

北鎌倉隧道安全対策検討業務委託  
第 2 回委員会資料

本設に向けた文化財的価値の保全方針の検討について

平成 29 年 1 月 30 日

一般社団法人 日本トンネル技術協会

I. 第1回委員会が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	1) 尾根は国指定重要文化財の円覚寺境内絵図を彷彿させる円覚寺境内の境界を示す地形が残っている。大分削られているのかもしれないが、史跡としての本質的価値を有する要素であり、重要なものである。出来る限り残すべき。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本質的価値のある<u>尾根については、基本的に現在の地形（＝岩盤形状）を残す。</u></li> <li>・なお、表土等についても遺構や遺物が残っている可能性があるため基本的には残すが、尾根の斜面などで安全面を考慮した場合に崩落の危険があると判断されたものについては事前に調査確認を行った上で掘削し、除去する。</li> </ul>
	2) トンネルは近世に作られたものであり、直接、文化財的な価値があるものではない。ただし、景観的な視点でどのようにするのかの調整が必要となる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>通行の安全を最優先する中で、景観に配慮した対策を行う。</u></li> </ul>
	3) 将来の当該尾根の史跡の追加指定を見据え、国指定史跡円覚寺境内保存管理計画を準用し、当該尾根の文化財的価値の保全の考え方を整理するのは構わないが、現状は史跡ではなく、管理基準をそのまま適用するのは難しい。道路の通行の安全確保との兼ね合いでどのようにするのかは行政の判断が必要になる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・尾根については、<u>本質的価値を構成する要素であると判断されること、追加指定を目指す方針であり、その場合は既往の史跡区域の拡大となるため、国指定史跡円覚寺境内保存管理計画の考え方を準用する。</u></li> <li>・なお、トンネルについては尾根の一部に作られた構造物であることから、<u>その他の要素と位置づけ、国指定史跡円覚寺境内保存管理計画の考え方を準用する。</u></li> </ul>
	4) 尾根を残すとすればトンネル構造とせざるを得ず、坑口などの安全対策を図る必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トンネル本体の補強（JR側壁を含む）、坑口部の安全対策を実施する。</li> <li>・本体の補強にあたっては、<u>現在の通行機能の確保（歩行者及び小型自動車の通行）を前提とする。</u></li> </ul>
	5) 工学的には、文化財として残すところが明確になるとやりやすい。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・文化財的価値の保全方針を示す。（第2回委員会で検討）</li> </ul>
	6) 尾根を構成する岩塊は極力削らないことが望ましい。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>尾根を構成する岩盤は極力削らない。</u></li> </ul>
	7) 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ことは本質的価値を損なうものではない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トンネル本体の補強・坑口部の安全対策に必要な構造物の設置については、景観に配慮した工法を用いて実施する。</li> </ul>
②はく落	1) 鎌倉側の坑口は時間をおかずはく落が起きる。落とすべきところは落とした方が良い。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本質的価値ではないトンネル及びその周辺の壁面については、景観に配慮しながら、本設については、<u>落としてしまった方がよい岩塊は安全確保に必要な範囲で落とした上ではく落対策等を行う。</u></li> </ul>
	2) 落とすのは究極の判断である。今（仮設段階）は慎重に対応する必要がある。	
③植生管理	1) トンネル上部の尾根の樹木はできる限り早く措置した方が良い。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>間伐、枝払い等の植生管理を行う。</u></li> <li>・尾根の形状保存及びトンネルの崩落に悪影響を与える恐れのある<u>支障木の伐採</u>を行う。</li> </ul>
	2) 伐採後は亀裂を補修し、岩塊を保護する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・木の根が土砂を抱えて保護している面もあるため、<u>抜根は設計段階で個別に検討</u>する。</li> </ul>
	3) 樹木管理は重要なファクターであるが、抜根まで行うかは慎重に検討すべき。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹木伐採後に、<u>必要に応じて岩盤亀裂への充填等の対策</u>を行う。</li> </ul>

## II. 地盤・地質状況に関する見解

既往調査及び今年度の地表踏査結果から、トンネルが所在する尾根の地盤・地質状況に関する見解を以下のとおりまとめる。

### ■既往調査による隧道の安全性に係る総合所見（「北鎌倉隧道安全性検証等業務報告書」（平成27年度）より）

- トンネル内空側は通常の状態ではただちに崩壊する危険性は明確ではないが、両坑口部の状態は、樹木の状態から岩盤の柔らかい部分から地中に根が入り込み、これまでに何度もはく落が起きており、今後も常にはく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、かろうじて痩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。
- 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。したがって、山の景観を維持することは困難と考える。

#### 鎌倉側坑口



①平成18年2月



②平成26年3月  
・鎌倉側坑口左肩部のはく落（土砂）  
・トンネル内部のはく落、ひび割れの進行



③平成28年8月（はく落直後）  
・鎌倉側坑口右肩部のはく落（岩盤）  
・さらにはく落する可能性あり

#### 大船側坑口



①平成18年2月



②平成26年3月  
・大船側坑口上部のはく落（岩盤）



③平成28年8月  
・植生の繁茂が著しい  
・はく落する可能性のある不安定岩塊あり

写真 2-1 トンネル坑口部の経過写真（「平成25年度業務報告書」等より）

### ■平成28年8月11日のはく落状況について

（「第1回委員会資料1-4(4) 専門委員による現地指導（平成28年9月6日）報告」より抜粋）

#### はく落の発生状況

- 岩の割れ目に樹木の根が入り込み、徐々に根の影響で割れ目が開いていった。
- 残っている根に滑り落ちている様子はなく、はく落した部分の下のほうに少し圧縮して擦れたような跡があることから、そこを支点にして岩塊が引張により転倒するように剥がれた。
- 電車の揺れも少なからず影響していると思われる。

#### 発生状況及び原因

##### [応力的な面]

- 針貫入試験機で強度を計測した結果、JR側側壁 300 kN/m<sup>2</sup>、山側側壁 150~200 kN/m<sup>2</sup> と JR 側のほうが明らかに強度が高い。
- トンネルの天端のひびは一連で割れていると考えたほうがよい。
- トンネル中央のひび割れはせん断応力がかかっていると考えられる。普通は端にできるので、片持ちのトンネルになっているのかもしれない。
- 力学的に、水道管設置のために開削した部分が埋め戻してあるものの、そこで受け持たなければならない力を受け持てていないため、トンネル上部が動きやすくなっている可能性がある。

##### [環境的な面]

- 日射の影響が大きいかも。表面と内面の温度差が高くなると熱膨張する。温度変化で膨張と収縮を繰り返して、ひび割れが発生する。
- 背面から水が表面にきて蒸発するとき膨張収縮がおきる。そういうものの積み重ねが応力解放も含めて最終的にひび割れとなる。
- 現時点では表面で起きているが、長期的には地山の内側まで影響を与えて、表面に平行な割れ目を作っていくと考えられる。
- 表面がバラバラ崩れるのは、表面の温度変化と乾湿の影響が大きい。

#### はく落の再発について

- 鎌倉側の坑口上部は本当に危険であり、いつ崩れてもおかしくない。坑口部の水平方向のひび割れとトンネルから延びる縦断方向のひび割れが交差する箇所は、特に注意。今後、はく落につながる可能性がある。鎌倉側のはく落した箇所はもう一枚落ちる可能性がある。
- 大船側の以前崩れた箇所の上部はさらに崩れる恐れがある。
- ひび割れに根が入り込んでいる箇所は、風で木が揺れるだけでも徐々にひび割れが進行する。特に太い根の場合は振動が岩に伝わるので危ない。

#### 今後の対応

- 水平方向のひび割れがJR側斜面に通じているようであれば問題である。必ず確認したほうがよい。水平方向のひび割れが下のほうに発生すると大きな崩落につながる可能性がある。
- 一番大事なのは人命。現時点で見えている落ちそうな岩塊は落としたほうがよい。いつか必ず落ちる。残すのは無駄が多い。
- 割れ目に変位計を取り付け、ひび割れが開くすればランプが点灯して危険を知らせる等の措置をとる。

■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。
- ・ それ以外には下表のような樹木が分布している。

表 2-1 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	

■今年度（平成 28 年度）の地表踏査結果

今年度に行った地表踏査結果を図 2-1～2、写真 2-1～2 に整理し、その内容を以下にまとめる。

□岩盤性状

1)トンネル内壁面

- ・ トンネル山側アーチ天井部に雁行状に配列したクラックが見られる。クラックは鎌倉側坑口部からトンネル延長方向に連なり、大船側坑口の手前 1.5m 付近で消失する。また、相対的に山側アーチ部では風化が著しい。
- ・ JR 側アーチ部には明瞭なクラックは見られない。また、浮きやブロック状のはく落は見られない。
- ・ JR 側アーチ部の壁厚が最少のところ 50cm 程度と薄い。

