

「浜当目トンネル周辺に おける斜面変動の状況」

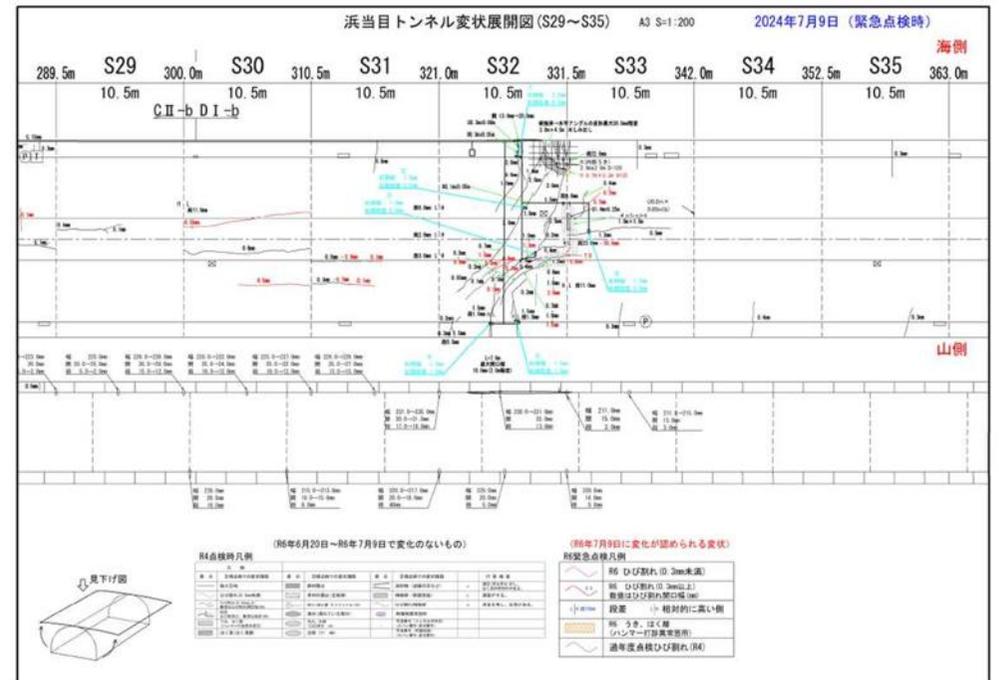
静岡大学防災総合センター

静岡大学山岳流域研究院

今泉 文寿

はじめに

- 2024年7月初旬、 県道静岡焼津線大崩海岸付近の浜当目トンネル海側の斜面において崩壊が発生
- 浜当目トンネルトンネル内においてひび割れが発生・拡大



浜当目トンネル付近の斜面変動について振り返る

- 崩壊に至る経緯
- 崩壊の特徴
- 崩壊地の地質
- 崩壊後の斜面変動

出典：県道静岡焼津線「浜当目トンネル」対策検討会（第1～3回）資料



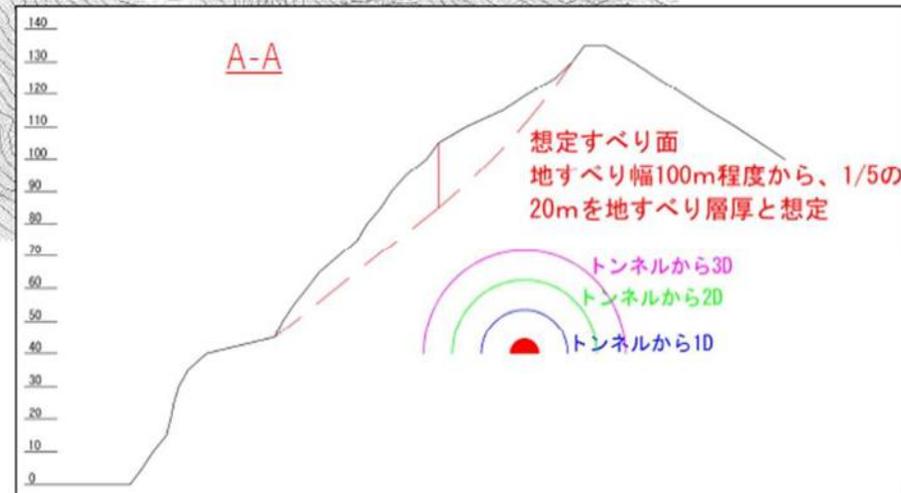
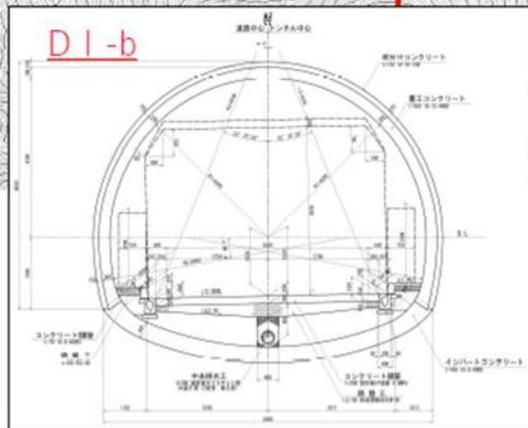
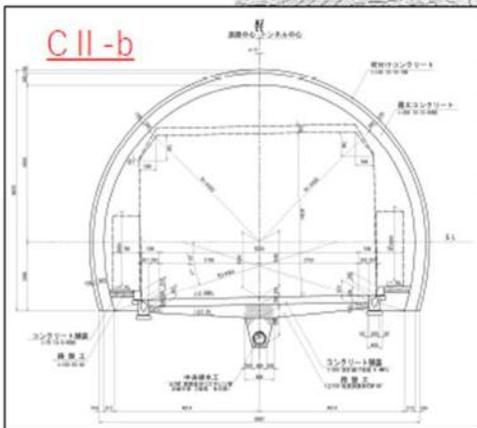
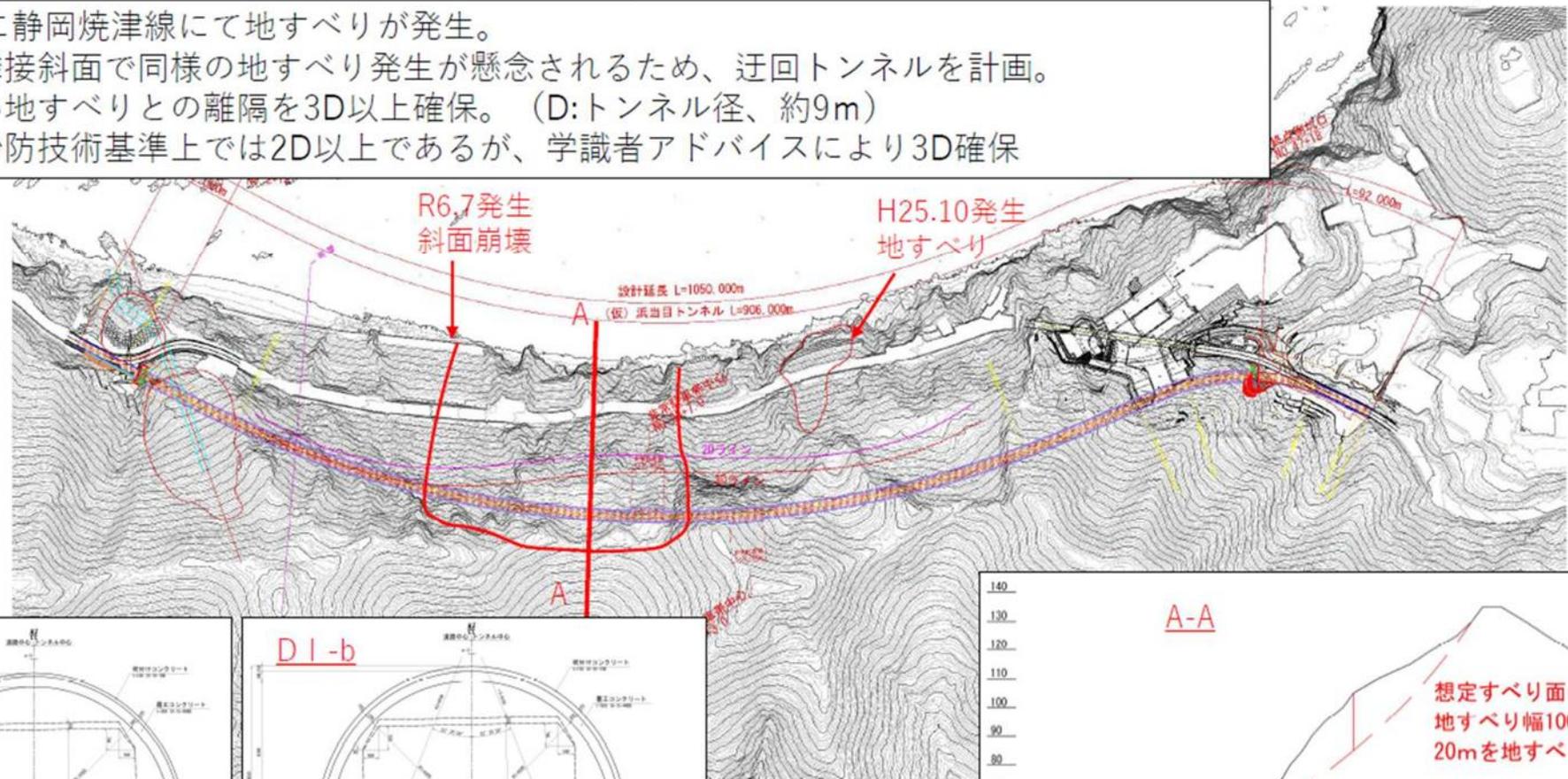
4月26日 S32当て板工の状況



6月11日に天端のひび割れ(S-24)に対してメッシュシートを施工

崩壊に至る経緯・崩壊の特徴

- ・ H25.10に静岡焼津線にて地すべりが発生。
- ・ 今後も隣接斜面で同様の地すべり発生が懸念されるため、迂回トンネルを計画。
- ・ 現道沿い地すべりとの隔離を3D以上確保。(D:トンネル径、約9m)
⇒河川砂防技術基準上では2D以上であるが、学識者アドバイスにより3D確保



