

6 章. 平成16年度事業(本工事計画)内容の検討

6－1 平成16年度事業計画の概要

6－1－1 経 緯

国指定史跡名越切通は、風化等により岩盤の崩落が進行し、史跡の景観保存の面からも公開活用に向けた安全管理の面からも早急な対策が求められている。平成16年度の事業計画（本工事）は、平成15年度に行われた試験施工の結果のほか、これまでの調査及びその検討成果を踏まえ、具体的な崩落防止や安全管理に関する適正な対策をすることを目的として、下記の4サイトで工事を実施するものである。本工事は、平成15年度の工法検討のための試験工事で得られた知見（各工法の施工性や確実性、効果確認等）を踏まえて行う。

国指定史跡名越切通は、史跡であるとともに現在も通行路としての役割を担う市道であることから、一般に公開活用のための整備（切通通行）をすることを基本方針とするが、遺跡保存の観点から遺跡の原形をできる限り残すように配慮した工法を採用することにした。

6-1-2 施工箇所

平成16年度の工事箇所は以下の方針を考える。

- ①試験施工（平成15年度実施）箇所以外のサイトを基本とする。
- ②一般に公開するための整備（切通通行）として、早急に対策を必要とする箇所を優先する。

具体的な対策箇所は次のように考える。

- サイトA：通行者の安全を損なうようなリスクはないが、割れ目が発達しており、一部小崩落の可能性はある。
→ 亀裂充填、擬岩処理
- サイトB：尾根全体の安定性を向上させるため、平成15年度はグラウト注入工を行った。壁面表面は浮石や割れ目が発達おり砂岩塊の崩落のリスクがまだ残されている。
→ 亀裂充填、擬岩処理、浮石除去
- サイトF：下部の逗子層泥岩の強化・撥水处理は平成15年度に行った。上部のオーバーハングの池子層砂岩の崩落のリスクが残されている。
→ ロックボルト、頭部擬岩処理、強化撥水处理、亀裂充填、柵式補強
- サイトE：池子層砂岩の割れ目が発達する。崩落のリスクが大きいサイトである。
→ 亀裂充填、擬岩処理、浮石除去、ロックボルト、柵式補強

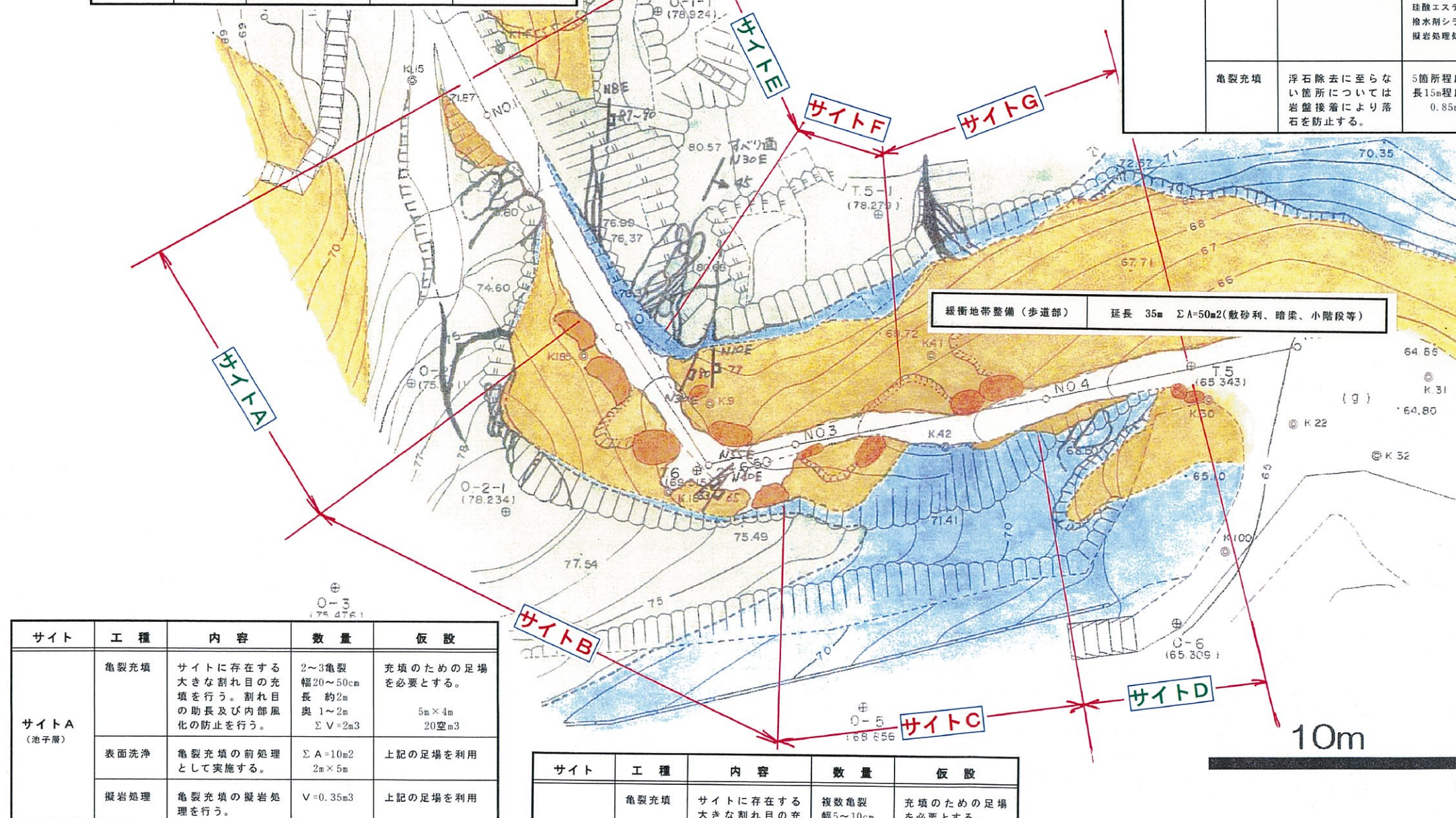
なお、サイトDは小さな崩落は認められるが、通行者に与えるリスクは極めて小さく、崩落も現状の景観を損なうほどの規模でない。サイトGは緩衝地帯が広く確保できるため、サイトDと同様に通行者に与えるリスクは極めて小さい。サイトD及びサイトGは、対策の優先性を鑑みて、平成16年度本工事の対象外とした。

サイト	工 種	内 容	数 量	仮 設
サイトE (池子層)	亀裂充填	浮石除去に至らない箇所については岩盤接着により落石を防止する。	5箇所程度 長15m程度 2.76m ³	接着のための足場を必要とする。 5m×20m 100空m ³
	表面洗浄	亀裂充填の前処理として実施する。	ΣA=50m ²	上記の足場を利用
	浮石除去	亀裂充填や岩盤接着でも対応できない不安定岩塊を取り除く。	2箇所程度	上記の足場を利用
	棚式補強	片持梁構造の鉄筋棒鉄板棚により補強。	1箇所	上記の足場を利用

サイト	工 種	内 容	数 量	仮 設
サイトF (上部池子層)	ロック工	オーバーハングしている不安定岩塊の抑止対策。	6箇所 SD295 D22 L=2.5m 4本 L=3.0m 2本	打設のための足場を必要とする。 10m×5m×2m 100空m ³
	擬岩処理	ロック工と頭部の擬岩処理を行う。	8箇所 径 20cm V=0.1m ³	上記の足場を利用
	棚式補強	片持梁構造の鉄筋棒鉄板棚により補強。	1箇所	上記の足場を利用
	表面洗浄	強化撥水処理の前処理として実施。	10m×5m A=50m ²	上記の足場を利用
	強化・撥水処理	ロック工と頭部の強化・撥水処理。	6m×5m 含浸厚さ10mm 強化剤： 珪酸エステル系 撥水剤シラン系 擬岩処理処理 #1FX	上記の足場を利用
	亀裂充填	浮石除去に至らない箇所については岩盤接着により落石を防止する。	5箇所程度 長15m程度 0.85m ³	上記の足場を利用

地質凡例

- 崩積土、落石
- 池子層、鷹取山火砕岩部層
新第三紀鮮新世
- 逗子層主部（泥岩砂岩互層）
新第三紀後中新世
- 顕著な開口割目
- 開口した割目の走向傾斜
- すべり面・断層の走向傾斜
- 急傾斜のり面、崖
- 小規模な滑落崖、段差
- 地層境界
- 地層境界（伏在）



サイト	工 種	内 容	数 量	仮 設
サイトA (池子層)	亀裂充填	サイトに存在する大きな割れ目の充填を行う。割れ目の助長及び内部風化の防止を行う。	2~3亀裂 幅20~50cm 長 約2m 奥 1~2m ΣV=2m ³	充填のための足場を必要とする。 5m×4m 20空m ³
	表面洗浄	亀裂充填の前処理として実施する。	ΣA=10m ² 2m×5m	上記の足場を利用
	擬岩処理	亀裂充填の擬岩処理を行う。	V=0.35m ³	上記の足場を利用

サイト	工 種	内 容	数 量	仮 設
サイトB (池子層)	亀裂充填	サイトに存在する大きな割れ目の充填を行う。割れ目の助長及び内部風化の防止を行う。	複数亀裂 幅5~10cm 長 15m程度 奥20cm程度 V=0.81m ³	充填のための足場を必要とする。 6m×10m 60空m ³
	表面洗浄	亀裂充填の前処理として実施する。	ΣA=30m ²	上記の足場を利用
	擬岩処理	亀裂充填の擬岩処理を行う。	V=0.35m ³	上記の足場を利用
	浮石除去	亀裂充填や岩盤接着でも対応できない不安定岩塊を取り除く。	2箇所	上記の足場を利用

