

第3回

国道229号 乙部町館浦地区斜面对策技術検討会

令和3年12月13日



国土交通省 北海道開発局
函館開発建設部



1. 第1回技術検討会の概要	1
2. 第2回技術検討会の概要	4
3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価	6
4. 応急及び恒久対策工について	21
5. 今後の調査検討に向けて	35

1. 第1回技術検討会の概要

【目的】

令和3年6月6日に発生した土砂崩れによって通行止めとなっている、国道229号乙部町館浦地区における斜面の評価及び、当該地区の環境、安全性、維持管理性を総合的に勘案し最適な対策工法等の技術的検討を行うことを目的とする。

【「国道229号 乙部町館浦斜面对策技術検討会」の委員】

座長	蟹江 俊仁	北海道大学大学院 工学研究院 教授
委員	倉橋 稔幸	寒地土木研究所 寒地基礎技術研究グループ 防災地質チーム 上席研究員
委員	佐野 侑房	函館工業高等専門学校 名誉教授
委員	西 弘明	寒地土木研究所 寒地基礎技術研究グループ グループ長
委員	渡邊 一弘	国土技術政策総合研究所 道路構造物研究部 道路基盤研究室 室長

(敬称略、50音順)



■ 第1回技術検討会（本会および現地視察）【令和3年6月23日開催】

1. 技術検討会の目的を説明

2. 技術検討会の委員の紹介・座長の選任

3. 被災概要および地形地質概要を説明

4. 被災箇所の現地調査結果速報を報告

- ・当該斜面は柔らかい地層が分布し、亀裂が多く発達しているため、亀裂の組み合わせに着目した確認を行い、斜面の安定を評価する必要がある。
- ・また、風化の進展により、同様な崩壊を繰り返す連鎖的な崩壊が進む可能性が高い。
- ・空撮にて亀裂が懸念された部分については、岩盤が風化しているものなのか、土砂堆積物により亀裂を埋めているものなのかを確認する必要がある。鉱物の違いなど構成材料を確認する方法がある。
- ・亀裂内を水が通っていると風化しやすく、崩壊履歴が融雪期に集中していることから、水が誘因の一つである事が推定される。開口亀裂と湧水の位置関係を整理することが必要である。

5. 被災箇所の既往対策工について説明

6. 応急対策工（案）の説明

- ・応急対策工は、追加調査等による結果を踏まえ、崩壊メカニズム等を慎重に分析した上で妥当性を判断すべきである。
- ・大規模な落石を想定するだけでなく、今回の崩壊形態を踏まえ崩落土砂全体が対策工に及ぼす影響をより慎重に評価すべきである。

2. 第2回技術検討会の概要

2. 第2回技術検討会の概要

■ 第2回技術検討会【令和3年8月3日開催】

1. 第1回技術検討会の概要を説明

2. 第1回技術検討会を踏まえた追加調査結果を説明

- ・降雨後の壁面の湧水状況に関する調査結果では、亀裂や地層に沿った湧水痕が示されており、崩壊リスクを評価する際の貴重な記録であり、急崖部の植生繁茂は、そこに湧水があることを示唆していると考えられる。
- ・亀裂性状調査やその分析により、斜面の評価ができるようになったと考える。例えば、降雨後の壁面状況の比較から湧水を伴う軟質層での新たな剥落が認められ、乾湿や凍結融解の繰り返しによって軟質層の剥落が進行し、開口した亀裂と内部で繋がると崩壊に至るなどのメカニズムが見えてきた。

3. 現況斜面の評価を説明

- ・崩壊メカニズムは、過去の地震、凍結融解、乾湿繰り返し、スメクタイト（膨張性鉱物）等が亀裂・開口亀裂の進展に関与したという推察は妥当と考えられる。
- ・調査結果等を用いた解析、検討から導き出された現況斜面の評価（①～⑧箇所）について、今回の岩盤崩壊と同等規模以上の崩壊が懸念されるという評価は妥当と考えられる。

4. 応急対策について説明

- ・想定崩壊規模を元に行ったシミュレーションからは、現道を用いた応急復旧対策では、崩落土砂・落石を安全に受け止めきれず、通行車両の安全性に大きな課題があり、早期の通行規制解除は極めて危険かつ困難である。
- ・岩盤斜面の対策を検討する際の難しさとして、突発性がある点が挙げられ、特に、通行止めを行う際の管理基準値の設定は極めて困難である点を考慮すべきである。
- ・不安定部（落ち残り部）の除去を対策として行う際には、10年後20年後に同じような崩壊が起こることが懸念されるため、除去した後に新たな緩みが発生しないよう対処すべきである。
- ・今後行う対策工の詳細検討にあたっては、安全性、工期、費用等を総合的に判断して決定する必要がある。



3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

3.1 崩壊箇所周辺の斜面評価

＜岩盤崩壊を踏まえた岩盤斜面点検調査検討会＞

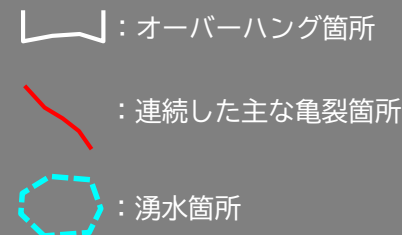
- 岩盤斜面点検調査（R3年6月）では、H18道路防災総点検「岩盤崩壊」箇所における、対策済箇所（別線整備区間以外）を抽出し、「風化の速い岩盤斜面」、「弱部（弱層）を含む岩盤斜面」、「オーバーハングした地形や流れ盤を有する岩盤斜面」及び「湧水のある岩盤斜面」に着目した点検を実施
- その結果、今回の崩落箇所を含む特殊通行規制区間においては、**No.27,28の2箇所で変状の進行を確認**（UAV調査等による）
- 特殊通行規制解除検討においては、No.29の被災箇所及び新たに確認した岩盤崩壊に至る可能性のある開口亀裂箇所（No.27より起点側斜面）も含め、**一連での検討が必要**となる

今回、起点側斜面において、第2回検討会で示された崩壊メカニズムに関する事象（軟質層の剥落進行[オーバーハング地形]、開口亀裂の連続性、水[凍結融解、乾湿繰返し]、スメクタイト※水を含むと膨張しやすい性質を持つ粘土鉱物）の有無の確認を実施

起点側斜面は、終点側斜面（R3.6.6崩壊箇所）と同一の地層が連続。地形・地質も同一であることから、想定される災害も同様と判断

今回審議する区間

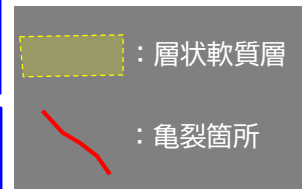
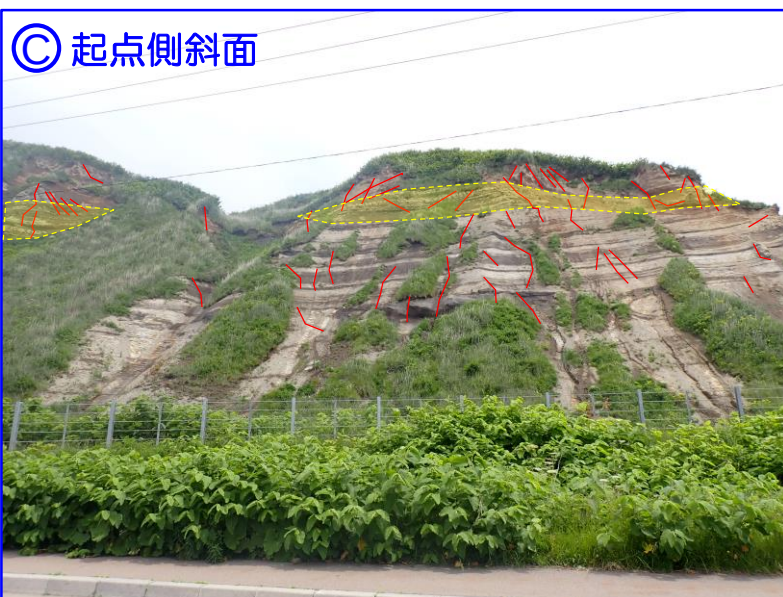
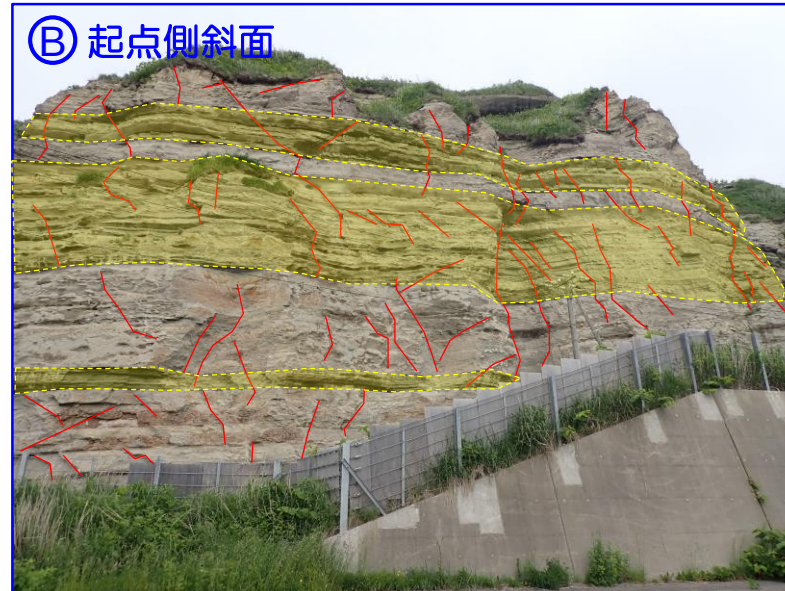
第2回技術検討会で評価区間



3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

3.1 崩壊箇所周辺の斜面評価

◆起点側斜面には連続する亀裂が多数認められ、軟質層の剥落進行（オーバーハング地形）等、終点側斜面（R3.6.6崩壊箇所）と同様な斜面と判断





3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

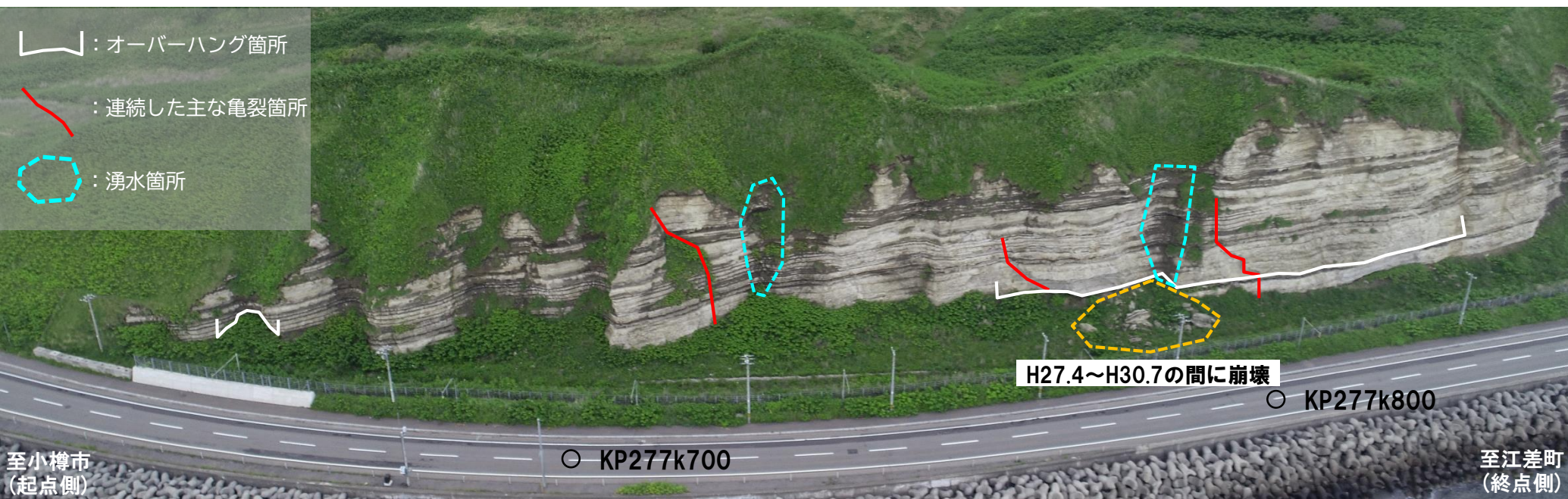
3.2 起点側斜面の確認結果

◆ 終点側斜面（R3.6.6崩壊箇所）と同一の地層が連続し、崩壊メカニズムに関する事象（オーバーハング地形、開口亀裂の連続性、水[湧水跡]）が確認されることから、想定される災害も同様と判断



