

北鎌倉隧道安全対策検討業務委託
第 3 回委員会資料

本設に向けた文化財的価値の保全方針と対策工法の検討

平成 29 年 3 月 16 日

一般社団法人 日本トンネル技術協会

I. 第2回委員会（平成29年1月30日）で出た意見とそれに対する対応（案）

項目	意見	対応(案)
①文化財的価値の保全について	<p>1) 尾根には文化財的価値があり、尾根の形が残っていること、尾根が張り出していることが分る様に現状を残すことが重要である。トンネルには文化財的価値がなく、通行の安全確保を優先して差し支えない。</p> <p>2) トンネルについては文化財的価値はないが、地元で親しまれていることから「トンネルと言う形」を残す。それ以外は安全第一でよいのではないか。トンネルは、既に水道管の埋設等によりかなり掘削されている。トンネルの内壁も相当浸食されている。文化財的には、トンネルの現状の形を残さなければいけないということではない。</p> <p>3) 浮石の処理についても、景観に配慮すれば行って差し支えない。</p> <p>4) トンネルの坑口部も歴史的建造物ではなく、復旧や復元は不要である。坑口に安全を守るための構造物を設置しても差し支えない。</p> <p>5) 尾根の JR 側の斜面は既に削られており、斜面を擁壁等で覆い、また補強することは文化財的価値を損なうものではない。</p> <p>6) 植生管理については、保存管理計画の中でも危険木の伐採を認めており、逗子の名越切通でも実施している。</p>	<p>尾根については文化財的価値があり、基本的に現在の地形を残す。トンネルについては、文化財的価値はなく、通行の安全を確保するために必要な対策を実施する。 このことは、平成29年1月27日開催の文化財専門委員会において確認している。</p> <p>「トンネル」形状を残す。 トンネルの安全と通行機能の確保のためには、トンネル内部の補強や内側の掘削が不可欠であり、必要な対策を実施する。</p> <p>トンネル坑口部は、はく落等が発生する可能性が高い。 そのため、景観に配慮しながら、構造物の設置や浮石・はく落等の危険のある岩盤の落石対策など、坑口部の安全対策を実施する。</p> <p>JR 側の斜面（ピラー部）は、トンネル本体の安全確保のため、構造物の設置を含め、補強が不可欠であり、景観にも配慮しながら必要な対策を実施する。 また、JR 側の斜面では、将来にわたる法面の安定を確保する必要があり、落石防止対策とともに表層の風化・侵食防止対策を実施する。</p> <p>植生管理については、現地調査の結果を踏まえ、修景にも配慮しつつ、効果的な対策を見定め実施する。</p>
②対策工法について	<p>1) 安全対策をしながら現状の通行条件を確保するためには、覆工等のトンネルの補強対策が必要となり、内空が狭くなってしまうため、トンネルの内側を削らなければならない。トンネルの価値の観点からどこまで認められるのか。</p> <p>2) 古写真を見て現状と比較すると、JR 側の岩盤が経年劣化により風化・侵食され、削られていることが分る。想定以上に薄く、強度が期待できないのではないか。そうだとすると、柱はあるが欠損している状態で、トンネルの安定上は非常によろしくない。</p> <p>3) トンネル下の床面は埋設管敷設で既に掘られている。埋設管に支障がない範囲で地盤を少し掘り下げて、トンネル構造物の高さを下げることは可能ではないか。このことで、内壁の削る部分をできる限り減少させることができる。</p> <p>4) 坑口部については、鎌倉側にはクラックがあり、大船側では上側の崖面がオーバーハングしている。状況により方策を考える必要がある。</p> <p>5) トンネル内側上面には縦断方向にクラックが見られ、剪断力が発生している。トンネル全体が捻れるような変形となっており、全体に均等に力がかかっている状況ではない。</p> <p>6) 道路管理の立場からは、トンネル内部の空間を人工的なもので補強することが最低限必要である。トンネルの内側はライナープレートなどで覆工しなければならない。また、尾根を残す場合には、通行の安全確保とともに、法面の安定確保が必要である。</p> <p>7) ロックボルトやアンカーによるのり面補強と擁壁等による側壁補強、ライナーや覆工による内壁補強の組み合わせが必要ではないか。</p> <p>8) パイプルーフで隧道の上面を支える方法は、かえって地山を傷める恐れがある。トンネルのアーチ構造を補強する案とロックボルト案の併用が現実的だと思う。</p>	<p>「文化財的価値の保全方針」にまとめた考え方にに基づき、尾根の形状を残し、トンネル本体の安全な通行の確保に必要な対策を実施する。</p> <p>レーダ探査で側壁の厚さを確認している。（本資料に結果を掲載） JR 側斜面（ピラー部）はトンネル本体の安全確保のため補強が不可欠であり、構造物の設置も含め、必要な対策を実施する。</p> <p>レーダ探査で埋設管の深度、位置を確認している。（本資料に結果を掲載） 横須賀市水道局から、安全のため、水道管（φ1000mm）から構造物までの離隔0.5mを確保して欲しいと要請があるため、トンネル下の床面はできるだけ掘り下げない方法で検討する。</p> <p>トンネルの現在の状態を考慮し、第3回委員会にて工法案を提示する。 地震時などにおいて、トンネルにかかる荷重を考慮し、覆工等によるトンネル内部の補強を実施する。 このことで、内側の掘削が必要となるが、構造物の壁面の修景を考慮する。 また、JR 側の斜面や坑口部では、将来にわたる法面の安定を確保する必要があり、一部崩落の懸念のある崖面の整形を行うことも含め、崩落防止対策とともに風化・侵食防止対策を実施する。</p>
③植生管理について	<p>1) 斜面に斜めに生えている木は危険木として伐採する必要がある。</p> <p>2) 樹根については、遺構、史跡に影響を与えるものに対しては対策が必要である。抜根することで岩盤に水が入り、悪くなることもある。現地調査の結果を踏まえ行う必要がある。</p> <p>3) 根が下へ向かう樹木と横に広がる樹木の区別ができないか、はく落面で見えている根を調査することで、亀裂に入り込んでいる根はどの木のものか分らないか。悪さしている樹木を特定できれば、対策が講じやすい。</p>	<p>危険木については、対策工事の中で伐採する。 今後調査を行った上で、個別に対応を検討する。</p> <p>植生調査を実施している。（本資料に結果を掲載） 調査結果から、岩盤の劣化に影響を与えている樹木を特定し、集中的な対策を実施する。</p>
④施工時の事前調査の必要性について	<p>1) 尾根頂部に堆積した土砂の掘削については、事前調査で遺構や遺物がないことを確認してから行う必要がある。</p> <p>2) 尾根の JR 側の斜面は近代に切られたことが明らかであるので、対策を行う場合でも特に考古学調査は必要ない。</p> <p>3) 植生管理で抜根に伴う掘削が必要な場合は、事前調査を踏まえて判断すべきである。</p> <p>4) トンネル下の路面は埋設管の敷設時に大半が掘られているが、大きく掘削する場合には、少し調査を行う方がよい。</p>	<p>尾根頂部で表土を掘削する必要が生じた場合は、文化財的な調査を踏まえて実施する。</p> <p>尾根の JR 側斜面部で表土を掘削する場合、事前の文化財的な試掘調査は不要とする。</p> <p>トンネル下の路面については、既に埋設管の設置により岩盤が掘削されていることが明らかであるため、事前の文化財的な試掘調査は不要とする。</p>

II. 意見を聞く会（平成 29 年 2 月 11 日）で出た意見の要約

項目		意見
①文化財的価値について	1)尾根	<ul style="list-style-type: none"> ・この尾根に関する評価はすでに出ていたはず。なぜもう一度検討しなくてはならないのか、きちんと説明して欲しい。 ・文化財的価値があることが、住民にきちんと理解されていない。 ・尾根はほとんど切られていないと考える。 <ul style="list-style-type: none"> ・尾根がどのような形状で、どこで切られたか、まだ研究の余地がある。 ・尾根が削られた、削られていないという議論は意味がない。そこに尾根が存在していることで、尾根の文化財的価値は疑う余地はない。 ・尾根の保全、追加指定に期待している。
	2)トンネル	<ul style="list-style-type: none"> ・尾根はもちろんトンネルも文化的景観として価値がある。残したい。 ・トンネルは近代になって後から造ったものである。 ・トンネルがいつどのように造られたか分っていない。それによって価値が決まる。现阶段で開削や削ることは拙速である。 ・トンネルに関する見解が昨年 7 月の文化財専門委員会の意見と違うので、専門委員会の意見をくみ取って欲しい。 ・トンネルを見に来る観光客や学生もいる。
②トンネルの通行について		<ul style="list-style-type: none"> ・沿道住民は、通行できないことで日々の生活に支障が生じている。一日も早く通行再開ができるようにしてほしい。 ・現在のトンネルは見通しが悪いので改善してほしい。 ・オートバイがスピードを出して通る懸念があるため、トンネルを拡げることには反対（子供の通学路なので危険）。 ・車が通れるようにしてほしい。 ・現在と同じ小型自動車の通行は最低限必要である。 ・地域の安全を確保するため、救急車も通れるようにしてほしい。 ・歩けるようにはしたいが、車は通れなくてもよい。 ・トンネルは廃道にして、景観を残すことも検討してはどうか。
③対策方針について	1)全体	<ul style="list-style-type: none"> ・事務局の提案に異論はない（評価する）。 ・「必要に応じて」「ただし」と言う記述が多い。拡大解釈されると困る。誰がどの範囲で決めるのか心配である。 ・大地震までを想定する必要があるか。 ・これまでのデータを十分精査し、根拠に基づき検討して欲しい。
	2)トンネル	<ul style="list-style-type: none"> ・部分的にも削ることのないように。 ・素掘りの景観を損なわない形で対策して欲しい。 ・山側に削ってまで車が通りやすくする必要はない。 ・安全のためには開削もやむを得ない。
	3)その他	<ul style="list-style-type: none"> ・大船側の権兵衛踏切までの狭い道を拡げられないか。 ・JR の大船側改札が使えるようになれば、便利になる。
④仮設について		<ul style="list-style-type: none"> ・仮設で一刻も早く人が通れるようにして欲しい。 ・仮設後は延長が長く暗くなるので防犯灯を設置して欲しい。 ・裏込めのウレタンについて十分検討して欲しい。
⑤本設について		<ul style="list-style-type: none"> ・早く通して欲しいが、十分検討して欲しい。 ・仮設はやめて、早く本設工事を実施したらどうか。
⑥その他		<ul style="list-style-type: none"> ・委員会は方向性を出して終わりではなく、今後の仮設、本設についても継続して関わっていただきたい。 ・市民に意見を聞く場を設けていただき感謝する。 ・このような意見を聞く場を今後も開いて欲しい。 ・この集まりをガス抜きではなく、もっと住民の意見を反映していただきたい。 ・私有地を好意で通してくれていることを認識して欲しい。

Ⅲ. 調査結果

Ⅲ-1. 植生調査

■既往調査による樹木状況（「平成 25 年頃の調査結果平面図」より）

- ・ 尾根部にはマダケ（80%）、アズマネザサ（20%）が密に分布している。
- ・ それ以外には表 3-1 のような樹木が分布している。

表 3-1 樹木状況（平成 25 年頃調査時）

位置	樹種	樹高(m)	本数	位置	樹種	樹高(m)	本数
鎌倉側斜面下部	アカメガシワ	4.5	2	トンネル上部	アカメガシワ	4.5	2
	イタビカズラ		1	大船側坑口上部	フジ		1
	サクラ	6.0	1	大船側斜面下部	ネズミモチ	3.0	1
鎌倉側斜面上部	ヤブツバキ	2.0	1		ヤブツバキ	5.5,6.0	2
	ケンボナシ	15.0	1	ケヤキ	10.0	1	
鎌倉側擁壁上部	イヌシデ	4.0	1	大船側斜面上部	アラカシ	12.0	1
	トウネズミモチ	6.0	1		エノキ	10.0,15.0	2

