

# 一般国道19号

さくらざわ  
桜沢改良

## 中部防災技術専門委員会 説明資料

平成25年11月29日

中部地方整備局  
飯田国道事務所

# 目 次

1. 一般国道19号桜沢改良の事業概要	
(1) 事業目的	P 1
(2) 計画概要	P 3
2. 事業の必要性・緊急性に係る検討	
(1) 現道の状況(災害危険性等)	P 4
(2) 被災履歴や想定される災害	P16
3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討	
(1) 対策案検討の手順	P20
(2) 対策案の技術的優位性	P24
(3) 対策案のコスト面の妥当性	P25

# 1. 一般国道19号桜沢改良の事業概要

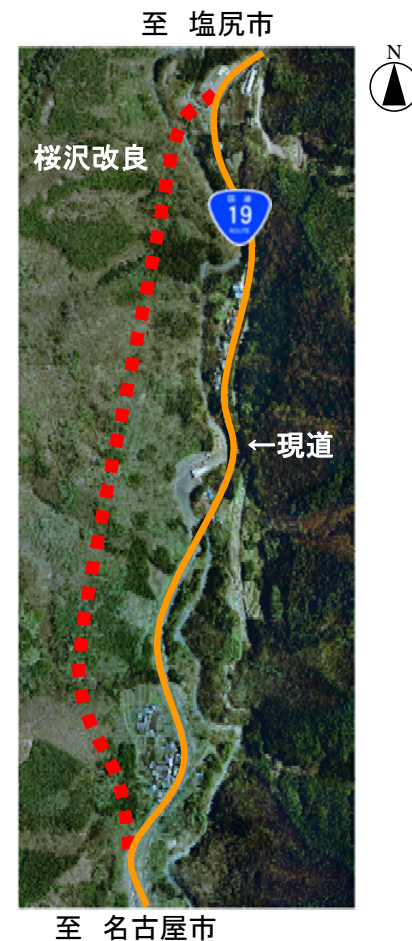
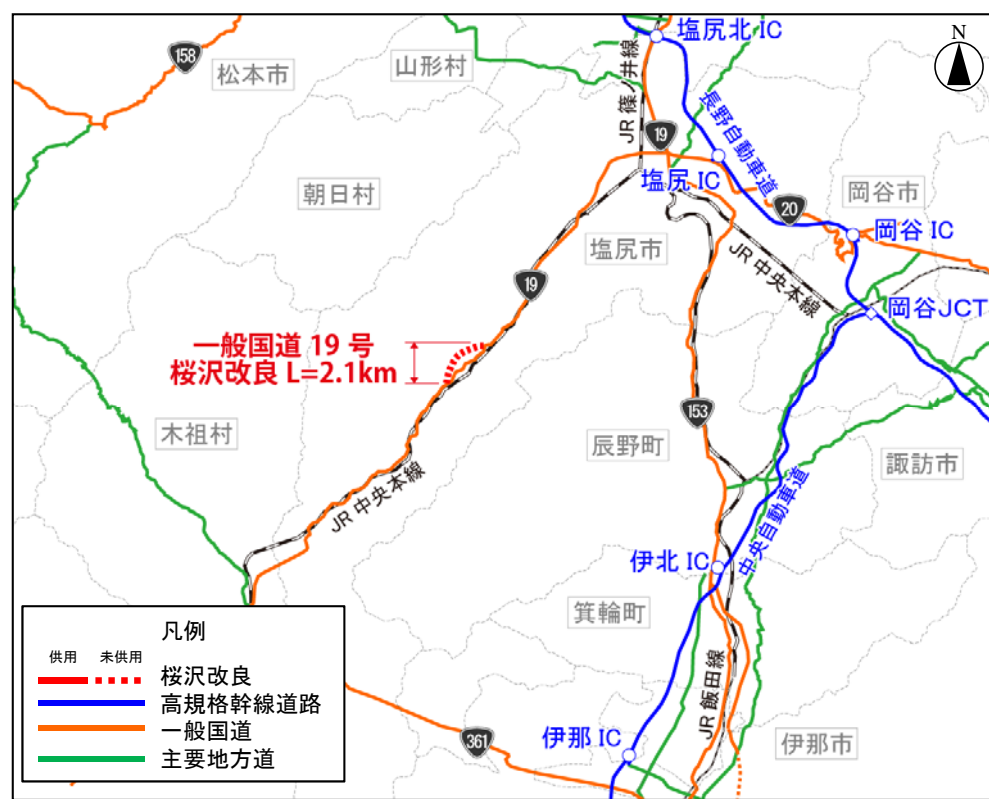
## (1) 事業目的

一般国道19号<sup>さくらざわ</sup>桜沢改良は、<sup>ながのけん しおじりし</sup>長野県塩尻市大字<sup>にえかわ</sup>贅川から<sup>ながのけん しおじりし</sup>長野県塩尻市大字<sup>そうが</sup>宗賀に至る延長2.1kmのバイパスであり、現道の防災課題箇所<sup>さくらざわ</sup>の解消を目的に計画された道路です。

現道区間には、防災点検の結果、対策等が必要と判断された箇所(7箇所)や交通事故が多発している線形不良箇所など多くの課題があります。

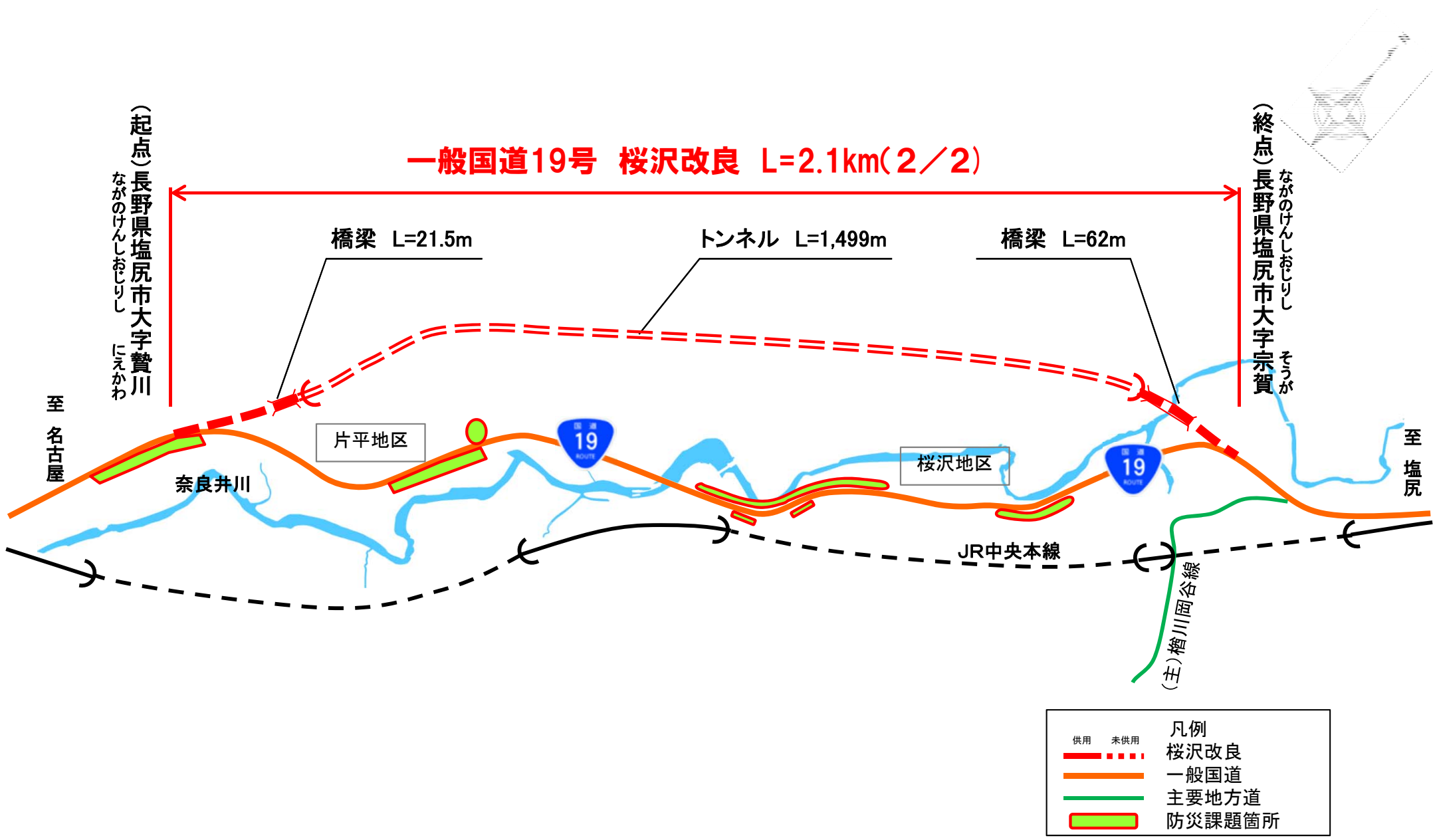
本事業は、課題解決のために別線整備することで、防災課題箇所を回避します。

## 桜 沢 改 良 の 全 体 位 置 図



# 1. 一般国道19号桜沢改良の事業概要

## 桜 沢 改 良 の 詳 細 図

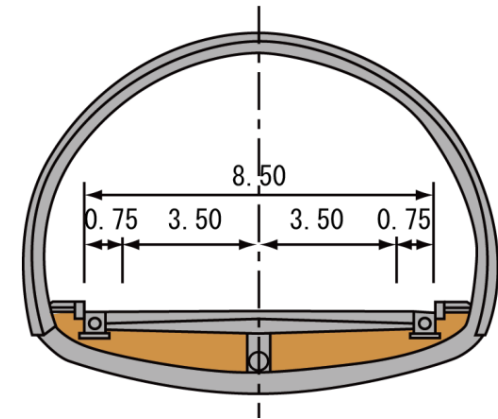


## (2) 計画概要

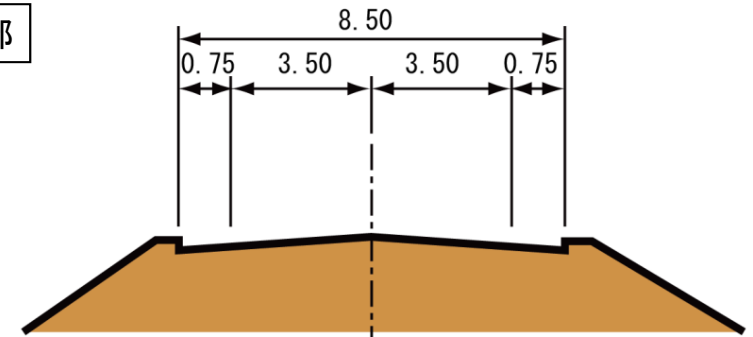
- 道路規格 : 第3種第2級
- 設計速度 : 60km/h
- 車線数 : 2車線
- 事業化 : 平成19年度
- 用地着手年度 : 平成21年度
- 工事着手年度 : 平成24年度
- 供用済延長(H24年度末)  
: 0.0km / 2.1km
- 全体事業費 : 90億円

## 標準断面

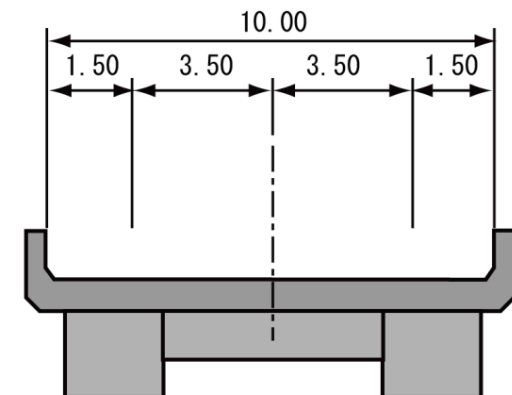
トンネル部



土工部



橋梁部

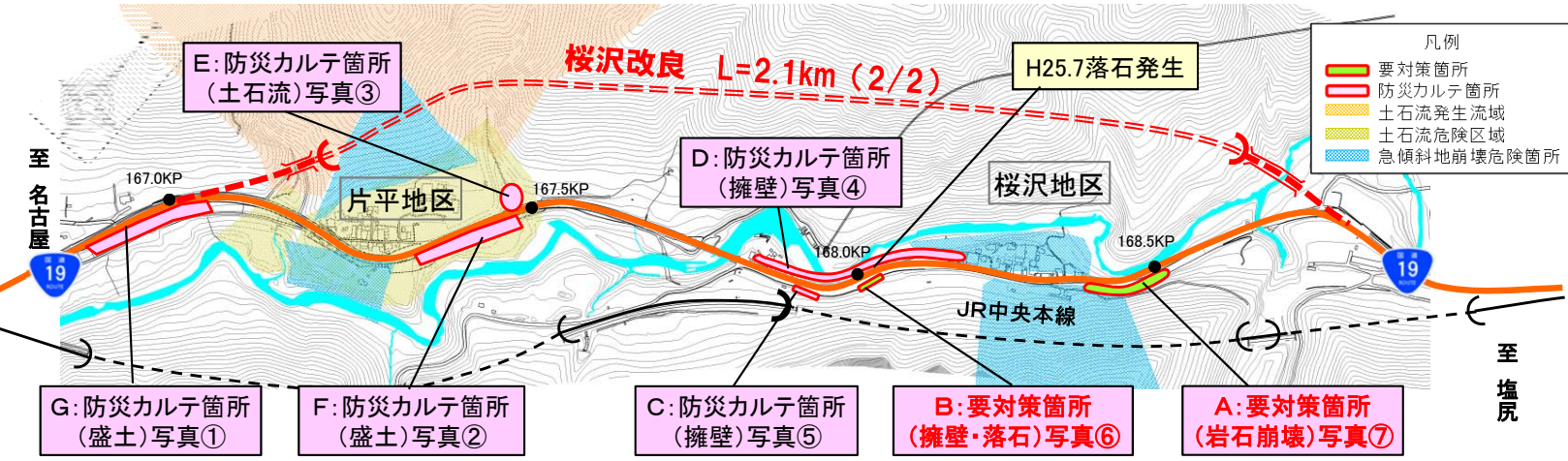


# 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

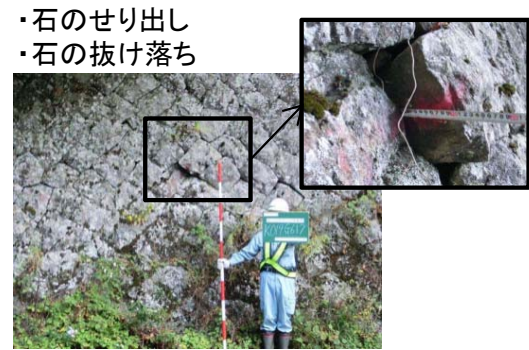
## (1) 現道の状況(災害危険性等)

### ① 防災点検箇所について

■当該区間には防災上課題のある箇所として、道路災害に直接結びつく可能性が高い要対策箇所が2箇所、道路災害の危険要因がある防災カルテ箇所が5箇所存在します。過去には雪崩や豪雨による土石流、冠水が発生するなど災害の発生しやすい地域です。



写真⑥: B要対策箇所(レベルⅢ)  
(擁壁・落石)



H25.7.5  
30~40cm四方の石  
が落下。この影響で片側  
交互通行規制が発生



写真⑦: A要対策箇所(レベルⅢ)  
(岩石崩壊)



道路防災管理の区分は、平成8年度防災点検結果やその後のカルテ点検結果に基づき、管理箇所A~Cに分割し、更にその危険度や対策の必要性に応じて管理レベルを0~Ⅳの5レベルに区分。管理箇所Cのうち、管理レベルⅠ・Ⅱは防災カルテ、管理レベルⅢは要対策箇所に該当する。  
 管理レベルⅠ: カルテ点検箇所であるが、危険要因も比較的低く、カルテ点検で3年程度変位・変状が全く見られない箇所  
 管理レベルⅡ: 危険要因はあるが、カルテ点検で明瞭な変状がなく、軽微な変状があっても直接道路災害に結びつかない箇所  
 管理レベルⅢ: 危険度が高く、危険が道路災害に直接結びつく可能性が高い「要対策」箇所

写真①: G防災カルテ箇所(レベルⅡ)(盛土)  
・路面の亀裂、小規模な肌落ち



写真②: 防災カルテ箇所(レベルⅡ)(盛土)  
・擁壁末端部の排水溝の破損  
・路肩の亀裂



写真③: E防災カルテ箇所(レベルⅡ)(土石流)



写真④: D防災カルテ箇所(レベルⅡ)(擁壁)  
・擁壁隙間湧水  
・擁壁基礎部の破損



写真⑤: C防災カルテ箇所(レベルⅡ)(擁壁)  
・石積のズレによる隙間  
・石積の目地の間隙

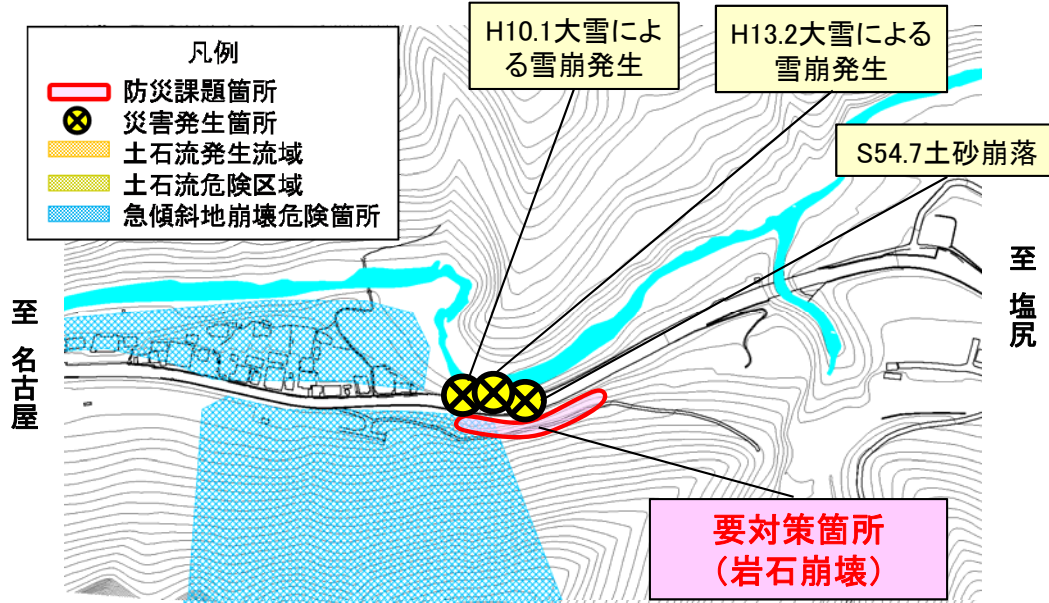


## 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

### (1) 現道の状況 (災害危険性等)

#### ① 防災点検箇所について<A:要対策箇所(岩石崩壊)>

##### (1) 課題箇所および災害発生位置図



##### (2) 災害発生状況

H10.1 大雪による雪崩発生



56cmの積雪により  
雪崩発生

H13.2 大雪による雪崩発生



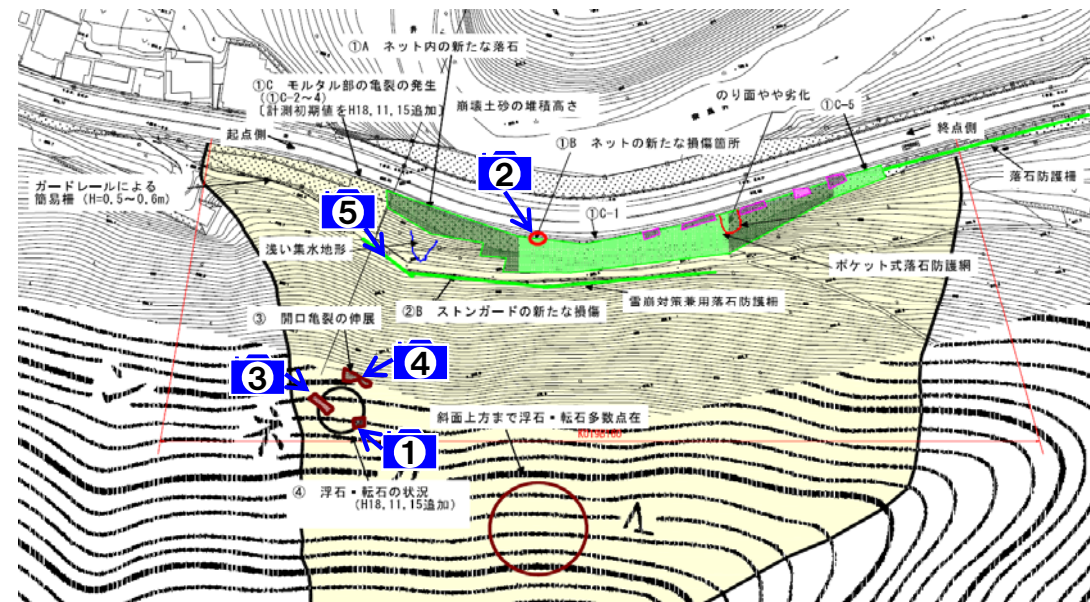
63cmの積雪により  
雪崩発生

積雪観測地点:長野県松本市

##### (3) 課題の内容

- ・平成10年1月、平成13年2月に雪崩発生(積雪量50cm以上)
- ・高さ30~50mに2~10m<sup>3</sup>の浮石、転石が点在
- ・モルタル吹付法面の劣化
- ・起点側~中央付近の急に傾斜がきつくなる地点は落石対策、法面対策が未対策

