

【別紙平成29年度現地視察 スケジュール】

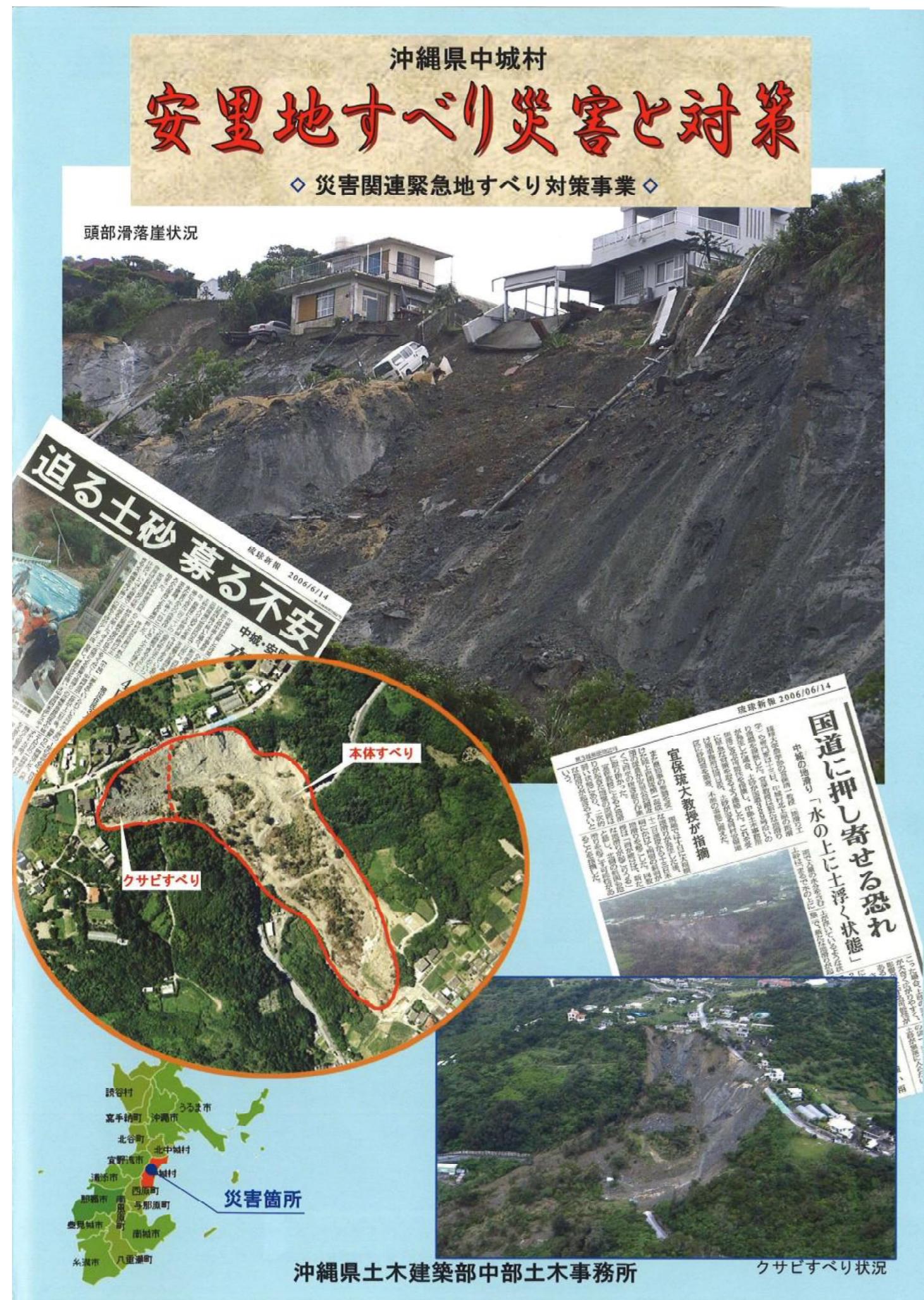
場所	時間	内容	備考
那覇インター付近 県営駐車場	【8:30集合】 9:00発	集合・受付 出発	
中城村安里地すべり	9:30～ 10:00	災害・対策内容の確認 (資料P2)	現地説明：南城技術開発(井上 英将)
中城伊舍堂地すべり	10:00～ 10:30	遠景より現場を確認 (資料P5)	現地説明：沖縄設計センター(川満一史)、 (GOLF GOLF パッティングセンター駐車場)
伊芸サービスエリア	11:15～ 11:30	トイレタイム	
道の駅許田	12:00～ 13:00	昼食	バス会社より弁当の提供があります。
東村伊是名	13:45～ 14:05	国道329号道路隣接斜面崩壊・対策の確認 (資料P9)	現地説明：南城技術開発(井上 英将) (サンライズ東駐車場より)
大宜味村根路銘	14:20～ 14:40	国道58号道路隣接斜面崩壊・対策の確認 (資料P14)	現地説明：沖縄プランニング(長崎 博樹)
国頭村辺土名海岸	14:45～ 15:05	ビーチロック(いたびし)の見学 (資料P17)	現地説明：沖縄設計センター(川満一史)
伊芸サービスエリア	15:40～ 15:50	トイレタイム	
那覇インター付近 駐車場	16:30	解散	



平成29年度 現地視察会参加者名簿

2017/11/21 開催

氏名	所属会社	参加	備考
1 我那覇忠男	(株) ホープ設計		
2 宮城正			
3 田場邦夫			
4 城間直也	(株) 興洋エンジニアリング		
5 比嘉哲也			
6 高良航太			
7 中村翼			
8 安里拓			
9 周亜明	(株) 沖縄土木設計コンサルタント		
10 神谷元一			
11 平良剛志			
12 前泊史	(株) 国建		
13 伊敷直			
14 末村涉			
15 城間保			
16 津田治輝			
17 宮城盛光	(株) ウイング総合設計コンサルタント		
18 川満一史	(株) 沖縄設計センター		
19 湧川学			
20 大田文安			
21 根間康郎			
22 島尻隆	(株) 岩下技建コンサルタント		
23 上原辰彦			
24 井上英将	(株) 南城技術開発		
25 比嘉優			
26 比嘉健二			
27 西里好文	(株) アジア技研		
28 屋嘉忠			
29 山城晃作			
30 平田清哲	(株) 芝岩エンジニアリング		
31 真栄城磨			
32 高良佳幸			
33 源河朝眞			
34 宮城敏明	(株) 沖縄建設技研		
35 比屋根拓也			
36 砂川尚之	(株) 日興建設コンサルタント		
37 親富祖仁司			
38 中戸彰友			
39 松田将			
40 知念邦明	(株) 大東エンジニアリング		
41 平良興二	(株) 沖縄プランニング		
42 長崎博樹			



はじめに

平成18年6月10日、沖縄県中頭郡中城村宇安里地内で県内最大規模の地すべりが発生した。早期避難により人的被害は免れたものの、**家屋の損壊**、**道路(村道坂田線・県道35号線)**寸断による交通網のまひ、**住民の避難生活等**、地域住民に与えている影響は計り知れない。

災害状況

6月10日発生した一次すべりにより**村道坂田線**を100m、**県道35号線**を140mにわたって寸断し、**長大滑落崖**(比高=20~40m)を形成した。さらに6月12日夜クサビすべり(二次すべり)が発生し、一次すべり移動体を下流側に数10m押し出した。地すべりは、幅100~250m、長さ500m、移動土量約34万m³にも達しており、**舌端部で流動化**した土塊が民家付近へ押し寄せ、一時は49世帯、174人が緊急避難を余儀なくされていた。

災害発生前の先行降雨量は533mm/(5/1~6/9)、発生時の集中降雨量は88mm/(6/10)であった。またクサビすべり発生までの降雨量は139mm/(6/10~6/12)にも達していた。

地すべり規模

滑落崖：平均高さ30m(最大42m)、長さ 約335m
地すべり移動土量：約34万m³、地すべり面積：5万6千m²
地すべり長：約500m、すべり面深度：8~14m
地すべり幅：最大幅：260m(頭部クサビすべり含む)
最小幅：60m(末端舌部) 県道付近幅：130m



▲村道坂田線:6月10日9:30頃路面に亀裂が発生、11:00頃亀裂群が急速に拡大。



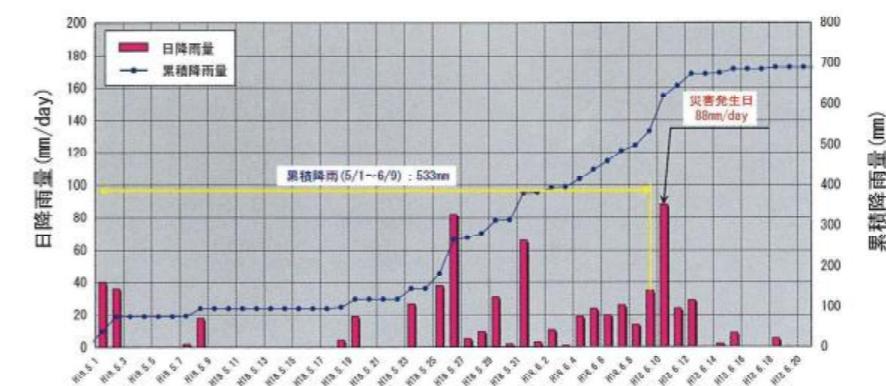
▲県道35号線：地すべり土塊により完全寸断(奥間~新垣地区向け)



▲16:30頃地すべりが発生し村道坂田線が完全滑落し民家等も多大な被害を受けた。



▲地すべり末端：流動化した舌端部土砂は民家に押し寄せていた。



▲災害発生時の日雨量と累積降雨量(沖縄県胡屋観測所)

安里地すべり

機構解析

(1) 素因

・地すべり場の地盤は、海成過圧密粘土の島尻泥岩からなり、構造的弱面（小断層群と乖離層理面）を内在する不安定岩体であり、傾斜角40~70°の小断層等の弱面は流れ盤構造となっており、滑りやすい地質構造となっている。

・頭部右翼側の岩盤には「くさび形」小断層群が存在し、クサビすべりは、一次すべりによる末端喪失後、小断層面に沿って急激に滑動した。

・地すべり主動部では、古い地すべり面が存在し本地すべり面の一部へ転化し、低いすべり面強度を發揮していた。

(2) 誘因

・連続降雨と集中降雨による地盤内（弱面付近）の間隙水圧の上昇。

コア写真



▲コア写真(BV-10孔)

コア拡大写真

▲主動部のすべり面状況：条線状
擦痕の鏡肌面
(BV-10孔・深度13.35m)▲受動部のすべり面状況：有機物
混じり搅乱粘土
(BV-14孔・深度8.80m)▲大移動により形成した長大滑落崖：高さ20~40m（平均高さ30m）
滑動直後の滑落崖には小断層の跡が多数顕在する。小断層面は40~70°の急勾配をなして条線状擦痕を呈している。その走向は、概ねN10~50°EでSE方向へ傾斜し、地すべり方向とは大概流れ盤構造と成し滑りやすい地質構造である。

対策工法の計画概要

●地すべり本体対策工

抑制工	--- 頭部～滑落崖排土工	: 115,000m ³
	--- 末端部抑え盛土工(末端部；大型かご工)	: 100,000m ³ (W=101m, H=6m)
	--- 地表水排除工	: 2,400m (水路工)
	--- 集排水ボーリング工	: L=50m (50m×5本×2箇所)
抑止工	--- 抑止鋼管杭工	: φ=600, t=14, L=12.5~19.5m/本, n=51本