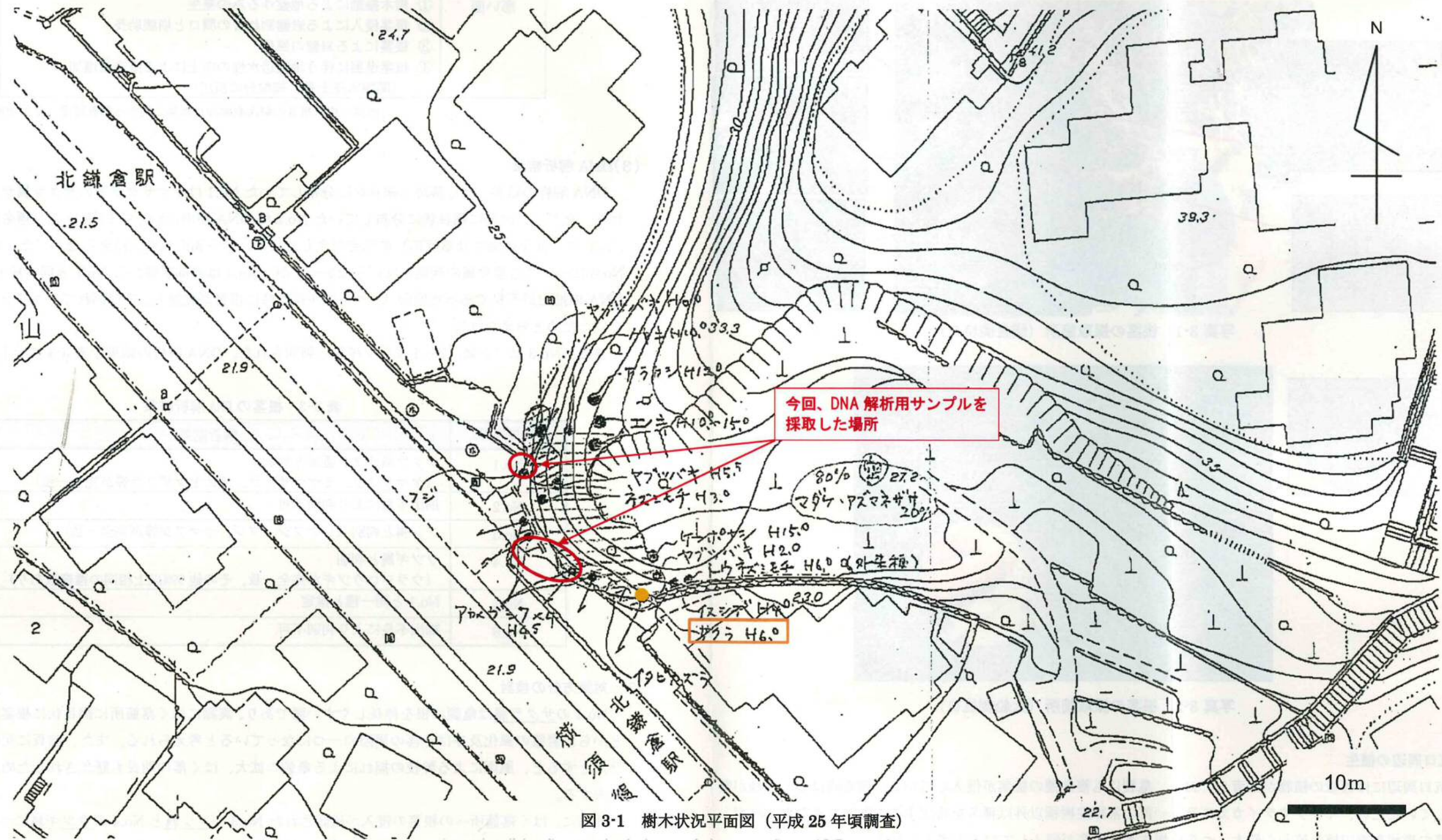


図 3-1 樹木状況平面図（平成 25 年頃調査）

■今年度調査

1. 調査目的

トンネル坑口のはく落箇所へ侵入していた植物根茎の種を把握するため、坑口周辺の植生を観察するとともに、根茎のDNA解析を行った。

2. 調査結果の概要

(1)植生調査 (DNA解析用サンプルの採取)

鎌倉側坑口はく落箇所周辺から5箇所、植物サンプルを採取した。また、大船側坑口に生育する植物も1箇所採取した。採種した箇所を写真3-1、写真3-2に示す。



写真3-1 根茎の採取箇所 (鎌倉側坑口)



写真3-2 根茎の採取箇所 (大船側坑口)

(2)坑口周辺の植生

坑口周辺には複数の植物が生育しており、亀裂にも複数種の根茎が侵入している。調査時は多くの種が落葉していたため、キヅタやテイカカズラ等一部の常緑性樹種以外は種名を特定することはできなかったが、根茎の形状や周辺植生等から低木、つる性樹木等の根茎が侵入していると考えられる。

鎌倉側坑口のはく落跡では写真3-1におけるNo.1及びNo.2が特に多く網目状に分布しており、これらの根茎がはく落の要因の一つになった可能性が考えられる。

植物の根茎は、土壌の安定に寄与する良い面と安定性を損なう悪い面が想定される(表3-2)。また、樹木の根茎に起因する岩盤崩壊のタイプで見ると、当該トンネルの岩盤はく落は、根茎の侵入により岩盤が風化するタイプに相当すると考えられる。

表3-2 植生の地盤への影響

良い面	① 根茎による土壌の緊縛効果 ② 根茎による杭効果 ③ 樹幹による浸食防止効果 ④ 根茎吸水による間隙水圧低減効果(サクシオン効果) ⑤ 根茎進展に伴う地盤透水性の向上による排水促進
悪い面	① 樹木振動による地盤ゆるみの発生 ② 根茎侵入による岩盤割れ目の開口と崩壊助長 ③ 根茎による岩盤の風化 ④ 根茎進展に伴う地盤透水性の向上による浸透量増加(間隙水圧上昇、細粒分の流出)

出典：樹木根茎の斜面崩壊抑止効果に関する調査研究(今井,2008,ハザマ研究年報)

(3)DNA解析結果

DNA解析の結果、はく落跡に網目状に分布していたNo.1はヤマザクラ等のサクラ属サクラ亜属と判別された。ただし、同様に網目状に分布していたNo.2はDNA抽出においてPCR反応(種名を特定するためにDNAの一部を増幅させる反応)の阻害が生じたため、種や属の判別には至らなかった。同様にNo.5及びNo.6についても種や属の判別には至らなかったが、No.5は外部形態からNo.1と同一種と推定した。なお、DNAの抽出が不良であった原因は、サンプル採取時に根茎が乾燥し、ひび割れていたことから、既に枯死していたためと考えられる。

また、No.3はフジ属、No.4はウツギ属と判別された。DNA解析の結果を表3-3に示す。

表3-3 根茎のDNA解析結果

サンプルNo.	解析結果
No.1	サクラ属サクラ亜属と判別 (ヤマザクラ、ミヤマザクラ、オオヤマザクラ等が完全一致)
No.2	抽出不良により判別不可
No.3	フジ属と判別(シナフジ、フジ、ヤマフジ等が完全一致)
No.4	ウツギ属と判別 (ウラジロウツギが完全一致、その他99%以上相同の種複数あり)
No.5	No.1と同一種と推定
No.6	抽出不良により判別不可

3. 対策方針の検討

No.1のサクラ属は亀裂に根を伸長しやすい種であり、実際にはく落箇所にも網目状に根茎が伸長していることから、岩盤の風化及びはく落の要因の一つになっていると考えられる。また、前頁に記載されているサクラだとすると、風雨による幹枝の揺れによる亀裂の拡大、はく落の助長も懸念されるため、優先的に伐採、除去する。

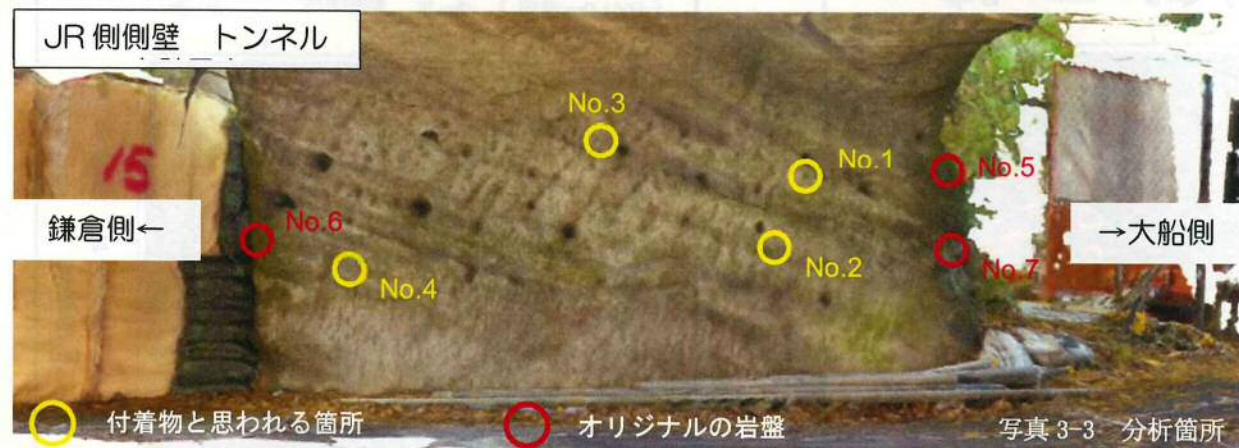
同様に、はく落箇所への根茎の侵入が確認されたNo.3のフジ属とNo.4のウツギ属についても、亀裂に根茎が侵入しやすい可能性があるため、伐採し、除去することが望ましい。

Ⅲ-2. トンネル内壁の組成分析

1. 調査目的

トンネル内壁は JR 側と山側で形状が異なっており、その理由を探ることは今後の対策を検討するうえで重要である。長田委員による針貫入試験によると、JR 側側壁 300kN/m²、山側側壁 150~200kN/m² と JR 側の方が明らかに強度が高いことが確認されており、委員会の中でコンクリート吹付がされている可能性が指摘されている。そこで、吹付の可能性を確認するため、JR 側側壁内壁表面の組成分析を実施した。

2. 分析箇所



3. 分析結果

① pH 試験、塩酸試験

①-1 試験方法

- ・ pH 試験 : 試料を少量とり純水を加え、pH 試験紙をつけて pH を測定した
- ・ 塩酸試験 : 試料を少量とり塩酸 (1+1) を加え、発泡があるかなどを観察した

①-2 試験結果

pH 試験では中性付近を示し、塩酸試験でも変化は見られなかった。

表 3-4 pH 試験および塩酸試験結果

試料名	採取箇所	pH 試験		塩酸試験
			(参考) フェノールフタレイン	
No.1	付着物	中性付近	変化なし	変化なし
No.2		中性付近	変化なし	変化なし
No.3		中性付近	変化なし	変化なし
No.4		中性付近	変化なし	変化なし
No.5	岩盤	中性付近	変化なし	変化なし
No.6		中性付近	変化なし	変化なし
No.7		中性付近	変化なし	変化なし
(参考) ポルトランドセメント		アルカリ性	赤色に変化	発泡あり

② 蛍光 X 線分析

②-1 測定方法

分析には、(株)島津製作所製波長分散型蛍光 X 線分析装置 XRF-1800 を使用した。試料調整は、110℃ で乾燥させた試料をメノウ製ミルで微粉碎したのち、直径 35mm の塩ビ製リングに充填して 20 t で加圧成形した。No. 2、No. 3 については塊状と粉状を分けて加圧成形した。測定条件は、Rh 管球、管電圧 40kV・管電流 95mA、測定雰囲気真空で行った。測定結果は、得られた X 線強度から、FP 法により酸化物換算値として全体を 100% とした。