##### (4) 課題箇所の状況



##### (5) 課題箇所の状況写真

- 落石の発生源となり得る浮石、転石
- 落石によるネットの損傷



## 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

### (1) 現道の状況(災害危険性等)

#### ① 防災点検箇所について<A:要対策箇所(岩石崩壊)>

##### (5) 課題箇所の状況写真

● 落石の発生源となり得る浮石、転石



道路の高さ  
から30mに  
ある浮石  
高さ2m程度  
幅1.5m程度



● 崩壊土砂の堆積



高さ2m程度  
土砂の堆積

##### (6) 想定される災害

- ・高さ30～50mに点在する2～10m<sup>3</sup>の浮石多数が、既存のストーンガードを大破し、道路への落下の危険性大
- ・モルタル吹付のり面崩壊、急に傾斜がきつくなる地点にて斜面崩壊
- ・積雪量50cm以上が観測された場合、雪崩発生の可能性大

##### (7) 課題に対する対応(案)

- ・過去に雪崩が発生しており、落石と雪崩の両方に対する対策として、発生源対策と洞門、雪崩防止柵等による対策
- ・当面は発生源対策と洞門での対策を考えるが、大きな落石は洞門では対応できないため、抜本的な対策が必要

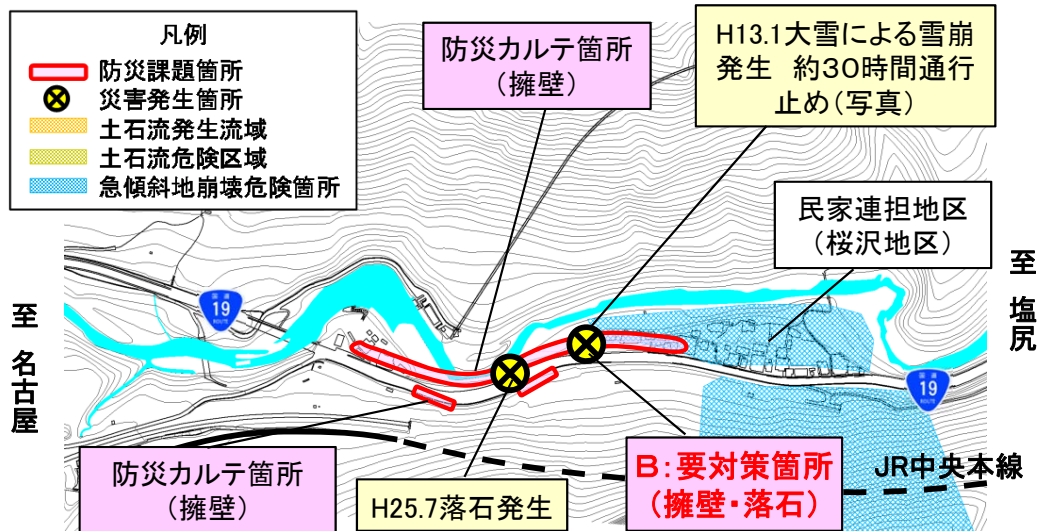


## 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

### (1) 現道の状況 (災害危険性等)

#### ① 防災点検箇所について<B:要対策箇所(擁壁・落石)>

##### (1) 課題箇所および災害発生位置図



##### (2) 災害発生状況

H13.1 大雪による雪崩発生



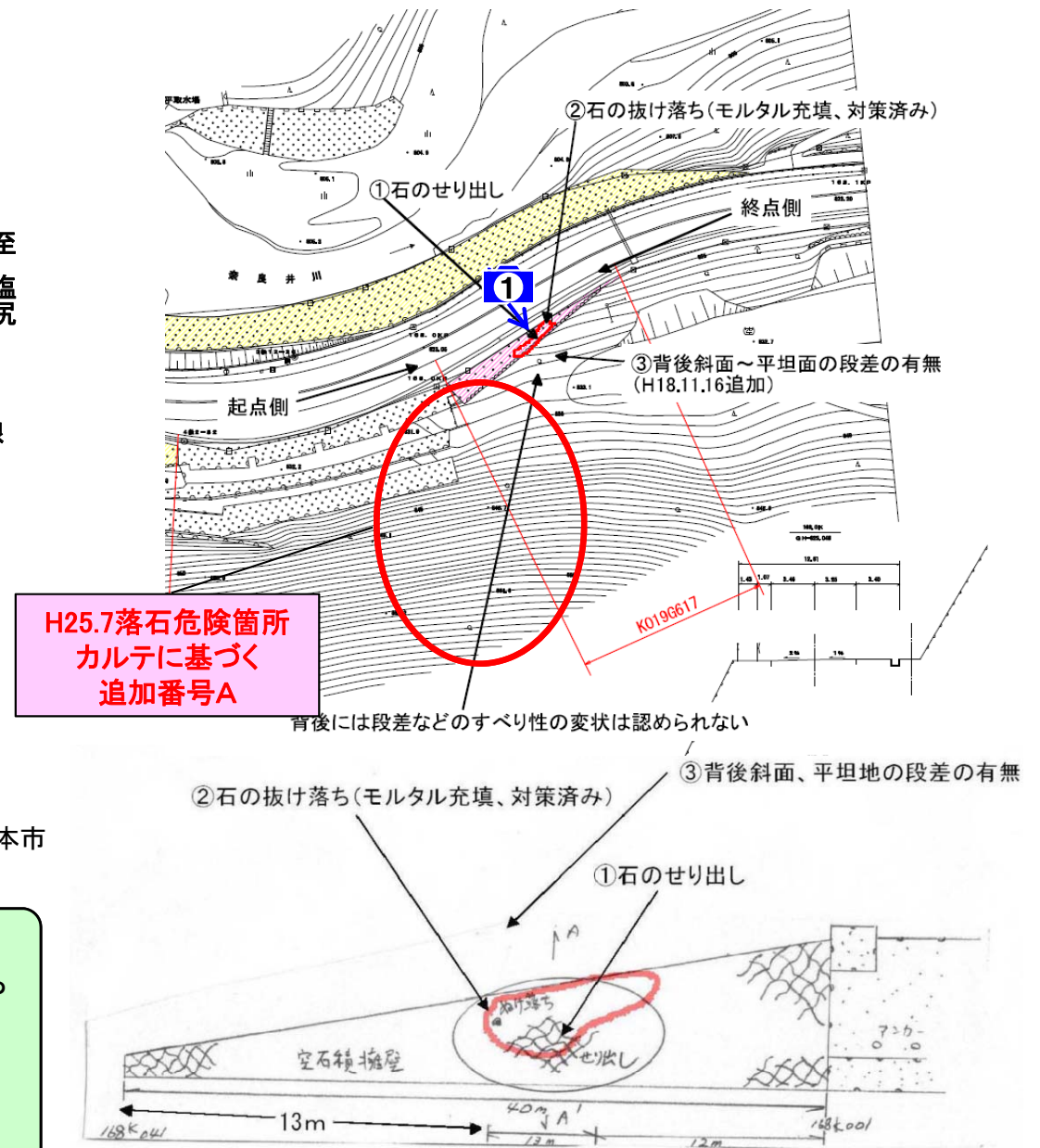
56cmの積雪により  
雪崩発生

積雪観測地点:長野県松本市

##### (3) 課題の内容

- ・平成13年1月に雪崩発生
- ・空石積擁壁中央付近に、9cm程度の石のせり出し、石の抜け落ち(モルタルにより補修済み)を確認
- ・石積擁壁上~中部の緩みにより変位した可能性有り
- ・崖錐~段丘堆積物の表層の緩みの可能性有り
- ・新たに落石危険箇所が見つかり未対策

##### (4) 課題箇所の状況



## 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

### (1) 現道の状況 (災害危険性等)

#### ① 防災点検箇所について<B:要対策箇所(擁壁・落石)>

#### (5) 課題箇所の状況写真

●石のせり出し

●拡大写真



#### (6) 想定される災害

- ・幅15m、高さ4m、奥行2mで擁壁が崩壊
- ・50m以上の高さからの落石
- ・積雪量50cm以上が観測された場合、雪崩発生の可能性大

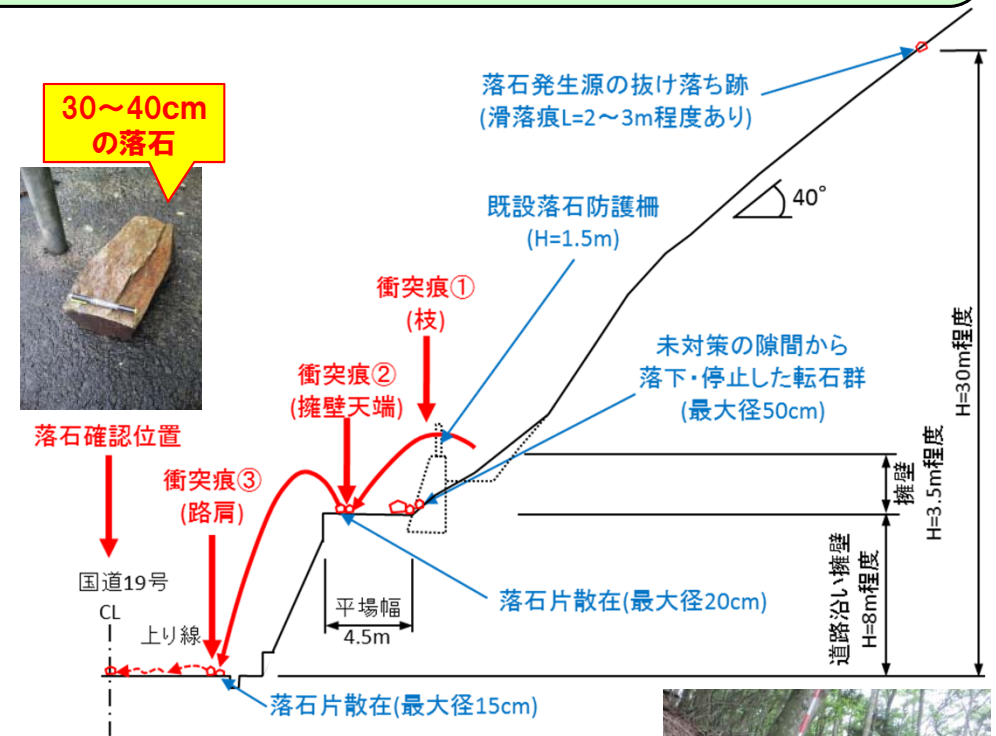
#### (7) 課題に対する対応(案)

- ・過去に雪崩が発生しており、落石と雪崩の両方に対する対策として、発生源対策と洞門、雪崩防止柵等による対策
- ・当面は発生源対策と洞門での対策を考えるが、大きな落石は洞門では対応できないため、抜本的な対策が必要

#### (8) 最近の状況

##### 平成25年7月 要対策箇所で落石発生

- 要対策箇所168. OKP付近にて落石が発生し、約4時間の片側交互通行となりました(物損・人的被害なし)。
- 連日の降雨により、道路より30m程度の高さから、2~3m程度の転石が路面まで落下したと想定されます。
- 上部の自然斜面は一律に40°前後の斜面であり、小規模な転石が散在する。道路より50mおよび100mの高さ付近において、経年により将来不安定となり得る、比較的規模の大きい転石を2個確認しています。