2)トンネル坑口部

- ・ 鎌倉側坑口部の山側に開口したクラックが見られる。クラックは、①山側側壁に直交するもの、②トンネル壁面に平行なもの、③層理面に沿った低角度（20° 程度）の分離面、の 3 つが見られ、これらのクラックで囲まれた範囲で 8 月 11 日に坑口部岩盤のはく落が発生している。①のクラックについては、さらに鉛直方向に伸びているが、上方の状況については草木が茂り確認できない。②のクラックに沿って面的に植物根の進入が見られ、クラック沿いの岩盤の劣化・ゆるみが著しい。③の分離面沿いに浮きがあり、はく落が懸念される。
- ・ 大船側坑口部の山側の壁面に平行な開口クラックがあり、岩盤の浮きが見られる。樹木等が生い茂り十分な観察ができない状況であるが、さらに坑口部直上に 30cm 程度のオーバーハングが見られる。フジの根が岩盤に食い込んでいる。

3)尾根部

- ・ トンネル上部の尾根には、地すべり、大規模岩盤崩落等の痕跡を示す段差地形等は見られない。
- ・ ただし、JR 側では鋭角に斜面の岩盤が切り下がっており、岩盤のはく落片等が確認されることから、樹木根の侵入により、表層部のゆるみが進行している可能性がある。
- ・ また、トンネル両坑口部の急傾斜ないし垂直の斜面では、高角度の開口亀裂が見られ、亀裂沿いにゆるんだ岩盤のはく落する可能性がある。坑口斜面沿いの岩盤のゆるみは特に鎌倉側で著しい。
- ・ さらに大船側坑口部の垂直斜面では、低角度の地層境界（層理）面に沿った岩盤の抜け落ちにより、オーバーハング崖が形成されており、岩盤がブロック状にはく落する可能性がある。

□浮石・はく落の危険箇所

1)トンネル内壁面

- ・ 現状でトンネル内壁には、ブロック状のはく落危険箇所は見られない。
- ・ ただし、山側アーチ天井部の雁行状のクラックから内側に向かってせん断力が生じており、トンネルが縦断方向に 2 つに分断されつつある状況が想定される。また、JR 側アーチ部の壁厚が 50cm 程度と薄いことから、地震時等に外力が加わることで側壁が座屈し、トンネルを含む尾根地形が内側に崩落し、切通し状になることが懸念される。

2)トンネル坑口部及び尾根部

- ・ 鎌倉側坑口部では、8 月 11 日にはく落した箇所の周辺近くでは、さらにはく落が起きると想定される。具体的には、鎌倉側坑口の山側側壁では、開口クラックに沿って、厚さ 20～60cm の岩盤の転倒・はく落が懸念される。また、坑口天端の層理面沿いのはく落分離面からのはく落、はく落も予想される。
- ・ 大船側坑口部では、直上に 30cm 程度のオーバーハング部があり、はく落が懸念される。また、山側側壁部に岩盤の浮きが見られ、はく落が懸念される。
- ・ トンネル両坑口部の上部についても、ほぼ垂直斜面で岩盤のゆるみやオーバーハング箇所が見られ、クラックが生じていることからゆるんだ岩盤のはく落や岩盤がブロック状に崩壊する懸念がある。
- ・ 砂岩の間の凝灰質沿いに侵入した植物根の成長とさらなる根の侵入により、クラックがさらに開口し、岩盤が不安定化することが懸念される。

□地盤工学的観点から見た要対策事項

- ・ トンネルの通行確保のためには、トンネル両坑口部の浮き・はく落対策、トンネル坑口の防護対策が必要である。
- ・ 坑口部を除くトンネル内壁については、現状では特に対策の必要はないと考えるが、壁面の風化が著しいため、トンネル本体の補強対策を見定めた上で、必要に応じて風化対策が必要である。
- ・ 外力が作用した場合、尾根地形が内側に崩落する懸念があるため、地震時等にトンネルの構造的な安定性を確保する対策が必要である。
- ・ 尾根上部の斜面に堆積している土砂及び亀裂沿いにゆるんだ岩盤が崩落する可能性があるため、安全な通行と JR 軌道側の安全確保を目的に崩落防止対策が必要である。
- ・ 岩盤への根の侵入、上部が風で揺れることによる亀裂の増長などが懸念されるため、尾根上部の斜面に生えている樹木の植生管理を行うこととし、危険のある高中木・竹林は伐採する。（抜根については、尾根を構成する岩盤や表土への影響を考慮して、個別に決定する。）

□路面下地中レーダ探査結果（資料 2-4-3 参照）

- ・ 探査結果から、水道管は管路配置図とほぼ同じ位置に埋設されていると考えられる。埋設深度は現地表面から 75～100cm 程度である。
- ・ ガス管は、水道管よりもやや浅い位置（現地表面から 40～85cm 程度）に埋設されていると考えられる。ただし、管路配置図の位置とは整合しておらず、別な管が埋設されている可能性、あるいは再設置された可能性が考えられる。
- ・ なお、水道管設置の際の掘削範囲は、地中レーダ探査では明瞭にとらえることはできなかった。