②-2 測定結果

蛍光 X 線分析の結果、付着物は岩盤と比較して、ケイ素(SiO₂)が多く、アルミニウム(Al₂O₃)、カルシウム(CaO)等が少ない傾向が見られた。

表 3-5 蛍光 X 線分析結果

試料名 化学組成 (%)	付着物と思われる試料					岩盤			
	No.1	No.2		No.3		No.4	No.5	No.6	No.7
		塊状	粉状	塊状	粉状				
SiO ₂	59.34	61.65	63.35	57.42	54.97	51.03	50.62	51.77	52.29
Al ₂ O ₃	17.48	16.29	15.9	17.02	18.71	20.48	22.11	20.71	20.72
CaO	10.19	9.03	8.92	11.68	11.63	12.97	13.12	11.50	12.09
Fe ₂ O ₃	6.35	6.53	5.82	5.95	6.39	7.02	6.89	7.81	7.25
MgO	3.16	2.74	2.55	3.15	3.46	4.31	3.88	4.53	4.09
Na ₂ O	1.76	1.95	1.73	1.79	2.21	1.97	1.74	1.78	1.74
K ₂ O	0.63	0.65	0.67	0.62	0.66	0.59	0.53	0.67	0.66
TiO ₂	0.60	0.64	0.57	0.60	0.64	0.61	0.62	0.66	0.69
MnO	0.16	0.17	0.18	0.16	0.17	0.19	0.19	0.21	0.19
SO ₃	0.12	0.11	0.08	1.15	0.67	0.46	0.06	0.10	0.04
P ₂ O ₅	0.11	0.11	0.11	0.10	0.11	0.09	0.13	0.10	0.11
Cl	0.05	0.07	0.07	0.29	0.32	0.22	0.05	0.09	0.07
SrO	0.04	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04
ZnO	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
CuO	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

③ X 線回折

③-1 測定方法

分析には、(株)島津製作所製 XRD6000 型 X 線回折装置を使用した。測定条件は、X 線管球 Cu 対陰極、カウンタモノクロメータ、管電圧 30kV・管電流 20mA、スリット系：1°-0.3mm-1°、走査速度 2°/min、プリセットタイム 1.5sec、走査範囲 不定方位 2~65°で行った。

③-2 測定結果

X 線回折は付着物の No.2、岩盤の No.7 の 2 試料について実施した。その結果、いずれの試料とも斜長石が確認されたが、それ以外の鉱物は確認されなかった。

表 3-6 X 線回折結果

サンプル No.	Pl (斜長石)
No.2	+ (少量)
No.7	○ (多量)

今回の分析結果からは、コンクリート吹付の可能性については不明である。

Ⅲ-3. レーダ探査

Ⅲ-3-1. 路面下探査

1. 調査目的

トンネル路面下の埋設管（水道管、ガス管）の配置及び掘削範囲を把握するため、地中レーダ探査を実施した。

2. 調査結果

調査の結果、水道管及びガス管の位置を確認することができた。水道管の埋設深度は 75~100cm 程度、ガス管の埋設深度は 50~80cm 程度で、既往調査結果と整合している。また、山側には埋設深度 50cm 前後の埋設管の存在が示唆された。この埋設管は、大船側からトンネル中央部まで確認されており、鎌倉側での連続性は不明である。上部からの掘り込みが見られることから埋設管と考えているが、水道管敷設のための掘削跡の可能性もある。

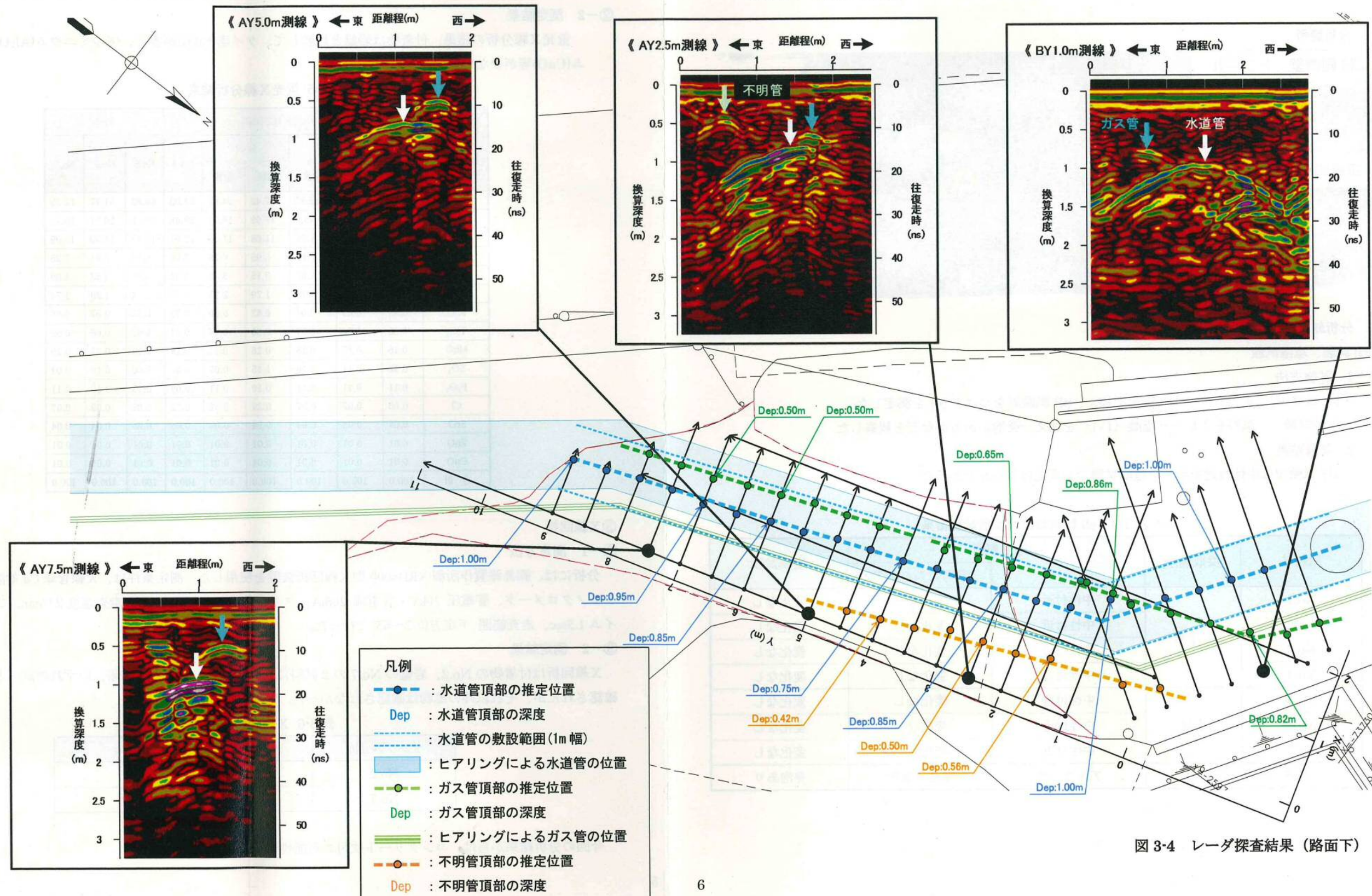


図 3-4 レーダ探査結果（路面下）

Ⅲ-3-2. JR 側側壁探査

1. 調査目的

トンネル JR 側側壁の厚さは部分的に薄い可能性が指摘されている。そこで JR 側側壁の厚さを把握するため、地中レーダ探査を実施した。

2. 調査結果

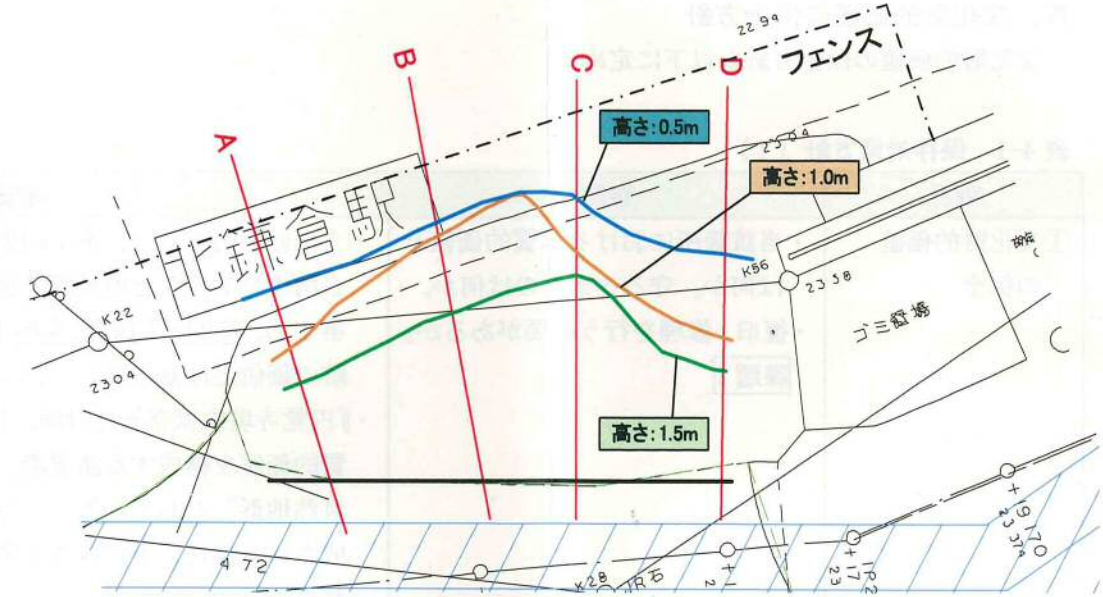
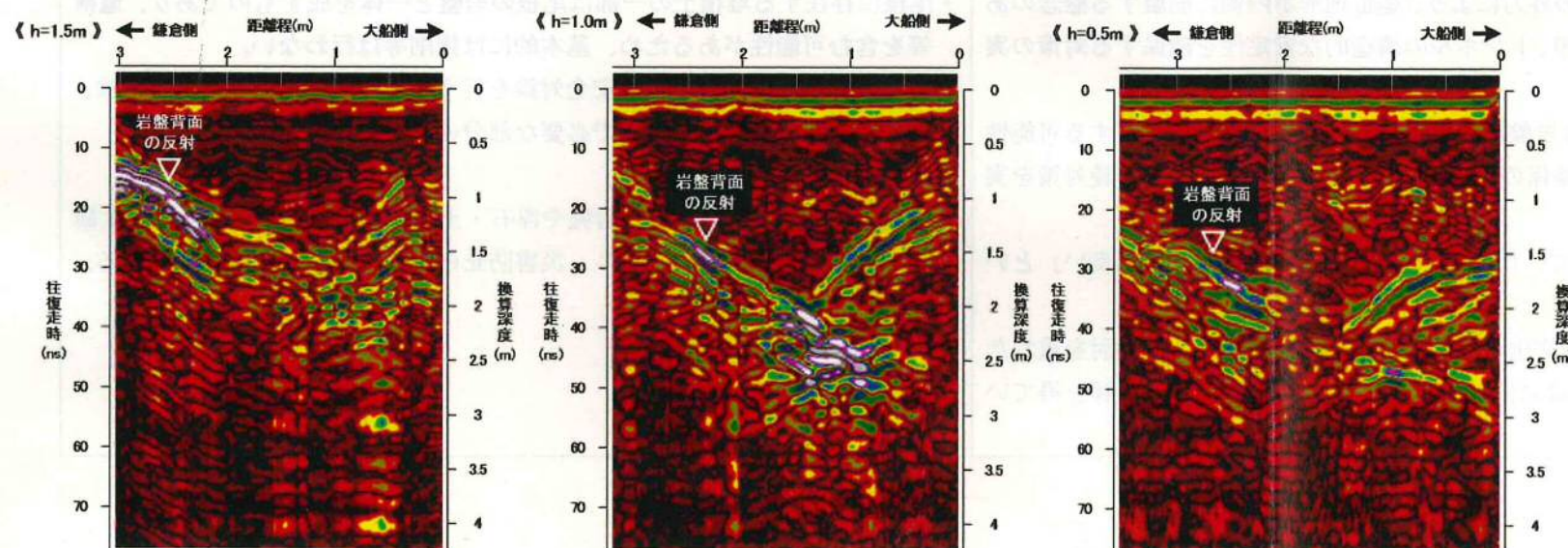
探査の結果、岩盤背面の反射が明瞭に捉えられた。そこで、この反射面の深度を読み取り、平成 25 年度の測量成果横断面図と重ね合わせて比較した（右下の B 断面）。その結果、測量横断面図とは一部で厚さの違いが見られたものの現地状況と比較するとおおむね整合しているものと考えられる。