崩壊メカニズムに関する事象

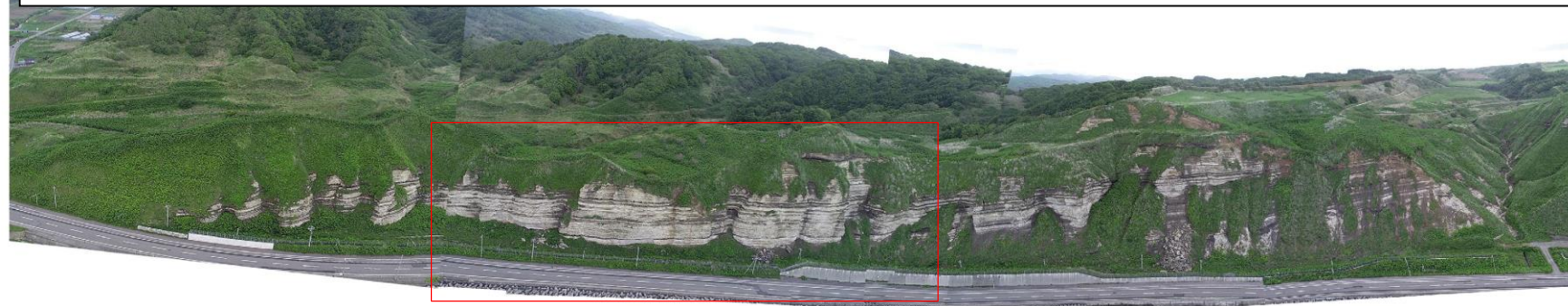
- ・ オーバーハング地形
- ・ 開口亀裂の連続性
- ・ スメクタイト
- ・ 水



3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

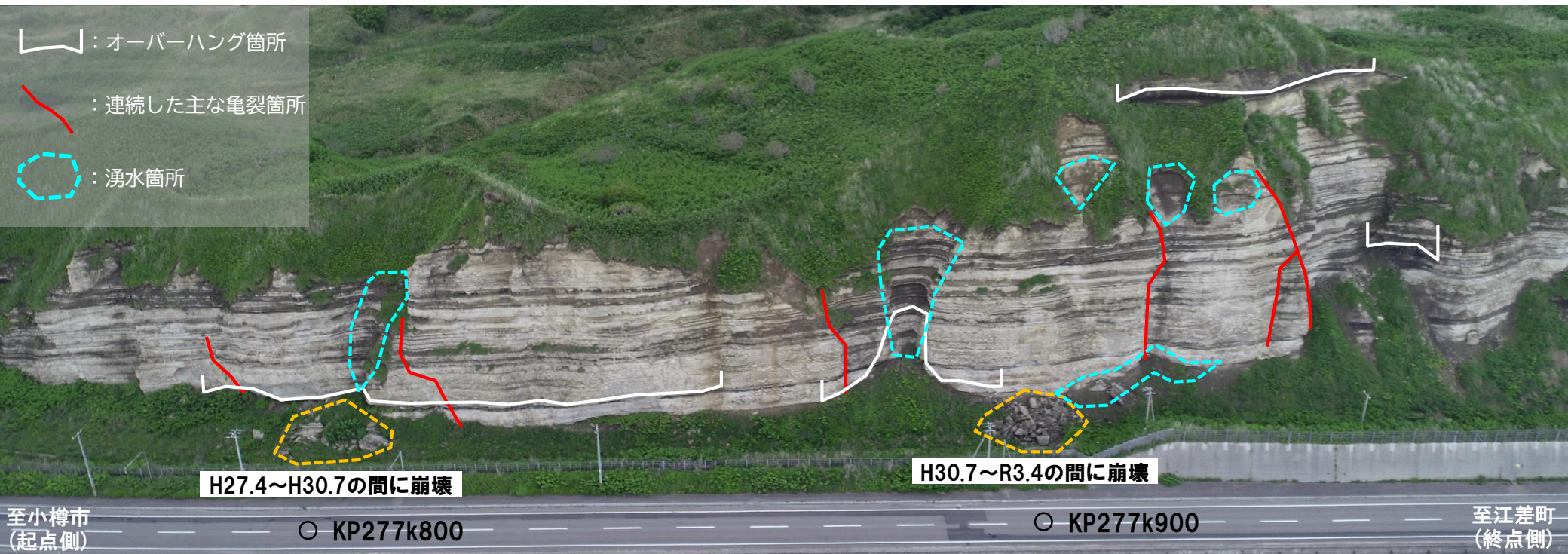
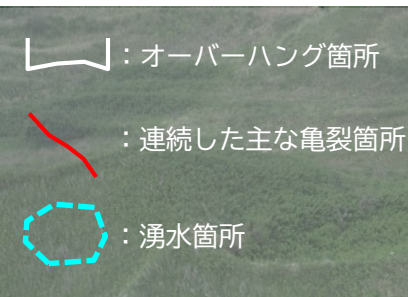
3.2 起点側斜面の確認結果

◆ 終点側斜面（R3.6.6崩壊箇所）と同一の地層が連続し、崩壊メカニズムに関する事象（オーバーハング地形、開口亀裂の連続性、水[湧水跡]）が確認されることから、想定される災害も同様と判断



崩壊メカニズムに関する事象

- ・ オーバーハング地形
- ・ 開口亀裂の連続性
- ・ スメクタイト
- ・ 水





3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

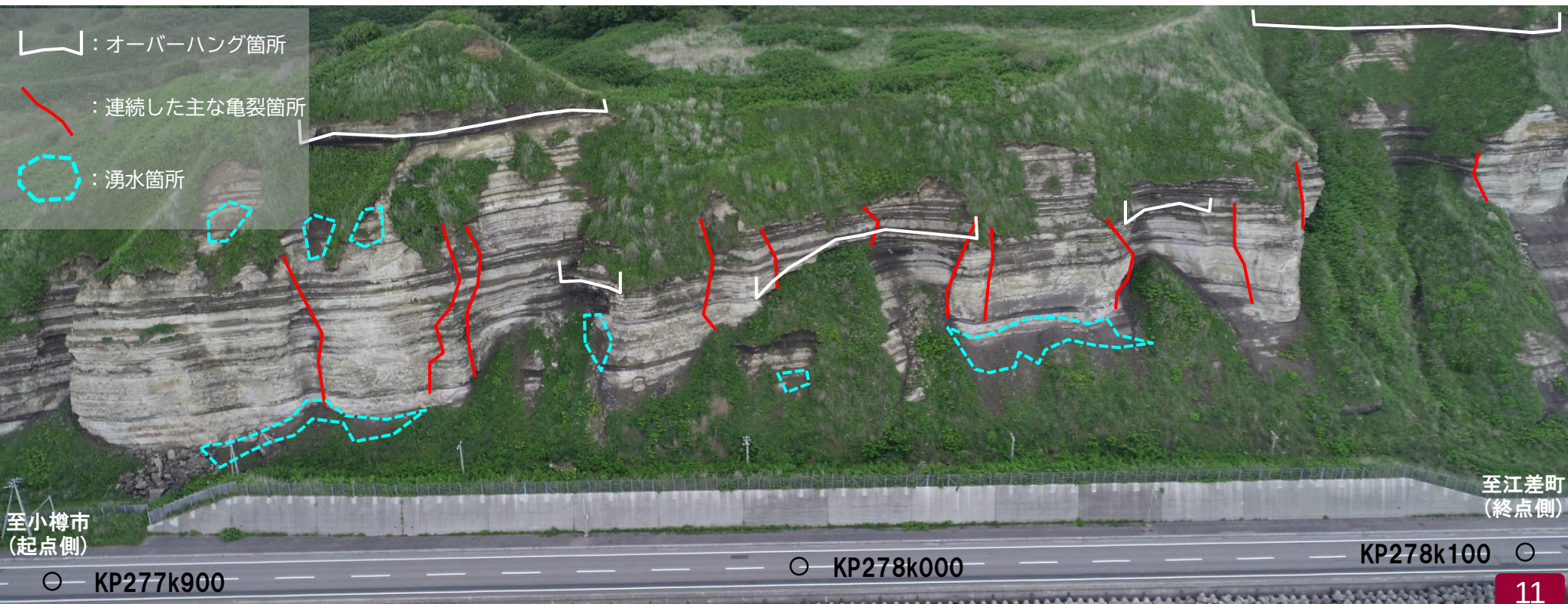
3.2 起点側斜面の確認結果

◆ 終点側斜面（R3.6.6崩壊箇所）と同一の地層が連続し、崩壊メカニズムに関する事象（オーバーハング地形、開口亀裂の連続性、水[湧水跡]）が確認されることから、想定される災害も同様と判断



崩壊メカニズムに関する事象

- ・ オーバーハング地形
- ・ 開口亀裂の連続性
- ・ スメクタイト
- ・ 水



3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

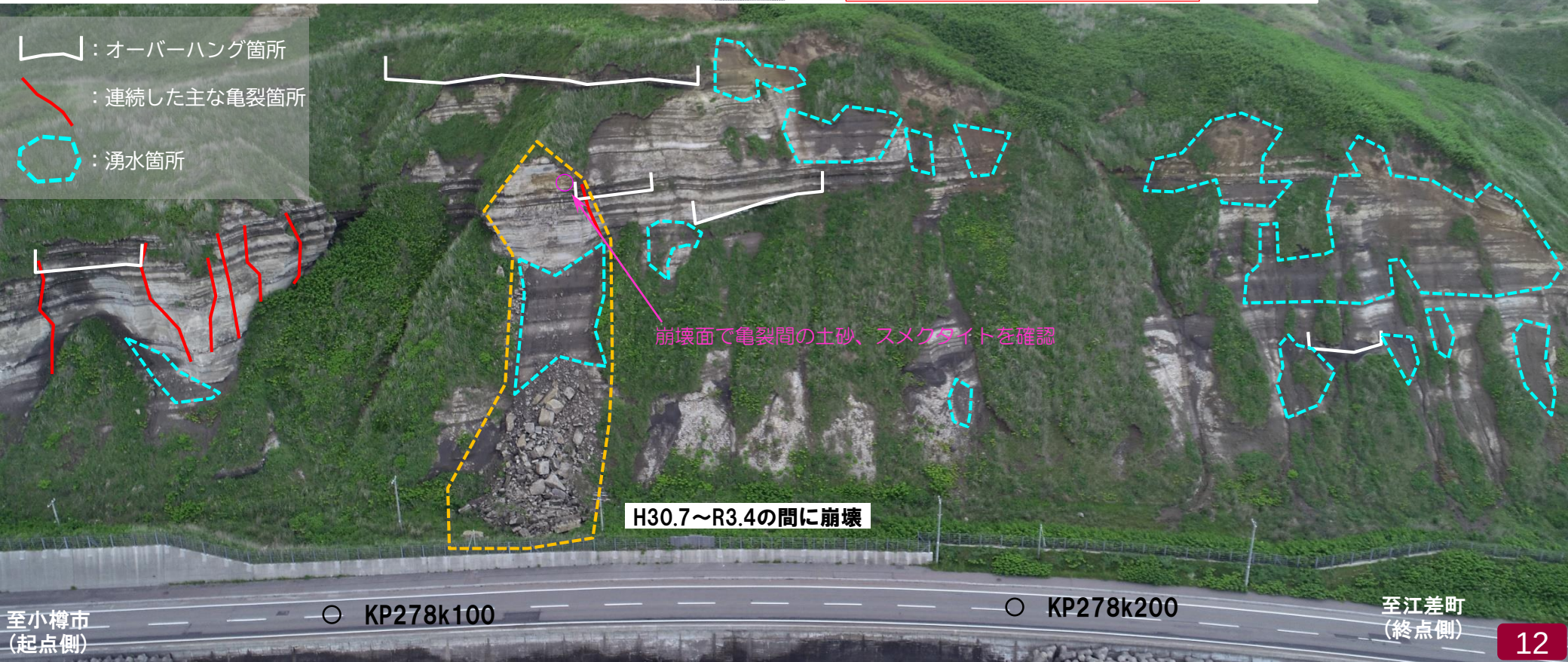
3.2 起点側斜面の確認結果

◆ 終点側斜面（R3.6.6崩壊箇所）と同一の地層が連続し、崩壊メカニズムに関する事象（オーバーハング地形、開口亀裂の連続性、水[湧水跡]）が確認されることから、想定される災害も同様と判断