# トンネル内壁面

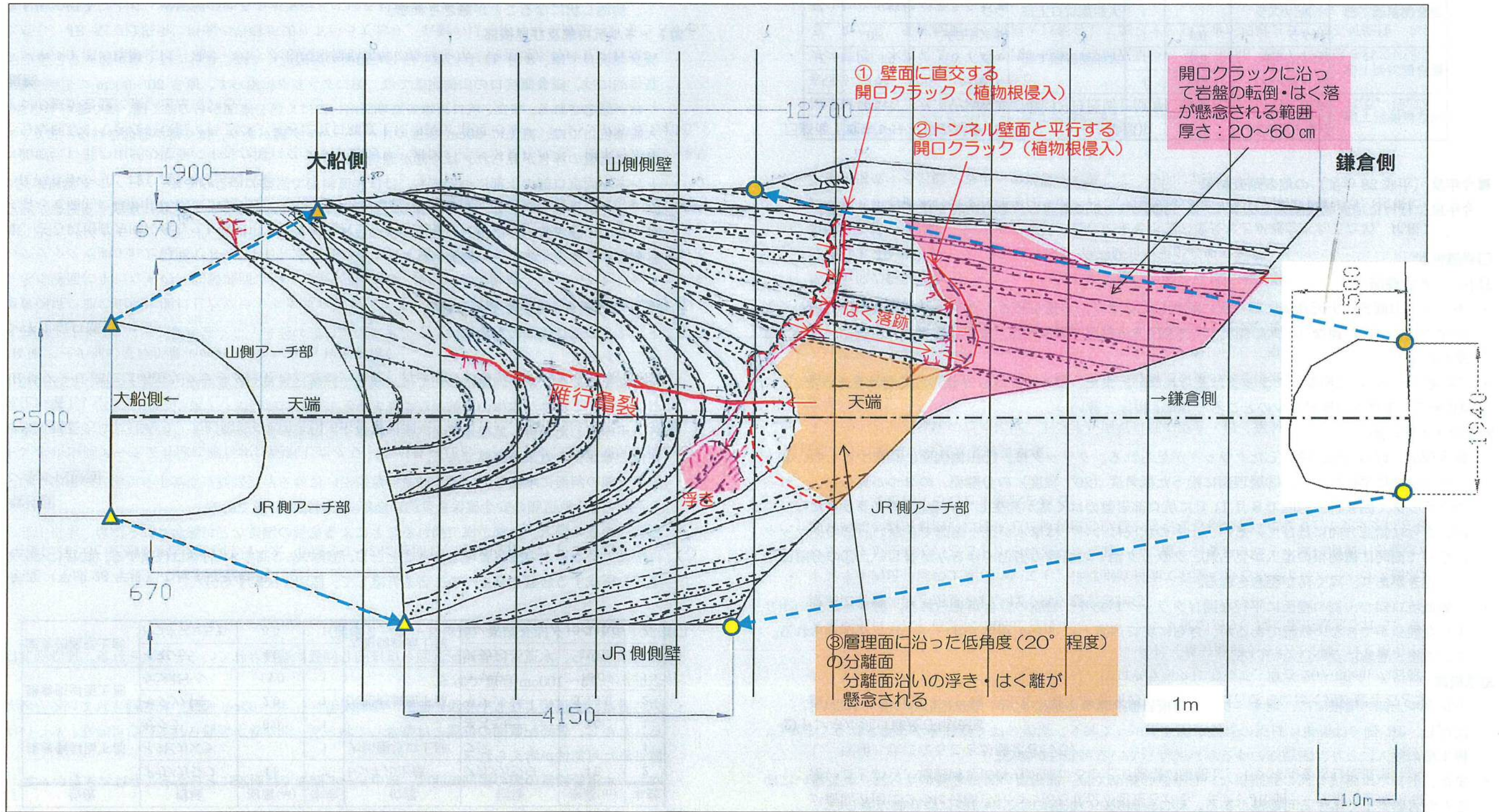


図 2-1 トンネル内壁面スケッチ

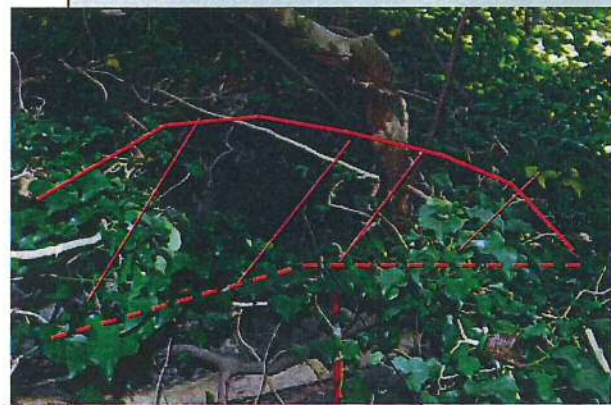
トンネル内壁面展開画像



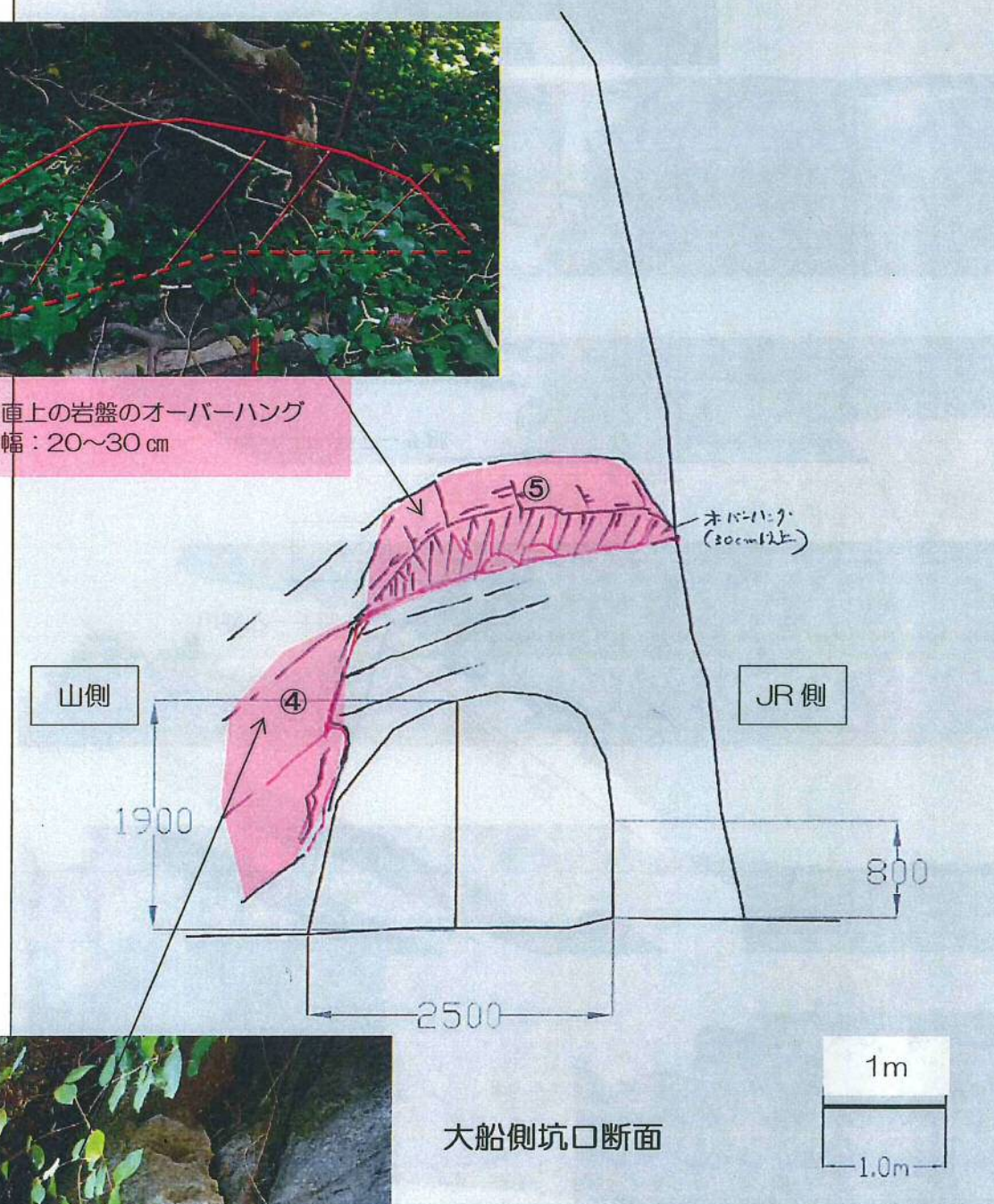
写真 2-2 トンネル展開写真(3D 画像より)

写真はトンネル上方(上空方向)からの見おろし画像

# トンネル坑口部断面



坑口直上の岩盤のオーバーハング  
突出幅：20~30 cm



大船側坑口断面



坑口側部の岩壁面に沿った板状の浮き  
厚さ：20~30 cm



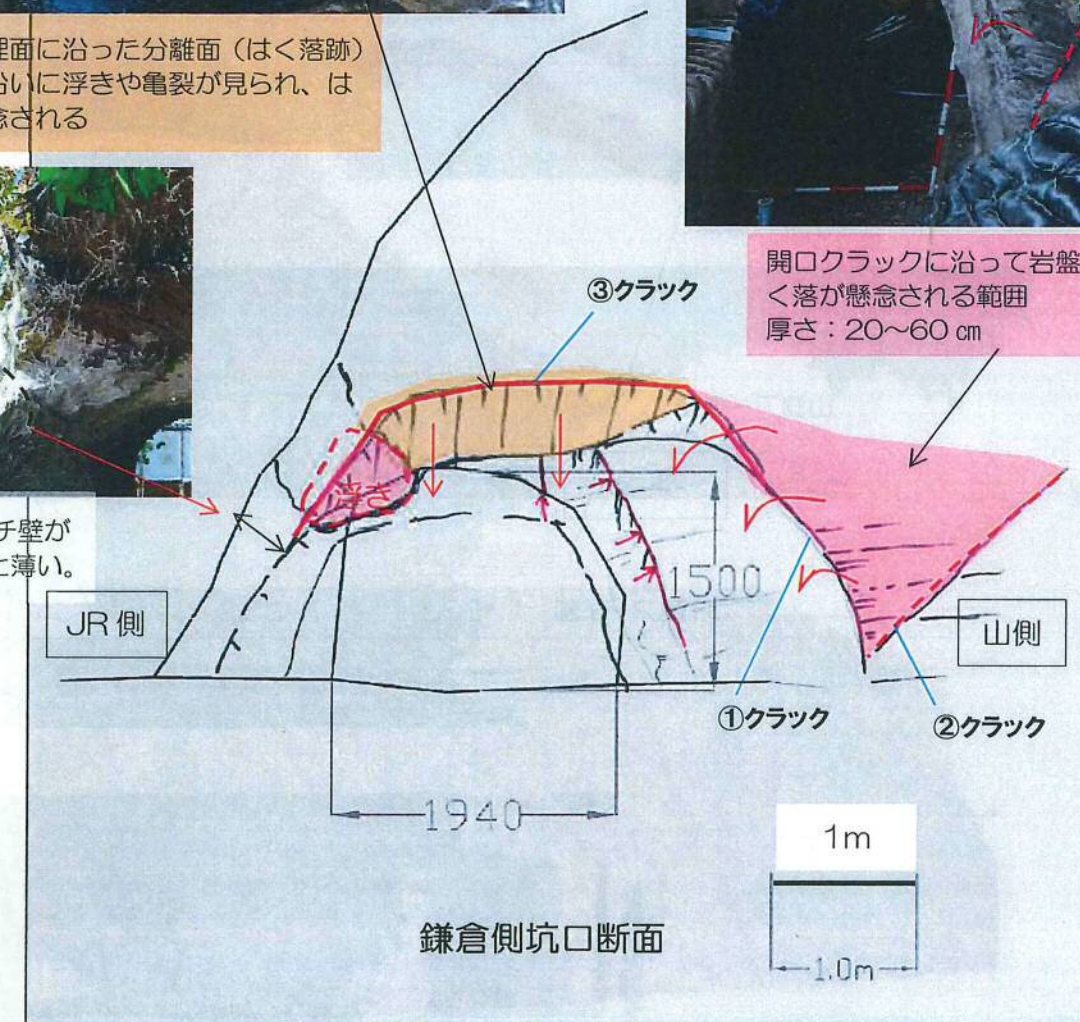
天端の層理面に沿った分離面 (はく落跡)  
分離面沿いに浮きや亀裂が見られ、はく落が懸念される