●冠頭部（滑落崖）潜在地すべり対策工

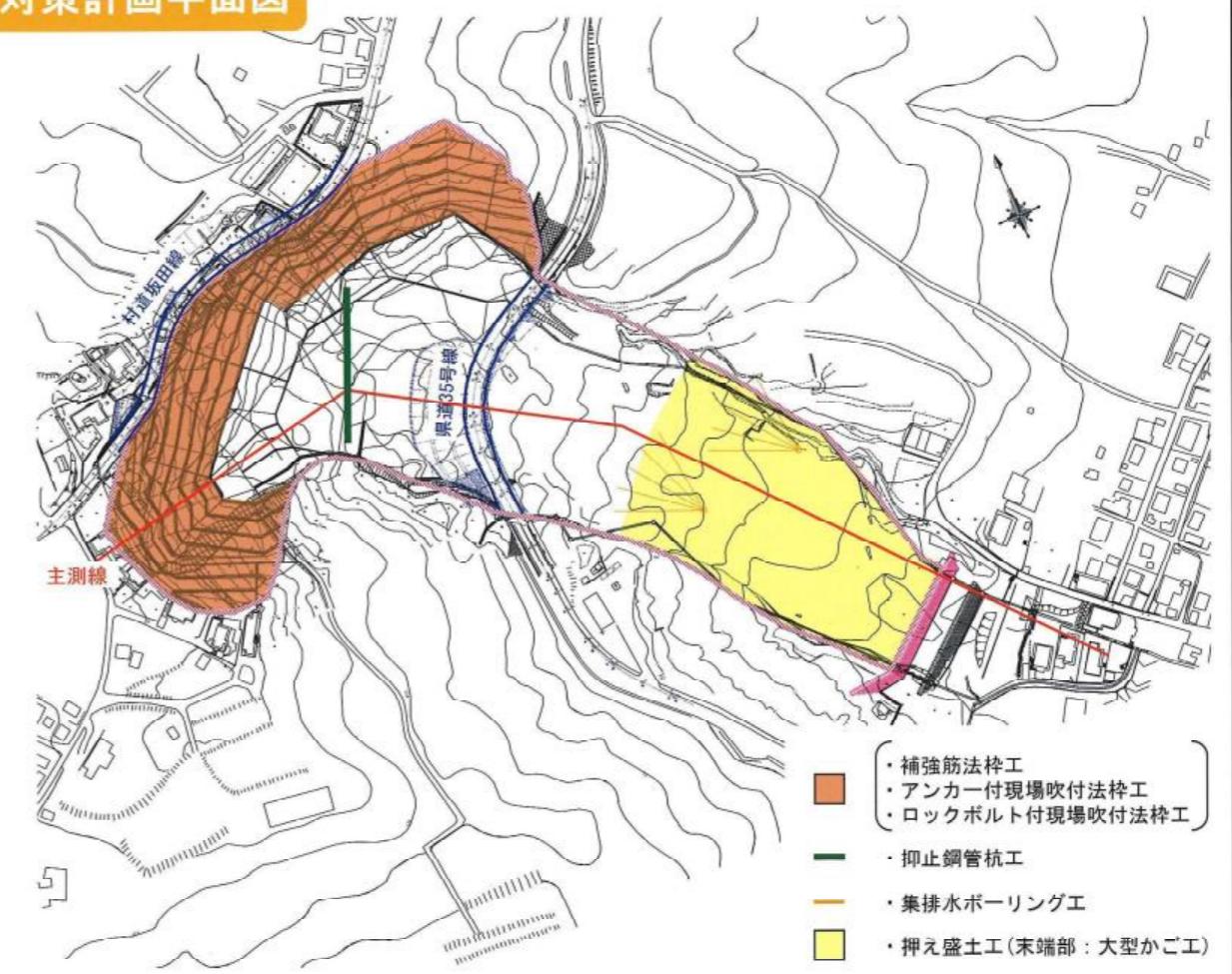
抑止工	--- アンカー付き現場吹付法枠工	: L=9.5~24.5m/本 n=1200本 吹付法枠 : 500*500, L=6000m
	--- ロックボルト付き現場吹付法枠工	: L=3.0m/本 n=920本 吹付法枠 : 200*200, L=3400m
	--- 補強筋法枠工	: D19, L=4.0m/本 A=3000本

※抑止工とは、構造物を設けることによって構造物のもつ地すべりの抑止力を利用して地すべりの活動の一部

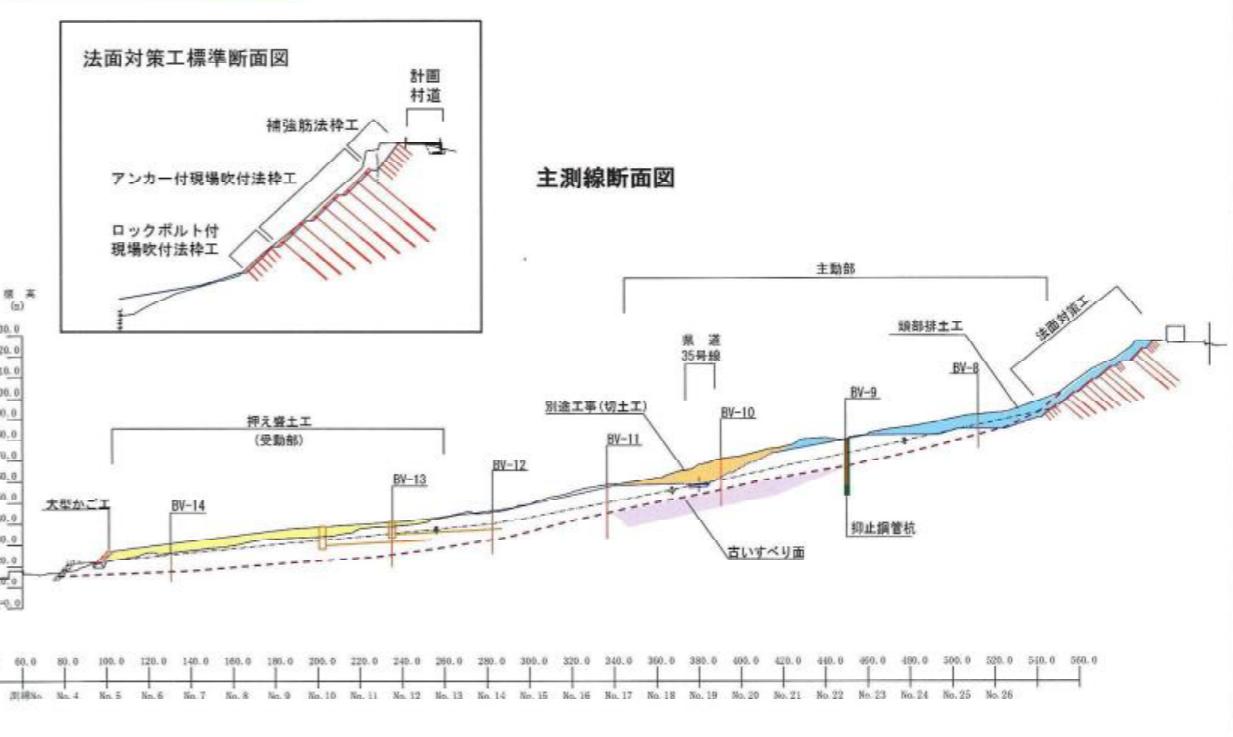
または全部停止させるものである。

※抑制工とは、地形・地下水状態等の自然条件を変化させて地すべり活動を停止または緩和させる工法である。

対策計画平面図



対策計画断面図



安里地すべり

工事中の安全対策

大規模工事の緊急かつ短期間の施工による現場の輻輳に対処するため、また地すべり発生に対する現場の防災安全対策を検討するため、「安里地すべり対策工事安全協議会」を設置し、防災対策を確立しつつ工事を実施する。

- ・伸縮計設置(1時間に4mm以上移動した場合警報機作動)
- ・パイプ歪計・地下水位観測
- ・避難訓練の実施



▲伸縮計

地すべり防止区域

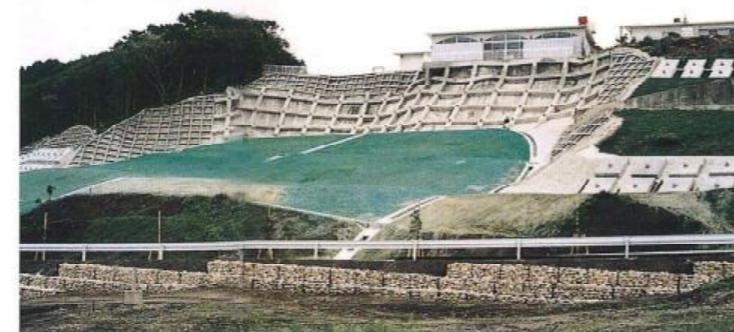
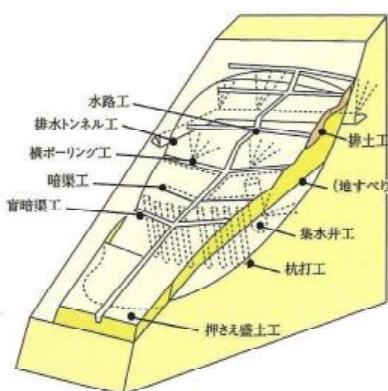
●指定基準

指定面積が5ha(市街化区域は2ha)以上で次のいずれかに該当するものとする。

- たくさんの崩土が渓流や河川に流れ出し、河川の下流に被害をおよぼすおそれのあるもの。
- 国道、都道府県道、または迂回路のない市町村道。
- 官公署、学校、病院などの公共建物。
- 人家10戸以上



▼仲順での地すべり災害状況

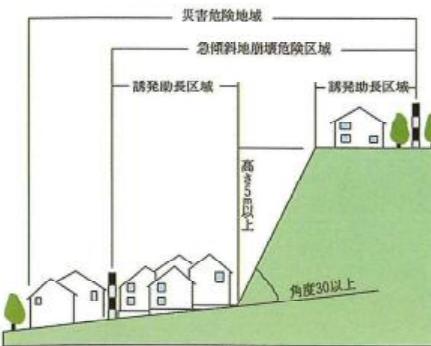


▲仲順地すべり(アンカー付き法枠工による整備)

急傾斜地崩壊危険区域

●指定基準

急傾斜地の高さが5メートル以上で、人家が5戸以上あるところ。または、5戸未満であっても官公署、学校、病院、旅館があるところとする。



▲喜屋武急傾斜地(吹付枠工、鉄筋挿入工による整備)

豪雨や地下水などが原因で、不安定な土の塊がすべり落ち、斜面の上や下にある家屋などに被害をおよぼすことがある。その主な対策工法として、1. アンカーアー、2. 法枠工、3. 鋼管杭工、4. 排水工等がある。

いざという時の心構え

恐ろしい土砂災害を防止するために、現在さまざまな対策が行われていますが、それだけでは十分に災害を防ぐことはできません。

被害を最小限に抑えるためには、ひとり一人が気象情報等に注意して早めに避難することが大切。



土砂災害の多くは雨が原因で起こります。長雨や大雨で危険だと思ったら、早めに避難しましょう。1時間に20ミリ以上、または降り始めてから100ミリ以上の降雨量になったら十分な注意が必要です。



土石流は速度が速いため、流れを背にして逃げたのでは追いつかれてしまいます。土砂の流れる方向に対して直角に逃げるようにならう。



普段から家族全員で避難場所や避難する道順を決めておきましょう。災害が起きるとき、家族全員がいっしょにいるとは限りません。そんな時もあらかじめ避難場所を決めておけば安心です。

