 270.5mm（2018/7/5～2018/7/7）
震度計	リアルタイム	2016年9月1日以降 震度3以上の地震発生なし
地盤伸縮計	1回/1時間	いずれの観測機器にも降雨との相関を有する累積性の変位は認められない。
地盤傾斜計	1回/1時間	いずれの観測機器にも降雨との相関を有する累積性の変位は認められない。
パイプ歪計	1回/1時間	いずれの観測孔においても有意な変位は認められない。
孔内傾斜計	1回/1日 （月1回実測）	有意な変位は認められない。

4. 斜面崩壊部の水対策について

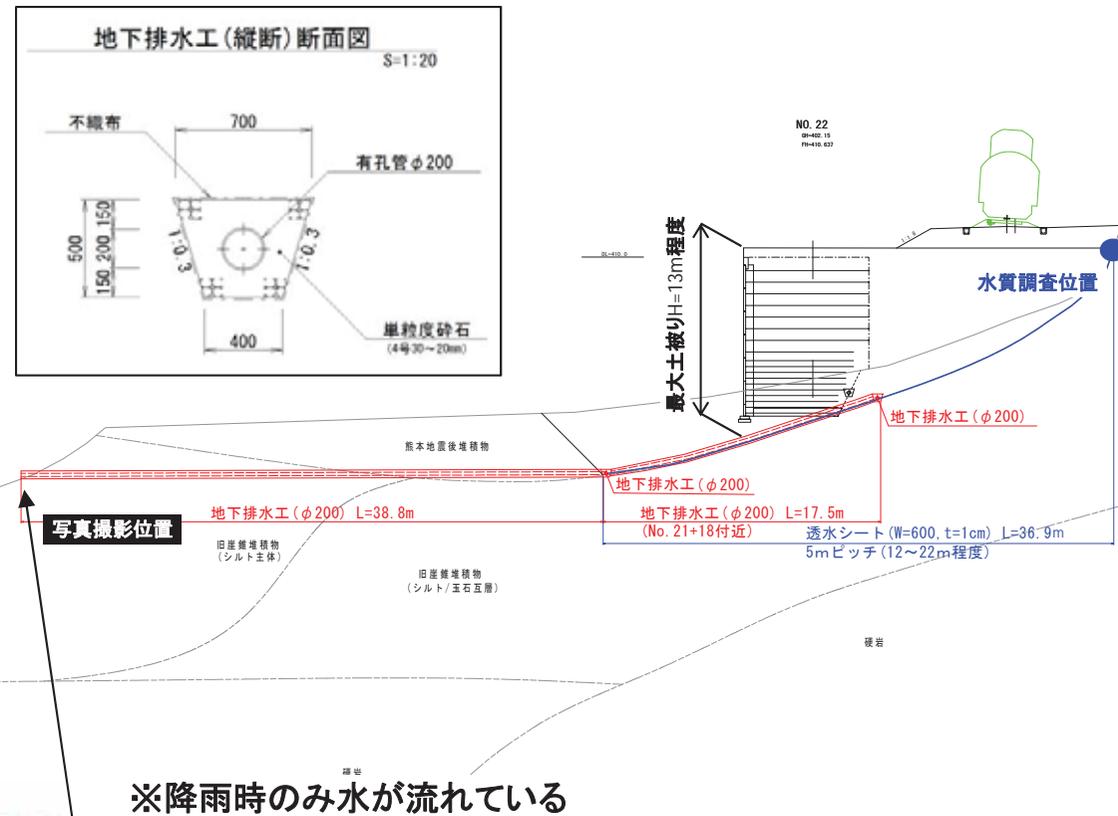
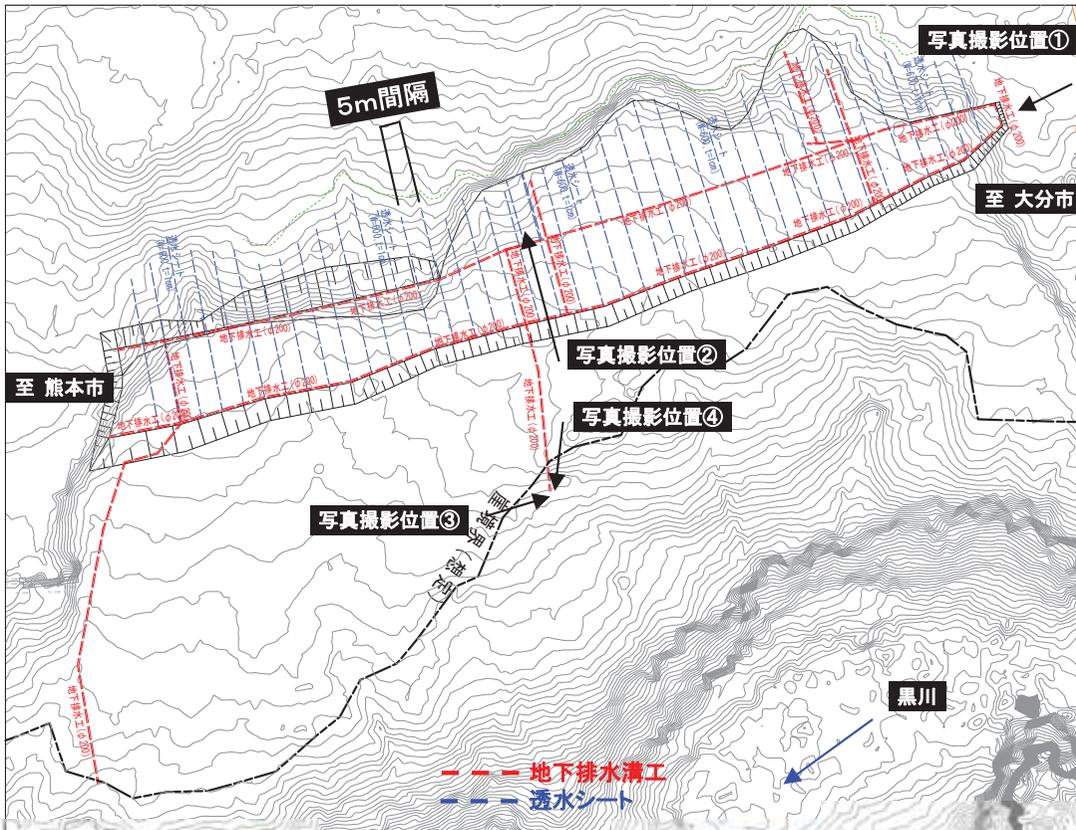
当該箇所には供給されている水の水質調査結果

- 当該箇所には供給されている水の起源を推定するために水質調査を実施。
 - ①水温: 当該箇所での水温は1~7°C(一般的に地下水は年平均気温前後の水温(阿蘇地域の年平均気温は18°C前後))であり、著しく低い。
 - ②電気伝導度(EC値): 当該箇所でのEC値は15~25 μ S(マイクロシ-メンス)/cm以下(一般的に地下水のEC値は20~400 μ S/cm、降雨であれば2~30 μ S/cm)のものが多い。
- 水質調査結果から、当該箇所には供給されている水は、**表流水であると推定**される。したがって、斜面崩壊部に構造物を構築するにあたり、これらの表流水が蓄積して水位上昇等を生じさせないように配慮が必要。



当該箇所には供給されている水の対策

- ▶ 表流水対策として、「道路土工 盛土工指針」及び「補強土(テールアルメ)壁工設計・施工マニュアル 第4回改訂版」に準拠して、**地下排水工(暗渠φ200mm(有孔管) 最大土被りH=16m程度でも対応可能)、透水シート(W=600mm、t=1cm、@5m 最大土被りH=20m程度でも対応可能)を設置。**



※降雨時のみ水が流れている



当該箇所には供給されている水の対策

〈当該箇所には供給されている水の対策結果概要〉

- 水質調査（水温及び電気伝導度（EC値）、降雨時のみ水が流れている）の結果、表流水であると判断。
 - 表流水対策として、以下を設置。
 - 地下排水工：暗渠φ200mm（有孔管） 最大土被りH=16m程度でも対応可能
 - 透水シート：W=600mm、t=1cm、@5m 最大土被りH=20m程度でも対応可能
- ※構造物の最大土被りH=13m程度