図6-1-1 平成16年度 工事内容区割り図 南側壁面

南側壁面スケッチ

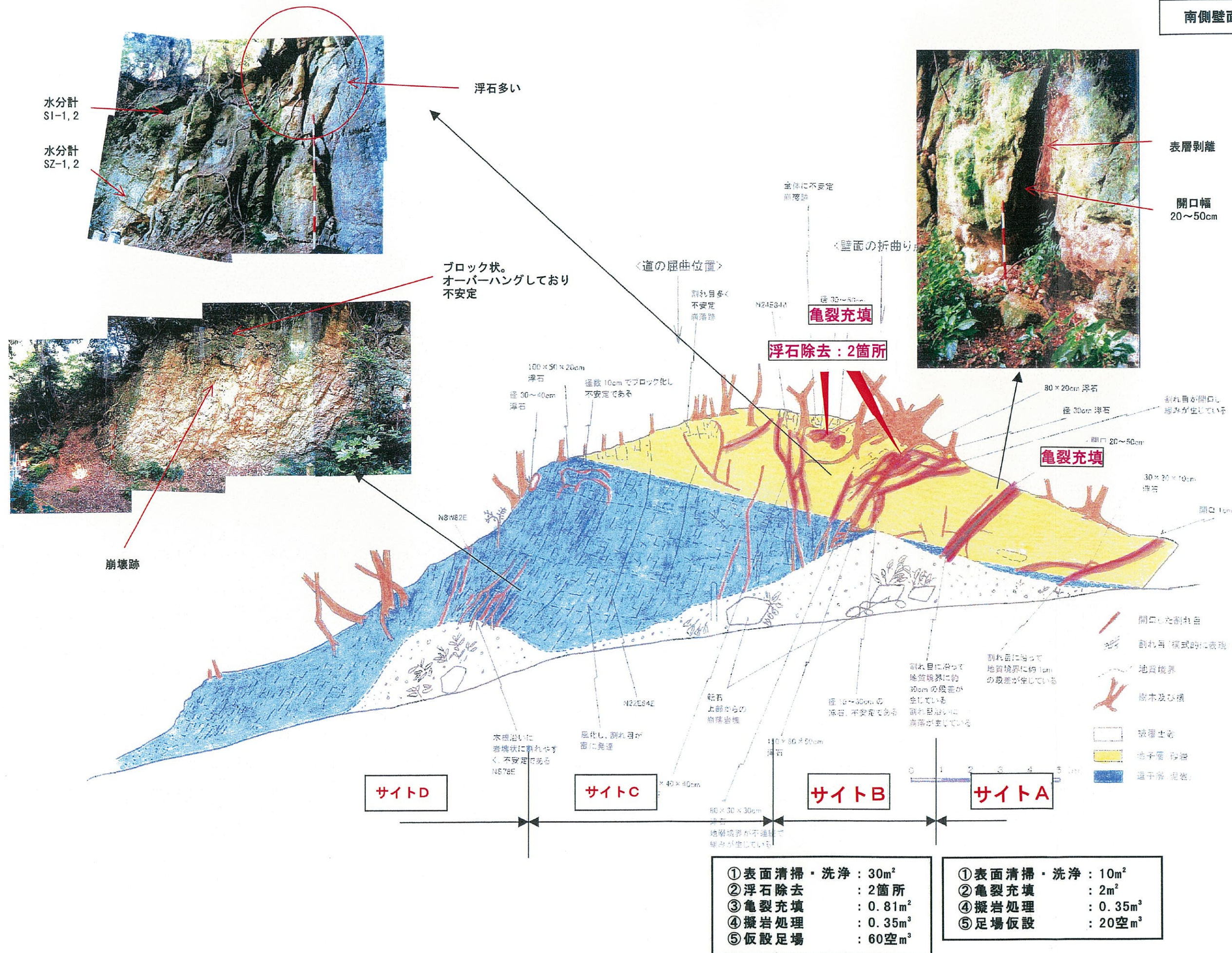


図 6-1-2 平成16年度 工事内容区割り図 南側壁面

北側壁面スケッチ

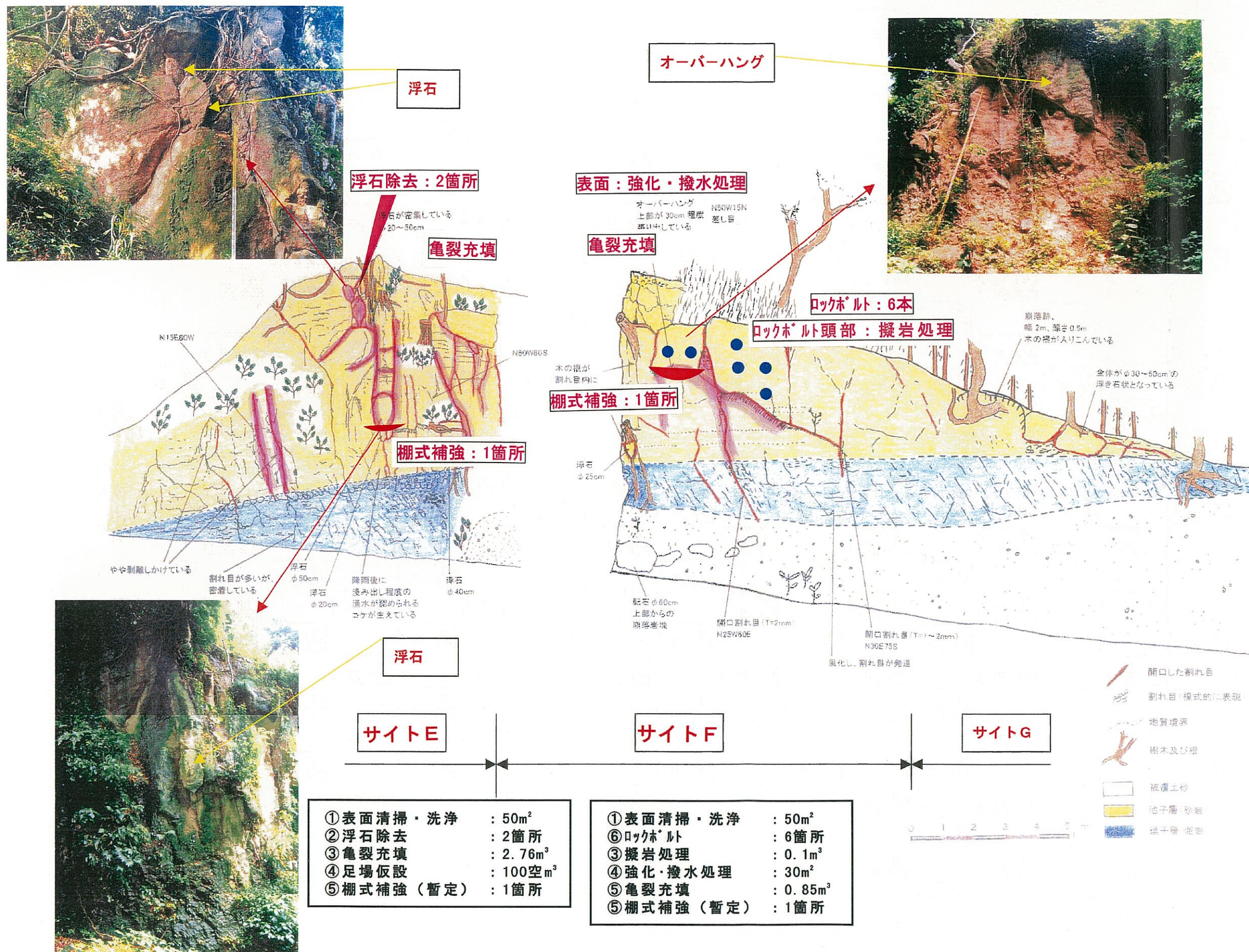


図6-1-3 平成16年度 工事内容区割り図 北側壁面

サイトA



- ①大きな崩落はないが、割れ目に沿った小崩落が認められる。
- ②割れ目の充填が必要である。

対策方針：通行者の安全を損なうようなリスクはない。しかしながら、割れ目に沿って崩落が認められるため、割れ目の充填を行う。

対策内容：表面洗浄（充填範囲）、亀裂充填、擬岩処理（充填箇所の表面）

その他 ：池子層砂岩全体の強化・撥水処理は行わない。継続的なモニタリングにより、必要に応じて対策を施す方針とする。

サイトB



- ①壁面は割れ目が発達し、崩落（落石）の危険度は高い。
- ②割れ目は樹根が起因していることも多い。
- ③浮石が点在する。

対策方針：緩衝地帯が確保できるため、通行者の安全を損なうようなリスクはない。しかしながら、割れ目に沿って崩落が認められるため、割れ目の充填を行う。

割れ目の起因の大半は樹根によるものである。亀裂充填処理は、この樹根の除去して施工する。

対策内容：表面洗浄（充填範囲）、亀裂充填、擬岩処理（充填箇所の表面）

浮石除去 → 除去候補石は工事足場組立時に精査して協議により決定する。

その他：池子層砂岩全体の強化・撥水処理は行わない。継続的なモニタリングにより、必要に応じて対策を施す方針とする。

サイトE-1



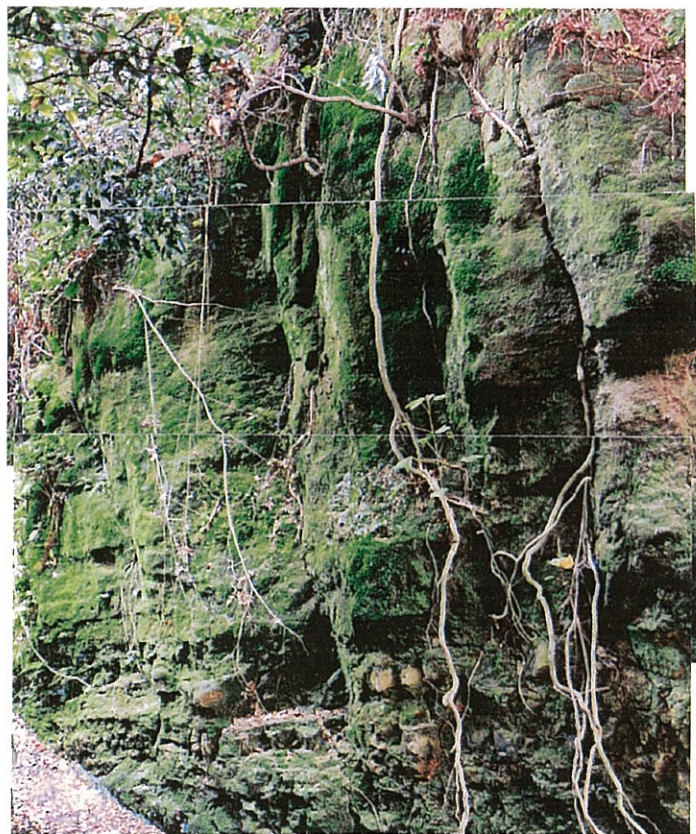
- ①壁面は割れ目・亀裂が発達しており、崩落・落石の危険度は高い。
- ②割れ目は樹根が起因していることも多い。
- ③浮石が点在する。

対策方針：池子層砂岩のオーバーハングが大きく、崩落の危険性が高い。緩衝地帯も確保できず、通行者のリスクは極めて高い。早急な対策が必要なサイトである。

対策内容：表面洗浄（充填範囲）、亀裂充填、擬岩処理（充填箇所の表面）
浮石除去 → 除去候補石は工事足場組立時に精査して協議により決定する。

その他：池子層砂岩全体の強化・撥水処理は行わない。継続的なモニタリングにより、必要に応じて対策を施す方針とする。

サイトE-2



対策方針：池子層砂岩のオーバーハングが大きく、崩落の危険性が高い。緩衝地帯も確保できず、通行者のリスクは極めて高い。早急な対策が必要なサイトである。

対策内容：表面洗浄（充填範囲）、亀裂充填、擬岩処理（充填箇所の表面）

その他 ：池子層砂岩全体の強化・撥水処理は行わない。継続的なモニタリングにより必要に応じて対策を施す方針とする。

サイトF



対策方針：池子層砂岩のオーバーハングが大きく崩落の危険性が高い。緩衝地帯も確保できず、通行者のリスクは高い。早急な対策が必要なサイトである。

対策内容：表面洗浄（充填範囲）、ロックボルトによる崩落抑止、亀裂充填、
擬岩処理（ロックボルト頭部、充填箇所の表面）、柵式補強

その他：池子層砂岩全体の強化・撥水処理は行わない。継続的なモニタリングにより必要に応じて対策を施す方針とする。

下部の逗子層泥岩は強化・撥水処理済みである（平成15年度工事）。

6-2 工事内容（計画数量）

表 6-2-1 に平成16年度の工事内容（計画数量）を示す。

表 6-2-1 平成16年度 崩落対策工事計画概算数量（1）

サイト	工 種	内 容	数 量	仮 設
サイト A (池子層)	亀裂充填	サイトに存在する大きな割れ目の充填を行う。割れ目の助長及び内部風化の防止を行う。	2～3 亀裂 幅20～50cm 長 約 2 m 奥 1～2 m $\Sigma V = 2 \text{ m}^3$	充填のための足場 を必要とする。 5 m×4 m 20空 m^3
	表面洗浄	亀裂充填の前処理として実施する。	$\Sigma A = 10 \text{ m}^2$ 2 m×5 m	上記の足場を利用
	擬岩処理	亀裂充填の擬岩処理を行う。	$V = 0.35 \text{ m}^3$	上記の足場を利用
サイト B (池子層)	亀裂充填	サイトに存在する大きな割れ目の充填を行う。割れ目の助長及び内部風化の防止する。	複数亀裂 幅 5～10cm 長 15m程度 奥20cm程度 $V = 0.81 \text{ m}^3$	充填のための足場を必要とする。 6 m×10m 60空 m^3
	表面洗浄	亀裂充填の前処理として実施する。	$\Sigma A = 30 \text{ m}^2$	上記の足場を利用
	擬岩処理	亀裂充填の擬岩処理を行う。	$V = 0.35 \text{ m}^3$	上記の足場を利用
	浮石除去	亀裂充填や岩盤接着でも対応できない不安定岩塊を取り除く	2箇所程度	上記の足場を利用

特記：①亀裂充填の数量（亀裂本数、長さ、奥行き）は暫定数量。足場組立時に精査することを原則とする。

②亀裂充填はモルタル注入が注入口元まで充填することを原則とする。よって、上記の数量は現場状況によって変更となる。

③浮石の取り除きは足場組立時に精査し、その不安定さを確認して決定する。最終選定は協議によって決定する。

④擬岩処理の方法（材料、施工方法等）は平成15年度の試験施工の結果を踏まえて決定する。

⑤サイト A 及びサイト B の全面に対するの強化・撥水处理は平成16年度の本工事では行わない。

⑥柵式補強はロックボルト工あるいは亀裂充填工の施工が困難な場合、その代替工として考える。採用判定は足場組立時に精査して決定する。（229頁参照）

表 6-2-1 平成16年度 崩落対策工事計画概算数量 (2)

サイト	工 種	内 容	数 量	仮 設
サイト E (池子層)	亀裂充填	浮石除去に至らない箇所については岩盤接着により落石を防止する。	5箇所程度 長15m程度 2.76m ³	接着のための足場を必要とする。 5 m×20m 100空m ³
	表面洗浄	亀裂充填の前処理として実施する。	ΣA=50m ²	上記の足場を利用
	浮石除去	亀裂充填や岩盤接着でも対応できない不安定岩塊を取り除く	2箇所程度	上記の足場を利用
	柵式補強	片持梁構造の鉄筋棒鉄板柵により補強。	1箇所	上記の足場を利用
サイト F (上部池子層)	ロックボルト工	オーバーハングしている不安定岩塊の抑止対策	6箇所 SD295 D22 L=2.5m 4本 L=3.0m 2本	打設のための足場を必要とする。 10m×5 m×2 m 100空m ³
	擬岩処理	ロックボルト頭部および亀裂充填の擬岩処理を行う	8箇所 径 20cm V= 0.1m ³	上記の足場を利用
	柵式補強	片持梁構造の鉄筋棒鉄板柵により補強	1箇所	上記の足場を利用
	表面洗浄	強化・撥水処理の前処理として実施	10m×5 m ΣA=50m ²	上記の足場を利用
	強化・撥水処理	ロックボルト頭部の強化・撥水処理 強化剤：珪酸エステル系 撥水剤：シラン系 擬岩処理：エポキシ樹脂系	6 m×5 m 含浸厚さ 10mm	上記の足場を利用
	亀裂充填	浮石除去に至らない箇所については岩盤接着により落石を防止する。	5箇所程度 長15m程度 0.85m ³	上記の足場を利用
緩衝地帯整備 (歩道部)		延長 35m ΣA=50m ² (敷砂利、暗渠、小階段等)		

6-3 各工事の方法

名越切通における崩落箇所の地質特性、土質工学的性質、周辺の自然環境等については、検討委員会において様々な角度から調査、解析がなされ、崖面崩落対策の実施に向けた基本方針やそれに基づく具体的な施工内容について議論されてきた。

本工事の実施にあたっては、これまで実施してきた基礎調査、国指定史跡名越切通保存管理計画を考慮した上で、平成15年度の試験施工も含めて3年間に渡って設置されてきた検討委員会の報告に基づき、その指導、指示の下に実施するものとする。

以下に各工事の方法について概説する。

本工事の工種は平成15年度の試験施工の工種であり、試験施工結果（効果と評価）を踏襲して実施することを基本と考える。

（1）表面清掃・洗浄

工事及び処理に先立ち、対象岩盤表面の清掃・洗浄を行う。構造的補強ができない落石の危険がある箇所についてはできるだけ落下させる。洗浄は全面に水をかけ飽和させた後、洗浄剤を塗布する。洗浄後、十分乾燥養生期間（1週間以上）を確保して処理を行うものとする。

なお、表面清掃・洗浄は対象サイトの修復箇所で行う。

（2）亀裂充填工

岩盤の割れ目や亀裂部分に充填材を注入し、岩同士を接着させることで安定性を向上される。また、亀裂への雨水侵入を防ぐことができるため、亀裂の進行も抑制することが期待できる。

具体的な充填材の種類、処理方法については、平成15年度の試験施工を踏まえて、発注者の指示に従うものとするが、基本的には試験施工で用いた充填材とする。

（3）擬岩処理工

ロックボルト打設箇所及び亀裂充填箇所（表面）を、周辺と保護色的にシールすることで、周辺環境を保つことを目的とする。

具体的な部材の種類は、エポキシ樹脂系処理剤による擬岩処理とする。

（4）強化・撥水処理工

強化処理は大きく「基質強化処理」と「表面強化処理」の2段階に分けて実施する。

なお、表面が著しく風化して土砂化している場合は、この強化処理前に、「下地強化」や「割れ目修復」を施す。

①準備工

処理作業が可能な数段の足場を設置して処理作業を行うものとする。また、処理による効果が十分に発揮させるため、降雨に対しての養生シートについても十分検討する。

②清掃・洗浄

処理に先立ち、対象岩盤表面の清掃・洗浄を行う。構造的補強なしでは岩落下の危険がある箇所についてはできるだけ落下させる。洗浄は全面に水をかけ飽和させた後、洗浄剤を塗布する。