開口クラックに沿って岩盤の転倒・はく落が懸念される範囲  
厚さ：20~60 cm



駅舎側アーチ壁が50 cm程度と薄い。



鎌倉側坑口断面

図 2-2 トンネル坑口部スケッチ (左：大船側、右：鎌倉側)

III. 当該地の本質的価値と国指定史跡円覚寺境内保存管理計画における保存管理の考え方と課題

表 3-1 保存管理の考え方（「国指定史跡円覚寺境内保存管理計画」より該当箇所を抜粋）

対象	諸要素区分	保存管理の基本的な考え方	保存管理の方法（丘陵地区）
トンネルの 所在する尾根	本質的価値を 構成する諸要素	諸要素の歴史的、文化財的価値を損なうことのないよう適切な保存管理※1を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・史跡がき損もしくは衰亡している場合には、必要に応じ、学術的調査の成果等を踏まえて、<b>復旧・修理</b>行う。</li> <li>・<b>樹木の根系等</b>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、<b>保全を優先した対策</b>をとるものとする。</li> <li>・崩落、落石、土砂流出等の危険が予測される箇所については、<b>適切な植生管理</b>を行い、植生による山林の崩壊等を防止するとともに、<b>災害防止の措置</b>を講じる。</li> </ul>
トンネル	その他の要素	<u>周囲の景観や風致を損なわないよう管理</u> を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防災等の対策にあたって、擁壁等<b>工作物の設置が不可避</b>である場合は、<b>史跡への影響を最小限に抑え</b>、かつ<b>景観に配慮した工法</b>をとるものとする。</li> <li>・便益施設等の設置にあたっては、その必要性和設置場所を十分検討するとともに、史跡としての環境及び景観に配慮した上で行うものとする。</li> </ul>

課題 1：復旧・修理を行う必要があるのか。

課題 2：尾根の保全のため、樹木の植生管理はどのように行うべきか。

課題 3：通行の安全確保及び崖面の防災措置として、何が認められるか。

課題 4：通行の安全対策及び防災の対策にあたっては、工作物の設置が不可避か。

課題 5：将来の史跡指定（本質的な価値）への影響を最小限に抑える工法（方策）とは。

課題 6：景観に配慮した工法とは。

※1 必要に応じて専門家の意見を取り入れるなど、その歴史的、文化財的価値を損なわないように十分配慮するとともに、周辺の環境や景観との調和を十分に図りながら実施する。

表 3-2 植生管理

植生管理の基本的な考え方	丘陵 a 地区		
	植生管理方針	管理方針	管理項目
<ul style="list-style-type: none"> <li>・史跡の<b>本質的価値を構成する要素の保護</b>を図る。</li> <li>・史跡としての<b>風致・景観を維持</b>する。</li> <li>・<b>防災・安全性の確保</b>に努める。</li> <li>・新たな植栽を行う場合には、地域の風土や歴史に配慮した在来の植物の利用に努める。</li> </ul>	堂宇や墓地等と隣接する急傾斜地を多く含むため、安全性の確保に特に留意するとともに、切岸の積極的な保存に努めるなど、遺構の保存や防災、安全上の観点から適切な植生管理を行うことを方針とする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○遺構の保存、防災・安全管理のための適切な植生管理</li> <li>・樹木の安全管理</li> <li>・切岸及び切岸上端部の、露岩地や草地としての維持</li> <li>・竹林の拡大を抑制するための適切な維持管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○樹木の安全管理                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・大型化した樹木の樹高の低減</li> <li>・枯れ枝、枯損木、傾斜木等の除去</li> <li>・切岸等における樹木伐採等</li> </ul> </li> <li>○樹林の管理                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・竹林の適切な管理</li> </ul> </li> </ul>

(参考)文化財専門委員会（平成 28 年 7 月 8 日）の審議結果

**結論**

- ・当該尾根は、円覚寺境内絵図に描かれた境界として、文化財的な価値を有する場所であり、国指定史跡の指定を図っていくべきである。

**工法に関する主な意見**

- ・史跡としての価値があるのだから、保護すべきである。
- ・小型自動車は通れなくなるが、トンネルを内側から支え、内側が見えるようにするのが現実的ではないか。
- ・文化財を守る立場からは、開削せず、現状保存を求める。
- ・素掘りのトンネルの現在の景観を残すべきである。
- ・史跡としてどういう形が相応しいか、工法のさらなる検討が必要である。
- ・尾根の形状の調査など行った上で、手を尽くしてほしい。



IV. 文化財的価値の保全方針（案）

前章で出た課題について、前提条件を踏まえて保全方針（案）を整理する。

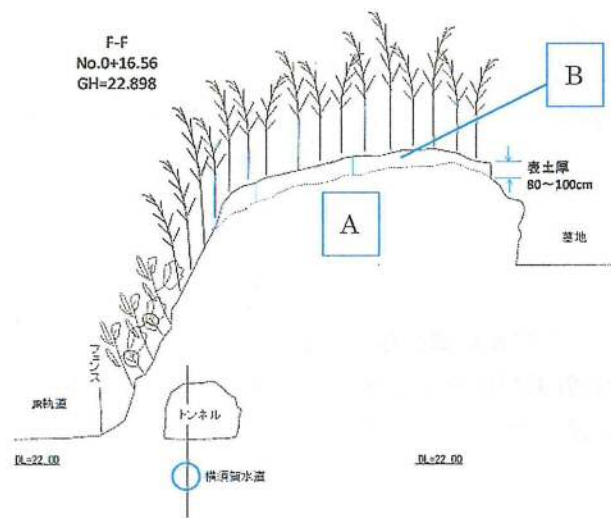
表 4-1 保存対策方針案（1）

項目	課題	前提条件等の整理	保全方針（案）	配慮すべき事項
①文化財的価値の保全	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>復旧・修理を行う必要があるか。 <b>課題 1</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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回委員会において“直接、文化財的価値があるものではない”との見解が示されている。</li> <li>『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。</li> <li>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。</li> </ul>	<p>『保存管理計画』の考えに基づき、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"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>元々の尾根の形状に関する資料が十分でなく、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。</li> </ul> <p>2)トンネル、墓地、擁壁 ⇒ (その他の要素)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○円覚寺境内保存管理計画（円覚寺境内絵図）</li> <li>○現況の地形</li> <li>○現在の景観</li> </ul>
②地形の改変	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。 <b>課題 3</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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と解する。</li> <li>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。</li> <li>一方、尾根の斜面上に堆積している土は基本的に上から崩れ落ちてきた崩積土である。</li> <li>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。</li> <li>尾根上部の斜面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崩落防止対策の実施が必要である。</li> <li>トンネル両坑口部では岩盤亀裂が発達しており岩塊が崩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。</li> <li>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。</li> </ul>	<p>1)尾根を構成する岩盤（図①-1）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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は行わない。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul> <p>2)尾根の堆積土（図①-1）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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、基本的には掘削等は行わない。</li> <li>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。</li> </ul> <p>3)不安定岩塊・土砂の除去（図①-2）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○各種斜面安定対策工の適用</li> <li>※代表的な例</li> <li>・ロックボルト工</li> <li>・アンカー工</li> <li>・法枠工</li> <li>・グラウト工</li> <li>・亀裂充填工</li> <li>・ピンニング工</li> <li>・擁壁工</li> <li>・パイプルーフ工</li> <li>など</li> <li>○地震力</li> <li>○所要安全率</li> </ul>