道路より高さ100mにある転石

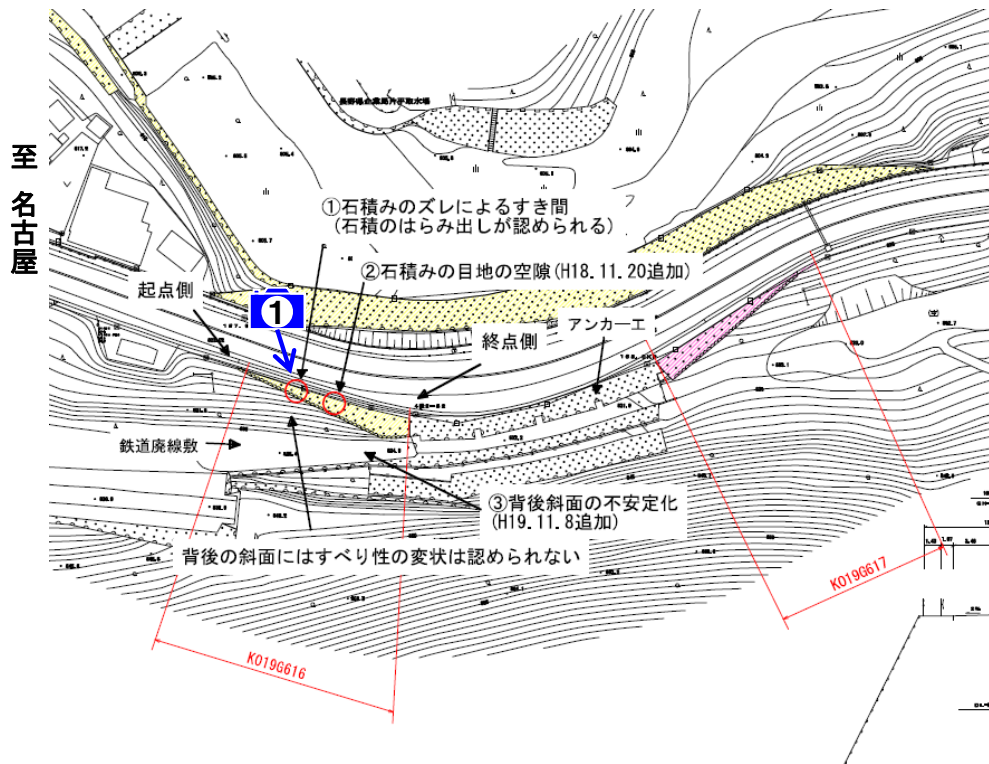


## 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

### (1) 現道の状況(災害危険性等)

#### ① 防災点検箇所について<C:防災カルテ箇所(擁壁)>

##### (1) 課題箇所

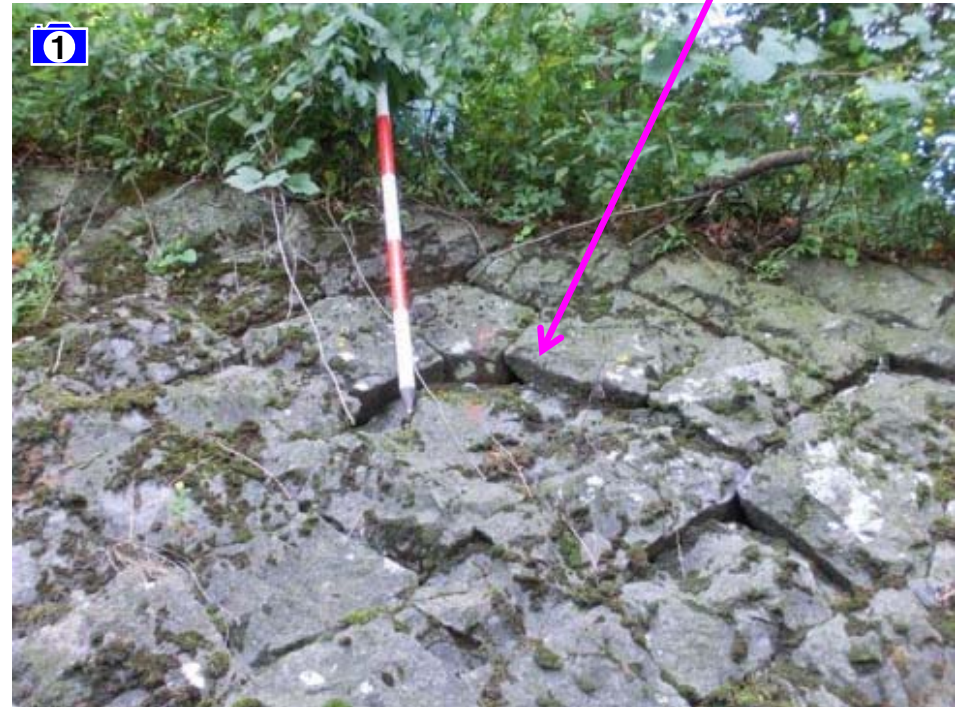


##### (2) 課題の内容

- ・起点側の6m区間で、空石積擁壁の上部に石積のズレによるすき間
- ・石積の目地の空隙
- ・背後斜面の不安定化

##### (3) 課題箇所の状況写真

- 石積のズレによる隙間



##### (4) 想定される災害

- ・幅6m、高さ3m、奥行2mで擁壁の崩壊

##### (5) 課題に対する対応(案)

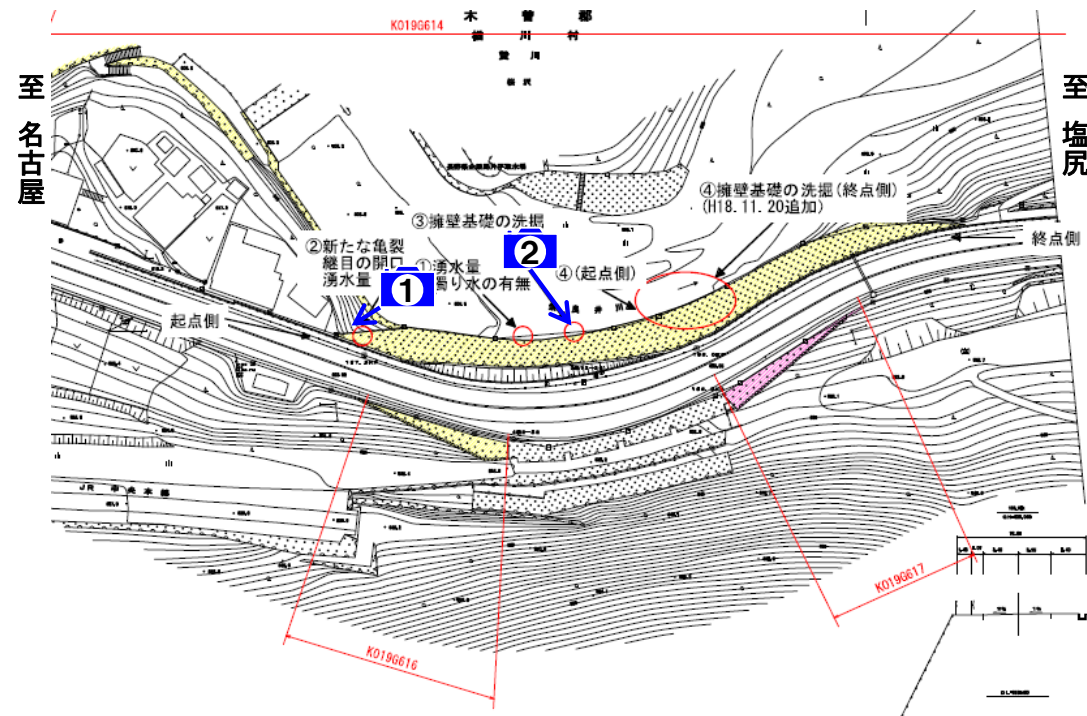
- ・既設擁壁(石積)に対し、張コンクリート、アンカーなどの擁壁補強

## 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

### (1) 現道の状況(災害危険性等)

#### ① 防災点検箇所について<D:防災カルテ箇所(擁壁)>

##### (1) 課題箇所



##### (2) 課題の内容

- ・道路下部の高さ約15mのコンクリート擁壁基礎部の破損
- ・上流側最下部の水抜孔からの湧水を確認
- ・擁壁背面の空洞化が懸念

### (3) 課題箇所の状況写真

#### ● 継ぎ目からの湧水



湧水量  
1~2L/min

#### ● 擁壁基礎部の破損



擁壁基礎部の破損  
(長:80cm,幅:30cm  
深さ:25cm)

### (4) 想定される災害

- ・擁壁背面土砂の流出による路面の陥没

### (5) 課題に対する対応(案)

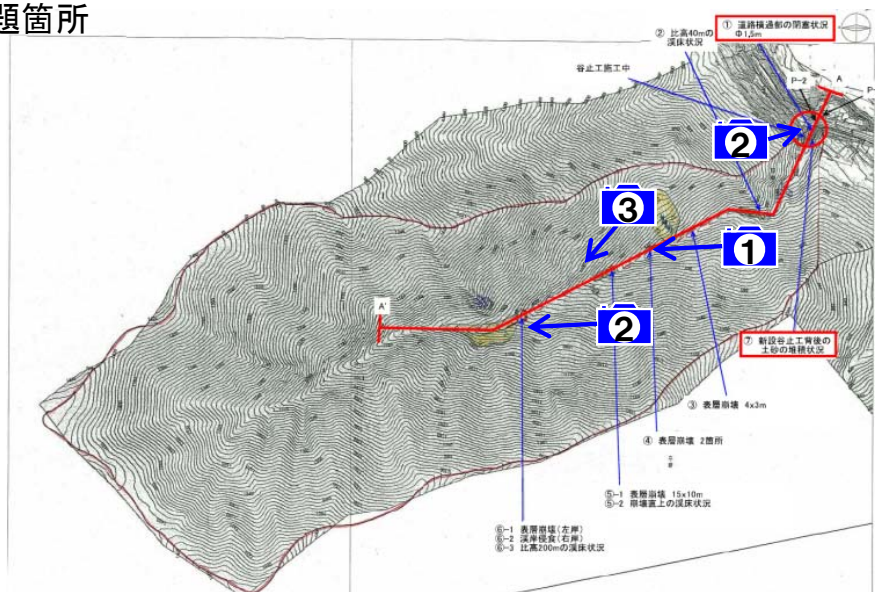
- ・既設擁壁に対し、張コンクリート、アンカー、根固めブロックなどの擁壁補強

## 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

### (1) 現道の状況 (災害危険性等)

#### ① 防災点検箇所について<E:防災カルテ箇所(土石流)>

##### (1) 課題箇所



##### (2) 課題の内容

- ・平成18年7月土石流災害発生箇所(谷止工対策済)
- ・中腹部に樹木により堰き止められた溪床堆積物(3000m<sup>3</sup>程度)・溪岸浸食・崩積土分布域を確認

H18.7 土石流災害



##### (3) 課題箇所の状況写真

#### ●谷止工上流側の土砂堆積



中腹部に樹木により堰き止められた溪床堆積物(3000m<sup>3</sup>程度)  
道路への土石、倒木の流出の可能性大

#### ●本線横断管の堆積状況



土砂の堆積

## 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

### (1) 現道の状況(災害危険性等)

#### ① 防災点検箇所について<E:防災カルテ箇所(土石流)>

##### (3) 課題箇所の状況写真

###### ●谷止工上流側の土砂堆積



###### ●谷止工上流側の流木堆積



##### (4) 想定される災害

- ・平成18年7月土石流災害発生箇所(谷止工対策済)
- ・中腹部に樹木により堰き止められた溪床堆積物、溪岸浸食・崩積土分布域を確認

##### (5) 課題に対する対応(案)

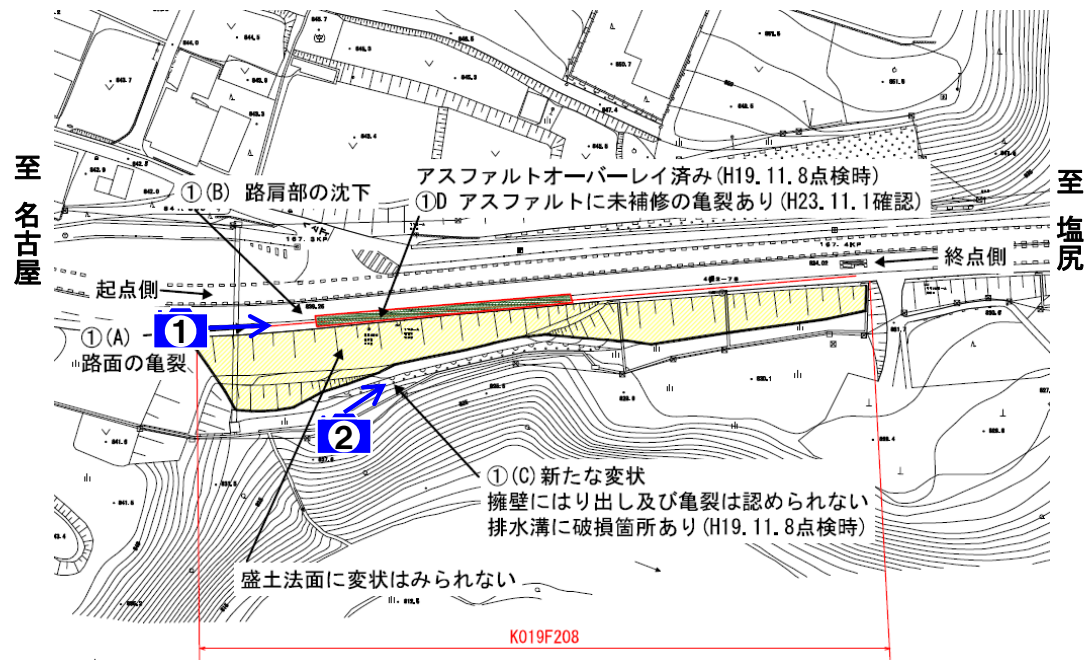
- ・応急対策として、本線横断管を付け替えし、道路横断BOXの設置
- ・本溪流の潜在的な土砂供給源を考慮すると、将来的に災害リスクをゼロとすることは困難であり、抜本的な対策が必要

## 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

### (1) 現道の状況(災害危険性等)

#### ① 防災点検箇所について<F:防災カルテ箇所(盛土)>

##### (1) 課題箇所



##### (2) 課題の内容

- ・路面の亀裂(開口幅4cm)、未補修
- ・路肩部の沈下、擁壁下方の排水溝破損

##### (3) 課題箇所の状況写真

###### ●路面の亀裂



###### ●擁壁下方の排水溝破損



##### (4) 想定される災害

- ・上り線の路肩部の沈下し、長さ30mにわたり法面が崩壊

##### (5) 課題に対する対応(案)

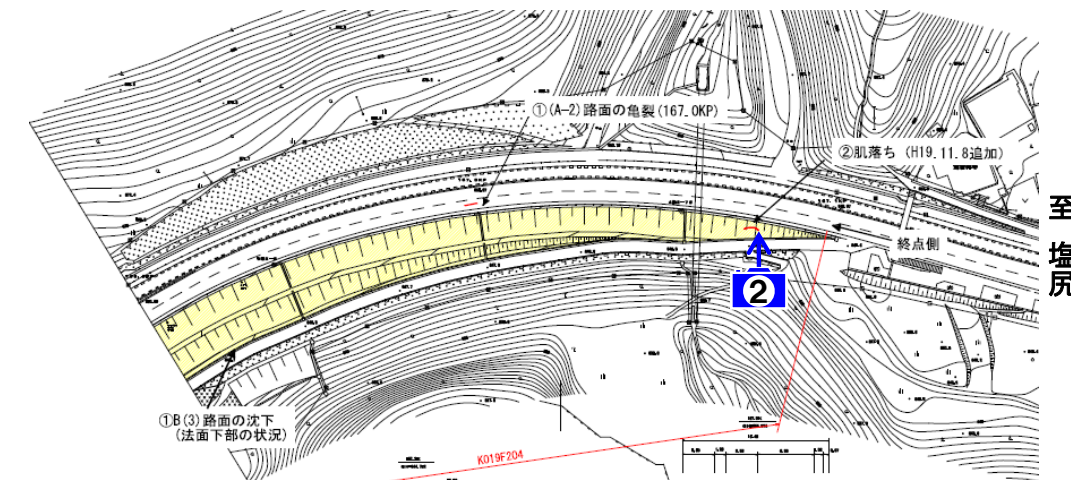
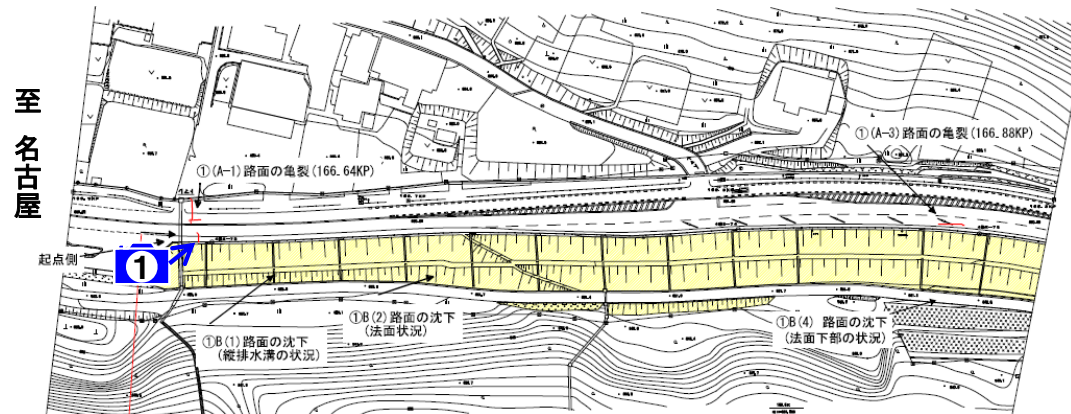
- ・盛土法面側の路面に亀裂、路肩部の沈下が発生しており、盛土法面補強

## 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

### (1) 現道の状況 (災害危険性等)

#### ① 防災点検箇所について<G:防災カルテ箇所(盛土)>

##### (1) 課題箇所



##### (2) 課題の内容

- ・盛土法面側の路面上に亀裂
- ・路面の沈下、肌落ちの拡大

##### (3) 課題箇所の状況写真

- 道路横断方向の亀裂



- 法面の肌落ち



肌落ちが  
拡大し、法面  
が不安定化

##### (4) 想定される災害

- ・路面の亀裂の進行による路面の沈下
- ・肌落ちの拡大に伴う法面崩壊

##### (5) 課題に対する対応(案)

- ・盛土法面側の路面上に亀裂、法面の肌落ちが発生しており、盛土法面補強



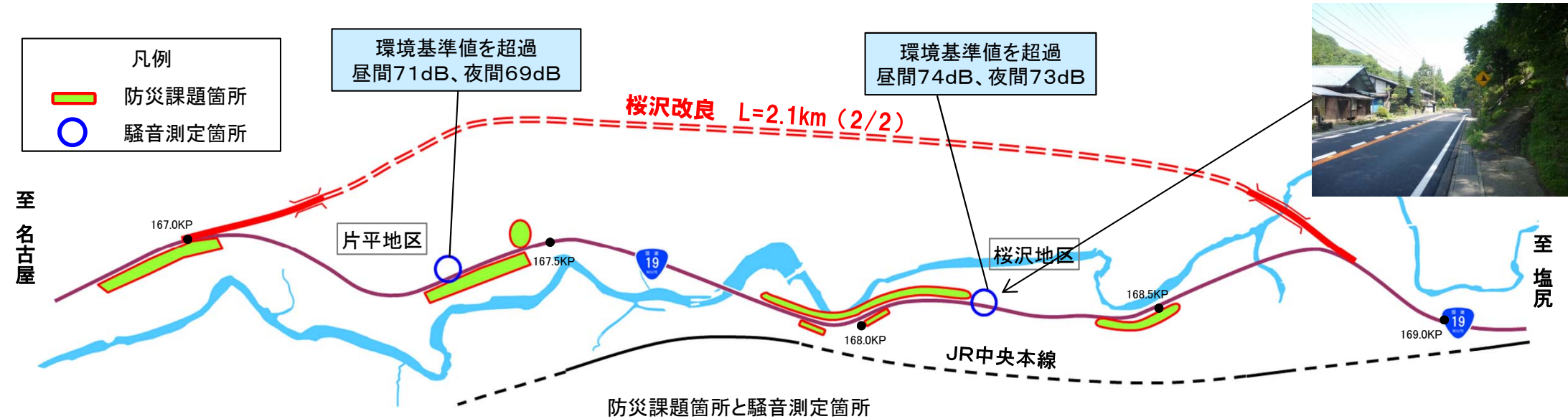


# 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

## (1) 現道の状況 (災害危険性等)

### ③ 生活環境の改善

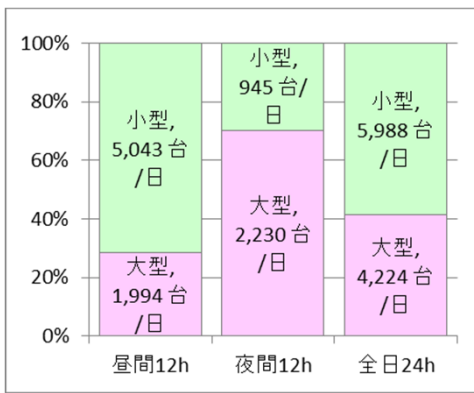
■国道19号の交通量は約10,000台/日の利用があり、夜間の大型車混入率は約70%と大型車割合が高い傾向です。そのため、当該区間の民家連担地区では騒音値が環境基準を超過している状況です。



### ■国道19号(塩尻市)の交通状況

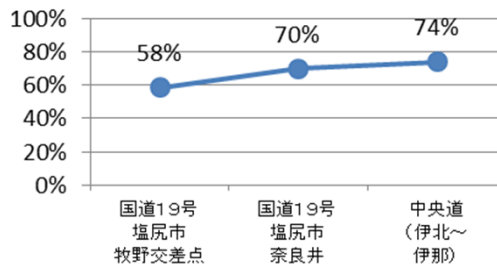


交通量調査: H25.5.28(火)7時～翌7時、観測地点: 塩尻市奈良井柵窪交差点



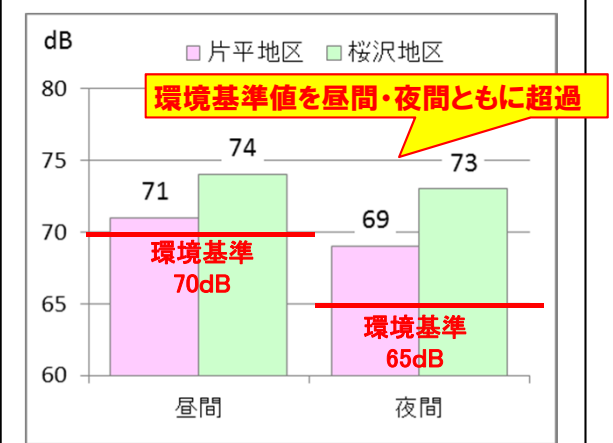
夜間は大型車割合が約58～70%と高く、特に22時～4時の深夜では大型車割合は80%以上と高い。

#### 夜間大型車混入率



国道19号: H25.5.28(火)19時～翌7時  
 中央道: H22道路交通センサス(夜間12時間)