洗浄後、十分乾燥養生期間（1週間以上）を確保して処理を行う。

③強化処理

岩盤の基質強化（密度up）を目的に行う。

対象岩盤表面は入念に清掃及び洗浄を行ってから処理工を行うものとする。

使用する薬剤は平成15年度実施した試験施工で効果が期待できるものを基本とする。ただし、実際の施工で効果を観察し、より効果的な薬剤がある場合は適宜変更する。

塗布方法は最低含浸厚が10mmになるような効率・確実性の良い方法を選定する。

なお、全体の含浸量は 4 kg/m^2 の割とし、必要とする箇所についてはこの量限りではない。

処理剤は試験施工で使用した下記の処理剤を基本にする。

- ①下地強化処理：浸透性エポキシ樹脂系
- ②クラック修復：軽量エポキシ樹脂系
- ③擬岩処理：エポキシ樹脂系及び現地の砂岩・泥岩の粉体
- ④基質強化処理：珪酸エステル系
- ⑤表層強化処理：耐候性アクリルエステル系

硬化養生期間は最低1ヶ月以上とする。

④撥水处理

基盤の飽和度の増加を抑制するため、雨水等の浸透水を撥水することを目的として行う。撥水处理は強化処理後に行うことを原則とする。

使用する薬剤は、平成15年度実施した試験施工で効果が期待できるものを基本とするが、実際の施工で効果を観察し、より効果的な薬剤がある場合は適宜変更する。試験施工時はシランオリゴマー系撥水剤を使用した。

塗布方法は、噴霧器またはスプレー装置で全体を均一に噴き上げる。使用量は 0.3 kg/m^2 を基本とする。

⑤共通事項

作業環境として、岩盤の含水比が低い状態であることを条件とする。このため、降雨による雨水浸透を避けるため、足場材及びシート等で養生するための仮設を必要とする。原則、薬剤塗布は自然状況下での乾燥期に行うことを基本とする。

(5) ロックボルト工

ロックボルト施工はサイトFで行うものとする。

施工本数は6本とし、SD295 D22（ねじ径25mm）、削孔径45mm、ロックボルト長は2m～3m程度とする。打設間隔は削孔に影響を抑えるため1.5mを最低離隔と考えた配置とする。

亀裂の多い風化の進んだ岩盤の崩壊・崩落を防止するため、比較的風化が進んでいない箇所の密着した岩盤までロックボルト（鋼棒）を挿入し、安定性を確保する。

ロックボルトの頭部は擬岩処理を行い、さらに強化・撥水処理を行うこととする。

(6) 柵式補強

柵式補強はサイトE及びサイトFのオーバーハング部分を対象とする。これらの部分は上記のロックボルトで抑止するが、ロックボルト施工が困難な場合を想定して、その補助的な役割として代替案または補助工案と考える。構造はロックボルトを片持梁的構造を基本として考える。本工法の採用の有無は、足場組立時に対象岩盤を精査して判断する。

(7) 通路整備工

通路整備工は歩行者が安全に通行できる誘導通路を確保するために行う。

整備工は上記の（5）及び（6）の対策でも崩落・落石防止が完全でないことも踏えて、歩行者の安全確保を考えたソフト対策としての位置付けである。

通路と非通路の緩衝帯2m確保の上、敷砂利や小階段により識別（区割）する。

(8) 樹木伐採

崖面肩付近に連立する樹木は、その樹根の発達により、岩盤を押し割り、切通部（岩壁崖面）不安定化の誘引となっている。これらの樹木の伐採を行う。

(9) 足場仮設工

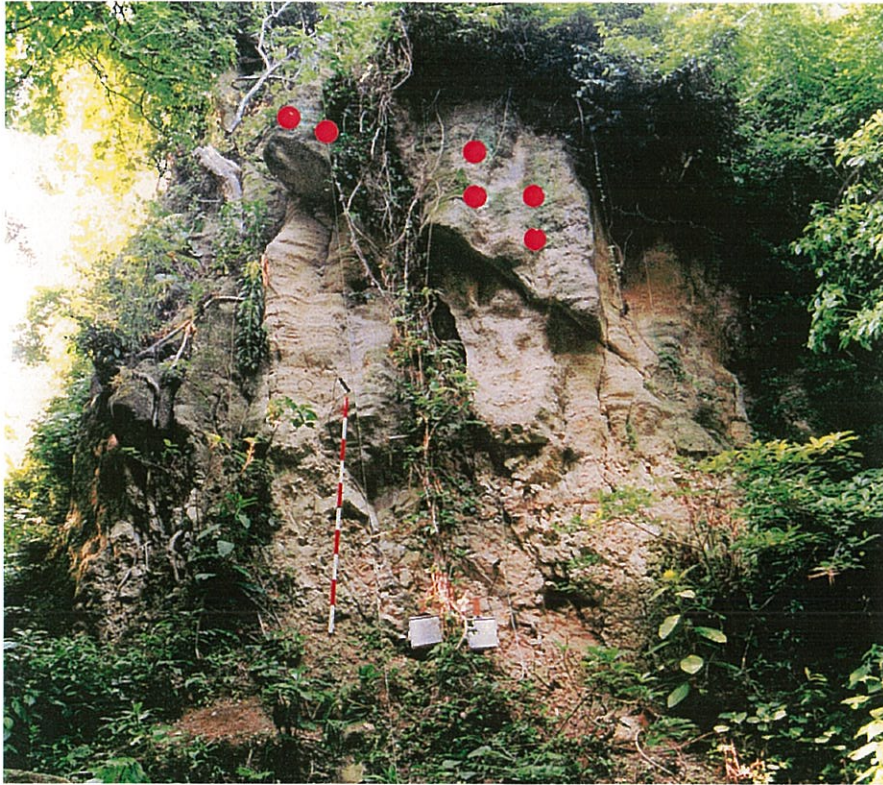
上記の作業を安全かつ確実に行うため、単管パイプにより足場仮設を行う。足場仮設の際は、周辺の岩盤に損傷を与えないように配慮する。

6-3-1 ロックボルト工

ロックボルト工はサイトF上部のオーバーハング箇所（下記写真参照）に採用する。

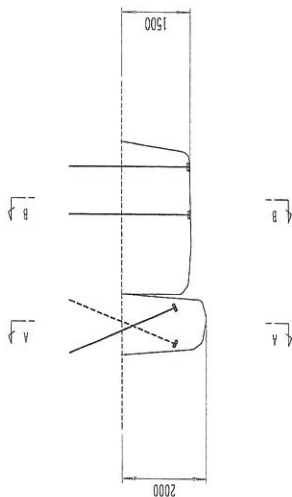
試験施工ではロックボルト工は、施工性、確実性及び頭部処理の擬岩処理について検討した結果、有効な工法と判断した。本施工においても、同様な施工方法を採用する。

ロックボルト打設は、下記写真のように、オーバーハング部分の岩塊（池子層砂岩）をボルトにより抑止するものである。ロックボルト頭部は擬岩処理により周辺景観と調和できるようにする。



オーバーハング部分の岩石（自重）をロックボルト（●印）により抑止（負担）する。
切通の中で最も目立つサイトであり、ボルト頭部は埋め込み、表面は擬岩処理を行う。

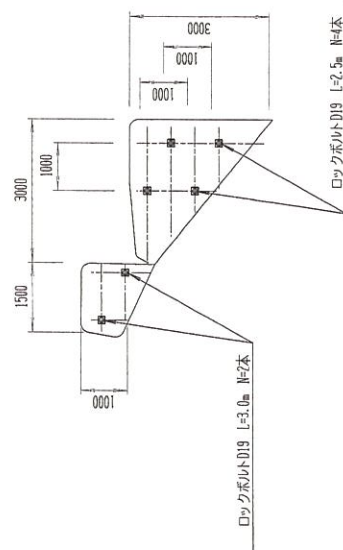
平面図



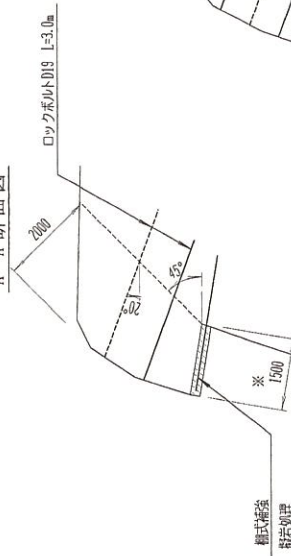
サイトF：オーバーハング部
ロックボルト補強構造図



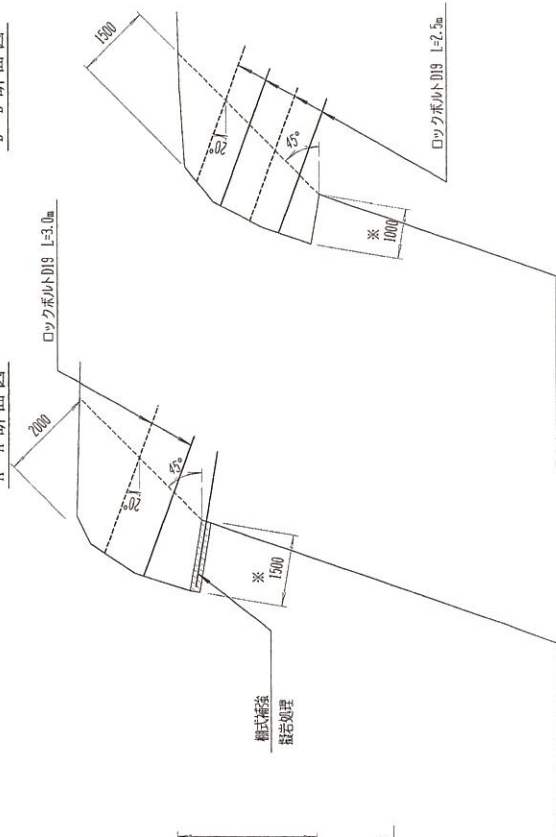
正面図



A-A断面図



B-B断面図



サイトF全景

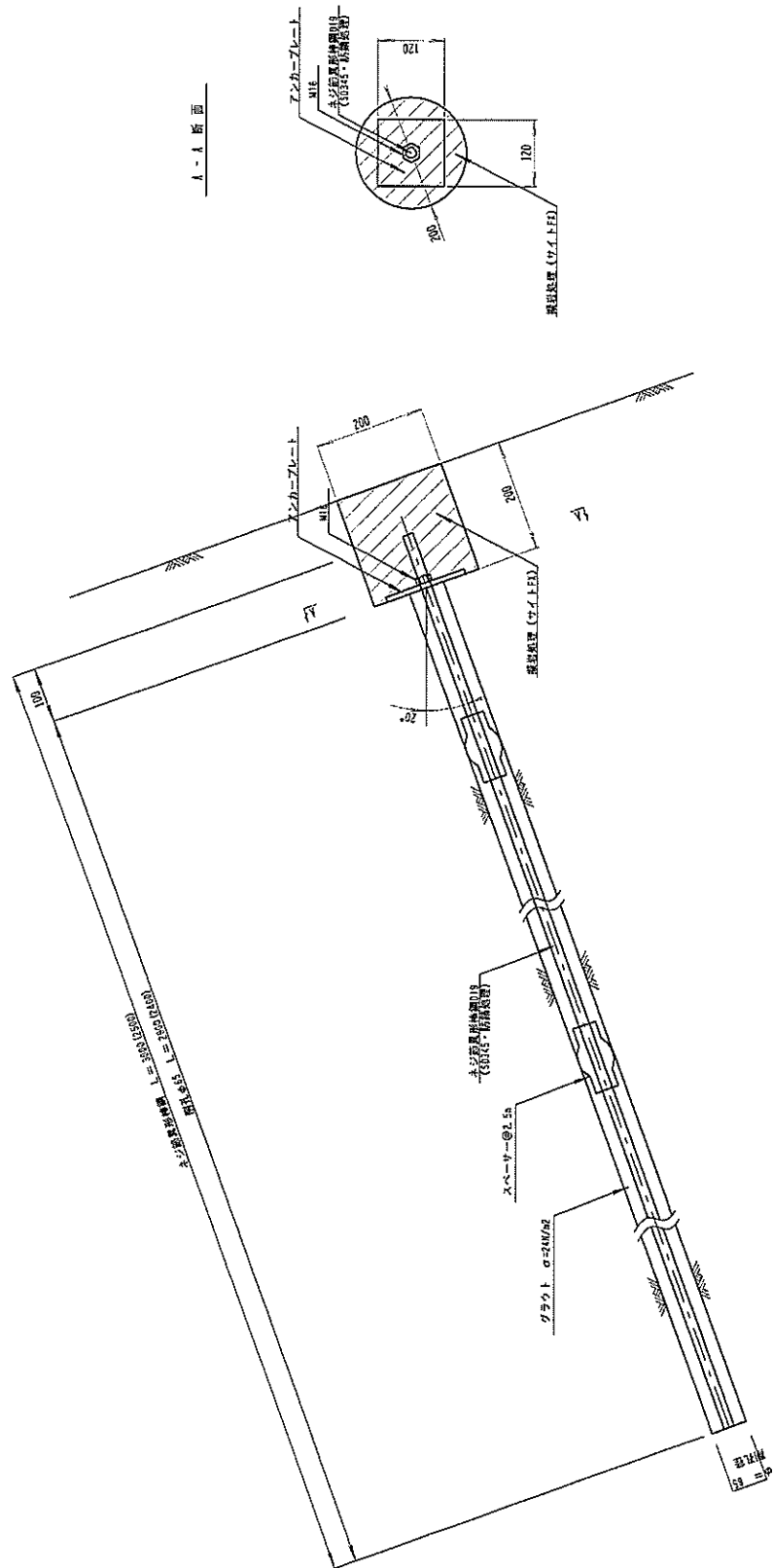
上部のオーバーハング部（▽部分）を
ロックボルトで崩落抑止する

- 社）・補強構造は岩壁のオーバーハング形状を考慮した
構造にすること
・岩石処理の計画厚さは200とするが、断力小さく
すること
・岩石は砂岩と識別できる程度配合にすること
・処理後は強化・接合剤を塗布すること