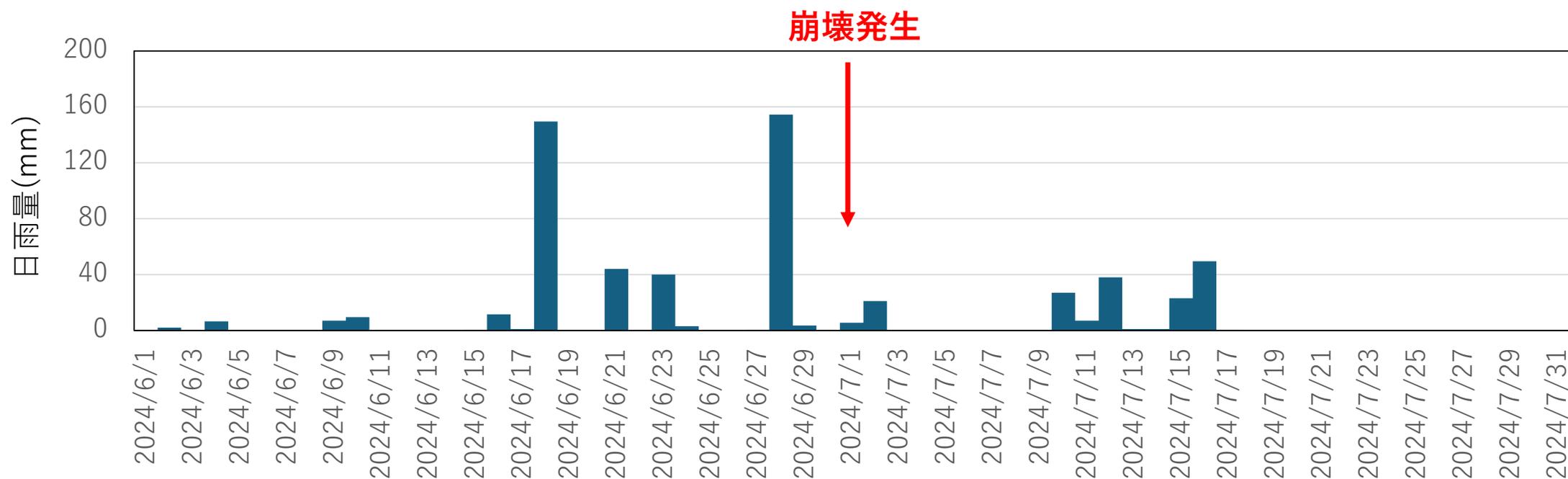


県道静岡焼津線
「浜当目トンネル」対策検討会（第1回）資料

浜当目トンネル変状発生及び緊急対応経緯

- ① 4月14日（日）の朝、利用者からのメール情報で浜当目トンネルのS32の海側側壁にうき・はく離、はく落が発生していることが確認された。
- ② 4月15日（月）、緊急措置として小規模業務業者（新井工業）により剥離部の叩き落とし作業が実施された。
- ③ 4月16日（火）、島田土木事務所によりひび割れの初期値計測が実施され、日常監視による計測が続けられている（1回/日）。
- ④ 4月18日（木）、19日（金）に（株）長大で緊急点検（その1）、静岡県、施工総研による現地確認を実施。4/26に静岡県、施工総研、（株）長大で緊急点検結果の打合せを実施。変状部にFRPメッシュシート工を応急実施。
- ⑤ **4月19日**にS24-25海側のうき・はく離を確認し、メッシュシートを施工した。
- ⑥ S32-S33海側のうき・はく離部（2.0m～2.8m）の倒壊防止のための緊急対策工案（当て板工）を計画し、小規模工事で実施。
- ⑦ 5月8日（水）～5月10日（金）に（株）長大で緊急点検（その2）を実施。明瞭な変状が認められない残り区間の点検、ひび割れ深さ確認、データ蓄積型自動ひび割れ計セット、まで実施。
- ⑧ 6月5日（水）、施工総研にて打合せ。変状特定のための今後の方針について協議。
- ⑨ 6月11日（火）、6月20日（木）に、現地で変状の進行を確認したため、応急措置を実施。
- ⑩ **海側斜面に崩壊発生（7月1日夜間の可能性あり）**

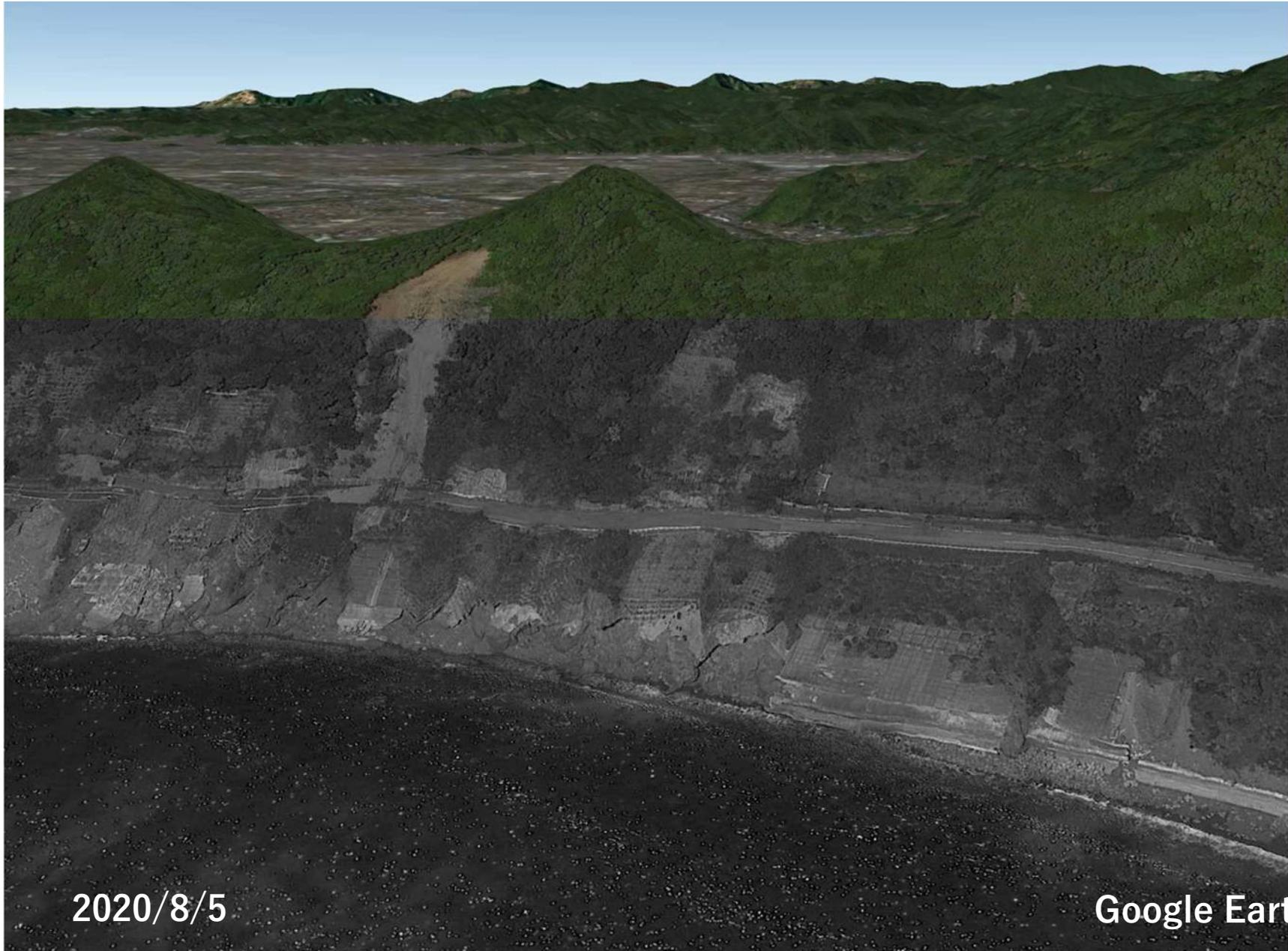
アメダス静岡の日雨量





2020/3/25

Google Earth



2020/8/5

Google Earth

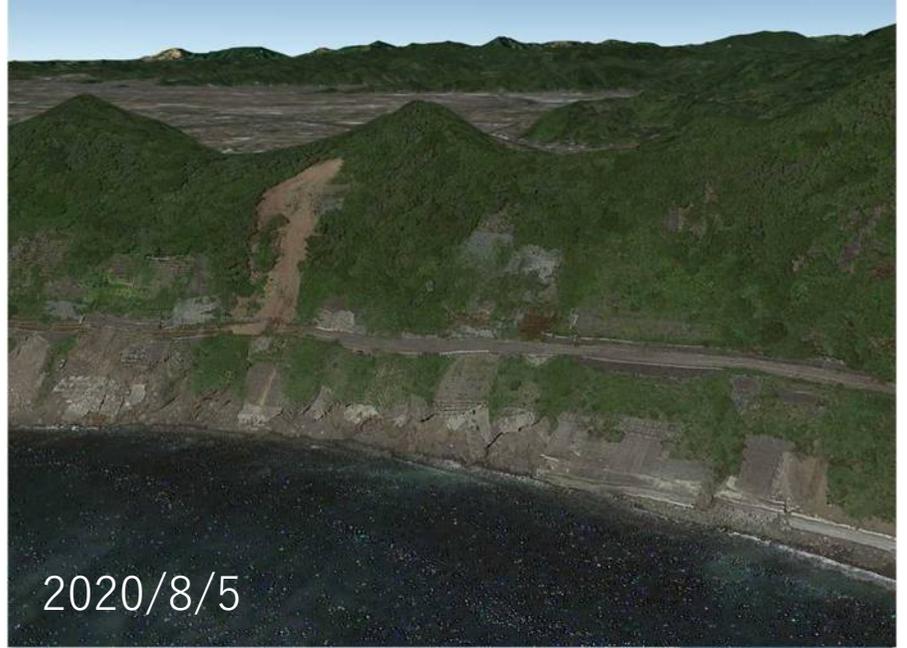


2024/3/17

Google Earth



発災後



時系列干渉SAR解析による斜面変動の抽出

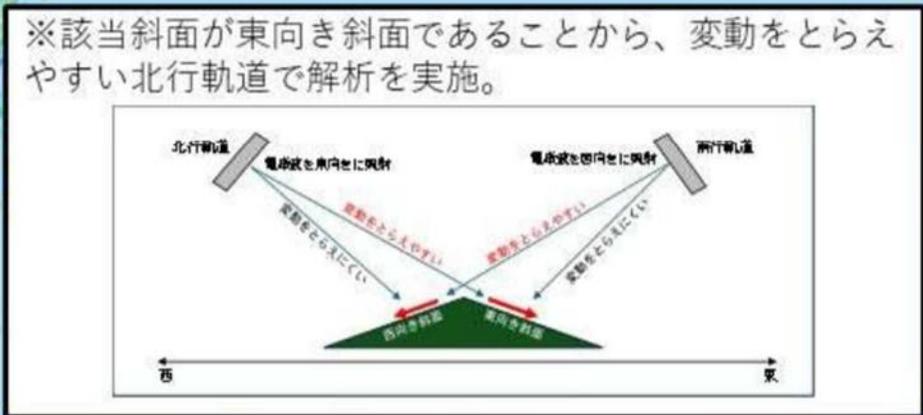


解析点 (2024.7崩壊斜面)