崩壊メカニズムに関する事象

- ・ オーバーハング地形
- ・ 開口亀裂の連続性
- ・ スメクタイト
- ・ 水





3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

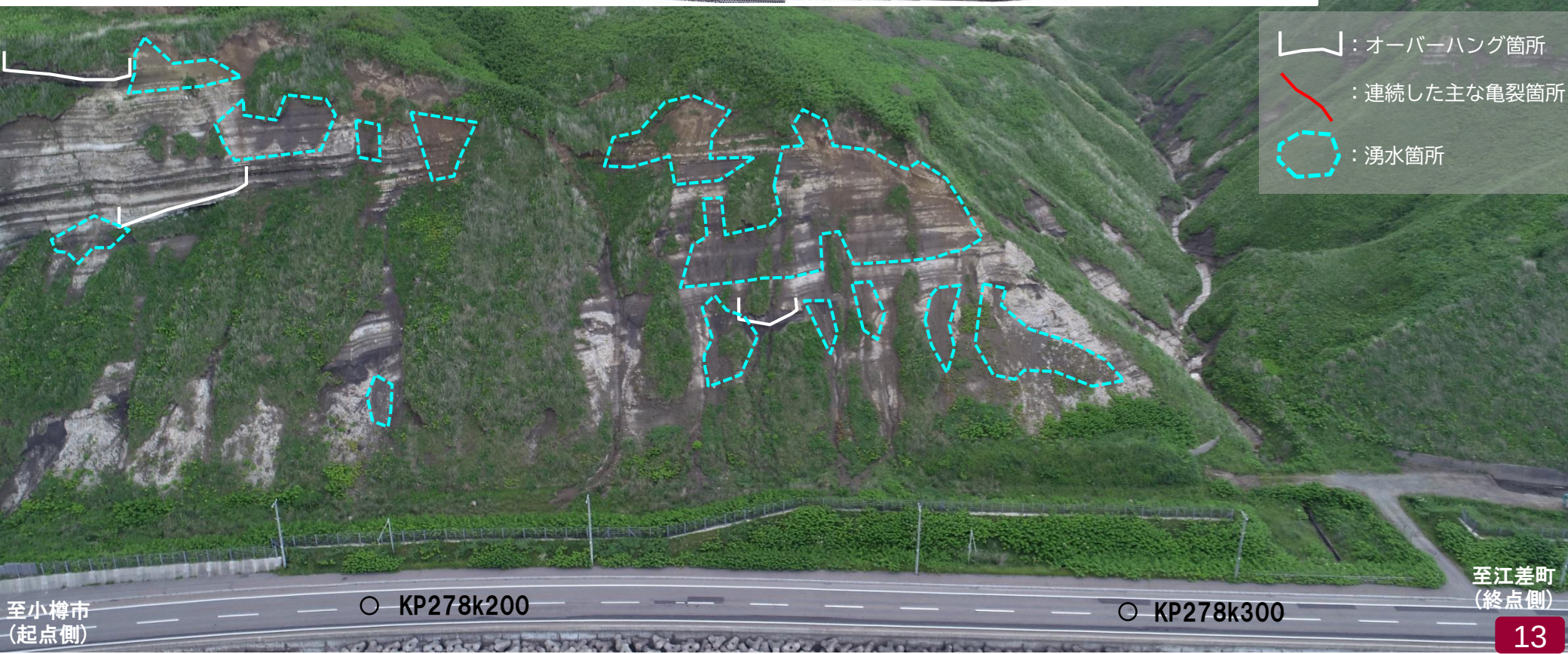
3.2 起点側斜面の確認結果

◆ 終点側斜面（R3.6.6崩壊箇所）と同一の地層が連続し、崩壊メカニズムに関する事象（オーバーハング地形、開口亀裂の連続性、水[湧水跡]）が確認されることから、想定される災害も同様と判断



崩壊メカニズムに関する事象

- ・ オーバーハング地形
- ・ 開口亀裂の連続性
- ・ スメクタイト
- ・ 水



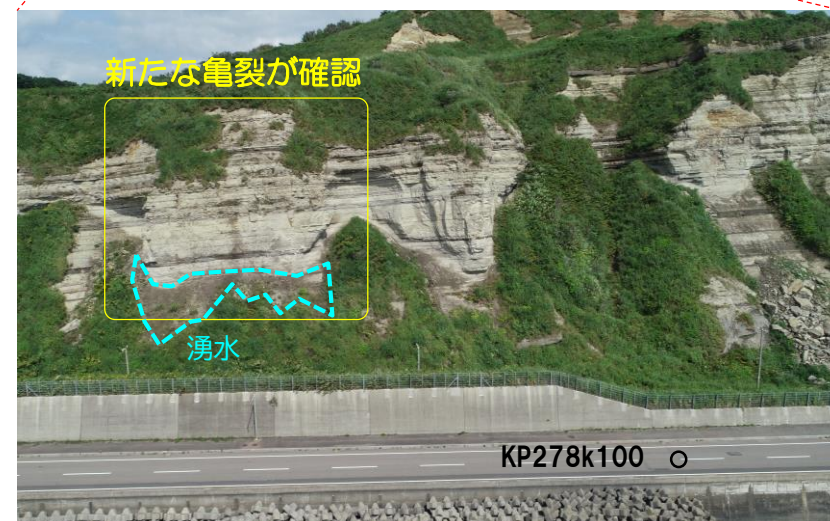
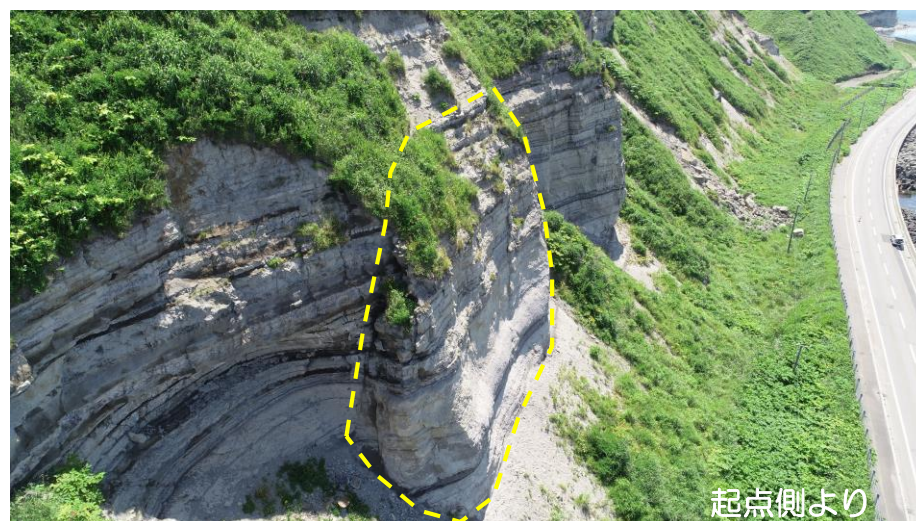
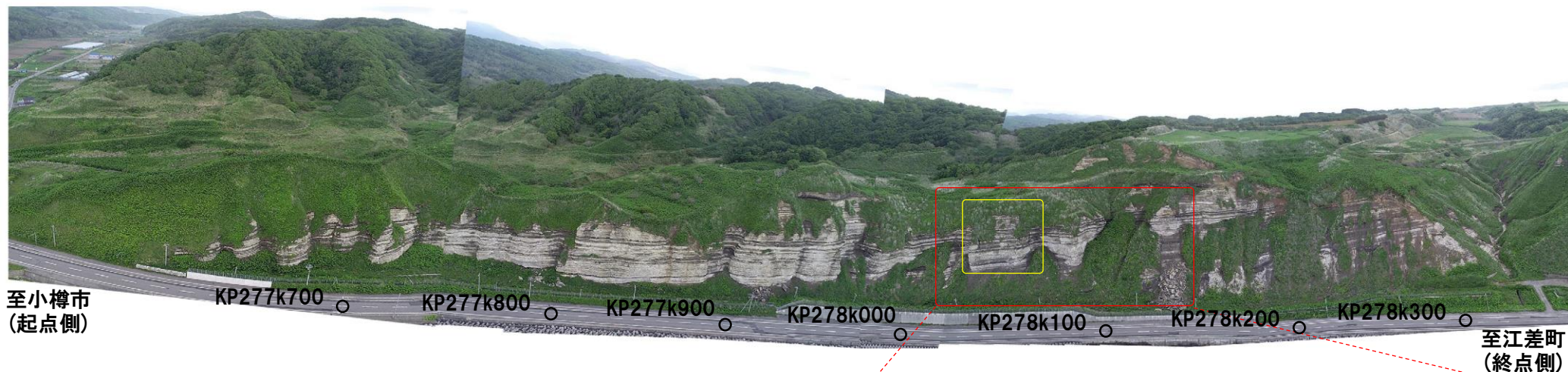
- └┐ : オーバーハング箇所
- : 連続した主な亀裂箇所
- : 湧水箇所



3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

3.3 新たに亀裂が確認されたKP=278.04付近の斜面状況

- ◆終点側斜面（R3.6.6崩壊箇所）と同一の地層が連続し、崩壊メカニズムに関する事象（オーバーハング地形、開口亀裂の連続性、水（湧水跡））が確認されることから、想定される災害も同様と判断
- ◆このうち、KP278k04付近の斜面では、側方と上部に亀裂が連続する箇所をUAVによる近接目視調査で確認した。

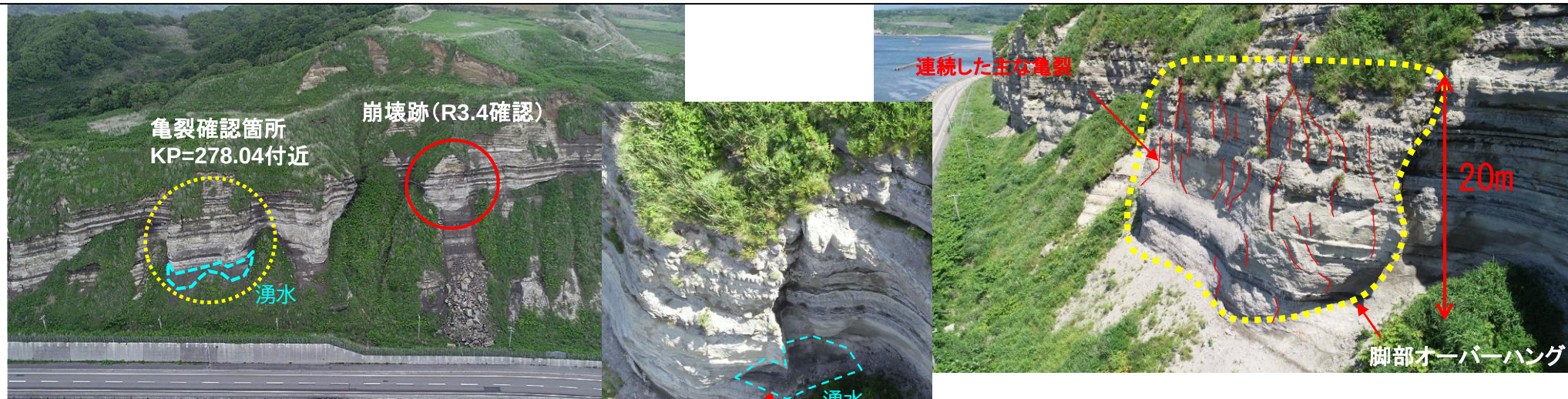




3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

3.3 新たに亀裂が確認されたKP=278.04付近の斜面状況

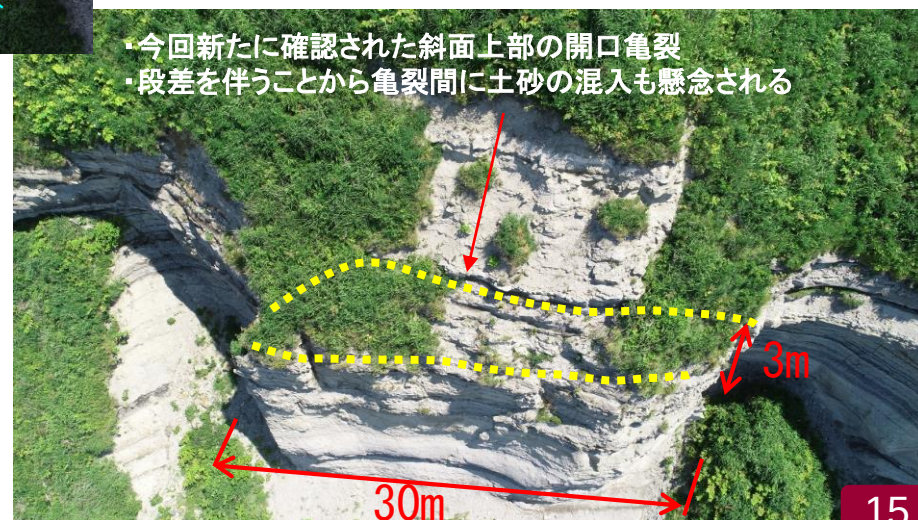
- ◆ UAVによる近接目視調査結果、側方に連続する亀裂、脚部にオーバーハング地形、湧水痕のほか、新たに上部に段差を伴う亀裂を確認。
- ◆ 終点側にはR3.4に確認した崩壊跡があり、崩壊箇所同様の崩壊要因を有することから、岩盤崩壊の発生が懸念される。
- ◆ 想定される崩壊土量は最大 $V=1,800\text{m}^3$ ($20\text{m} \times 30\text{m} \times 3\text{m}$) と試算される。
- ◆ 岩盤崩壊懸念箇所（脚部オーバーハング部）において、DEM岩盤崩壊シミュレーションによる国道への影響評価を実施。