5. 道路欠壊部のモニタリング結果について

道路欠壊部のモニタリング計画

➤H29.11.10 第6回検討会において、道路欠壊部のモニタリングの内容について了承された。

大分側モニタリング位置図

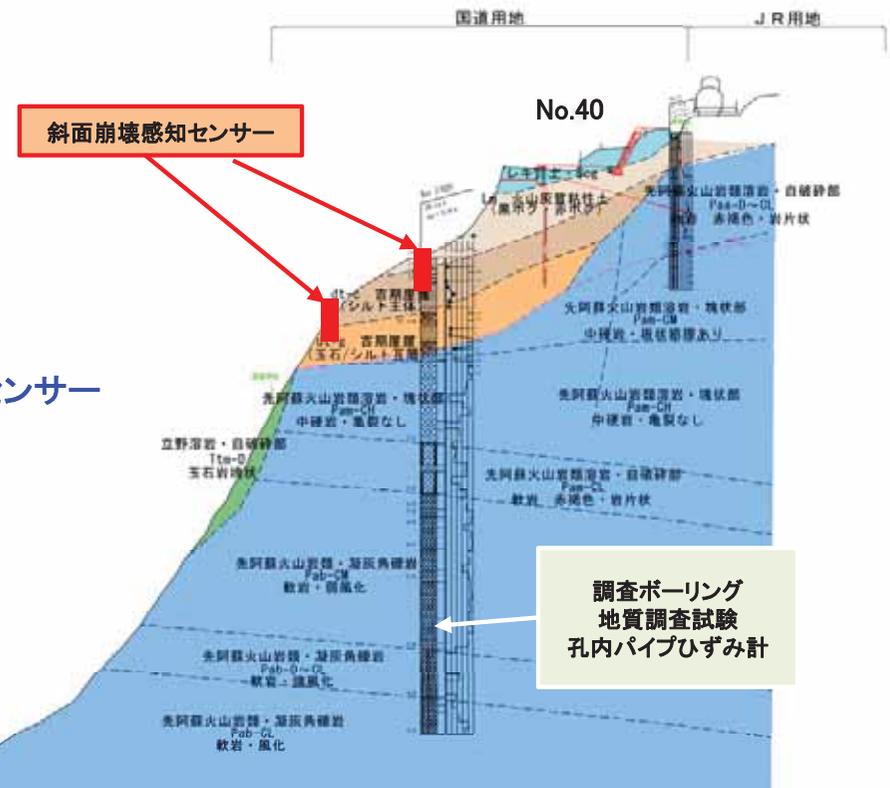


熊本側モニタリング位置図



モニタリング計画

モニタリング	目的	方法
表層崩壊のモニタリング	<ul style="list-style-type: none"> 短期的な斜面の安定性評価 対策追加の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 斜面崩壊感知センサーの設置、観測 表層の緩み具合把握 定期的なLP撮影で経年変化比較 浸食状況把握
土砂部・岩盤崩壊のモニタリング	<ul style="list-style-type: none"> 中～長期的な斜面の安定性評価 対策追加の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 調査ボーリング:地層構成把握 地質調査試験:岩盤の緩み・定数把握 孔内パイプひずみ計の設置、観測 土砂・岩盤崩壊の兆候把握 定期的なLP撮影で経年変化比較 浸食状況把握



表層崩壊のモニタリング結果（1）

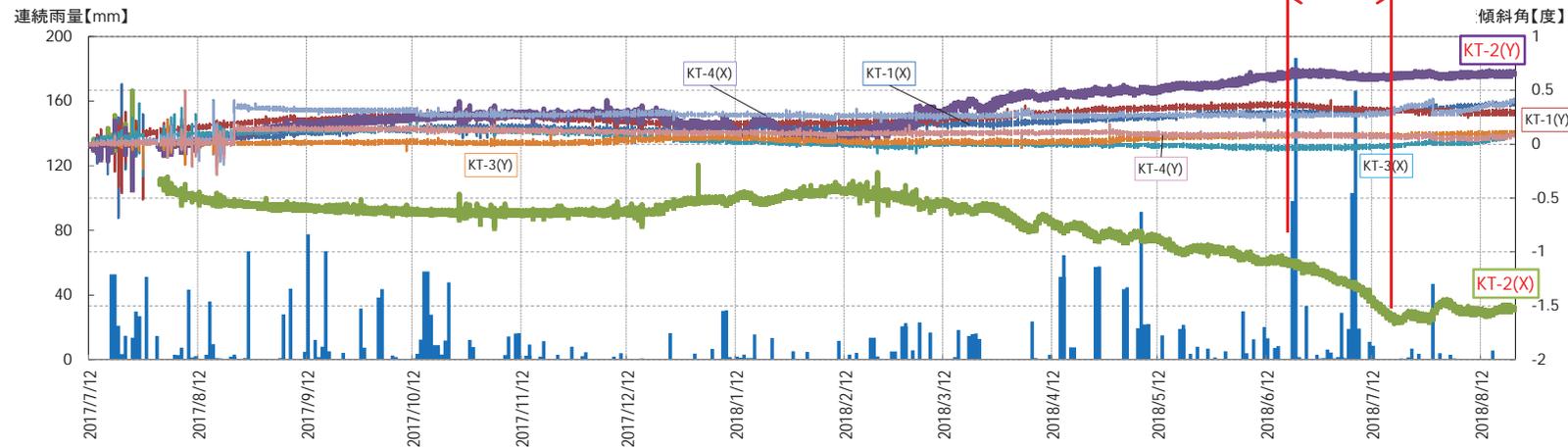
➤大分側の斜面崩壊感知センサー(4箇所設置)による観測の結果、

○急勾配部に設置しているKT-2は徐々に地盤の傾斜を観測しており、H30年梅雨時期にやや変動しているが、大きな変動は認められない。

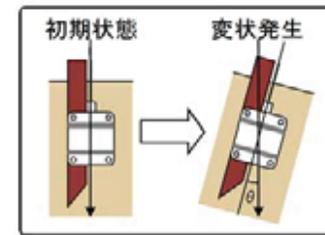
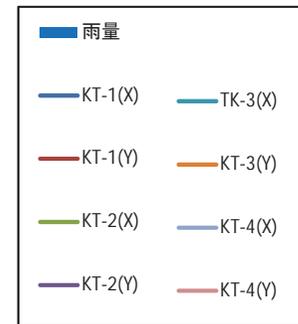
➤熊本側の斜面崩壊感知センサー(9箇所設置)による観測の結果、

○H30年梅雨時期にも特に大きな変動は認められない。

大分側(KT-1~4)