危険！こんな前ぶれに注意



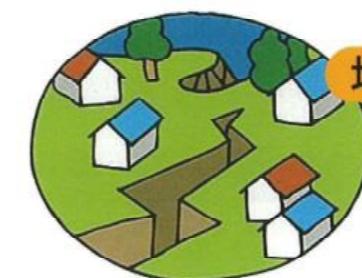
土石流

- 山鳴りがする
- 雨が降り続いているのに、川の水位が下がる
- 川の流れが濁ったり、流木が混ざりはじめる



がけ崩れ

- がけからの水が濁る
- がけに亀裂が入る
- 小石がパラパラ落ちてくる



地すべり

- 地面にひび割れができる
- 沢や井戸の水が濁る
- 斜面から水がふき出る

緊急時に知っていると便利な電話

最寄りの市町村役場

家族の避難場所【救急病院】【非常持ち出し品目】等を記入しておきましょう。

その他の緊急連絡先

普段から緊急時の家族の連絡方法等を話し合っておきましょう。

沖縄県土木建築部中部土木事務所

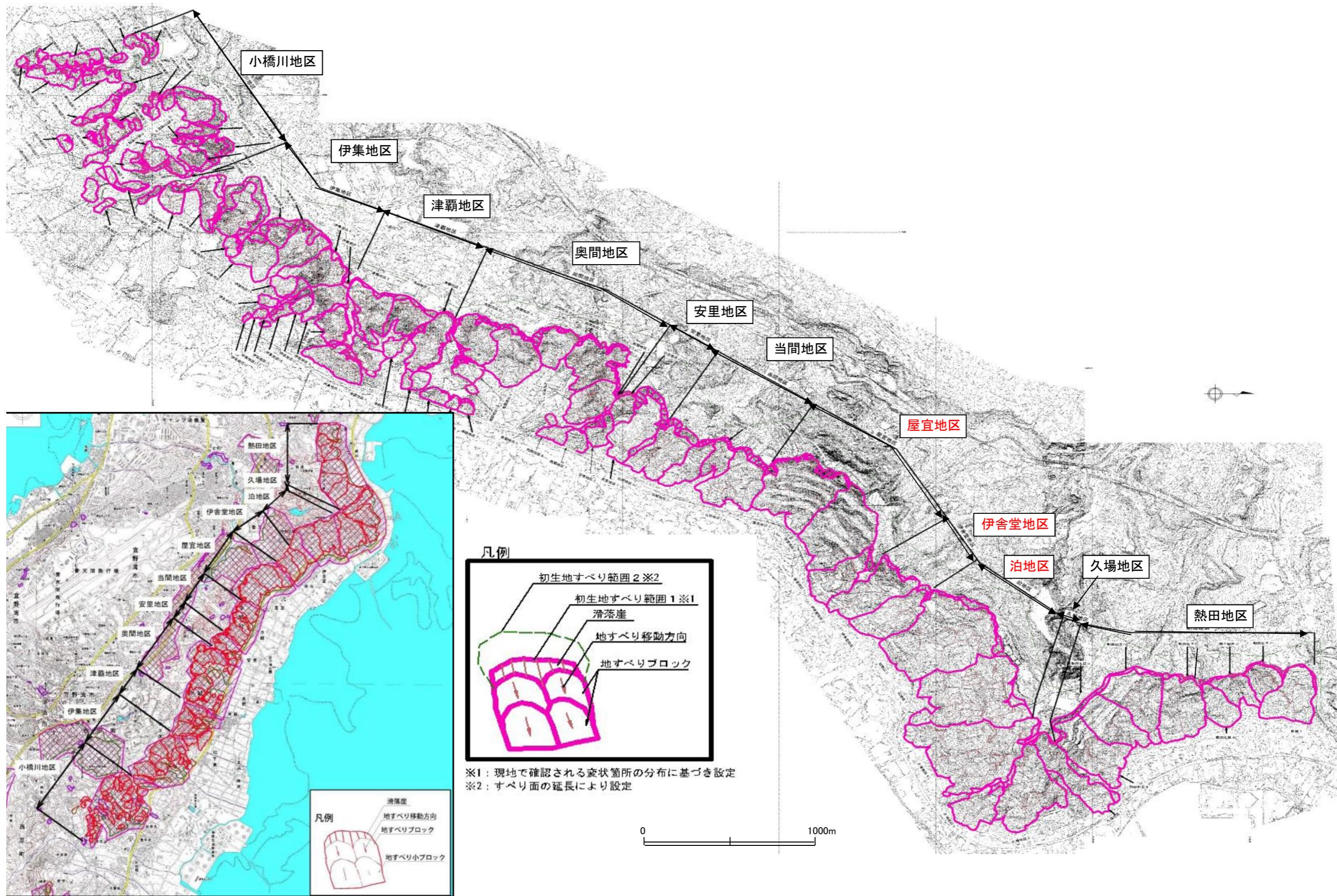
TEL(098)898-5800

FAX(098)898-7829

〒902-2221 沖縄県宜野湾市伊佐3丁目4番1号

泊・伊舍堂地すべり

中城頭部地区地すべり分布状況図



泊・伊舍堂地すべり

中城頭部地区地すべり分布状況図（屋宜地区、伊舍堂地区、泊地区）



泊・伊舎堂地すべり

中城頭部地区地すべり 地質の状況



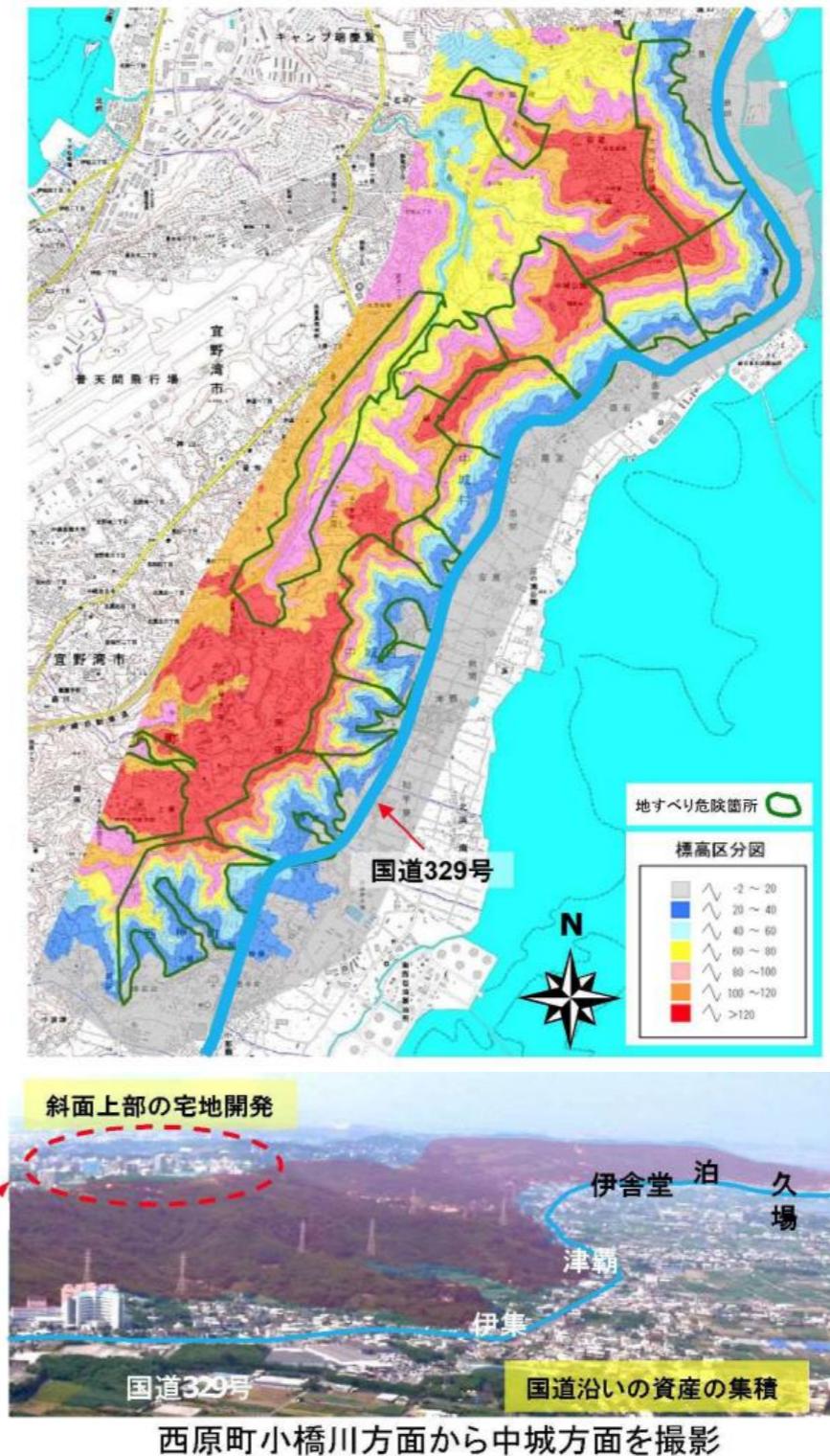
北中城村～西原町における地質分布状況

(出典: 沖縄本島地質図(中南部)及び沖縄県資料より作成)

中城頭部地すべりが分布する一体は、クチャと呼ばれる島尻層群泥岩がほぼ全域にわたって分布しており、これは脆弱性の高い新第三紀の泥岩類を主体とする。

本泥岩は、大小多数の断層によって破碎されていることが多く、地表付近では緩みが促進され、地すべり等の土砂災害が発生しやすい特徴を持つ。

中城頭部地区地すべり 地形と周辺状況



中城東部地区（北中城村～西原町）の東側斜面には地すべり地形が連続して分布する。地すべりの下方には重要交通網である国道329号が位置し、地すべり地内及びその周辺部では宅地開発が進められている。