R3.6UAV撮影 起点側より



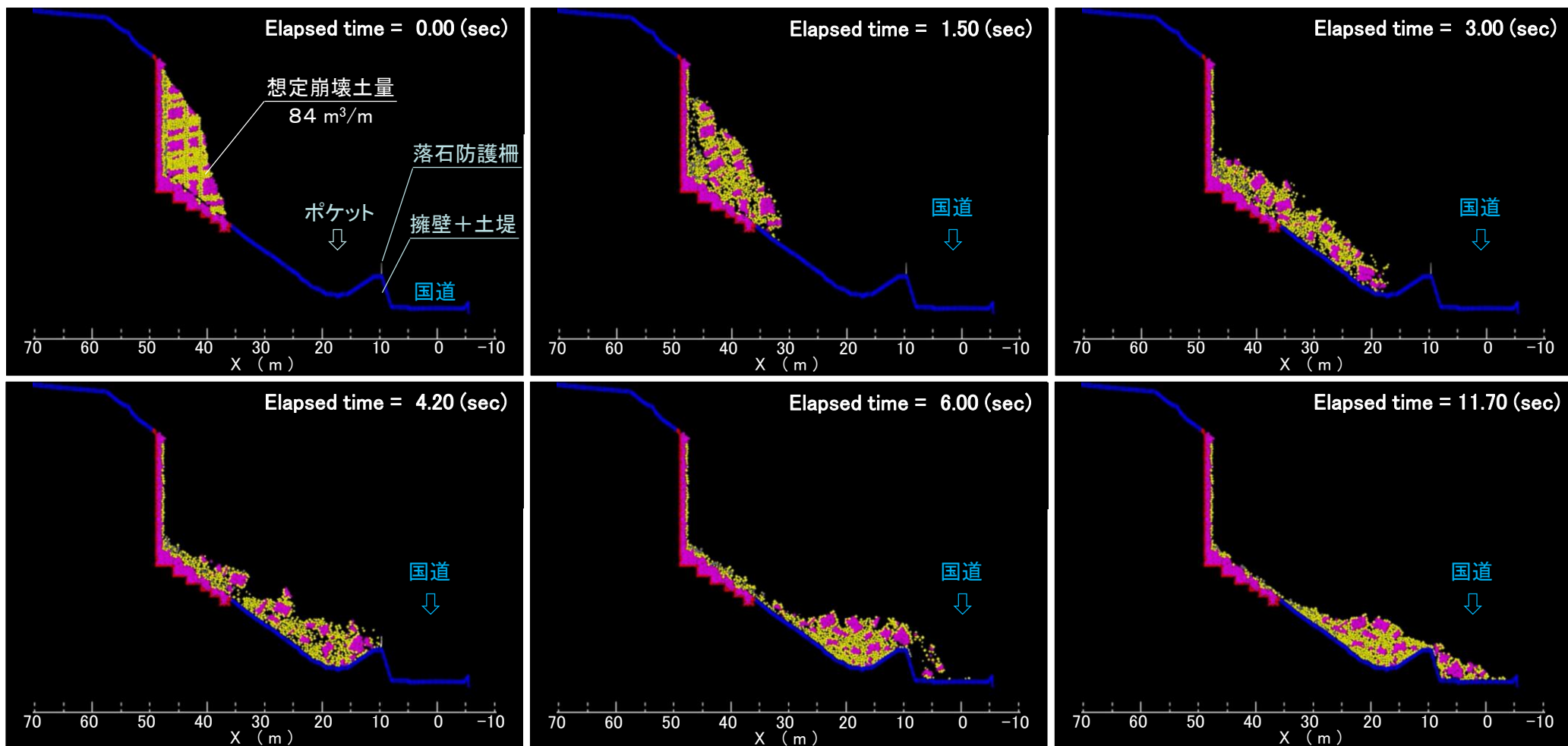
R3.6UAV撮影 終点側より



3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

3.4 KP=278.04付近のDEM岩盤崩壊シミュレーションによる国道への影響評価

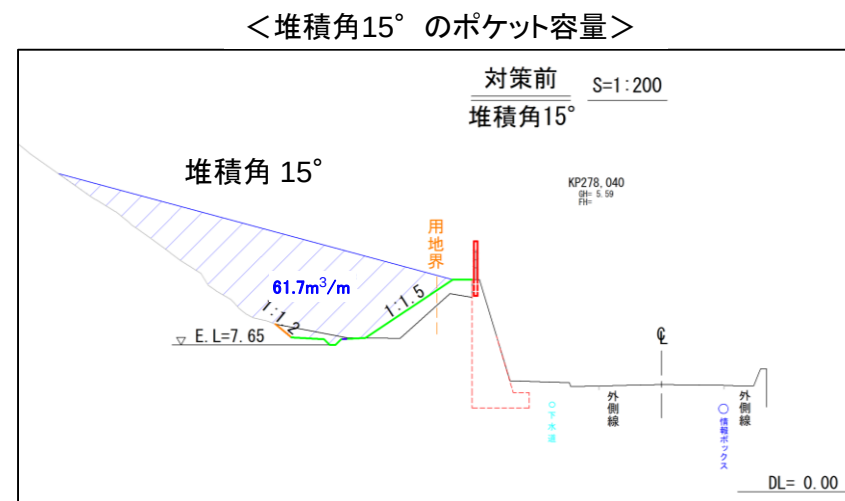
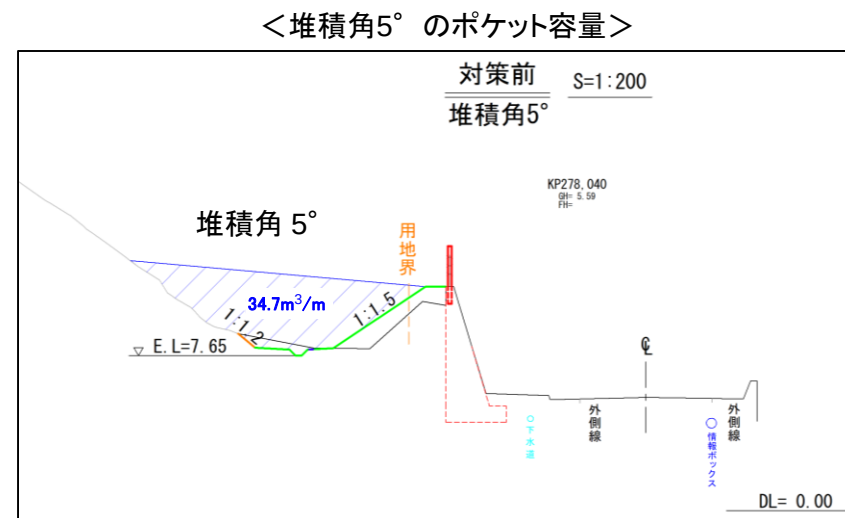
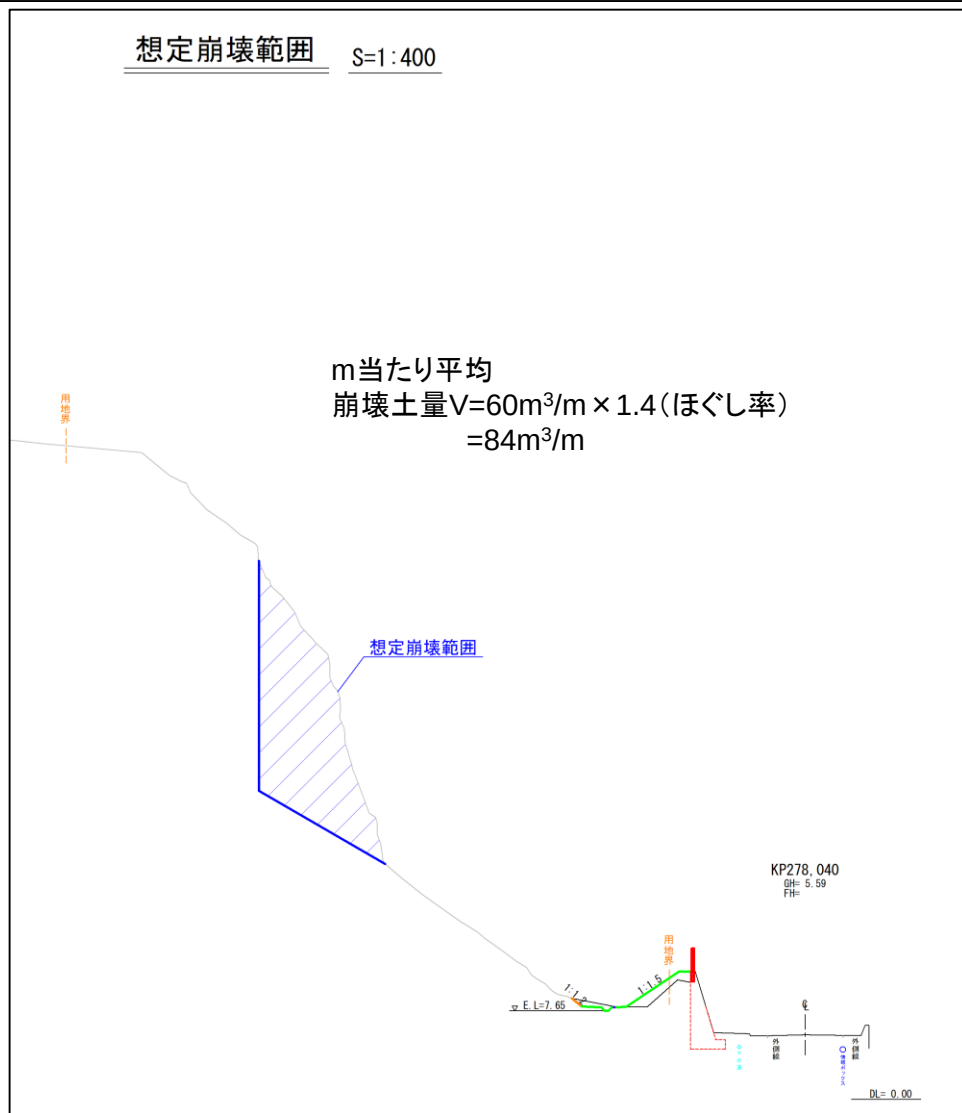
- ◆想定される岩盤崩壊の最大規模は約 $84\text{ m}^3/\text{m}$
- ◆既往対策工として擁壁工と土堤によりポケット（約10m）が確保され、擁壁天端には落石防護柵が設置済み
- ◆岩盤崩壊が発生すると、ポケット内に崩壊土石は納まりきらず、落石防護柵を薙ぎ倒し、国道に大量の土石が流れ出る可能性が示唆



3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

3.5 KP=278.04付近の想定崩壊土量

- ◆岩盤崩壊が想定されるKP=278,04横断面におけるm当りの平均想定崩壊土量は $V=84\text{m}^3/\text{m}$ が見込まれる。
- ◆ポケット容量は堆積角 5° で $34.7\text{m}^3/\text{m}$ 、堆積角 15° で $61.7\text{m}^3/\text{m}$ となり、DEM解析結果同様、想定崩壊土量はポケット容量を上回る。



*現況のポケットでは崩土が国道に溢れる

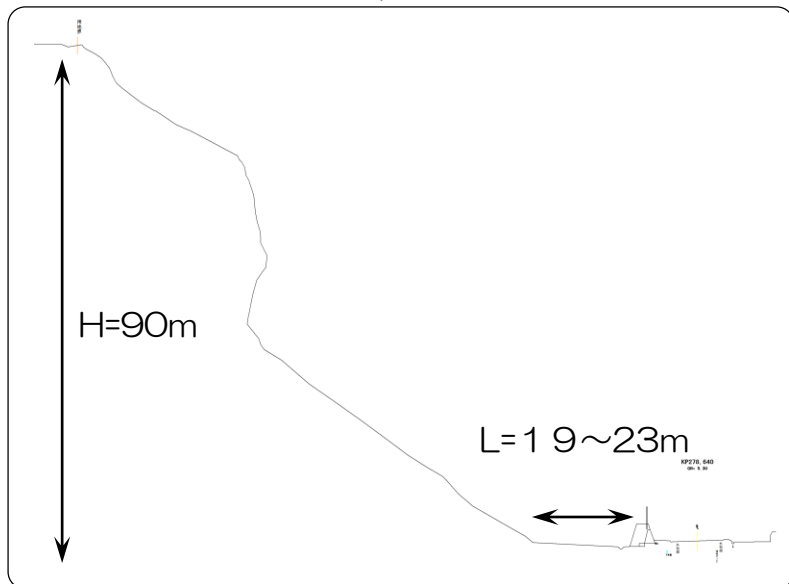
3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