※2014/8以前及び2024/4以降のデータなし

2023頃から変動が加速傾向

2024年7月崩壊部



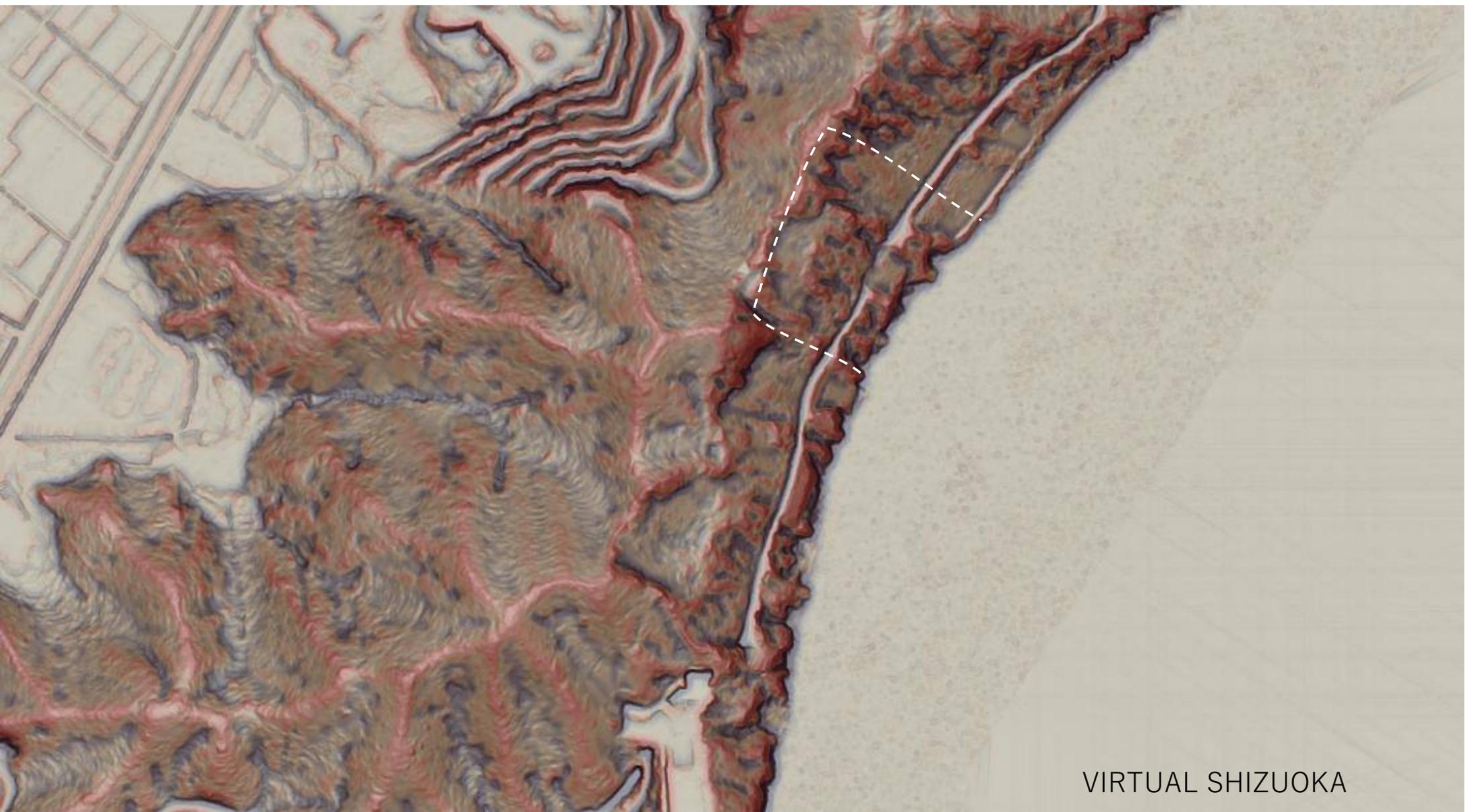


地理院地図

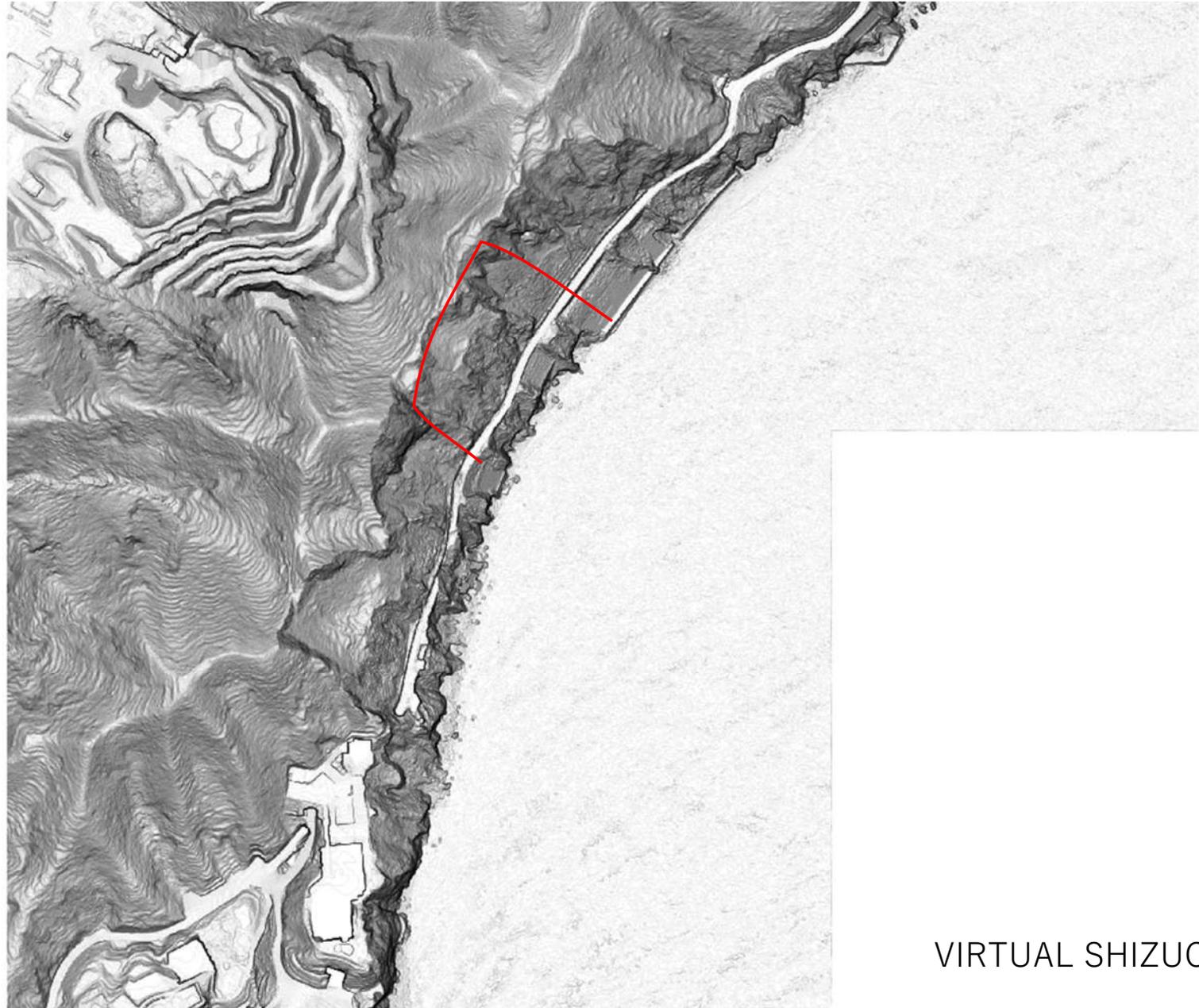


地すべり地形分布図

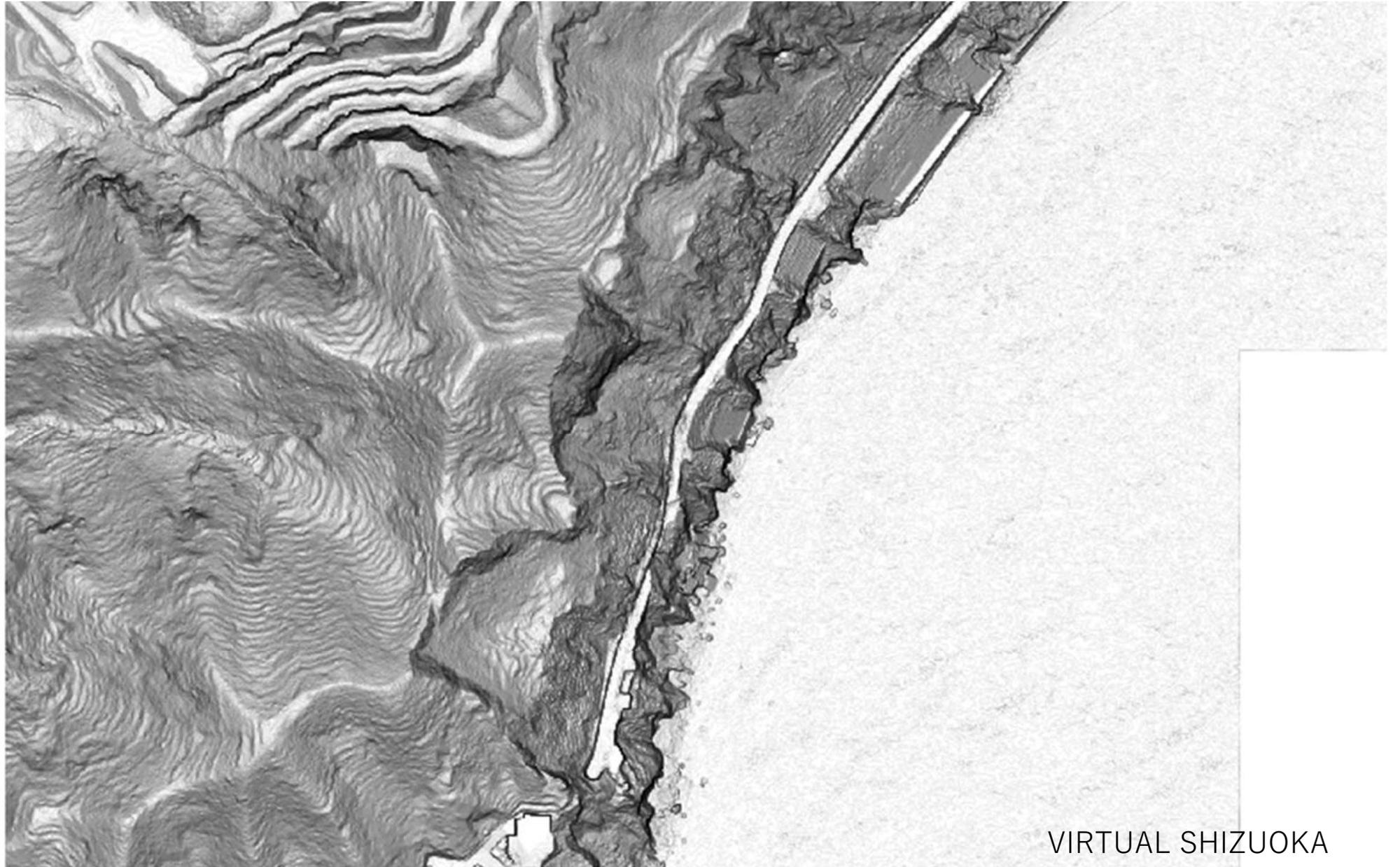
<https://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>



VIRTUAL SHIZUOKA



VIRTUAL SHIZUOKA



VIRTUAL SHIZUOKA



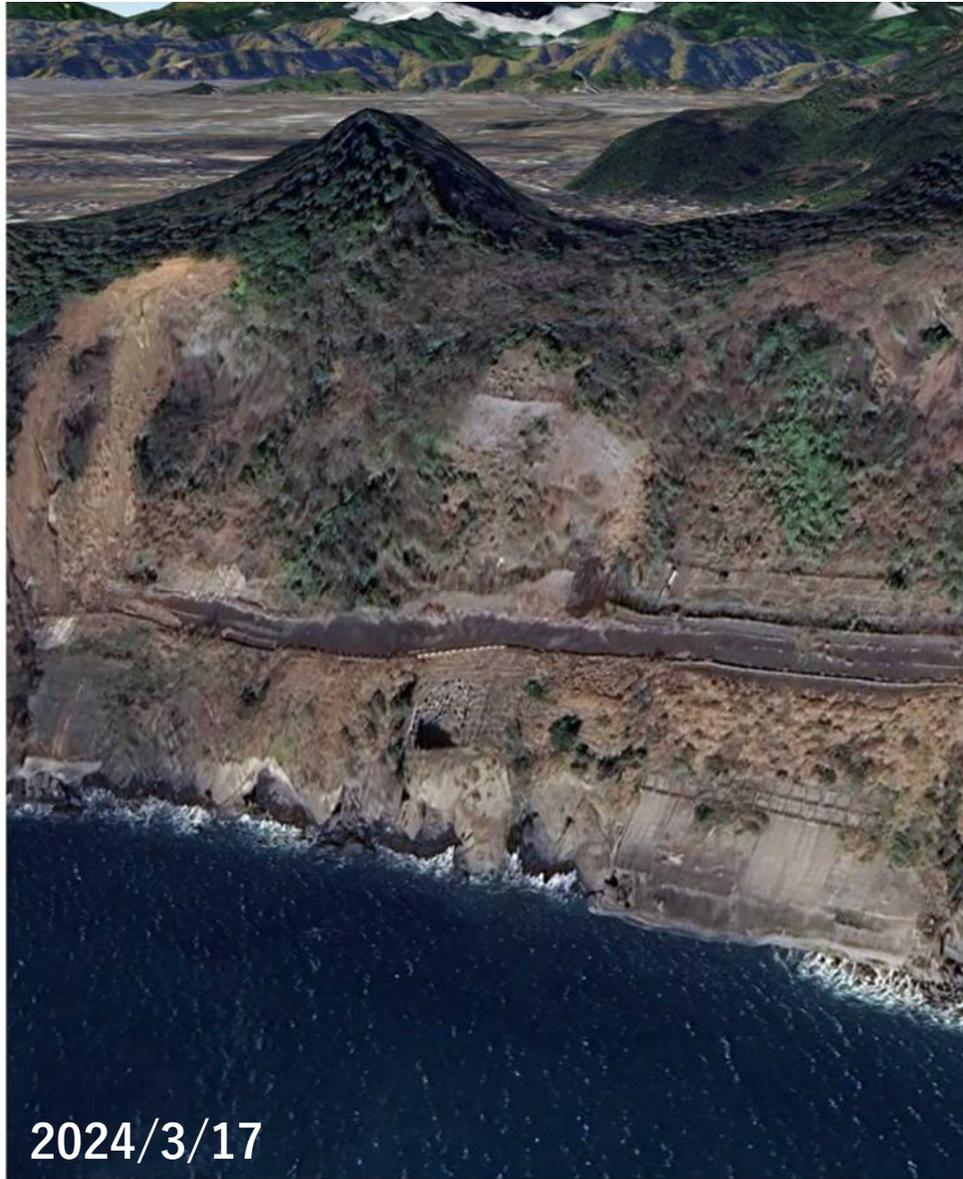
移動土塊が地内に残存
→ 地すべり的な動き

比較的攪乱

変状箇所

← 焼津

静岡 →



崩壊地の地質

大崩 崩壊後オルソ画像

変状箇所S32-33

変状箇所S24-25



伸縮計:S-5
(地表面)

