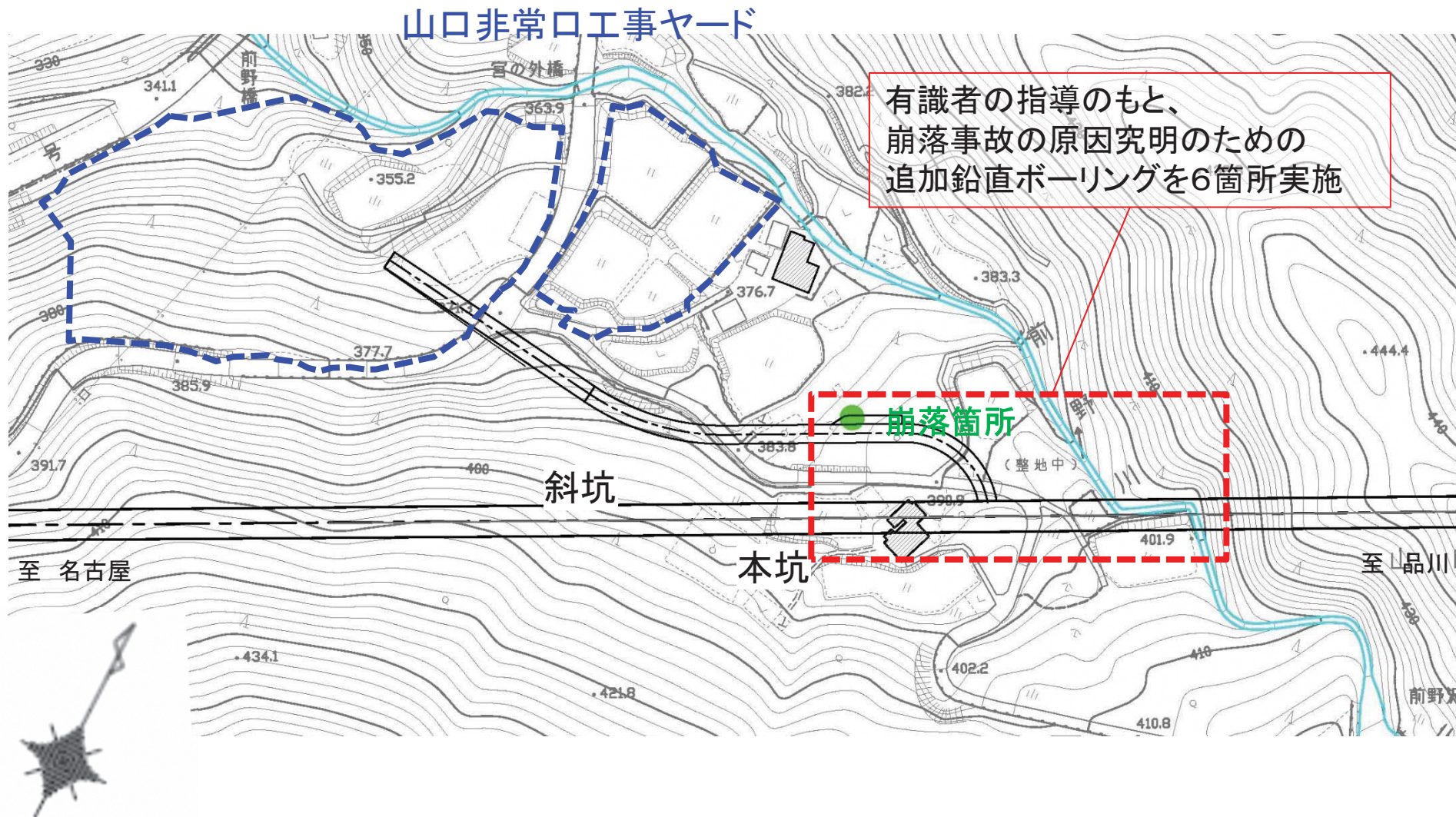
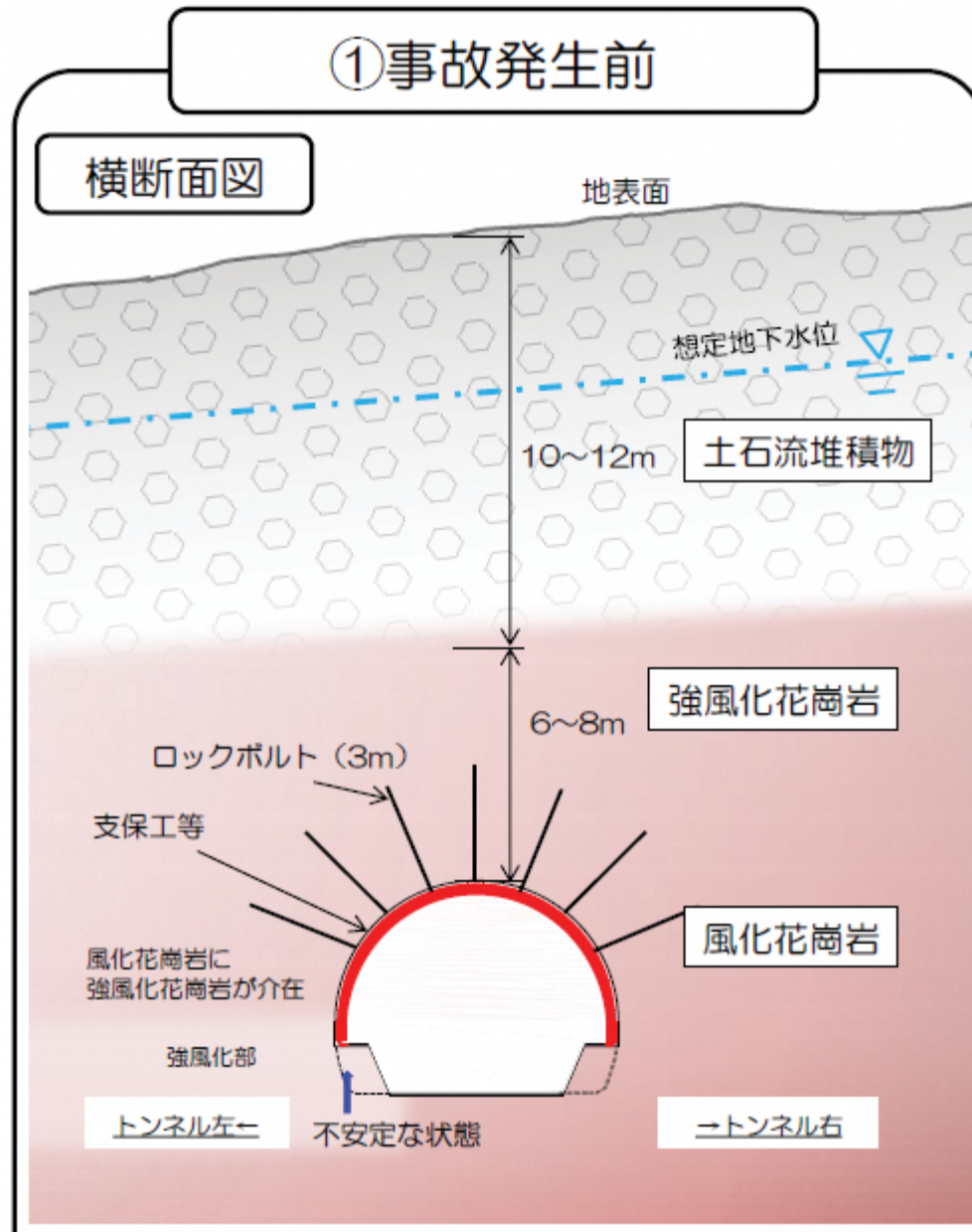


<付図9> 崩落事故後に実施した地質調査箇所



<付図10> 崩落事故の推定原因



- ✓ トンネル左上部から下部まで強風化花崗岩が介在
- ✓ 特にトンネル左下部付近は地耐力が小さい強風化花崗岩(不安定地山)が介在
- ✓ 掘削機械の作業スペース確保のため、不安定地山に適さない掘削断面形状