※オーバーハングは最大厚を考慮

ロックボルト構造図

詳細断面図



注) ・図面はニカッターで削孔
・緊張は14kN (設計引張力の50%) とする

6-3-2 柵式補強工

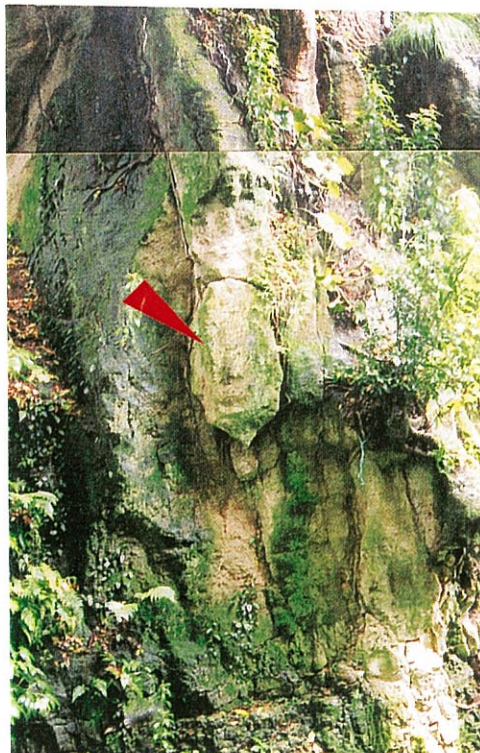
サイトE及びサイトFは後述する緩衝帯が十分確保できないため、小さな落石でも通行者に大きな障害を与えるリスクが残される。オーバーハング状態でない箇所については、亀裂充填工などの岩盤接着は有効な工法と考える。しかしながら、サイトE及びサイトFの一部のオーバーハング状態の箇所は、池子層砂岩の風化強度を考えると亀裂充填の効果やロックボルトによる岩塊全体の崩落抑止だけでは十分な安全が確保されたとはいいがたい。

平成15年度の試験施工では擬岩処理による補修方法を試みた。結果としては、周辺景観と同調しており違和感はない。

そこで、下記写真にある2箇所のオーバーハング部については、「片持ち梁的な柵式補強」の補助工法の適用も十分考えられるため、参考案として提案した。

なお、本工法の現地採用の判断は、下記の条件を十分に検討した上で決定する。

- ① 2箇所のオーバーハング部を精査した上で、ロックボルト工及び亀裂充填工の施工が可能かどうか検討すること。
- ② 施工が下記のように困難な場合は、本工法の採用を検討すること。
- ③ 構造は可能な限り小さくする。構造参考図を次頁に示すが、①の結果を踏まえて、構造規模を可能な限り小さくできるように再検討すること。



サイトEの不安定箇所

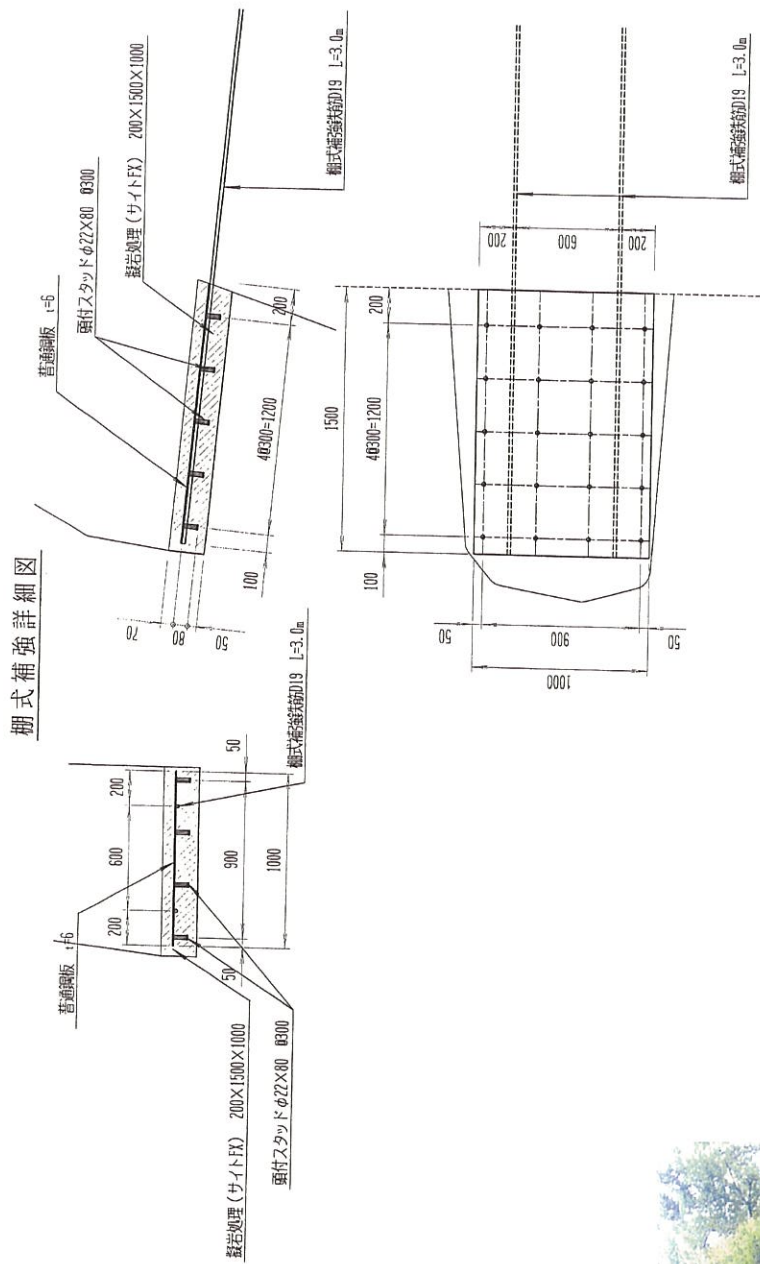
亀裂充填（岩盤接着）だけでは、不安定な岩の自重を支えきれない恐れがある。



サイトFの不安定箇所

不安定な岩に直接ロックボルトを打設すると岩そのものが割れ、崩落する恐れがある。

サイトF：オーバーハング部
棚式補強構造図

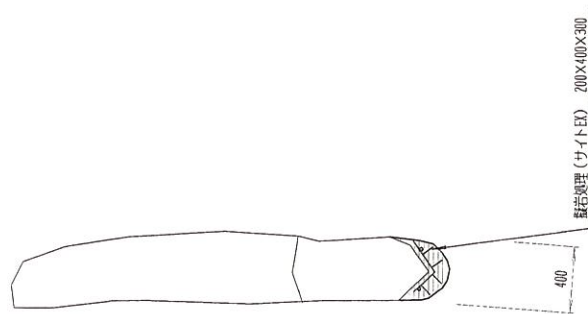


サイトF上部全景
上部のオーバ・ハング部（左側凸部分）を
棚式（ロック、リフト鉄板+擬岩）崩落抑止する

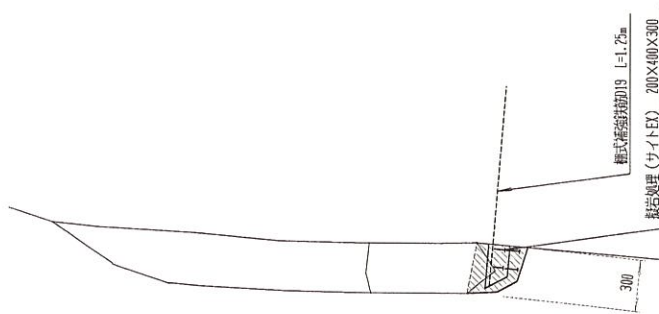


サイトE：オーバーハング部
棚式補強構造図

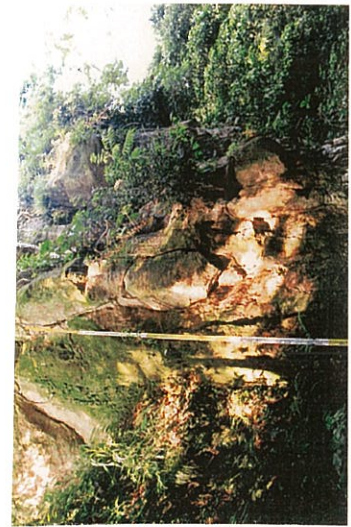
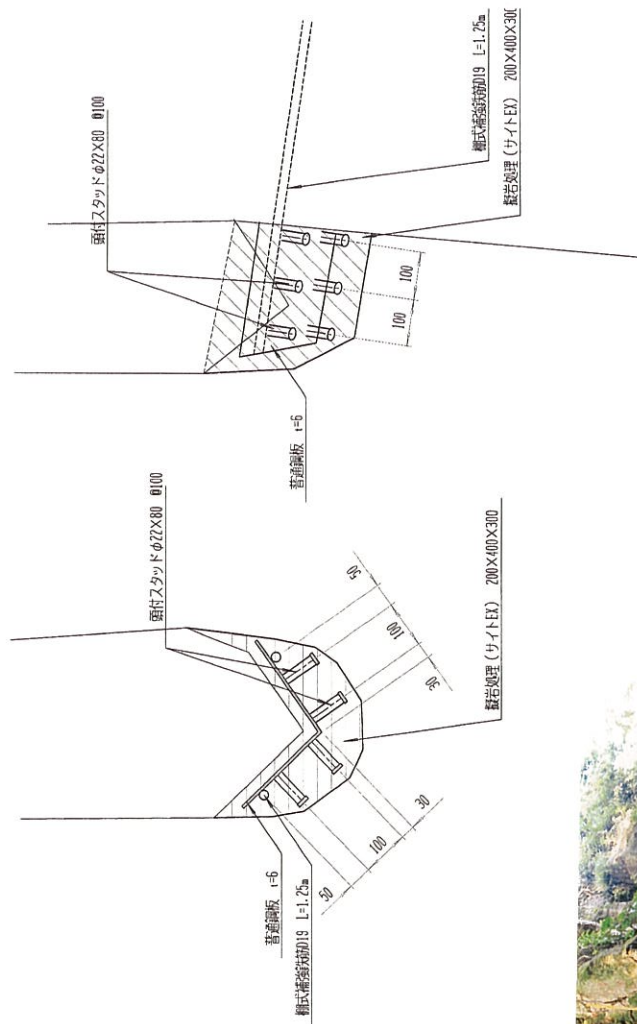
正面図



側面図



棚式補強詳細図



サイトE：不安定岩塊
亀裂が発達したオーバーハング部（△部分）を
棚式（ロックプレート+鋼板+鋼付）崩落抑止する

6-3-3 亀裂充填工

本工法は岩の亀裂または割れ目・空隙を充填専用材料を用いて充填接着し、岩塊全体の重心を背後に移動させて安定化を図る工法である。

以下に施工手順を示す。

1) 清掃ならびに水洗い洗浄工

亀裂・空隙部に堆積している土砂等を手動の圧力水によって、慎重に除去し、特に、表層に近い部分の接着面を入念にケレンして洗浄する。

この作業は一度に行うと岩塊の剥落を誘発する危険性があるので、目地詰め作業の直前に、小区間（概ね1m単位）毎に行うものとする。

2) 目地工

所定の配合で混練した目地モルタルを手作業で亀裂の側面にこすりつけながら亀裂を閉塞していく。完成面は岩表面から少なくとも5cm～10cm奥に留め、景観を損なわないように配慮する。

また、目地モルタルには微量の顔料を混入してセメント色を消すとともに、現地の類似した岩石片を埋め込むことにより、周囲の自然景観と調和させる。

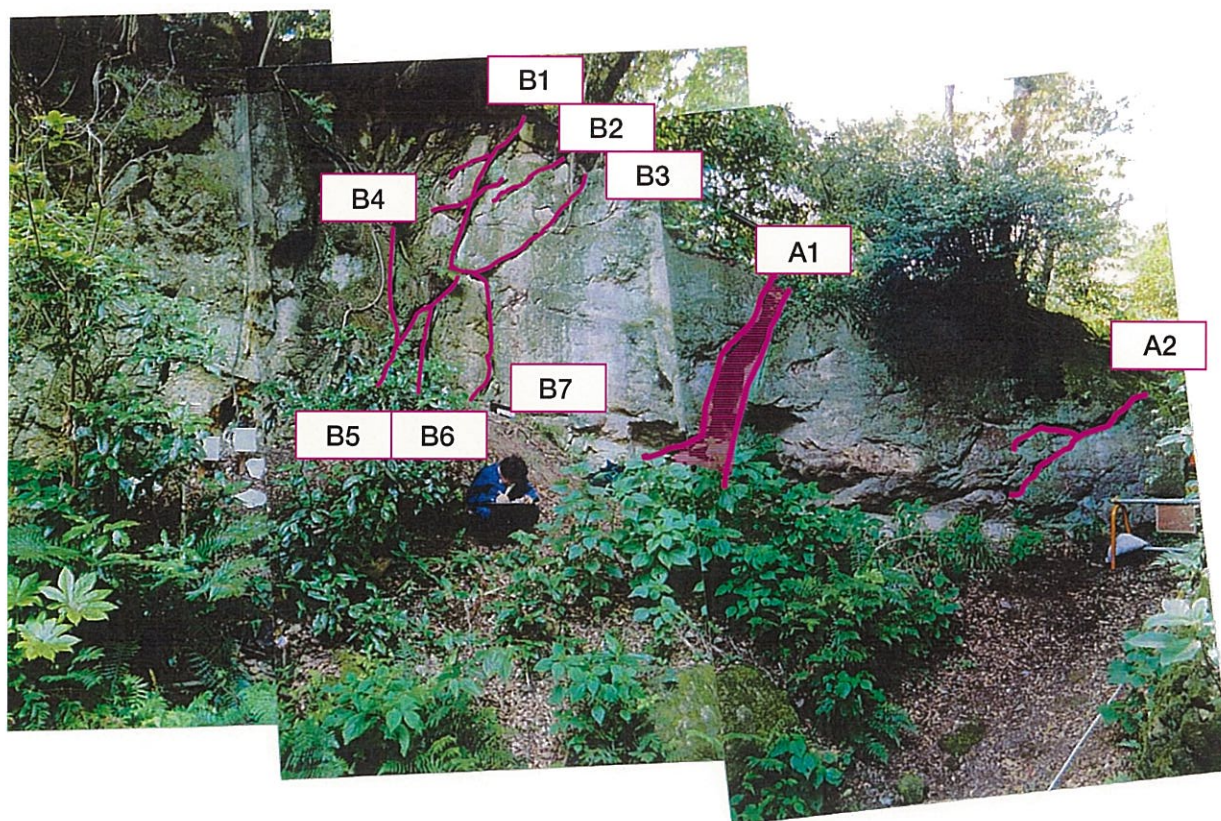
3) 注入工

目地モルタルに設置した注入孔から、所定の配合で混練した注入モルタルを注入する。この作業は一般には機械施工であるが、この現場では、岩塊に圧力が加わると剥離を起こす危険があり、慎重に注入を行うため、手動式ポンプも併用することにする。