3.6 特殊通行規制区間のクリアランス状況

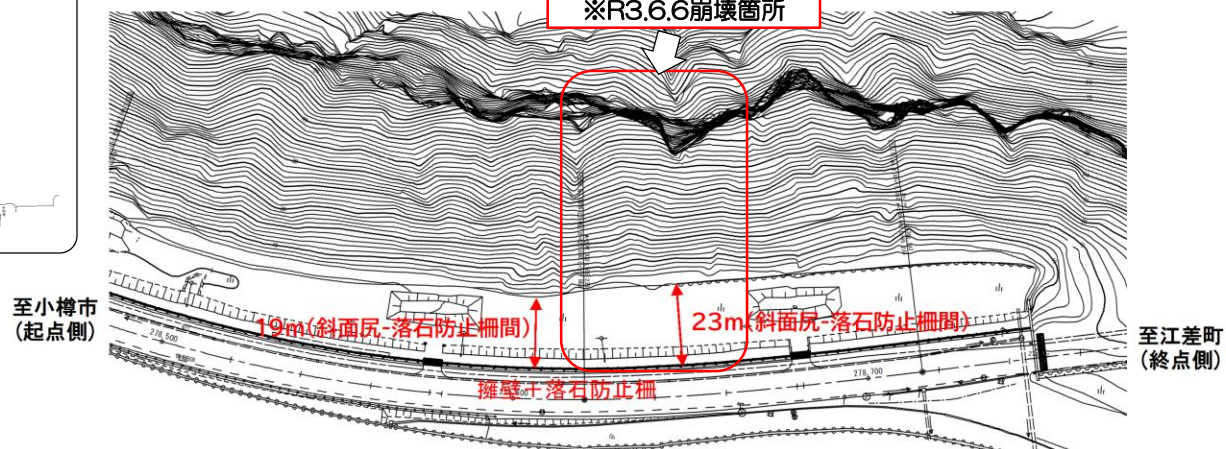
- ◆KP=278.5～278.8間の被災区間のクリアランス状況は、斜面尻から落石防止柵間は19～23m程度と最も広い区間であった。
- ◆クリアランスは広かったものの、今回発生した崩壊規模においては、土砂がオーバーフローする結果となった。
- ◆海側に旧道敷があるため、起点側より斜面末端から海までのクリアランスが広い。

No.29詳細調査箇所 ※R3.6.6崩壊箇所

断面図



No.29詳細調査箇所
※R3.6.6崩壊箇所



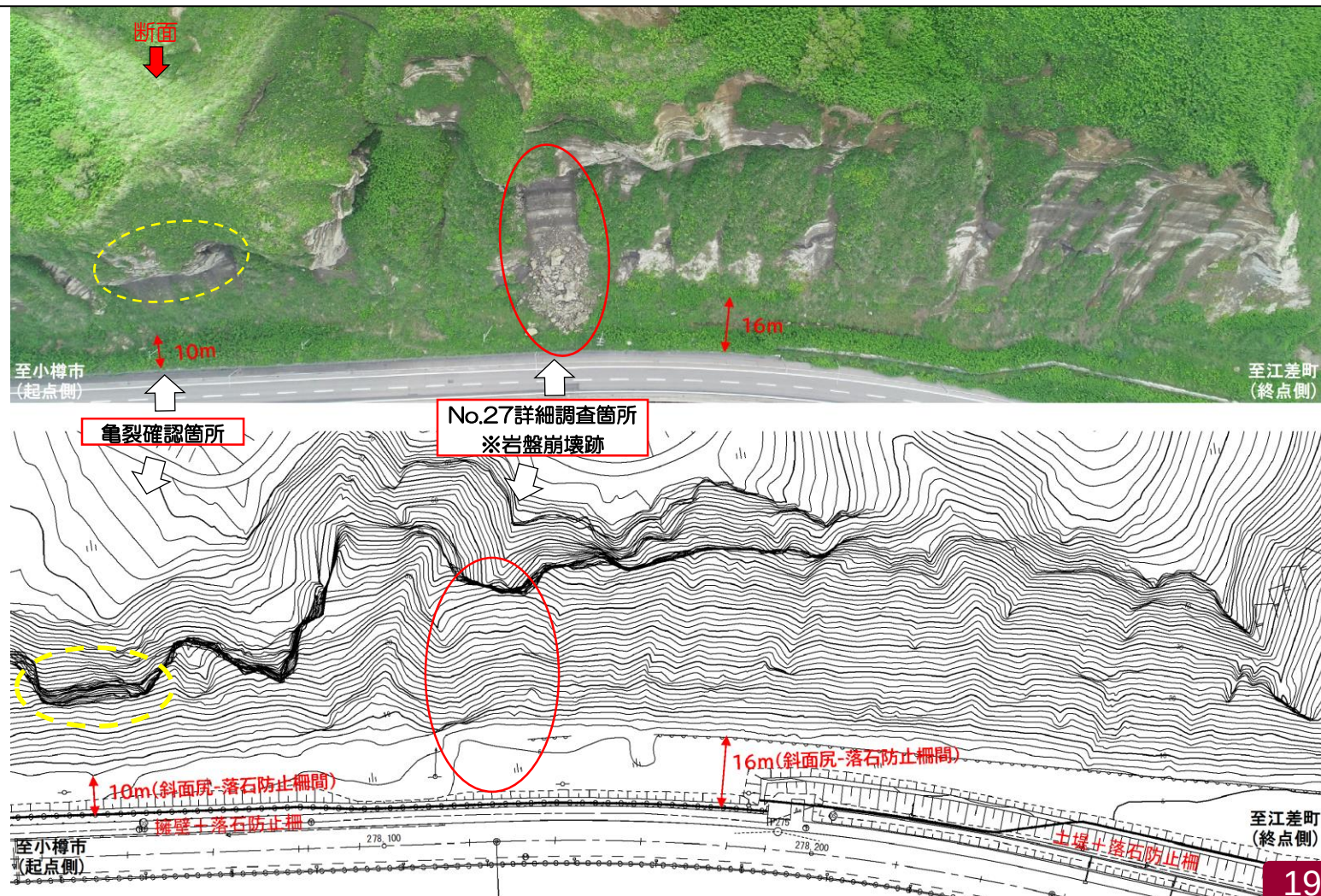
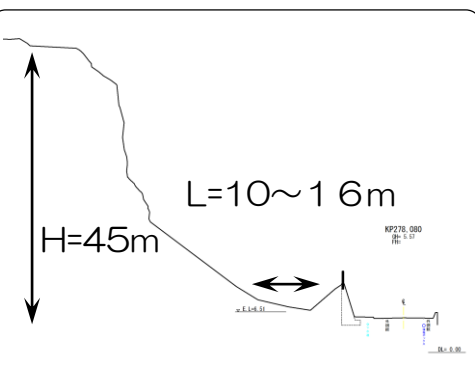
3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

3.6 特殊通行規制区間のクリアランス状況

- ◆起点側のKP=278.0~278.4間のクリアランス状況は、斜面尻から落石防止柵間は10~16m程度である。
- ◆当規制区間においては、起点側のクリアランスが終点と比較して半分以下と狭小であり、今回発生した岩盤崩壊の事象を踏まえると、起点側を含めた当該区間の安全性は乏しい。
- ◆また、海側は海岸擁壁が近接し待受対策のスペース確保は困難である。

No.27詳細調査箇所 ※岩盤崩壊跡

断面図





3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価

3.7 評価のまとめ

<起点側斜面の確認結果>

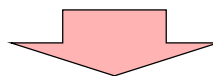
- ◆ 終点側斜面（R3.6.6崩壊箇所）と同一の地層が連続し、崩壊メカニズムに関する事象（オーバーハング地形、開口亀裂の連続性、水（湧水跡））について、区間全般にわたり確認された。
- ◆ R3.4に崩壊を確認した箇所では、亀裂間の堆積物、スメクタイトについても確認した。
- ◆ このため、起点側斜面について終点側斜面同様の地形・地質であり、崩壊した斜面で確認した崩壊要因を有することから、岩盤崩壊の発生が懸念され、斜面对策が必要と考えられる。

<新たに亀裂が確認されたKP=278.04付近>

- ◆ KP278.04付近の斜面では、UAVによる近接目視調査結果、これまで確認されていた側方に連続する亀裂、脚部にオーバーハング地形、湧水痕のほか、新たに上部に段差を伴う亀裂を確認した。
- ◆ 側方と上部の亀裂が連続し、脚部に湧水痕、オーバーハング地形を有することから、起点側斜面区間の中で最も不安定な状態にあるものと推察される。
- ◆ 当該箇所のDEMシミュレーション結果、岩盤崩壊が発生すると、ポケット内に崩壊土石は納まらず、落石防護柵を薙ぎ倒し、国道に大量の土石が流れ出る結果が示唆された。
- ◆ また、想定崩壊規模に対し、現況のポケット形状では崩壊土石がポケット内で収まらない可能性が高い。

<クリアランス状況>

- ◆ KP=278.5～278.8間の被災区間のクリアランス状況は、斜面尻から落石防止柵間まで19～23m程度と最も広い区間であった。
- ◆ 一方、起点側のKP=278.0～278.4間のクリアランス状況は、斜面尻から落石防止柵間まで10～16m程度と最も狭い区間であった。
- ◆ 当規制区間において、起点側のクリアランスは終点と比較して半分以上と狭小であり、今回発生した岩盤崩壊の事象を踏まえると、起点側を含めた当該区間の安全性は乏しいと推察される。
- ◆ また、起点側の海側は、海岸擁壁が近接し待受対策のスペース確保は困難な状況である。



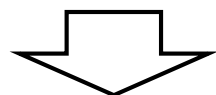
起点側の斜面は、終点側の崩壊した斜面周辺同様崩壊要因を有することから岩盤崩壊の発生が懸念され、岩盤崩壊が発生した場合、クリアランスが小さくポケット内で収まらないことから、終点側の崩壊斜面を含めた一連の斜面对策を実施する必要がある。



4. 応急および恒久対策工について

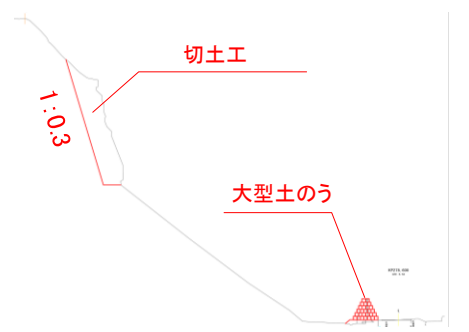
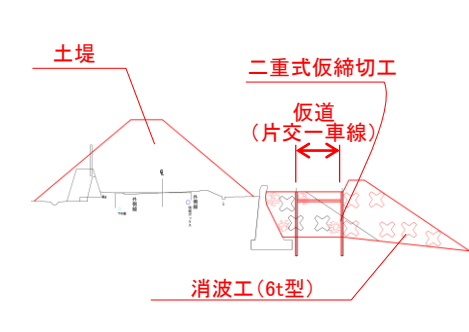
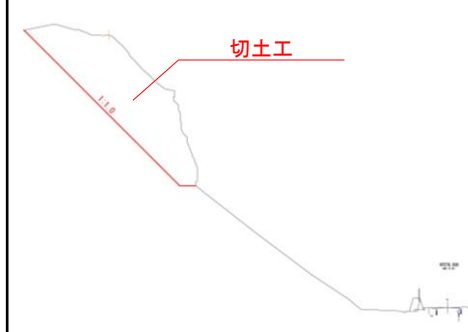
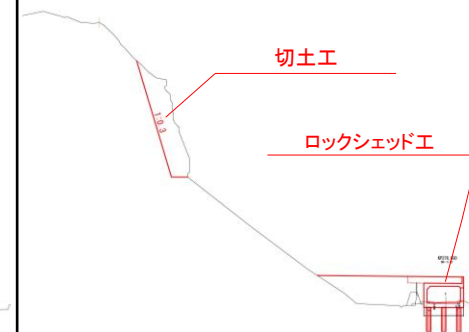
第2回技術検討会では、応急対策について以下の提言をいただいている。

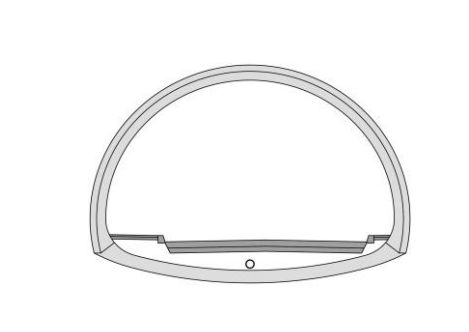
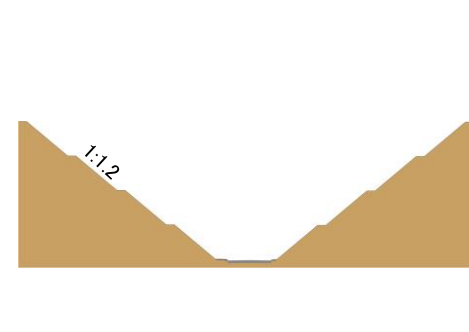
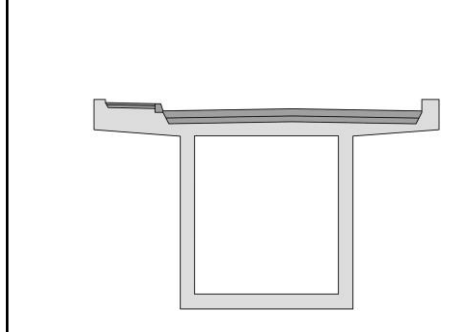
- ・想定される崩壊規模を元に行ったシミュレーションからは、現道を用いた土堤（旧道部仮道1車線）案の応急復旧対策では、崩落土砂・落石を安全に受け止めきれない。
- ・したがって、現道を用いた土堤（旧道部仮道1車線）案の応急対策工は、通行車両の安全性に大きな課題があり、早期の通行規制解除は極めて危険であり困難であると考えられる。