そこで、それ以外の 3 か所についても断面図を作成した（右下の A、C、D 断面）。その結果、高さ 1.5m では両坑口部で側壁の厚さが 1m よりも薄いところがあるものの、高さ 1.0m では側壁の厚さは 1m 以上あり、高さ 0.5m では場所によっては側壁の厚さが 1.5~2m 近くあるものと考えられる。

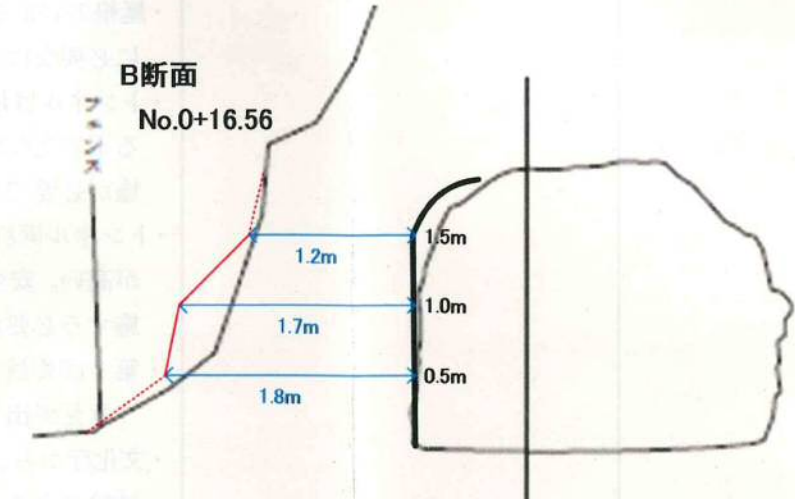
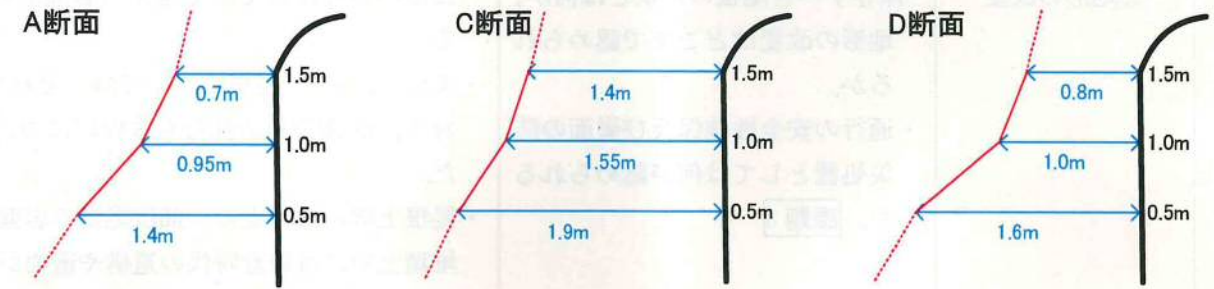
【測線配置】



【レーダ記録】



探査記録から読み取った高さ別の側壁厚さ平面図 縮尺 1:50



探査結果から読み取った側壁厚さ断面図 縮尺 1:50

※高さ 0.5m 以下、1.5m 以上はあくまで推定ライン

図 3-5 レーダ探査結果（壁面）

IV. 文化財的価値の保全方針

文化財的価値の保全方針を以下に定める。

表 4-1 保存対策方針 (1)

項目	課題	前提条件等の整理	保全方針
①文化財的価値の保全	<ul style="list-style-type: none"> 当該箇所における本質的価値とは何か。守るべきものは何か。 復旧・修理を行う必要があるか。 <p>課題 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> 文化財専門委員会、第 1 回委員会において、“尾根は本質的価値を有する場所である”との見解が示されている。一方、トンネルについては、第 1 回、第 2 回委員会、今年 1 月 27 日の文化財専門委員会において“史跡の価値とは直接関わりはない”との見解が示されている。 『円覚寺境内保存管理計画』(以下、『保存管理計画』という)では、「本質的価値を構成する諸要素」として“中世の人工地形及び丘陵、谷戸の自然地形”としている。一方、「その他の要素」として“近代以降に造成された墓地、寺院以外の建築物、構造物等(市道、擁壁等)”が挙げられている。 当該尾根は、鉄道の敷設、防災工事、宅地化の進行、宗教活動、自然的な減退などにより大きく地形を変え、鎌倉時代の丘陵の自然地形のまま残るところは限られている。 	<p>『保存管理計画』の考え方にに基づき、トンネルが所在する尾根の構成要素について、以下の区分を位置づける。</p> <p>1)トンネルが所在する尾根 ⇒ (本質的価値を有する要素)</p> <ul style="list-style-type: none"> 残っている自然地形を極力現状の形状に残すことに努める。 現在の尾根の形状をできる限り保存するために必要な方策を実施する。 元々の尾根の形状に関する資料が十分で無く、その後の改変が防災対策、宗教活動に資するために実施されたものであるため、地形の復旧は行わない。 <p>2)トンネル、墓地、擁壁 ⇒ (その他の要素)</p> <ul style="list-style-type: none"> 周囲の景観や風致を損なわない方策(工法)を用いて、トンネルの安全な通行を確保するための対策を行う。
②地形の改変	<ul style="list-style-type: none"> 保存すべき尾根の形状とは何か。地形の改変はどこまで認められるか。 通行の安全性確保及び崖面の防災処置としては何が認められるか。 <p>課題 3</p>	<ul style="list-style-type: none"> 丘陵の自然地形である尾根の岩盤形状は本質的価値を有するものである。 文化庁から、“尾根については、どれだけ削られているか様々な意見がある。JR 側の斜面部分も取扱いについては慎重に。”との見解が示された。 尾根上部の堆積土の一部は尾根の岩盤と一体を成すものである。また、堆積土中には鎌倉時代の遺構や遺物が埋蔵されている可能性がある。 尾根の斜面部に堆積する土砂は崩壊する可能性があり、安全な通行確保に必要なはく落防止対策の実施が必要である。 トンネルは地震時等の外力により、尾根地形が内側に崩壊する懸念のある不安定な状態であり、トンネルの構造的な安定性を確保する対策の実施が必要である。 トンネル両坑口部では岩盤亀裂が発達しており岩塊がはく落する可能性が高い。安全な通行確保のため、はく落・トンネル坑口の防護対策を実施する必要がある。 第 1 回委員会において、「落とすべきところは落とした方が良い」という意見が出ている。 文化庁から、委員会で文化財と土木の専門家により十分に検討を重ねた結論であるので、本設に向けた考え方はこれでよいとの見解を得ている。 	<p>1)尾根を構成する岩盤</p> <ul style="list-style-type: none"> 尾根を構成する岩盤は保存すべき要素であるため、できる限り岩盤の整形や岩塊の除去等を行わない。 ただし、トンネル本体の補強や現在の通行機能を確保する上で必要となる場合には、一部の開削も含め、内壁を構成する岩盤の掘削は止むを得ないものと解する。 地震時等の外力により不安定化することが懸念される岩盤については、安定化を図る対策を行う。 <p>2)尾根の堆積土</p> <ul style="list-style-type: none"> 尾根に存在する堆積土の一部は尾根の岩盤と一体を成すものであり、遺構等を含む可能性があるため、基本的には掘削等を行わない。 ただし、尾根やトンネルの安全対策を行うために必要となった場合には、事前に確認調査を行った上で必要な部分の掘削を行う。 <p>3)不安定岩塊・土砂の除去</p> <ul style="list-style-type: none"> トンネル坑口付近の不安定岩塊や浮石・土砂については、尾根全体の景観を大きく変えないものであり、災害防止のために必要な範囲で除去する。

表 4-2 保存対策方針 (2)

項目	課題	前提条件等の整理	保全方針
③植生の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> 適切かつ最小限の植生管理とは何か。 尾根の保存のための植生管理はどのように行うべきか。 <p style="text-align: right;">課題 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> 『保存管計画』では、「丘陵地区」において、“はく落、落石、土砂流出等の危険が予測される箇所については、適切な植生管理を行い、植生による山林のはく落等を防止するとともに、災害防止の措置を講じる”、“防災等の対策にあたって、擁壁等工作物の設置が不可避である場合は、史跡への影響を最小限に抑え、かつ景観に配慮した工法をとる”、“樹木の根系等が史跡の本質的価値を構成する諸要素の保全を脅かす場合には、保全を優先した対策をとる” こととなっている。 植生管理方針では、「丘陵 a 地区」において、“遺構の保存、防災・安全管理のための適切な植生管理を行う。具体的には、大型化した樹木の樹高の低減、枯れ枝、枯損木、傾斜木、倒木等の除去、竹林の適切な管理等を実施する” こととなっている。 	<p>1)植生の間伐・枝払い等</p> <ul style="list-style-type: none"> 良好な樹林環境を保全するために間伐、枝払い、除草等を行う。尾根全体の伐採は行わない。 <p>2)支障木の伐採</p> <ul style="list-style-type: none"> 尾根の岩盤やトンネルに悪影響を与える可能性のある尾根斜面の支障木は伐採する。 <p>3)抜根</p> <ul style="list-style-type: none"> 支障木のうち、尾根の岩盤やトンネルに悪影響を与えている樹根は、岩盤に影響を与えない範囲で抜根まで行う。その場合、樹根を除去した後の亀裂にはモルタル等を充填し、岩盤の安定化を図る。
④工作物等の設置	<ul style="list-style-type: none"> 通行の安全対策及び防災対策にあたっては、工作物の設置が「不可避」か。 将来の史跡指定(本質的な価値)への影響を最小限度に抑える工法(方策)とは何か。 景観に配慮した工法とは何か。 <p style="text-align: right;">課題 4 課題 5 課題 6</p>	<ul style="list-style-type: none"> トンネルの補強にあたっては、現在の交通機能の確保(歩行者及び小型自動車の通行)※を前提とする。 ※歩行者及び小型自動車の通行ができる現在の通行機能 H=2.0m・W=2.2m(想定する小型車の寸法:H=1.48m、W=1.7m) トンネルについては、通行の安全確保のため、トンネル本体の補強(JR側側壁を含む)、坑口部の安全対策を実施する必要がある。 構造物の設置にあたっては景観に配慮した工法を用いて実施する。 第2回委員会において、「坑口やトンネル本体を守るために付帯の構造物を設ける場合は、景観に配慮すればよい」との意見が出ている。 第2回委員会において、「JR側の斜面を擁壁等で補強することは文化的価値を損なうものではない」との意見が出ている。 	<p>工作物の設置等</p> <ul style="list-style-type: none"> トンネルの安全な通行を考えた場合、最低でもモルタル吹付などの覆工構造が必要であり、内空断面の減少が生ずる。このため、小型車の通行に支障がある箇所については、必要最小限の範囲でトンネル壁面の掘削を行う。 トンネルや尾根崖面の安全対策のために必要なロックフェンス・ロックネット、ロックボルトなどの落石対策、トンネル本体の補強のための洞門・シェルター・コンクリート補強壁の設置、腹付け盛土の実施など工作物の設置を行う。 ただし、景観に配慮した色や素材を用いるよう努め、必要な場合には表面の修景を行う。
⑤用地等の制約	<ul style="list-style-type: none"> 隣接する JR 横須賀線「北鎌倉駅」に対する影響はどうか。 隣接地の地権者への影響はどうか。 	<ul style="list-style-type: none"> 当該地に隣接する JR 横須賀線北鎌倉駅は、通勤・通学、観光客に利用される主要な駅であり、1日平均での乗車数は約9千人に及ぶ。現在の駅ホームの幅は土地の制約で決して広いものではなく、駅構内に保存対策のための恒久構造物の設置は困難である。 仮設工事などで駅構内の用地を利用する場合には、列車の運行の確保や駅利用者の安全への対応から、時間・使用空間の大きさ、工事方法等に厳しい制約が生じる。 駅構外での安全対策工事についても、鉄道施設への近接工事に該当するため、工事内容に則した近接協議が必要となり、相当の時間と厳しい制限が生ずる。 当該地に至るまでの道路は非常に狭隘であり、大きな資材の搬入や重機等の使用はできないことが前提となる。また、JR軌道と宅地や山に囲まれた道路上にしか工事ヤードを確保することができない厳しい施工条件下にある。 JR以外の周辺地での作業についても、地権者との協議、土地使用等の同意が必要となる。 	<p>対策工の選定</p> <ul style="list-style-type: none"> JR 駅施設内への恒久構造物の設置は回避すると共に、用地等の制約による施工条件の厳しさを考慮し、現実的かつできる限り駅施設や周辺宅地等への影響の少ない工法を採用する。 仮に当該地の尾根が大規模な崩壊を生じた場合の JR 軌道側への影響を考慮し、工作物等の設置にあたっては地震力についても検討を行う。 JR 東日本、その他施工区域内の地権者、近隣地権者にはあらかじめ内容を説明し、協力及び同意を得ることとする。