補足：亀裂には、「大きな割れ目」から「微細なクラック」まで多く存在する。ここでの亀裂充填は「目地工」「注入工」の2段階施工を考えるが、小さな割れ目やクラックについては「注入工」は施さず、「目地工」により、安定度を向上させる。

また、施工数量（計画）に関しても、施工中の詳細な観察により、必要に応じて施工することを原則とする。

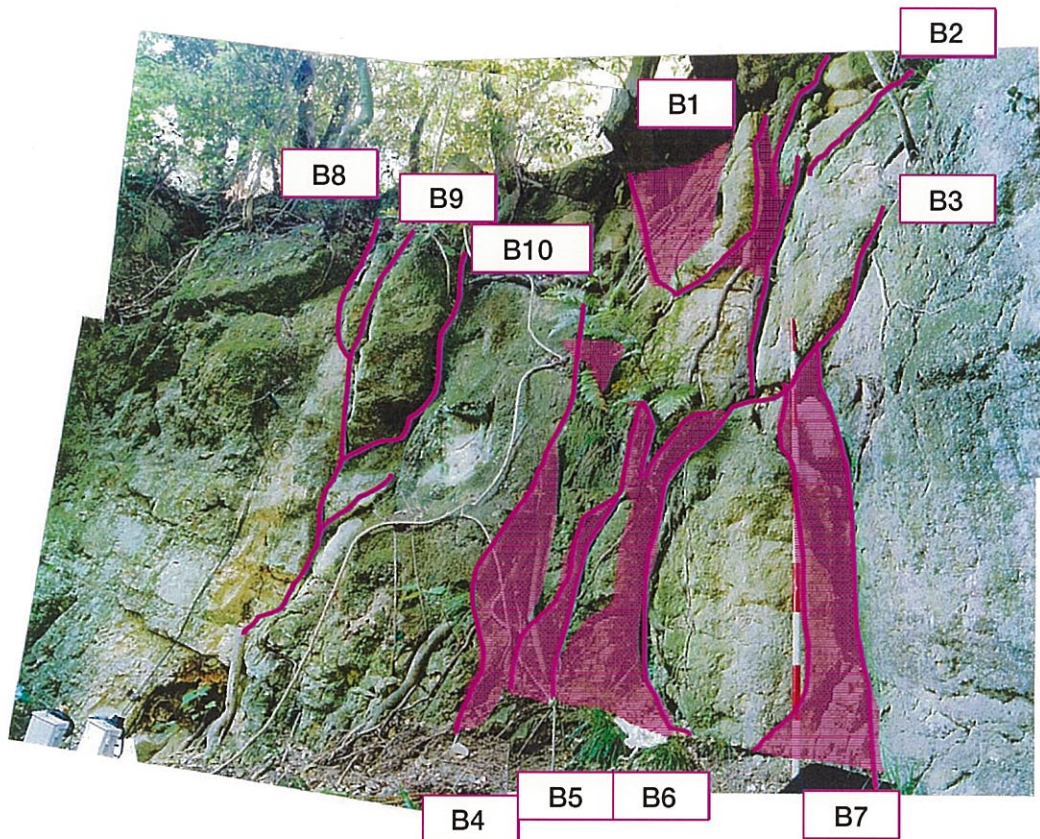
サイトA・B



サイト	工 種	内 容	位 置	規 模
サイト A (池子層)	亀裂充填	サイトに存在する大きな割れ目の充填を行う。割れ目の助長及び内部風化を防止する。	A1 地点	幅 : 上部約10cm 下部約50cm 長さ: 約 2 m 奥行: 1 ~ 2 m $V \approx 1.5 \text{ m}^3$
			A2 地点	幅 : 約10cm 長さ: 約 2 m 奥行: 20~30cm $V \approx 0.5 \text{ m}^3$

サイト A 合計 $V \approx 2.0 \text{ m}^3$

サイトB

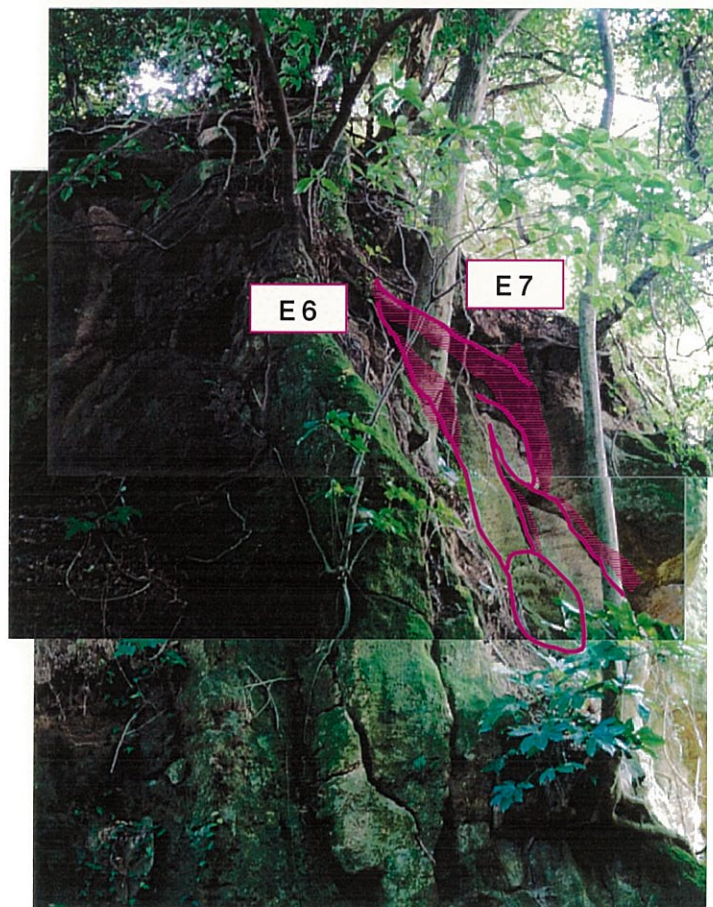
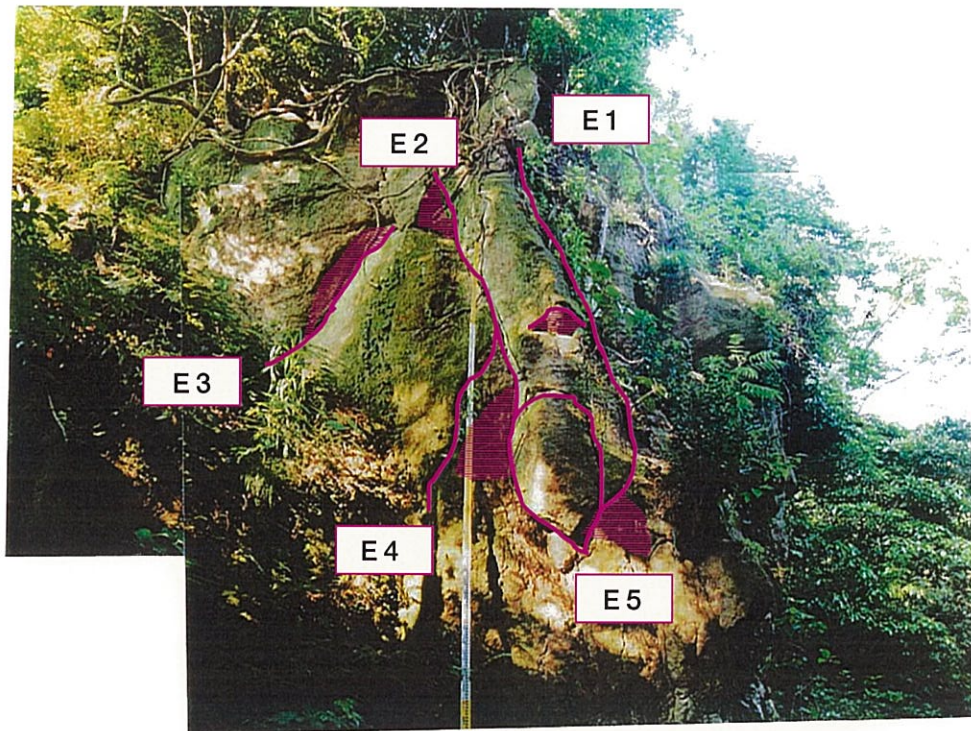


サイト	工 種	内 容	位 置	規 模
サイトB (池子層)	亀裂充填	サイトに存在する大きな割れ目の充填を行う。割れ目の助長及び内部風化を防止する。	B 1 地点群	幅 : 約 1 m 長さ: 約 1 m 奥行: 20~30cm $V \approx 0.15 \text{ m}^3$
			B 2 地点群	幅 : 約20cm 長さ: 約1.5m 奥行: 10cm $V \approx 0.05 \text{ m}^3$
			B 3 地点	幅 : 約10cm 長さ: 約1m 奥行: 20cm $V \approx 0.05 \text{ m}^3$

サイト	工 種	内 容	位 置	規 模
サイトB (池子層)	亀裂充填	サイトに存在する大きな割れ目の充填を行う。割れ目の助長及び内部風化を防止する。	B 4 地点	幅 : 約10~20cm 長さ: 約1.5m 奥行: 20cm $V \approx 0.1 \text{ m}^3$
			B 5 地点	幅 : 約20cm 長さ: 約1.5m 奥行: 20cm $V \approx 0.05 \text{ m}^3$
			B 6 地点	幅 : 約20~40cm 長さ: 約1.5m 奥行: 20cm $V \approx 0.1 \text{ m}^3$
			B 7 地点	幅 : 約40cm 長さ: 約1.5m 奥行: 20~30cm $V \approx 0.2 \text{ m}^3$
			B 8 地点	幅 : 約2~3cm 長さ: 約0.5m 奥行: 20cm $V \approx 0.01 \text{ m}^3$
			B 9 地点	幅 : 約2~3cm 長さ: 約3.0m 奥行: 20cm $V \approx 0.05 \text{ m}^3$
			B10地点	幅 : 約10cm 長さ: 約1.5m 奥行: 20cm $V \approx 0.05 \text{ m}^3$

サイトB 合計 $V \approx 0.81 \text{ m}^3$

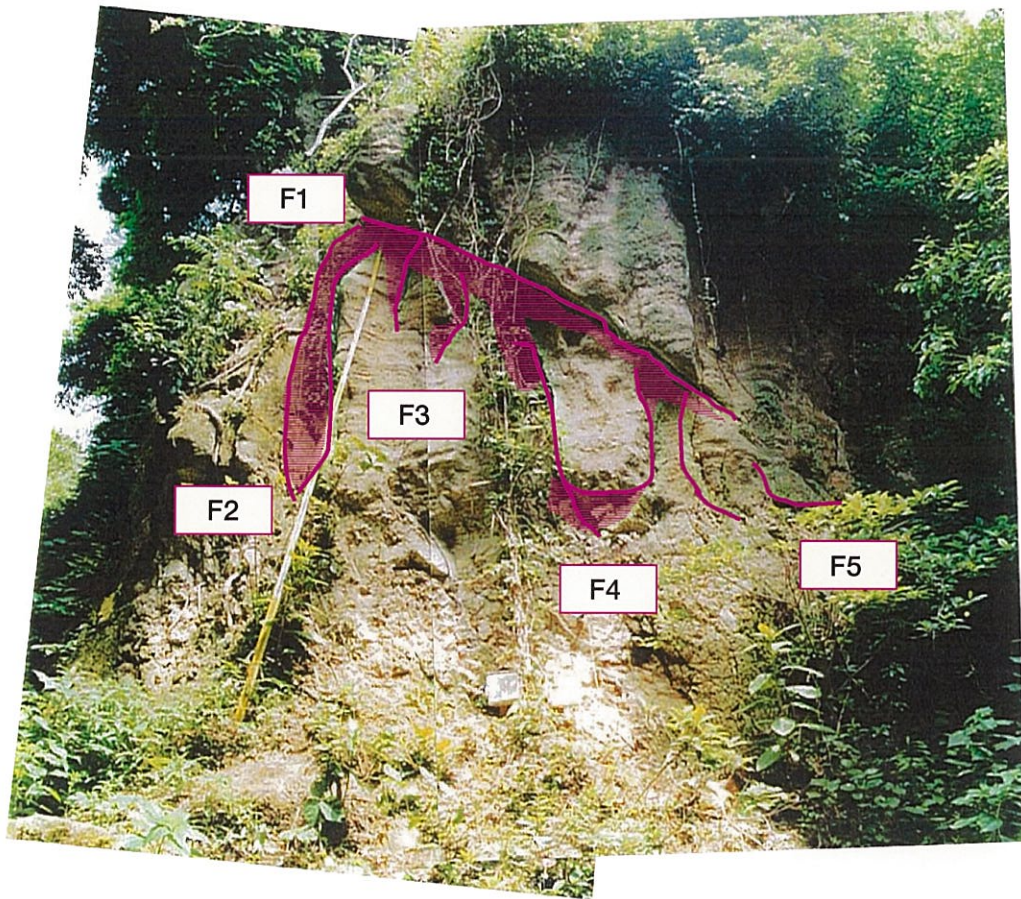
サイトE



サイト	工 種	内 容	位 置	規 模
サイト E (池子層)	亀裂充填	サイトに存在する大きな割れ目の充填を行う。割れ目の助長及び内部風化を防止する。	E 1 地点	幅 : 約10cm 長さ: 約 3 m 奥行: 10cm $V \approx 0.05 \text{ m}^3$
			E 2 地点	幅 : 約10cm 長さ: 約 3 m 奥行: 10~20cm $V \approx 0.1 \text{ m}^3$
			E 3 地点	幅 : 約20cm 長さ: 約 1 m 奥行: 30~50cm $V \approx 0.1 \text{ m}^3$
			E 4 地点	幅 : 約10cm 長さ: 約 1 m 奥行: 10cm $V \approx 0.01 \text{ m}^3$
			E 5 地点 (浮石周辺)	幅 : 約40cm 長さ: 約40~60cm 奥行: 約20cmが 2箇所 $V \approx 0.1 \text{ m}^3$
			E 6 地点群	幅 : 約20cm 長さ: 約 3 m 奥行: 約20cm $V \approx 1.2 \text{ m}^3$
			E 7 地点群	幅 : 約20cm 長さ: 約 3 m 奥行: 約20cm $V \approx 1.2 \text{ m}^3$