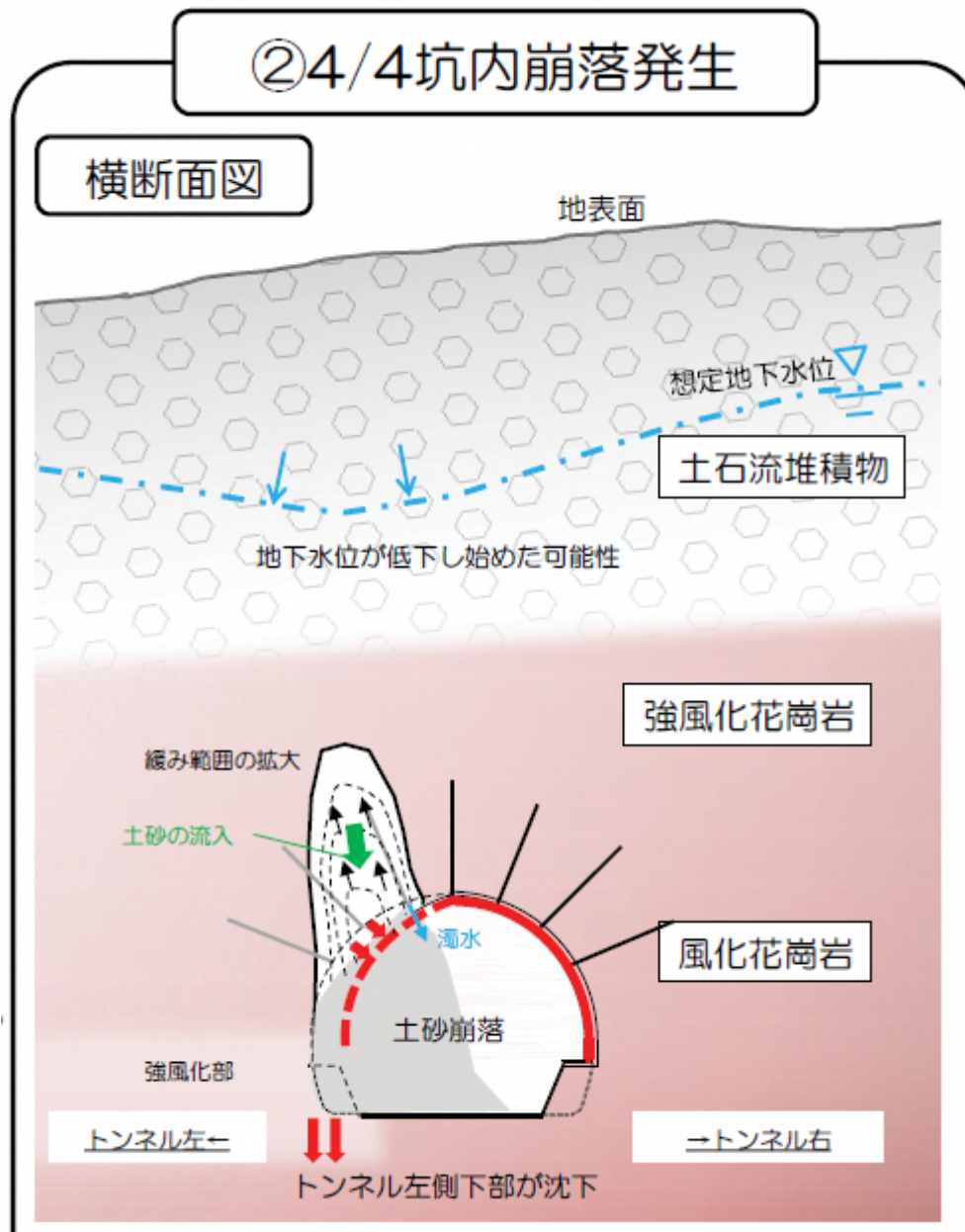
※風化花崗岩

⇒風化が進んで褐色を帯びているが、岩としての強度があり、概ね元の構造形状を残している状態の花崗岩

※強風化花崗岩

⇒褐色に変色し、手で触るとボロボロと崩れる程度に脆くなり、一部は粘土化するまで風化が進んだ状態の花崗岩

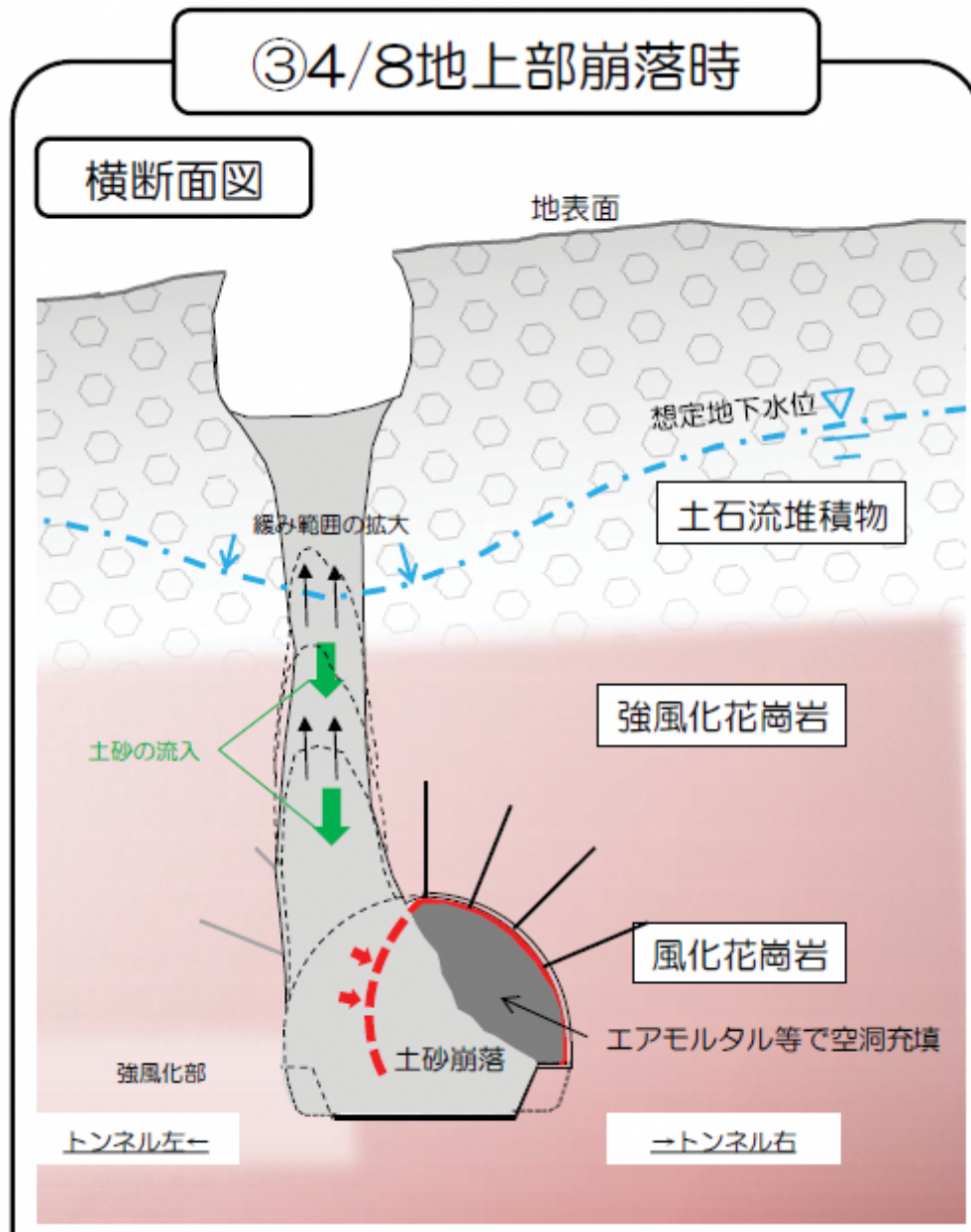
<付図11> 崩落事故の推定原因



- ✓ 掘削面より約5m後方のトンネル左上部のロックボルト孔から湧水が発生し、徐々に増加
- ✓ 支保工等の脚部の強風化花崗岩が荷重の増加に耐え切れず沈下、支保工等が崩壊し、トンネル内に土砂が崩落
- ✓ 土砂崩落によりトンネル上部が緩み、その範囲が徐々に拡大

※ 4/5～4/7まで、応急対策としてトンネル内等の土砂崩落部に向け、エアモルタル等による空洞充填を実施

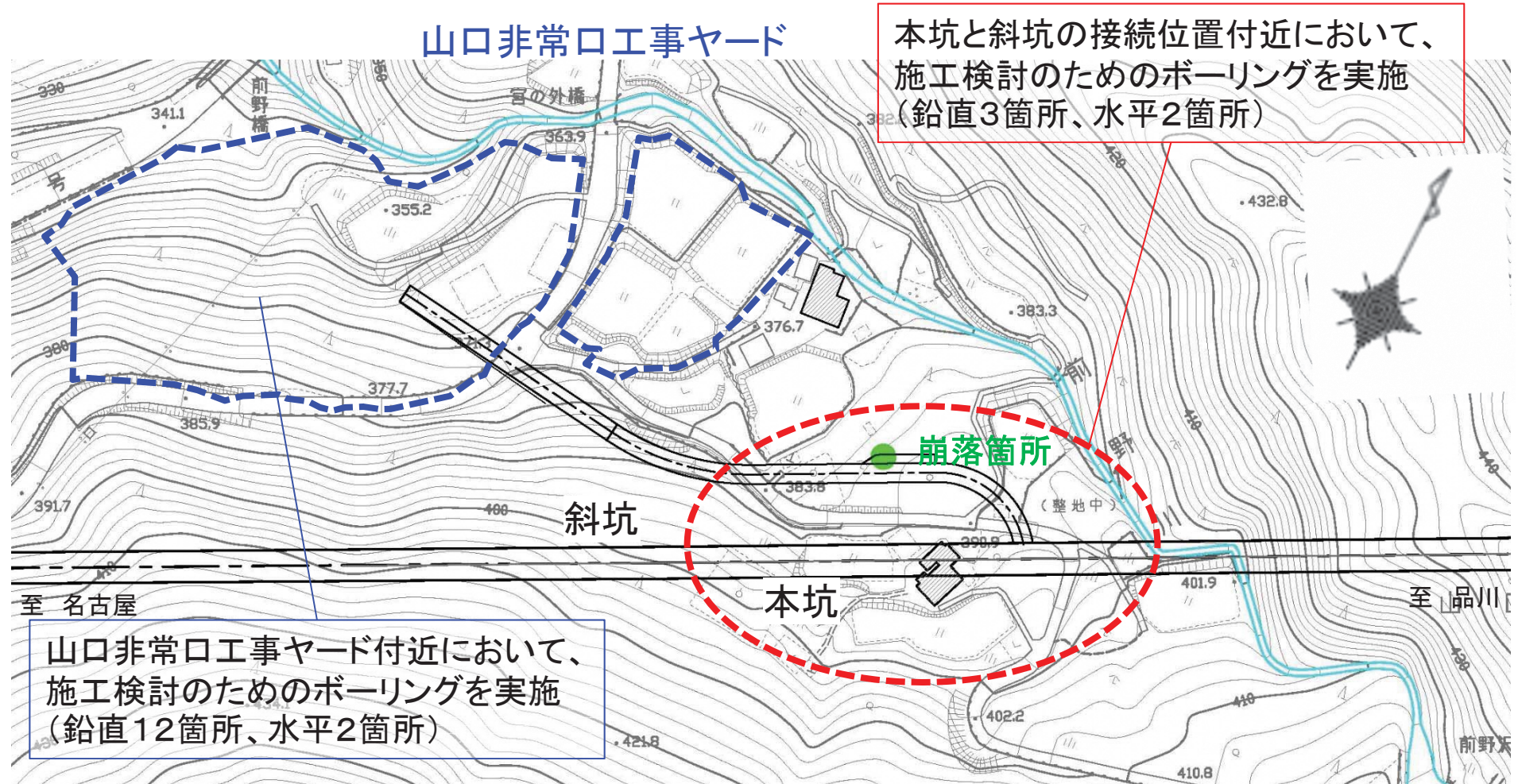
<付図12> 崩落事故の推定原因



- ✓ 緩み範囲が徐々に上方へ拡大
- ✓ 土石流堆積物の層まで到達して地上部の崩落につながった

<付図13> 崩落事故の原因の分析(計画時)

工事前に実施した地質調査箇所

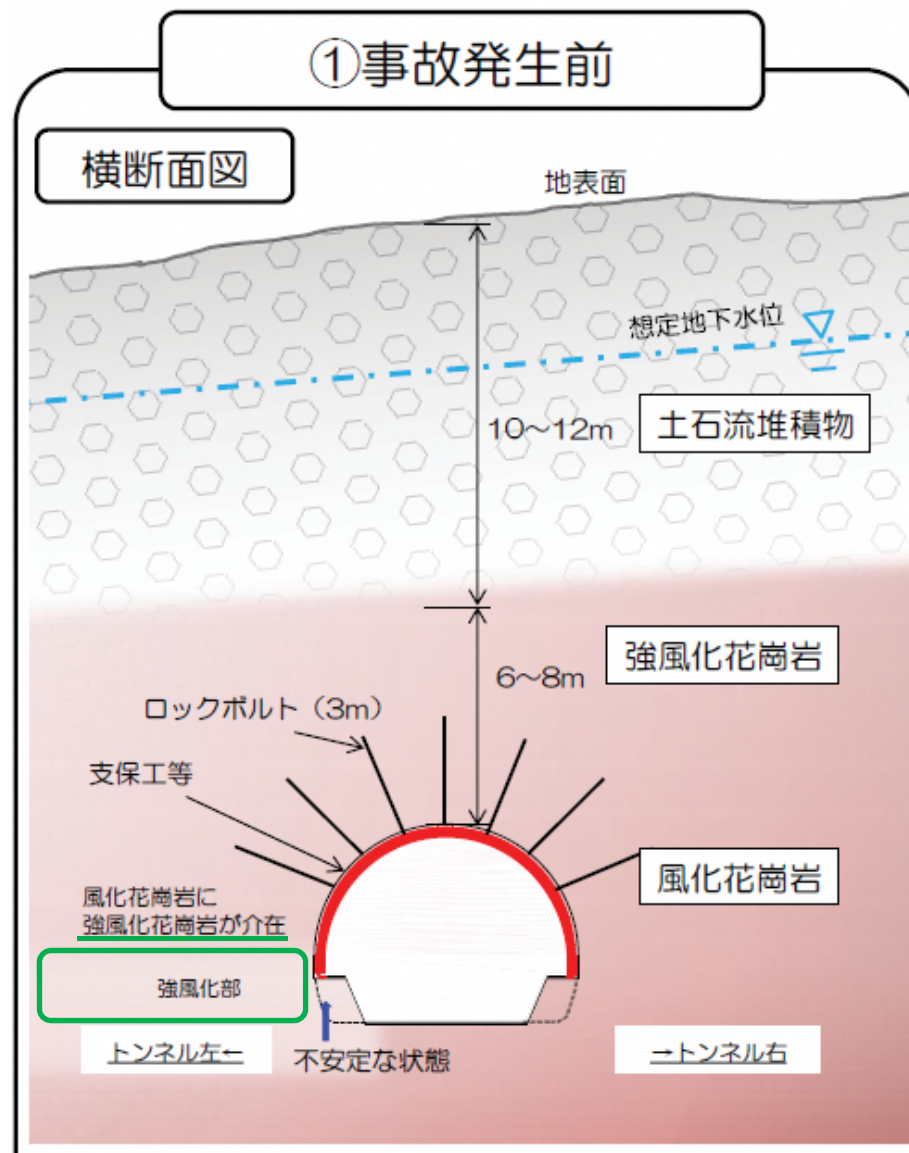


山口非常口工事ヤード付近において、
施工検討のためのボーリングを実施
(鉛直12箇所、水平2箇所)