伸縮計:S-4
(地表面)

BV-2-1(鉛直)
(孔内傾斜計)
(地下水位計)

伸縮計:S-3
(トンネル内)

BV-1-1(鉛直)
(孔内傾斜計)
(地下水位計)

BH-4-1(水平)
(パイプひずみ計)
BS-4-2(斜め)
(パイプひずみ計)

BH-3-1(水平)
(パイプひずみ計)
BS-3-2(斜め)
(パイプひずみ計)

トンネルひび割れ分布調査

伸縮計:S-2
(トンネル内)

BH-6-1(水平)
(ノンコア)
(パイプひずみ計)

BH-5-1(水平)
(ノンコア)
(パイプひずみ計)

至焼津市街地

傾斜計:K-3

傾斜計:K-2

傾斜計:K-1

伸縮計:S-1
(地表面)

至静岡市

T-33

T-12

T-3

T-29

主測線

S32-S33
(変状箇所)

主測線

S24-S25
(変状箇所)

広域:時系列干渉SAR

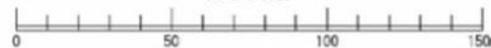
空中電磁探査・点群データ差分解析・変動ベクトルAI

《凡例》

- ボーリング調査
孔内傾斜計、パイプひずみ計観測
- 伸縮計、傾斜計観測

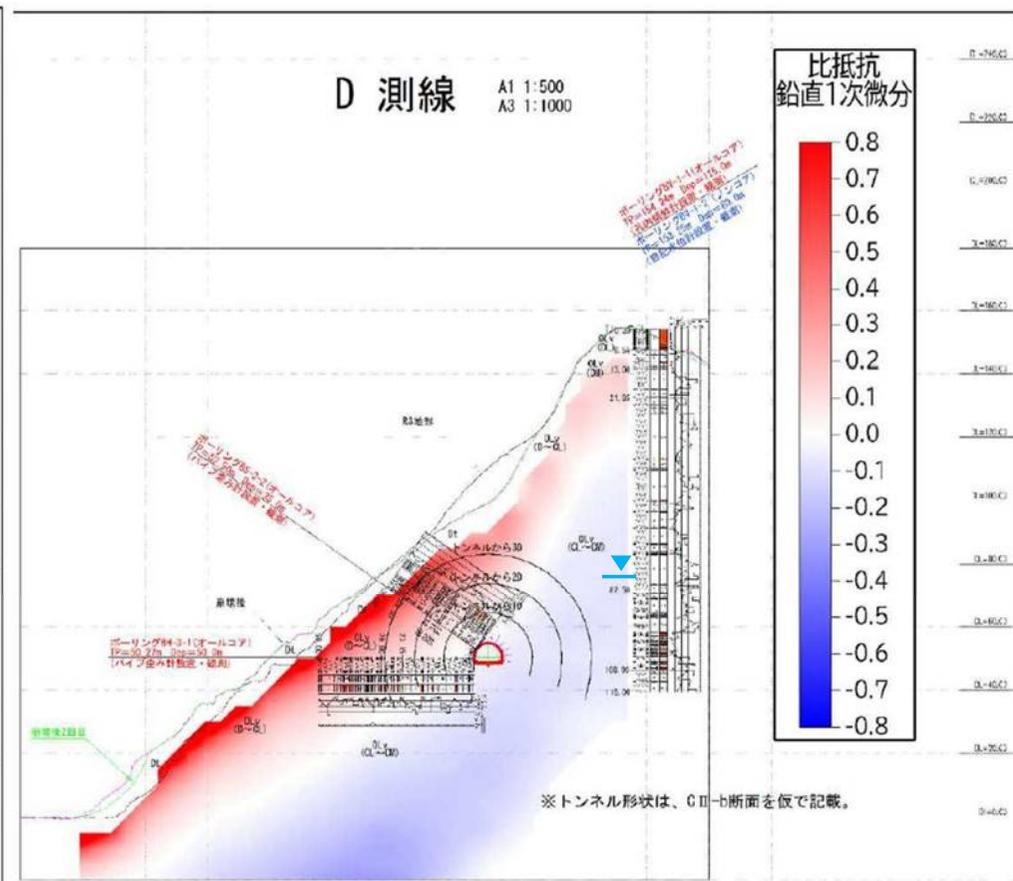
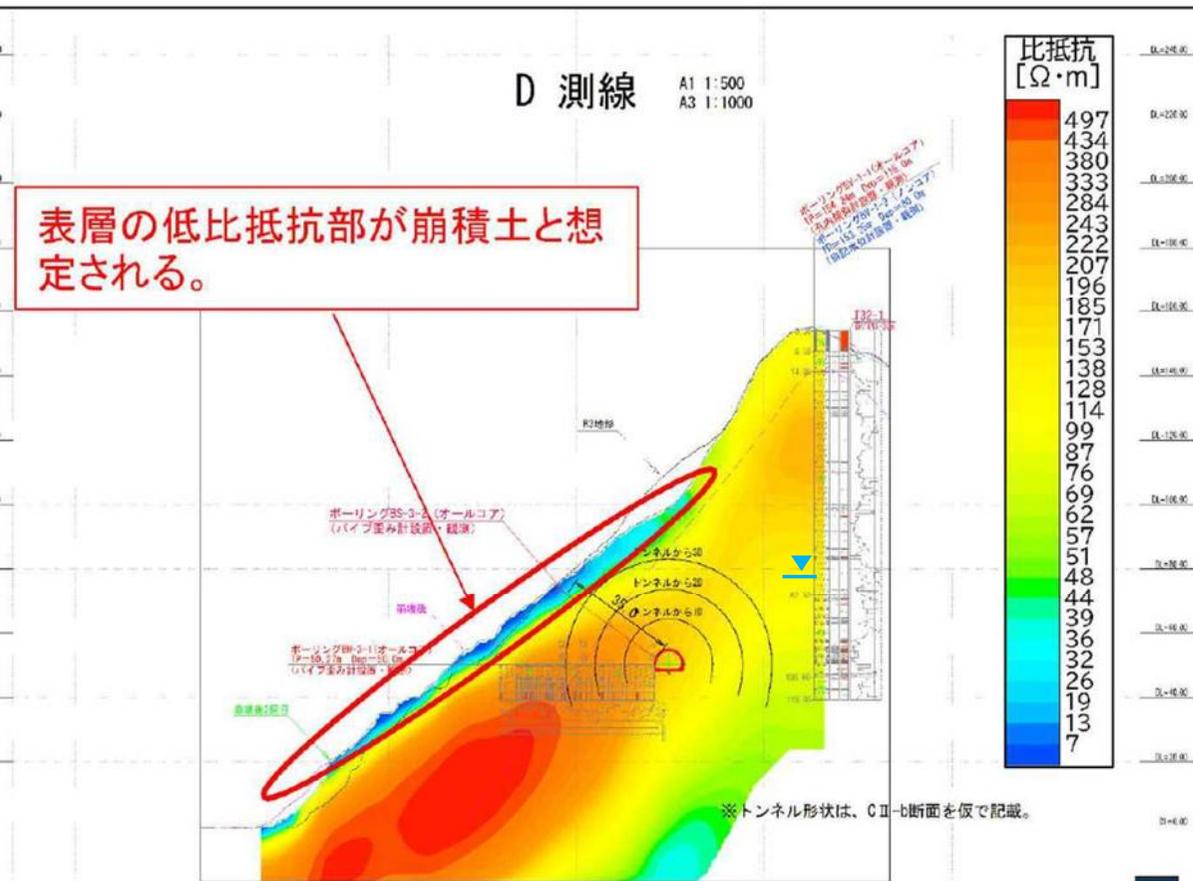
崩壊後オルソ画像: エイト日本林街断壁 (R6.7)