### ■塩尻市片平・桜沢地区の騒音値



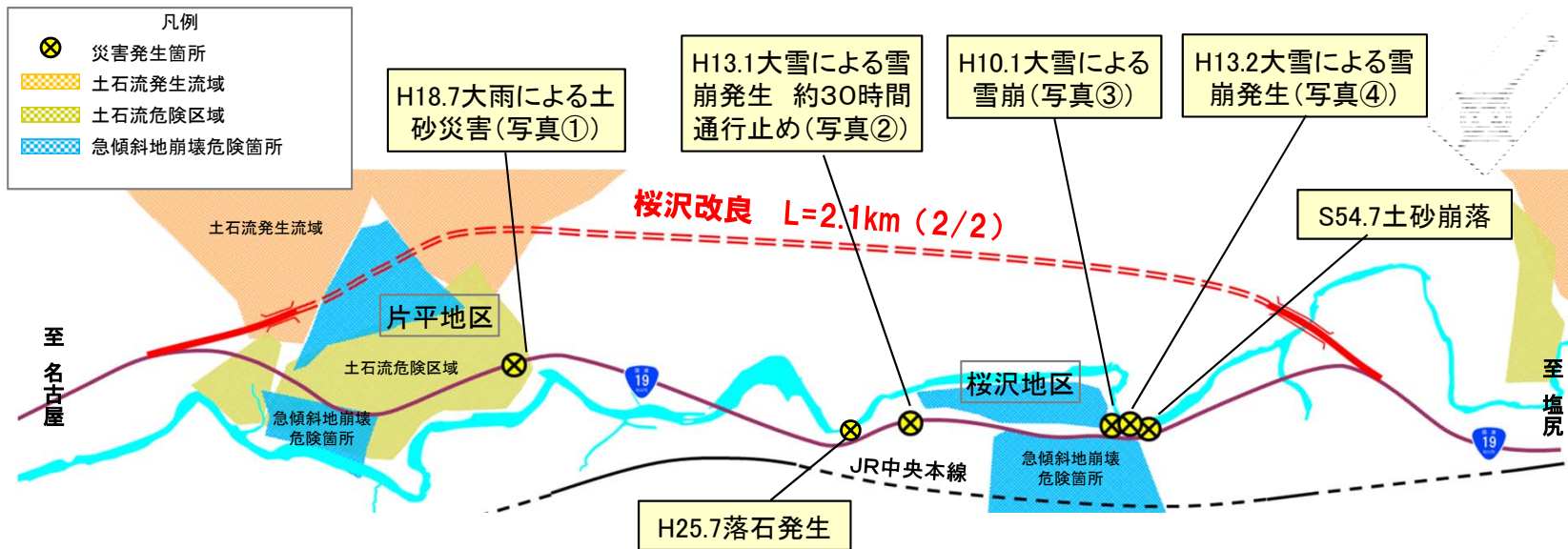
騒音調査: H25.5.28およびH25.6.8測定値

## 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

### (2) 被災履歴や想定される災害

#### ① 過去の被災履歴

- 当該区間は、土石流危険区域や急傾斜地崩壊危険箇所に指定されており、過去には、雪崩や豪雨による土石流、冠水が発生するなど災害が発生し、全面通行止めなどが発生しています。
- 平成18年7月には、豪雨災害による土石流の発生により、国道19号が4時間以上にわたり通行止めとなるなど甚大な被害が発生しました。



写真③ H10.1.15 大雪による雪崩発生



この雪崩発生により国道19号は約31時間にわたり全面通行止め

写真① H18.7.19 大出水・冠水/土石流



この豪雨災害により国道19号は4時間以上にわたり全面通行止め



写真② H13.1.27 大雪による雪崩発生



この雪崩発生により国道19号は約30時間にわたり全面通行止め

写真④ H13.2.19 大雪による雪崩発生



## 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

### (2) 被災履歴や想定される災害

#### ② 要対策箇所での落石発生

- 要対策箇所168.0KP付近にて落石が発生し、約4時間の片側交互通行となりました(物損・人的被害なし)。
- 連日の降雨により、道路より30m程度の高さから、2~3m程度の転石が路面まで落下したと想定されます。
- 上部の自然斜面は一様に40°前後の斜面であり、小規模な転石が散在します。道路より50mおよび100mの高さ付近において、経年により将来不安定となり得る、比較的規模の大きい転石を2個確認しています。

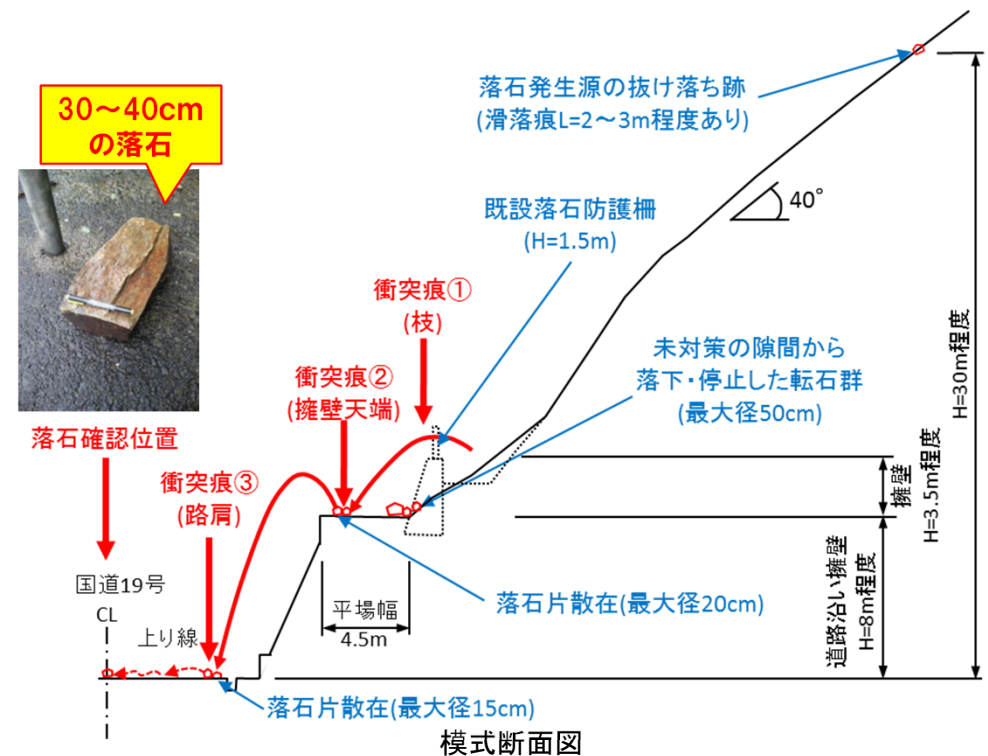
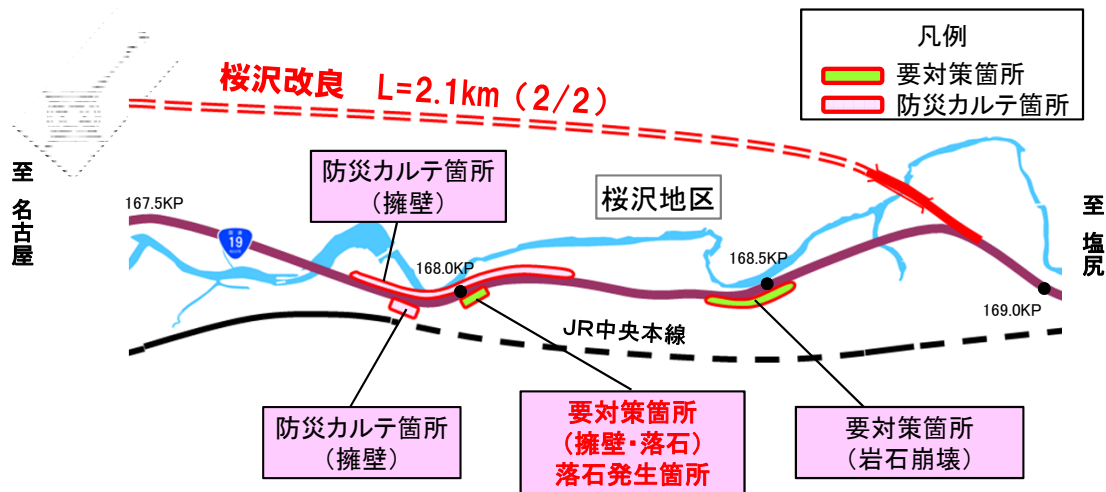


写真 既設道路沿い擁壁天端部を起点側より望む



写真 道路より50mおよび100mの高さで確認した転石

## 2. 事業の必要性・緊急性に係る検討

### (2) 被災履歴や想定される災害

#### ③ 過去の災害・事故等による通行止め

■当該区間の災害や交通事故等による全面通行止め時間は、対策箇所を除くと、国道19号飯田国道管内で1番多い、合計98時間(H9～H24)発生しています。当該区間周辺の国道19号で唯一並行する迂回路が全く存在しないため、約10,000台/日が立ち往生もしくは大きな迂回を余儀なくされます。



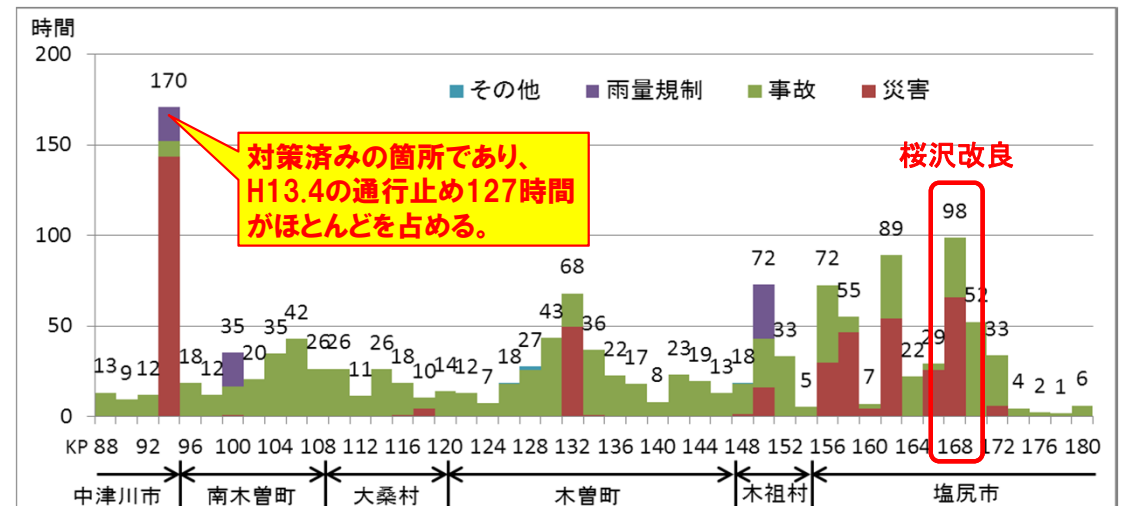
桜沢改良区間周辺の全面通行止め発生状況

発生日	時間	kp	地先名	全面通行止め時間	要因
平成9年12月15日	18:30	167.3	木曾郡橿川村賛川	3:00	事故
平成9年7月7日	22:30	168.1	木曾郡橿川村桜沢	3:00	事故
平成9年7月31日	13:40	168.1	木曾郡橿川村桜沢	1:25	事故
平成10年1月15日	13:30	168.4	木曾郡橿川村桜沢	31:30	災害
平成13年1月21日	16:35	167.4	木曾郡橿川村片平	2:25	事故
平成13年1月27日	11:45	168.1	木曾郡橿川村桜沢	29:45	災害
平成13年2月19日	16:25	168.4	木曾郡橿川村桜沢	0:15	災害
平成14年10月28日	3:20	167.3	木曾郡橿川村片平	4:20	事故
平成15年4月15日	17:50	167.5	木曾郡橿川村片平	2:46	事故
平成15年8月5日	19:00	167.3	木曾郡橿川村片平	1:20	事故
平成16年3月3日	12:50	167.3	木曾郡橿川村片平	1:38	事故
平成16年5月20日	20:00	167.3	木曾郡橿川村片平	4:15	事故
平成16年9月8日	2:45	167.3	木曾郡橿川村片平	3:10	事故
平成16年9月22日	1:35	168.7	塩尻市日出塩	3:15	事故
平成18年7月19日	15:20	167.5	塩尻市片平	4:20	災害
平成24年1月4日	15:50	168.0	塩尻市賛川	2:20	事故

出典:事故履歴一覧表、災害履歴一覧表

■国道19号(飯田国道管内)の災害・事故・雨量規制等による全面通行止め時間(H9～H24)

通行止め時間が一番多いのは、桜沢改良区間となっている。

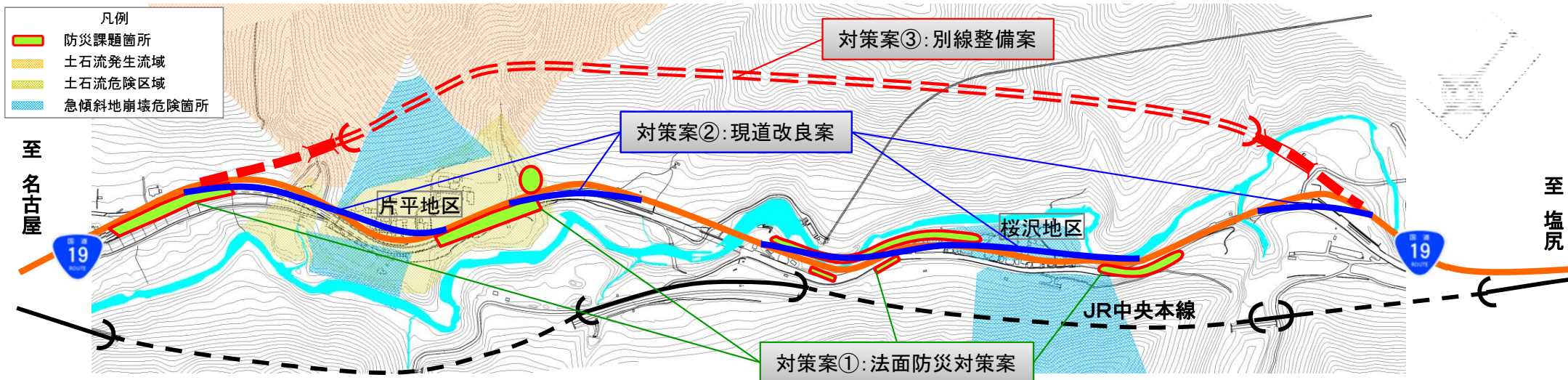
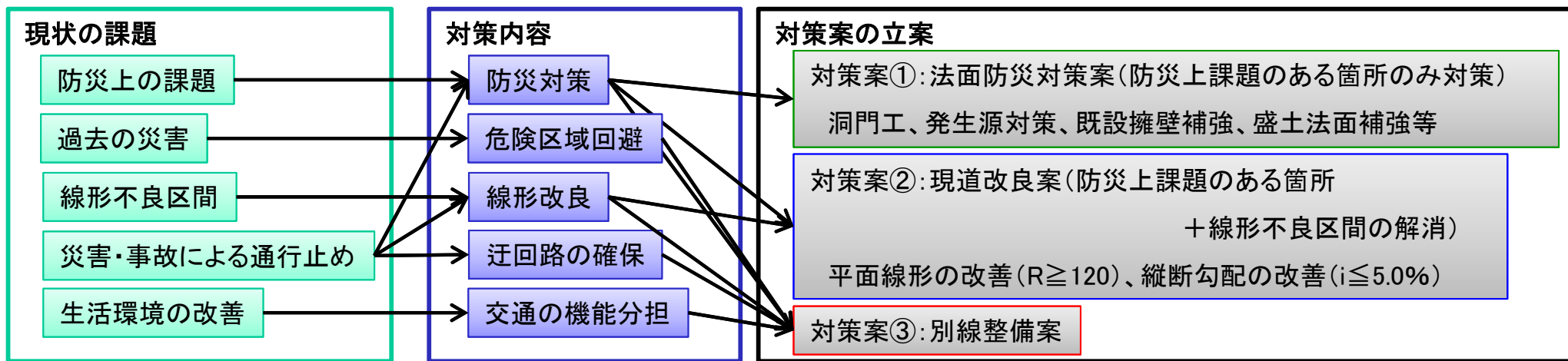


# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (1) 対策案検討の手順

### ■現状の課題

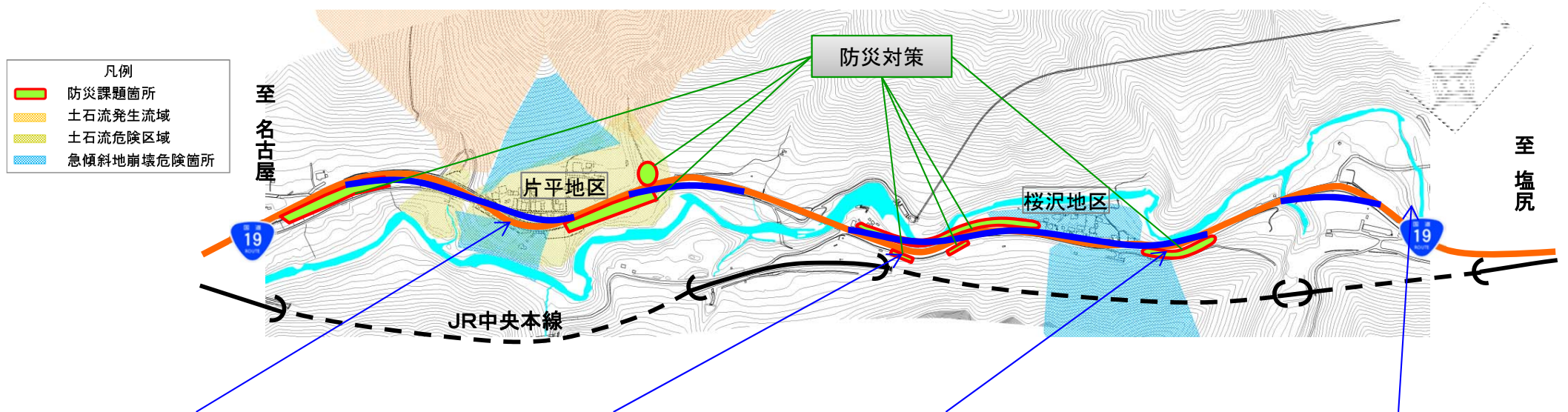
- ・防災上の課題 ⇒ 要対策箇所が2箇所、防災カルテ箇所が5箇所存在
- ・過去の災害 ⇒ 土石流や大雪による雪崩発生で通行止めの発生(土石流危険区域等に指定)
- ・線形不良区間での交通事故発生 ⇒ 線形不良箇所での交通事故が発生、設計速度50km/hの基準を満たさない箇所が1箇所存在
- ・災害・事故等による通行止め ⇒ 災害・事故等による全面通行止め時間は国道19号で1番多い合計98時間(H9~24)
- ・生活環境の改善 ⇒ 大型車の割合が高く、昼間夜間ともに騒音値が環境基準を超過





# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (1) 対策案検討の手順(対策案②:現道改良案)