地質調査の結果により、先行支保工などの補助工法は不要とした。
ベンチカット工法を採用しているが、ベンチカット工法の採用や掘削断面形状については、JVが作成した施工計画書に記載され、鉄道・運輸機構がその内容を確認し承諾している。

<付図14> 崩落事故の原因の分析(工事中)



切羽観察において、崩落部付近で左側の強度が低くなってきていることを確認していた。

<切羽観察項目>

切羽の状態、素掘面の状態、圧縮強度、風化変質、破碎部の切羽に占める割合、割目間隔、割目状態、割目の形態、湧水量(目視)、水による劣化、割目の方向性

<崩落部付近の記載内容(抜粋)>

切羽左側は、風化の影響を強く受けた地山で、ブレーカーで容易に掘削できる程度に軟らかい



しかしながら、補助工法を適用せず、不安定地山に適さない掘削断面形状のまま施工していた。

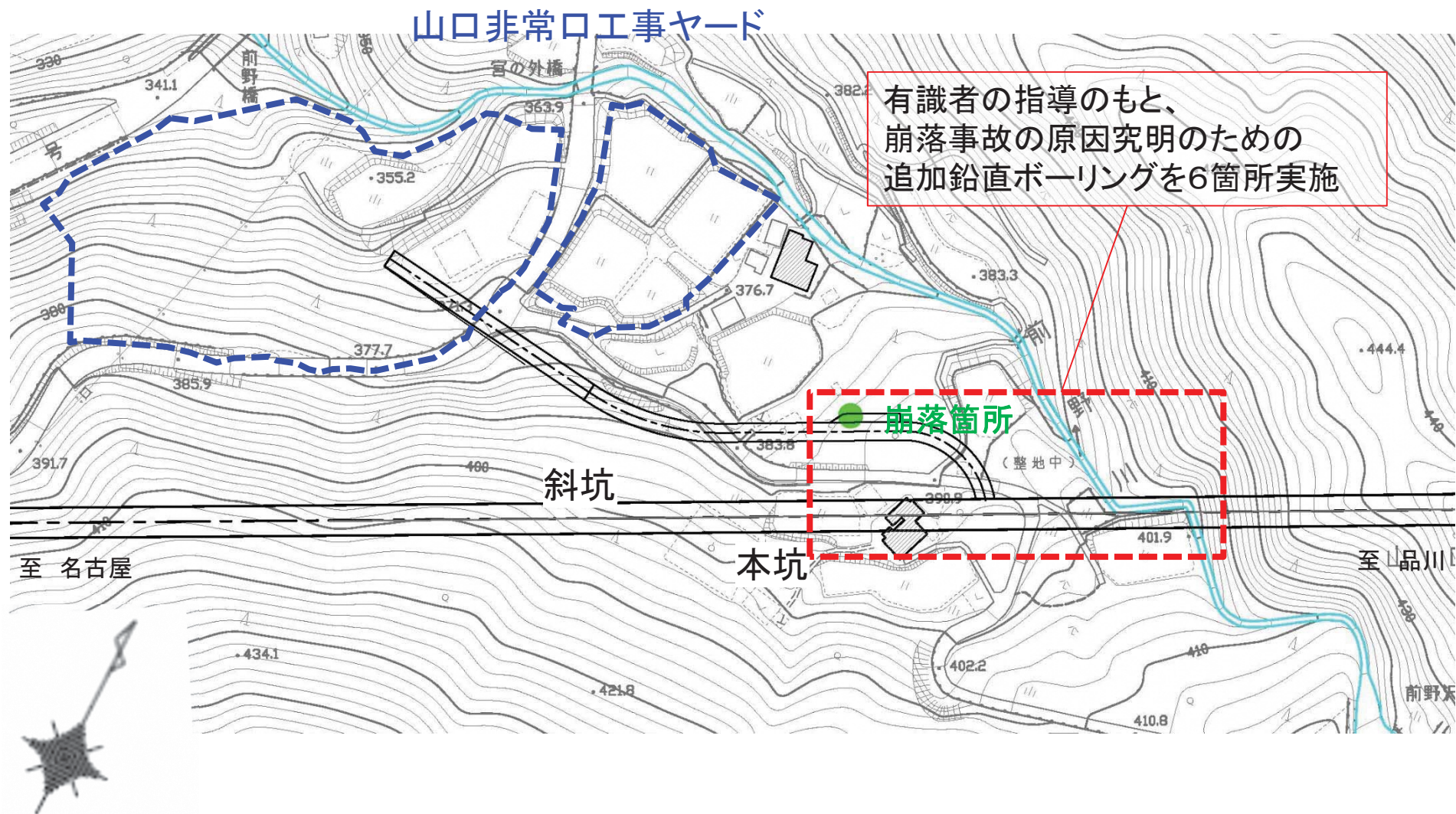


4月4日にトンネル内で土砂崩落が発生した。

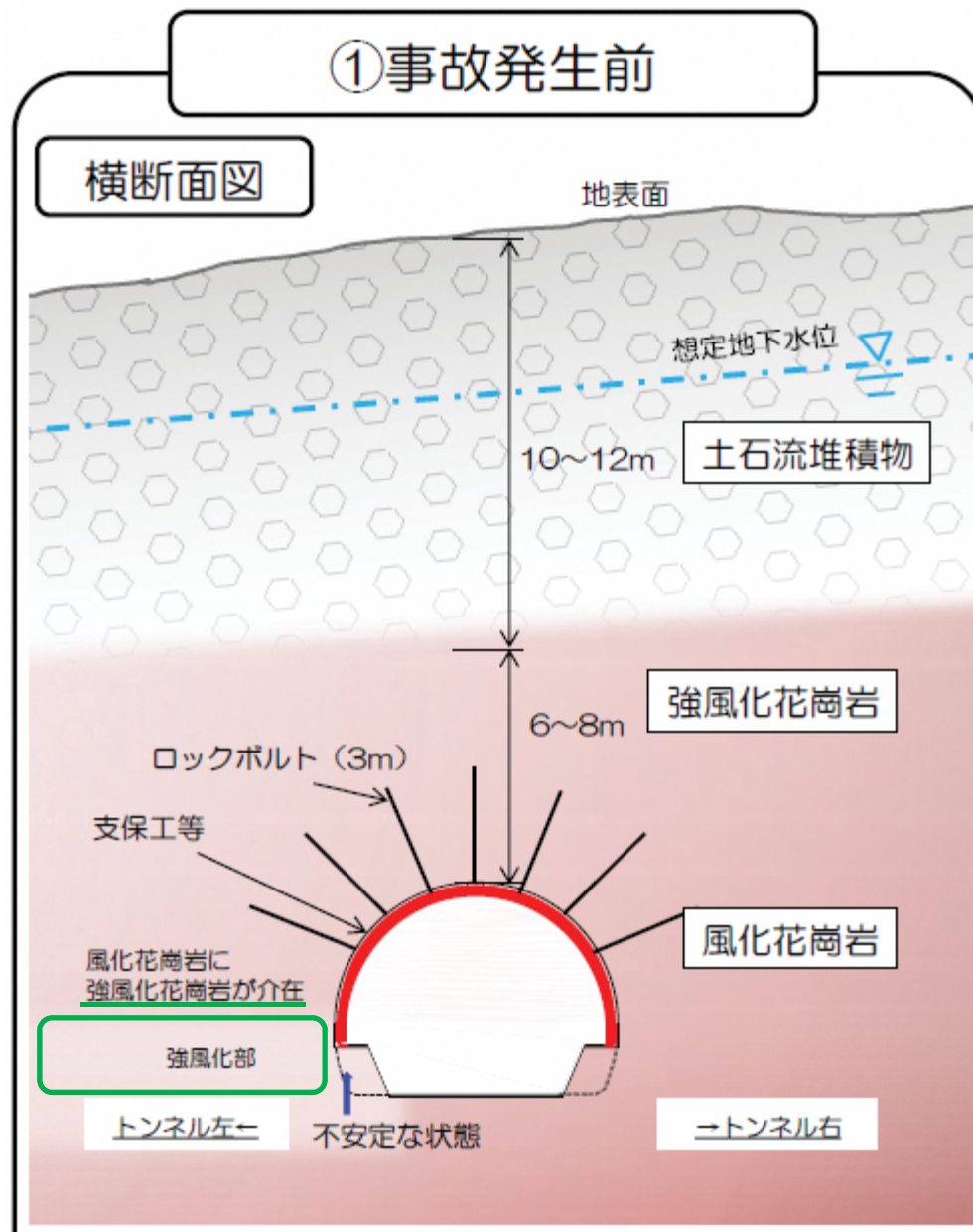
一般的に斜坑などの小断面のトンネルでは、掘削機械の作業スペース確保のために、下段ベンチの中央部を掘削することがある。その場合、地山状況に応じて脚部の補強を行うことがあるが、工事前に実施した地質調査の結果、補強しなくても問題ないと判断していた。