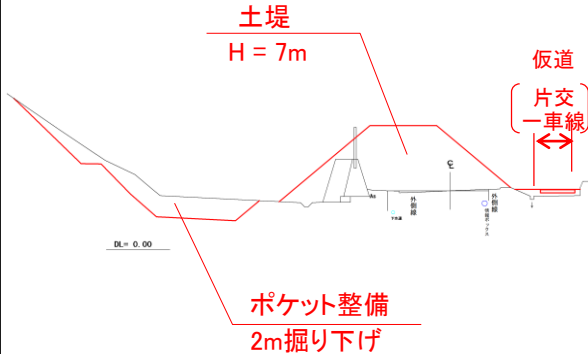
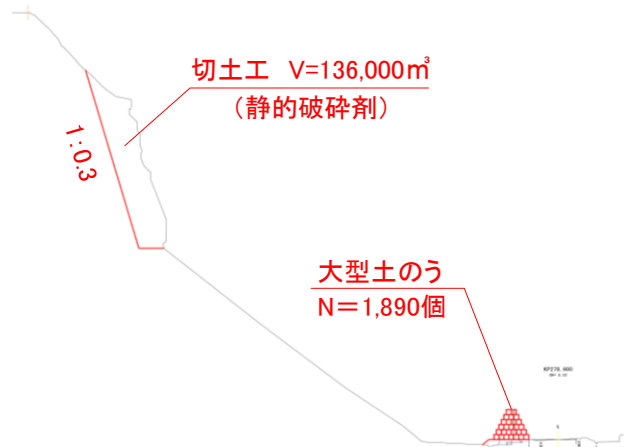
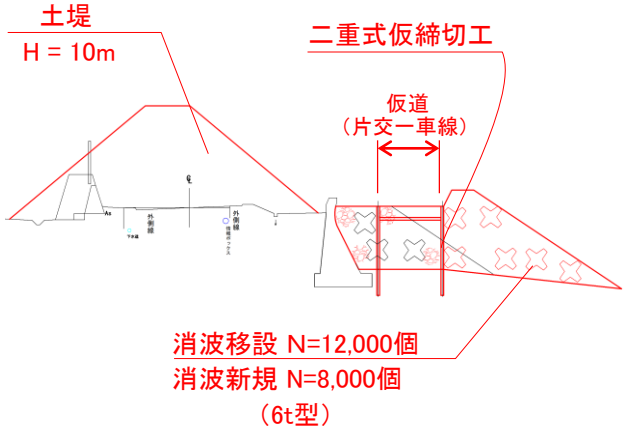
- ・通行車両の安全性を確保した応急対策工と合わせて、恒久対策案も含めた対策案（議題「3. 起点側斜面を含めた現道斜面評価」を踏まえて検討）の考え方について、第3回技術検討会にてご審議いただきたい。
- ・対策案について、追加で応急対策工を2案、恒久対策工案では、対策案の内、現道ルート案を2案、別線ルート案を3案の計7案を検討。
- ・対策案の概要は次ページによる。

4-1.対策案の考え方及び概要

	応急対策工		恒久対策工(現道ルート)	
	①不安定部除去案	②土堤+仮道1車線 冲出し案	③切土工案	④ロックシェッド案
概略断面図				
工法概要	・不安定部の岩盤を最小限の切土により除去し短期的に岩盤崩壊を防止する案	・道路敷地内に施工可能な最大の仮設土堤を構築し岩盤崩壊から道路を防護する案	・対象斜面を標準切土勾配で切土し、斜面の安定を図る案	・不安定部の岩盤を最小限の切土により除去し短期的に岩盤崩壊を防止してロックシェッドを施工する案

	恒久対策工(別線ルート)		
	⑤山側トンネル案	⑥山側土工案	⑦海側案
概略断面図			
工法概要	・被災箇所を山側トンネルにより回避する案	・被災箇所を山側土工により回避する案	・被災箇所を海上に橋梁を構築し回避する案

4-2. 応急対策工（案）

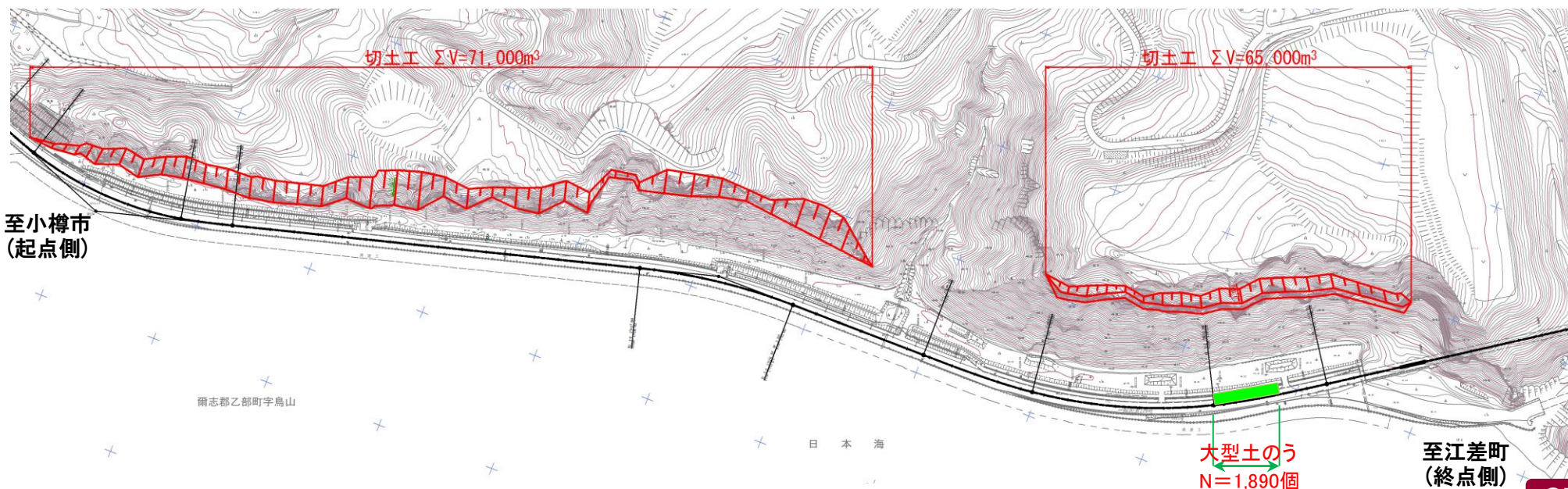
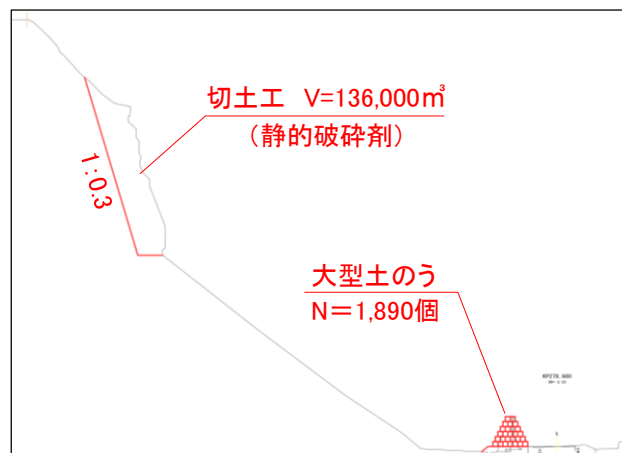
	【参考】土堤＋旧道部仮道1車線案	①不安定部除去案	②土堤＋仮道1車線 沖出し案
概略断面図			
工法概要	・現道敷地内に高さ7mの土堤を構築し岩盤崩壊から道路を防護する案 ・想定される岩盤崩壊土量を堆積可能となるようポケット部を掘り下げ容量を確保 ・仮道は旧道敷地を利用し1車線確保 ・落ち残りの不安定岩塊は除去 ・施工時安全確保を目的に無人機で土堤を構築	・不安定部の岩盤を最小限の切土により除去し短期的に岩盤崩壊を防止する案 ・擁壁倒壊部は大型土のうで仮設土堤を構築 ・これにより暫定的に通行規制解除は可能	・道路敷地内に施工可能な最大の仮設土堤を構築し岩盤崩壊から道路を防護する案 ・DEM岩盤崩壊シミュレーションにて岩盤崩壊の影響のない位置を確認 ・仮道は消波ブロックを移設・追加投入し、2重式仮締切工にて海岸擁壁の海側に構築
まとめ及び懸念事項	・想定される最大の岩盤崩壊が発生した場合、FEMおよびDEMシミュレーションでは、何れも岩片が土堤を越え仮道に到達する可能性を示唆 ・通行車両の安全性に大きな課題があり、本案での通行規制解除は極めて危険であり困難（第2回技術検討階提示案）	・不安定な斜面上部からの施工となるため、作業員の安全確保に留意する必要がある ・切土工は安全確保のため静的破碎工法とする ・対面通行の確保が可能である ・切土量が膨大になるため応急対策としては長期の工期を要する ・恒久対策に向けては更なる切土等の実施が必要 ・切土形状の決定には詳細な調査の実施が必要	・仮道や消波ブロック移設・追加投入は、安全確保の面から台船等を用いて海側からの施工となるため長期の工期を要する。また、天候の影響も大きい ・旧道トンネル部は健全度調査や舗装工、覆工の補修・補強が必要となる ・海上を通過するため、共同漁業権および定置漁業権が設定されている範囲が支障となる ・延長約2kmの片側交互通行となるため、長時間の待ち時間が発生する
事業期間※	—	約9～11年	約13～16年
事業費	—	約240億円～290億円	約110億円～140億円

※事業期間については、標準的な工事工程を参考に算出したものであり、今後の詳細検討や関係機関協議等により遅延リスクあり

4-2.応急対策工（案）～不安定部除去案

【工法概要】

- 不安定部の岩盤を最小限の切土により除去し短期的に岩盤崩壊を防止する案
- 緊急的処置であるため更なる恒久対策が必要となるが、暫定的に交通開放は可能



4-2.応急対策工（案）～仮道1車線 冲出し案

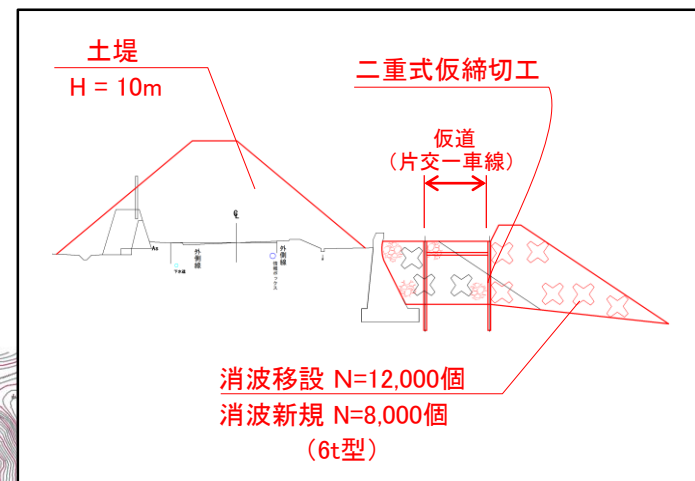
【工法概要】

- 国道および旧道敷地を使い最大の土堤（山側で10m）を構築し岩盤崩壊から防護する案
- 仮道は旧道トンネルを利用し、更に仮道を冲出しして1車線を確保する
- 旧道トンネル部は、健全度調査を実施の上、舗装工や覆工の補修補強を実施する

至小樽市
(起点側)

爾志郡乙部町宇島山

冲出し仮道工 L=1,200m



至江差町
(終点側)