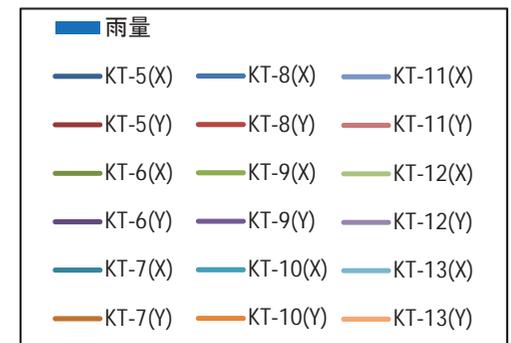


凡例

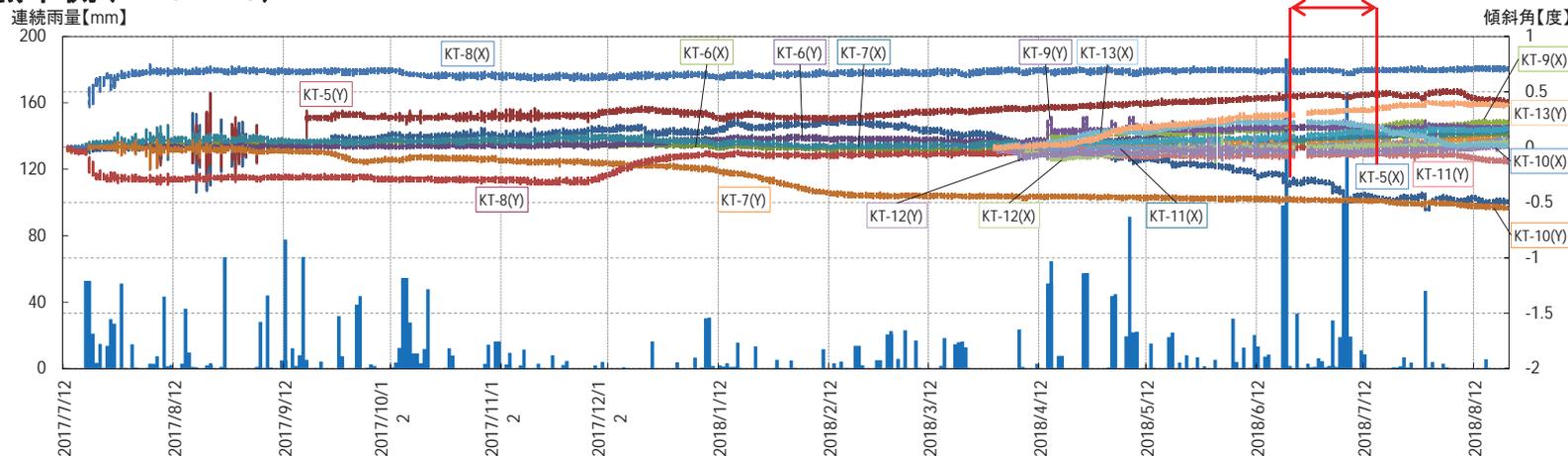


X+ : 河側に傾斜
X- : 山側に傾斜
Y+ : 大分側に傾斜
Y- : 熊本側に傾斜

凡例



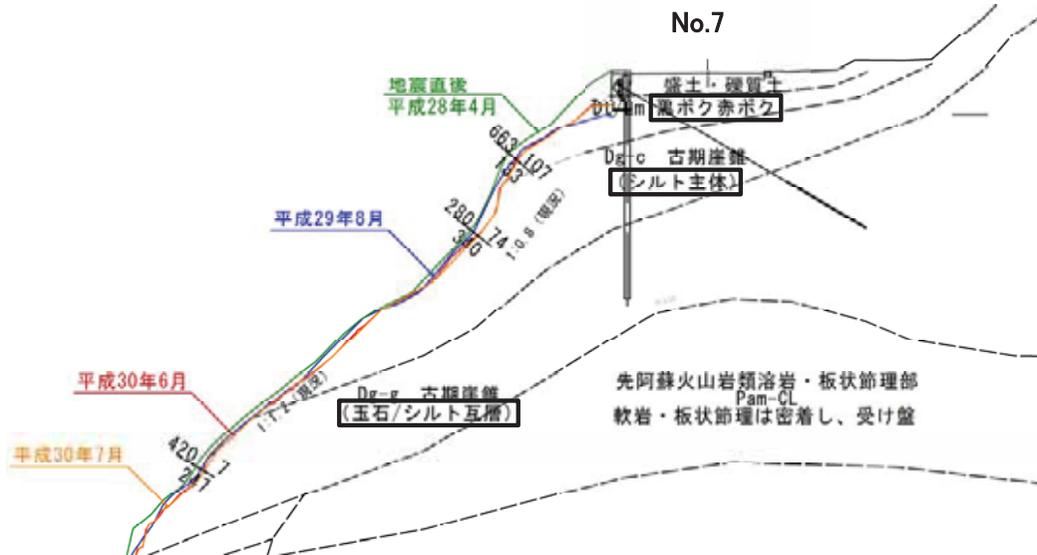
熊本側(KT-5~13)



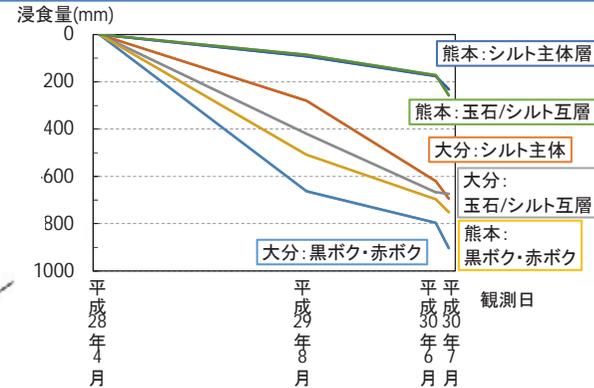
表層崩壊のモニタリング結果（2）

- ▶熊本地震直後から平成30年7月での浸食状況確認のためLP撮影を行った。
- ▶黒ボク赤ボク層、シルト主体層、玉石/シルト互層ともに浸食が確認された。
- ⇒道路構造物を保護する観点から浸食対策が必要と判断。

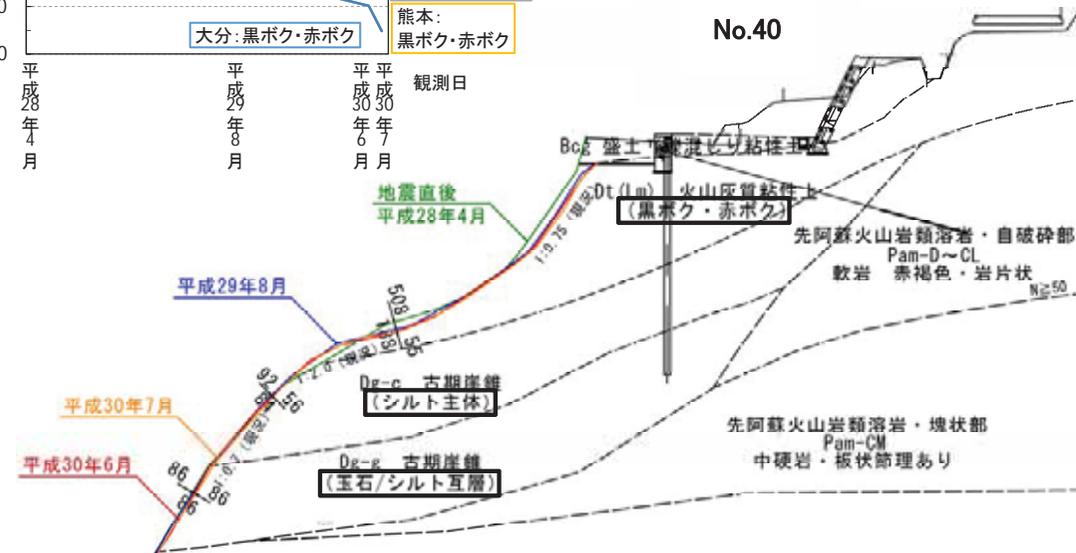
大分側



浸食量 (mm)	平成28年4月	平成29年8月	平成30年6月	平成30年7月	累積
Lm (黒ボク・赤ボク)	663	133	107		903mm
Dg-c (シルト主体)	280	340	74		694mm
Dg-g (玉石/シルト互層)	420	247	7		674mm



熊本側



浸食量 (mm)	平成28年4月	平成29年8月	平成30年6月	平成30年7月	累積
Lm (黒ボク・赤ボク)	508	188	55		751mm
Dg-c (シルト主体)	92	84	56		232mm
Dg-g (玉石/シルト互層)	86	86	86		258mm

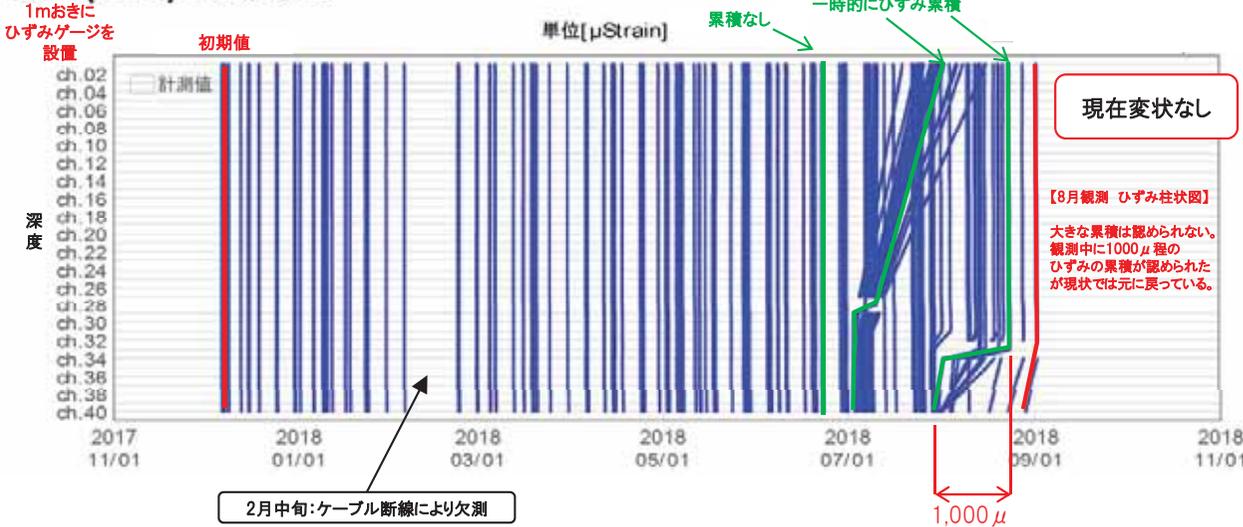
※代表断面No.7、40:地震による欠壊が最も著しい断面

土砂部・岩盤部のモニタリング結果（大分側）

- ▶大分側のパイプひずみ計による観測の結果、累積で約 200μ / 8ヶ月程度(25μ / 月)しかなく、潜在変動(100μ 以上/月)以下のレベルであり、すべりは確認されていない。
- ▶いくつかの深度で $1,000\mu$ / 日程度(確定変動(100μ 以上/日)レベル)のひずみの累積が確認されたが、孔内傾斜計による観測では、初期値からの累積変位が基準値: $0.5\sim 2\text{mm}$ / 月に対して実測値: $+0.012\text{mm}$ / 月であったため変位はほとんどないと判断した。