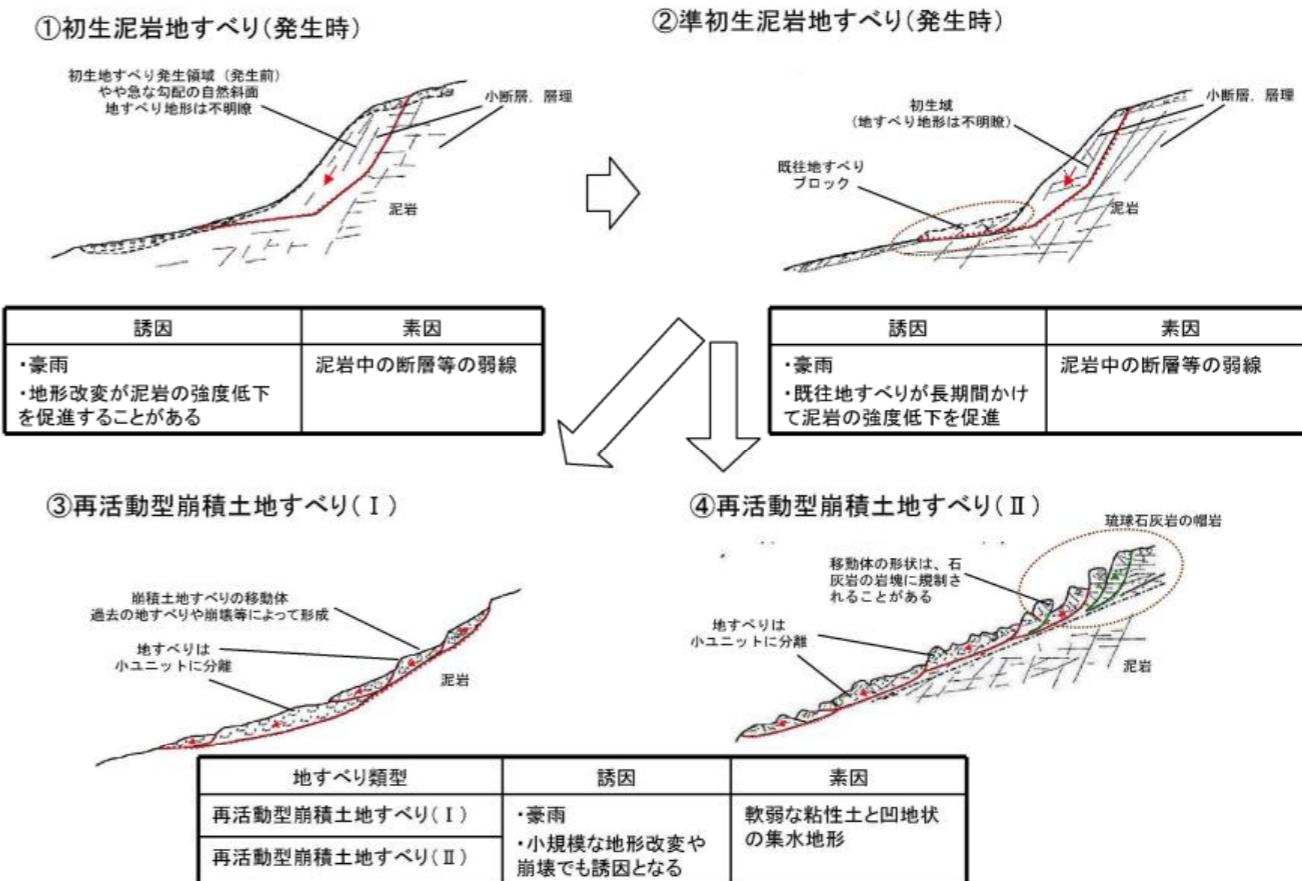
泊・伊倉堂地すべり

中城頭部地区地すべり 既往災害



本地区では、近年も大規模な地すべりを含む複数の地すべり災害が発生している。

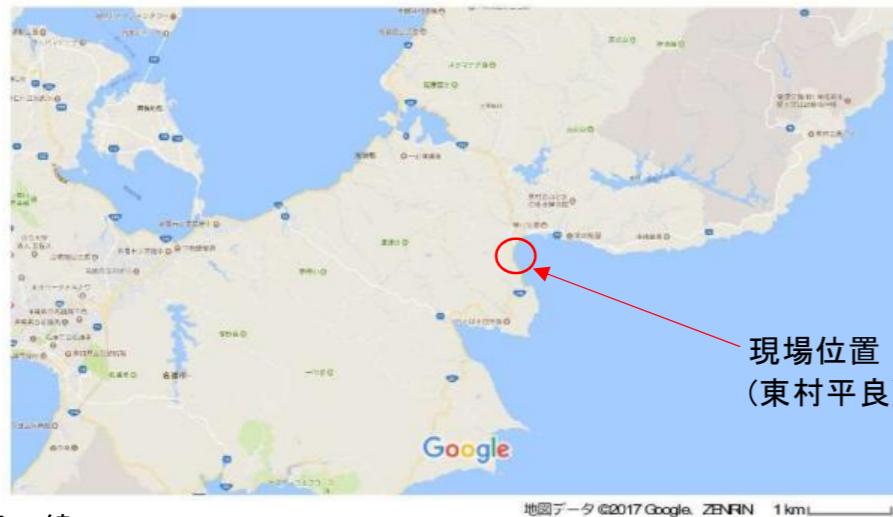
中城頭部地区地すべり 発生機構



島尻層群泥岩分布域における地すべりの発生機構は、大きく4段階に分類できる。

平成 29 年 沖縄斜面調査研究会 現地視察会 東村平良(伊是名)地内(R331 災害)資料

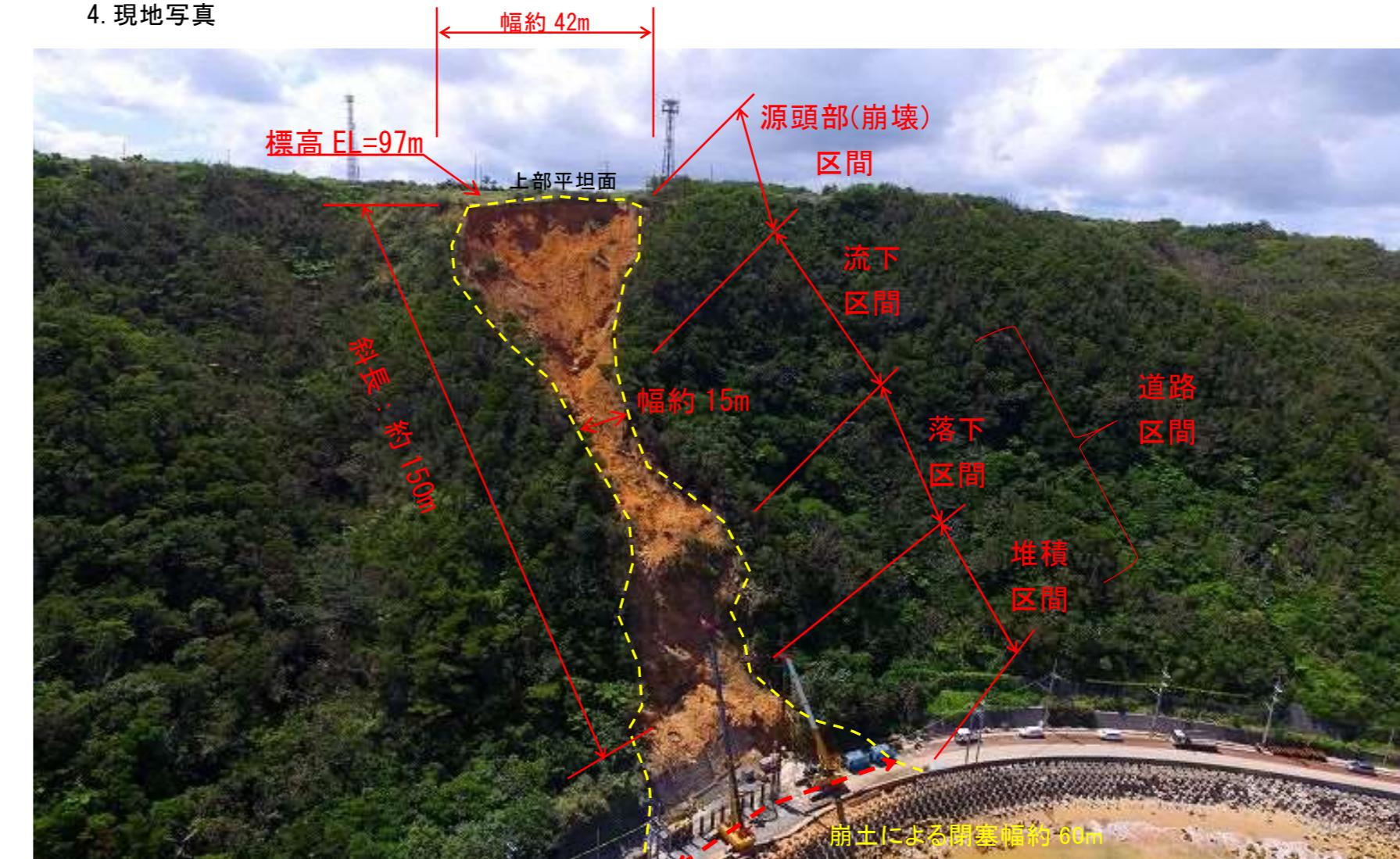
1. 位置



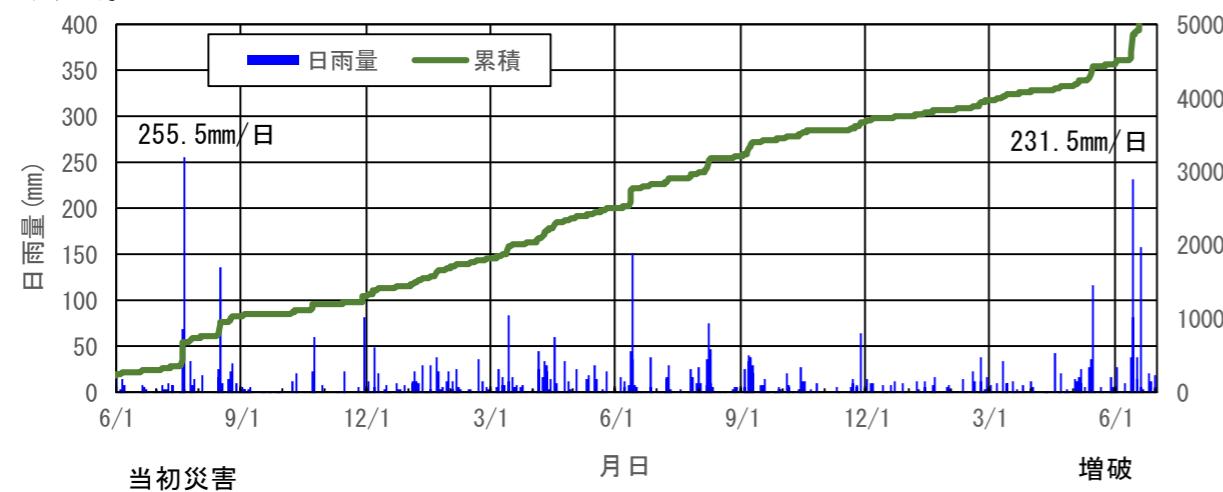
2. 経緯

- 平成 27 年 7 月 29 日 災害発生 (255.5mm 降雨)
- 平成 27 年 9 月 仮設防護柵工事施工
- 平成 27 年 9~11 月 設計完了
- 平成 28 年 4~7 月 修正設計(源頭部切土、仮設防護工)
- 平成 28 年 6 月 切土・吹付法枠工の工事開始
- 平成 29 年 2~6 月 修正設計(道路部鉄筋挿入工)
- 平成 29 年 6 月 14 日 増破
- 平成 29 年 6~11 月 増破部対応設計

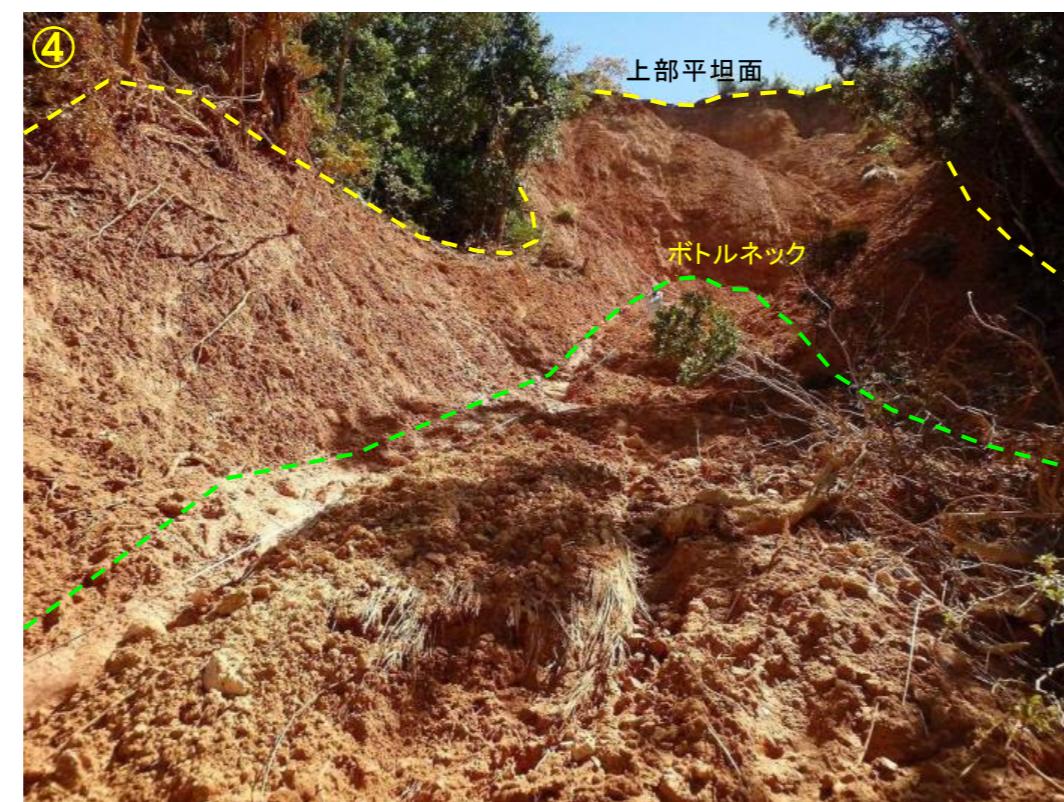
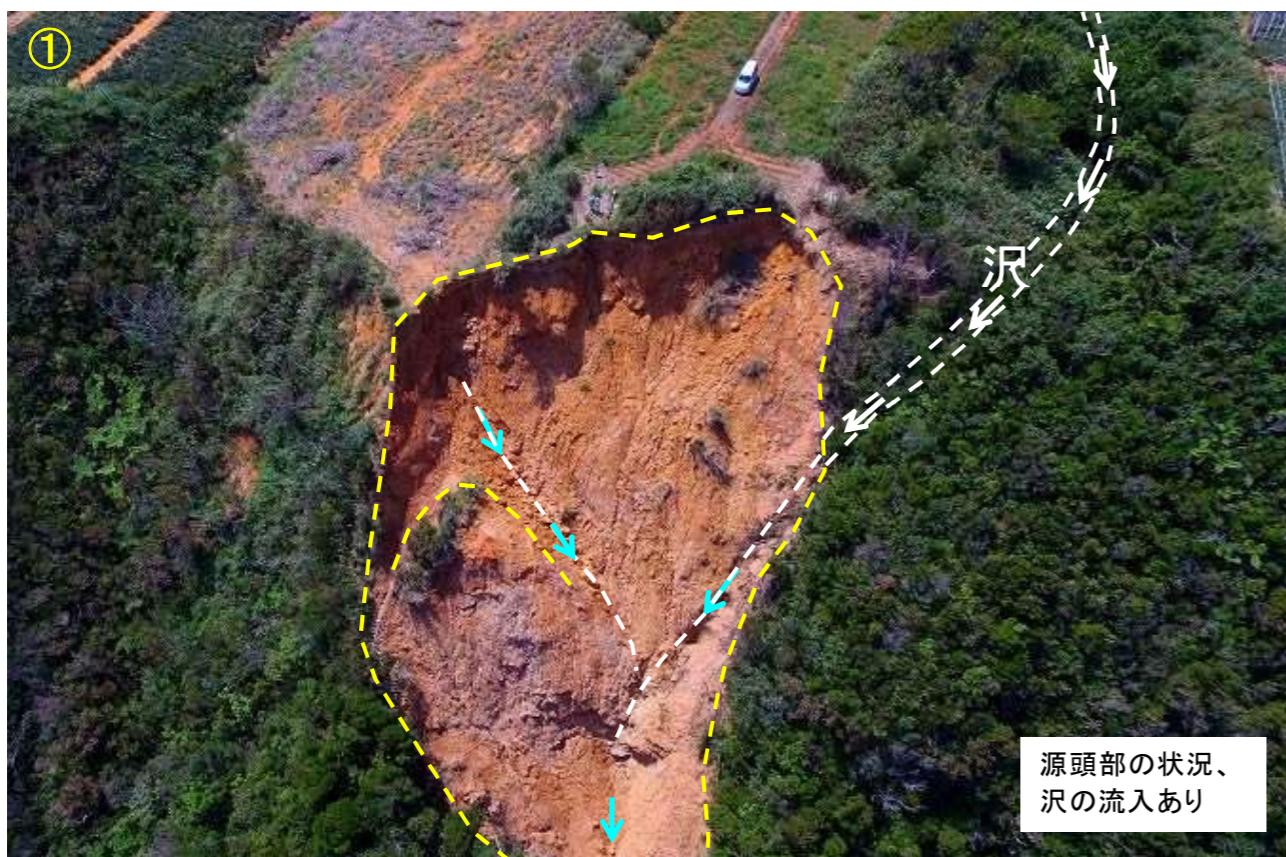
4. 現地写真