A3 S:1:1500



*B-No. 4は過年度調査箇所

静岡側（崩壊・崩落的な特徴）



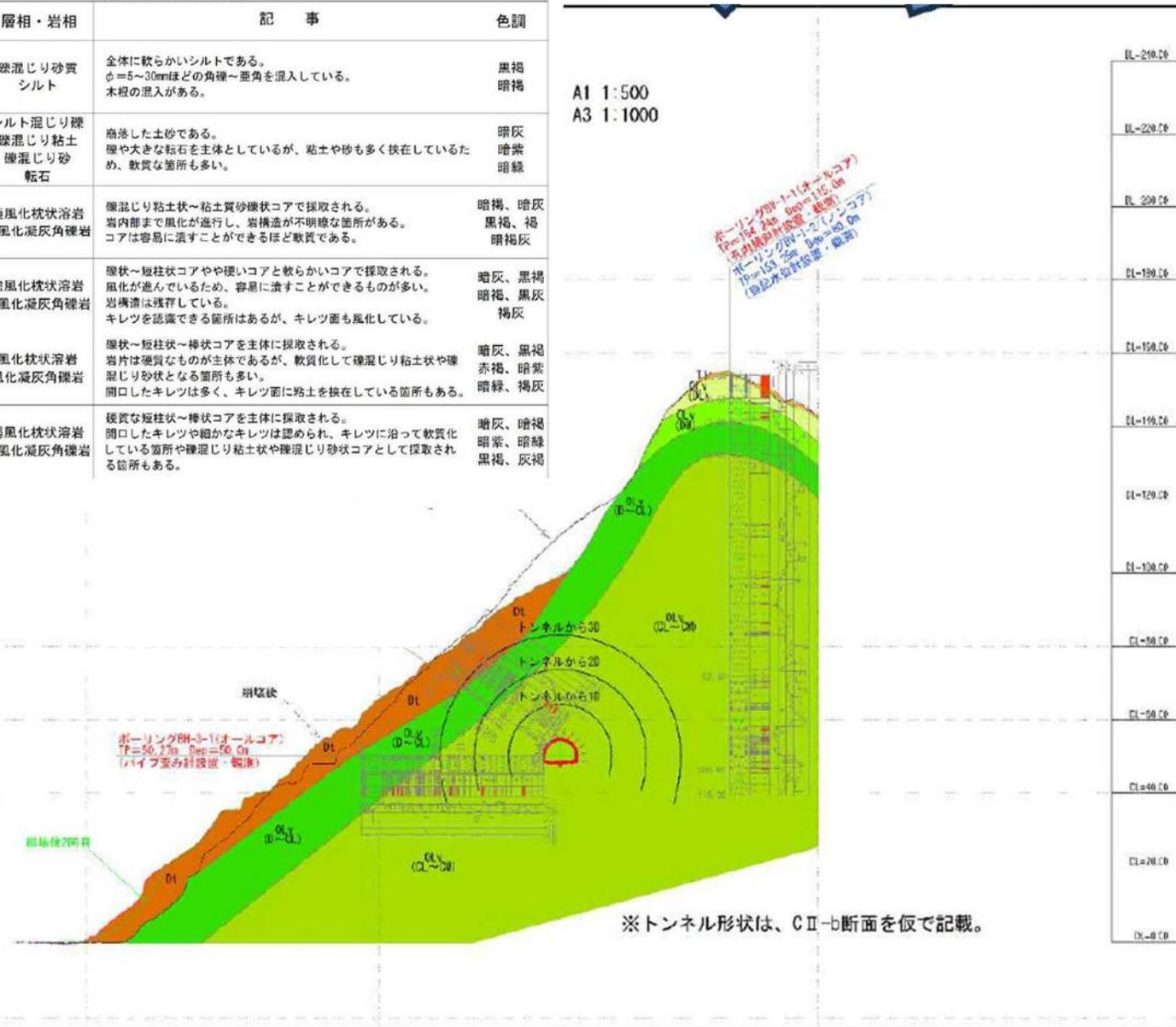
ボーリング調査結果



地質断面図 凡例

時代	地層名	記号	層相・岩相	記事	色調
第四紀完新世	産錐堆積物	T1	礫混じり砂質シルト	全体に軟らかいシルトである。 φ=5~30mmほどの角礫~垂角を混入している。 木根の混入がある。	黒褐 暗褐
	崩積土	Dt	シルト混じり礫 礫混じり粘土 礫混じり砂 転石	崩落した土砂である。 礫や大きな転石を主体としているが、粘土や砂も多く挟んでいるため、軟質な箇所も多い。	暗灰 暗紫 暗緑
新第三紀中新世	高草山層群 大崩果層	OLv (DL)	極風化枕状溶岩 極風化凝灰角礫岩	礫混じり粘土状~粘土質砂礫状コアで採取される。 岩内部まで風化が進行し、岩構造が不明瞭な箇所がある。 コアは容易に潰すことができるほど軟質である。	暗褐、暗灰 黒褐、褐 暗褐灰
		OLv (DM)	強風化枕状溶岩 強風化凝灰角礫岩	塊状~短柱状コアやや硬いコアと軟らかいコアで採取される。 風化が進んでいるため、容易に潰すことができるものが多い。 岩構造は残存している。 キレツを認識できる箇所はあるが、キレツ面も風化している。	暗灰、黒褐 暗褐、黒灰 褐灰
		OLv (D~CL)	風化枕状溶岩 風化凝灰角礫岩	塊状~短柱状~棒状コアを主体に採取される。 岩片は硬質なものが主体であるが、軟質化して礫混じり粘土状や礫混じり砂状となる箇所も多い。 開口したキレツは多く、キレツ面に粘土を挟んでいる箇所もある。	暗灰、黒褐 赤褐、暗紫 暗緑、褐灰
		OLv (CL~CM)	弱風化枕状溶岩 弱風化凝灰角礫岩	硬質な短柱状~棒状コアを主体に採取される。 開口したキレツや細かなキレツは認められ、キレツに沿って軟質化している箇所や礫混じり粘土状や礫混じり砂状コアとして採取される箇所もある。	暗灰、暗褐 暗紫、暗緑 黒褐、灰褐

※ () 内は岩級区分



A1 1:500
A3 1:1000

EL-210.00
EL-220.00
EL-230.00
EL-190.00
EL-180.00
EL-170.00
EL-160.00
EL-150.00
EL-140.00
EL-130.00
EL-120.00
EL-110.00
EL-100.00
EL-90.00
EL-80.00
EL-70.00
EL-60.00

大崩 崩壊後オルソ画像

変状箇所S32-33

変状箇所S24-25



伸縮計:S-5
(地表面)

伸縮計:S-4
(地表面)

BV-2-1(鉛直)
(孔内傾斜計)
(地下水位計)

伸縮計:S-3
(トンネル内)

BV-1-1(鉛直)
(孔内傾斜計)
(地下水位計)

BH-4-1(水平)
(パイプひずみ計)
BS-4-2(斜め)
(パイプひずみ計)

BH-3-1(水平)
(パイプひずみ計)
BS-3-2(斜め)
(パイプひずみ計)

トンネルひび割れ分布調査

伸縮計:S-2
(トンネル内)

BH-6-1(水平)
(ノンコア)
(パイプひずみ計)

BH-5-1(水平)
(ノンコア)
(パイプひずみ計)

至焼津市街地

傾斜計:K-3

傾斜計:K-2

傾斜計:K-1

伸縮計:S-1
(地表面)

至静岡市

T-33

T-12

T-3

T-29

主測線

S32-S33
(変状箇所)

主測線

S24-S25
(変状箇所)

広域:時系列干渉SAR

空中電磁探査・点群データ差分解析・変動ベクトルAI

《凡例》

- ボーリング調査
- 孔内傾斜計、パイプひずみ計観測
- 伸縮計、傾斜計観測

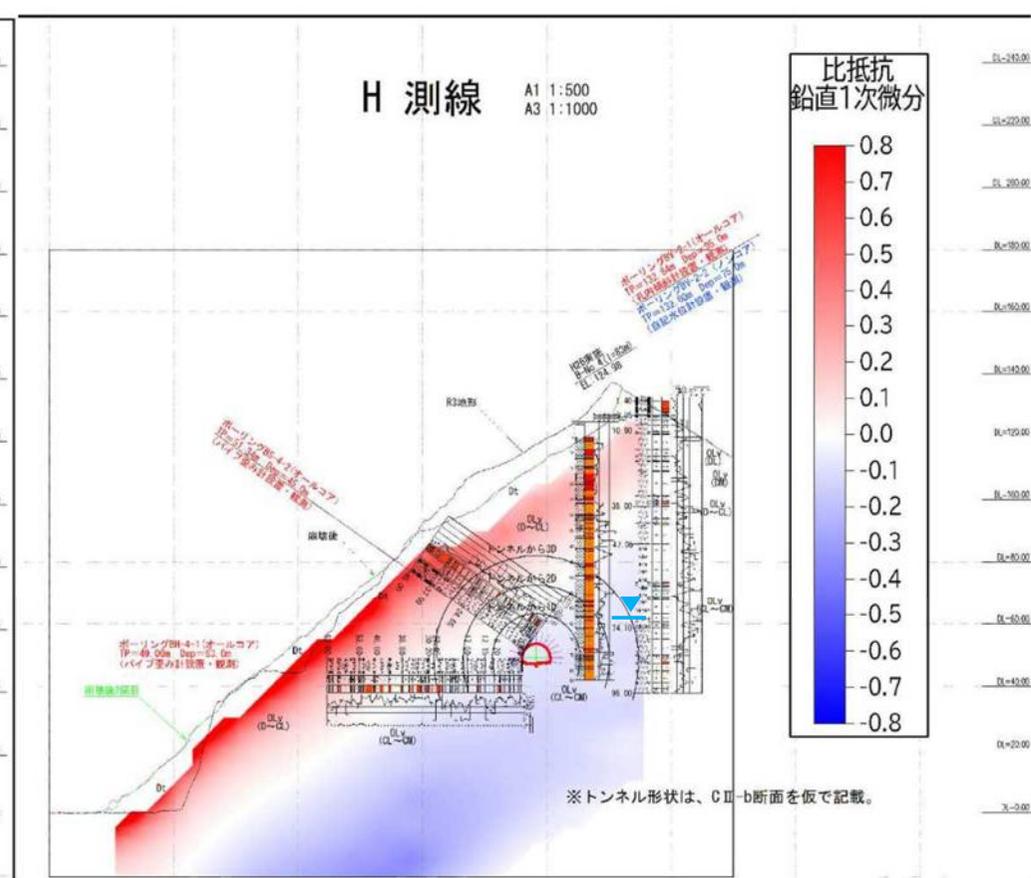
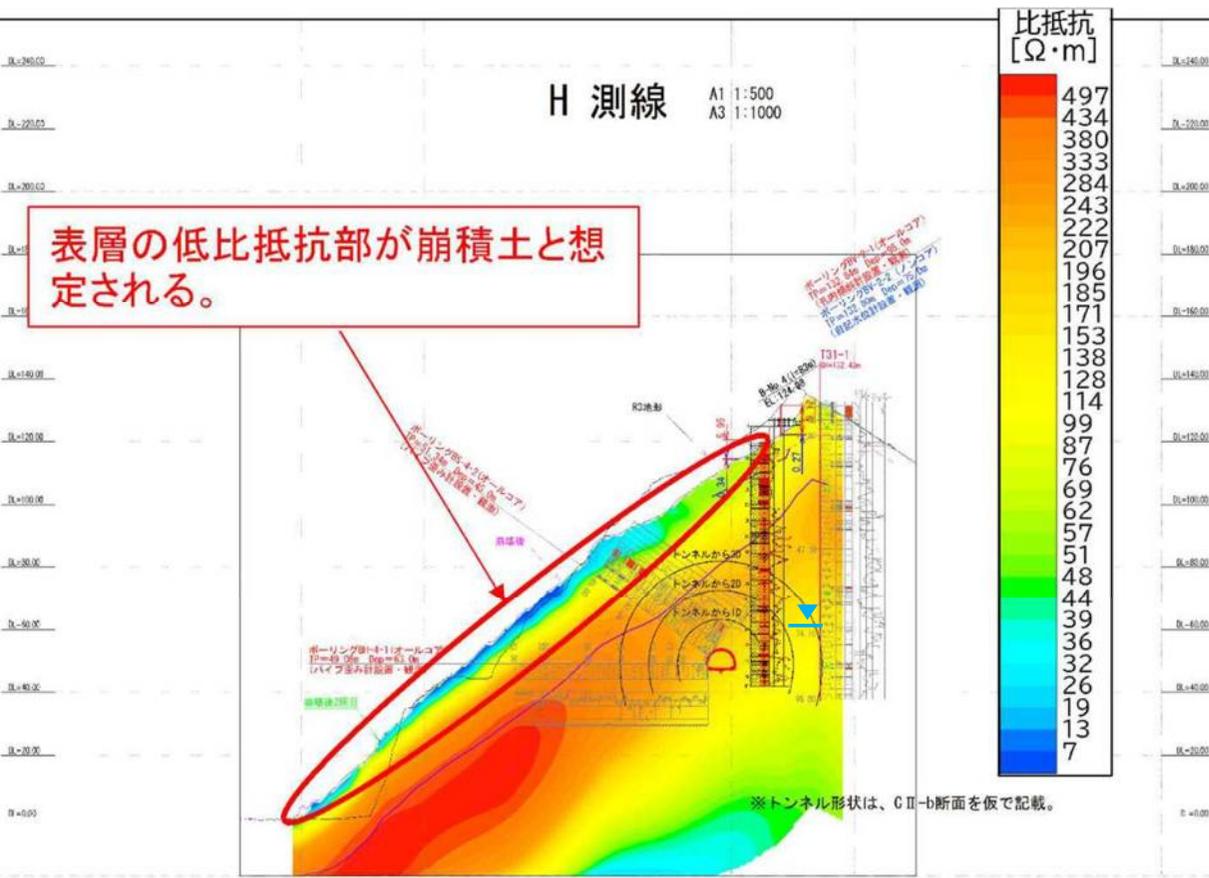
崩壊後オルソ画像: エイト日本林街断像 (R6.7)

A3 S:1:1500



*B-No. 4は過年度調査箇所

焼津側（地すべりの動的な動き）



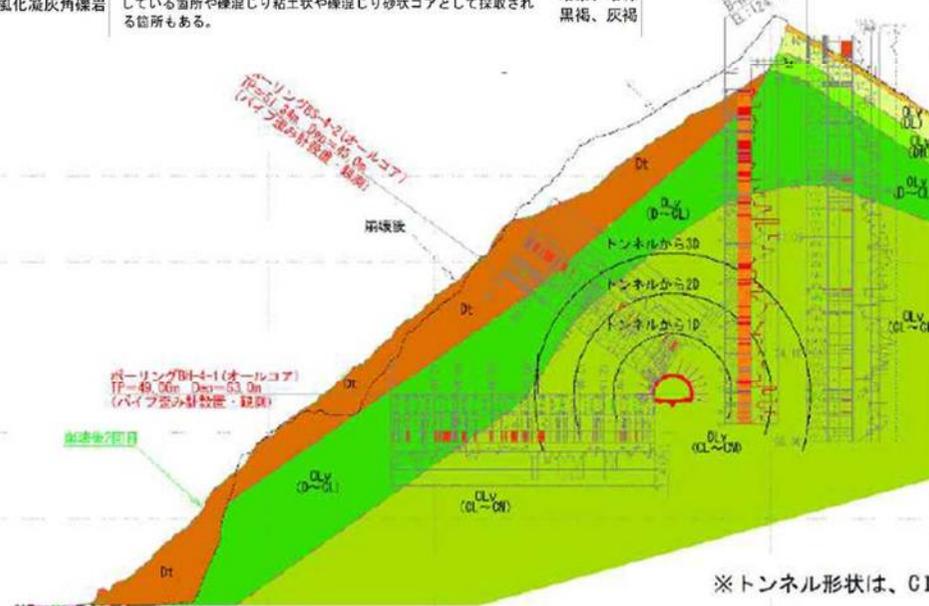
ボーリング調査結果



地質断面図 凡例

時代	地層名	記号	層相・岩相	記事	色調
第四紀完新世	崖錐堆積物	T1	礫混じり砂質シルト	全体に軟らかいシルトである。 φ=5~30mmほどの角礫~垂角を混入している。 木の混入がある。	黒褐 暗褐
	崩積土	Dt	シルト混じり礫 礫混じり粘土 礫混じり砂 転石	崩落した土砂である。 礫や大きな転石を主体としているが、粘土や砂も多く挟んでいるため、軟質な箇所も多い。	暗灰 暗紫 暗緑
新第三紀中新世	高草山層群 大崩果層	OLv (DL)	極風化枕状溶岩 極風化凝灰角礫岩	礫混じり粘土状~粘土質砂礫状コアで採取される。 岩内部まで風化が進行し、岩構造が不明瞭な箇所がある。 コアは容易に潰すことができるほど軟質である。	暗褐、暗灰 黒褐、褐 暗褐灰
		OLv (DM)	強風化枕状溶岩 強風化凝灰角礫岩	礫状~短柱状コアやや硬いコアと軟らかいコアで採取される。 風化が進んでいるため、容易に潰すことができるものが多い。 岩構造は残存している。 キレツを認識できる箇所はあるが、キレツ面も風化している。	暗灰、黒褐 暗褐、黒灰 褐灰
		OLv (D~CL)	風化枕状溶岩 風化凝灰角礫岩	礫状~短柱状~棒状コアを主体に採取される。 岩片は硬質なものが主体であるが、軟質化して礫混じり粘土状や礫混じり砂状となる箇所も多い。 開口したキレツは多く、キレツ面に粘土を挟んでいる箇所もある。	暗灰、黒褐 赤褐、暗紫 暗緑、褐灰
		OLv (CL~CM)	弱風化枕状溶岩 弱風化凝灰角礫岩	硬質な短柱状~棒状コアを主体に採取される。 開口したキレツや細かなキレツは認められ、キレツに沿って軟質化している箇所や礫混じり粘土状や礫混じり砂状コアとして採取される箇所もある。	暗灰、暗褐 暗紫、暗緑 黒褐、灰褐