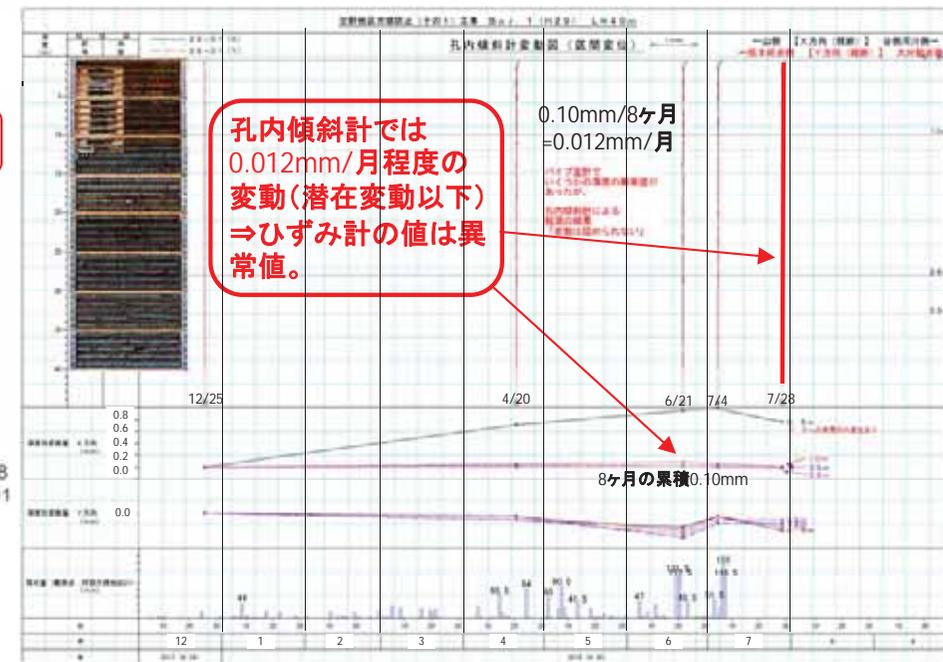
大分側

Bor-1 (H29) : 歪柱状図



ひずみ計のいくつかの深度で $1,000\mu$ /日のひずみの累積確認(確定変動レベル)

孔内傾斜計



パイプひずみ変動種別一覧表

変動種別	日変動絶対値(μ)	累積変動絶対値(μ /月)	変動状態		すべり面存在の地形・地質的可能性	総合判定
			累積傾向	変動状態		
確定変動	100 μ 以上	5000 μ 以上	顕著	累積状態	あり	確定すべり面
準確定変動	100 μ 以上	1000 μ 以上	やや顕著	累積状態	あり	準確定すべり面
潜在変動	100 μ 以下	100 μ 以上	ややあり	累積、断続攪乱、回帰	あり	潜在すべり面
異常変動	100 μ 以上	1000 μ 以上	なし	断続、攪乱回帰	なし	地すべり以外の要因

(『地すべり観測便覧, (社)斜面防災対策技術協会, 平成 24 年 10 月, p.337)

孔内傾斜計の変動ランク判定基準 (道路土工)

変動ランク	日変位量(mm)	累積変位量(mm/月)	一定方向への累積傾向	活動性等
変動 a 確定変動	1 mm 以上	10 mm 以上	顕著	活発に運動中
変動 b 準確定変動	0.1~1 mm	2~10 mm	やや顕著	緩慢に運動中
変動 c 潜在変動	0.02~0.1 mm	0.5~2 mm	ややあり	継続観測が必要
変動 d	0.1 mm 以上	なし(断続変動)	なし	局部的な地盤変動、その他

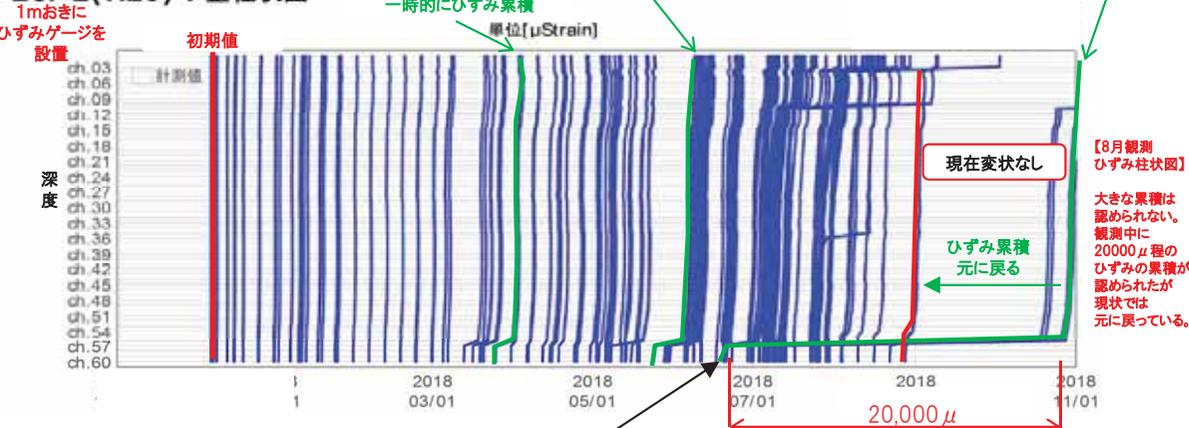
(『(社)日本道路協会『道路土工一切土工・斜面安定工指針(平成 21 年度版)』, 平成 21 年 6 月, p.384 の地盤伸縮計の判定基準を孔内傾斜計の判定基準とした。)

土砂部・岩盤部のモニタリング結果（熊本側）

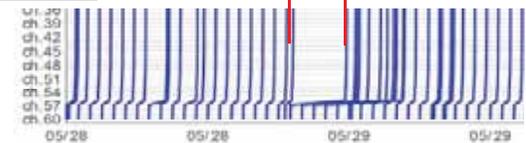
- ▶熊本側のパイプひずみ計による観測の結果、累積で約200 μ /8ヶ月程度(25 μ /月)しかなく、潜在変動(100 μ 以上/月)以下のレベルであり、すべりは確認されていない。
- ▶深度56m(CH56)で約20,000 μ /日程度(確定変動(100 μ 以上/日)レベル)のひずみの累積が確認されたが、翌日には元に戻っており、孔内傾斜計による観測では、初期値からの累積変位が基準値:0.5~2mm/月に対して実測値:+0.008mm/月であったため変位はほとんどないと判断した。

熊本側

Bor-2(H29) : 歪柱状図



5/28~5/29 深度56mで20,000 μ /日のひずみの累積確認(確定変動レベル)

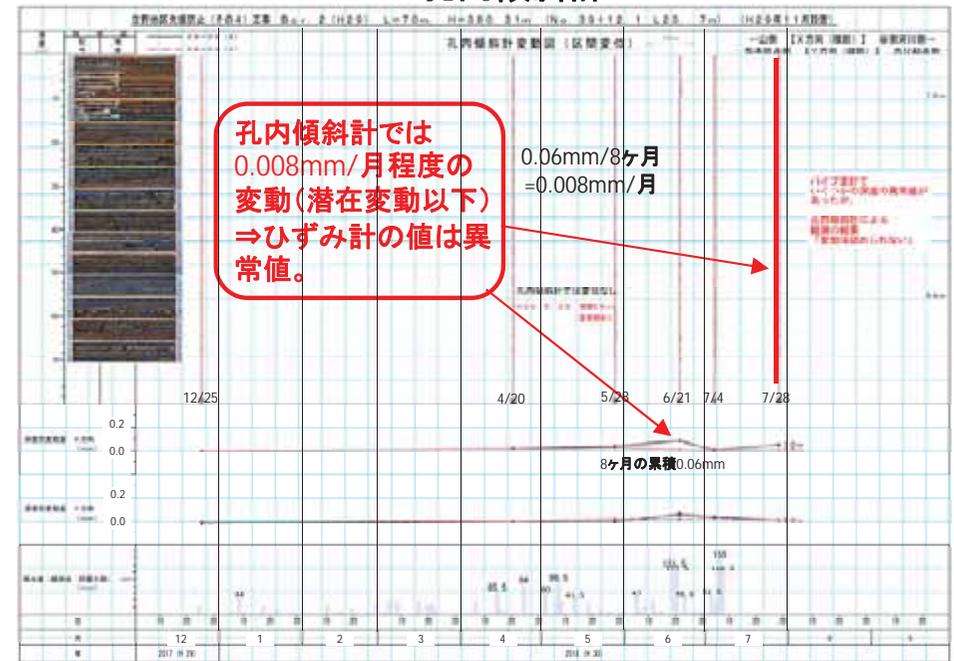


パイプひずみ変動種別一覧表

変動種別	日変動絶対値(μ)	累積変動絶対値(μ /月)	変動状態		すべり面存在の地形・地質的可能性	総合判定
			累積傾向	変動状態		
確定変動	100 μ 以上	5000 μ 以上	顕著	累積状態	あり	確定すべり面
準確定変動	100 μ 以上	1000 μ 以上	やや顕著	累積状態	あり	準確定すべり面
潜在変動	100 μ 以下	100 μ 以上	ややあり	累積、断続攪乱、回帰	あり	潜在すべり面
異常変動	100 μ 以上	1000 μ 以上	なし	断続、攪乱回帰	なし	地すべり以外の要因