表 4-2 保存対策方針案（2）

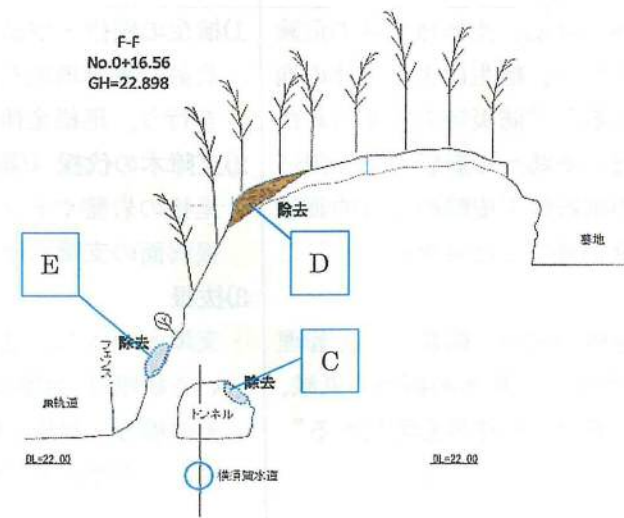
項目	課題	前提条件等の整理	保全方針（案）	配慮すべき事項
③植生の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> <li>適切かつ最小限の植生管理とは何か。</li> <li>尾根の保存のための植生管理はどのように行うべきか。</li> </ul> <p style="text-align: center;">課題 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>『保存管計画』では、「丘陵地区」において、“崩落、落石、土砂流出等の危険が予測される箇所については、適切な植生管理を行い、植生による山林の崩落等を防止するとともに、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。</li> <li>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。</li> </ul>	<p>1)植生の間伐・枝払い等（図②-2、4）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul> <p>2)支障木の伐採（図②-3）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul> <p>3)抜根</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○現在の植生</li> <li>○深く根が侵入しやすい樹木や草類の抽出</li> <li>○伐採後樹木への塗布薬剤</li> <li>○岩盤亀裂状態と樹根の関係</li> </ul>
④工作物等の設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>景観に配慮した工法とは何か。</li> </ul> <p style="text-align: center;">課題 4</p> <p style="text-align: center;">課題 5</p> <p style="text-align: center;">課題 6</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>※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）</li> <li>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 側壁を含む）、坑口部の安全対策を実施する必要がある。</li> <li>ただし、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。</li> <li>第一回委員会において、「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ことは本質的価値を損なうものではない」との意見が出ている。</li> <li>本設においては、本質的価値ではないトンネル及びその周辺の壁面については、景観に配慮しながら落としてしまった方が良い岩塊は落とした上ではく落対策等を行うことが必要である。</li> </ul>	<p>工作物の設置等（図③-A～C）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○トンネル覆工構造</li> <li>○トンネル坑口構造 ※代表的な例 ・洞門 ・シェルター など</li> <li>○内空断面形状</li> <li>○各種外力</li> <li>○落石対策 ※代表的な例 ・ロックボルト ・ロックフェンス ・ロックネット など</li> </ul>
⑤用地等の制約	<ul style="list-style-type: none"> <li>隣接する JR 横須賀線「北鎌倉駅」に対する影響はどうか。</li> <li>隣接地の地権者への影響はどうか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>JR 以外にも、周辺地での作業については、地権者との協議、土地の使用等の同意が必要となる。</li> </ul>	<p>対策工の選定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○JR 近接施工マニュアル</li> </ul>

図① 地形の変更の例



1. 尾根形状の保存

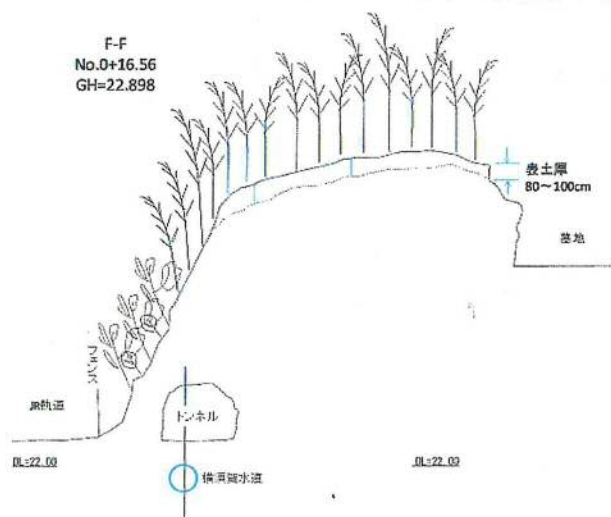
尾根を構成する岩盤(A)及び尾根上部の堆積土(B)はできる限り保存する。



2. 岩塊・土砂等の除去

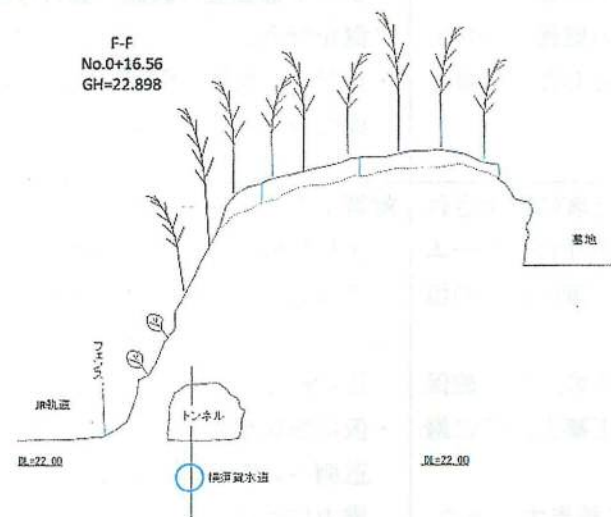
トンネル坑口付近の不安定岩塊(C)や土砂(D)、浮石(E)は、災害防止のために必要な範囲で除去する。(尾根全体の景観を大きく変えないため認める。) 尾根に関しては、尾根の形状にできる限り影響を与えない小規模な浮石や土砂についてのみ除去を認める。

図② 植生の取扱いの例



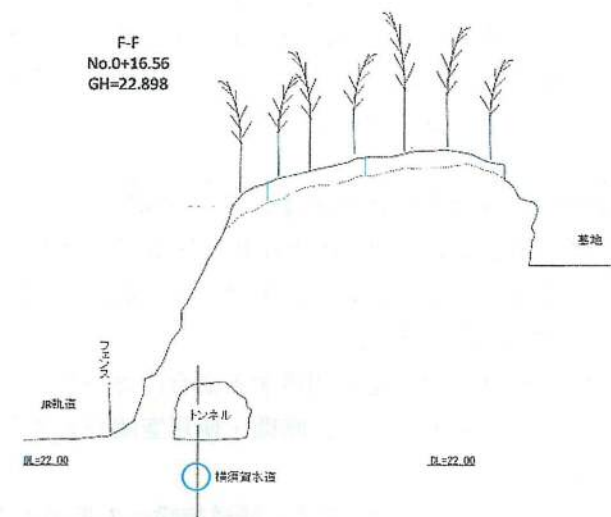
1. 現状

尾根全体には主にタケとササが分布し、斜面部には樹木も繁茂している。トンネル内部の亀裂や割れ目沿いに樹根が確認されている。



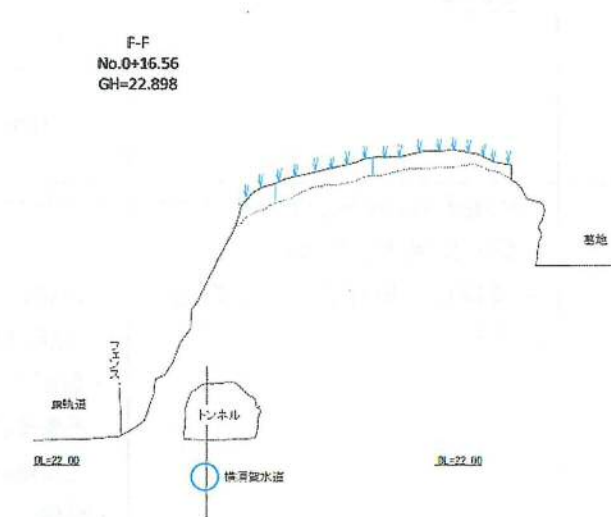
2. 樹木伐採 (間伐、枝払い)

間伐、枝払い等の植生管理は、大きく尾根の景観を変えることはないため行う。



3. 樹木伐採 (支障木の伐採)