※ () 内は岩級区分



A1 1:500
A3 1:1000

ボーリングBII-2(オールコア)
FP=17.00m Dsp=5.0m
17.00m以内は砂質土質
ボーリングBII-2(棒状コア)
FP=17.00m Dsp=25.0m
17.00m以内は砂質土質

ボーリングBII-4-1(オールコア)
FP=49.00m Dsp=53.0m
(パイプ底は計測せず・記録)

※トンネル形状は、CII-b断面を仮で記載。

発災後の斜面変動

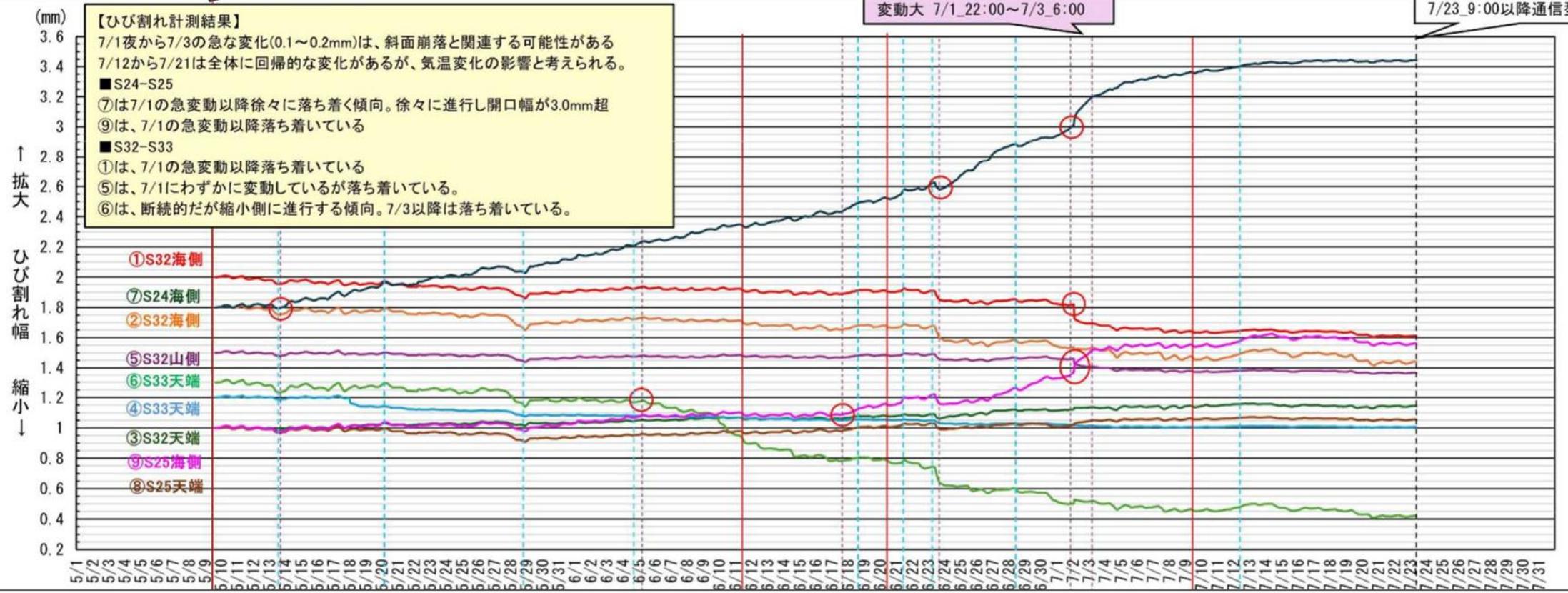
トンネル内ひび割れ幅

ひび割れ計測結果 (2024年5月9日～2024年7月23日)

5/9_15:00観測開始

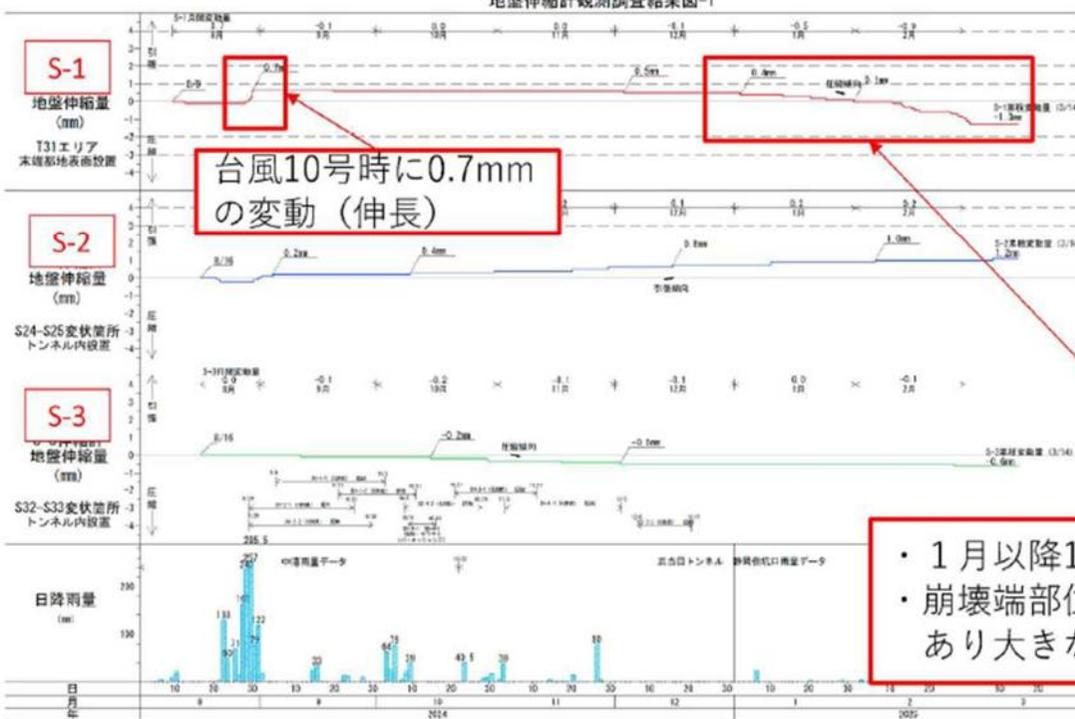
変動大 7/1_22:00～7/3_6:00

7/23_9:00以降通信型



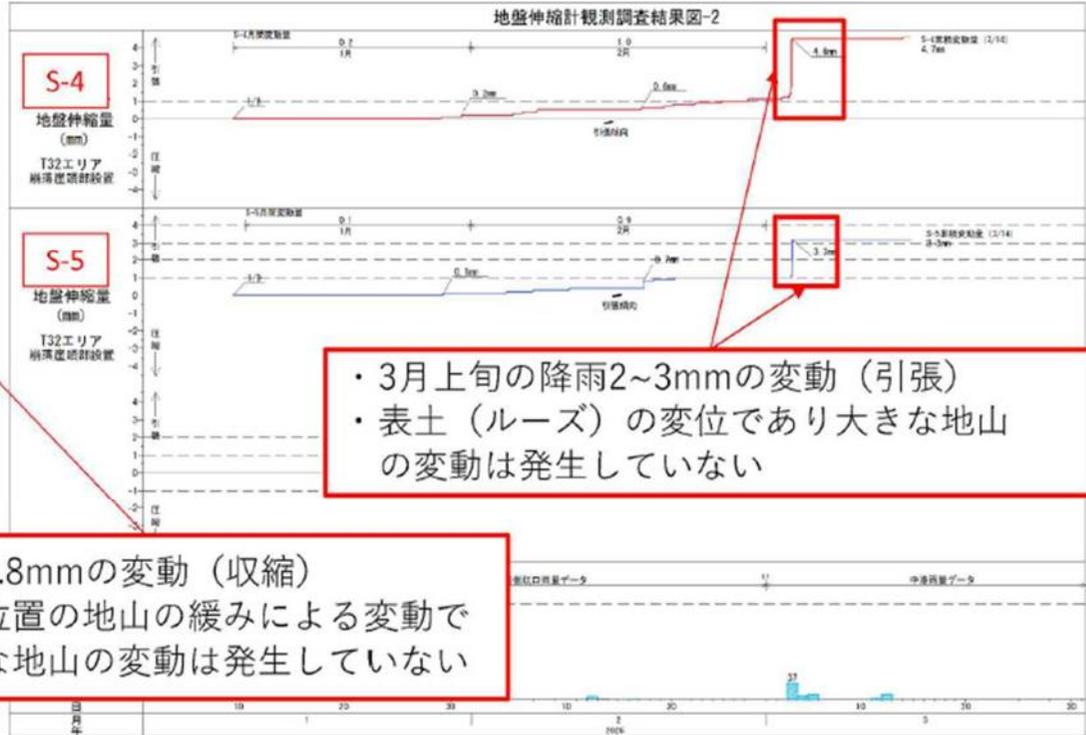
地盤伸縮計

地盤伸縮計観測調査結果図-1



台風10号時に0.7mm
の変動（伸長）

地盤伸縮計観測調査結果図-2

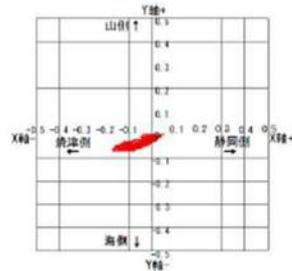


・3月上旬の降雨2~3mmの変動（引張）
・表土（ルーズ）の変位であり大きな地山の変動は発生していない

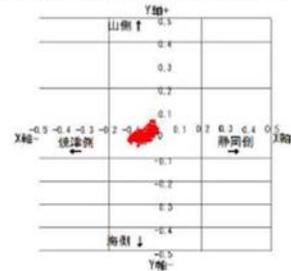
・1月以降1.8mmの変動（収縮）
・崩壊端部位置の地山の緩みによる変動であり大きな地山の変動は発生していない

ばらまき型地盤傾斜計観測調査結果図

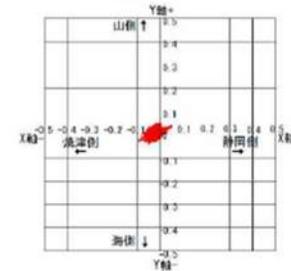
変動方向図
(°)



K-1
(単位: 度)