(『地すべり観測便覧, (社)斜面防災対策技術協会, 平成24年10月, p.337)

孔内傾斜計



孔内傾斜計の変動ランク判定基準 (道路土工)

変動ランク	日変動量(mm)	累積変動量(mm/月)	一定方向への累積傾向	活動性等
変動a 確定変動	1mm以上	10mm以上	顕著	活発に運動中
変動b 準確定変動	0.1~1mm	2~10mm	やや顕著	緩慢に運動中
変動c 潜在変動	0.02~0.1mm	0.5~2mm	ややあり	継続観測が必要
変動d	0.1mm以上	なし(断続変動)	なし	局部的な地盤変動、その他

(『社)日本道路協会『道路土工一切土工・斜面安定工指針(平成21年度版)』, 平成21年6月, p.384の地盤伸縮計の判定基準を孔内傾斜計の判定基準とした。)

モニタリング結果（現状報告）

＜モニタリング結果概要＞

- 斜面崩壊感知センサーによる観測の結果、大きな変動は認められない。
⇒ 短期的な表層崩壊はないと判断。
- パイプひずみ計による観測の結果、土砂部・岩盤部ともに変位はない。
⇒ 中～長期的な斜面崩壊はないと判断。
- LP撮影による観測の結果、土砂部は地震後の豪雨等で表面の浸食が進行している。
⇒ 浸食対策が必要と判断。

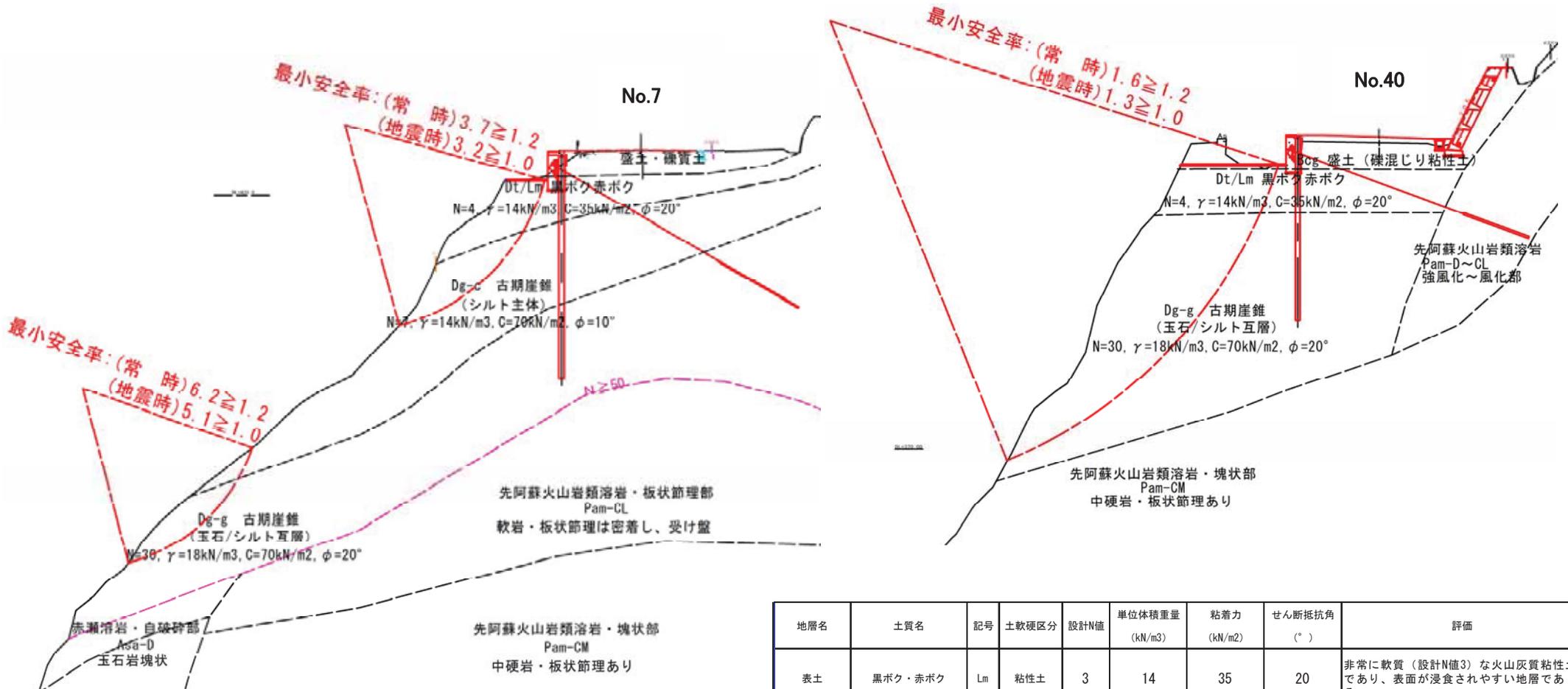
6. 国道57号現道部 黒川河岸斜面对策について

黒川河岸斜面の安定性検証

- ▶ 追加ボーリング等によって得られた地層構成及び土質定数により、黒川河岸斜面の安定性を検証。
- ▶ 安定性の検証は、常時・地震時(L2)の円弧すべりが所定の安全率(常時 $F_s \geq 1.2$ 、地震時 ≥ 1.0)を満足することを確認。

大分側

熊本側

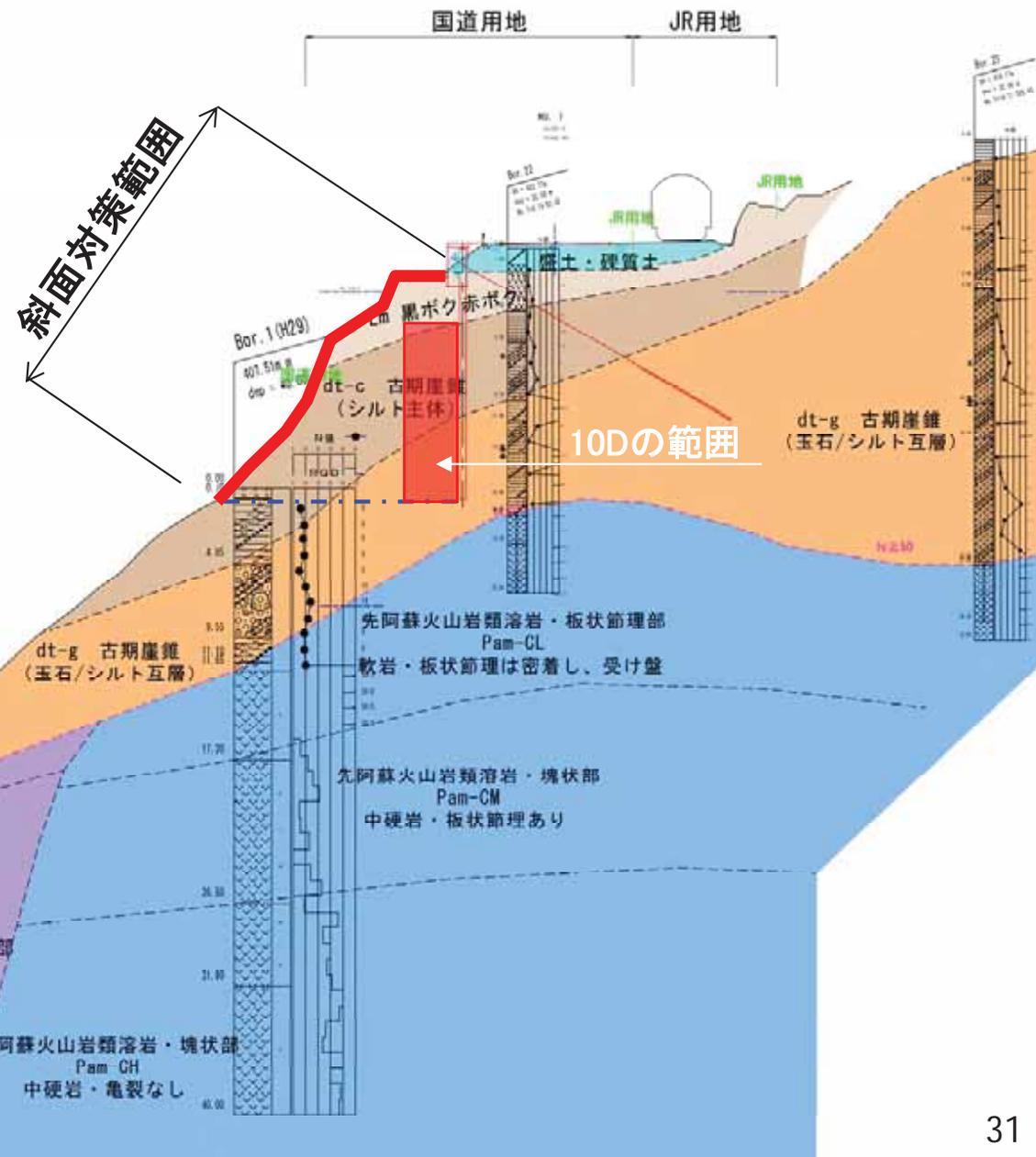


地層名	土質名	記号	土軟硬区分	設計N値	単位体積重量 (kN/m ³)	粘着力 (kN/m ²)	せん断抵抗角 (°)	評価
表土	黒ボク・赤ボク	Lm	粘性土	3	14	35	20	非常に軟質(設計N値3)な火山灰質粘性土であり、表面が浸食されやすい地層である。
洪積相当層	古期崖錐 シルト主体層	Dg-c	粘性土	7	14	70	10	N値が低く(設計N値7)、やや軟弱な層である。所々に安山岩の玉石礫が混入する。安定性評価としては、非常に固い粘性土である。
〃	古期崖錐 玉石/シルト互層	Dg-g	礫質土	30	18	70	20	非常に密に玉石が混入しており、締まっている。安定性評価としては、非常に固い粘性土に玉石が混じる地層である。