尾根の形状保存及びトンネルの崩落に影響のある尾根斜面部の支障木の伐採は認める。ただし、抜根は善し悪しがあるため、個別に実施を検討する。



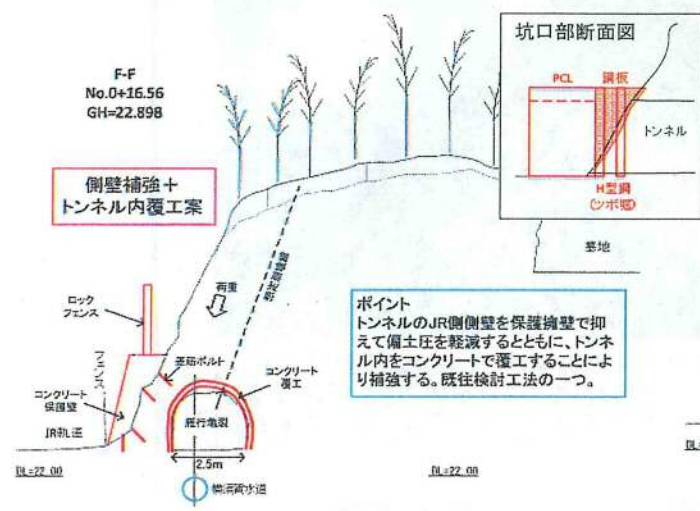
4. 全伐

尾根上部の樹木は、岩盤に悪影響を及ぼしているとは考えにくいこと、大きく景観を変えることになることから全伐は行わない。

図③ 工作物等の設置の対策工法例

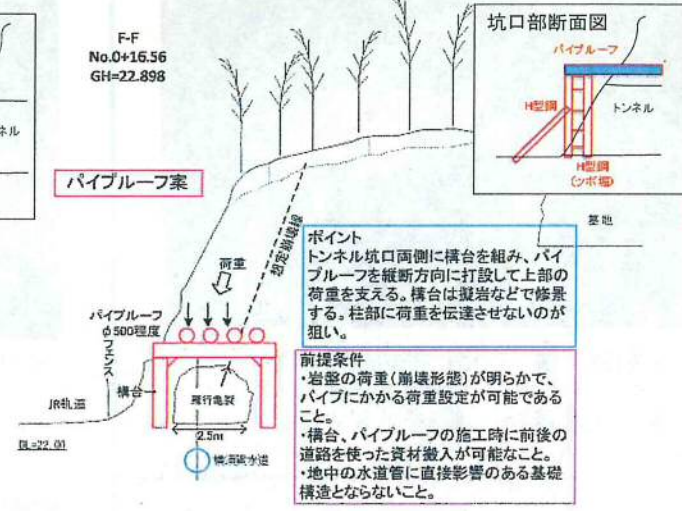
A. トンネル本体のアーチ構造を補強する工法例

B. 尾根を補強することでトンネル本体を保持する工法例



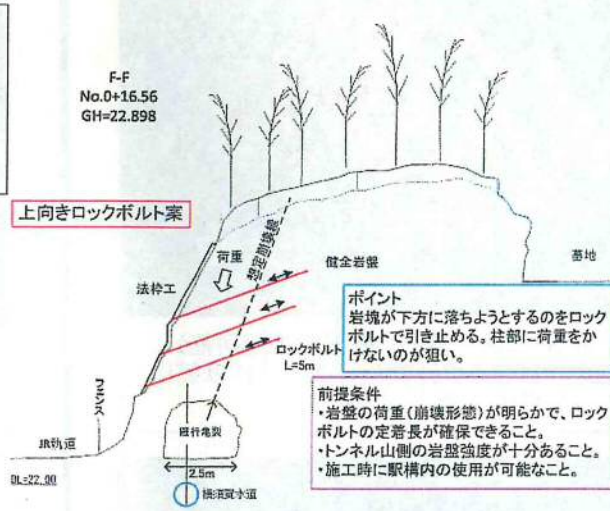
A. JR 側側壁補強+トンネル内覆工案

JR 側外壁とトンネル本体のアーチ構造を補強する工法。坑口上部の落石に対してはシェルターで保護する。覆工コンクリートの厚さ断面が小さくなるため、トンネル内側の岩盤掘削が必要である。また、施工時に JR ホーム側から施工するため、JR ホームの底を一時的に撤去する必要がある。



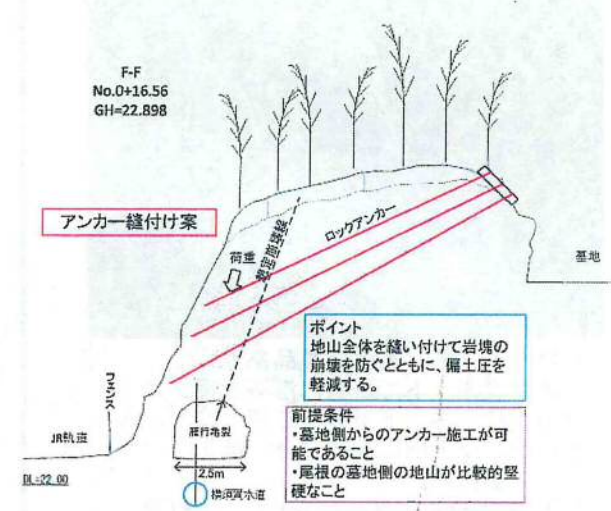
B-1. パイプルーフ案

両端固定梁でトンネル上部にアーチを作って JR 側の壁の荷重を軽減する案。トンネル山側の岩盤が良好な場合に有効。



B-2. 上向きロックボルト案

法面工と一体となって、落ちようとする岩塊をロックボルトで引き止め、JR 側壁の荷重を軽減する案。崩壊ブロックが明瞭かつ小さい場合に有効。施工時に JR フェンスと側壁の間に足場を設置するため、JR ホームの底を一時的に撤去する必要がある。



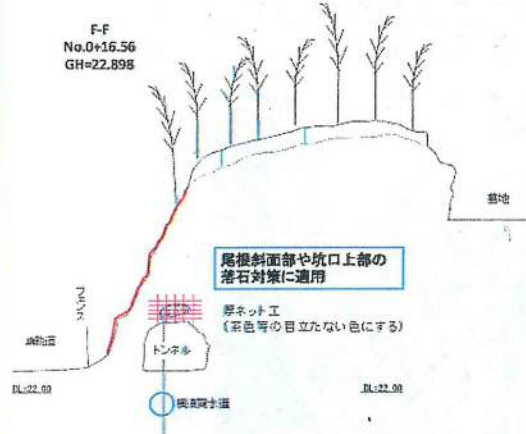
B-3. アンカー縫付け案

アンカーにて尾根全体を縫付け、崩壊を防ぐとともに偏土圧を軽減する案。基地側からの施工が可能で、地山が比較的良好な場合に有効。(お寺の協力が必要)