<付図15> 崩落事故後の地質調査

崩落事故後に実施した地質調査箇所

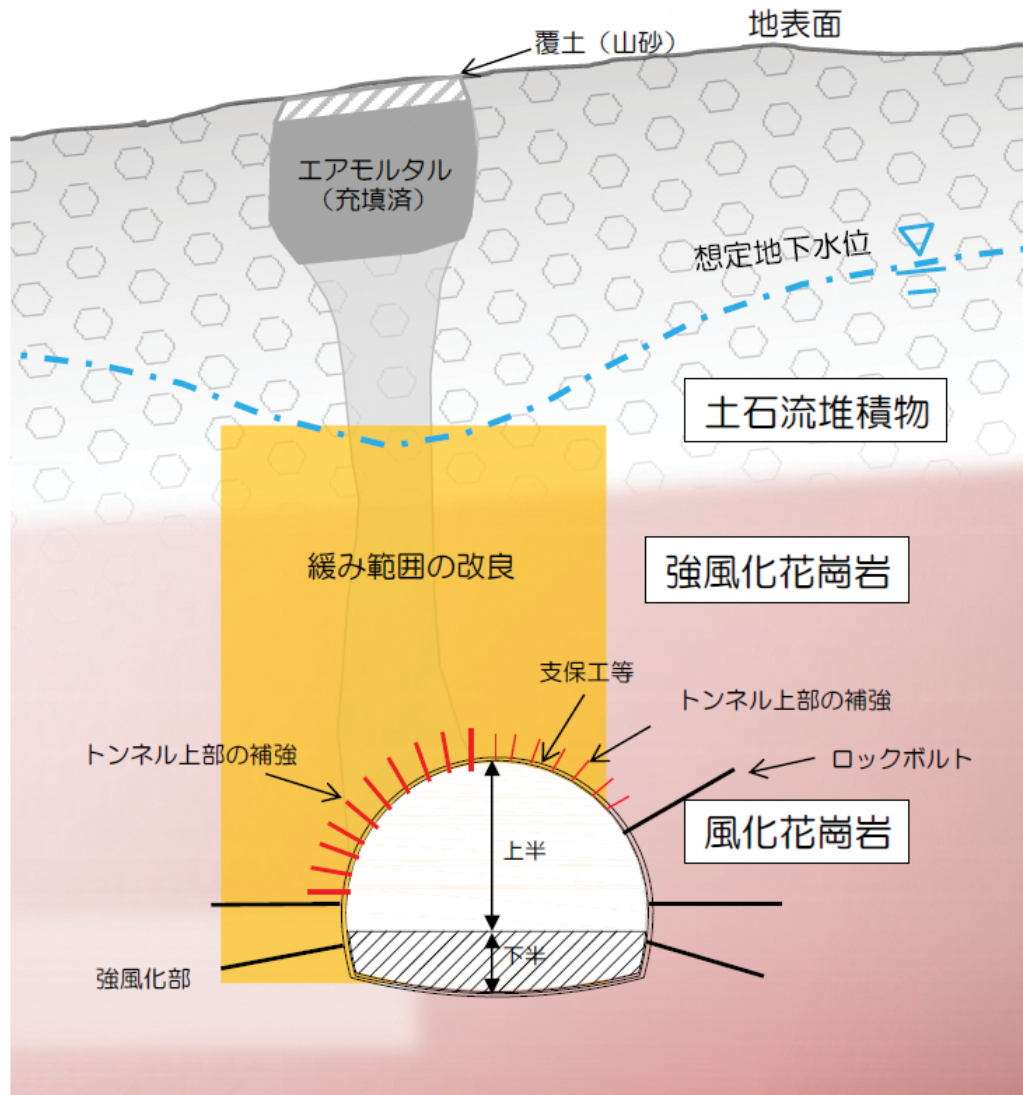


<付図16> 崩落事故後の地質調査結果



- トンネル左下部周辺は、風化花崗岩に強風化花崗岩が介在した地質であった。
- 崩落部周辺はトンネル直上に風化花崗岩及び強風化花崗岩が6~8m程度まで分布し、更にその上部は土石流堆積物が10~12m程度堆積していた。

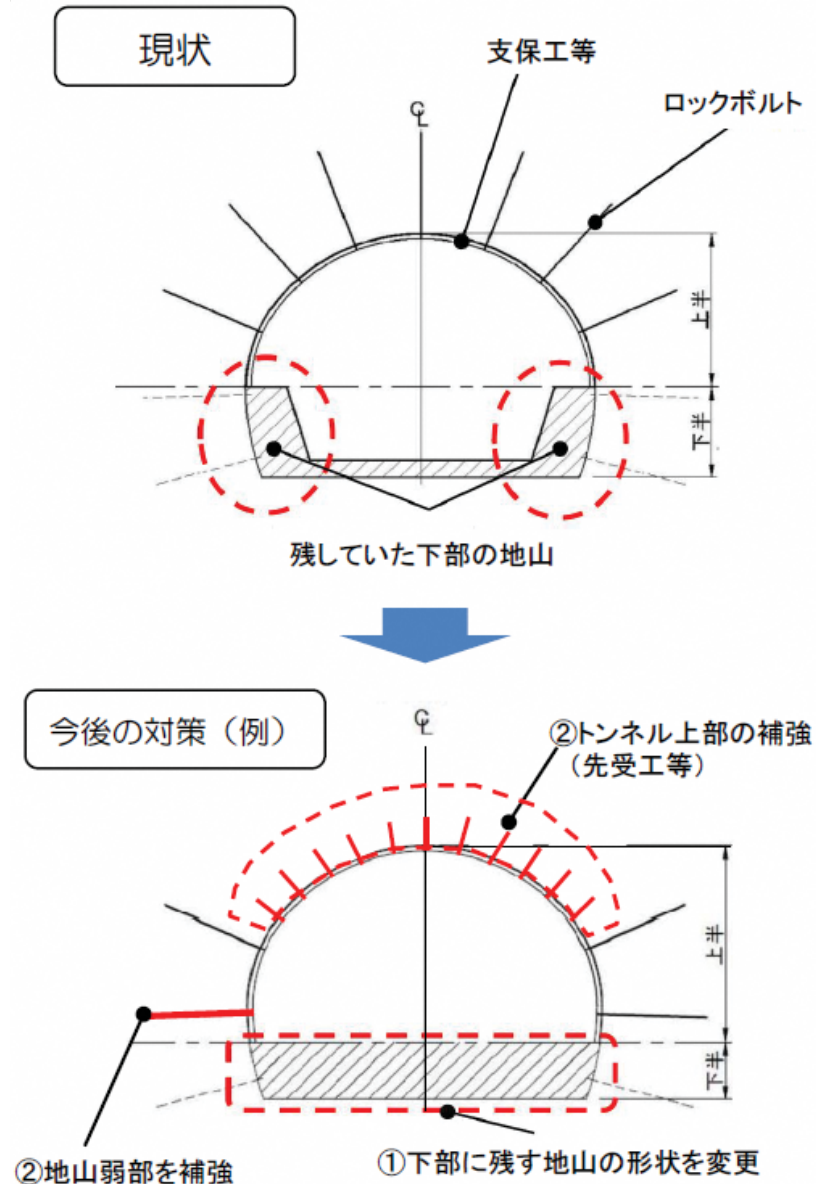
<付図17> 復旧計画



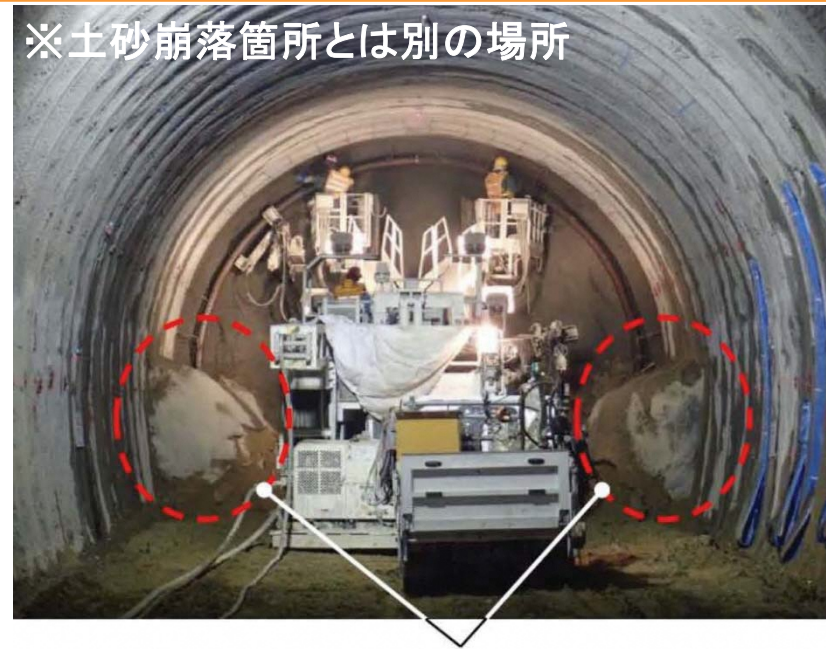
- ✓ 土砂崩落部周辺の緩み範囲の改良(セメント系)作業をトンネル内から施工
- ✓ 改良の状態を確認のうえ、先受工等、トンネル上部の補強をした後に、トンネル内の崩落土砂等を撤去し、ロックボルトおよび支保工等の再設置を実施