サイト E 合計 $V \approx 2.76 \text{ m}^3$

サイトF



サイト	工 種	内 容	位 置	規 模
サイトF (池子層)	亀裂充填	サイトに存在する大きな割れ目の充填を行う。割れ目の助長及び内部風化を防止する。	F1 地点	幅 : 約20cm 長さ: 約 4 m 奥行: 20~30cm $V \approx 0.25 \text{ m}^3$
			F2 地点	幅 : 約20~30cm 長さ: 約 3 m 奥行: 20~30cm $V \approx 0.25 \text{ m}^3$
			F3 地点群	幅 : 約10cm 長さ: 約 1 m × 2 本 奥行: 20~30cm $V \approx 0.05 \text{ m}^3$

サイト	工 種	内 容	位 置	規 模
サイトF (池子層)	亀裂充填	サイトに存在する大きな割れ目の充填を行う。割れ目の助長及び内部風化を防止する。	F4 地点群	幅 : 約20cm 長さ: 約 2 m× 2 本 奥行: 20～30cm $V \approx 0.25 \text{ m}^3$
			F5 地点群	幅 : 約 5 cm 長さ: 約 1 m× 2 本 奥行: 20～30cm $V \approx 0.05 \text{ m}^3$

サイトF 合計 $V \approx 0.85 \text{ m}^3$

亀裂充填処理 全体数量 $V \approx 6.42 \text{ m}^3$

6-3-4 通路部の整備

通路の整備は下記の2項目について検討・整理したものである。

- ・切通の通路位置検討（緩衝帯確保）
- ・通路部を流下する雨水排水処理

以下に、各項目について述べる。

(1) 切通の通路位置検討

1) 目的

サイト別に崩落のメカニズムを検討し、これに対して人の通行の安全を目的とした崩落対策及び史跡保存を目的とした保存対策の2本柱とした複合的な対策を検討してきた。

しかしながら、史跡保存という重要な観点から、土木工事のように壁全面にモルタル吹き付けやコンクリート擁壁のような剛性の高い構造物で覆うことは景観上好ましくないため、小さな落石までを完全に抑制・抑止することは非常に難しいことが実状である。

この残されたリスクに対してのソフト的な対策としては、通行者の通路を限定させることも1案である。崩落対策は十分に行うが、さらに通行者の安全性を向上させるため、崖面直下には通路は設けず、緩衝帯を確保することも有効な崩落対策と考える。

この場合、通路部の設置またはその限定箇所に対して、次の問題が考えられる。

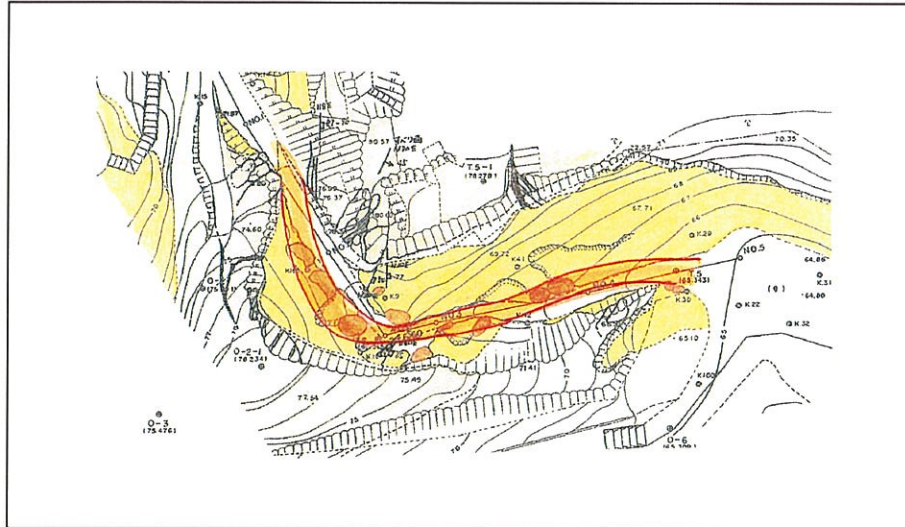
通路部に対しての課題項目

- ①切通内に限定した通路帯設置は可能かどうか？
- ②仮に限定できた場合、どのような構造にできるか？
 例：・構造物は作らず、敷砂利や植栽等により区分する。
 ・柵及びロープにより区分する。
 ・その他
- ③現状の通路法線の変更（シフト）は可能か？
 理由：対策後もサイトEの小落石のリスクは残される。
 サイトB側の緩衝帯に通路をシフトしてこのリスクを回避する。
- ④入り口付近に部分公開エリアを設置することは有効か？

通路変更のイメージ（案1、案2）を次頁に示した。

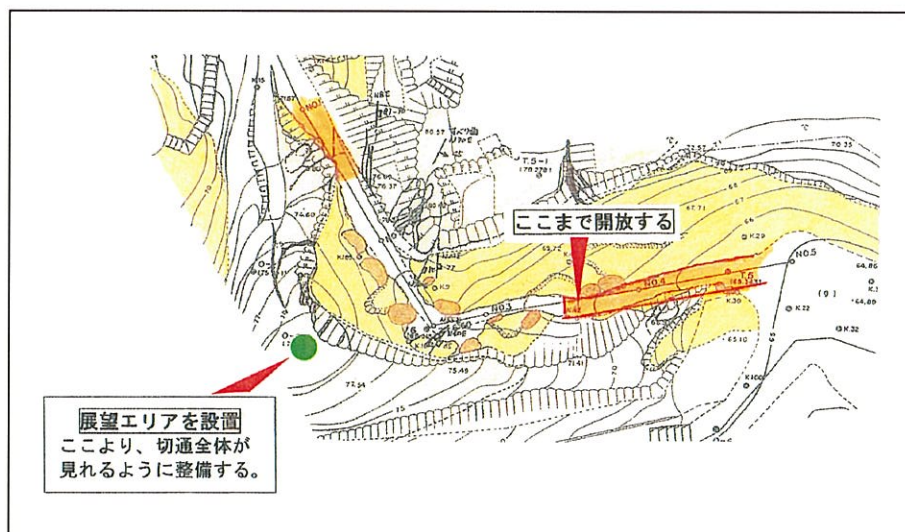
案1：大きな崩落についてはロックボルト工で抑止可能であるが、潜在的な小崩落（落石）のリスクが残される区域は「サイトE」である。特に、現状のサイトEの崖面は通路と接しているため、他のサイトと異なり緩衝帯がない。

案1は現状の通路をシフトさせ、緩衝帯を設けることにより、このリスクを回避する考えである。



案1：現行通路シフト案（緩衝帯設置）

案2：案1と異なり通路部は現況のままとし、緩衝帯は設けない。部分公開エリアを設ける。



案2：部分公開エリア設置案（通行させない）

結論：国指定史跡名越切通は、史跡であるとともに通行路としての役割を担う市道でもあることから、一般に公開するような整備方針を考える。よって、案1の方針で検討を進める。

2) 必要緩衝帯

現況の通路部をシフトして新通路を設け、現状の通路部を緩衝帯とする。

①通路シフト幅

落石の跳躍量より決定にする。

図6-3-1は落石の跳躍量と落下高さの関係である。総落石数の80～85%は2m以下の跳躍量となっている。サイトEの壁高は約10mであり、同図から10m以下であれば落石の跳躍量は概ね1m以下となっている。また、急傾斜地対策工事などの落石対策の設計指針等では、落石の設計跳躍量は2mで設定されていることが多い。

よって、ここでは、通路部のシフト量(緩衝帯幅)を2mで計画する。

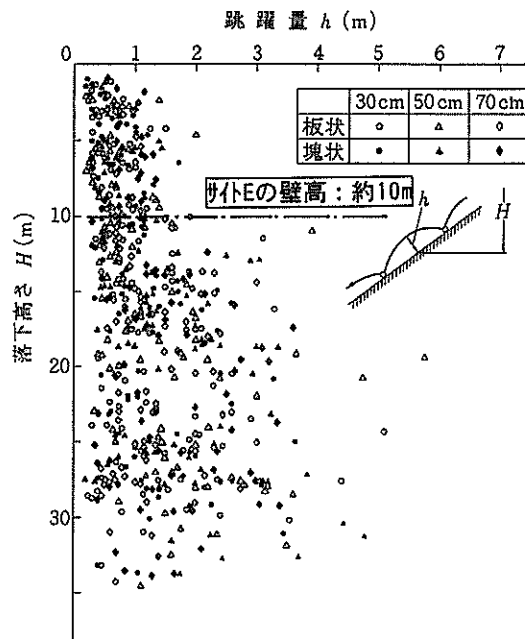


図6-3-1 落石の跳躍量と落下高さ
(落石対策便覧 社団法人 日本道路協会より抜粋)

②通路の平面位置

現況通路の変更区間は、図6-3-2に示すようにサイトEに面する約10m区間とする。
他区間は落石の跳躍量2mの緩衝帯は確保されているため、通路の変更は行わない。

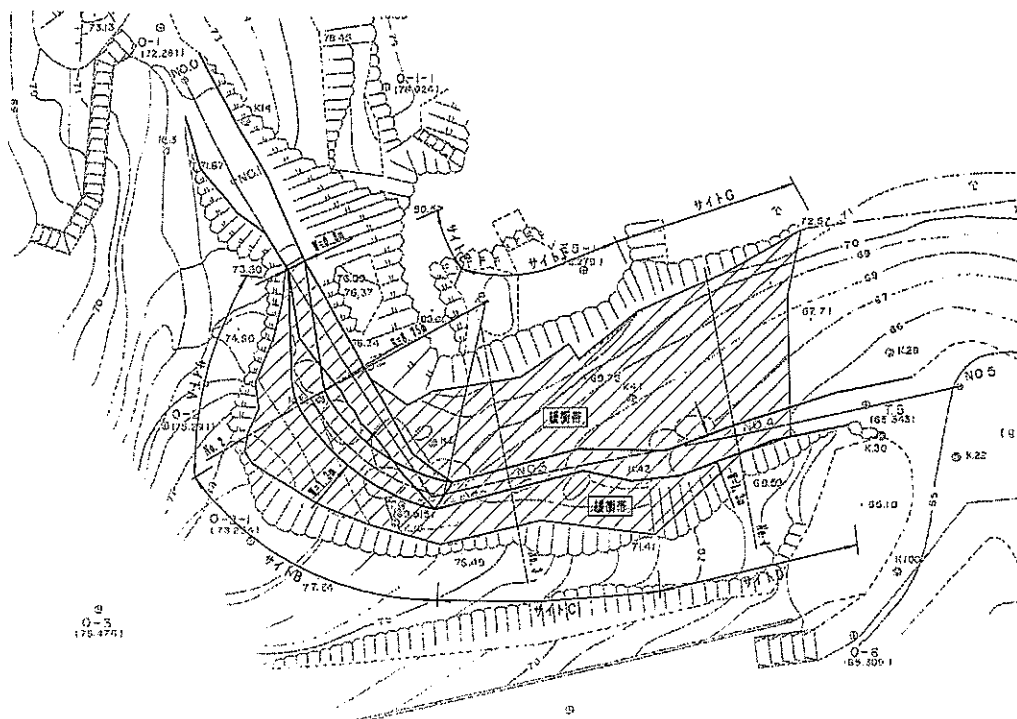


図6-3-2 緩衝帯を考慮した通路の平面計画

③計画通路の概要

下記に通路シフトの状況写真（イメージ）を示す。



写真6-3-1 サイトA-E区間
・現通路をシフトし緩衝帯を設ける（2m程度）



緩衝帯（約2m確保）

- 写真6-3-2 サイトAからサイトCを望む
- ・現通路部を緩衝帯とする。
 - ・新通路部は崩積土により小高くなっているため、小階段で対応。
 - ・新通路は敷き砂利で区別する。

（２）通路部を流下する雨水排水処理

１）検討目的

切通し通路部は、雨水が集水しやすい地形であるため、降雨後も通路には雨水が流下し、地盤はぬかるんだ状態が長く続く。

この状態は壁面の足元の風化を助長する素因にもなり、史跡の保存の環境としても好ましい状態でない。また、通路として、歩行者の足元としても良好ではない。必要な箇所には最低限、切通部の掘削が生じない程度に通路部下に暗渠工などを施すことが必要と考える。



写真 6－3－3 切通入り口付近の状況（サイトA）

- ・降雨時、通路に雨水が多量に流れてくる。
- ・雨天後もの通路部はぬかるんだ状態が長く続く。

２）暗渠必要区間

暗渠設置に関する条件を以下のように設定した。

- ①現状の雨水の集水量（目視）から一般的な土木の排水設備までは不要と考え、簡易的な構造を考える。
- ②現況の通路部において、掘削は行わない。
- ③通路部に岩盤が露出している区間は、通行に関してぬかるむような支障がないため、有孔管などの埋設までは行わない。