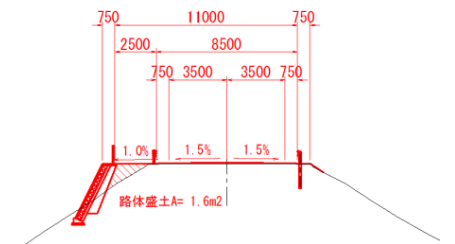
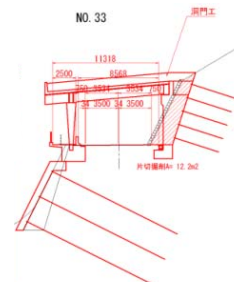
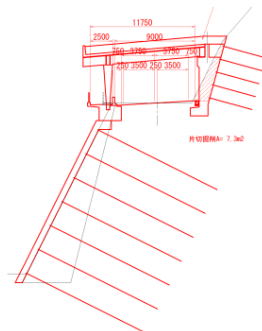
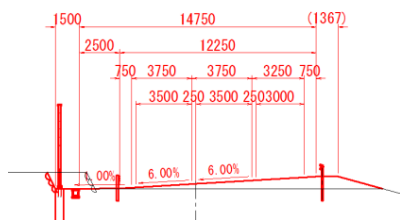
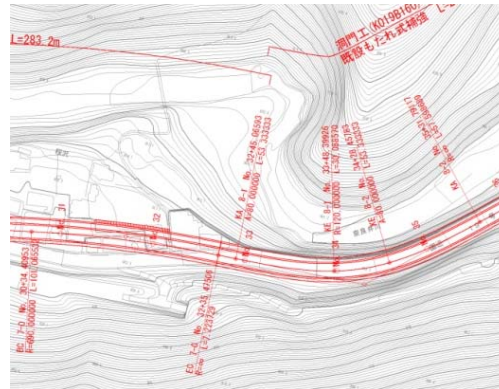
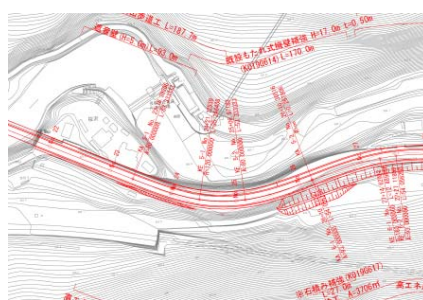
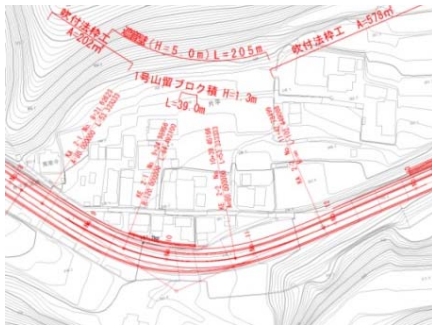


(1) 167.3KP付近  
平面曲線半径R=100 → R=120

(2) 168.0KP付近  
平面曲線半径R=90 → R=120

(2) 168.5KP付近  
平面曲線半径R=75 → R=120

(3) 168.9KP付近  
平面曲線半径R=100 → R=120

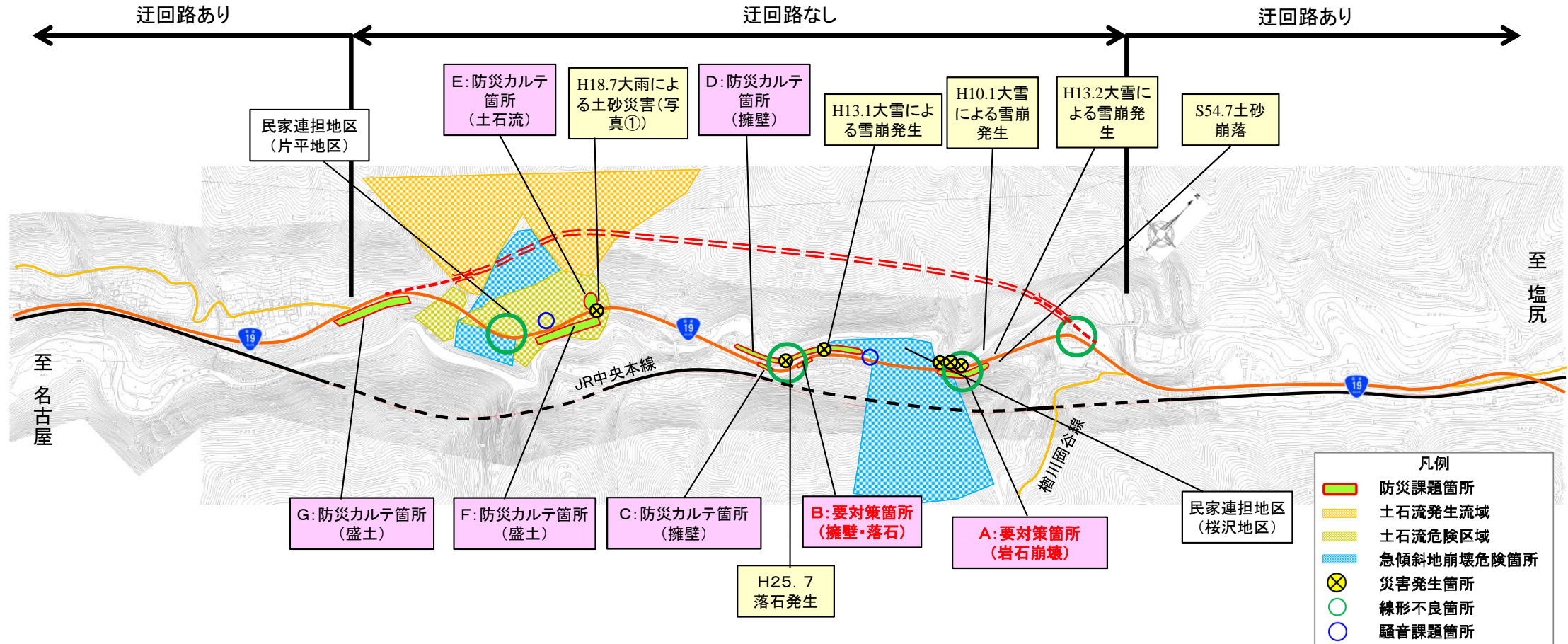




# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (1) 対策案検討の手順(対策案③:別線整備案)

- ・防災課題箇所、過去の災害発生箇所、土石流発生危険区域、急傾斜地崩壊危険区域を回避するルート
- ・当該区間周辺の国道19号で唯一並行する迂回路が全く存在しないため、迂回路を確保するルート ⇒ 別線の整備
- ・民家が連担する箇所を回避するルート



# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (2) 対策案の技術的優位性

課題		対策案① 法面防災対策案		対策案② 現道改良案		対策案③ 別線整備案	
防災課題箇所	盛土	○	盛土法面補強	○	盛土法面補強	○	回避
	擁壁	△	洞門工、落石防護柵、発生源対策 (道路を挟んだ反対側に民家がある場合は、洞門の設置ができず落石防護柵等に対応することとなり、大規模な落石、雪崩への危険性は残存する)	△	洞門工、落石防護柵、発生源対策 (道路を挟んだ反対側に民家がある場合は、洞門の設置ができず落石防護柵等に対応することとなり、大規模な落石、雪崩への危険性は残存する)	○	回避
	岩石崩壊					○	回避
	雪崩					○	回避
	法指定区域	×	土石流危険区域、急傾斜地崩壊危険箇所などを通過	×	土石流危険区域、急傾斜地崩壊危険箇所などを通過	○	土石流危険区域、急傾斜地崩壊危険箇所などを回避
土石流	△	道路横断ボックス (谷止工が整備済みであるが、中腹部には樹木により堰き止められた溪床堆積物(3000m3程度)・溪岸浸食・崩積土分布域を確認、本溪流の潜在的な土砂供給源を考慮すると、将来的に災害リスクをゼロとすることは困難)	△	道路横断ボックス (谷止工が整備済みであるが、中腹部には樹木により堰き止められた溪床堆積物(3000m3程度)・溪岸浸食・崩積土分布域を確認、本溪流の潜在的な土砂供給源を考慮すると、将来的に災害リスクをゼロとすることは困難)	○	回避	
線形不良区間での事故懸念	×	残存	○	線形不良区間の解消、事故減少	○	線形不良区間の解消、事故減少	
災害・事故等に伴う通行止めの発生	×	迂回路がないため通行止めが発生	×	迂回路がないため通行止めが発生	○	迂回路が確保	
生活環境の改善	×	残存	△	遮音壁の設置(振動の課題は残る)	○	交通の転換	
施工時の現道への影響	×	長期間(約2年間)にわたり昼夜片側交互通行が必要	×	長期間(約2.5年間)にわたり昼夜片側交互通行が必要	○	特になし	
経済比較	事業費	約61億円		約85億円		約90億円	
	現道対策費※1	-		-		約8億円	
	施工時の交通規制の社会的損失額※2	約22億円		約27億円		-	
	維持費(50年間)	約4.9億円		約4.9億円		約4.5億円	
	除雪費(50年間)	約0.9億円		約1.0億円		約0.5億円	
	約89億円		約118億円		約103億円		
優位性	△ 防災施設の適切な更新が必要		△ 防災施設の適切な更新が必要		○		

※1: 緊急度の高い要対策箇所に必要な現道対策(防災対策)費。

※2: 施工時の交通規制の社会的損失時間を貨幣換算したものの。

### 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

#### (3) 対策案のコスト面の妥当性

##### ① 事業費の妥当性

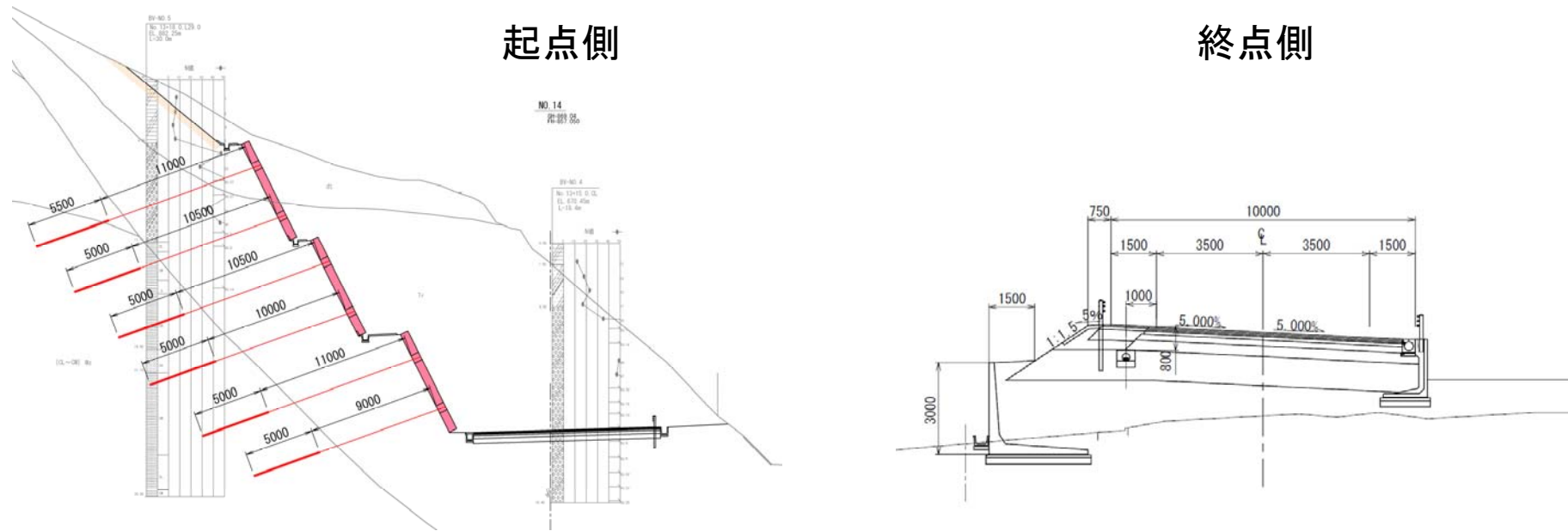
- 桜沢改良は、土工区間約8億円、橋梁約5億円、トンネル約70億円(設備含む)、その他(用地、調査・設計等)約8億円の事業であり、事業費は約90億円です。
- この内、計画延長(2.1km)の約7割を占めるトンネル(約1.5km)の工事費は約56億円の計画であり、1km当たりの単価は約37億円/kmです。近年の2車線トンネルの工事实績と比較するとほぼ同程度となっています。
- これらから判断すると、国道19号桜沢改良の事業費は必要な経費が計上されており、そのコストも妥当と判断しています。

	単位	数量	金額 (百万円)	備考
土工区間	m	527.5	760	大規模切土法面1か所
橋梁	m	83.5	507	PC橋(21.5m)、鋼橋(62.0m)
トンネル	m	1,499.0	5,583	NATM
設備関係	式	1	1,287	トンネル(照明、非常用設備、通信管路)
用地・補償費	式	1	20	用地10,856m <sup>2</sup> 、補償(工作物移転、立木補償等)
調査・測量・設計	式	1	843	測量、地質調査、道路設計、橋梁設計、トンネル設計、環境調査等
合計			9,000	

### 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

#### (3) 対策案のコスト面の妥当性(土工区間)

##### ○土工区間



	単位	数量	金額 (百万円)	備考
土工	m3	30,270	60	
法面工	m2	3,805	340	グラウンドアンカー+法枠工
擁壁工	式	1	90	L型擁壁、U型擁壁、ブロック積み擁壁等
排水構造物	式	1	54	
舗装費	式	1	125	車道舗装(6273m <sup>2</sup> )、歩道舗装(840m <sup>2</sup> )
付帯施設費	式	1	91	防護柵工、縁石、区画線など
土工計			760	

# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (3) 対策案のコスト面の妥当性(橋梁)

### ○桜沢2号橋

橋梁の検討  
ステップ

①架橋位置  
の状況  
及び条件

②河川条件  
の整理

③橋台位置  
の検討

④径間数  
の比較

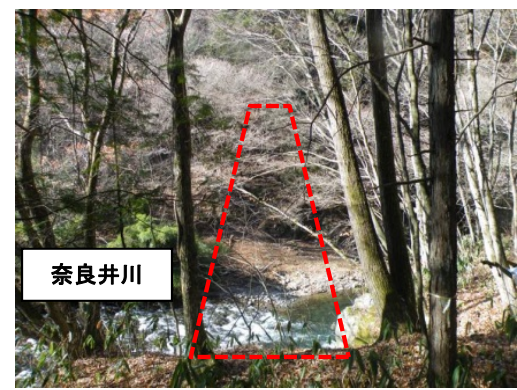
⑤上部工形  
式の選定

⑥下部工形  
式の選定

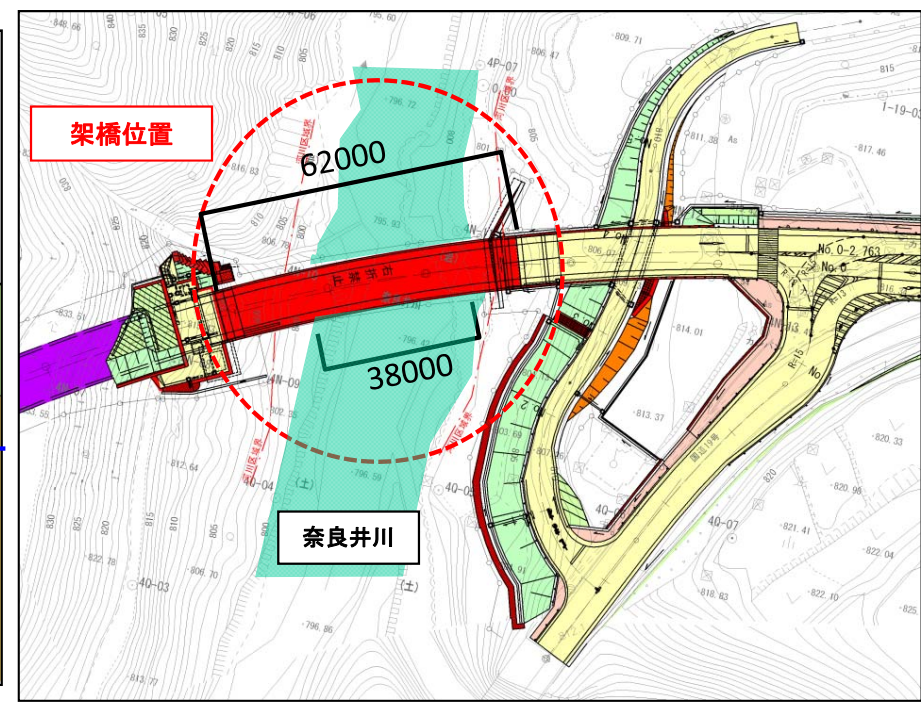
### ①架橋位置の状況及び条件

国道19号と川幅38mの「信濃川水系 一級河川 奈良井川」と交差するため、**橋梁による渡河**が必要である

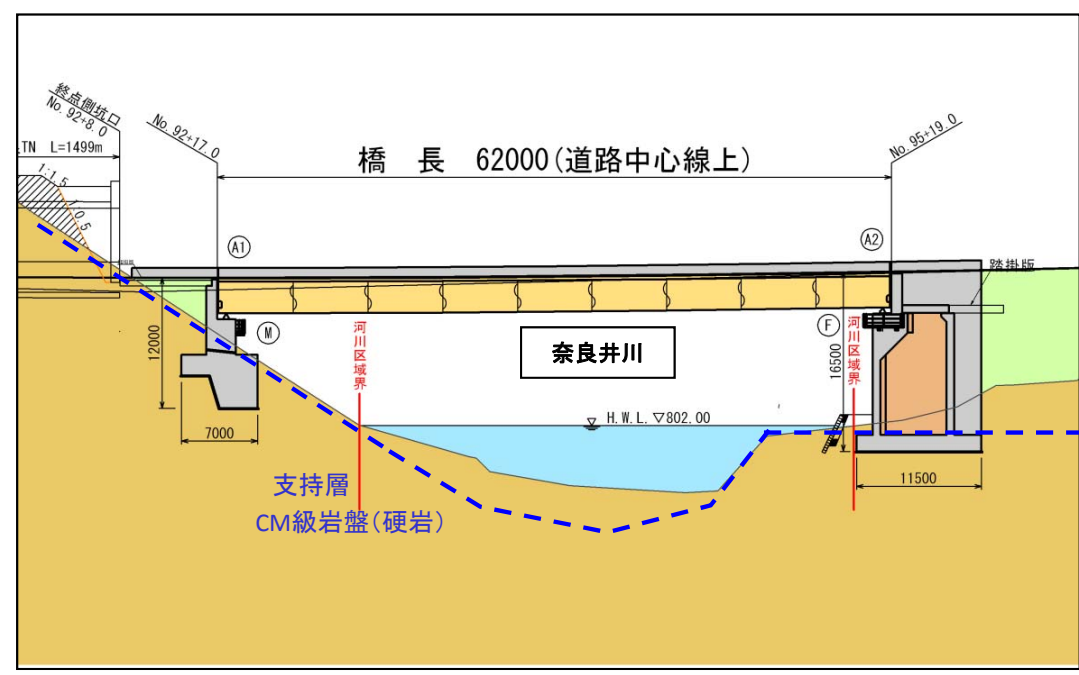
<架橋位置写真>



<平面図>



<側面図>



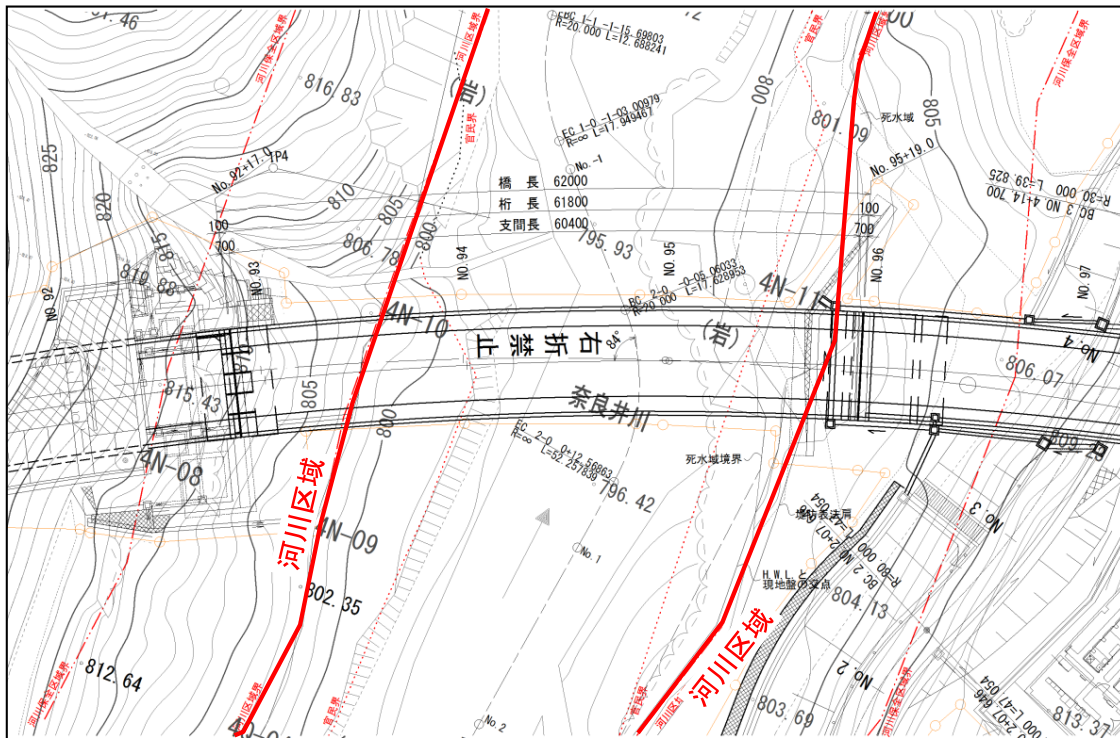
# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (3) 対策案のコスト面の妥当性(橋梁)