<付図18> 今後の対策

環境保全措置をより確実に履行するため、
施工段階で、今後の対策として、以下を実施。



※土砂崩落箇所とは別の場所

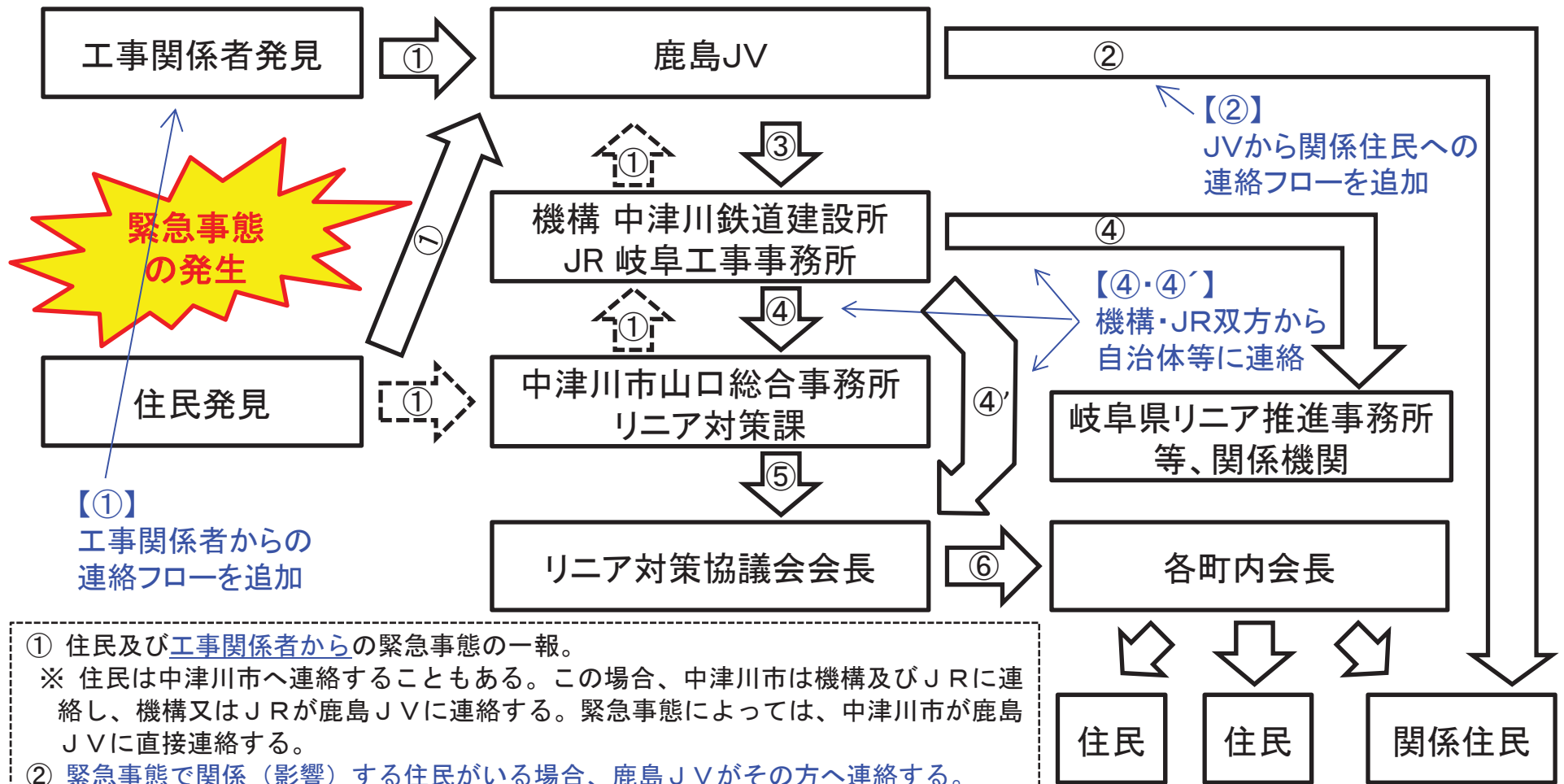


トンネル下部の地山の掘削前状況

復旧完了後の掘削にあたっては、地山状況を掘削面ごとに適切に評価(必要により、地質専門家の判断を求める)するとともに、不安定な地山の場合は下記の対策を実施

- ①掘削断面形状を見直し、坑内計測の頻度を上げるなど、慎重な施工管理を徹底
- ②事前にトンネル上部の補強や、地山弱部を補強するなど最適な補助工法を実施

<付図19> 工事に関する緊急時の連絡体制



【①】
工事関係者からの
連絡フローを追加

【②】
JVから関係住民への
連絡フローを追加

【④・④'】
機構・JR双方から
自治体等に連絡

【④・④'・⑤】
緊急事態発生時は、JVから
直接、自治体等に連絡

- ① 住民及び工事関係者からの緊急事態の一報。
※ 住民は中津川市へ連絡することもある。この場合、中津川市は機構及びJRに連絡し、機構又はJRが鹿島JVに連絡する。緊急事態によっては、中津川市が鹿島JVに直接連絡する。
- ② 緊急事態で関係（影響）する住民がいる場合、鹿島JVがその方へ連絡する。
- ③ 鹿島JVが機構に連絡し、機構がJRに連絡する。
- ④・④' 機構及びJRは、中津川市とリニア対策協議会会長等に連絡する。
※ 緊急事態に応じて岐阜県のほか関係機関に連絡し、中津川市等は機構及びJRを指示・指導する。また、協議等が必要な場合は、別途実施する。
※ 緊急事態によっては、鹿島JVが直接連絡する。
- ⑤ 中津川市は、リニア対策協議会会長に連絡する。
※ 緊急事態によっては、鹿島JVが直接連絡する。
- ⑥ リニア対策協議会会長は、各町内会長に連絡する。
※ 今後の対応等で説明が必要な場合は、機構及びJRが別途説明する。

(2) 地域住民への説明状況

地域住民への説明概要は以下のとおりである。

- ・日 時：令和元年 10 月 11 日、19 時 00 分～20 時 25 分
- ・場 所：岐阜県中津川市山口総合事務所
- ・出席者：山口地区リニア対策協議会・地域住民 20 名

協議会・地域住民に対し、今回の崩落事故の原因とともに、復旧工事、斜坑、本坑の地盤沈下に係る今後の環境保全措置等について、p.33～p.90 に示す資料を用いて説明を行った。

説明内容に関する出席者からのご質問・ご意見(●)および当社からの回答内容(○)は以下のとおりである。

- 今後、本坑において住宅の直下を掘削することになるが、どのように施工するのか、安全に施工できるのかを具体的に説明して欲しい。
- 基本的には、本日「山口工区に対する意見 (1) 施工段階における環境保全措置について ③本坑について」で説明した内容を実施することにより慎重に施工するが、詳細については現在検討中であるため、別途、お住まいの方を含め丁寧に説明する。なお本坑は、本坑と斜坑との交差部から品川方の掘削を先行するため、名古屋方の住宅直下の施工は、まだ先の時期になる。
- 地盤委員会はどのようなメンバーで構成されているのか。
- 岐阜県が組織する環境影響評価審査会の中から選定された 6 名の委員と、2 名の専門調査員の計 8 名で構成される。地盤工学、地質、水質、公害全般など各分野の専門的見地からご意見をいただいた。
- 区分地上権設定範囲内は土被りが小さいので、地質はしっかりと調査すべきである。
- 本日説明した内容を確実に実施することにより、慎重に施工していく。
- 住民からの意見も含めて県に報告して欲しい。
- 本日説明した内容等を取りまとめて県に報告するが、その際には、本日の説明状況も含めて報告する。
- 岐阜県に提出する報告書は、地元で周知してもらえるのか。
- 本日説明した内容を当社ホームページで公表する。公表資料は、地域住民の皆様に配布できるよう当方で手配する。
- 崩落事故後に実施した地質調査の結果、土石流堆積物が堆積していたという説明があったが、崩落箇所はもともと空洞があったのではないか。
- 復旧計画で説明した緩み範囲の改良の状態を確認するためのチェックボーリングを行ったが、その結果、空洞が無かったことを確認している。
- 半年トンネル掘削が止まっているが、全体の工期に影響はないのか。
- 全体の工期には影響はないと考えている。

- 先進坑はどこから掘削していくのか。また、名古屋方に先進坑は掘削しないのか。
- 先進坑は本坑と斜坑の交差部から品川方へ掘削する。名古屋方には先進坑を掘削する計画はないが、削孔検層により前方の地質及び地下水の状況を把握する。

- 今後、地質の専門家の判断等により、今回のような事象が発生した場合、県に説明するのか。
- 知事意見の「4. その他必要とされる対応（1）」に、「地盤沈下や陥没等の著しい環境影響を伴う事象につながる恐れがある場合は、岐阜県及び関係市に対し、速やかに、報告等を行うこと」と記載されていて、当社はそのとおりに報告を行う。

- 事業主体はJRなのだから、鉄道・運輸機構や施工会社に任せるのではなく、JRが前面に出て責任をとって欲しい。
- 当社、鉄道・運輸機構、施工会社の役割は「関係者の取り組み」で説明したとおりであり、当社は事業主体として責任を持って取り組んでいく。

なお上記説明において、「公表資料は、地域住民の皆様に配布できるよう当方で手配する」と回答したため、当社ホームページに掲載した「中央新幹線、中央アルプス（山口）非常口トンネルの地上部土砂崩落についての報告書」を、山口地区リニア対策協議会役員と相談のうえ、10月21日～22日に、工事現場周辺の住民の方には配布し、それ以外の地域住民の方には回覧を行った。10月24日現在、本件に関する地域住民からの意見等はない。今後、地域住民からの意見等があった場合には丁寧に対応する。

中央新幹線、中央アルプストンネル(山口)非常口トンネルの 地上部土砂崩落について

- ・東海旅客鉄道株式会社
- ・独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構
- ・鹿島・日本国土開発・吉川
中央新幹線、中央アルプストンネル(山口)特定建設工事共同企業体

目次

1. はじめに
2. JR東海と鉄道・運輸機構との関係
3. 工事概要
4. 崩落事故の推定原因と復旧計画
5. 「環境影響評価書(2014.8)」および「中央新幹線、中央アルプストンネル(山口)工事における環境保全について(2017.5)」における環境保全措置
6. 崩落事故に至るまでの分析
7. 今後の対策
8. 山口工区に対する意見への対応について

1. はじめに

はじめに

- 本年4月8日に、中央新幹線、中央アルプストンネル(山口)非常口トンネルにおいて、地上部土砂崩落事故が発生した。
- その後、当該工事の発注者である鉄道・運輸機構において、大学の名誉教授や学会の名誉会員など、地質やトンネルに関する有識者の指導のもと、地質調査を行い、推定原因、復旧計画、今後の対策を取りまとめた。
- 次頁以降において、詳細について説明する。

2. JR東海と鉄道・運輸機構との関係

JR東海と鉄道・運輸機構との関係

交通政策審議会陸上交通分科会鉄道部会中央新幹線小委員会答申

(平成23年5月12日)

「鉄道・運輸機構は、新幹線鉄道整備を含め我が国で最も鉄道建設の経験が蓄積されている機関であり、中央新幹線のように大規模な鉄道整備を円滑に進めるためにはその協力が不可欠である。建設主体としてはJR東海が適当であるが、鉄道施設の整備における鉄道・運輸機構の技術力等が積極的に活用されるべきである。」

このことから、JR東海は中央アルプストンネルなどの一部区間の建設工事を鉄道・運輸機構に委託することとし、環境関連業務に関して以下のような取り決めをしている。

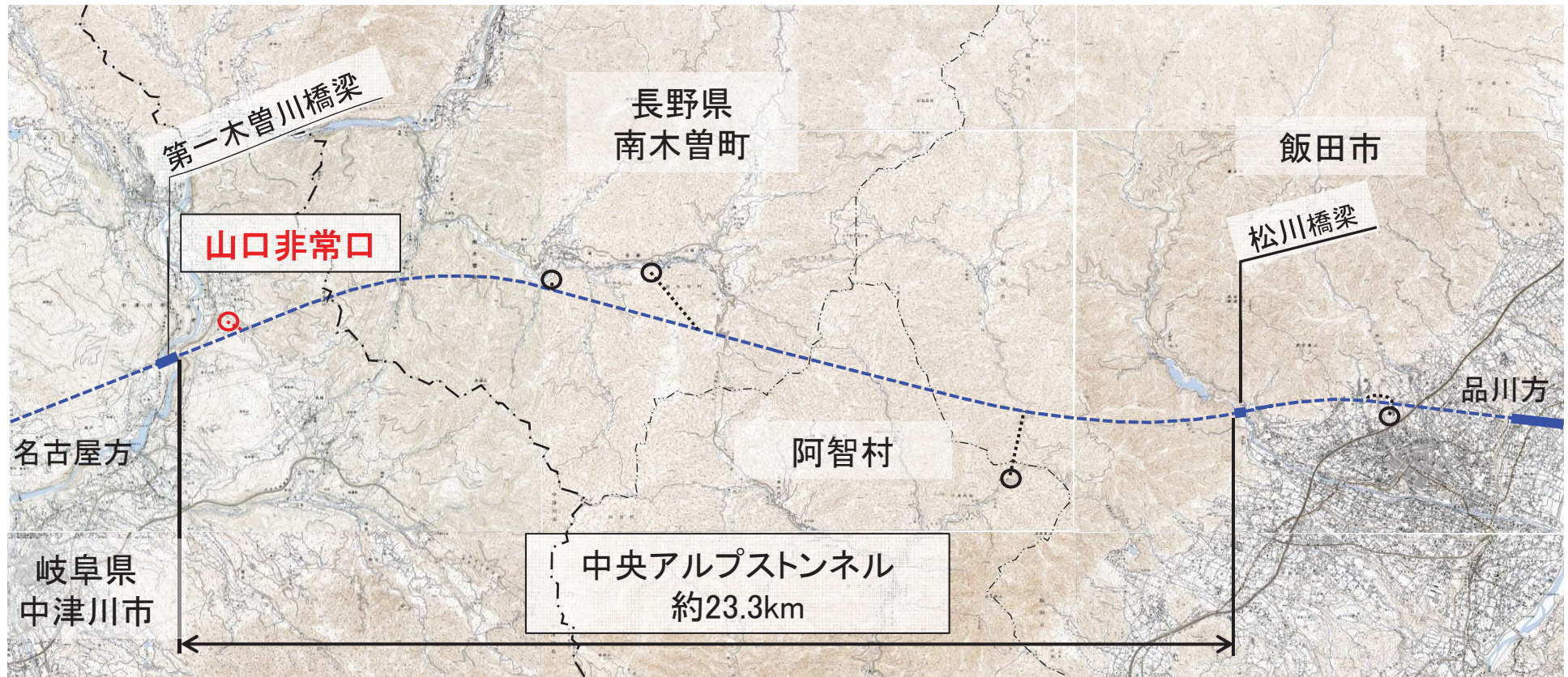
- 鉄道・運輸機構は、環境影響評価書に基づき環境対策を行う
- 鉄道・運輸機構は、環境対策の状況について、JR東海に定期的に報告する