以上のようなことを条件とし、さらに全区間の地形・勾配等を考え図 6－3－3 のような 4 つの区間割り（Ⅰ区間～Ⅳ区間）を考えた。

I 区間: サイトB－Eの通路シフト区間である。

現況の通路部は岩盤が露出しており、降雨時に地盤がぬかるむようなことはない。

縦断勾配もゆるく、暗渠の設置までは必要ないものとする。

シフトされた通路部には、通路帯の区分のため敷き砂利を施し、段差部には小階段を設ける。

II 区間: サイトF－C 区間である。

当該区間も岩盤が露出しているため、現状、降雨時に地盤がぬかるむようなことはない。

ただし、縦断勾配が急になること、岩盤は泥岩のため滑りやすく脆弱化しやすいため、排水機能も兼ねた敷き砂利を設ける。

これにより、下記のような効果を期待する。

- ①雨水の排水機能を持たせる（排水対策）。
- ②比較的勾配が急であるため、歩行者の滑り止め対策。
- ③泥岩の脆弱化を防止する（保存対策）。

III 区間: 雨水の排水流路の末区間になり、降雨時は相当量の雨水が流れてくる。

縦断勾配も急であり、降雨時には相当ぬかるんだ状態になる。

- ①排水を速やかにするため有孔管を敷設した暗渠の設置。
- ②掘削は行わないため、盛土により対応する。
- ③盛土は敷き砂利を施す。

IV 区間: 切通入口付近（サイトA側）の平坦部である。

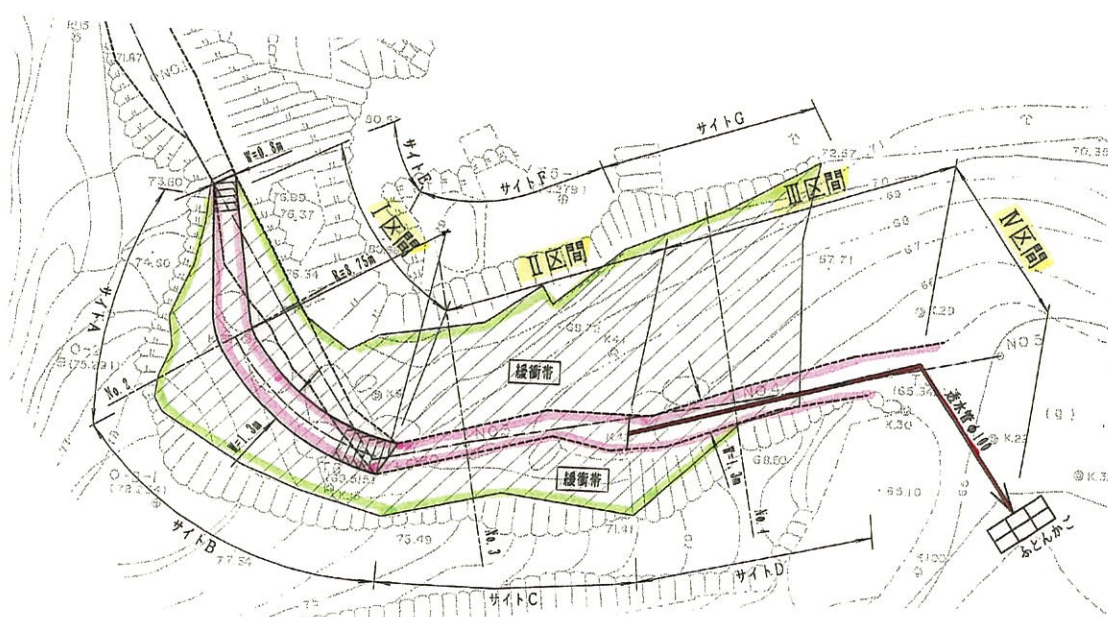


図 6－3－3 暗渠排水検討に対する区間割り図

3) 計画通路の概要

下記に区割り別の通路の状況写真を示す。



写真 6－3－4

- I 区間**：
- ・ 現通路部は岩盤（泥岩）が露出している。
 - ・ 勾配は緩やかであり、雨水排水の支障は生じていない。
 - ・ 雨水排水処理対策は施さない。
 - ・ ただし、シフトした通路部は敷き砂利及び小階段を設ける。



写真 6－3－5

- II 区間**：
- ・ 現通路部は岩盤（泥岩）が露出している。
 - ・ 勾配は急で、雨水が集水しやすい。
 - ・ 現状、降雨時にぬかるんだりしないが、岩盤の脆弱化防止、通路の滑り止め等のため、敷き砂利を施す。



写真 6-3-6

- Ⅲ 区間:**
- ・ 通路部は上部からの流出土砂と岩盤の脆弱化により、降雨後もぬかるんだ状態が長く続き歩きにくい。
 - ・ 雨水排水及び健全な通路確保のため、暗渠設備が必要である。



写真 6-3-7

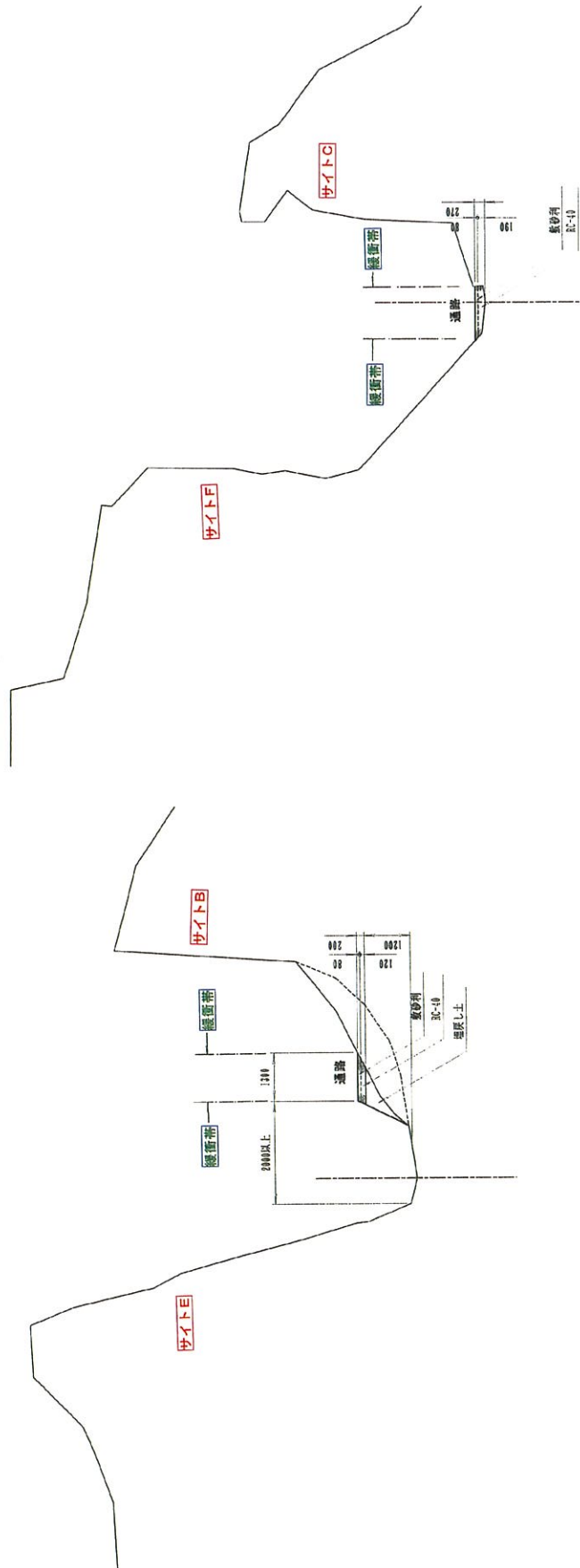
(B)

(A)

- Ⅳ 区間:**
- ・ 切通部の最終の雨水処理は、平坦部に盛土もしくは掘削を行い、有孔管を埋設して沢筋へ流す。
((A) → (B) へ流す)

No. 2
GH=70.391

No. 3
GH=68.517



※断面の位置は図6-3-2参照。

図6-3-4 (1) 通路部計画横断面図

No. 4
Gt=66.361

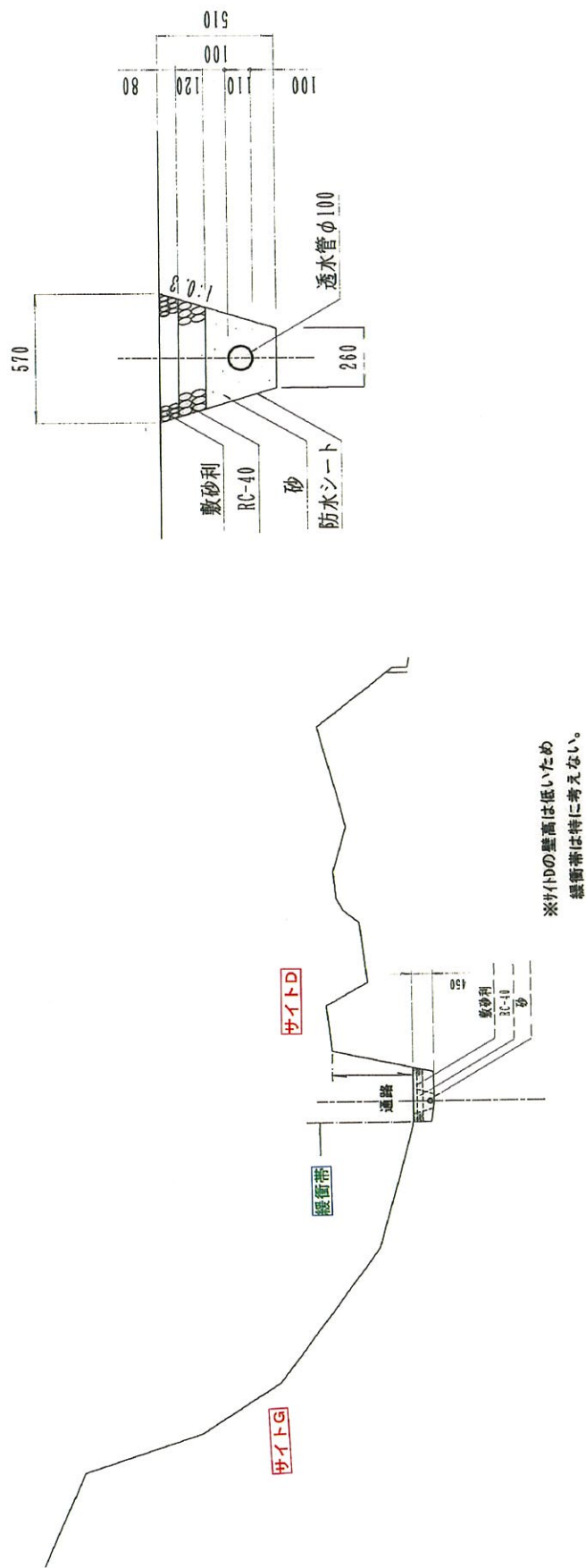


図 6-3-4 (2) 通路部計画横断面図

4) 敷き砂利

敷き砂利の一般的な種類等については以下のとおりである。

敷き砂利の種類 (粒径より区分：玉石、ごろた石、砂利、砂)

- ① 玉石：直径20～30cm程度の丸みのおびたもの
用途は、積石、縁石、護岸、延段などに使用される
玉石の直径15～20cmのものを「寸なし」ともいう
- ② ごろた石：直径6～15cm程度のもの
用途は、延段、洲浜などに使用される
- ③ 砂利：直径1～5cm程度のもの
特に3cm以上のものを大玉という
用途は主に、敷砂利、洗い出しなどに使用される
- ④ 砂：直径3～9mm程度のものを造園では砂として扱う
用途は、化粧砂として敷砂に使うことが多い
御影石や大理石などの碎石にも砂利や砂の分類に含まれる
実際には、化粧砂敷きと化粧砂利敷きとは同じ意味に使う場合が多い。

→ 今回は排水機能も有する設備にするため砂利（直径1cm～5cm）を基本する。

色彩系 (よく使われる砂利、砂の種類と色系)

- ① 白色系：白那智、フィリピン白那智（白那智F）、秩父白玉、台湾白玉、白川砂、寒水（石灰岩の碎石）、伊勢砂利（新白川）など
- ② 黒色系：那智黒、フィリピン那智黒（那智黒F）、金華砂利、大磯砂利、
- ③ 褐色系：サビ砂利（桜川砂）、カナリア、伊勢砂利、金華砂利など
- ④ 赤色系：輸入赤玉、秩父砂利（赤）など
- ⑤ その他：五色砂利、秩父砂利（青）など

→ 色調的には黒色系もしくは褐色系が適している。

敷砂利 一覧表 (参考資料)

	商品名	容量	単価 (1袋) 円	1m ² 当たり	単価 (1m ² 当たり) 円
A	高麗川砂利 (白) 3 分	15kg	298	厚さ 4 cm、約 4 袋	1192
B	金華砂利 5 分	10L	480	厚さ 4 cm、約 6 袋	2880
C	高麗川砂利 (黒)	20kg	550	厚さ 4 cm、約 3 袋	1650
D	コツワルド・グラベル(イエロー)	12kg	780	厚さ 4 cm、約 5 袋	3900
E	錆砂利 3 分	20kg	980	厚さ 4 cm、約 3 袋	2940



敷砂利状況－ 1



敷砂利状況－ 2 (通路内での色調比較)