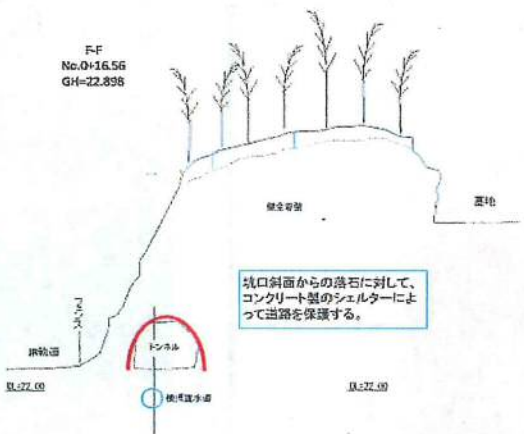
“トンネル本体の対策(A・B)”と“トンネル坑口部・内部の対策(C)”を併用

C. トンネル坑口部及び内部を補強する工法例



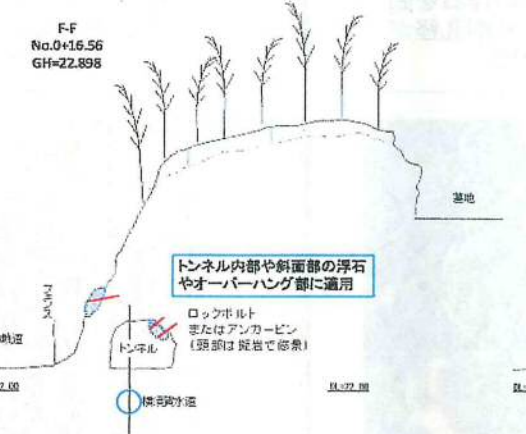
C-1. 厚ネット工

浮石やオーバーハング部を面的にネットで押さえつける対策である。ネットの色は景観に配慮し、目立たない色にする。



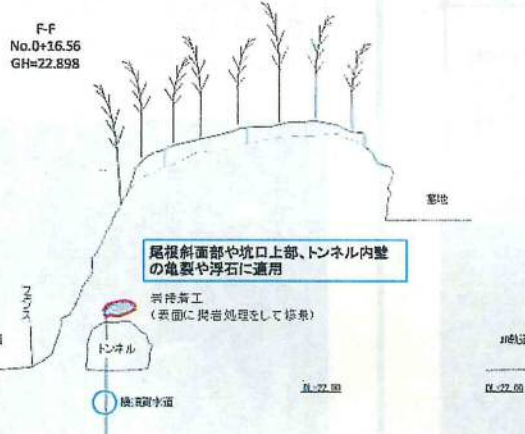
C-2. ロックシェルター

鉄筋コンクリートによって道路を覆い、トンネル上部斜面からの落石を直接保護する対策である。表面はコンクリート色のため、擬岩で修景等を行う。



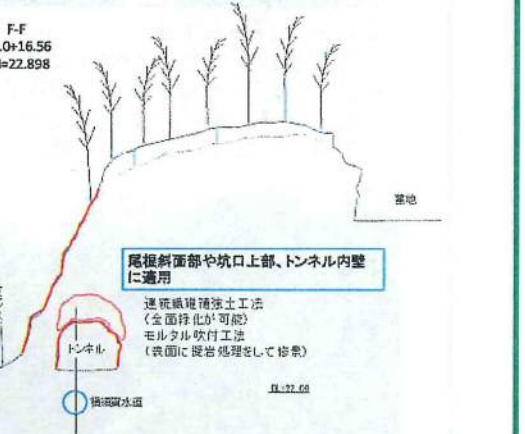
C-3. ロックボルト工・ピンニング工

浮石やオーバーハング部を岩盤に縫付けるための対策である。鉄筋棒が見えないよう、頭部は擬岩で修景を行う。



C-4. 岩接着工

浮石の周囲や亀裂内部にボンドモルタルを注入し、岩塊を固定したり、抜け落ちや剥離を抑制する対策である。表面はモルタル色になるため、擬岩で修景を行う。



C-5. モルタル吹付工法・連続繊維補強土工法

岩盤表面の風化の進行を抑止する対策である。擬岩や植生による修景が可能である。ただし、吹付厚分トンネル内空が狭くなるため、内壁の整形が必要となる。

○落石（面的）



**厚ネット工法（茶色の製品あり）**  
 高強度ネットで岩盤に浮石を押さえつける工法。ネットが厚みを持つことから土砂をネット内に補足でき、植生をつけることも可能。  
 1.0m 程度のアンカーを 4.0m<sup>2</sup>/1 本打設。



**フリーフレーム工法**  
 金網型枠と吹付モルタルによって自然斜面に連続した枠を作り、斜面を安定化させる工法。枠内は緑化したり、既存樹木を残したままの施工も可能。

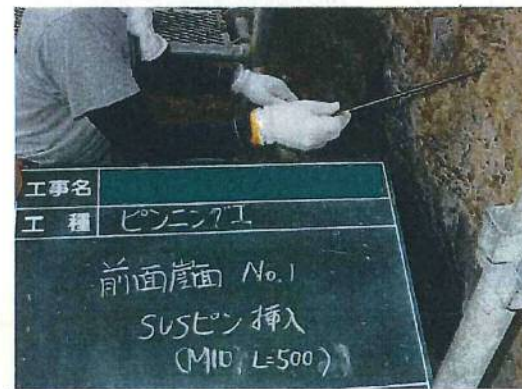


**ロックシェルター**  
 鉄筋コンクリートによって道路を覆い、落石から直接保護する構造物。  
 （表面は擬岩等で修景する必要あり）

○浮石・オーバーハング（点的）



**ロックボルト工法（頭部を擬岩で埋設可能）**  
 オーバーハングした岩塊を直接鉄筋によって岩盤に縫いつける案。



**ピンニング工法（頭部を擬岩で埋設可能）**  
 M10 程度の鉄筋を岩盤に挿入し、岩接着では対応できない開口が小さい浮石を固定する工法。ロックボルトより削孔径が小さく小規模の浮石を抑止可能。



**岩接着工法（表面に擬岩処理可能）**  
 ボンドモルタルによって、浮石やオーバーハングした岩塊を岩盤に固定したり、下方に支える土台をつくる工法。  
 （ロックボルトと併用すると良い）

○亀裂

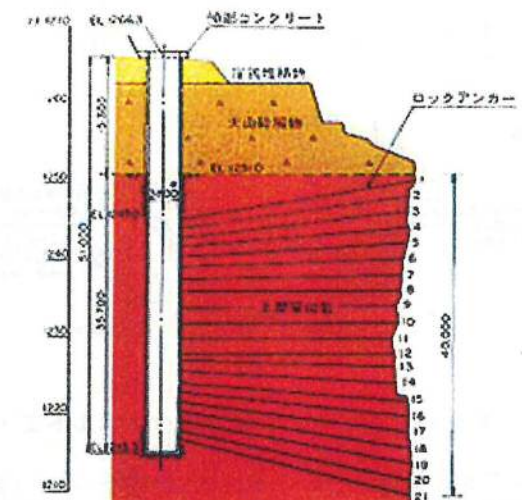


**岩接着工法（表面に擬岩処理可能）**  
 ボンドモルタルを亀裂内に注入し、岩塊の抜け落ちや剥離を抑制する工法。

○トンネル本体



**パイプルーフ**  
 鋼管をトンネル上部に等間隔で打設して屋根を作ることでトンネル本体にかかる荷重を低減させる工法。



**アンカー縫付け案（ロックアンカー）**  
 斜面内側から斜面表面に向けてロックアンカーを定着することにより、斜面に人工構造物を露出せずに施工することが可能な工法。

○岩盤表面の風化



**モルタル吹付工法（擬岩処理可能）**  
 岩盤の風化の進行を面的に抑止する工法。モルタルを現地状況に合わせて塗装する工法（エージング処理）もある。



**連続繊維補強土工法（全面緑化）**  
 植生基材に繊維を混入させ、モルタル吹付と同等の強度を持たせた工法。吹付箇所全面緑化が可能。

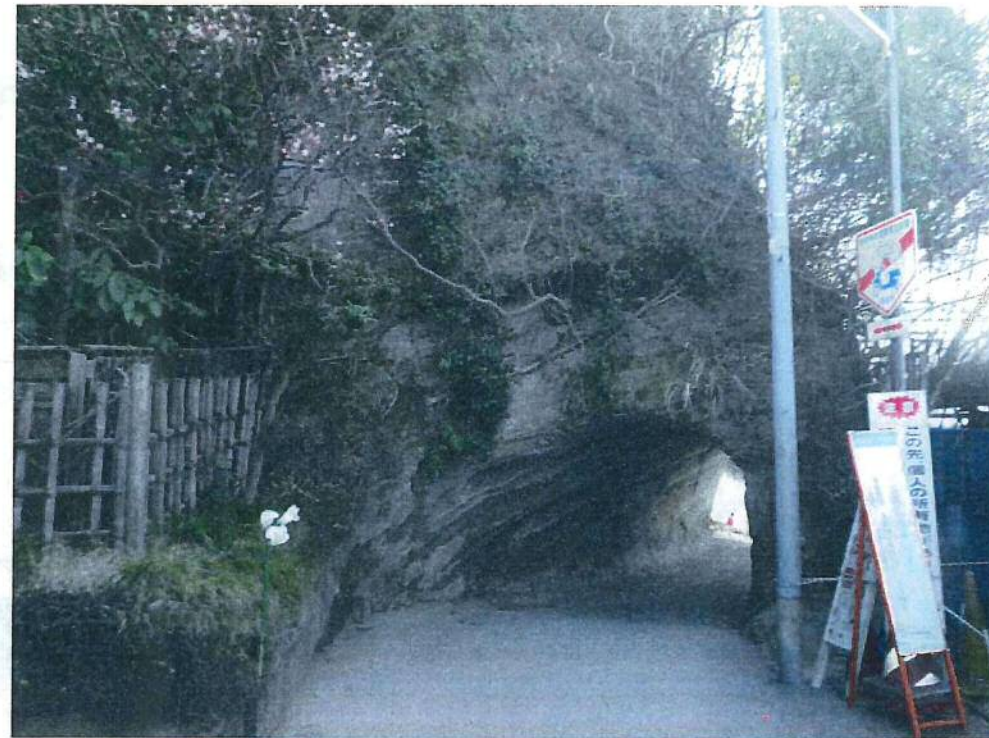
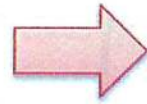