3. 工事概要

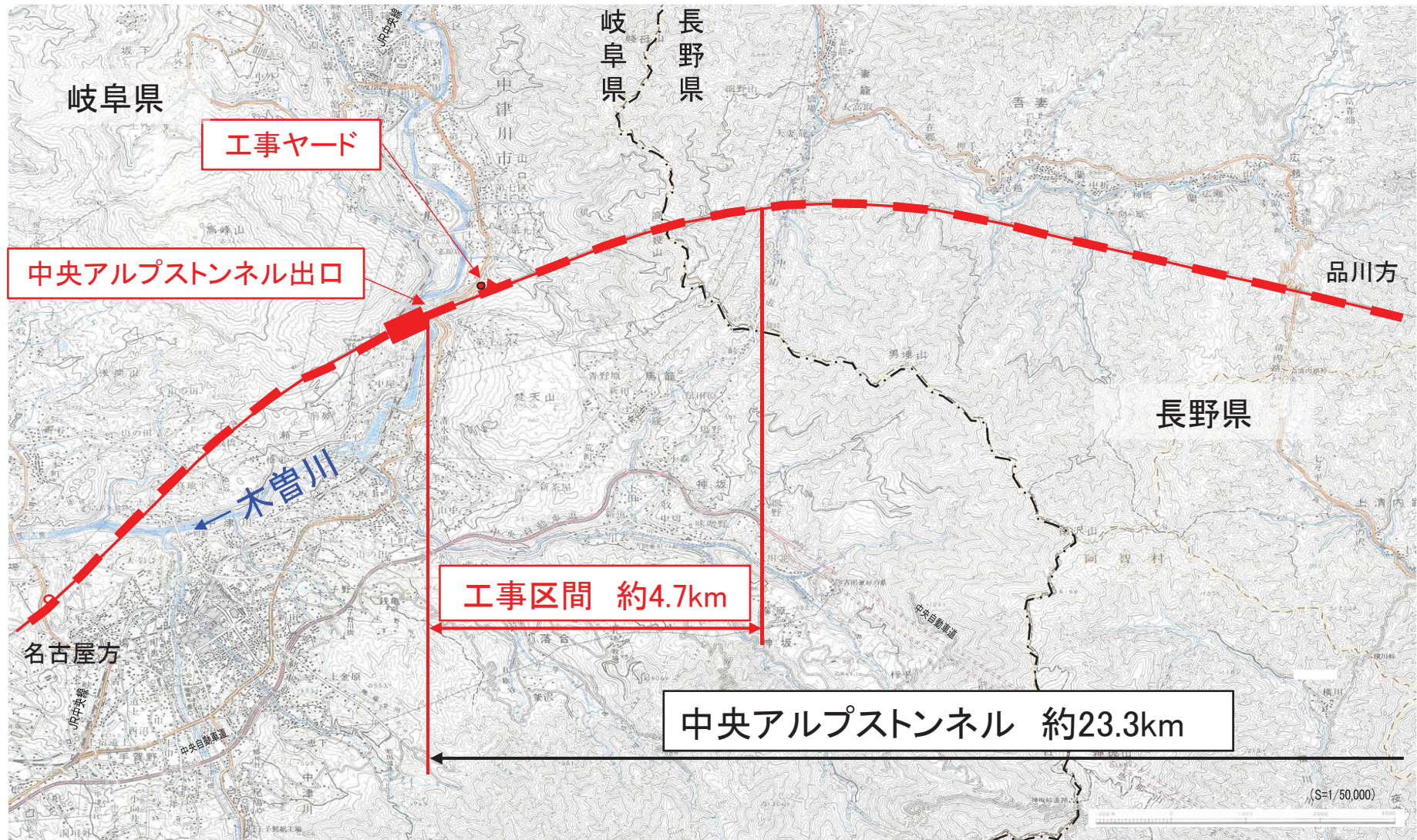
工事名等

- 工事名：中央新幹線、中央アルプストンネル(山口)
- 発注者：独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構
- 施工者：鹿島・日本国土開発・吉川 中央新幹線、中央アルプストンネル(山口)
特定建設工事共同企業体
(構成員：鹿島建設(株)・日本国土開発(株)・吉川建設(株))
- 工期：2016年8月3日～2023年7月24日
- 工事場所：岐阜県中津川市地内、長野県木曾郡南木曾町地内
- 工事内容：本線トンネル 約4.7km、斜坑約0.3km、
その他(工事ヤード〔非常口〕等)

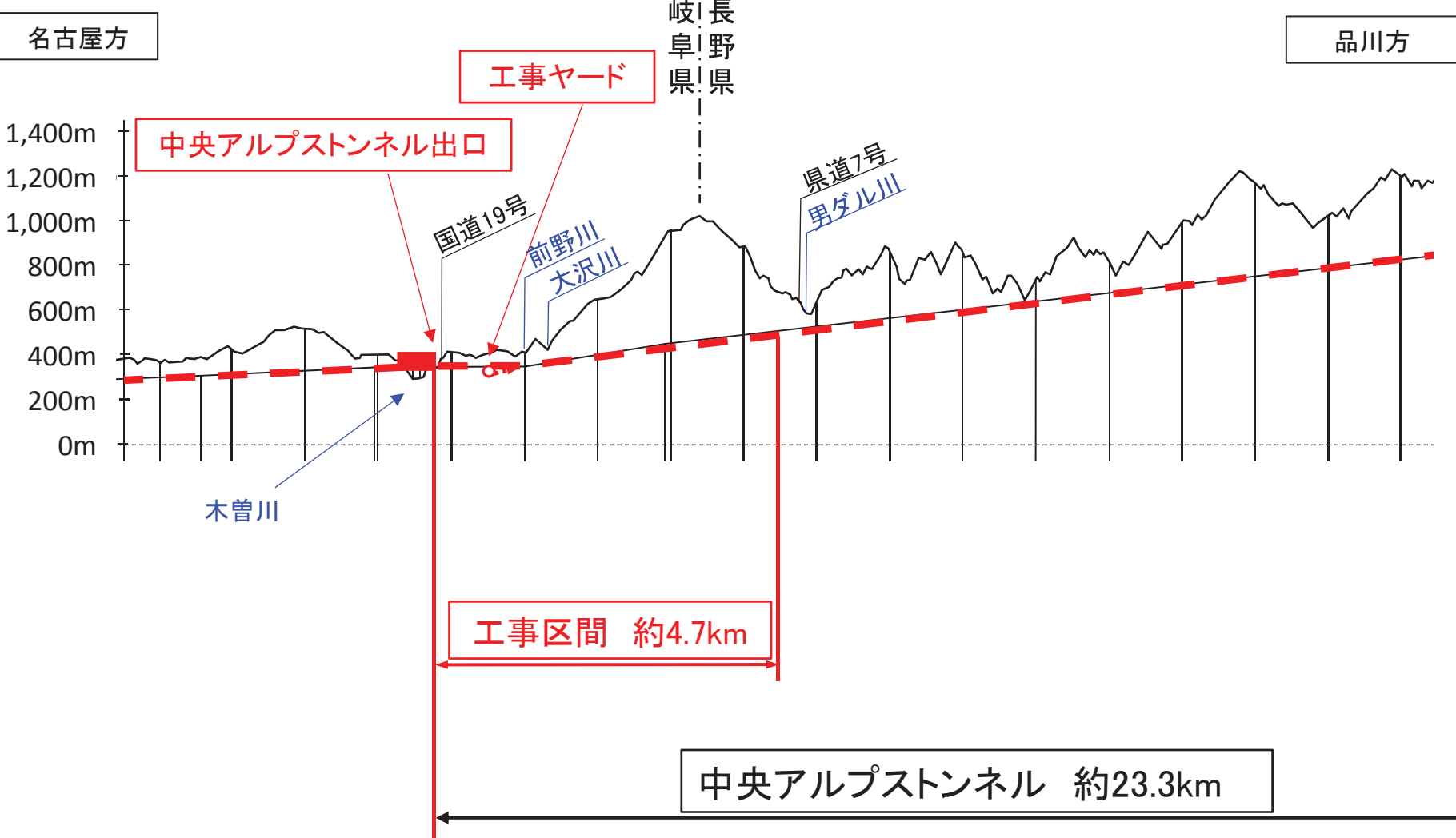
中央アルプストンネルの概要



平面図



縦断図



4. 崩落事故の推定原因と復旧計画

概要

非常口トンネル(斜坑)の作業中に地上部(雑木林)の土砂崩落を確認した。

日時：平成31年4月8日(月)
午前7時00分頃 晴れ

場所：岐阜県中津川市山口地内
斜坑入口から200m付近



概要

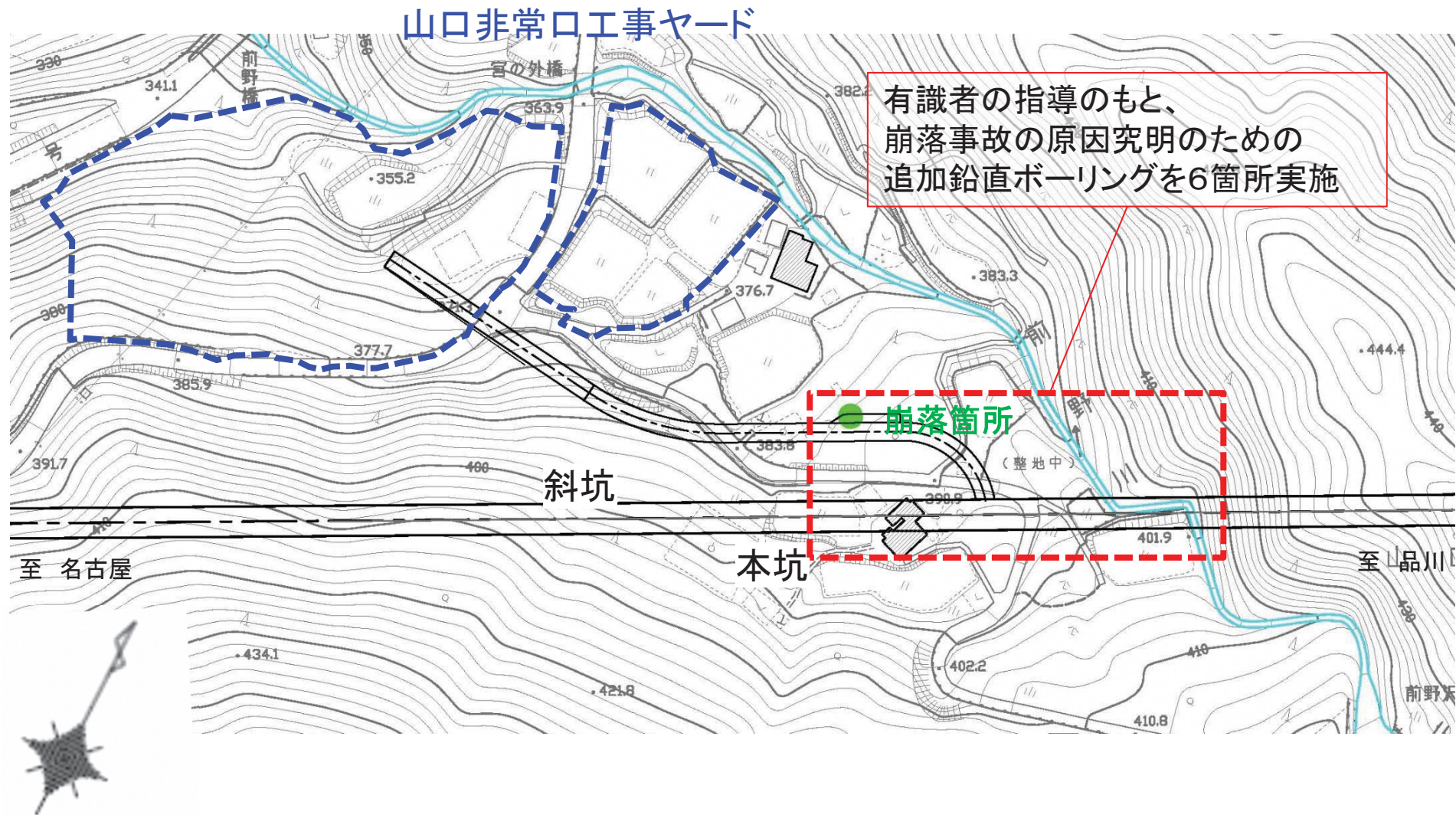
被害の状況 : 地上部(雑木林)の土砂崩落状況直径8m程度、深さ5m程度。
第三者及び斜坑内の作業員の被災はなかった。