V. 対策工法の検討

(1) 基本的な考え方

「トンネルの機能と安全確保」ならびに「現在の尾根形状の保存」は対策を分けて考える。基本的な考え方は以下のとおりである。

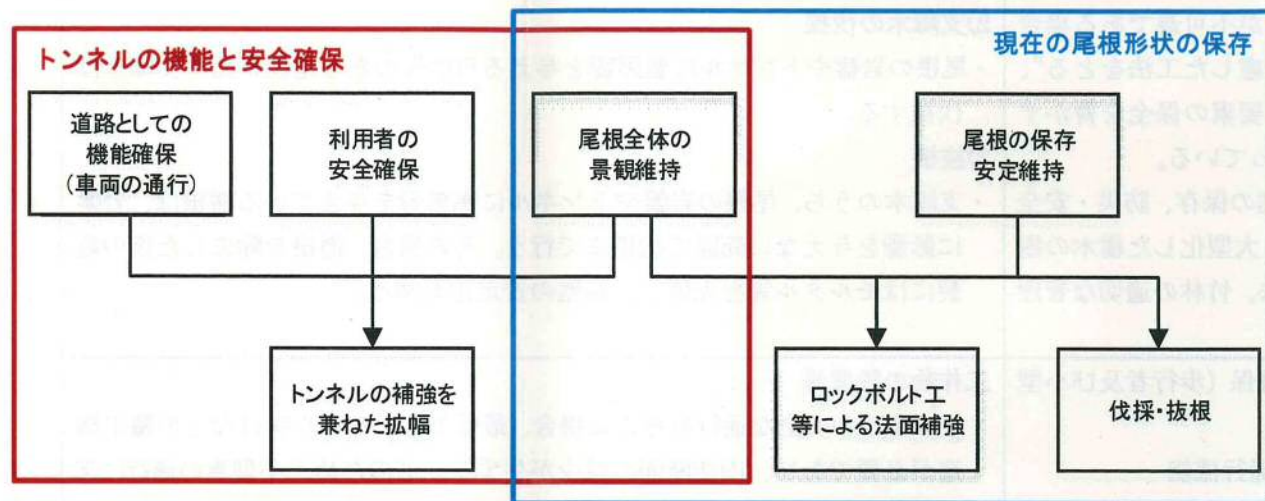


図 5-1 対策工の基本的な考え方

(2) 対策工検討の前提条件

1)現在のトンネルの安全性について

現在のトンネルの安全性については、昨年度の委員会の総括として、下記のようにまとめられている。

① 隧道の安全性の考察

【隧道の安全性に係る所見】

- ・現状から、本トンネルの内空側は通常の状態では直ちに崩壊する危険性は明確ではないが、両坑口部の山の状態は、樹木の状況から岩盤の柔らかい部分から地中に根が入り込み、これまでに何度も剥落が起きており、今後も常に剥落が起きる可能性があるため、第三者被害を及ぼす危険性がある。
- ・鎌倉側坑口部のひび割れは開いていて、トンネル内で繋がっていると予想される。JR側の側壁部とはひび割れで分離され、応力的な繋がりがなく、片持ち状態にあると想定される。
- ・JR側の側壁は薄く、現状は樹木と表土により直接確認できないが、地中に根が入り込めば、外圧等により崩壊する可能性が高い。
- ・トンネル天井部には縦断方向に亀裂が認められ、既にトンネル足元の応力は解放されていると考えられ、トンネル上部の岩塊が拝むような形となり、かろうじてやせ尾根の均衡を保っている一部不安定な状態にあると想定される。
- ・このようなことから、現状の隧道は第三者被害を及ぼす危険性があり、危険性が取り除かれていない状況から、通行止めの措置は妥当といえる。

【隧道の方策（工法）の検証に係る所見】

- ・現状のままでは、大地震等の外圧があれば、大きく崩落する可能性があり、トンネル道路の通行の再開のためには、最低限、両坑口をコンクリート等で固めるなどの対応とJR側の側壁の補強、トンネル上部の山の樹木を伐採し、表土を落とした上で、亀裂や地山状態を確認し補強対策を施すことが必須であると考え。従って、山の景観を維持することは困難と考える。

今年度の調査結果を踏まえた見解では、これまでの総括に加え、トンネル全体が捻れるような変形となっており、全体に均等に力がかかっている状況ではないとの指摘もある。

このことより、図 5-2 に示すように、

- (ア) オーバーハング部は片持ちの状態を保っているものの剥落が生じている。
 - (イ) トンネル部も片持ちの状態にあると考えれば、JR側側壁部には大きな荷重は作用しておらず、尾根全体がかろうじてバランスを保っている状態にある。
 - (ウ) トンネル内の亀裂が上方に達しており縁切りされていると仮定すれば、JR側側壁部に大きな荷重がかかった危険な状態にある。
- という現状が想定される。



図 5-2 想定される現状の尾根の安定状態のイメージ

現況のままトンネルを拡幅掘削すると、トンネル部の状況が上記 (イ) の場合は片持ちの均衡状態の崩壊、(ウ) の場合は側壁部へのさらに大きな荷重の作用により、いずれにしても尾根全体のバランスが崩れ、最悪の場合、大きなはく落が生じる可能性がある (図 5-3)。

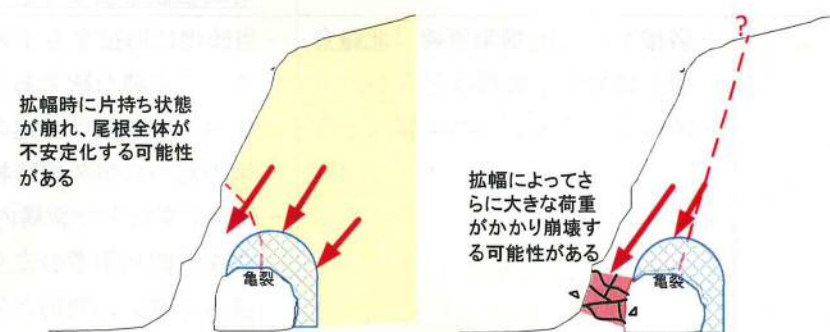


図 5-3 トンネル拡幅時の不安定化のイメージ

尾根の安定を確保しつつトンネル周辺を補強する方法としては、パイプルーフでトンネル上部を支える方法や、アンカーで締め付ける方法が考えられる (第 2 回委員会資料) が、それによってかえって地山を傷める可能性がある。第 2 回委員会においても、パイプルーフは現実的ではない、との意見が出ている。よって、これ以外で地山を傷めずにトンネルの安定を確保する方法を検討する。

第 2 回委員会においては、この他にも、道路管理の面からトンネルの空間は何らかの覆工が最低限必要である、ロックボルトやアンカーによるのり面補強、擁壁による側壁補強、ライナーや覆工による内壁補強の組み合わせによる対策によることとする。

2) 景観の確保について

- ・ 尾根の形状は極力現状のまま残す。
- ・ トンネルそのものは史跡の価値とは直接関わりがないため、安全性や道路の機能確保のために断面拡幅することは許容される。
- ・ 地元で親しまれているものであることから、トンネル構築後は、表面に擬岩処理を施して現況の岩肌の情調を再現することを検討する。
- ・ 現在の素掘りトンネルの形状（内壁）を記録保存する。

3) 利用者の安全確保について

- ・ 現在のトンネルは素掘りの状態であり、かつオーバーハング部分があるなど、利用者の安全性を確保できていない。
- ・ 坑口についてもはく落があり、安全対策をする必要がある。
- ・ トンネル部には何らかの補強をしないと、道路としての機能の安全性が保障できない。
- ・ 尾根全体の安定性についても懸念されており、大地震などによって崩壊する可能性がある。
- ・ 法面についても、風化防止対策を講ずる必要がある。

4) 埋設管との位置関係

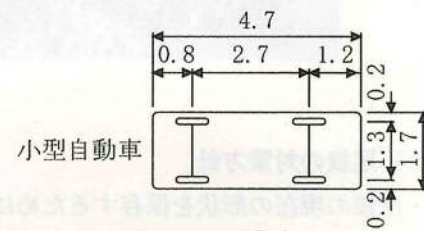
- ・ 水道管、ガス管は、道路（トンネル）の直下に残すように計画する。
- ・ 水道局からの要望により、構造物から最低限離隔0.5mを確保する。

5) 道路としての機能確保（車両の通行）

- ・ 現状では、幅 1.69m、高さ 1.48m 程度の車両が通行している。
- ・ 道路構造令第 4 条（設計車両）の「小型自動車」（長さ 4.70m、幅 1.70m、高さ 2.00m）1 台が通行できる断面を計画する。

表 5-1 道路構造令における設計車両

諸元(単位メートル)	長さ	幅	高さ	前 端 オーバ ハン	軸 距	後 端 オーバ ハン	最 小 回 転 半 径
小型自動車	4.7	1.7	2	0.8	2.7	1.2	6
小型自動車等	6	2	2.8	1	3.7	1.3	7
普通自動車	12	2.5	3.8	1.5	6.5	4	12
セミトレーラ 連結車	16.5	2.5	3.8	1.3	前軸距:4 後軸距:9	2.2	12



- ・ 路肩幅は道路構造令によると特例値でも 0.5m であるが、対象のトンネルは車 1 台が通る幅のみを確保することとし、車両制限令第 9 条（路肩通行の制限）より、両側 0.25m の路肩を考える。

車両制限令第 9 条（路肩通行の制限）
 歩道、自転車道又は自転車歩行者道のいずれをも有しない道路を通行する自動車は、その車輪が路肩（路肩が明らかでない道路にあっては、路端から車道寄りの 0.5 メートル（トンネル、橋又は高架の道路にあっては、0.25 メートル）の幅の道路の部分）にはみ出してはならない

- ・ 救急車（W=1.9m、H=2.5m）の通行が可能な断面も併せて検討する。
- ・ 現状では舗装がないが、雨天時に路面が軟弱化するのを防ぐため、舗装を施すことも考え、現時点ではアスファルト舗装を想定する。
- ・ 現況のトンネルに対する建築限界とトンネル断面を図 5-4 に示す。現況のトンネル断面では小型自動車の通行はできないため拡幅が必要である。また、救急車の通行を考慮すると、さらに断面が大きくなる。