4-3.恒久対策工（案）（現道ルート）

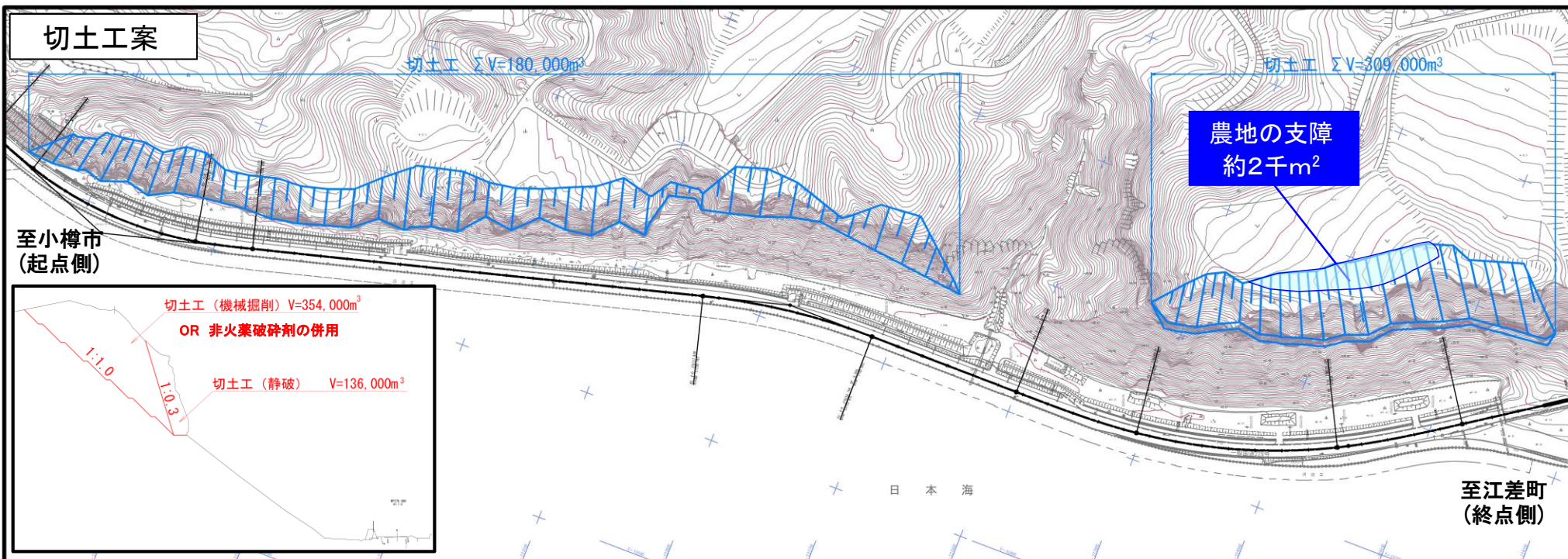
	③切土工案	④ロックシェッド案
概略断面図		
工法概要	- 対象斜面を標準切土勾配で切土し、斜面の安定を図る - 風化浸食による斜面表層からの落石については、既設の待受け工（擁壁、土堤）で対処する	- 不安定部の岩盤を最小限の切土により除去し短期的 に岩盤崩壊を防止してロックシェッドを施工する案 - 想定災害要因（岩盤崩壊、落石・崩壊）に対しロックシェッドを構築し現道の安全を確保する
まとめ及び懸念事項	- 不安定な斜面上部からの施工となるため、作業員の安全確保に留意する必要がある - 切土工法については、施工の安全性、工期短縮、将来的な斜面の安定性を考慮し検討する必要がある - 残土量は約49万m³となる - 切土による農地への支障が部分的にある（約2千m²） - 切土形状の決定には詳細な調査の実施が必要	- 不安定な斜面上部からの施工となるため、作業員の安全確保に留意する必要がある - 残土量は約14万m³となる - 切土による住宅、農地への影響はない - 切土形状の決定には詳細な調査の実施が必要
事業期間※	約10年（機械掘削）～26年（非火薬破砕剤）	約13年～16年
事業費	約270億円（機械掘削）～660億円（非火薬破砕剤）	約360億円～450億円

※事業期間については、標準的な工事工程を参考に算出したものであり、今後の詳細検討や用地取得及び関係機関協議等により遅延リスクあり

4-3.恒久対策工（案）（現道ルート）～③切土工案

【工法概要】

- 対象斜面を標準切土勾配で切土（機械掘削or非火薬破壊剤等）し、斜面の安定を図る案
- 風化浸食による斜面表層からの落石については、既設の待受け工（擁壁、土堤）で対処する



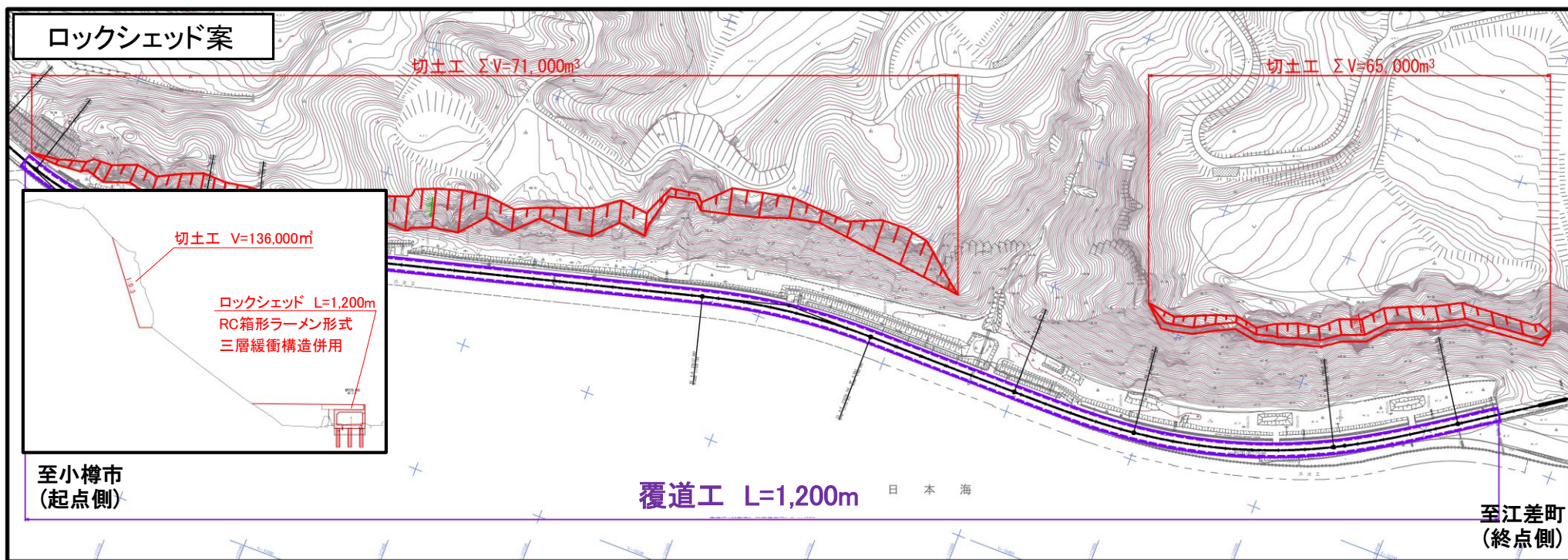
4-3.恒久対策工（案）（現道ルート）～④ロックシェッド案

国土交通省

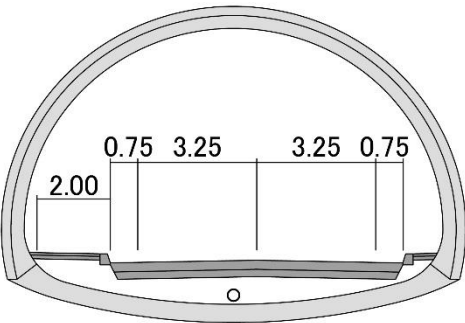
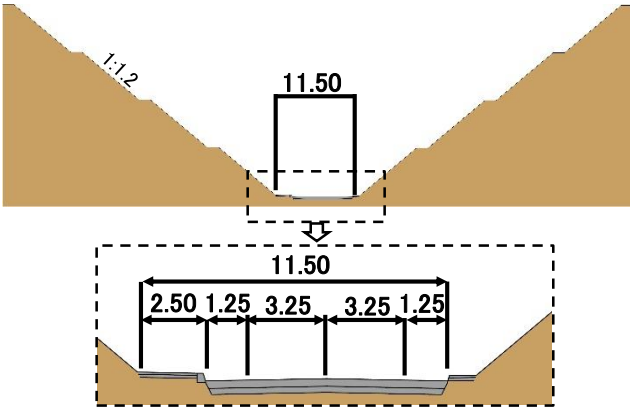
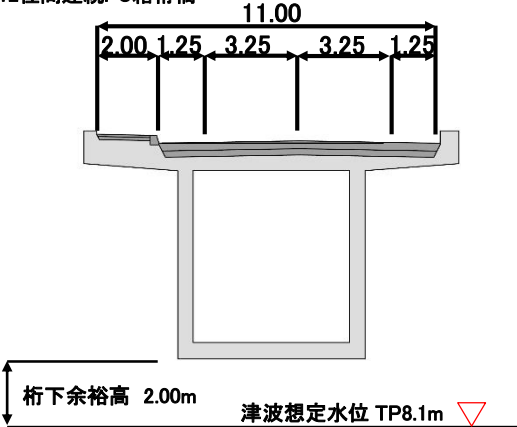
「世界の北海道」を目指して
—北海道総合開発計画—

【工法概要】

- 不安定部の岩盤を最小限の切土により除去し短期的に岩盤崩壊を防止してロックシェッドを施工する案
- 想定災害要因（岩盤崩壊、落石・崩壊）に対しロックシェッドを構築し現道の安全を確保する



4-3.恒久対策工（案）（別線ルート）

	⑤トンネル案	⑥山側土工案	⑦海側案
概略断面図			橋梁形式:12径間連続PC箱桁橋 
工法概要	・被災箇所を山側トンネルにより回避する案	・被災箇所を山側土工により回避する案	・被災箇所を海上に橋梁を構築し回避する案
まとめ及び懸念事項	- トンネルズリに伴い、残土処理が発生する - 土石流危険渓流を縦断占用する場合、土石流の影響を回避する砂防ダムが必要となる可能性あり(土石流シミュレーションにより砂防ダムの必要性を確認) - 既存の治山ダムの撤去および落差工の新設、水路切替えが必要となる可能性がある - 中間明かり部を設ける場合、工事用道路が必要 - 既設町道の付替が必要となる可能性がある	- 災害要因を回避した箇所での施工となるため、施工の安全性は確保される - 残土量は他案よりも多く、土捨て場の確保が課題 - 農地の支障面積が他案よりも大きい - 町道を分断するため補償が必要となる - 土石流危険渓流を縦断占用するため、土石流の影響を回避する砂防ダムが必要となる可能性あり(土石流シミュレーションにより砂防ダムの必要性を確認) - 新たな長大斜面を作ることになり、長期的には斜面の劣化や不安定化が懸念	- 災害要因を回避した箇所での施工となるため、施工の安全性は確保される - 海上での施工となるため、波浪の影響を受けることから施工工程が延びる可能性がある - 橋脚高さは、津波想定水位＋桁下余裕高以上の確保が必要 - 海上を橋梁で通過するため、共同漁業権および定置漁業権が設定されている範囲が支障となる
事業期間※	約7年～10年	約13年～16年	約15年～18年
事業費	約140億円～190億円	約290億円～360億円	約790億円～980億円

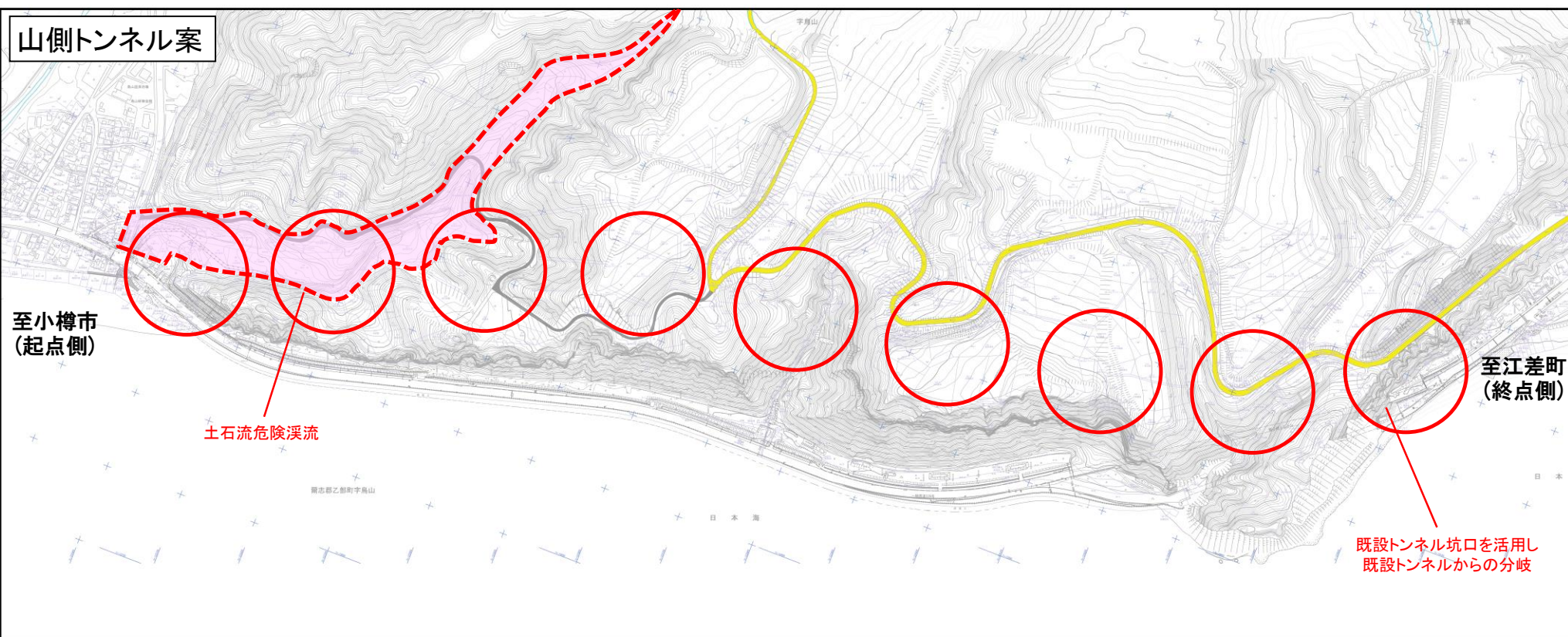
※事業期間については、標準的な工事工程を参考に算出したものであり、今後の詳細検討や用地取得及び関係機関協議等により遅延リスクあり