発生状況 : 4月4日(木)斜坑内において小崩落が発生したため斜坑内の
復旧作業を実施していたところ、4月8日(月)午前7時頃、地上
部(雑木林)の土砂崩落を確認した。

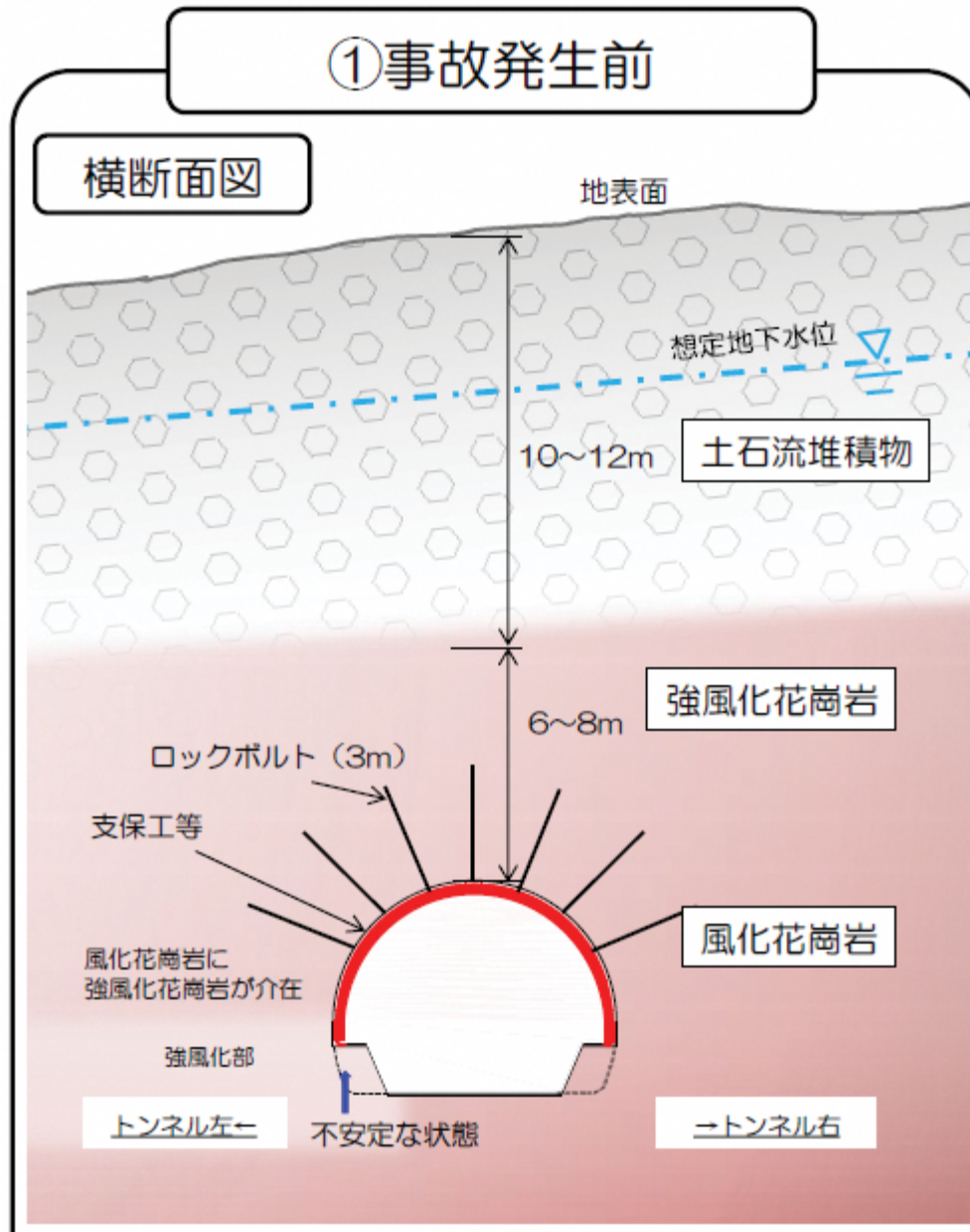


地上部土砂崩落状況 (平成31年4月8日撮影)

崩落事故後に実施した地質調査箇所



推定原因



- ✓ トンネル左上部から下部まで強風化花崗岩が介在
- ✓ 特にトンネル左下部付近は地耐力が小さい強風化花崗岩(不安定地山)が介在
- ✓ 掘削機械の作業スペース確保のため、不安定地山に適さない掘削断面形状

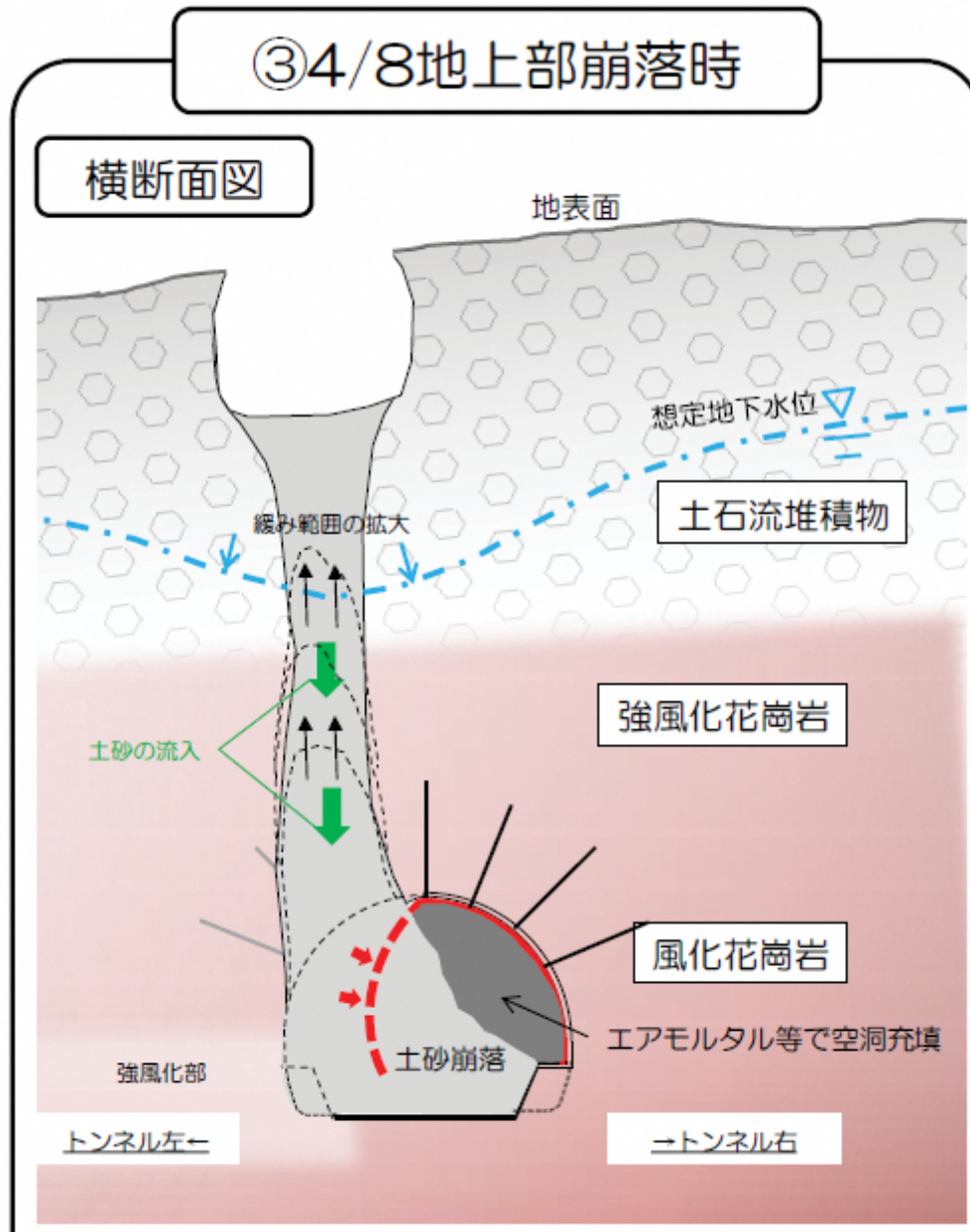
※風化花崗岩

⇒風化が進んで褐色を帯びているが、岩としての強度があり、概ね元の構造形状を残している状態の花崗岩

※強風化花崗岩

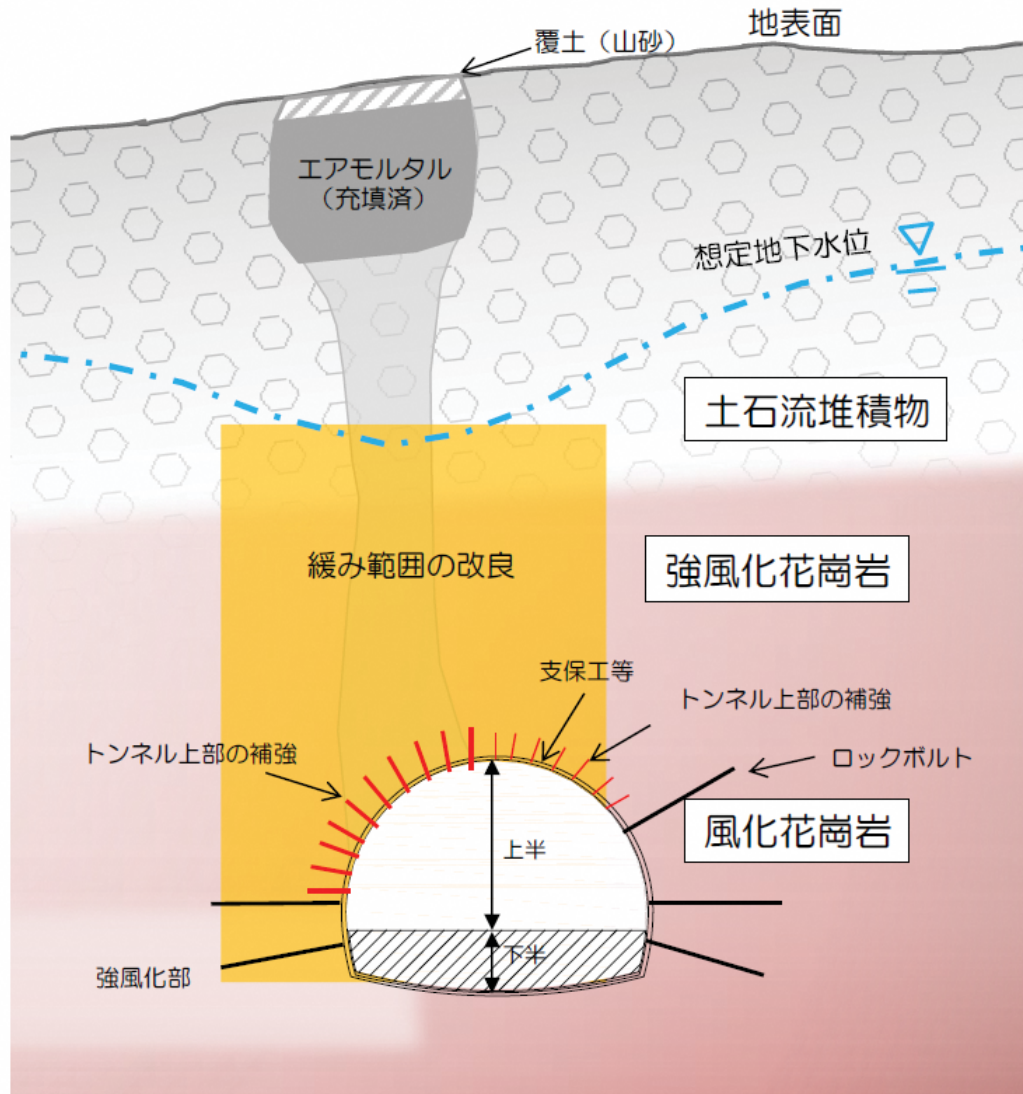
⇒褐色に変色し、手で触るとボロボロと崩れる程度に脆くなり、一部は粘土化するまで風化が進んだ状態の花崗岩