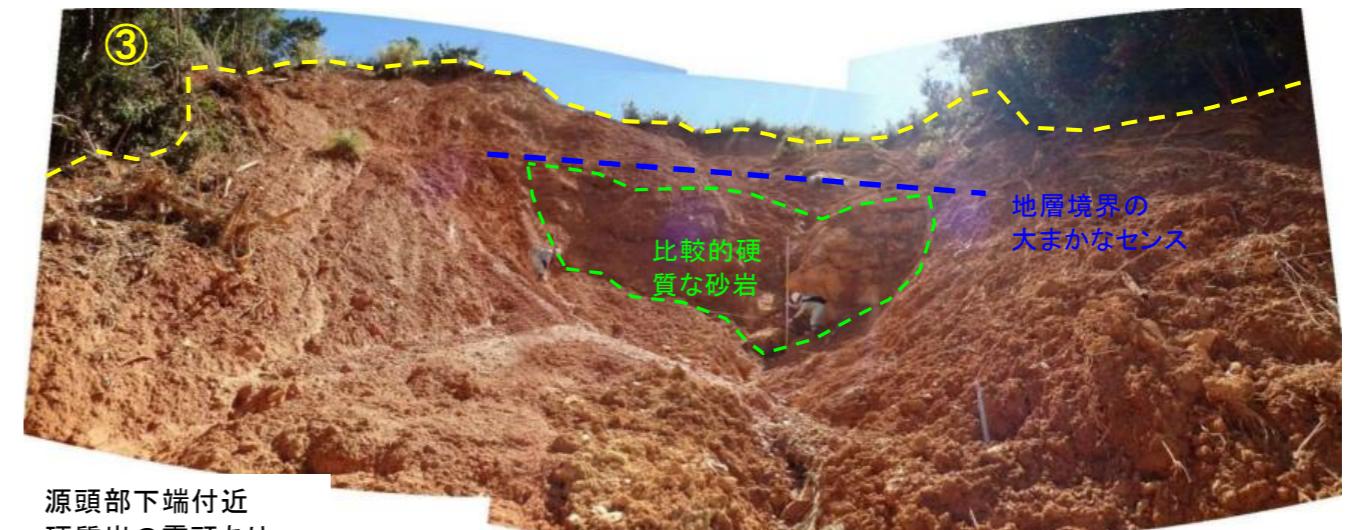
3. 気象



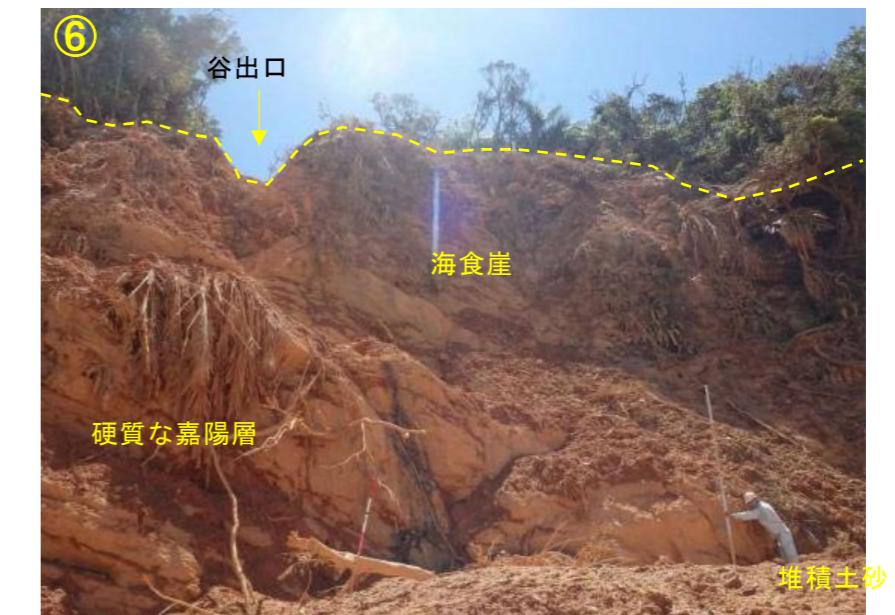
5. 現地写真



流下区間、流下土砂により地面が削り取られている。

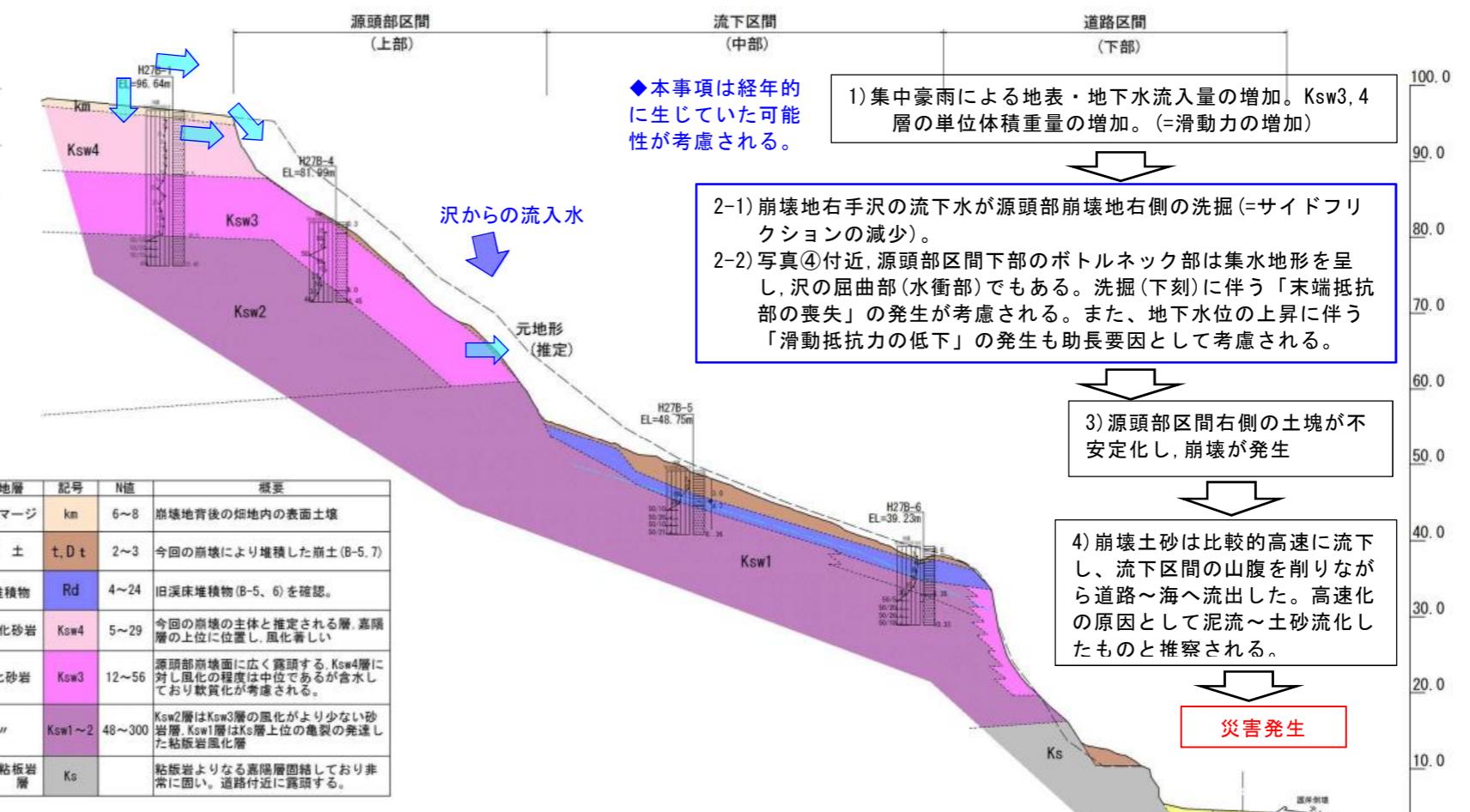
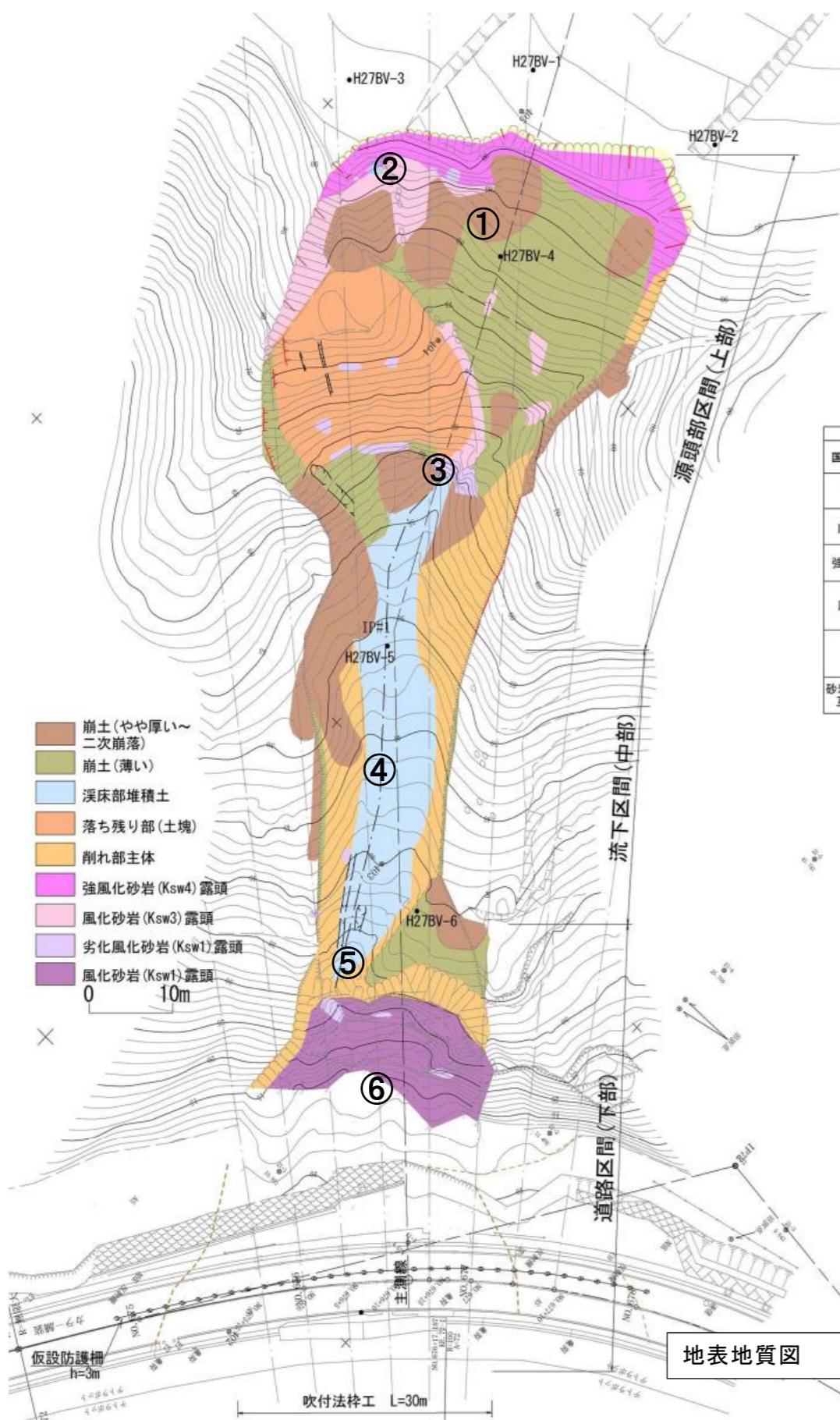