5) 通路階段工

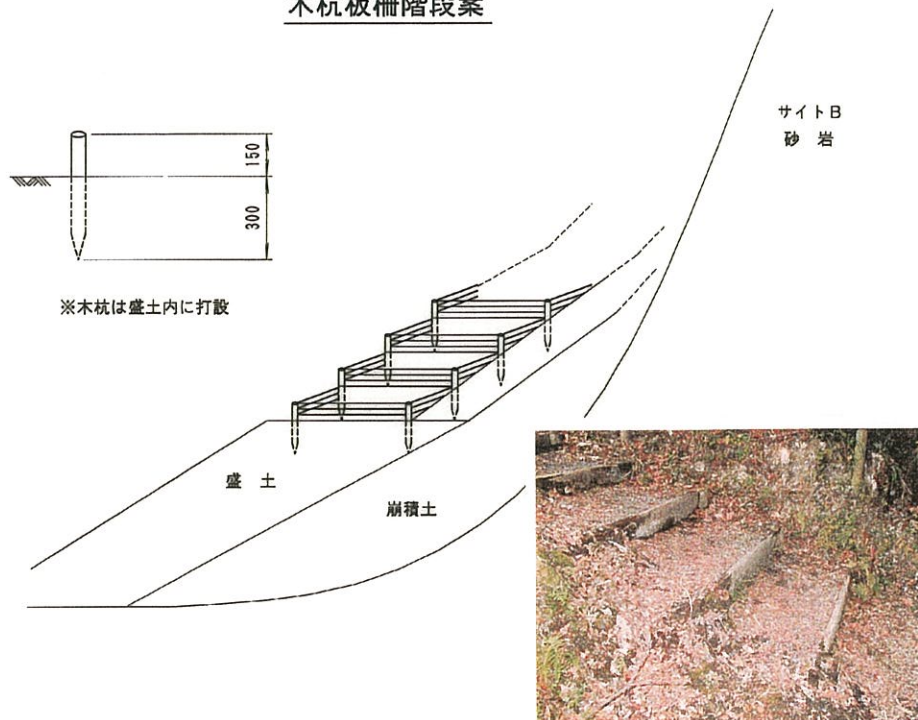
サイトEーB区間は通路部のシストにより小階段が必要となる。

階段工の参考案として下記の2案を提案する。

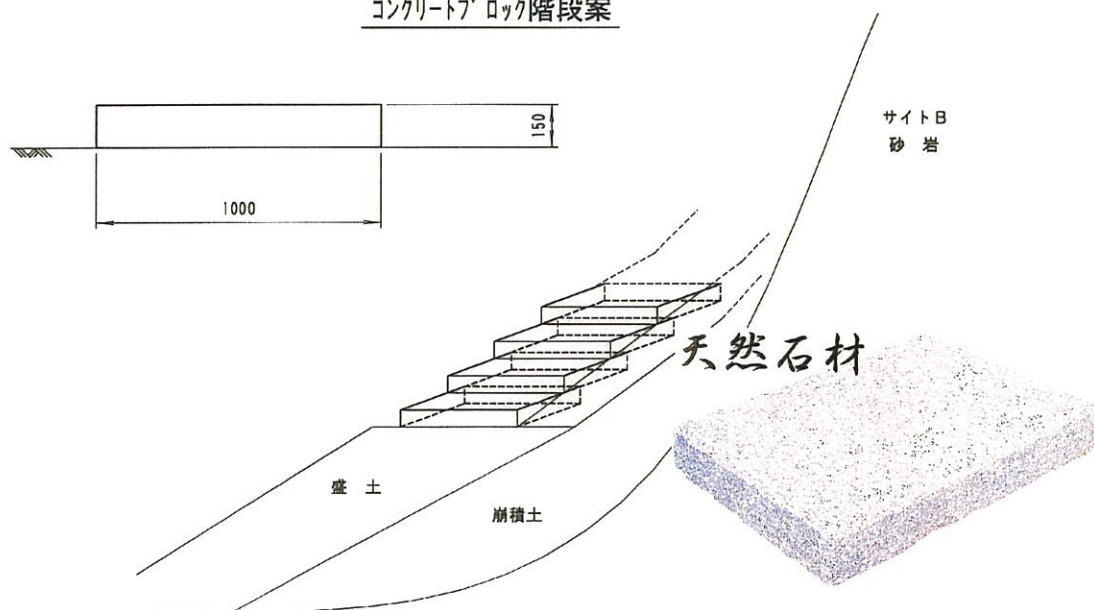
通路全体の調和を考えると案1の木杭板柵階段が良い。

なお、階段工及び盛土工は現地の地形を考慮し、極力小さな構造にすることを基本とする。

木杭板柵階段案



コンクリート・ロック階段案



サイトB付近の新通路（シフト）の階段構造概念図

6-3-5 樹木伐採

岩盤崩落を防ぐための樹木の伐採は、次の3種類が考えられる。

- ①枝のみを払う場合
- ②幹を裁断する場合
- ③樹根ごと伐採する場合

岩石の割れ目や隙間に入り込んだ樹根は、そのまま放置すれば、樹根の生育に伴い、割れ目や隙間を押し広げる（写真参照）。



写真 6-3-8
サイトB壁面上部の
山桜の樹根状況

樹齢は50年程度と考えられるが、樹根が池子層砂岩を押し割り、割れ目が拡大している。

樹木を伐採すれば、樹根はやがて腐敗すると考えられる。腐敗すれば、割れ目や隙間に緩みが発生し、岩盤の崩壊を招く危険がある。

これらの対策は、樹根ごと伐採してしまう方法と樹根が急に枯死しないように最小限の枝を切り払い、樹根を枯らさずに生長を抑制する方法が考えられる。

以下にそれぞれ伐採場所ごとの短所、長所を示す。

①枝のみを払う場合

長所：風が枝を揺さぶり、岩塊を不安定化させるのを防ぐことはできる。

短所：樹根は生長し、岩盤の割れ目を助長し、完全に抑制することは困難である。

②幹を裁断する場合

長所：生長を抑制することができ、割れ目に薬液を注入することができる。

短所：どこで裁断すれば生長が抑制できるかの判断が難しい。

③樹根ごと伐採する場合

長所：完全に薬液を注入することができる。完全に抑制できる。

短所：樹根を除去することが極めて難しい。取り除くことにより岩盤面全体の崩落も予想される。

いずれの方法も長所、短所がある。選定においては、植生の種類の調査、樹根による岩盤の割れ目調査等を行い、これらより総合的に判定する必要がある。

現在の樹木の植生位置を考えると、樹根ごとの除去は不可能に近く、幹から伐採することにより、生長を遅らせ、風に対しての揺さぶりを防止することが現状の対策として最もよい方法と考える。

いずれにしても、中長期的に考えると樹木の処置は必要であり、切通全体の景観や史跡管理を踏まえて検討する必要がある。



写真 6－3－9 サイトB及びサイトCの壁面上部肩付近の樹木の状況

樹木の種類は常緑広葉樹林であるスダシイが主であり、幹径は概ね10cm程度、樹高は10m程度である。壁面に直接影響を与えている樹木は、約10本程度である。

中長期的な壁面の崩落抑制を考えると、これらの樹木の処理（幹を裁断）が必要と考える。

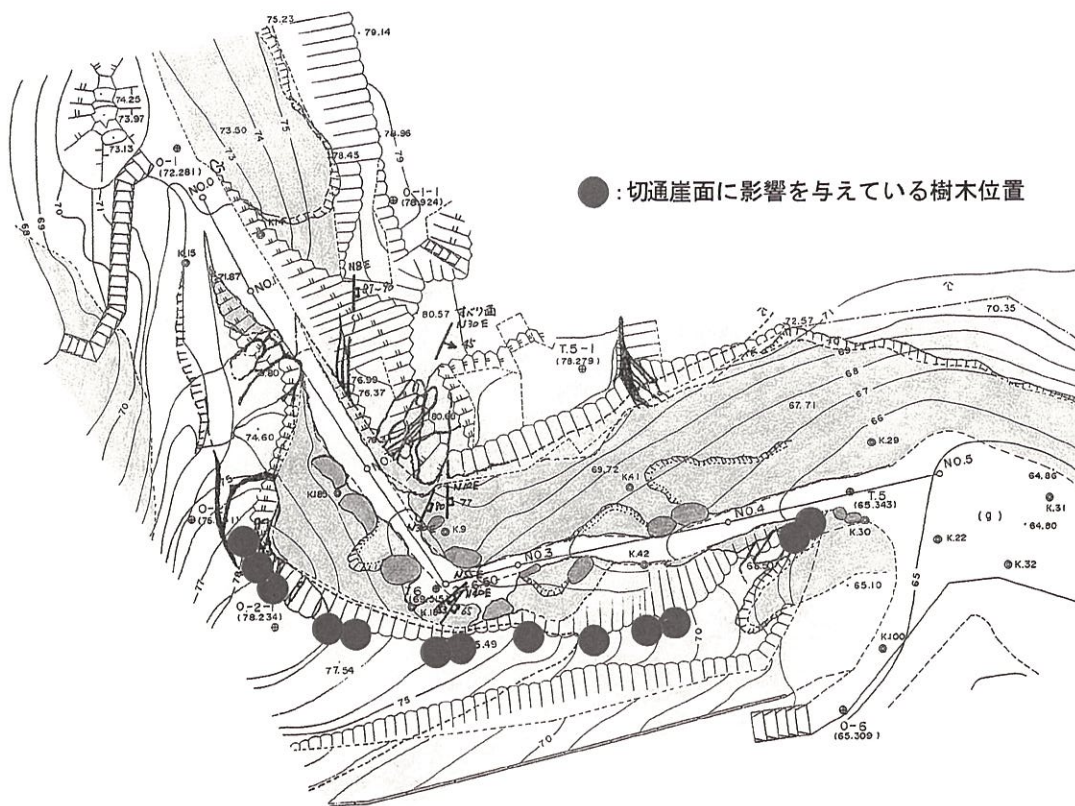
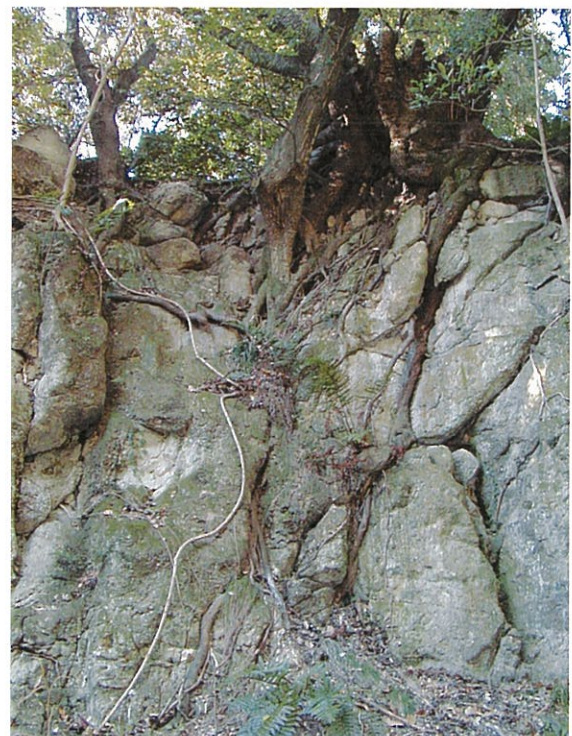


図 6-3-6 切通南側崖面の崖肩付近の樹木位置
(崖面の崩落を助長している樹木)

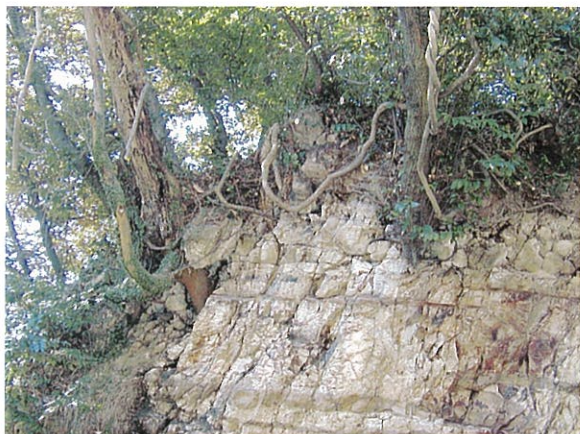


サイトCの樹根による崩落（逗子層泥岩）
樹根周辺は細かく割れ、崩落を継続させている。



サイトBの樹根による崩落（池子層砂岩）
樹根により大きな割れ目が生じ、一部浮石状になっている。

写真 6-3-10 (1) 切通南側崖面の樹木の状態



サイトC 東側：崖肩の表層は樹根によりサイコロ状に砕け、小崩落の危険性がある。



サイトC 西側：樹根の発達は崖下まで到達していない。



サイトB 東側：池子層砂岩の押し割り樹根が生長している。一部、浮石状となっており、崩落の危険性がある。



サイトB 西側：山桜の樹根の生長により、池子層砂岩の割れ目が崖下まで到している。

写真 6－3－10（2） 切通南側崖面の樹木の状態

6-4 平成16年度事業計画のまとめ

6-4-1 平成16年度事業計画の内容

切通部の崩落保護対策および一般公開（切通の通行）のために、これまでの調査・検討・試験施工結果を踏まえ、本工事の計画を立案した。具体的な施工箇所は、平成15年度の試験施工箇所以外のサイトで、一般公開するために早急の対策が必要とされる箇所を優先するという方針に基づき、サイトA、B、E、Fを選定した。各サイトの計画内容は以下の通りである。

(1) サイトA

対象岩盤は池子層砂岩である。通行者の安全を損なうようなリスクはないが、大きな割れ目が発達し、岩塊全体の移動や、一部小崩落の危険性がある。

崩落対策は、亀裂充填を基本とし、充填箇所の表面には擬岩処理を実施する。また、崩落に影響を与えている樹木は伐採する。

(2) サイトB

対象岩盤は池子層砂岩である。平成15年度に実施したグラウト注入により、尾根全体の安定性（強度）は向上した。ただし、切通通行路に面した壁面の池子層砂岩には、浮石や割れ目が発達しており、崩落のリスクが残されている。

崩落対策は、亀裂充填を基本とする。充填箇所の表面には擬岩処理を実施する。また、崩落に影響を与えている樹木は伐採する。

(3) サイトE

対象岩盤は池子層砂岩である。割れ目が発達しており、崩落のリスクが大きいサイトである。

崩落対策は、亀裂充填を基本とする。亀裂充填のみでは不安が残る岩塊については、柵式補強の併用も検討する。また、歩行者の安全を確保するため、通行路の変更（付け替え）を行う。

(4) サイトF

平成15年度に実施した下部逗子層泥岩の強化・撥水处理により、逗子層泥岩のスレーキングの抑制効果は期待できる。ただし、その上部にオーバーハングしている池子層砂岩については、崩落のリスクが残されている。

崩落対策は、ロックボルト、頭部擬岩処理、強化・撥水处理、亀裂充填を基本とする。亀裂充填のみでは不安が残る岩塊については、柵式補強の併用も検討する。また、歩行者の安全を確保するため、通行路の変更（付替）を行う。

6-4-2 各工法施工時の留意点

平成15年度の試験施工結果を踏まえた実施時の留意点は、以下の通りである。

(1) ロックボルト工

ロックボルト削孔中に周辺岩盤が崩落する恐れがあるため、施工場所は岩盤の風化状況なども確認した上で、慎重に決定する必要がある。また史跡の景観に配慮し、ロックボルト頭部は埋め込みとする。頭部はコア抜きを行い、最終処理は周辺岩盤との調和（形状や色調など）を踏まえた擬岩処理を施す。

(2) 強化・撥水処理工

施工は、原則的にできるだけ乾燥した時期（秋季～冬季）に実施することを基本とする。使用する強化剤、撥水剤は、平成14年度に実施した薬剤選定試験でよい評価が得られた薬剤や平成15年に実施した試験施工に用いた薬剤を基本とするが、岩盤の風化状況や現地での施工性、施工後の景観（風合い）などに十分配慮する。

岩盤表面に付着している苔・地衣類を除去する際は、洗剤を使用することによる岩盤への影響を考慮し、原則的に洗剤の使用を控える。水の使用量を抑える意味からも、手作業で苔・地衣類を清掃することが望ましい。

撥水剤は、薬剤の蒸発時間を設け、2～3回に分けて含浸させることで、より効果が期待できる。

(3) 亀裂充填処理工

一般的な土木工事と異なり、史跡の崩落対策であるという点を考慮し、施工は機械施工に頼らず、手作業により慎重かつ丁寧に行う必要がある。対象となる割れ目ごとに、事前に施工方針を検討・計画することが重要である。また、割れ目が大きな箇所については、充填箇所の表面には擬岩処理と行い、周辺との調和を十分配慮する。

崩落対策検討委員会では、平成13年度～平成15年度の3ヵ年をかけて、名越切通の保存工事についての実験を繰り返し、基本方針を定め、施工の評価し、施工法の充実と向上を図ってきた。しかし、この保存処置が常に完璧な方法というわけではない。特に、撥水剤の効用には限界があり、定期的かつ継続的な養生が必要である。また、生長し続ける樹木の監視も定期的に行うなど、保存工事実施後の管理が重要である。