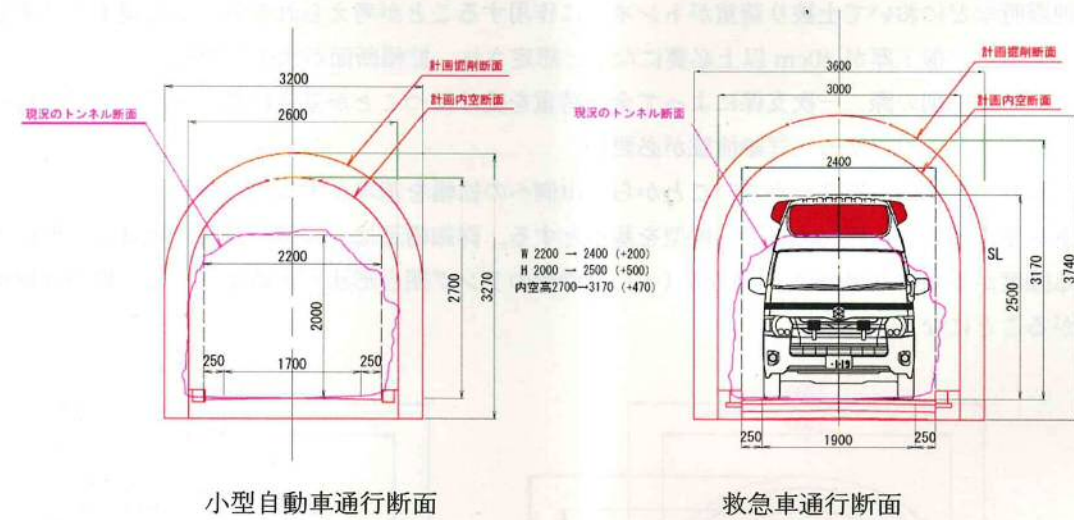


図 5-4 現況のトンネル断面と計画断面の比較

(2) 対策方針

1) トンネルの対策方針

- ・ 拡幅にあたっては、地山全体の安定を確保するための対策が必要になり、トンネルを閉塞しないのであれば、パイプルーフやアンカー補強などの対策が必要になると考えられる。
- ・ 現在のトンネルをエアモルタルなどで閉塞し、支保工によって地山を支えながらトンネル掘削することで安定を確保できると考える。
- ・ 地震時などにおいて土被り荷重がトンネルに作用することが考えられるが、二次覆工で荷重を受け持つと仮定すると、覆工厚が40cm以上必要になると想定され、拡幅断面が大きくなる。
- ・ トンネル掘削の際、一次支保によって全土荷重を受け持つことが基本に考えるが、一部荷重を二次覆工で受け持つことも検討する（詳細検証が必要）。
- ・ 拡幅は、JR側の被りが小さいことから、山側への拡幅を基本とする。
- ・ トンネル形状は、図5-5(ア)幌型を基本とする。詳細構造は、詳細設計時に検証し、仮に上載荷重に対する強度が不足する場合は、図5-5(イ)馬蹄形のリング閉合形状も考慮する。この場合は掘削幅や深さが広がることになる。

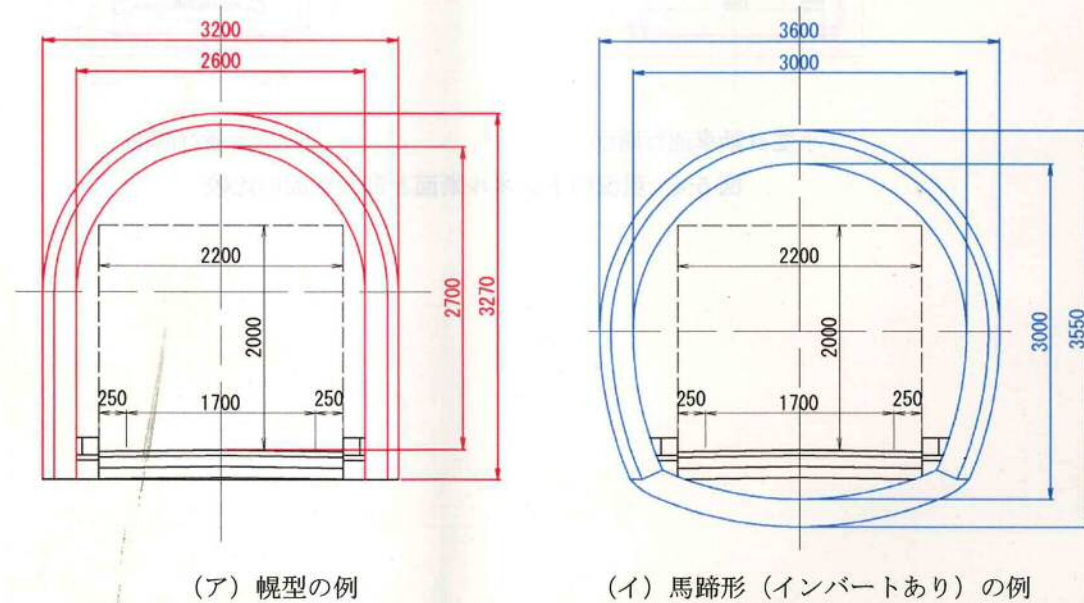


図5-5 トンネル形状

- ・ トンネルを安定して掘削するために必要な側壁（JR側）の被りは、一般的な道路トンネル（幅10m程度）で2~3m確保することから、本トンネル（幅3m程度）においては1m程度以上あればよいと仮定する。被りが不足する区間は、人工地山（エアモルタル）を構築して補う方法を想定する（図5-6）。ただし、トンネル拡幅に伴う地山の応力再配分により、側壁部に過大な応力が発生することも考えられることから、解析によって側方の被り厚や補強方法を詳細検証する必要がある。

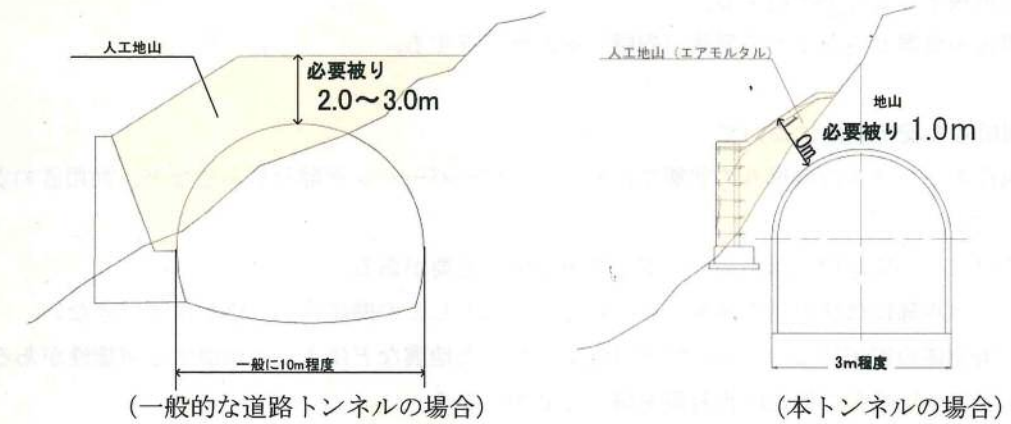


図5-6 人工地山の被り

- ・ トンネル内面や坑口周りの露出箇所は、擬岩仕上げとする。擬岩は下記の「ハンドカービング工法」（手仕上げ）を想定する。



図5-7 ハンドカービング工法

2) 尾根の対策方針

- ・ 尾根の現在の形状を保存するためには、以下の2つの観点から対策を行う。
 - 尾根部の崩落防止対策
 - 尾根表層のはく落・風化・侵食防止対策
- ・ 対策実施前に危険木の伐採を行う。
- ・ 抜根は基本的に行わないが、岩盤に悪影響を与えている樹木については、岩盤を壊さないでできる範囲で除去する。なお、根が完全に除去できない場合は、伐採後も木が成長することが予想されるため、その場合は残った樹根を含めて亀裂をモルタルで充填し、閉塞する。
- ・ のり面の不安定な岩塊は、必要最小限の範囲で除去した上で上記対策を行う。
- ・ 現状では不安定な岩塊を除去しても、尾根の景観を著しく損なうことはないと考えているが、施工にあたっては事前調査で不安定岩塊を抽出し、景観への影響を検討した上で除去する対象岩塊を決定する。

(3) 対策工法の比較検討

1) トンネル補強を兼ねた拡幅の方法

トンネルを拡幅する方法として、下記の3案が考えられる。

- 第1案 現在のトンネル位置、長さを極力変えず、直線線形として拡幅する案
- 第2案 トンネル位置を極力変更しないとともに、トンネル上部に切土が発生しないよう、トンネル線形を折り、延長を長くする案
- 第3案 トンネル線形を山側に移動させることでトンネルの土被りを確保するとともに、線形を滑らかにして小型車の走行性を良好にする案

また、第2案をベースに第2案-2（鎌倉側坑口の用地条件を考慮し、坑口を追い込んで1:0.3の切土で施工する）、および参考として第2案-3（第2案-2で救急車が通行できる断面）を追加検討した。

比較表を表5-2～表5-3に示す。

車両の安全通行が可能なこと、尾根の形状が大きく変わらないこと、埋設管との位置関係が変わらないことから第2案-2を推奨案とする。

2) 尾根部の落石防止対策

尾根の落石を防止する方法として、下記の2案が考えられる。

- 第1案 ロックボルト工案
- 第2案 アンカー工案

比較表を表5-4に示す。

施工性、確実性に優れることから第1案を推奨案とする。

なお、尾根部の落石防止対策は、トンネルの閉塞及びJR側の人工地山を構築した後に実施する。

3) 尾根表層のはく落・風化・侵食防止対策

尾根表層部のはく落・風化・浸食を防止する方法として、下記の3案が考えられる。

- 第1案 厚ネット工+植生マット工
- 第2案 長繊維補強土工
- 第3案 吹付モルタル+斜面いどり工法（擬岩工）

比較表を表5-5に示す。

確実性と景観性に優れていることから第1案を推奨案とする。

表 5-2 トンネル計画 比較表 (1)

対策案	第1案	第2案	第3案
方針	現在のトンネル位置、長さを極力変えず、直線線形として拡幅する案。オーバーハング部は1:0.3で切土する。	トンネル位置を極力変更しないとともに、トンネル上部に切土が発生しないよう、トンネル線形を折り、延長を長くする案	トンネル線形を山側に移動させることでトンネルの土被りを確保するとともに、線形を滑らかにして小型車の走行性を良好にする案
トンネル延長	8 m	14 m	13 m
概要図			
施工性	○大型機械を必要とせず、施工可能である。 △急勾配での切土が必要となる。	○大型機械を必要とせず、施工可能である。	○大型機械を必要とせず、施工可能である。
安全性	△坑口斜面からの落石防止や安全対策が必要	○小さな落石はトンネル上部に落ちる。	○小さな落石はトンネル上部に落ちる。
利便性	○トンネル線形が現在と変わらず直線となる ○入口から出口が見通せる。	△トンネルが折れ曲がるため走行性がやや悪い。 △入口から出口を見通しにくい。	○車両の走行性が向上する。 ○入口から出口がほぼ見通せる。
文化財の保全 景観性	○トンネル延長は現状と大きく変わらない。 ×坑口前に切土が発生し、尾根の景観が変わる可能性が高い。	○トンネル上部の切土が発生しないため、尾根全体の形状は大きく変わらない。 △トンネル延長が現状より長くなる。	○トンネル上部の切土が発生しないため、尾根全体の形状は大きく変わらない。 △トンネル延長が現状より長くなる。
埋設管への影響	○トンネルの位置を変えないため、埋設管との位置関係が現在と概ね同様になる。	○トンネルの位置を変えないため、埋設管との位置関係が現在と概ね同様になる。	×既設埋設管の上部を埋めることになる。
用地条件	○民地にかからない	×鎌倉側坑口が民地にかかる	×鎌倉側坑口が民地にかかる
経済性 (順位)	1	4	3
評価	△	△	△