### ② 奈良井川 河川条件

河川名 : 信濃川水系 一級河川 奈良井川  
 計画高水流量 : 520m<sup>3</sup>/s  
 計画高水位 : 802.00m  
 計画規模 : 80年確率  
 余裕高 : 1.0m (堤防高803.00m)  
 施工可能期間 : 非出水期(11月~3月)

### <奈良井川 平面>



### <橋台の前面位置> 河川構造令 第61条

(イ) 川幅50m未満の河川

設計基準 (2) P. 8-4-20 図4-25より

⇒奈良井川は川幅50m未満(W=38m)の河川であるため、堤防護岸を考慮して橋台位置を設定(Bを適用)

### <基準径間長> 河川構造令 第63条

⇒河川の高水流量から決定される確保すべき下部工間の距離

設計基準 (2) P. 8-4-27 図4-36より

基準径間長 : L、計画高水流量 : Q

$L = 20 + 0.005Q = 20 + 0.005 \times 520 = 22.60 \text{ m}$

⇒下部工間の距離として22.6m以上確保が必要

# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

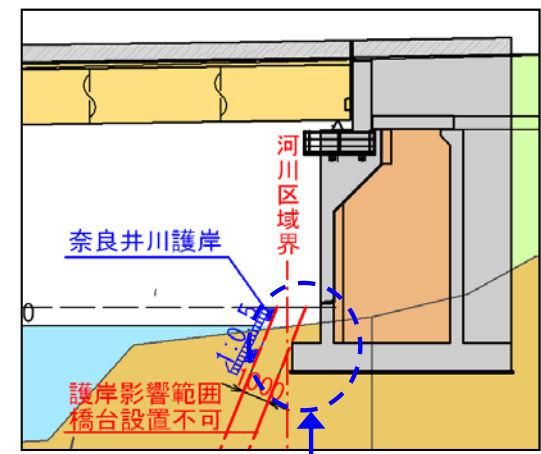
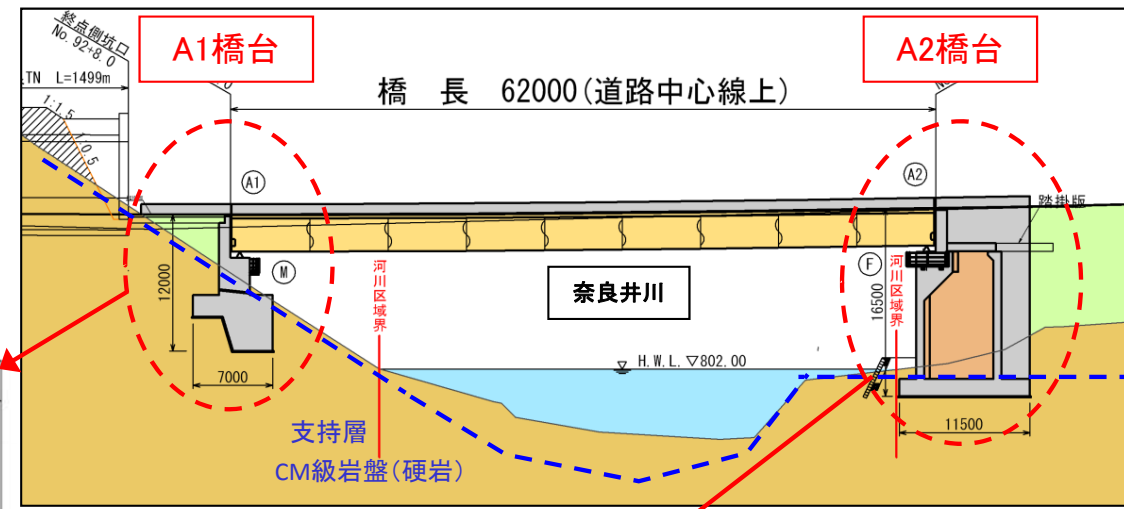
## (3) 対策案のコスト面の妥当性(橋梁)

### ③ 橋台位置の検討

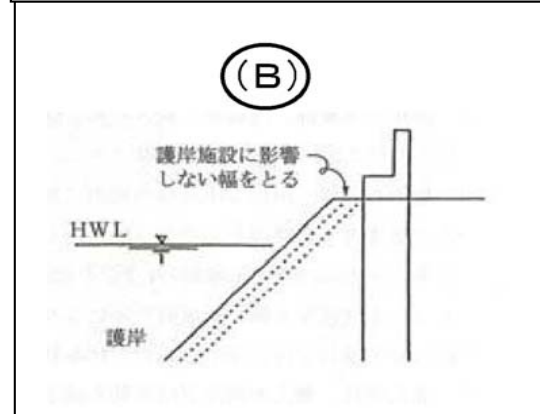
A1橋台は、斜面上への設置であるため、橋台高ごとの位置比較により最も経済性に優れるH=12mを採用  
 A2橋台は、平場への設置であるため、橋長が最小となる奈良井川の護岸に対して最も前面への配置を採用

A1 橋台位置比較表

形式	測点	概要図	経済性
直接基礎 (H=9.0m)	A1:No. 92+13.5 A2:No. 95+19.0		374 (百万円) <1.01>
直接基礎 (H=12.0m)	A1:No. 92+17.0 A2:No. 95+19.0		356 (百万円) <1.00>
直接基礎 (H=15.0m)	A1:No. 93+ 0.5 A2:No. 95+19.0		360 (百万円) <1.01>



河川管理者(長野県)の橋台位置決定に関する河川条件  
 <長野県設計基準(2)  
 P.8-4-20 図4-25より>



<A2橋台位置>  
 ・橋台フーチングと護岸が影響しない範囲で最前面に設置  
 +  
 ・河川区域を侵さない位置

# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (3) 対策案のコスト面の妥当性(橋梁)

### ④ 径間数の比較

橋長 L=62.0mであるため、

第1案: 1径間(鋼単純非合成箱桁橋)

第2案: 2径間(鋼2径間連続非合成鉄桁橋)

第3案: 2径間(2径間連結PCコンホ桁橋)の採用が考えられる



3案の中で経済性より**1径間(鋼単純非合成箱桁橋)**を採用

### <径間数比較表>

上部工式	第1案	第2案	第3案																		
側面図																					
断面図																					
経済性	<table border="1"> <tr><td>上部工</td><td>260</td></tr> <tr><td>下部工(仮設含む)</td><td>96</td></tr> <tr><td>合計</td><td>356</td></tr> </table>	上部工	260	下部工(仮設含む)	96	合計	356	<table border="1"> <tr><td>上部工</td><td>167</td></tr> <tr><td>下部工(仮設含む)</td><td>236</td></tr> <tr><td>合計</td><td>403</td></tr> </table>	上部工	167	下部工(仮設含む)	236	合計	403	<table border="1"> <tr><td>上部工</td><td>160</td></tr> <tr><td>下部工(仮設含む)</td><td>236</td></tr> <tr><td>合計</td><td>396</td></tr> </table>	上部工	160	下部工(仮設含む)	236	合計	396
上部工	260																				
下部工(仮設含む)	96																				
合計	356																				
上部工	167																				
下部工(仮設含む)	236																				
合計	403																				
上部工	160																				
下部工(仮設含む)	236																				
合計	396																				
評価	○																				

橋梁形式	2径間 支間長 30.2m		1径間 支間長 60.4m		桁高スパンの目安	採用	
	50	100	150	200			
鋼	プレートガーター系	H形鋼橋				1/25	×
		単純形式					1/18
	連続形式					1/20	○
	非合成鉄桁橋					1/18	○
	非合成箱桁橋					1/23	×
鋼床版鉄桁橋					1/25	×	
鋼床版箱桁橋					1/27	×	
π型ラーメン橋					—	×	
橋	少数主桁橋					1/15	×
	開断面箱桁橋					1/25	×
	細幅箱桁橋					1/25	×
	トラス系					1/9	×
コンクリート橋	プレキャスト桁架設	単純橋				1/24	×
		連続橋				1/18	×
	ポストテンション	単純橋				1/18	×
		T桁				1/15	○
		T形コンホ桁				1/18	×
		連続桁橋				1/15	×
		U形コンホ桁				1/18	×
	支保工架設	連続橋				1/20 ~ 1/25	×
		箱桁				1/16 ~ 1/18	×
		π型ラーメン橋				1/32	×
	張出架設	連続(有ヒンジラーメン橋)				1/16 ~ 1/20	×
		箱桁				1/30 ~ 1/40	×
	その他	プレビーム合成桁橋				1/20 ~ 1/35	×
		パイプレ方式による桁橋				1/32	×
	RC橋	中空床版橋				1/20	×

: 一般的によく適用される範囲
  : 比較的適用される範囲  
 : 比較的適用される範囲

道路設計要領より抜粋



# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (3) 対策案のコスト面の妥当性(橋梁)

### ⑤ 上部工形式の選定

支間長L=60.4mであるため、  
 第1案: 鋼単純非合成箱桁橋  
 第2案: PC単純箱桁橋  
 の採用が考えられる



2案の中で経済性より**鋼単純非合成箱桁橋**を採用

### <形式比較表>

上部工形式	第1案 鋼単純非合成箱桁橋 (橋長 L=62.0m)	第2案 PC単純箱桁橋 (橋長 L=62.0m)
側面図		
断面図		
経済性	356,000	374,000
評価	○	

		支間長 (m)				桁高スパンの目安	採用		
		50	100	150	200				
鋼	プレートガーダー系	H形鋼橋				1/25	×		
		単純形式	非合成版桁橋				1/18	×	
			非合成箱桁橋				1/20	○	
		連続形式	非合成版桁橋				1/18	×	
			非合成箱桁橋				1/23	×	
	鋼床版版桁橋					1/25	×		
	鋼床版箱桁橋					1/27	×		
	π型ラーメン橋					—	×		
	少数主桁橋					1/15	×		
	開断面箱桁橋					1/25	×		
細幅箱桁橋					1/25	×			
トラス系	単純トラス橋				1/9	×			
	連続トラス橋				1/10	×			
PC橋	プレテンション	単純橋	スラブ桁				1/24	×	
			T桁				1/18	×	
		連続桁橋	T桁				1/18	×	
		ポストテンション	単純橋	T桁				1/18	×
			T形コンボ桁				1/15	×	
	T桁					1/18	×		
	連続桁橋	T形コンボ桁				1/15	×		
		U形コンボ桁				1/18	×		
	支保工架設	連続橋	中空床版				1/20 ~ 1/25	×	
			箱桁				1/16 ~ 1/18	○	
		π型ラーメン橋					1/32	×	
		張出架設	連続(有ベンディング橋)	箱桁				1/16 ~ 1/20	×
	中央						1/30 ~ 1/40	×	
	その他	プレベーム合成桁橋					1/20 ~ 1/35	×	
		パイプ方式による桁橋					1/32	×	
RC橋	中空床版橋					1/20	×		

一般的によく適用される範囲 (Grey bar) : 比較的通用される範囲 (White bar)

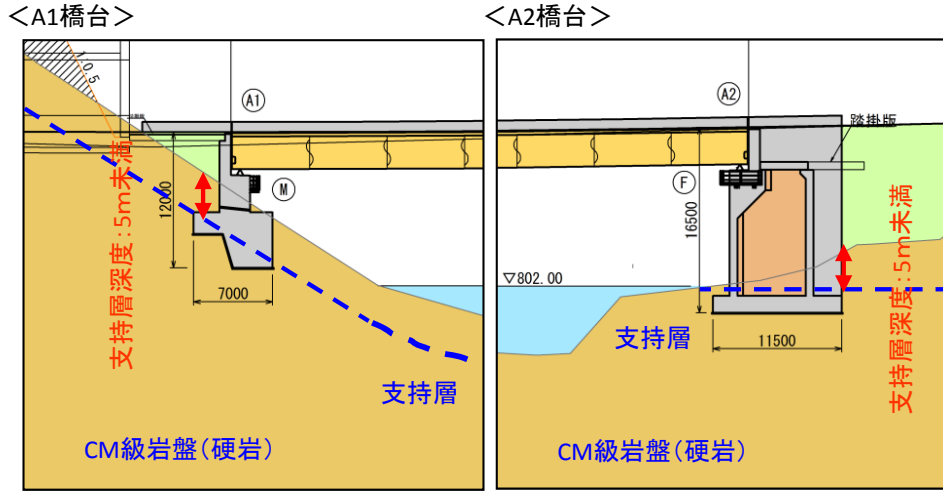
道路設計要領より抜粋

# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (3) 対策案のコスト面の妥当性(橋梁)

### ⑥ 下部工形式の選定

支持層の深度が5m未満であり、支持層が岩盤(CM級)であるため直接基礎を採用



＜形式選定表＞

基礎形式	杭基礎														深基礎	ケーソン基礎	鋼管矢板基礎(打込み工法)	地中連続壁基礎				
	打込み杭工法		中掘り杭工法				場所打ち杭工法		鋼管ソイルセメント杭工法	プレボーリング杭工法	オールケーシング工法	リバース工法	アースドリル工法	回転杭工法					粗杭深礎	柱状体深礎	ニューマチック	オープン
	PHC杭・SC杭	鋼管杭	PHC杭・SC杭	鋼管杭		コンクリート	コンクリート															
適用条件	PHC杭・SC杭	鋼管杭	PHC杭・SC杭	鋼管杭	鋼管杭	コンクリート	コンクリート	鋼管ソイルセメント杭工法	プレボーリング杭工法	オールケーシング工法	リバース工法	アースドリル工法	回転杭工法	粗杭深礎	柱状体深礎	ニューマチック	オープン	鋼管矢板基礎(打込み工法)	地中連続壁基礎			
支持層までの状態	表層近傍又は中間層にごく軟弱層がある	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	中間層にごく硬い層がある	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	中間層にれき	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	れき径 50mm以下	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	れき径 50~100mm	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
	がある	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
	れき径 100~500mm	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	液状化する地盤がある	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
地盤条件	支持層の状態	5m未満	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○		
		5~15m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		15~25m	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		25~40m	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		40~60m	×	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
		60m以上	×	×	△	△	×	×	×	×	×	×	×	△	△	×	×	×	×	△	△	
土質	砂・砂れき(30≤N)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	粘性土(20≤N)	○	○	○	○	△	×	○	△	×	△	△	○	△	○	△	○	○	○	○		
	軟岩・土丹	○	×	○	△	○	△	×	○	△	×	△	△	○	△	○	○	○	○	○		
	硬岩	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	△	×	×	△		
地下水の状態	傾斜が大きい、層面の凹凸が激しい等、支持層の位置が同一深度では無い可能性が高い	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	△	×	○	○		
	地下水位が地表面近い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	△		
	湧水量が極めて多い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	○	×	×	○	○		
支持形式	地表より2m以上の被圧地下水	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	△	△	○	×		
	地下水流速3m/min以上	×	○	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×	○	×	×	○	△	○	×		
	支持杭	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
施工条件	摩擦杭	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○		
	水深5m未満	△	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○		
	水深5m以上	×	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○		
	作業空間が狭い	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
	斜杭の施工	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	○	○	○	○	○		
周辺環境	有害ガスの影響	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	振動騒音対策	○	×	×	△	△	○	△	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	隣接構造物に対する影響	○	×	△	△	△	○	△	○	△	○	○	○	○	○	△	△	△	△	○		

○：適合性が高い △：適合性がある ×：適合性が低い

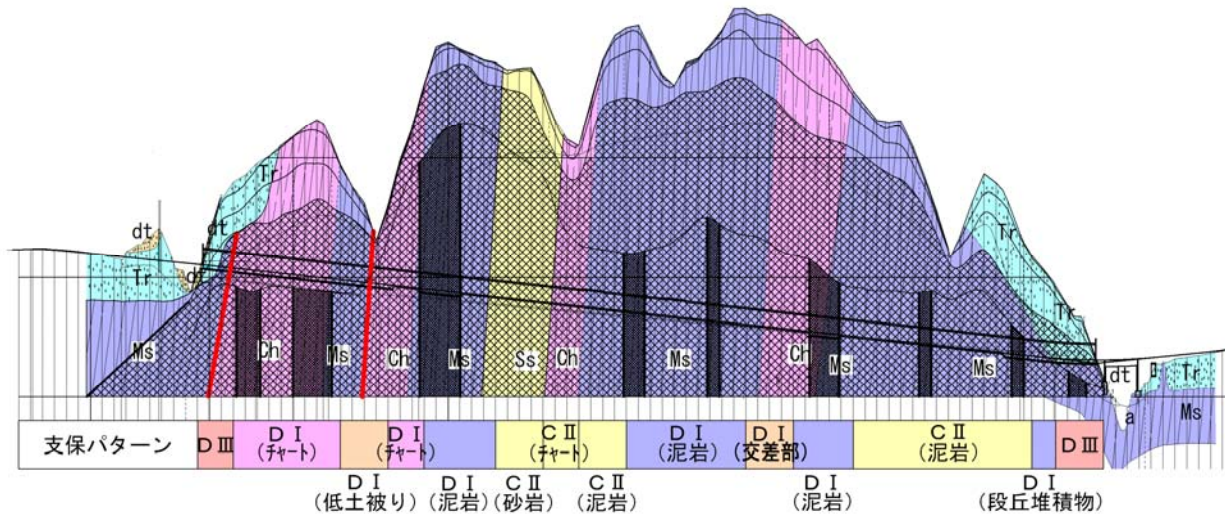
### ⑦ 概算工事費

	単位	数量	単価(千円)	金額(百万円)
上部工	m2	620	420	260
橋台工	m3	1200	80	96
桜沢2号橋 工事費合計(百万円)				356

# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (3) 対策案のコスト面の妥当性(トンネル)

### ①地質縦断図



### ③概算工事費

パターン	単位	数量	単価 (千円)	金額 (百万円)
C II 砂岩部	m	67	1,409	94
C II 泥岩部	m	360	1,409	507
C II チャート部	m	60	1,409	85
D I チャート部	m	280	1,831	513
D I 泥岩部	m	430	3,026	1,301
D I 低土被り部	m	107	17,067	1,819
D I 既設導水路トンネル交差部	m	83	6,907	576
D III 坑口部	m	110	3,401	374
坑門・排水・舗装工	式	1		313
工事費合計(百万円)				5,583

### ②設計・施工上で配慮すべき事項

C II (砂岩、泥岩、チャート)	岩盤は硬質であるが、30~50cmの直交した亀裂が目立つ。亀裂に沿った岩盤の抜け落ちに対し、上半の鋼製支保工が必要となるため「C IIパターン」が必要。スレーキングは懸念されないためインバートは不要。
D I (チャート)	亀裂が発達し、亀裂目は風化が進み部分的に粘土化する。ハンマーの打撃で容易に割れる軟らかい岩盤強度となるため、「D Iパターン」が必要。また、地圧に対してインバートによる断面閉合が必要。
D I (風化が著しい泥岩)	亀裂が開口し岩盤が緩んだ状況となるため、地圧に対してインバートで断面閉合した「D Iパターン」が必要。亀裂面は破碎帯質で軟質化し、鏡面前方からのすべり崩壊に対する「先受け工(補助工法)」が必要。
D I (低土被り)	1D程度の低土被りで、岩盤は硬質であるが、亀裂質となるため、インバートで断面閉合した「D Iパターン」が必要。また、地表面の一ノ沢から大量の沢水を引き込み、切羽が不安定化するため、止水注入が必要。
D I (既設導水路トンネル交差部)	新設トンネルと既存導水路トンネルとの土被りは約19mとなる。中間地山は風化の著しい泥岩であり、既存導水路トンネルへの変状が懸念されるため、中間地山の地山改良が必要
D III (坑口部)	坑口部には、段丘堆積物が厚く分布する。段丘堆積物は未固結な土砂地山であり、ロックボルトによる地山の縫い付け効果等も得られず、グラウンドアーチが形成されないため、天端を保持するための先受け工と剛性の高い支保構造「D III」が必要

# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

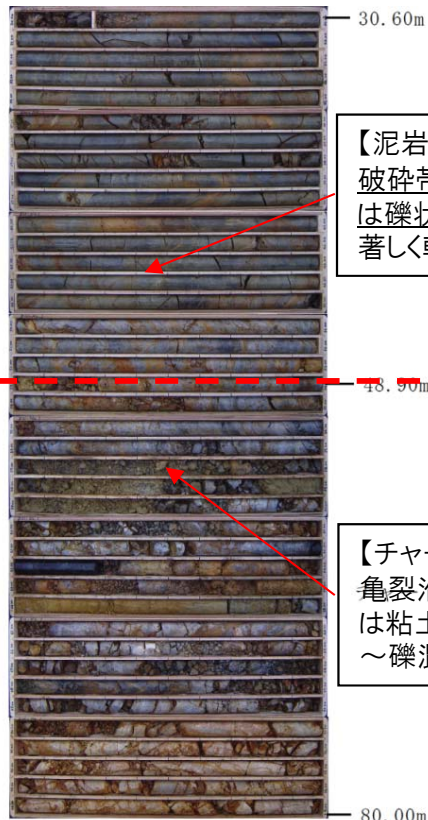
## (3) 対策案のコスト面の妥当性(トンネル)

### ④追加調査による地質の変更

- 地山深部で風化の進んだ泥岩、地質境界部の破碎帯(多亀裂で風化が進み、破碎され礫状のコア)を確認した。
- 低土被り区間は、泥岩とチャートとの地質境界部に位置し、破碎帯の影響を受けた多亀裂性の岩盤であることを確認した。
- 地山深部における弾性波速度は、4.6~5.8km/sと高い値であるが、地山内部では地圧により亀裂が密着していることから高い値を示すもので、ボーリング等により地圧から解放されると亀裂が開口し崩壊すると考えられた。また、地質境界付近で低速度帯を確認し、破碎帯の影響を受けて地山強度が低くなっている可能性が高く、剛性の高い支保構造を選定する必要が生じた。

#### 【追加ボーリング】

泥岩とチャートとの地質境界で確認された破碎帯(第4~5速度層)



【泥岩の状況】  
破碎帯に位置する泥岩のコアは礫状となる。コアは風化が著しく軟質となっている。

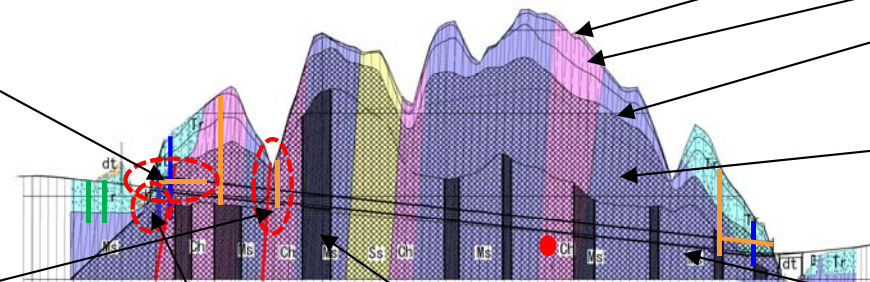
【チャートの状況】  
亀裂沿いに風化し、亀裂面は粘土が付着する。コアは礫~礫混じり土砂状を呈する。

地質境界

【追加ボーリング】  
低土被り区間の亀裂の発達したチャート(第4~5速度層)



【追加ボーリング】  
破碎の程度が「重い」泥岩(第5速度層)



第1速度層:  $V_p=0.3\sim 0.4\text{km/s}$   
第2速度層:  $V_p=0.6\sim 0.8\text{km/s}$   
第3速度層:  $V_p=1.0\sim 1.4\text{km/s}$

第4速度層:  $V_p=2.0\sim 2.4\text{km/s}$   
弾性波探査と追加ボーリングC、F等により多亀裂岩盤と評価

第5速度層:  $V_p=4.6\sim 5.8\text{km/s}$   
追加ボーリングA、D、E等により多亀裂岩盤と評価

低速度帯は、地質境界部で多く確認されるため、破碎帯の影響を受けて地山強度が小さくなっている可能性が高い

【凡例】

- 既存のボーリング位置
- 当初のボーリング位置
- 追加のボーリング位置
- 地層境界で確認された破碎帯
- 低速度帯( $V_p=2.2\sim 4.2\text{km/s}$ )

# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (3) 対策案のコスト面の妥当性(トンネル)

### ⑤ 緩み土圧に対する補助工法

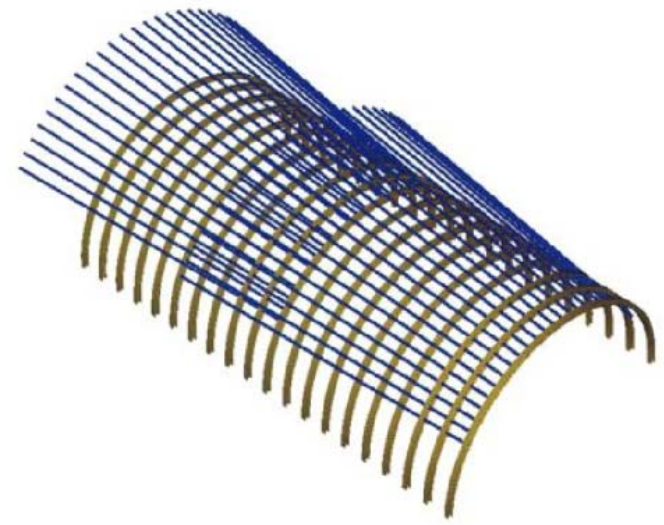
○風化の進んだ泥岩部、多亀裂のチャートにおいては、ロックボルトの縫い付け効果を得ることができず、標準的な支保パターンでは、切羽(天端、鏡面)の安定が図れないことから、補助工法として先受工が必要となる。  
 ○すべり面は、3m以奥より発生し、注入式フォアポーリング(有効長2m)では対処できないため、長尺鋼管フォアパイリングを選定した。

#### ● 補助工法の目的と適応性

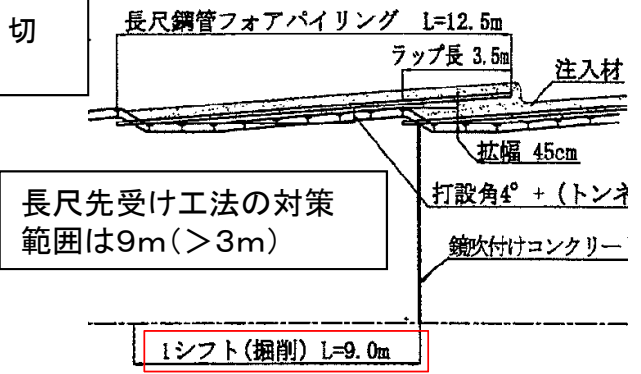
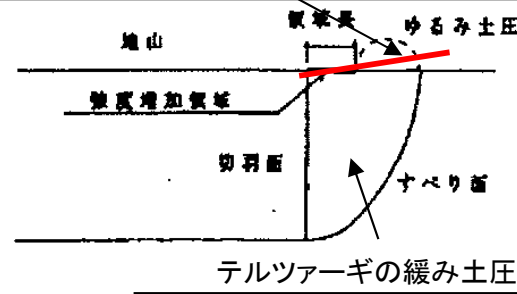
「破碎程度が重い」「多亀裂」ため土砂と評価

工 法	補助工法の目的						適用地山条件		
	天端の安定対策	鏡面の安定対策	脚部の安定対策	湧水対策	地表面沈下対策	近接構造物対策	硬岩	軟岩	土砂
フォアポーリング	◎	○				○	○	◎	◎
注入式フォアポーリング	◎	○			○	○	○	◎	◎
長尺鋼管フォアパイリング	○	○			○	○		○	◎
パイプルーフ	○	○			◎	○		○	○
水平ジェットグラウト	○	○	○		○	○			○
プレライニング	○	○			○	○		○	○

【出典】「道路トンネル技術基準(構造編)・同解説」(日本道路協会)



緩み土圧の計算により、すべり面は切羽から3mで発生することが判明した。  
 先受け工法で緩み土圧を抑制することで、切羽面の崩壊を防止することが必要。



長尺鋼管フォアパイリングのイメージ図と施工状況写真

長尺鋼管フォアパイリングの概要図

# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (3) 対策案のコスト面の妥当性(トンネル)

### ⑥ 緩み土圧に対するインバートの設置

○風化の進んだ泥岩部、多亀裂性のチャートにおいては、緩み土圧の発生が懸念されることから、インバートを設置し、覆工と一体となってトンネル断面を閉合することにより、トンネルの安定性を向上させることが必要となる。  
○道路トンネル技術基準では、地山等級D I の区間にインバートを設置することが原則である。

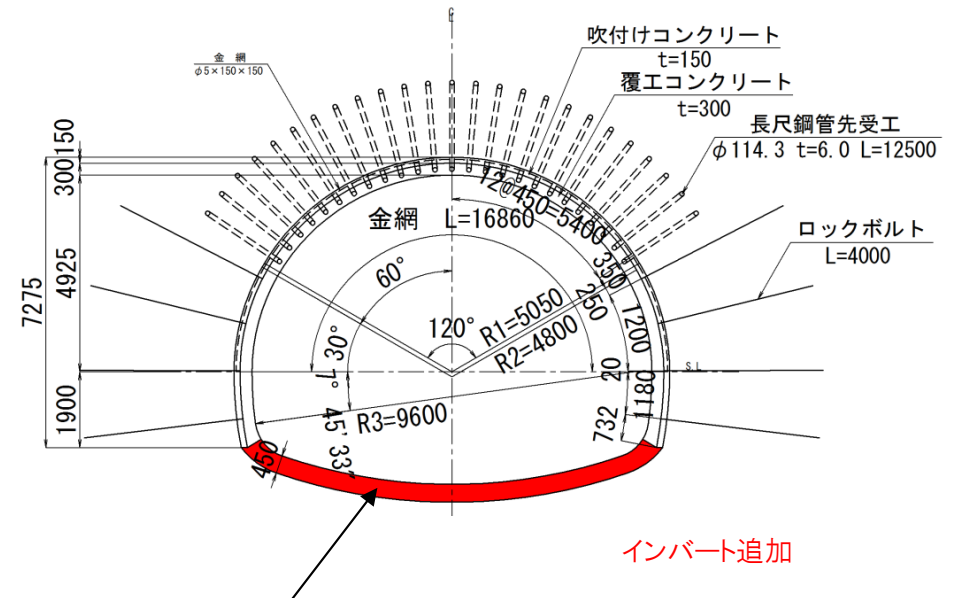
### ● インバートの設置基準

表-3.4.5 標準的な支保構造の組み合わせの日安(通常断面トンネル 内空幅8.5~12.5m程度)

地山等級	支保パターン	標準掘進長 (m)	ロックボルト			鋼アーチ支保工			吹付け厚 (cm)	覆工厚		変形余裕量 (cm)	掘削工法	
			長さ (m)	施工間隔		上半部 種類	下半部 種類	建込間 隔(m)		アー チ・側 壁	イン バート			
				周 方向 (m)	延長 方向 (m)									施工 範囲
B	B	2.0	3.0	1.5	2.0	上半 120°	-	-	5	30	0	0	補助ベ ンチ付 全断面 工法ま たは 上半半 断面工 法	
C I	C I	1.5	3.0	1.5	1.5	上半	-	-	10	30	(40)	0		
C II	C II-a	1.2	3.0	1.5	1.2	上・下半	-	-	10	30	(40)	0		
	C II-b													H-125
D I	DI-a	1.0	3.0	1.2	1.0	上・下半	H-125	H-125	1.0	15	30	45		0
	DI-b		4.0								50	10		
D II	D II	1.0 以下	4.0	1.2	1.0 以下	上・下半	H-150	H-150	1.0以下	20	30	50	10	

地山等級D I においては、厚さ45cmのインバートを設置することが原則となる。

【出典】「道路トンネル技術基準(構造編)・同解説」(日本道路協会)



### ■ インバートの機能

- ① 覆工とともに必要な内空断面を保持する機能
- ② 地山が不良な場合に、支持力不足による覆工脚部の沈下や塑性地圧等の作用による側壁部の変位等を防止する機能
- ③ 押し出し性の地山や長期的な劣化が生じる地山における盤ぶくれ現象等の変状、あるいは施工時ならびに完成後の繰返し荷重等による地山の劣化を防止することにより、トンネル構造物としての耐久性を向上させる機能

【出典】トンネル標準示方書(山岳工法・同解説)土木学会

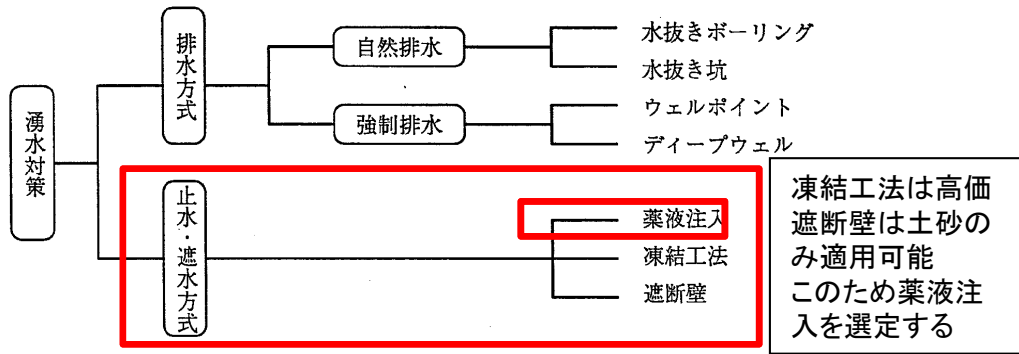
# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (3) 対策案のコスト面の妥当性(トンネル)

### ⑦ 低土被り区間における補助工法

○低土被り区間は多亀裂性の岩盤であり、地表面の一ノ沢から大量の沢水を引き込み、切羽内に多量湧水が発生する恐れがある。  
 ○多量の湧水により岩盤の緩みが発生することやロックボルト、吹付けコンクリート等の標準的な支保部材では湧水による定着不足で支保構造としての効果が得られないため、沢水引き込みに対する止水注入が必要となる。

#### ● 湧水対策工の選定



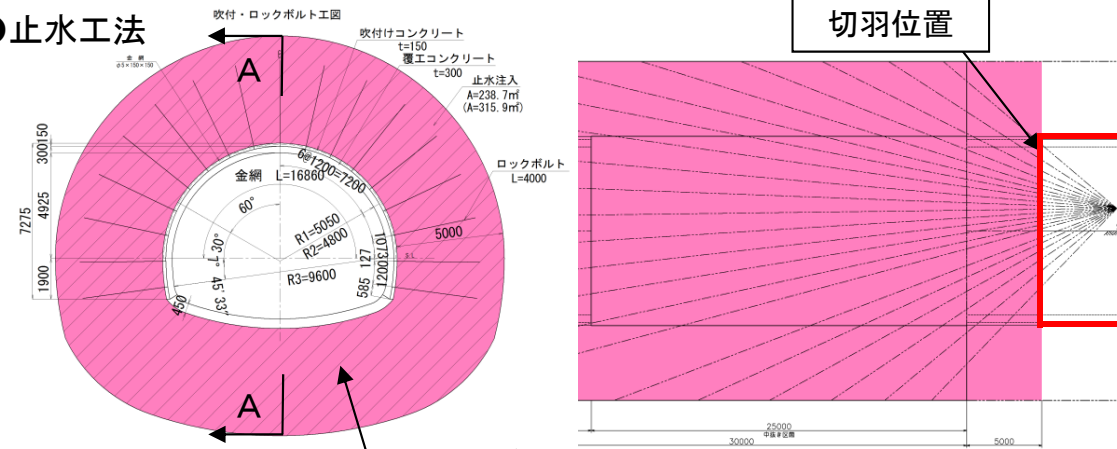
【出典】「山岳工法における補助工法の効率的な設計施工法に関する調査検討報告書」(社団法人 日本トンネル技術協会)

ロックボルトの孔から湧水が発生し、ロックボルトが定着できない



坑内での湧水状況(他工事事例)

