



蛇紋岩との格闘

長崎土木事務所 道路建設課

◎上原 孝

○金子哲也

1. はじめに

一般国道499号は、長崎市中心部から長崎半島部の旧野母崎町を経て、鹿児島県阿久根市に至る幹線道路である。

この路線で行われている「一般国道499号道路改良事業（蚊焼拡幅）」は、長崎市南部の蚊焼町（旧三和町蚊焼）において県が平成14年から実施している事業であり、線形が悪く幅員狭小である当該区間の道路改良工事を行い、安全性、走行性の向上を図ることを目的としている。

この事業が行われている蚊焼地区の地盤は、主に「蛇紋岩」という岩から形成されている。

この岩は、名前の通り蛇の皮に似た綺麗な模様をしており、民家の庭石、装飾品として重宝されることも多いが、土木工事を行う上では、いろいろな面で厄介ものである。

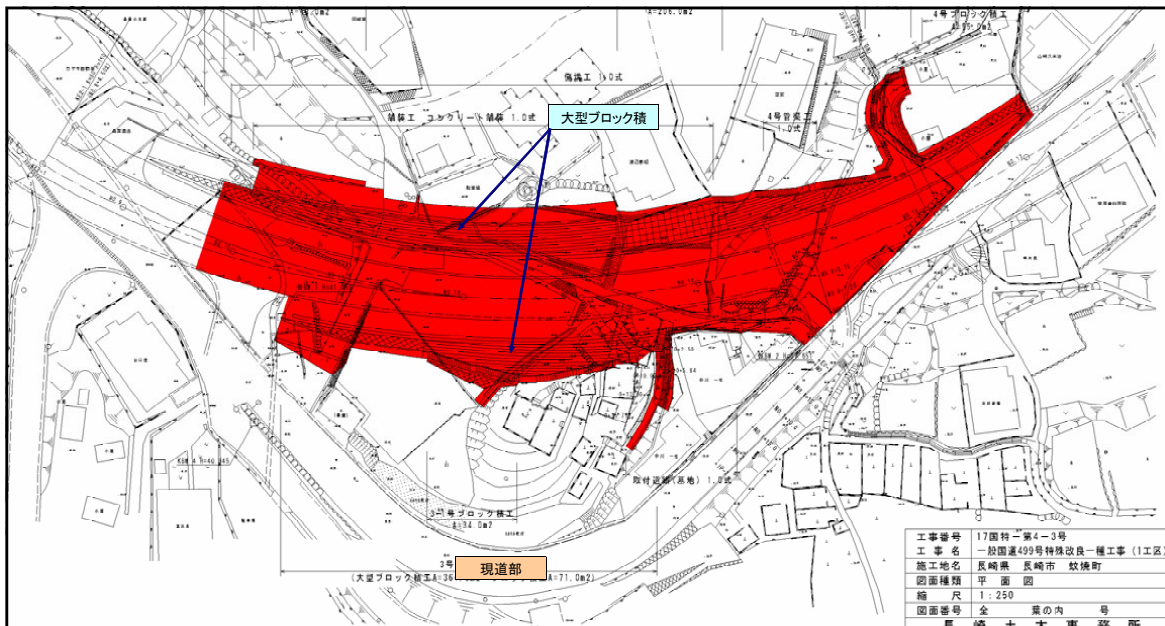
本文では、当該地区で平成17～18年度に実施された「一般国道499号特殊改良一種工事（1工区）」を取り上げ、その中で、蛇紋岩のどのような点が厄介で、それを打開するためにどのような対策を講じたのかを報告することとしたい。

2. 一般国道499号特殊改良一種工事（1工区）の概要

2-1 工事概要

工事長 $L=150\text{m}$ 切土工 $V=10,460\text{m}^3$

大型ブロック積工 $A=1,055\text{m}^2$



【図－1 平面図】

3. 蛇紋岩とは

3-1 蛇紋岩の特徴

蛇紋岩は、かんらん岩が水と反応して形成されたもの、いわゆる変成岩の一種である。外観は、1. で述べたように蛇の皮のような模様をしており、模様は一定方向を向いておらず、不規則に褶曲している。表面はツルツルしていて光沢があり、研磨すると非常に綺麗である。

長崎県においては、西彼杵半島から長崎半島にかけて広く分布している。

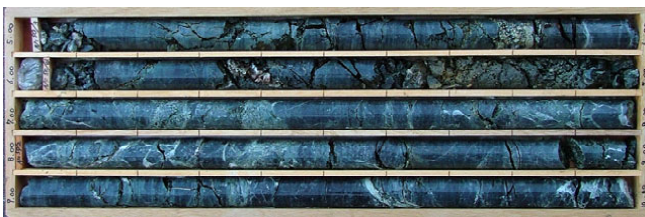
工事を実施するにあたり厄介となる蛇紋岩の主な特徴として、次の2つが上げられる。

- a) 蛇紋岩には、アスベスト（石綿）が含まれている可能性が高い。
- b) 蛇紋岩は風化し易く、もろくて亀裂に沿って崩れ易い。特に水を含むと粒子間の結合が弱いために斜面崩落、地滑りを起こしやすい。

a) に関して、アスベスト（石綿）の繊維は、肺線維症（じん肺）、悪性中皮腫の原因になるといわれ、肺がんを起こす可能性があることが知られている。特に、工事を行った平成17年度は、報道等で非常にクローズアップされており、人々の関心も高い状況であった。