流下区間下端、岩塊(ノジュール?)が複数分布

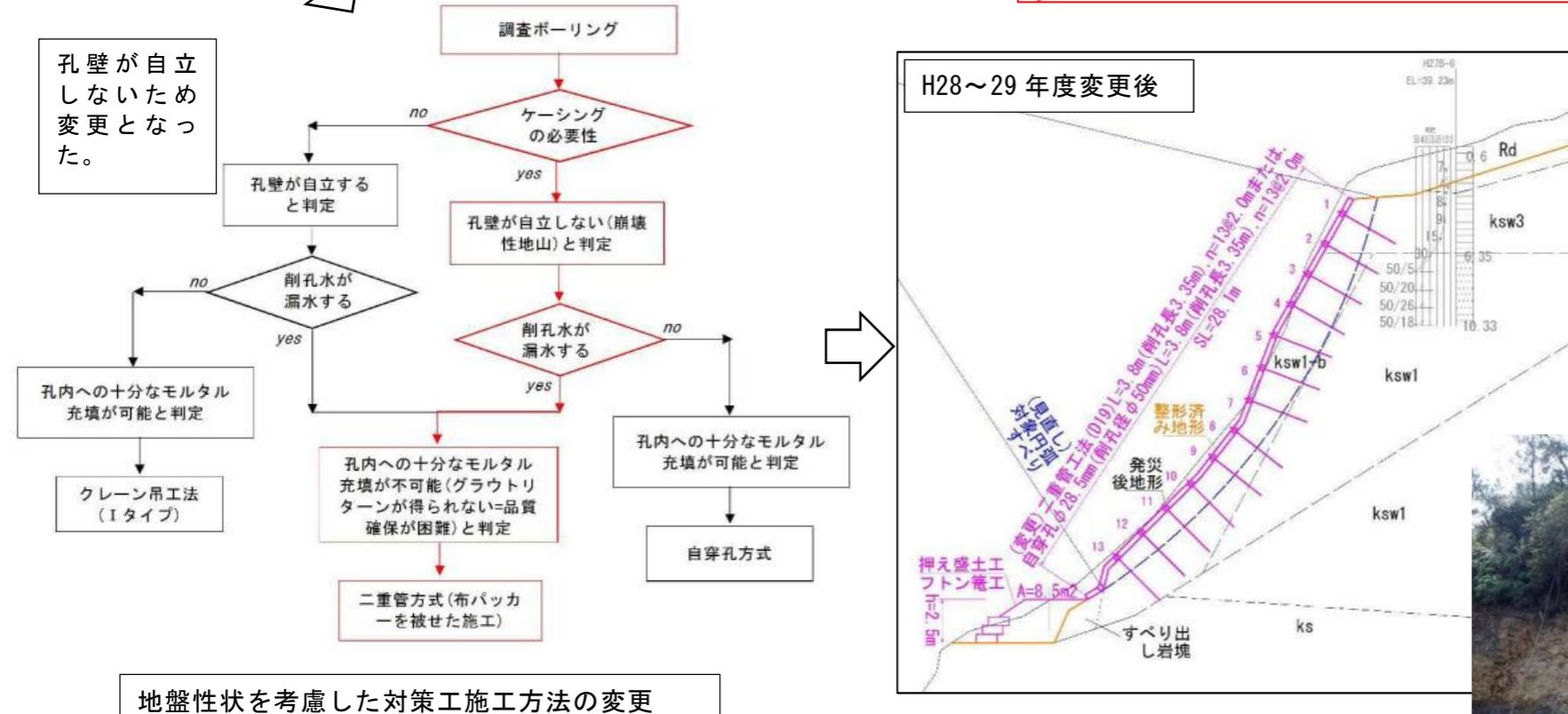
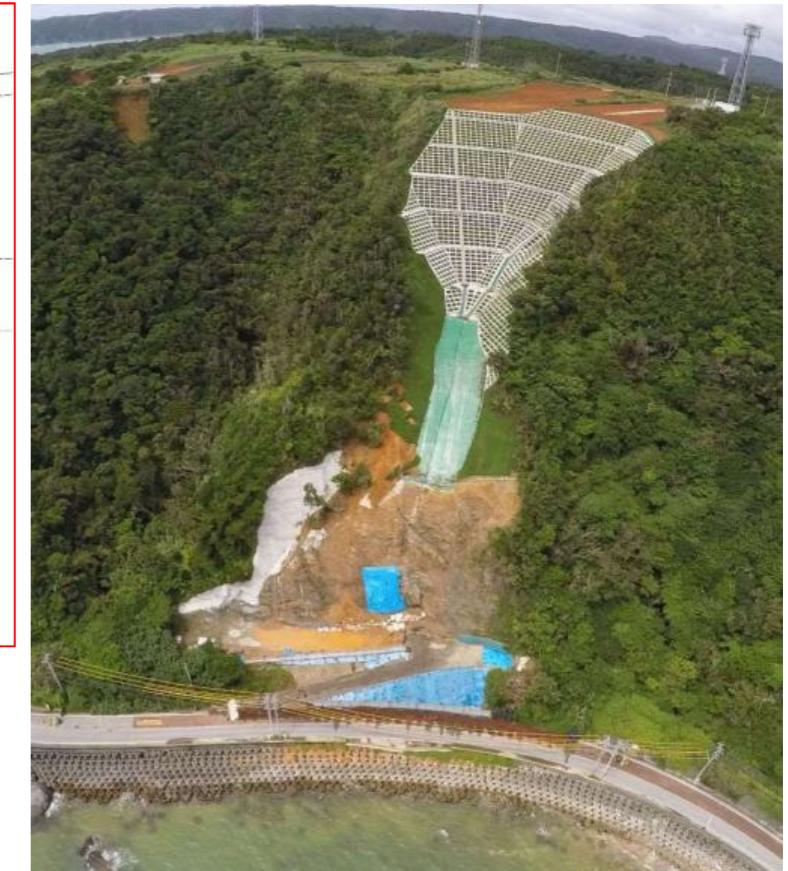
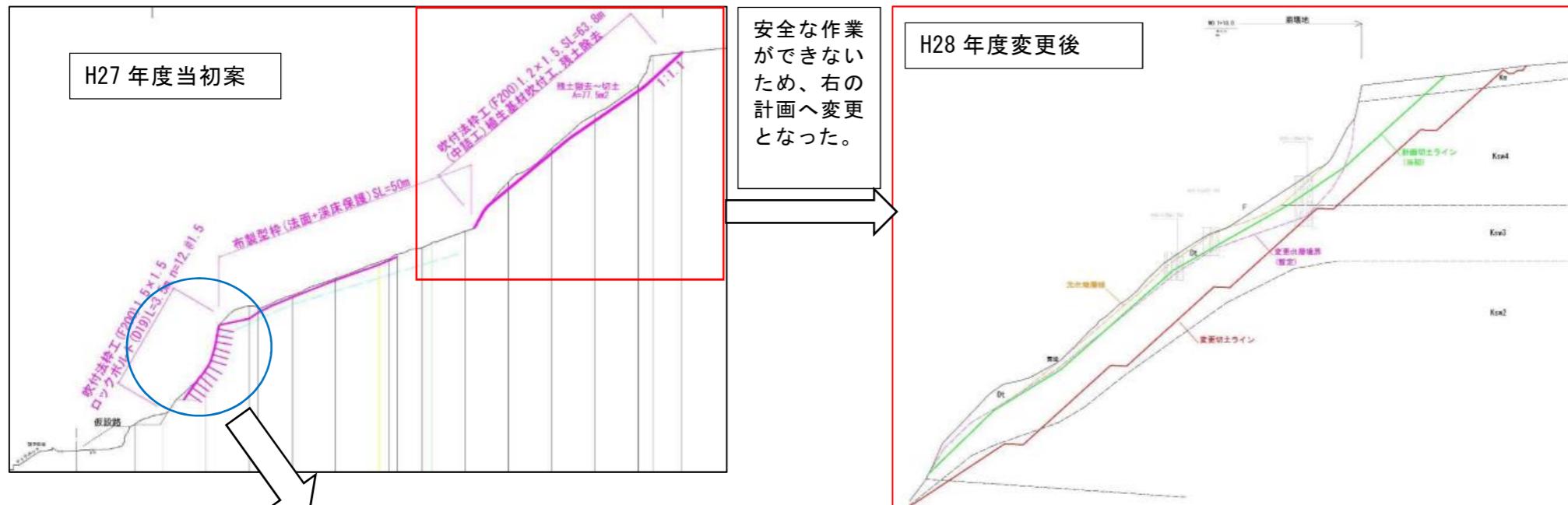


道路区間急崖、流下土砂により表面が削り取られている。

6. 地表地質、メカニズム

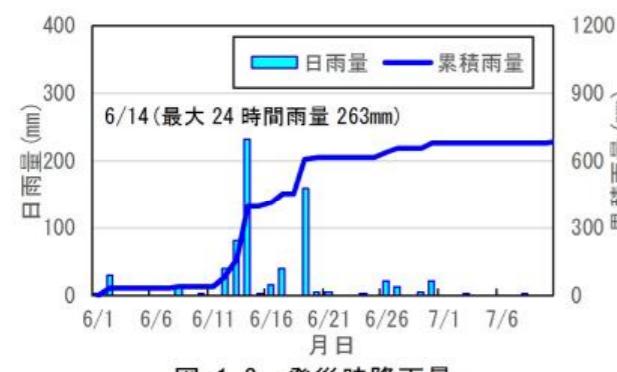
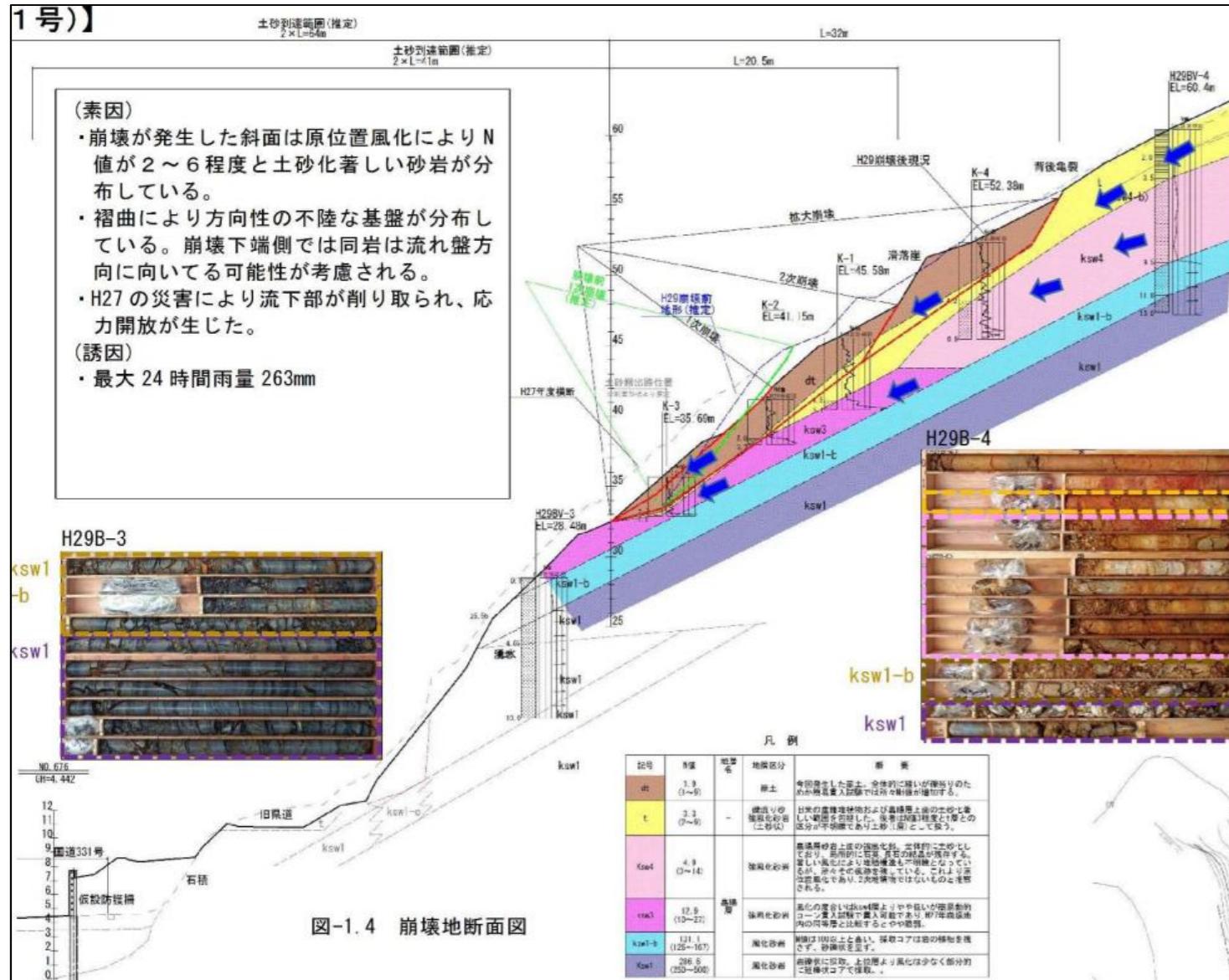