推定原因



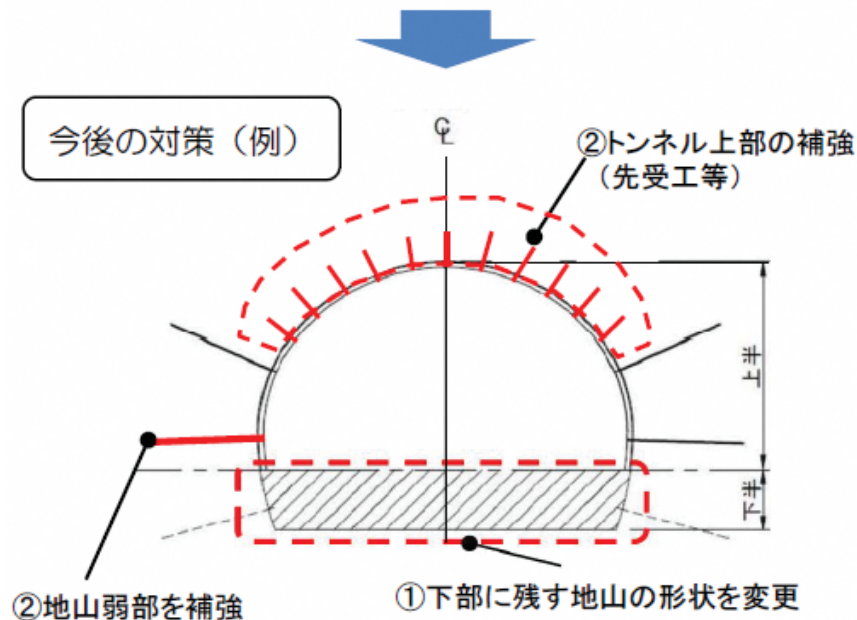
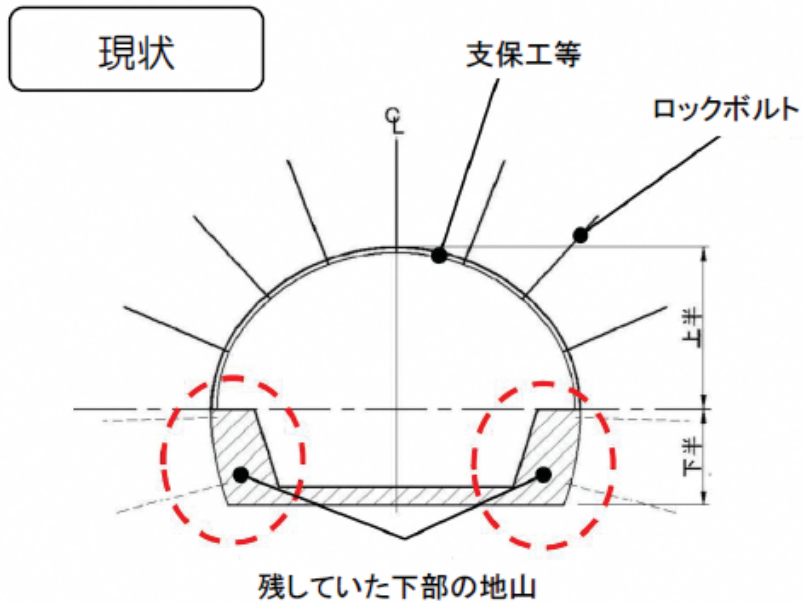
- ✓ 緩み範囲が徐々に上方へ拡大
- ✓ 土石流堆積物の層まで到達して地上部の崩落につながった

復旧計画

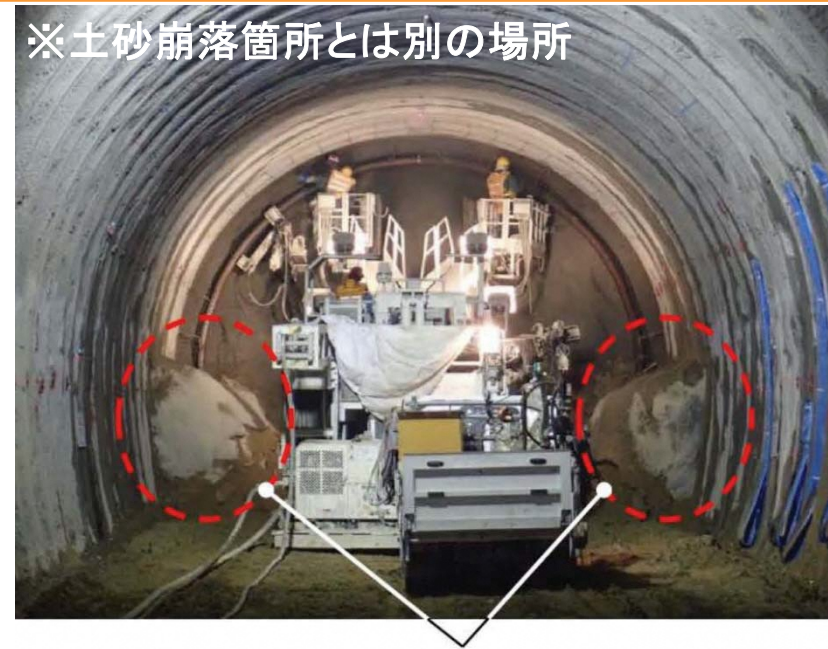


- ✓ 土砂崩落部周辺の緩み範囲の改良(セメント系)作業をトンネル内から施工
- ✓ 改良の状態を確認のうえ、先受工等、トンネル上部の補強をした後に、トンネル内の崩落土砂等を撤去し、ロックボルトおよび支保工等の再設置を実施

今後の対策



※土砂崩落箇所とは別の場所



トンネル下部の地山の掘削前状況

復旧完了後の掘削にあたっては、地山状況を掘削面ごとに適切に評価(必要により、地質専門家の判断を求める)するとともに、不安定な地山の場合は下記の対策を実施

- ①掘削断面形状を見直し、坑内計測の頻度を上げるなど、慎重な施工管理を徹底
- ②事前にトンネル上部の補強や、地山弱部を補強するなど最適な補助工法を実施

5. 「環境影響評価書(2014.8)」および「中央新幹線、中央アル
プストンネル(山口)工事における環境保全について
(2017.5)」における環境保全措置

「環境影響評価書(2014.8)」における環境保全措置に関する記載内容

第8章 環境影響評価の調査の結果の概要並びに予測及び評価の結果

8-3 土壌環境・その他

8-3-2 地盤沈下

(2) 予測及び評価

イ) 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容

本事業では、トンネルの工事による地盤沈下に係る環境影響を回避又は低減させるため、環境保全措置として「適切な構造及び工法の採用」を実施する。

環境保全措置の内容を表 8-3-2-2 に示す。

表 8-3-2-2 環境保全措置の内容

実施主体	東海旅客鉄道株式会社	
実施内容	種類・方法	適切な構造及び工法の採用
	位置・範囲	掘削を行う地点
	時期・期間	計画時及び工事中
環境保全措置の効果	土被りが小さく、地山の地質条件が良くない場合には、先行支保工（フォアパイリング等）などの補助工法を採用することで、地山の安定を確保することが可能であり、地盤沈下への影響を回避又は低減できる。	
効果の不確実性	なし	
他の環境への影響	なし	

「中央新幹線、中央アルプストンネル(山口)工事における環境保全について(2017.5)」における環境保全措置に関する記載内容

第3章 環境保全措置の計画

3-4-3 土壌に係る環境その他の環境要素(重要な地形及び地質、地盤沈下、土壌汚染)

表3-4-3-1 土壌に係る環境その他の環境要素に関する計画面の環境保全措置

環境要素	環境保全措置	環境保全措置の効果	実施箇所等
重要な地形及び地質	地形の改変をできる限り小さくした工事施工ヤードの配置計画	工事施工ヤード(工事ヤード)の設置にあたっては、地形の改変をできる限り小さくした配置計画にすることにより、重要な地形及び地質への影響を回避できる。	工事ヤード等において仮設備の配置計画を行い、改変範囲をできる限り小さくする計画とした。
地盤沈下	適切な構造及び工法の採用	土被りが小さく、地山の地質条件が良くない場合には、先行支保工(フォアパイリング等)などの補助工法を採用することで、地山の安定を確保することが可能であり、地盤沈下への影響を回避又は低減できる。	土被りが小さく、地山の地質条件が良くない箇所において地上に保全対象施設のある場合は、補助工法を併用する計画とした。
土壌汚染	仮置き場における発生土の適切な管理	発生土の仮置き場(土砂ピット)に屋根、側溝、シート覆いを設置する等の管理を行うことで、重金属等の有無を確認するまでの間の雨水等による重金属等の流出を防止し、土壌汚染を回避できる。	工事ヤードに設置する土砂ピットについては、土間コンクリートを打設するとともに、周囲に側溝を設置し、自然由来重金属等が工事ヤード外に漏れ出さない構造にする計画とした。

「中央新幹線、中央アルプストンネル(山口)工事における環境保全について(2017.5)」における環境保全措置に関する記載内容

第3章 環境保全措置の計画

3-7 環境保全措置を実施していくにあたっての対応方針

3-7 環境保全措置を実施していくにあたっての対応方針

- ・ 環境保全措置については、工事契約に盛り込み確実な実施を図る。
- ・ 環境保全に資する仮設設備等については、現地の状況に合わせ、設置を行う。
- ・ 環境保全に資する仮設設備等については、定期的な設置状態や稼働状態の点検を行い、不具合のある場合には速やかに対応する。
- ・ 元請会社職員に対し環境影響評価書の記載内容について教育したうえで、元請会社から工事関係者全員に対し具体的に実施する措置について教育を行い、確実な遂行を図る。
- ・ 実施状況について定期的に確認し、必要な場合は指導を行う。