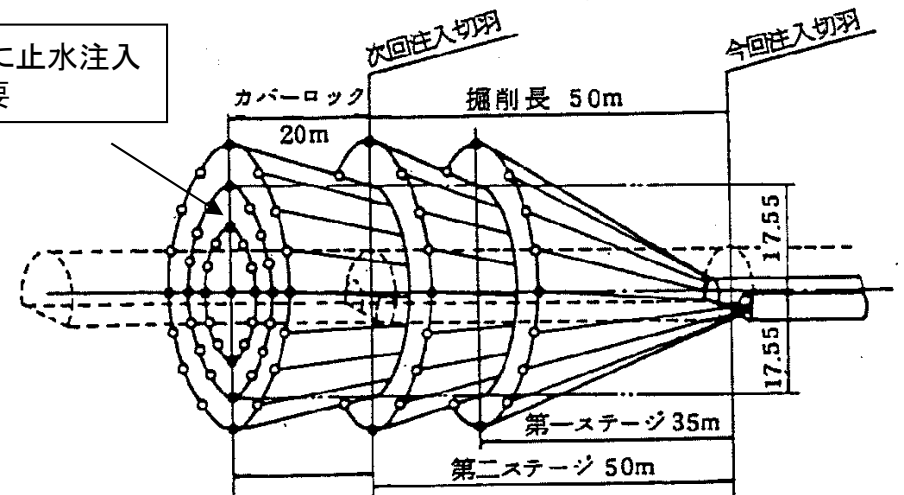
#### ● 止水工法



止水注入範囲237.8m<sup>2</sup>

A-A断面(トンネル縦断面図)

掘削に先立ち、切羽前方に止水注入を行うことが必要



注入式長尺先受工法の概要図(他工事事例)

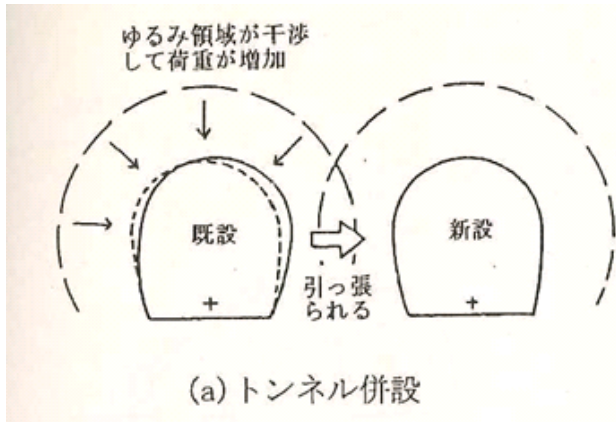
# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (3) 対策案のコスト面の妥当性(トンネル)

### ⑧ 既存導水路トンネルとの交差区間における補助工法

- 導水路トンネルが本トンネルと約20m下で交差しており、地山等級Dと良好ではないことから近接影響が大きくなる。
- 既存導水路トンネルは、新設トンネル側へ引っ張られるような変位が懸念されるため、中間地山の地山改良を行い、地山の強度を増加しておくことが必要となる。

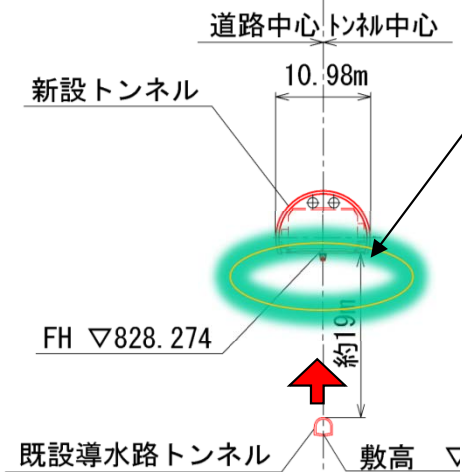
#### ● 近接影響の概念図



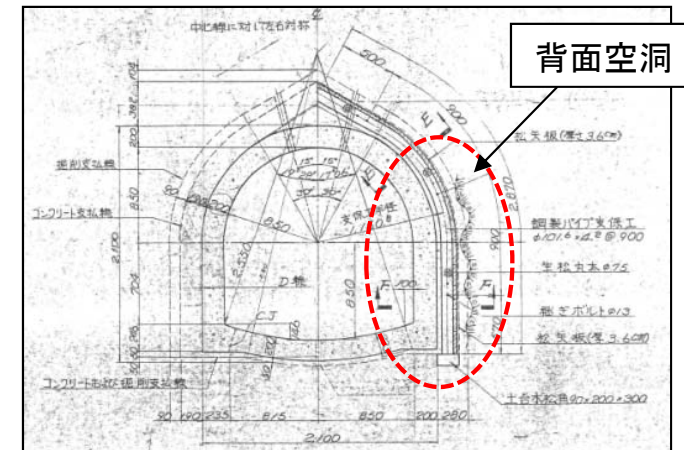
既設トンネルは、新設トンネル側へ引っ張られる挙動を示す。(上図は、双設トンネルの場合)

【出典】「既設トンネル近接施工対策マニュアル」  
(財団法人鉄道総合技術研究所)

#### ● 既設導水路トンネルの近接影響

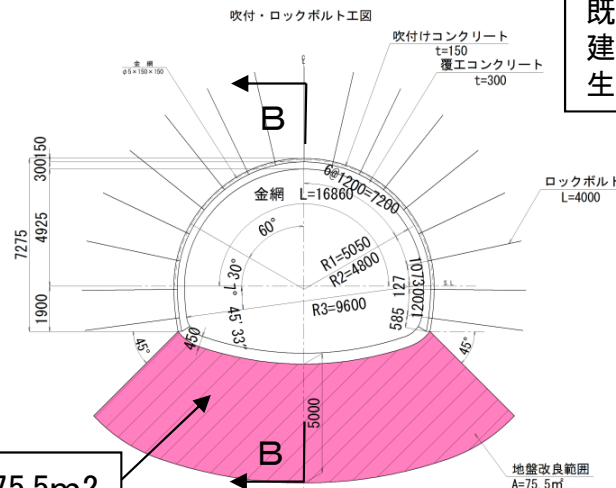


新設トンネル側へ引っ張られるため、中間地山の改良が必要

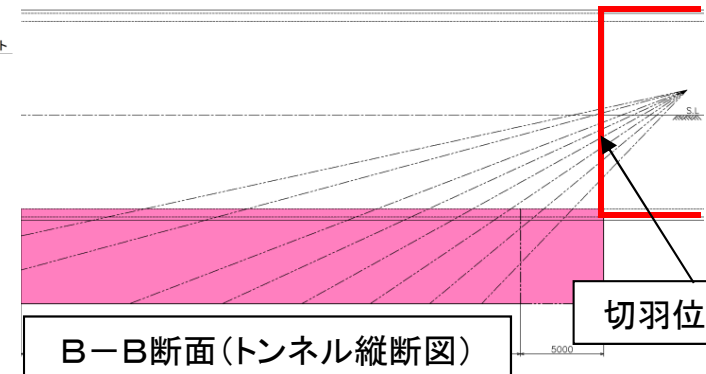


既設トンネルは、昭和58年度(約30年前)に矢板工法で建設されたトンネルであり、矢板工法は、背面に空洞が生じていることに留意する必要がある。

#### ● 地盤改良工法



地盤改良範囲75.5m<sup>2</sup>



B-B断面(トンネル縦断図)

切羽位置

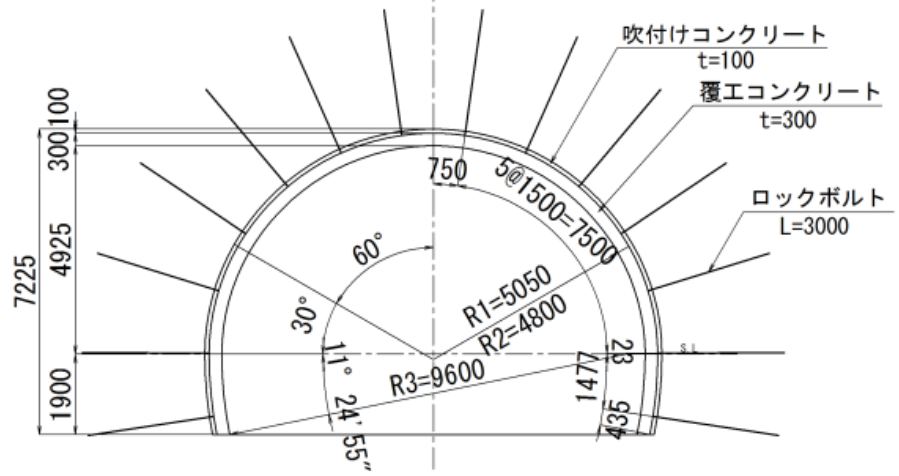


# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (3) 対策案のコスト面の妥当性(トンネル)

### ⑨トンネル支保構造

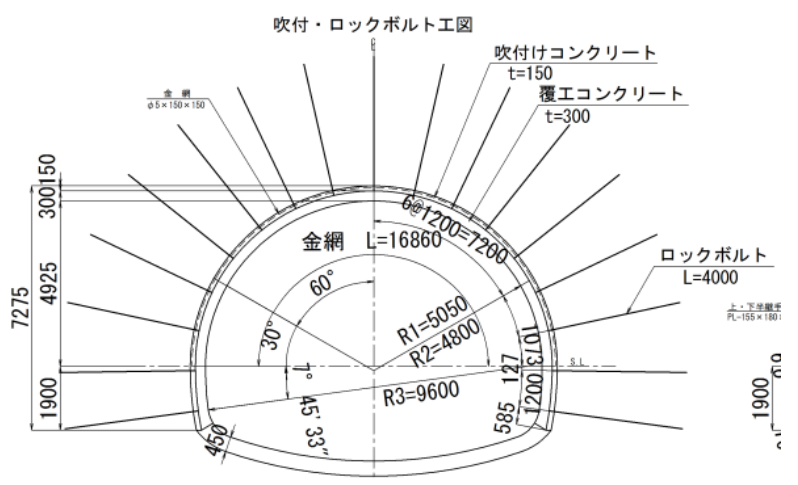
#### C II (砂岩、泥岩、チャート)断面図



#### C II (砂岩、泥岩、チャート) m当り単価の内訳

工種	単位	数量	m当り単価 (千円)
掘削	m3	71.32	486
一次支保工	m	1	423
覆工	m3	8.77	391
防水工	m2	20.67	109
<b>m当り単価</b>			<b>1,409</b>

#### D I (チャート)断面図



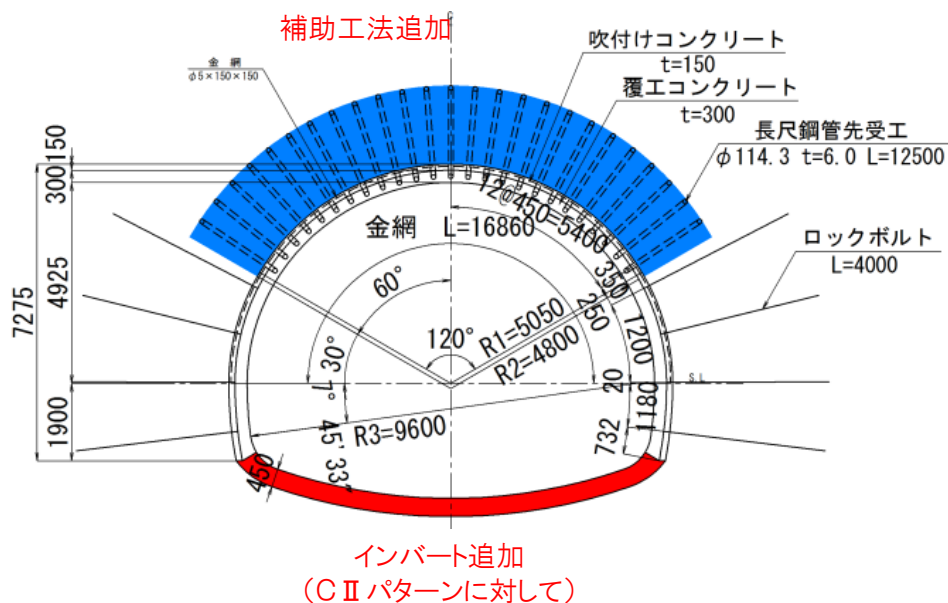
#### D I (チャート) m当り単価の内訳

工種	単位	数量	m当り単価 (千円)
掘削	m3	71.75	459
一次支保工	m	1	708
覆工	m3	8.16	364
インバート	m3	5.17	192
防水工	m2	20.66	109
<b>m当り単価</b>			<b>1,831</b>

# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (3) 対策案のコスト面の妥当性(トンネル)

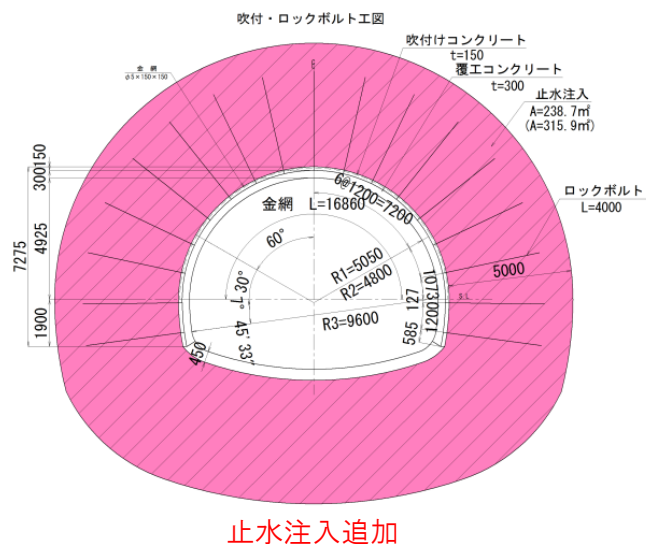
### D I (泥岩部、段丘堆積物) 断面図



### D I (泥岩部、段丘堆積物) m当り単価の内訳

工種	単位	数量	m当り単価 (千円)
掘削	m <sup>3</sup>	71.75	459
一次支保工	m	1	708
補助工法	m	1	1,195
覆工	m <sup>3</sup>	8.16	364
インバート	m <sup>3</sup>	5.17	192
防水工	m <sup>2</sup>	20.66	109
<b>m当り単価</b>			<b>3,026</b>

### D I (低土被り) 断面図



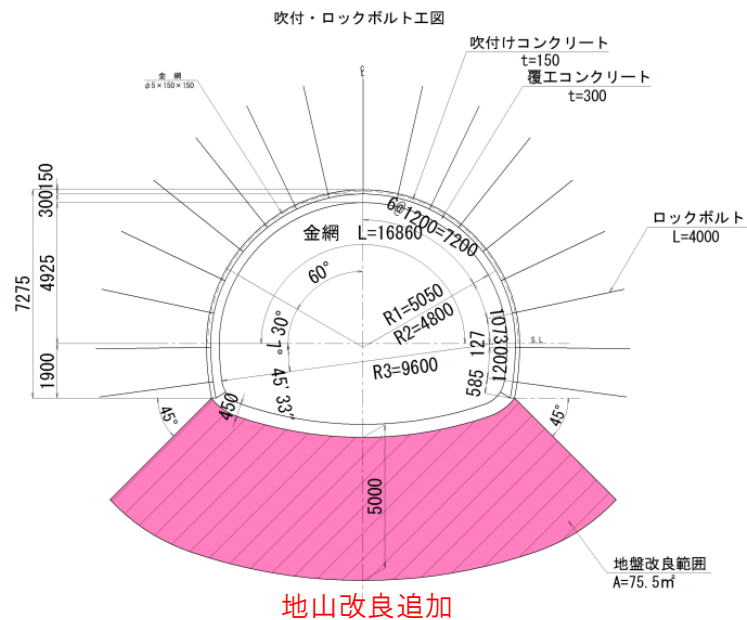
### D I (低土被り) m当り単価の内訳

工種	単位	数量	m当り単価 (千円)
掘削	m <sup>3</sup>	71.75	553
一次支保工	m	1	853
補助工法	m	1	14,861
覆工	m <sup>3</sup>	8.16	438
インバート	m <sup>3</sup>	5.17	231
防水工	m <sup>2</sup>	20.66	131
<b>m当り単価</b>			<b>17,067</b>

# 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

## (3) 対策案のコスト面の妥当性(トンネル)

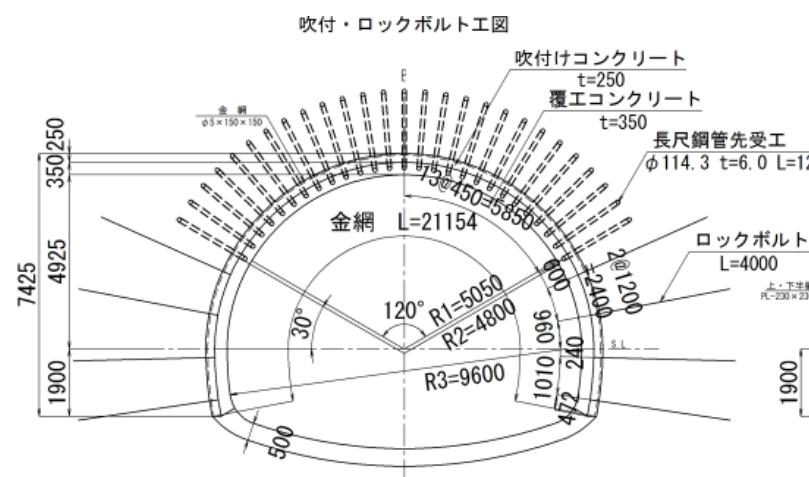
### D I (既設導水路トンネル交差部) 断面図



D I (既設導水路トンネル交差部) m当り単価の内訳

工種	単位	数量	m当り単価 (千円)
掘削	m <sup>3</sup>	71.75	553
一次支保工	m	1	853
補助工法	m	1	4,701
覆工	m <sup>3</sup>	8.16	438
インバート	m <sup>3</sup>	5.17	231
防水工	m <sup>2</sup>	20.66	131
<b>m当り単価</b>			<b>6,907</b>

### D III (坑口部) 断面図



D III (坑口部) m当り単価の内訳

工種	単位	数量	m当り単価 (千円)
掘削	m <sup>3</sup>	71.75	483
一次支保工	m	1	926
補助工法	m	1	1,195
覆工	m <sup>3</sup>	9.18	476
インバート	m <sup>3</sup>	5.75	210
防水工	m <sup>2</sup>	21.09	110
<b>m当り単価</b>			<b>3,401</b>

### 3. 対策内容の技術的妥当性に係る検討

#### (3) 対策案のコスト面の妥当性(用地・補償費)

##### ① 用地費

	単位	数量	金額(千円)	備考
畑	m2	1,432	6,444	買収済み
林地	m2	9,392	3,240	買収済み
その他(雑種地)	m2	32	138	買収済み
計	m2	10,856	9,822	

##### ② 補償費

	単位	数量	金額(千円)	備考
工作物移転料	式	1	545	補償済み
立木補償金	式	1	585	補償済み
動産移転料	式	1	22	補償済み
電気工作物の移転に関する補償金	式	1	9,026	他工事における実績
計	式	-	10,178	

##### (参考) 2車線道路のトンネル断面の工事实績

路線名	トンネル名	延長	概算工事費	1km当り
		(km)	(百万円)	(百万円)
桜沢改良	(仮)桜沢トンネル	1.499	5,583	3,724
19号棧改良	かけはしトンネル	0.951	3,201	3,366
360号宮川細入道路	飛越トンネル 等	2.661	10,294	3,868
41号高山国府バイパス	高山国府トンネル	3.259	13,340	4,093