7. 対策工(1)

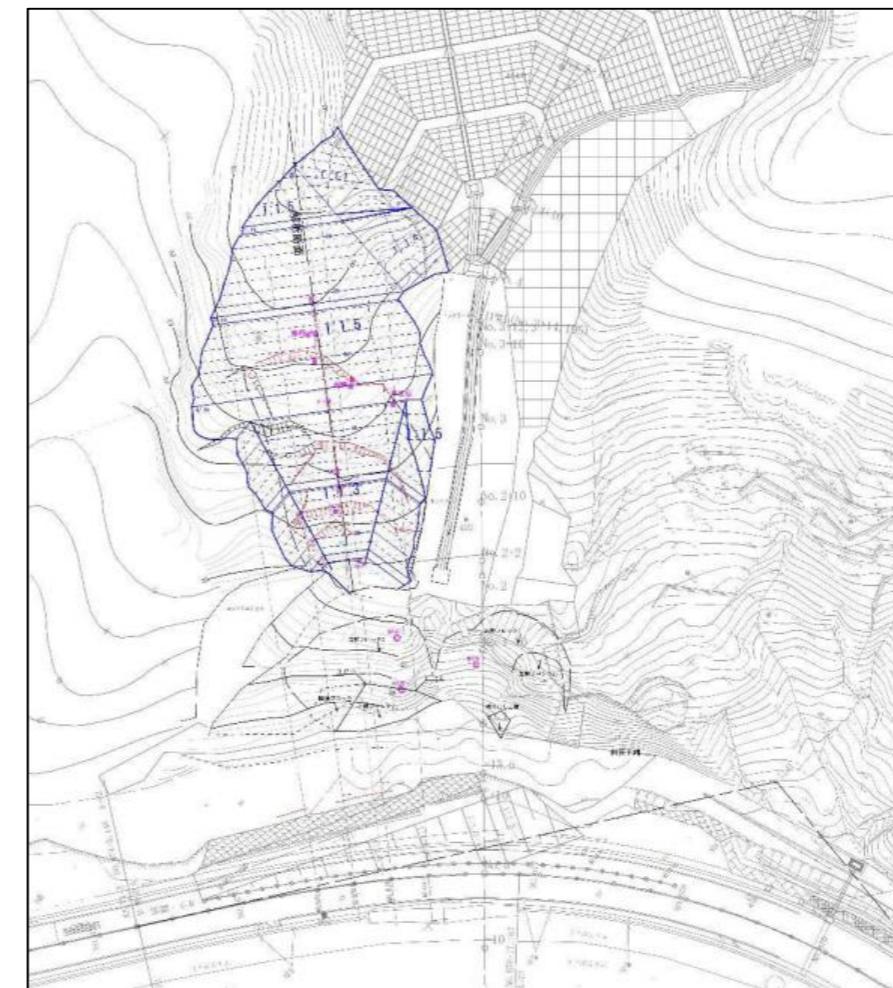
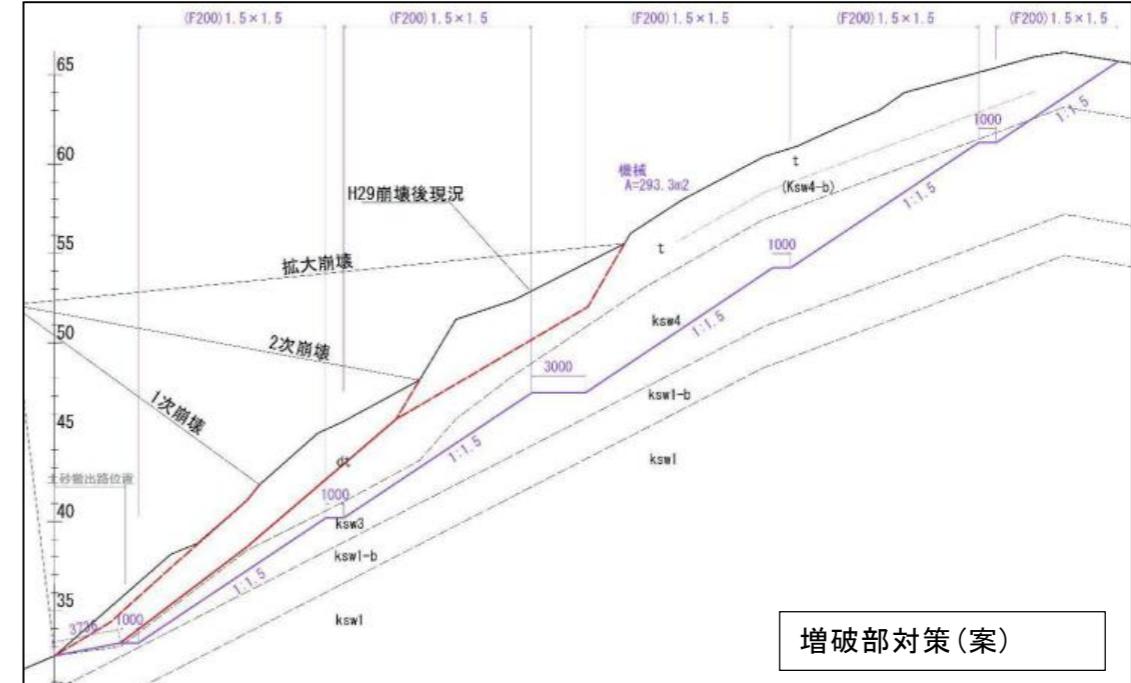


8. 対策工(2) 増破

(メカニズム)



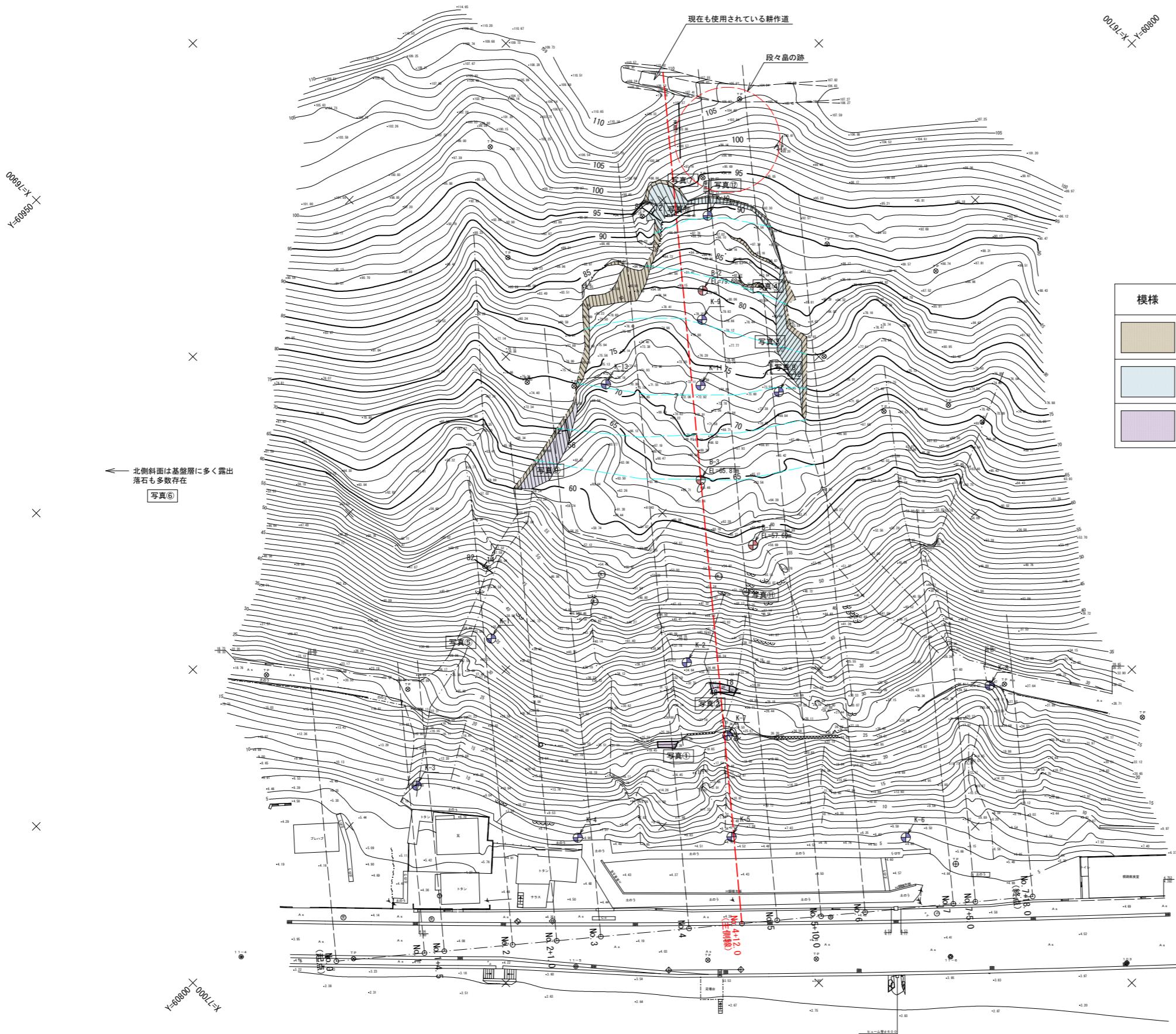
(対策工)



大宜味村根路銘崩壞

図4-1 踏査結果図

S=1/500



凡 例

模様	記号	地層名	記事
	Lsm	崩壊に伴う移動土塊 ／崩壊土砂	表土、崩積土、著しく軟質化した千枚岩層で構成される。表土は粘土主体、崩積土は粘土主体に千枚岩等の基盤礫が多数混入する。
	AF2	強風化～風化砂岩及び千枚岩 ／砂岩千枚岩互層 (全体的にN値50以下の地層が分布)	酸化や乾湿による風化及び無数に発達する亀裂部の存在により脆弱化した地層。
	AF1	砂岩及び千枚岩／砂岩千枚岩互層 (N値50以上の地層が分布)	AF2に比べ脆弱化していない地層。露頭では亀裂がなくC級の岩盤も確認される。