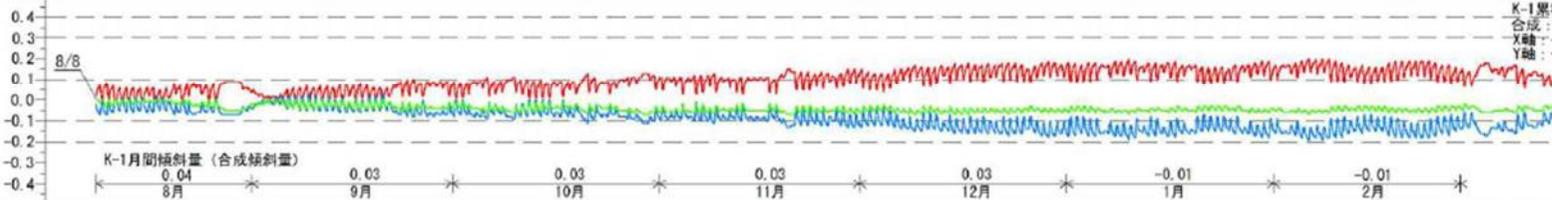
K-2
(単位: 度)



K-3
(単位: 度)

K-1 (°)

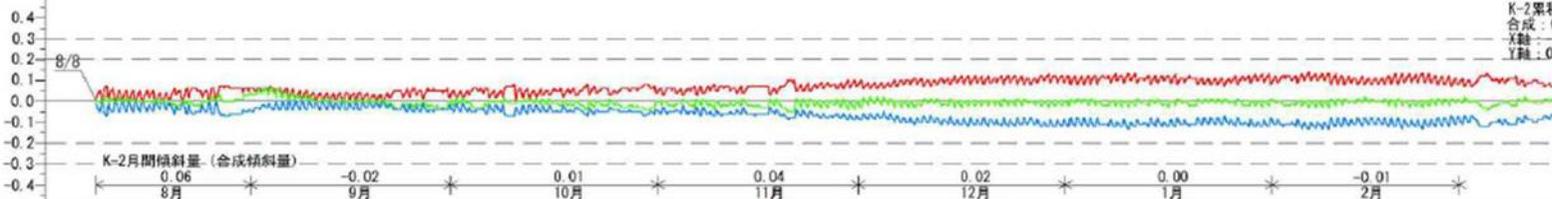
X軸角度
Y軸角度
合成角度



K-1累積傾斜量 (3/14)
合成: 0.13°
X軸: -0.12°
Y軸: -0.05°

K-2 (°)

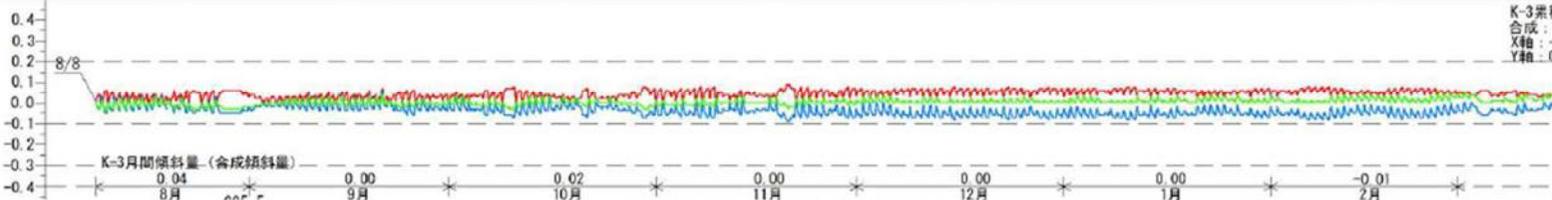
X軸角度
Y軸角度
合成角度



K-2累積傾斜量 (3/14)
合成: 0.09°
X軸: -0.09°
Y軸: 0.00°

K-3 (°)

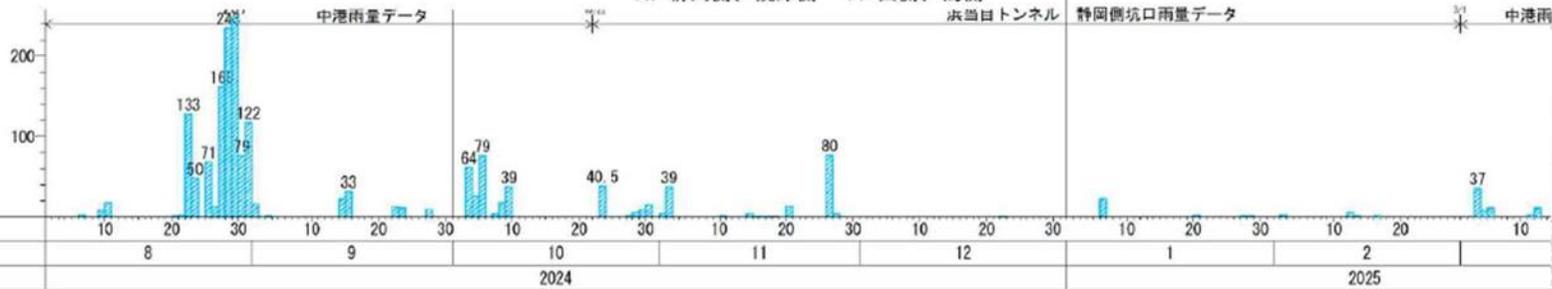
X軸角度
Y軸角度
合成角度



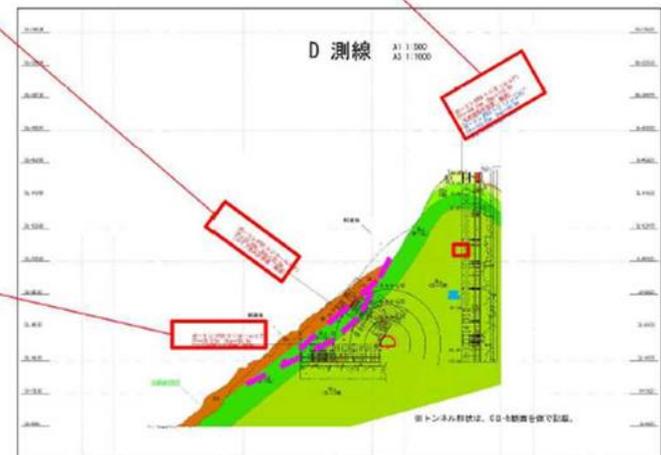
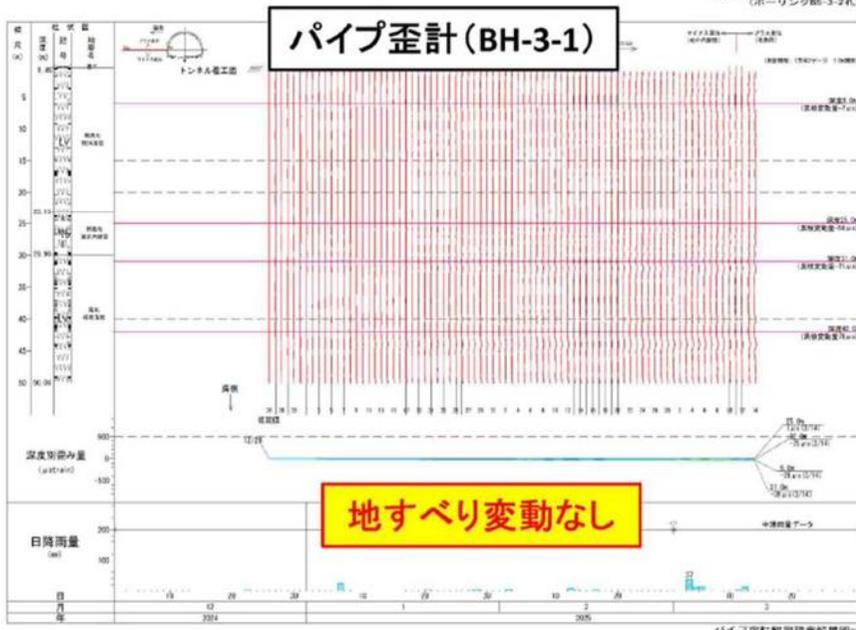
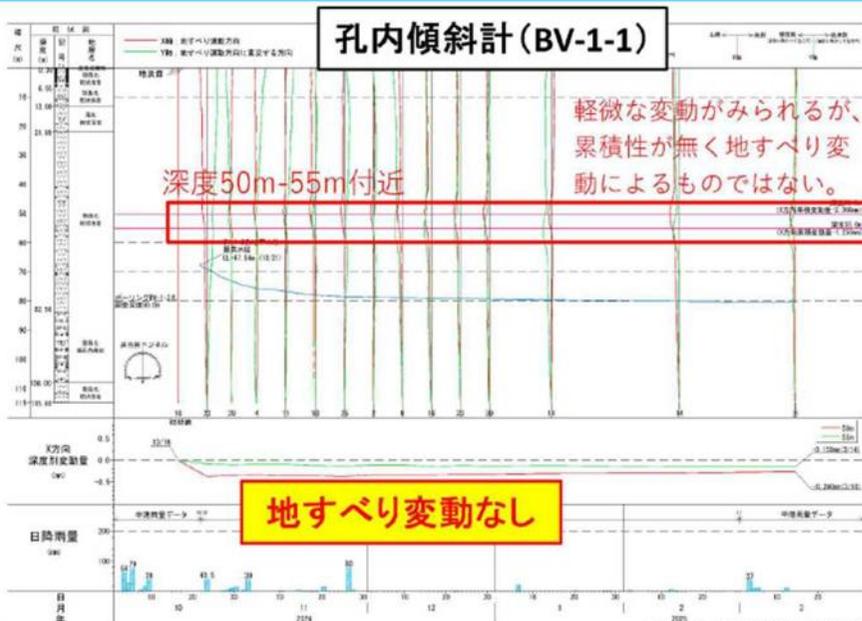
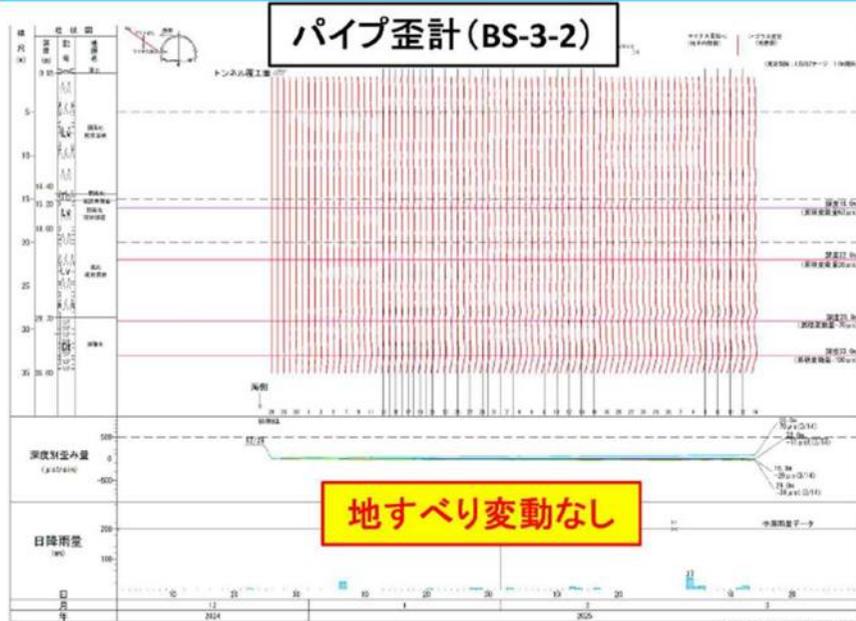
K-3累積傾斜量 (3/14)
合成: 0.04°
X軸: -0.04°
Y軸: 0.01°

X: +静岡側、-焼津側 Y: +山側、-海側

日降雨量
(mm)