黒川河岸斜面の対策範囲（大分側）

▶道路構造物を保護する観点から、鋼管杭先端までの斜面を対策範囲とする。

※鋼管杭の先端までの斜面：鋼管杭土留工の水平必要土被り(10D(杭径の10倍))を確保する範囲。



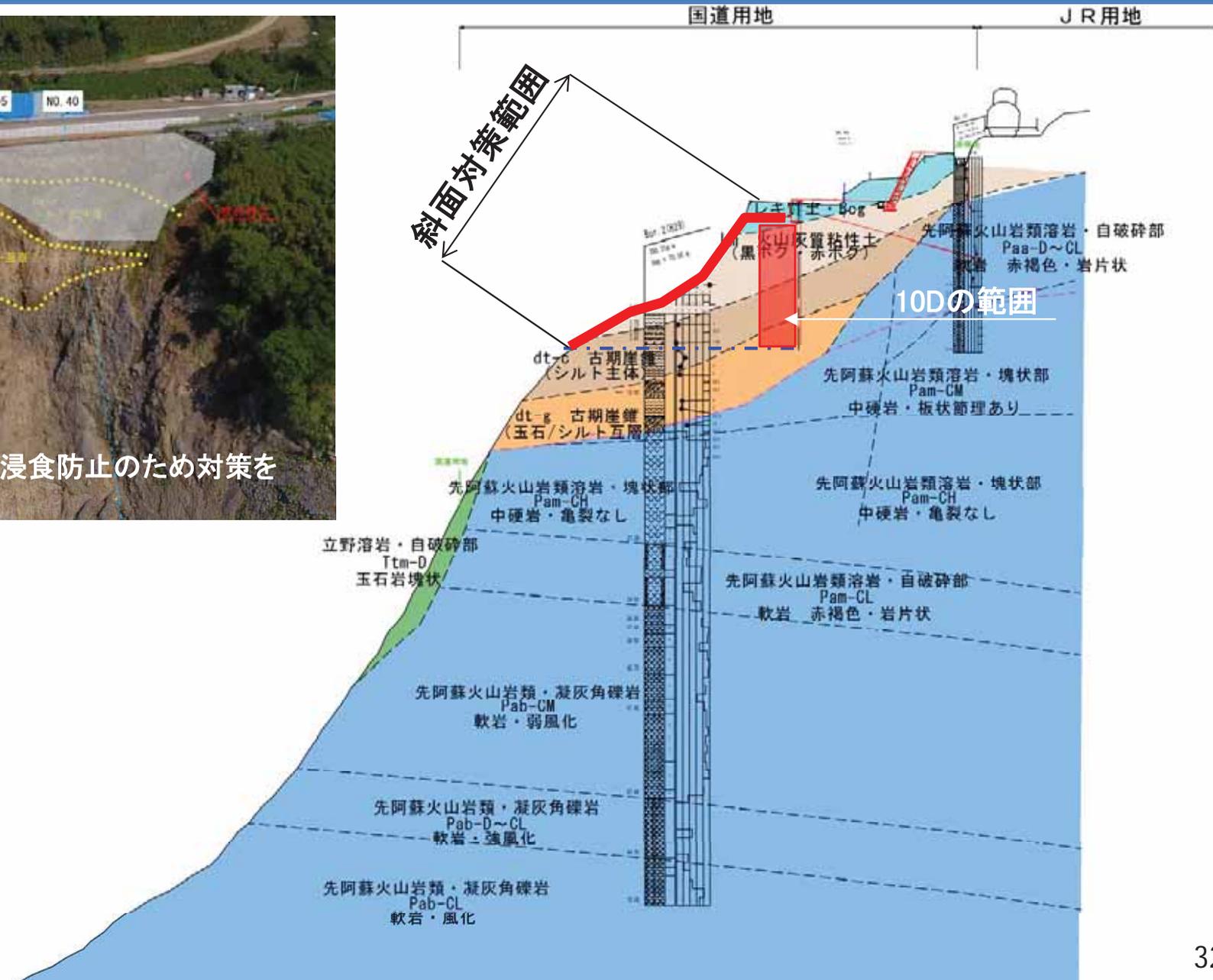
黒川河岸斜面の対策範囲（熊本側）

➤ 道路構造物を保護する観点から、鋼管杭先端までの斜面を対策範囲とする。

※ 鋼管杭の先端までの斜面：鋼管杭土留工の水平必要土被り(10D(杭径の10倍))を確保する範囲。

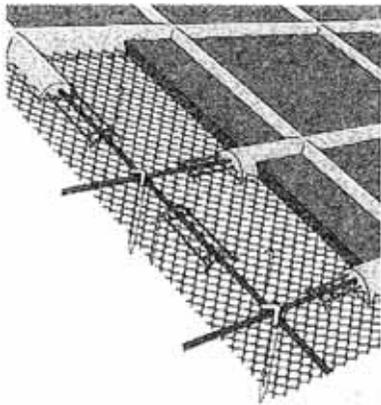


※ 鋼管杭先端までの斜面について浸食防止のため対策を実施する。



簡易吹付法砕工

吹付法砕工の中でも複雑な型枠を使用しない工法である。
新技術情報提供システム (NETIS)
「平成29年度 準推奨技術」に選定



解図 8-5 欠円形の吹付砕工の例

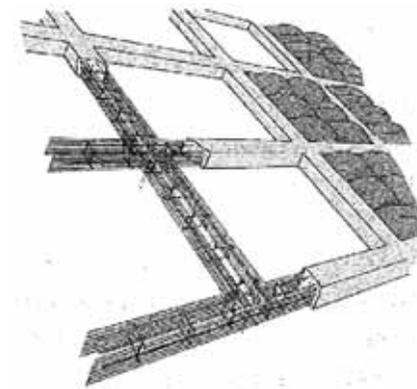


吹付法砕工

吹付砕工には、岩盤はく離防止、表層崩壊防止のほか、緑化基礎工としての機能がある。また、グラウンドアンカー工の支承構造物として使用される場合もある。

吹付砕工は亀裂の多い岩盤のり面や、早期に保護する必要があるのり面に多く用いられ、標準的な機能は現場打ちコンクリート砕工と同様であるが、これらと比較して施工性がよく、凹凸のあるのり面でも施工でき、のり面状況に応じて各種形状の砕の選定が可能である。

吹付砕工は、出来形が矩形や欠円形、型枠が金網や簡易な金属型枠等いくつかの形状や施工法（解図 8-4、解図 8-5 参照）があるうえ、部材寸法を変えることも可能である。



解図 8-4 矩形の吹付砕工の例

道路土工 切土工・斜面安定工指針 平成21年6月 P281～282より

立野橋撤去の必要性



立野橋撤去の必要性

①立野橋は、上部工・下部工が水平移動(最大相対変位420mm)していることにより、支承機能・落橋防止機能が喪失している。
⇒今後の強い地震による崩落が懸念

(A) 上部工の移動 (P1支点上側面)