4-3.恒久対策工（案）（別線ルート）～⑤山側トンネル案

【工法概要】

- 被災箇所を山側トンネルにより回避する案
トンネルルートを検討する上で、トンネル延長の短縮、適切なトンネル坑口位置、トンネル土被りの確保、家屋の回避、土石流危険区域及び溪流への影響確認、既存トンネルの活用等の配慮事項がある。
- 土石流危険範囲については、土石流発生時の影響把握及び対策工の詳細検討を行う必要がある。

山側トンネル案

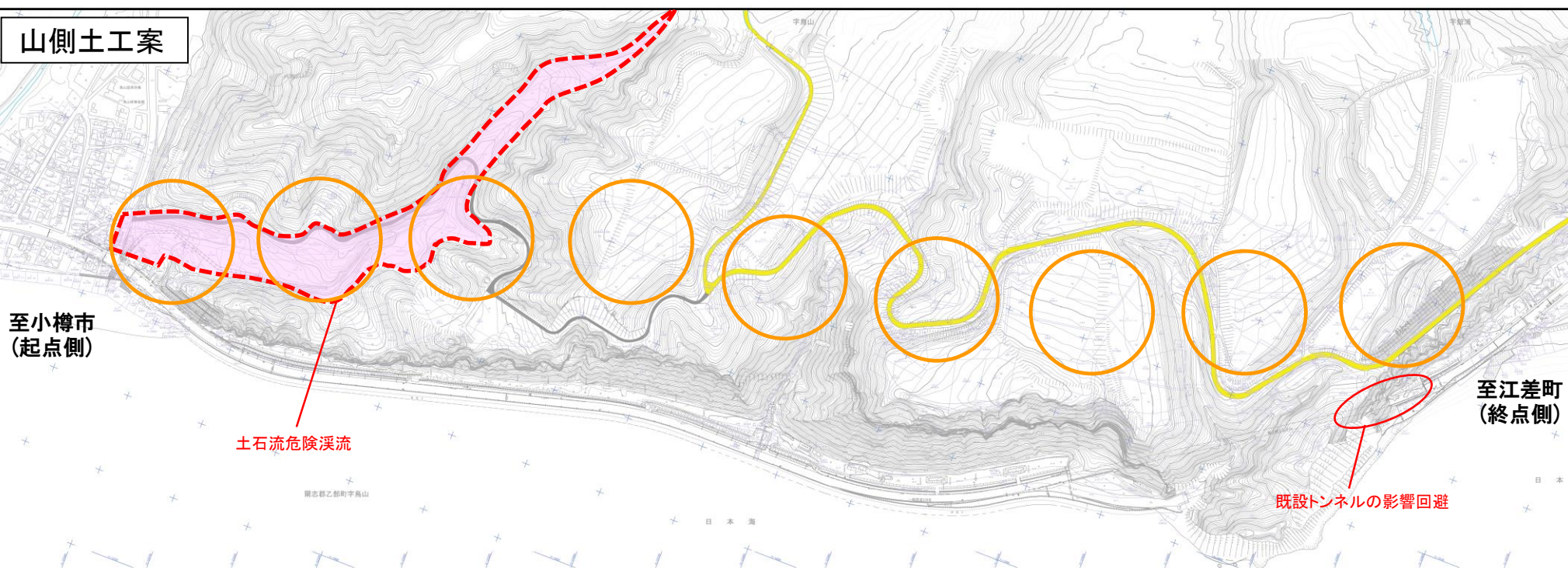


4-3.恒久対策工（案）（別線ルート）～⑥山側土工案

【工法概要】

- 被災箇所を山側土工により回避する案
- 最急縦断勾配6%を使用し、極力切土量を削減するほか、既設トンネルへの影響回避、町道への影響を最小化した線形
- 残土量は他案に比べて多く、土捨て場の確保が課題
- 農地の支障面積が他案に比べて大きい
- 土石流危険渓流を縦断するため、土石流発生時の影響把握及び対策工の詳細検討が必要

山側土工案

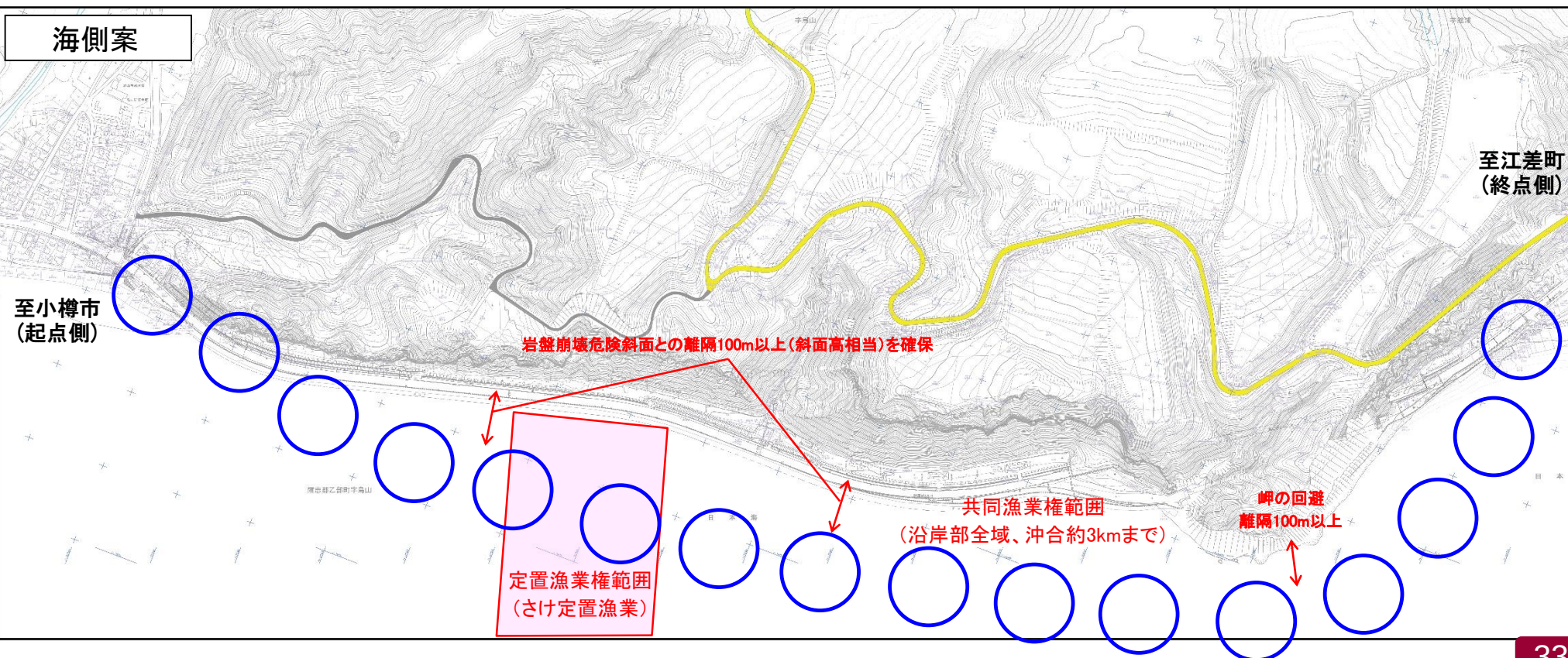


4-3.恒久対策工（案）（別線ルート）～⑦海側案

【工法概要】

- 被災箇所を海上に橋梁を構築し回避する案
- 岩盤崩壊危険斜面との離隔100m以上（斜面高相当）を確保する
- 津波水位を考慮し、桁下が津波水位以上を確保できる区間は橋梁工とし、津波高より道路高が低くなるアプローチ部分は被災後の復旧が容易となるよう擁壁工＋消波工で計画
- 海上での施工となるため、波浪の影響を受けることから施工工程が延びる可能性がある
- 海上を橋梁で通過するため、共同漁業権および定置漁業権が設定されている範囲が支障となる

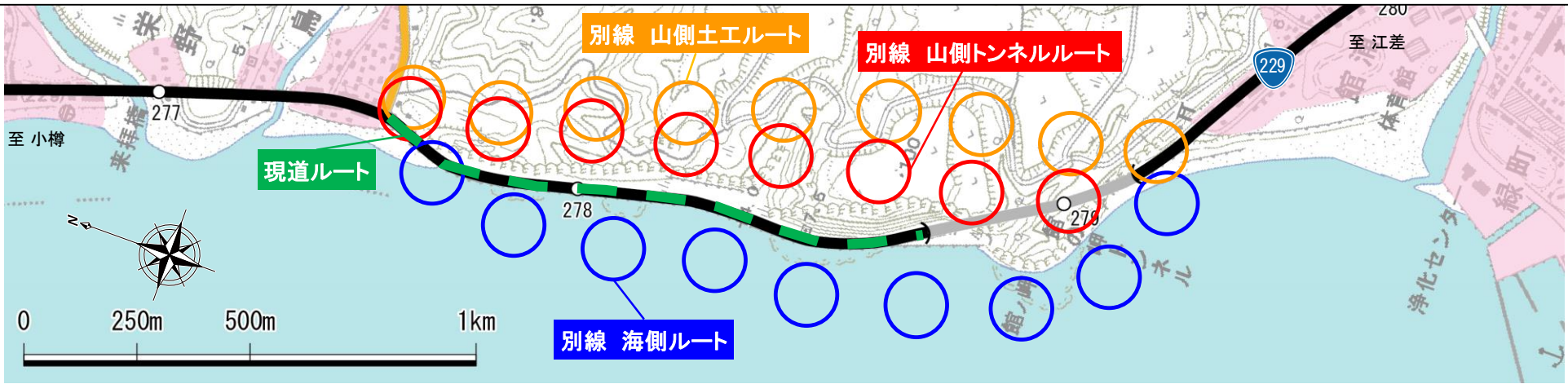
海側案



4-4.応急対策工（案）及び恒久対策工（案）のまとめ

「世界の北海道」を目指して

○今後、対策工を決定するにあたり、懸案事項を検討の上、総合的に判断が必要。



	応急対策工	恒久対策工			
		現道ルート	別線ルート		
		切土工案・ロックシェッド案	山側トンネル案	山側土工案	海側案
事業期間	約9年～16年 (今後の詳細検討により遅延リスクあり)	約10年～26年 (用地取得及び関係機関協議等で遅延リスクあり)	約7～10年 (用地取得及び関係機関協議等で遅延リスクあり)	約13年～16年 (用地取得及び関係機関協議等で遅延リスクあり)	約15年～18年 (用地取得及び関係機関協議等で遅延リスクあり)
事業費	約110億円～290億円	約270億円～660億円	約140億円～190億円	約290億円～360億円	約790億円～980億円
まとめ (懸案事項)	一定の安全性を確保すると短期間での応急対策は困難	恒久対策工の中では、切土工(機械掘削)の場合、山側トンネル案に次いで事業期間が短く、事業費が安い、今後の詳細検討により事業費・事業期間ともに増加する可能性あり 切土工・ロックシェッド案のいずれも施工の安全性に留意が必要。	恒久対策工の中で最も施工期間が短く事業費も安い 土石流危険範囲の対応について詳細検討が必要	恒久対策工の中では、山側トンネル案、現道ルートに比べ事業期間が長い 更には、農地の支障、残土量が課題 土石流危険範囲の対応について詳細検討が必要	他の案に比べ事業期間が最も長く、事業費が最も高い 更には、漁場の支障が課題



5. 今後の調査検討に向けて

5. 今後の調査検討に向けて

【今後の調査検討事項】

○ルート案の絞り込みに向け、当該地の地形・地質的な特性の把握が必要

- ・図幅による地形地質の把握、LP調査結果および衛星写真・空中写真による地形判読、地滑り地形の有無確認、沢部土石流に関する調査及び検討(想定土量の算定、土石流シミュレーション)、トンネルや法面など近傍の施工記録の収集整理など既往文献調査を実施