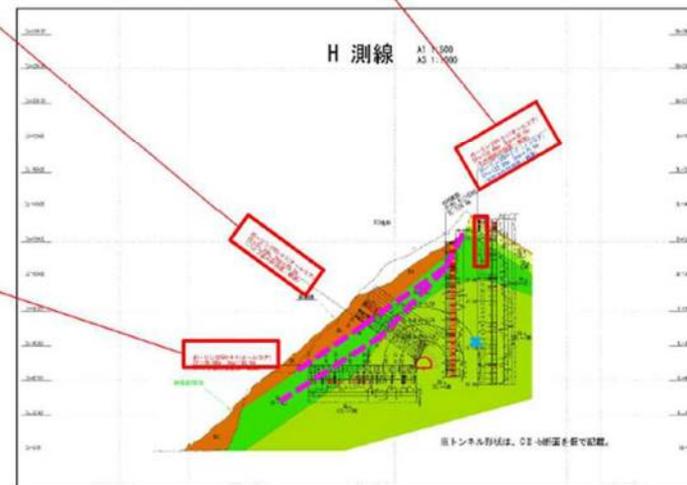
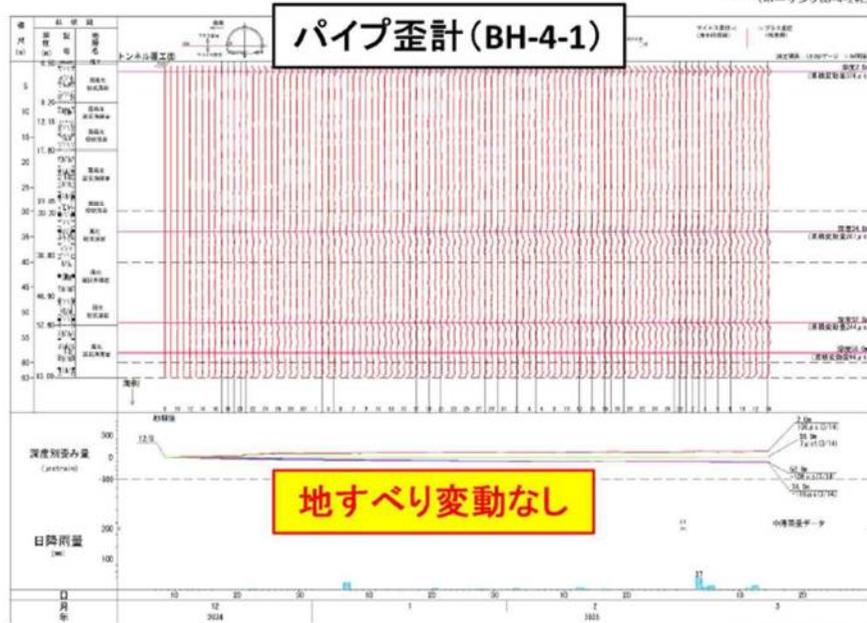
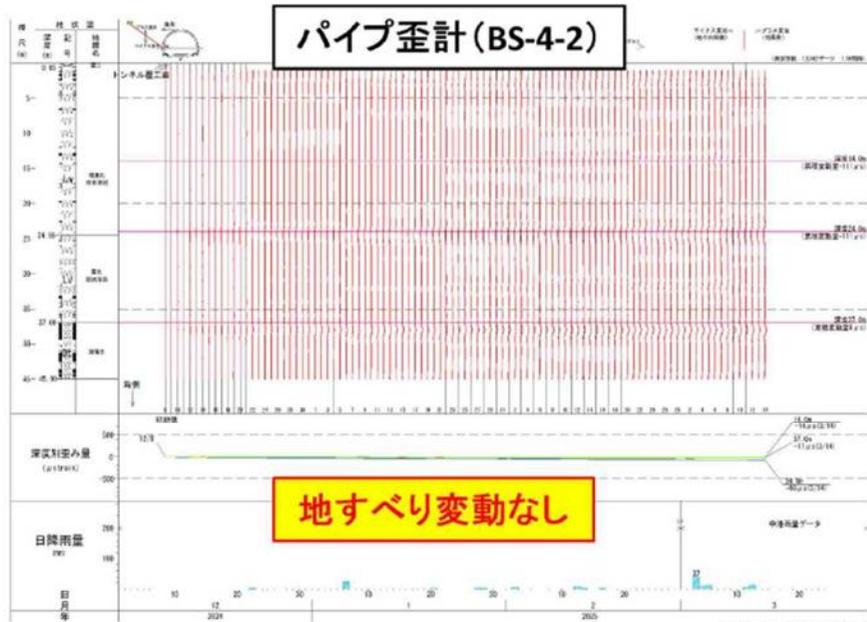


株式会社
バリエ
株式会社
バリエ
トンネルのむくむく
株式会社
バリエ

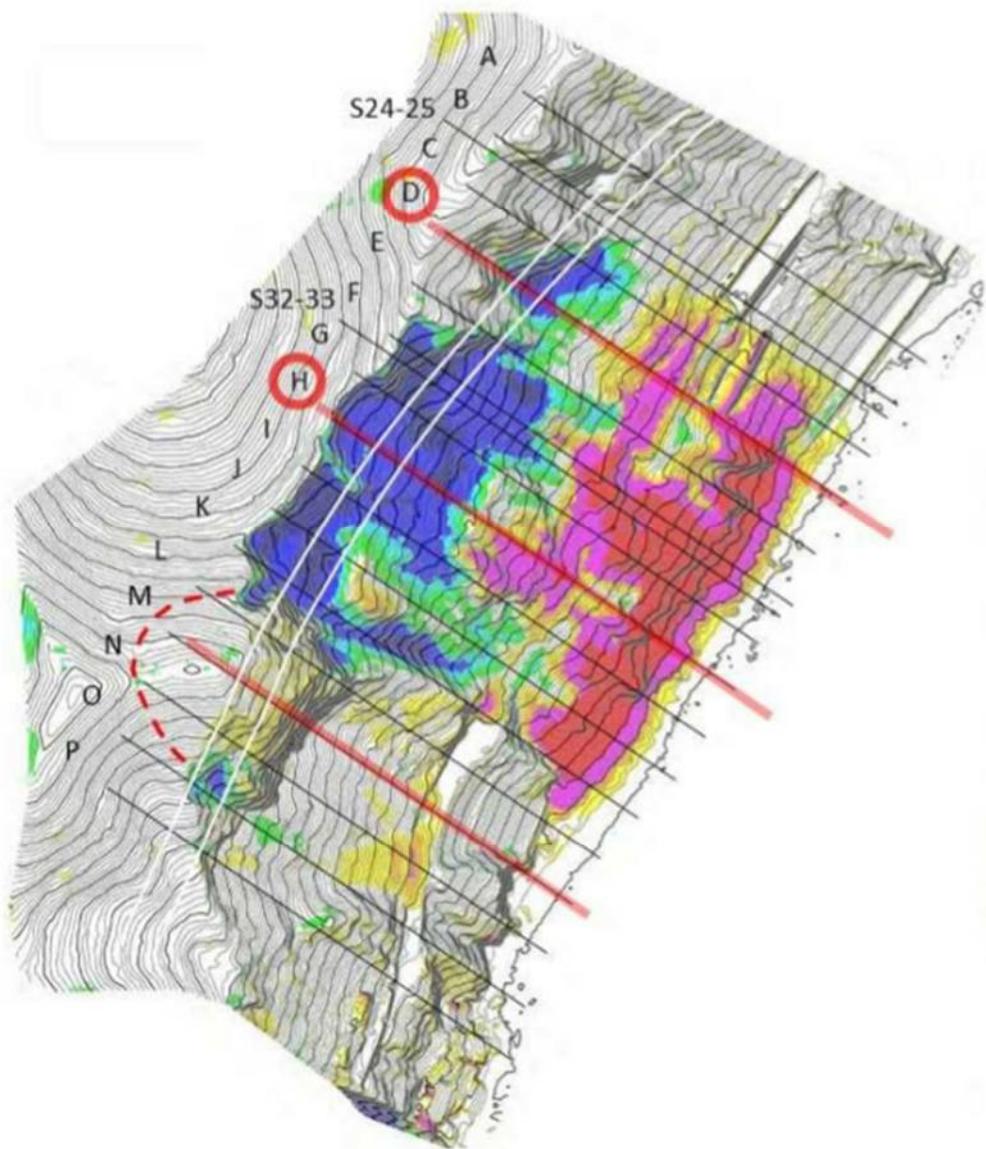


軽微な変動がみられるが、
累積性が無く地すべり変
動によるものではない。

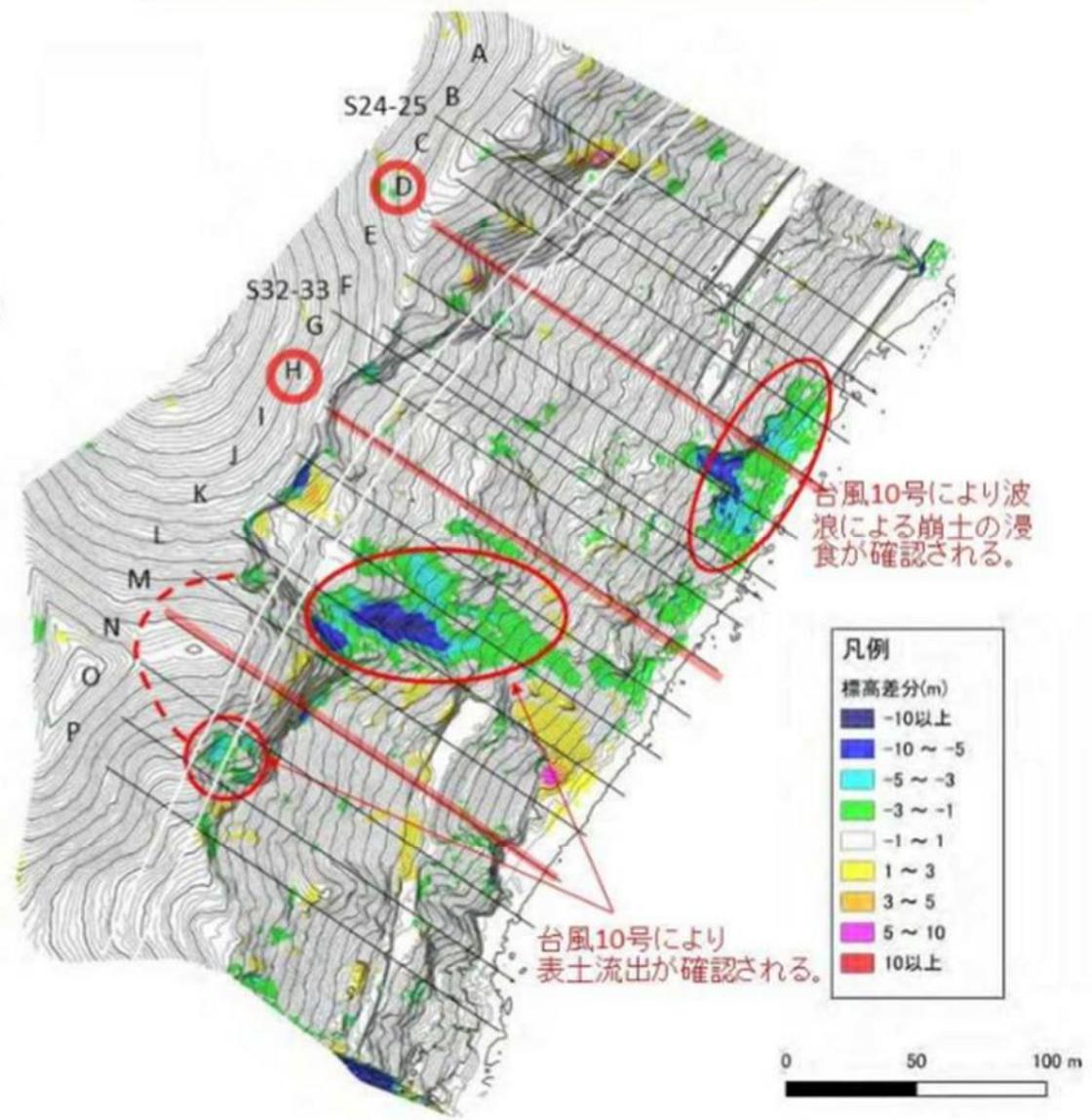
深度50m-55m付近



差分解析図(2021年と2024/9/4)



差分解析図(2024/7/3と2024/9/4)



おわりに

- 浜当目トンネル付近は以前から地すべり地形のようなものがしていた
- 今回の崩壊個所は、「地すべり的な変動」（焼津側）と「土塊の攪乱を一部伴う変動」（静岡側）という、2つの異なる土塊の挙動がみられた。
- このうちトンネルに亀裂をもたらしたのは静岡側の斜面変動
- 崩積土の下の基岩には脆弱層が何層か確認された。
- 昨年7月以降はトンネルに大きな影響を及ぼすような斜面変動は発生していない。