大宜味村根路銘崩壊

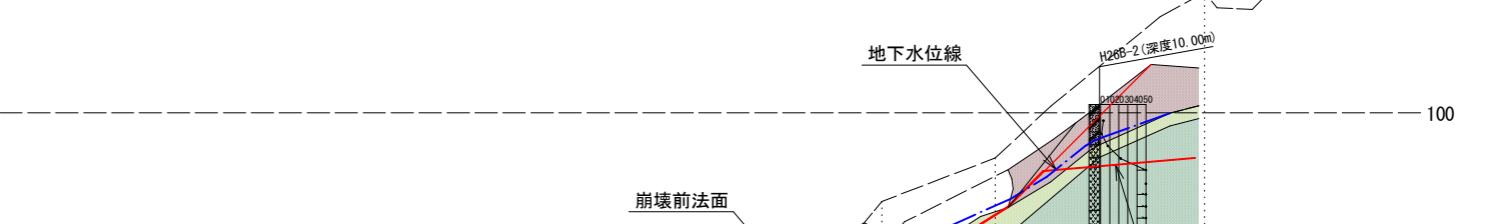
図5-2 推定地層断面図

S=1/300

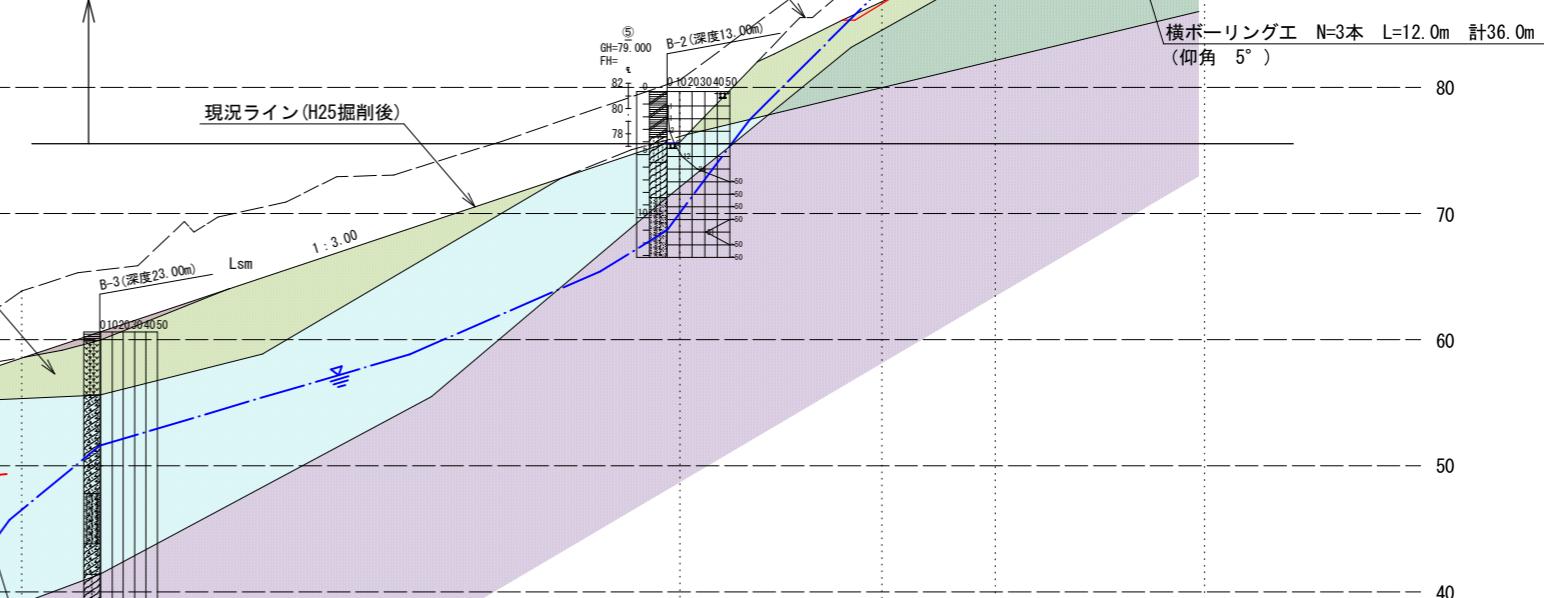
凡 例

模様	記号	地 層 名	記 事
■	Cgs	礫混り土砂 (N値<5)	表土、崩積土、崖錐、風化粘土などで構成される。
■	W2-gsch	強風化部 (5≤N値<30)	基盤層である緑色片岩の強風化部。 亀裂が著しく発達し、ブロック化及び粘土化する。
■	W2-sch	強風化部 (5≤N値<30)	基盤層である黒色片岩の強風化部。 全体に破碎され細かくブロック化される。礫は弱く固結し、コアで採取される。
■	W1-gsch	風化部～弱風化部 (N値>30)	基盤層である緑色片岩の風化部。 褐色を帯びるが源岩の緑色がかろうじて確認できる。亀裂が多数発達。
■	W1-sch	風化部～弱風化部 (N値>30)	基盤層である黒色片岩の風化部。 暗灰色で酸化変色は弱いが多数の亀裂によりブロック化している。

主測線(No. 4+12. 0) + 崩壊後主測線(No. 7)



主測線(No. 5)の地形に今回ボーリングした結果を参考に地層区分を行った。

No. 4+12.00
L=0.000
KH=0.000
FH=

横ボーリング工 N=13本 L=15.5m 計201.5m (仰角 5°)

地下水位線 (Ground Water Level Line)

横ボーリング工 N=3本 L=12.0m 計36.0m (仰角 5°)

地下水位線 (Ground Water Level Line)

横ボーリング工 N=3本 L=12.0m 計36.0m (仰角 5°)

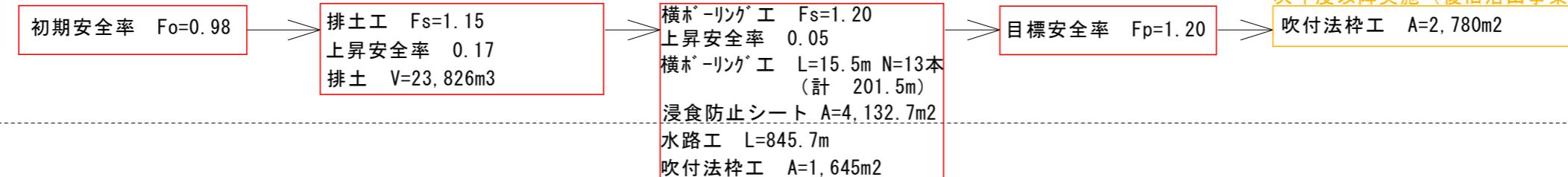
横ボーリング工 N=3本 L=12.0m 計36.0m (仰角 5°)</

大宜味村根路銘崩壊

対策工計画断面図

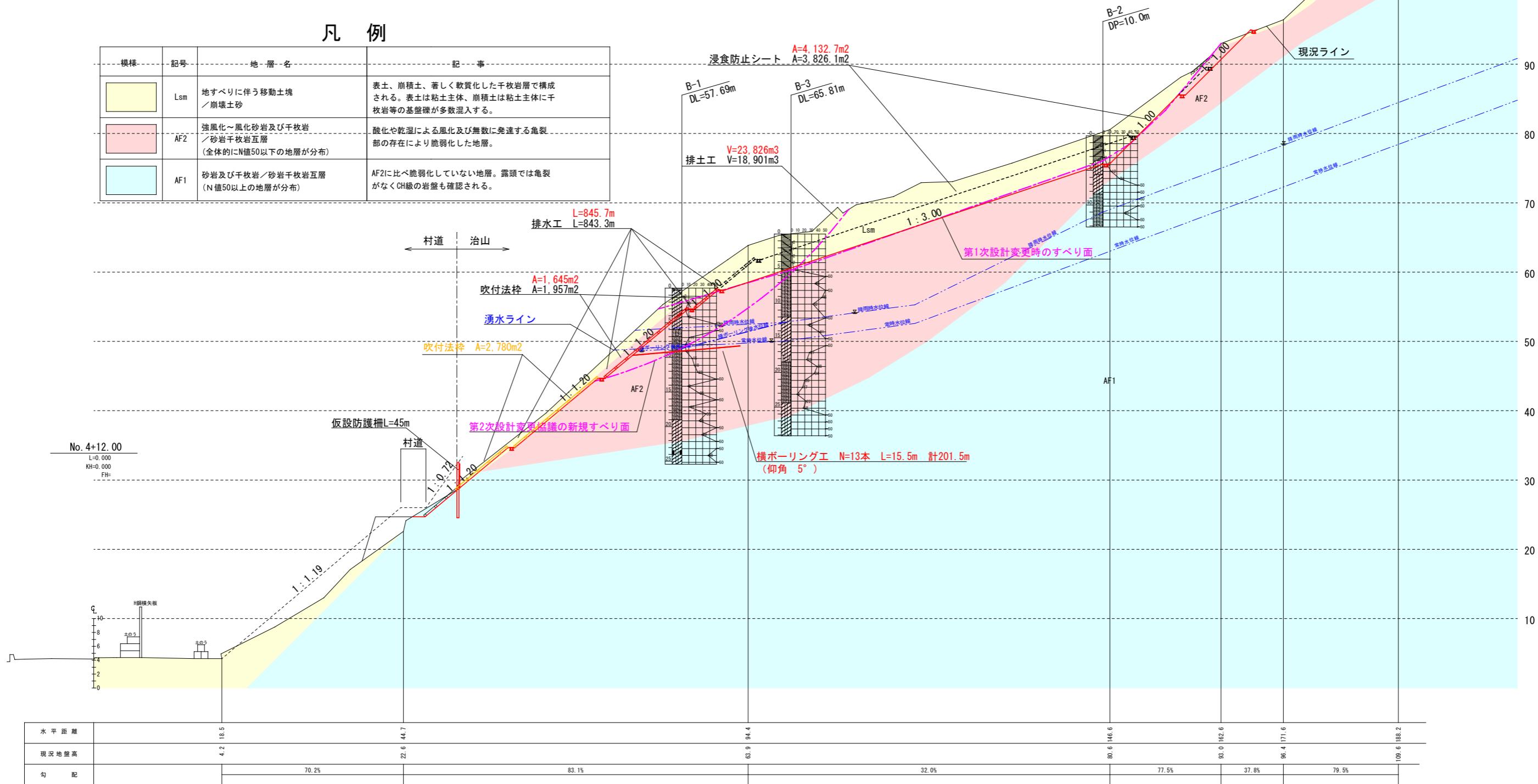
S=1/300

排土・横ボーリング工により安全率1.2以上を確保



凡 例

模様	記号	地層名	記事
	Lsm	地すべりに伴う移動土塊 ／崩壊土砂	表土、崩積土、著しく軟質化した千枚岩層で構成される。表土は粘土主体、崩積土は粘土主体に千枚岩等の基盤礫が多数混入する。
	AF2	強風化～風化砂岩及び千枚岩 ／砂岩千枚岩互層 (全体的にN値50以下の地層が分布)	酸化や乾湿による風化及び無数に発達する亀裂部の存在により脆弱化した地層。
	AF1	砂岩及び千枚岩／砂岩千枚岩互層 (N値50以上の地層が分布)	AF2に比べ脆弱化していない地層。露頭では亀裂がなくCH級の岩盤も確認される。



水平距離	18.5	22.6	63.9	94.4	96.6	93.0	92.6	96.4	101.6	109.6	108.2
現況地盤高	4.2	70.2%	83.1%		32.0%	77.5%	37.8%	79.5%			
勾配											

ビーチロック

ビーチロックとは

ビーチロック (beach rock) は、炭酸カルシウムのセメント作用により、海浜堆積物が膠結されてできる、板状の石灰質の砂礫岩である。サンゴ礁のある砂浜にできることが多い。

日本におけるビーチロック

日本国内において、ビーチロックは南西諸島に普遍的にみられるが、能登半島や房総半島、四国や九州にも存在している。日本におけるビーチロックの北限は、石川県珠洲市の粟津海岸とされる。また、輪島市曾々木海岸や千葉県館山にみられるビーチロックはアルミニとシリカからなるセメントで膠結されている。長崎県長崎市の脇岬海岸にみられるビーチロックは、九州地方では最大であり、長崎県指定天然記念物となっている。

ビーチロックの成因

ビーチロックを膠結する炭酸カルシウムの起源については諸説あり、海水起源説、地下水起源説、微生物起源説などが提起・議論されてきた。

近年では安定同位体比から炭酸カルシウムの起源を探る研究が行われている。

また、ウレアーゼ活性を有する微生物によるセメントの析出も報告されている。

北海道大学大学院教授の川崎了はこうした尿素分解菌を使った、ビーチロックの人工的形成実験に成功した。各地の海岸で土着の細菌を使えば、反対運動を避けつつ、護岸などの強化・修復に応用できる可能性がある。



本部半島北部のビーチロック



東京都小笠原村南島のビーチロック



西表島のビーチロック

石材として利用するために、切り出された跡がある。

ビーチロック

⑥諸の化石—ビーチロック—◆◆◆



▲県指定天然記念物のビーチロック（辺土名高校北側の海岸）

沖縄県の島じまでは、海に向かってゆるく傾斜し、何枚かの板を重ねたような岩石が、海岸線に沿って見られます。干潮時に現れ、満潮になると隠れるもの、また満潮でも沈まないもの、ときには辺土名^{へんとな}北の海底で見られるように、沈水ビーチロックもあります。近くの山をつくっている岩石と違い、現在の海岸にある砂や礫が、海水中の石灰分 (CaCO_3) で固まってできた岩石です。表面は固くなっていますが、ハンマーで叩くと、中はもろく軟らかい状態のままであります。このような岩石をビーチロックと呼んでいます。日本では五島列島や琉球列島にしか分布しない熱帯～亜熱帯特有の岩石です。ラグーンを伴った静かな砂浜に多く見られるようですが、成因はまだよくわかっていない。

ビーチロックに含まれるサンゴや貝を利用して年代を測定すると、古いもので糸満市喜屋武海岸の約4400年前、本部町の備瀬崎のものにいたっては790年しかありません。また、ときにはコーラの瓶やクギが含まれていたりします。これらの事実から、ビーチロックはたいへん新しい時代にできた特殊な岩石であることがわかります。

むかしは、ビーチロックを切り出し、部落の石垣などに利用していました。



◀▲砂州の形態を示すビーチロック
(大宜味村津波)



沈水したビーチロック
▼(国頭村辺土名)



（上、右写真はいずれも国土地理院
発行の空中写真より）



▲きれいな板状のビーチロック(本部町備瀬)