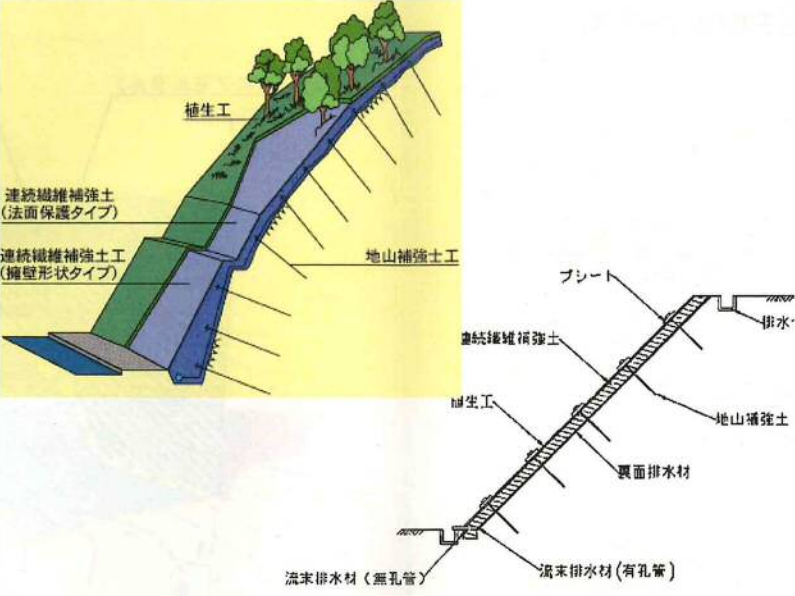
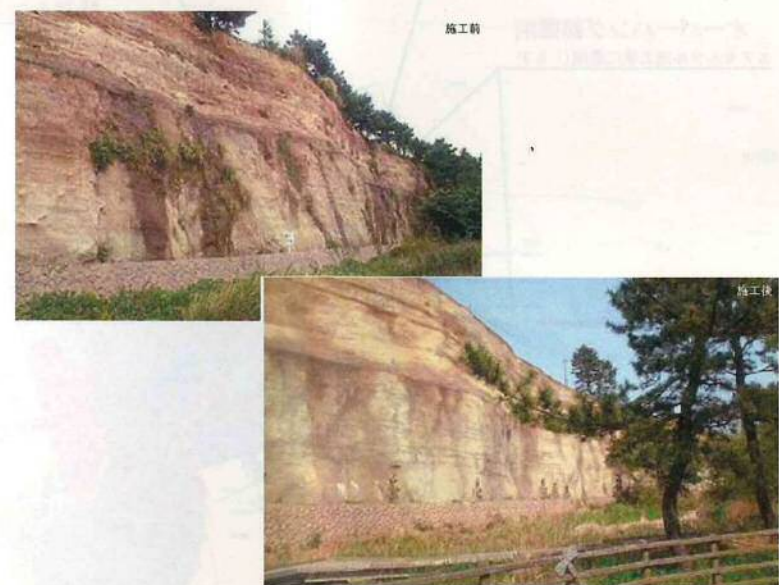
表 5-3 トンネル計画 比較表 (2)

対策案	第2案-2	第2案-3
方針	トンネル位置を極力変更しないとともに、トンネル上部に切土が発生しないよう、トンネル線形を折り、延長を長くする案。 鎌倉側坑口は民地にかからないようにし、坑口を追い込んで1:0.3の切土を施工する。	左記の案で、救急車が通行できる断面とした案。
トンネル延長	11m	11m
概要図		
施工性	○大型機械を必要とせず、施工可能である。 △鎌倉側で急勾配での切土 (H=8m程度) が必要となる。	同左
安全性	△坑口斜面からの落石防止や安全対策が必要	同左
利便性	△トンネルが折れ曲がるため走行性がやや悪い。 △入口から出口を見通しにくい。	同左 ○救急車が通行できるようになる。
文化財の保全 景観性	○トンネル上部の切土が発生しないため、尾根全体の形状は大きく変わらない。 △トンネル延長が現状より長くなる。	同左。 △ただし、トンネル拡幅量が第2案-2より大きくなる。 △また、JR側の人工地山が増える。
埋設管への影響	○トンネルの位置を変えないため、埋設管との位置関係が現在と概ね同様になる。	同左
用地条件	○民地にかからない	同左
経済性 (順位)	2	—
評価	車両の安全確保が可能なこと、尾根の形状が大きく変わらないこと、埋設管との位置関係が変わらないこと、用地条件に問題がないことから推奨案とする。 ○	救急車の通行を確保する場合は本案を推奨案とする。

表 5-4 尾根部の落石防止対策工 比較表

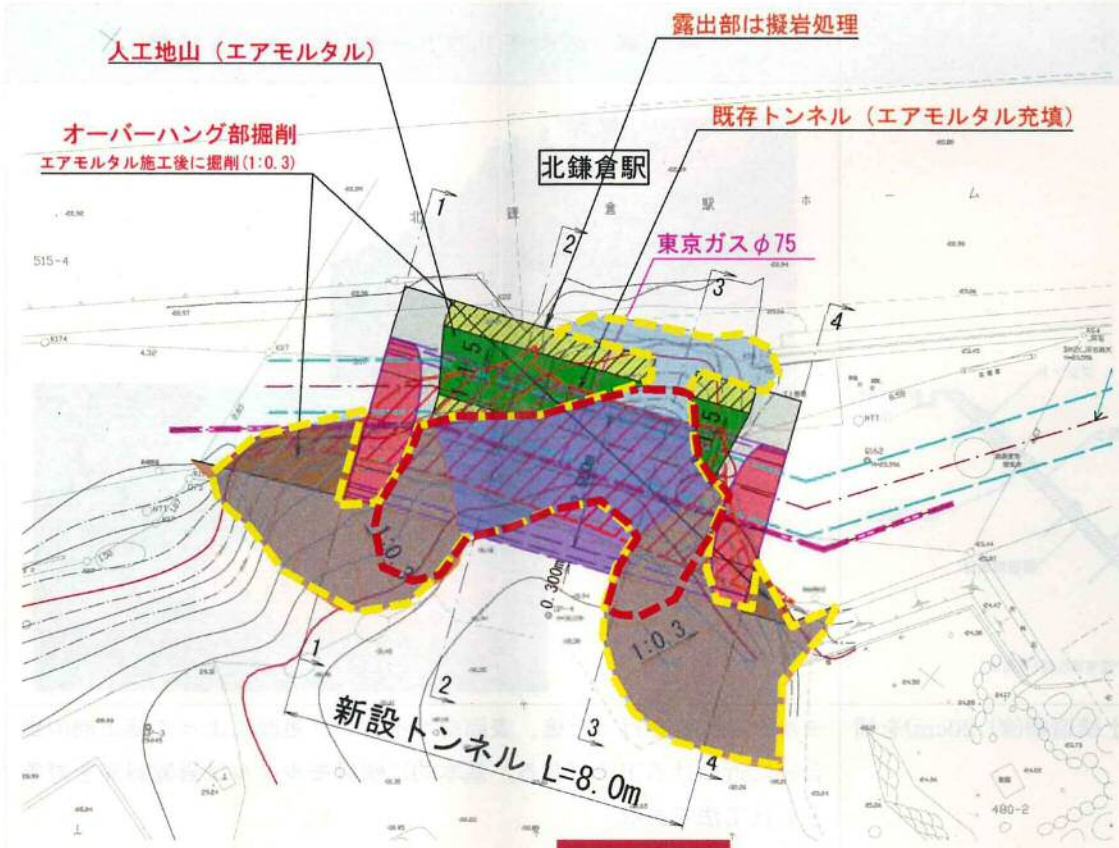
対策案	第1案 ロックボルト工	第2案 アンカー工
概要図		
工法特徴	<p>φ65mm の削孔を行った後、異形鉄筋 D19~25 とセメントミルクを挿入・注入することで、地盤の補強を行う工法である。通常 50kN(5t)/本までの力で抵抗出来る。</p>	<p>φ90mm~115mm の削孔を行った後、PC 鋼より線とセメントミルクを挿入・圧入することで斜面崩壊を食い止める工法である。通常 800kN(80t)/本までのアンカー力を作用させることが出来る。</p>
施工性	<p>△北鎌倉駅側からの施工となり、施工時は一時的に駅のフェンスや庇を撤去する必要がある。(足場幅 2.0m を確保する必要あり。)</p>	<p>△削孔に用いるロータリーパーカッションは足場が 4.5m 程度必要となることから、JR 側からの施工とはならず、墓地側からの施工となる。</p>
施工の確実性	<p>○面的に 1.0m~1.5m ピッチでロックボルトが配置されるため、斜面全体の補強が可能となる。 ○第 2 案に比べてロックボルトは密に配置されるため、小規模(1m 程度)な崩壊も抑止することが可能である。 △ただし、表層のはく落や風化、侵食には対応できない(別の方策との併用が必要)。</p>	<p>△セメントミルクを圧入する必要があるため、クラック部からセメントが漏れ出す恐れが高い。 △施工後にはアンカーに緊張力を作用させる必要があるが、凝灰岩と砂岩であり、緊張力に岩盤が耐えられず、JR 側側壁部を傷める可能性がある。 △大規模な崩壊に対する工法であり、表層のはく落や風化、侵食には対応できない(別の方策との併用が必要)。</p>
景観性	<p>○φ200mm 深さ 200mm 程度の穴を削孔した後、穴の中心よりロックボルトの施工を行い、施工後は頭部を擬岩処理することで景観の回復が可能。</p>	<p>○鎌倉駅側の景観は変化しない。</p>
実績	<p>名越切通 (神奈川県逗子市)</p>	<p>華巖の滝 (栃木県日光市)</p>
評価	<p>施工の実現性、施工の確実性に優れることから採用 ○</p>	<p>1 案に比べ施工が難しく、施工の確実性でも劣るため不採用 △</p>

表 5-5 尾根表層のはく落・風化・侵食防止対策工 比較表

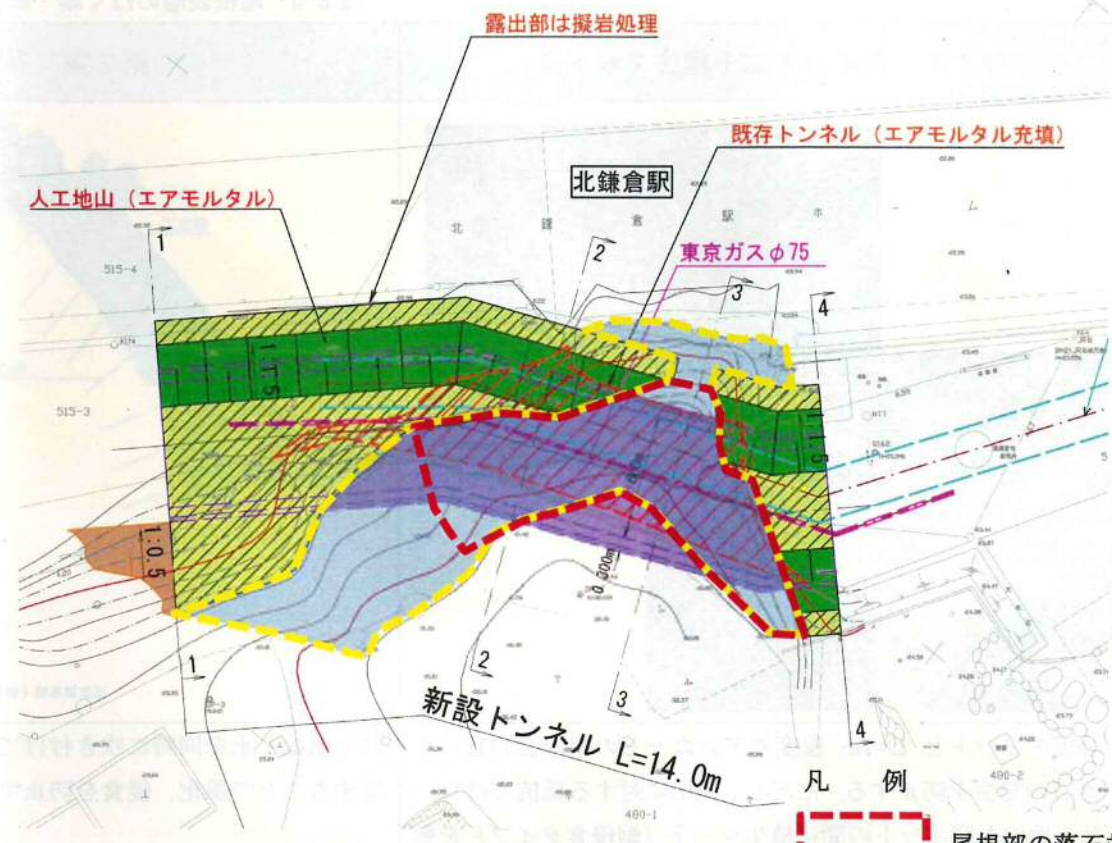
対策案	第1案 厚ネット工+植生マット工	第2案 長繊維補強土工	第3案 吹付モルタル+斜面いりどり工法
概要図			
工法特徴	<p>高強度のネットと L=1m 程度のアンカーとの組み合わせにより落石の発生を防止する。ただし、風化に対する抵抗はないため、地山と厚ネットの間に植生マット（耐侵食タイプ）を敷設することで風化を防止する。</p>	<p>砂と繊維と水を同時に吹き付けて法面に厚い土構造物(約 20cm)を構築することで風化、侵食を防止する。</p>	<p>モルタル吹付を行った後、表面をエイジング処理によって施工前の風合いに近づける工法である。基本的に吹付モルタルは岩盤斜面を対象とした工法である。</p>
施工性	<p>○地形に沿ってネットを張ることが可能であるため、施工性は良い。人力のみで施工が可能であるため、狭隘な場所での施工に優れる。</p>	<p>△モルタル吹付工と同様に 20m×5m 程度のプラントが必要となる。 △吹付の際の騒音が大きい。</p>	<p>△20m×5m 程度のプラントが必要となる。 △吹付の際の騒音が大きい。 ○アンカーボルトが不要であるため他案に比べ地山を傷めない。</p>
施工の確実性	<p>○オーバーハング箇所にも施工可能であるため、確実性は高い。</p>	<p>△オーバーハング箇所には適用できない。 (施工する場合はオーバーハング部の除去が必要)</p>	<p>△オーバーハング箇所には適用できない。 (施工する場合はオーバーハング部の除去が必要)</p>
景観性	<p>○施工後は植生が回復することでネットは目立たなくなる。 ○また、立木がある場合でも伐採を行うことなく施工が可能である。</p>	<p>△緑化を積極的に行う必要があり、元々の景観より緑化が進行した風景となる。</p>	<p>△岩盤の風合いを残すことは可能であるが、植生の回復は望めない。 △岩盤斜面が対象となる。(施工する場合は対象範囲の土砂の除去、樹木伐採が必要)</p>
評価	<p>施工の確実性と景観性に優れているため採用 ○</p>	<p>施工の確実性に劣るため不採用 △</p>	<p>植生の回復が望めないため不採用 ×</p>