**基質強化処理工法**  
 岩表面に基質強化剤を浸透させ強化する工法。景観を変えることはないが、定期的に強化処理をし直す必要がある。

北鎌倉トンネル古写真



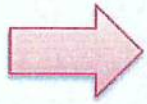
大船側から見た北鎌倉隧道（昭和48年）



近年の様子（平成26年3月）



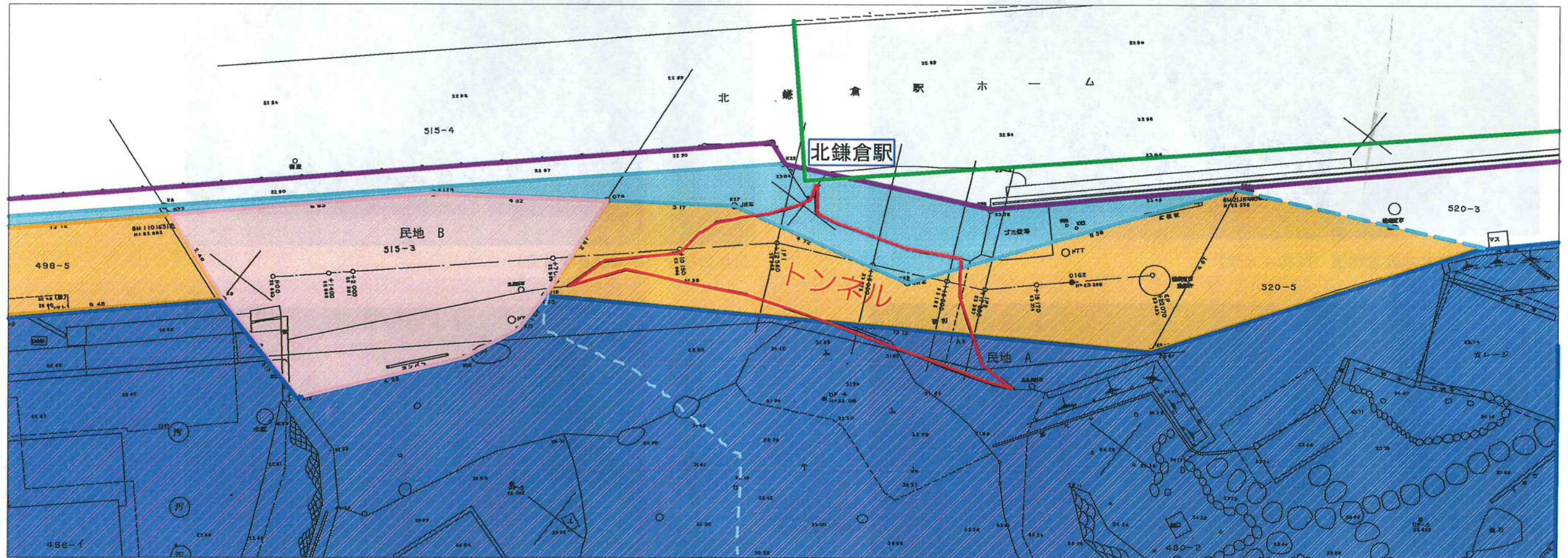
北鎌倉駅ホーム及び尾根の写真（昭和42年）



近年の様子（平成22年6月）

# 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。

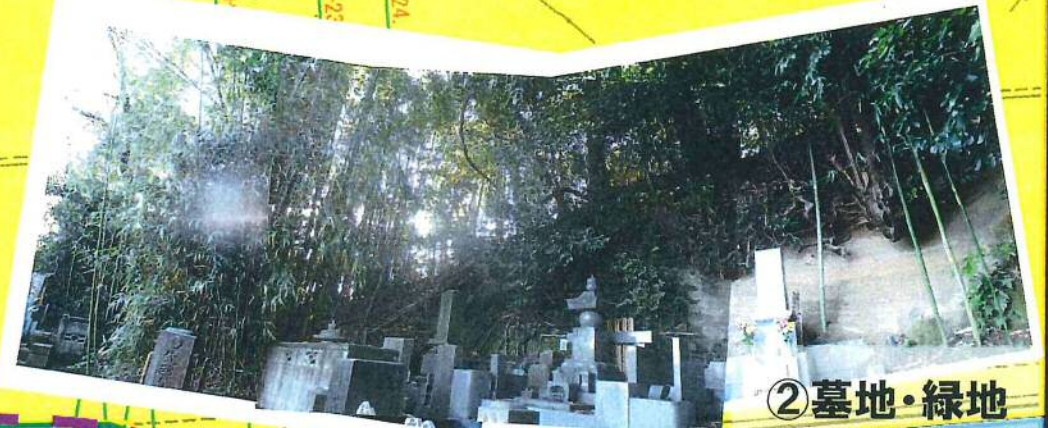
- JR軌道敷フェンス
- JR上屋
- JR所有地(軌道外)
- 市道路用地
- 民地A
- 民地B

# 土地利用状況

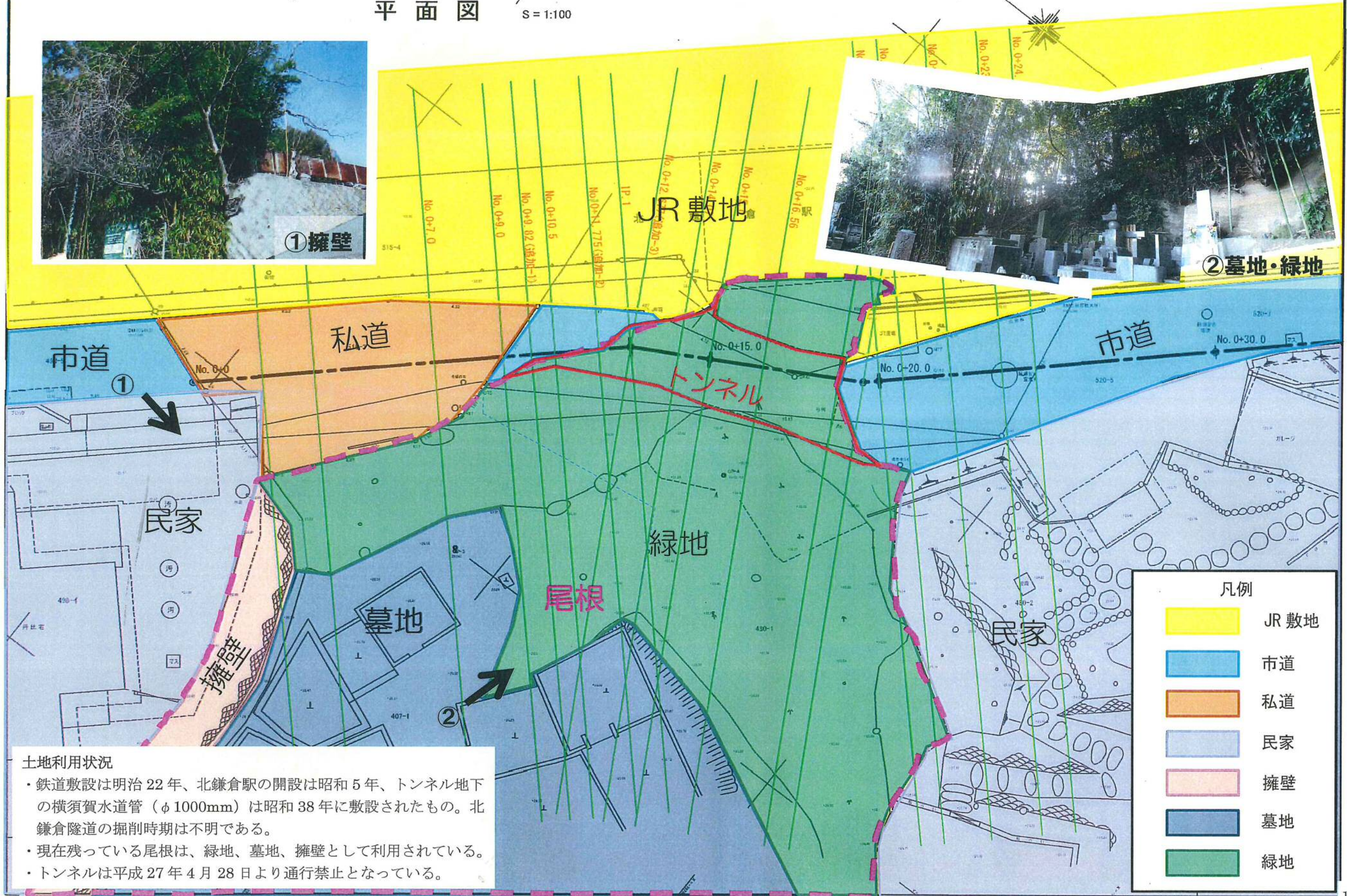
平面図 S=1:100



① 擁壁



② 墓地・緑地



**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、トンネル地下の横須賀水道管 (φ 1000mm) は昭和 38 年に敷設されたもの。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。

凡例

<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:yellow;"></span>	JR 敷地
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightblue;"></span>	市道
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:orange;"></span>	私道
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightgrey;"></span>	民家
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:pink;"></span>	擁壁
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:darkblue;"></span>	墓地
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:green;"></span>	緑地