(B) A1支承脱落及びパラペット部の破壊



(C) アンカーバーの損壊

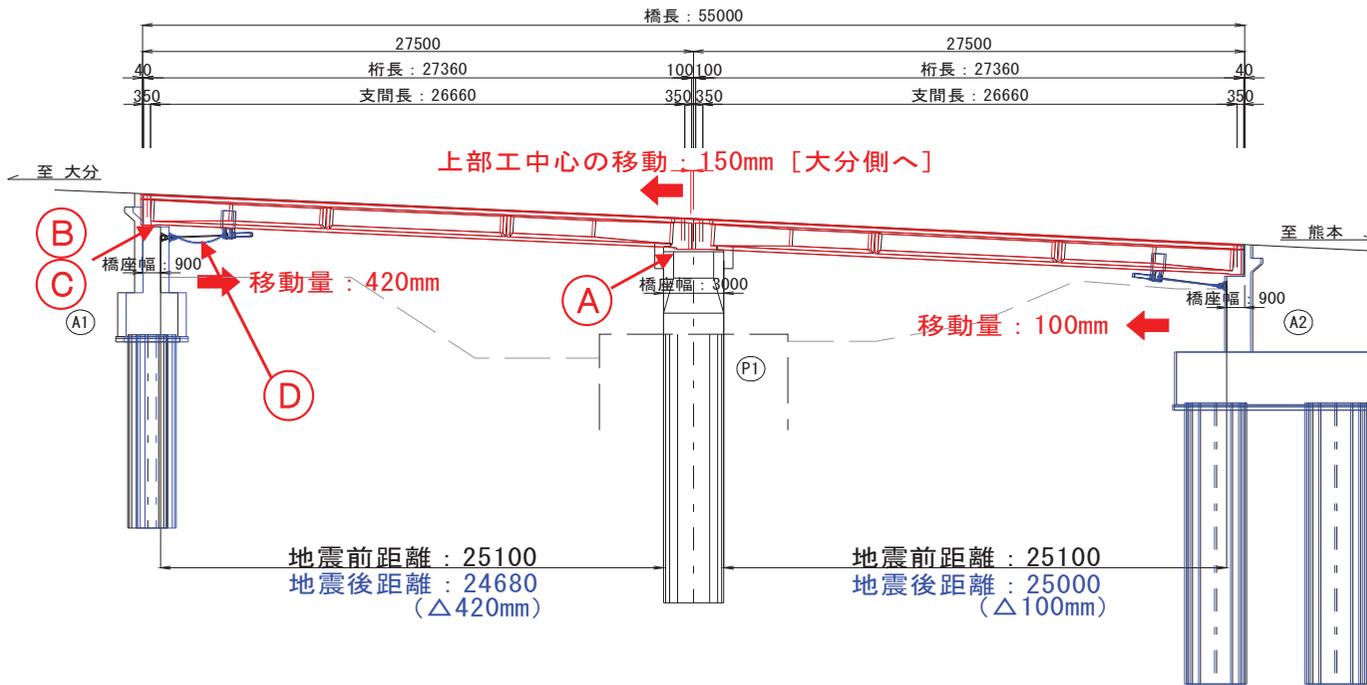


(D) 落橋防止機能喪失



立野橋 測量および詳細調査結果

側面図

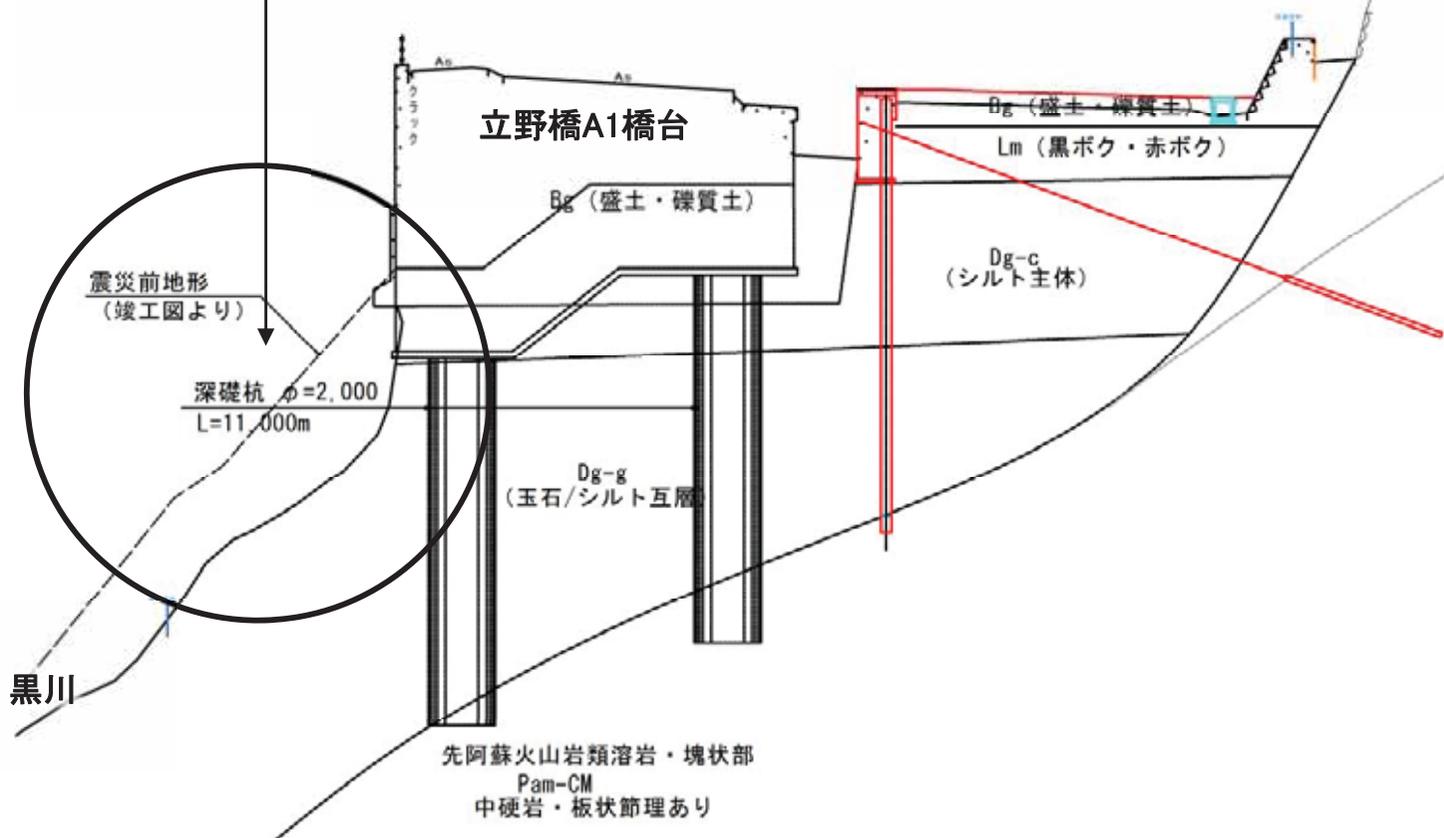
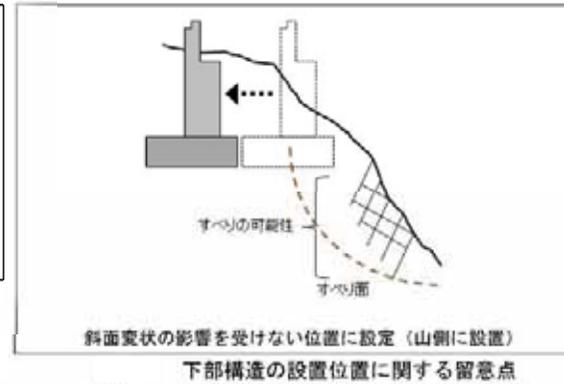


【上部工】
 ・上部工全体が大分側へ移動 (P1上で15cm)
 ・支承機能の喪失 (支承脱落・アンカーバー損壊)
 ・落橋防止機能の喪失 (PCケーブルの緩み)
 ↓
上部工の不安定化⇒崩落が懸念される。

立野橋撤去の必要性

- ②立野橋下部斜面も欠壊部同様に浸食が進行している。
 - ⇒今後の強い地震により存置した基礎工等が揺れて斜面全体を緩めることが懸念
 - ⇒斜面崩壊に伴う落橋・道路本体への影響が懸念

H28.9.13付事務連絡「平成28年熊本地震を踏まえた橋の耐震設計に関する留意点について」では、「斜面変状が生じると考えられる箇所への下部構造の設置を避ける」とある。ただし、現状は下図に示すように、立野橋の橋軸直角方向の斜面は熊本地震及びその後の降雨等により削られており、非常に不安定な状態である。