トンネル周辺での厚ネット工の施工事例 (参考)

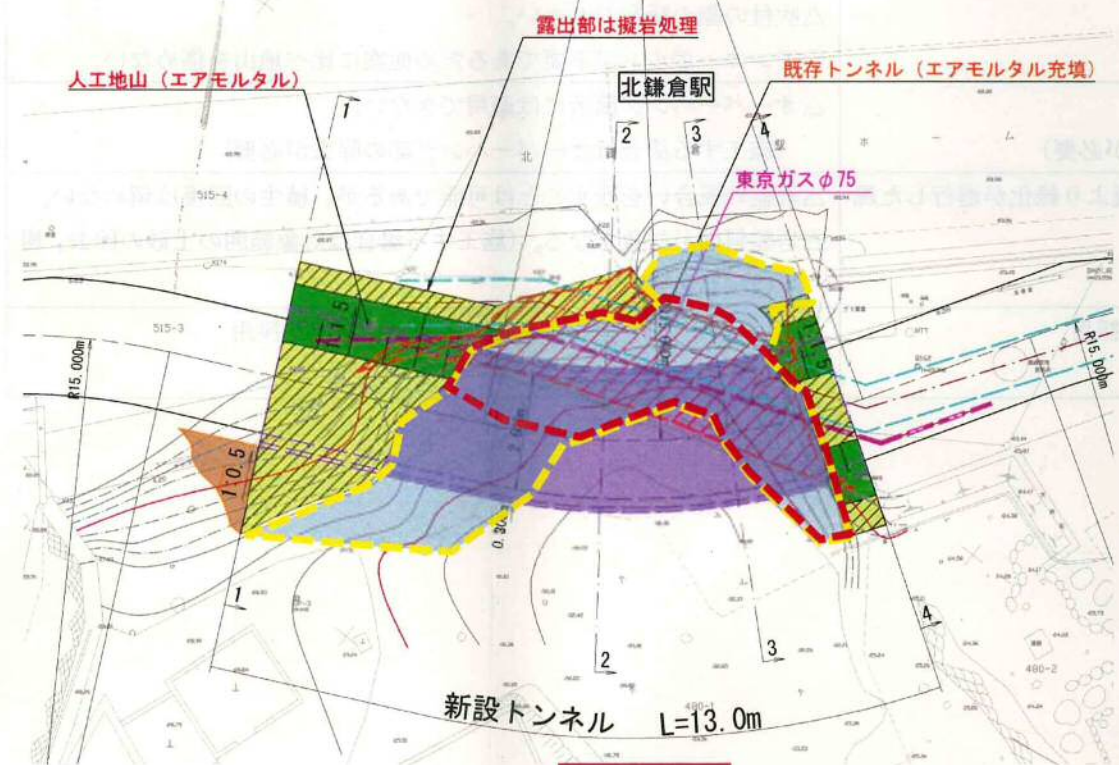


第1案

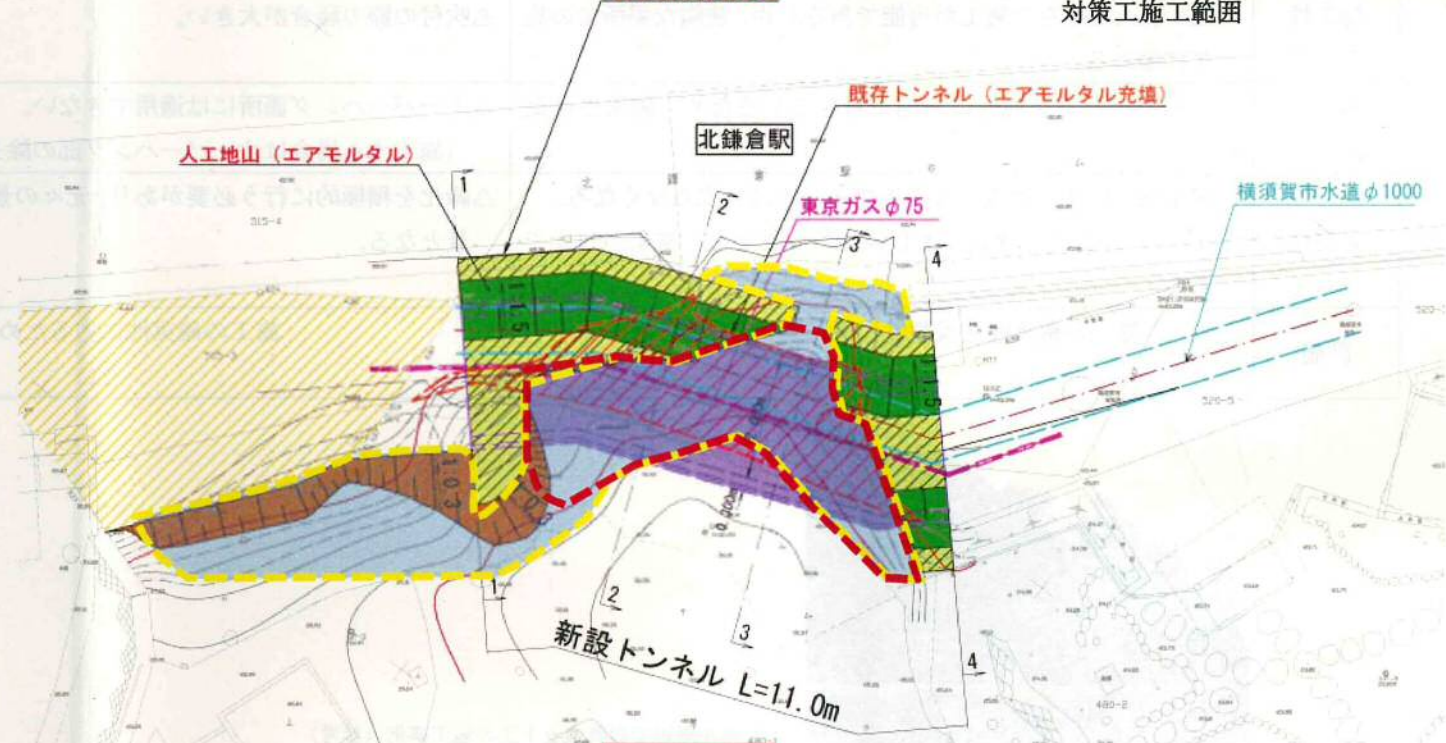


第2案

- 凡例
- 尾根部の落石対策工施工範囲
 - 尾根表層のはく落・風化・侵食防止対策工施工範囲



第3案

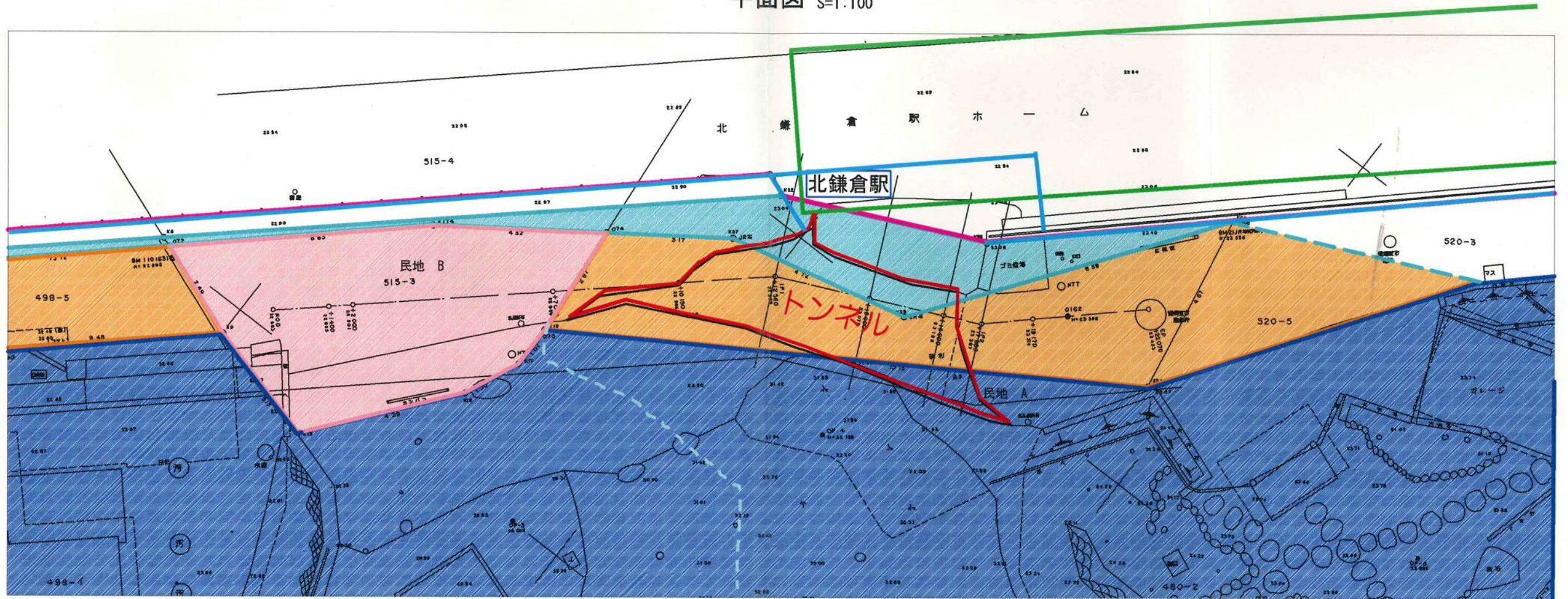


第2案-2

図 5-8 尾根部の対策施工範囲

土地所有者状況

平面図 S=1:100



土地所有者状況

- ・尾根は、JR 所有地（軌道外）、鎌倉市道路用地、民地(A)となっている。
- ・トンネルは、鎌倉市道路用地、JR 所有地（軌道外）、民地(A)となっている。
- ・トンネルの南側には、私道である民地(B)がある。

土地利用状況

- ・鉄道敷設は明治 22 年、北鎌倉駅の開設は昭和 5 年である。
- ・トンネル路面下の横須賀水道管（φ1000mm）は昭和 38 年、ガス管（φ80mm、低圧鋼管）は昭和 46 年に敷設された。
- ・北鎌倉隧道の掘削時期は不明である。
- ・現在残っている尾根は、緑地、墓地、擁壁として利用されている。
- ・トンネルは平成 27 年 4 月 28 日より通行禁止となっている。

- JR 軌道敷フェンス
- JR 上屋
- JR 所有地(軌道外)
- 市道路用地
- 民地A
- 民地B