立野橋撤去の必要性

調査結果

A1 背面側道路の崩落



L型擁壁 崩壊・浸食で深礎杭露出



【L型擁壁】

- ・崩壊と雨水等による浸食により**杭基礎が露出**



杭基礎が不安定化⇒崩落が懸念される。

A1 胸壁の損壊



A1 橋台フーチング下に空隙



【下部工：A1 橋台（可動支承）】

- ・上部工の衝突により**躯体（胸壁）が著しく損壊**、斜面の浸食により**フーチング河側に空隙が見られる。**



損傷部の崩落や損傷箇所における劣化が進行することにより、部材等の崩落が懸念される。

上部工移動による伸縮装置の損壊



A2 背面側道路の崩落



P1 支承の脱落



【下部工：P1 橋脚（可動支承）】

- ・躯体に特に大きな損傷なし

A2 橋台縦壁のひびわれ



A2 橋台翼壁のひびわれ



【下部工：A2 橋台（固定支承）】

- ・上部工移動時に作用した水平力により、**躯体全体に最大幅 5.0mm の有害なひびわれが多数発生**



損傷部の崩落や損傷箇所における劣化が進行することにより、部材等の崩落が懸念される。

<黒川河岸斜面对策概要>

- 円弧すべり検討の結果、常時・地震時ともに所定の安全率を満足する。
⇒アンカー工や鉄筋挿入工等の抑止工は不要。
 - 道路構造物を保護する。
⇒鋼管杭先端（鋼管杭土留めの水平必要土被り（10D（杭径の10倍）を確保する範囲））まで斜面对策を実施。
 - 大分側欠壊部は、斜面勾配が1:0.6~1:1.0とやや急勾配である。
⇒簡易吹付法杵工（杵内植生）を実施。
 - 熊本側欠壊部は、斜面勾配が1:0.7~1:0.9とやや急勾配である。
⇒簡易吹付法杵工（杵内植生）を実施。
斜面勾配が1:0.3~1:0.6と非常に急勾配の箇所がある。
⇒吹付法杵工を実施。
斜面勾配が1:2.0と平坦な箇所がある。
⇒植生工を実施。
- 立野橋下部斜面も欠壊部同様に浸食が進行している。
⇒今後の強い地震により存置した基礎工等が揺れて斜面全体を緩める懸念
⇒斜面崩壊に伴う落橋・道路本体への影響が懸念
⇒立野橋を撤去

7. 今後の予定工事について

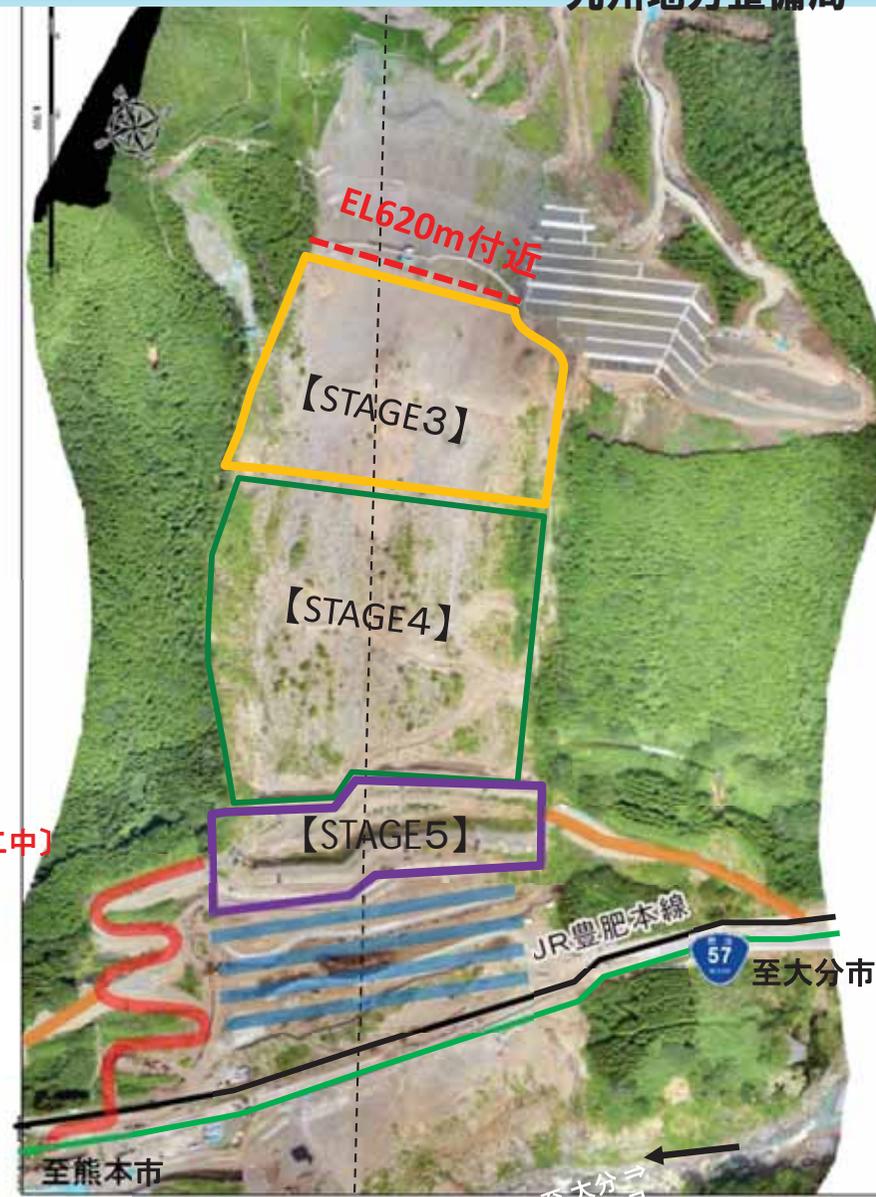
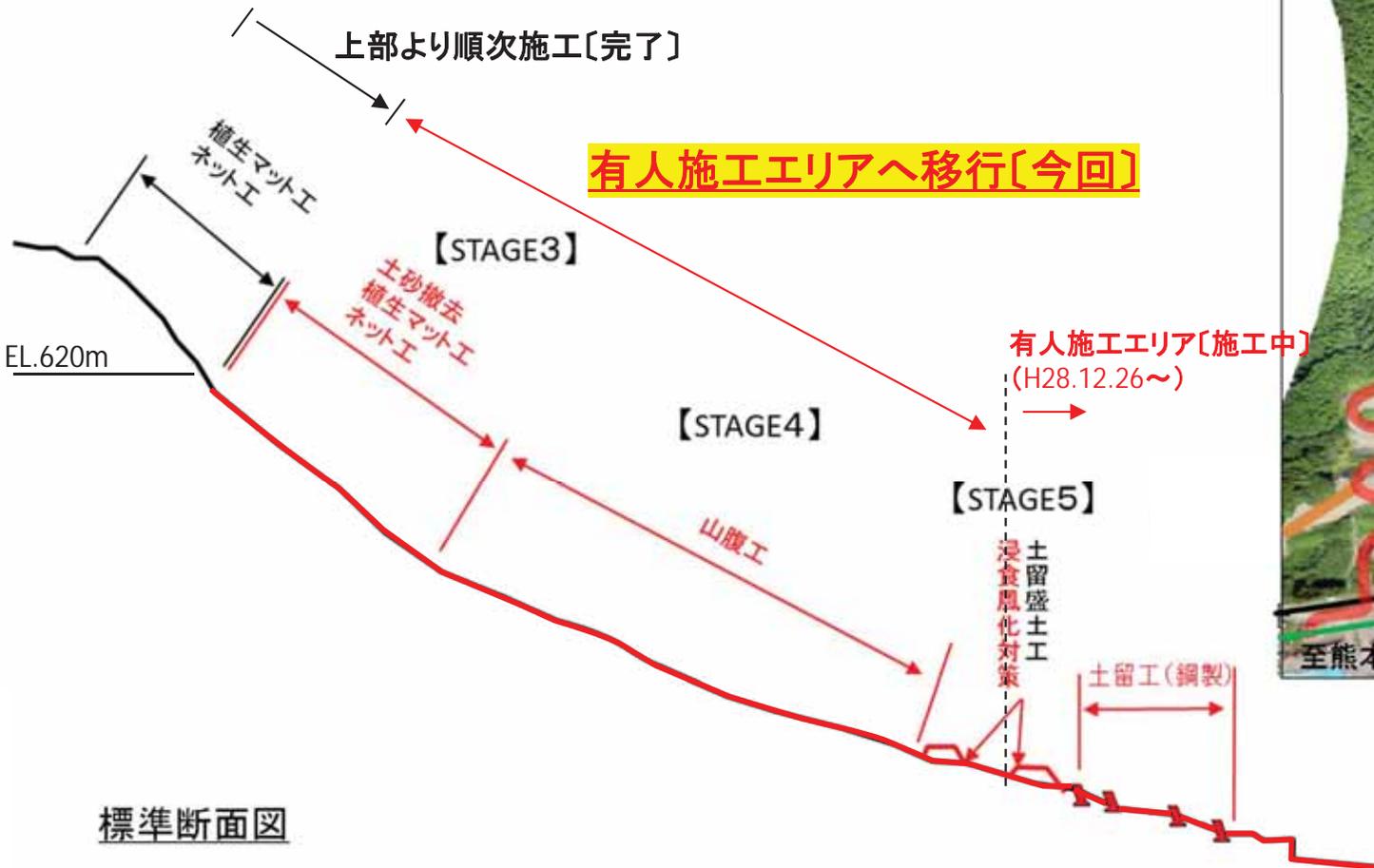
(砂防) 斜面恒久対策工事 今後の予定工事

【STAGE3】 土砂撤去、植生マット工・ネット工

【STAGE4】 山腹工

【STAGE5】 土留盛土浸食・風化対策

【その他】 土留工(鋼製)



(道路) 国道57号仮設道路整備工事 今後の予定工事

H30.6撮影