また、b) に関して、写真-1、写真-2からも解るように、当該工事箇所の蛇紋岩にも亀裂が数多くあり、表面は脆弱化している。

したがって、a) については環境に関する対策が、b) については、施工時における切土面の安定性に関する対策が必要とされる。



【写真-1 蛇紋岩のボーリングコア】

数多くの亀裂が確認できる。

コアを見ても模様が不規則で蛇の皮に似ている事が解る。



【写真-2 現場付近の蛇紋岩の露頭】

表面が脆弱化している。

4. 環境に関する対策

4-1 X線回折試験

蛇紋岩にはアスベスト（石綿）が含まれている可能性ということで、成分分析のため当該箇所で採取したボーリングコアについてX線回折試験を行った。

その結果、アスベストとは断定されなかったものの、アスベストが含まれている可能性が高い蛇紋石、角閃石であるとの事であった。

したがって、万全を期すため、掘削する地山にアスベストが含まれているという前提のもと、次節に示す飛散防止対策を行うこととした。

4-2 アスベスト（石綿）の飛散防止対策

アスベストが含まれている可能性が高い岩を掘削するので、当該工事では次に示すアスベストの飛散防止対策を行った。

- 飛散防止シートの設置。
- 掘削面への散水及び空中への水の噴霧。
- 土砂運搬車両の荷台をシートで覆う。
- 疑わしきアスベストらしき鉱物が出た場合、コンクリートで固化し処分場へ搬出する。

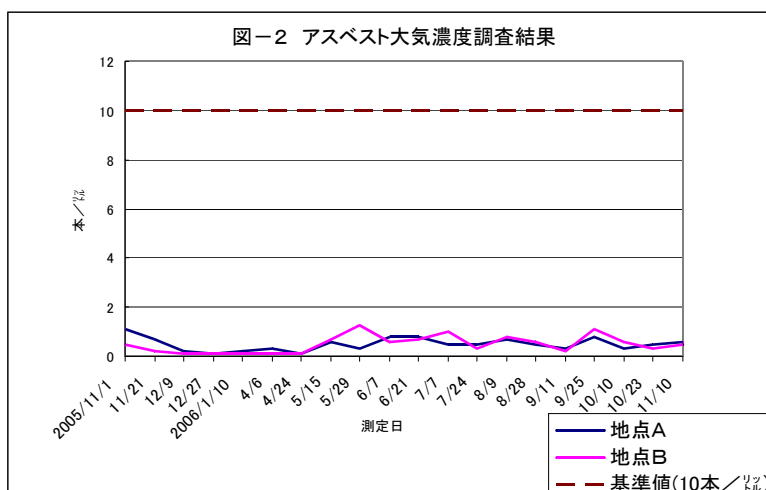
また、アスベストの飛散の有無を確認するため、月2回、工事箇所周辺の2箇所において、作業時における空気中のアスベスト濃度の測定を行った。

（測定方法：平成元年12月27日 環境庁告示第93号による。）

測定結果を図-2に示す。



【写真-3 測定計器】



※大気汚染防止法施行規則
石綿製品製造工場の敷地境界における石綿粉塵濃度規制基準: 10本/リットル

※平成17年度環境省による大気中のアスベスト濃度全国調査
一般環境の住宅地域: 最大値 1.38本/リットル 平均値 0.23本/リットル

図-2からも解るように、工事期間中、測定数値が基準値を超えることは無く、基準値をかなり下回っていた。

また、当該工事での測定値は、平成17年度に環境省が全国で行ったアスベスト大気濃度調査における一般環境での住宅地域の測定値並であることから、今回の工事によるアスベストの飛散は無いと判断される。

4－3 地元住民への周知

アスベストが含まれている可能性が高い蛇紋岩を掘削していることを地元住民に周知するため、回覧による広報活動を行った。

回覧には、次の事項を記載した。

- a) 当該地区の岩盤は「蛇紋岩」という岩から構成されており、蛇紋岩には天然のアスベストが含まれている場合があること。
- b) 工事中は掘削面に常時散水すると共に、飛散防止用のシートを設置すること。
- c) 土砂運搬車両の荷台をシートで覆うこと。
- d) 定期的（月2回）に空気中に含まれるアスベスト濃度を測定すること。

5. 切土法面の安定性に関する対策

5－1 当初の対策

当該工事箇所地盤が蛇紋岩であり、現地の露頭、ボーリングコアからも解るように岩には数多くの亀裂があるため、長いスパンを一度に掘削し、大規模な応力開放を行うと、法面崩壊が発生する可能性が非常に高い。

したがって、応力開放を小規模かつ短期間にするため、時間がかかるものの大型ブロックの施工を1スパン（延長10m未満）ずつ完成させながら行うこととした。

また、蛇紋岩の風化防止、及びアスベストの飛散防止のため、大型ブロックを積み上げる前の切土面に、モルタル吹付け（厚さ3cm ラス張り無し）を施すこととした。

当初契約時の設計図書（特記仕様書）に記載した内容を下記に示す。

＜特記仕様書より抜粋＞

大型ブロック積の施工に当っては、切土面を長期間放置しないため、1スパンずつ掘削及びブロック積の施工を行うものとする。

また、大型ブロック積の切土法面整形面には、風化防止のため、モルタル吹付け（厚3cm）を行うものとする。

5－2 法面崩落の発生（1スパン目）

当初の対策を最初の1スパン目で行ったところ、モルタル吹付け後に小規模ではあるが法面整形面が崩落した。

（写真－4参照）

これは、蛇紋岩の表面が板状に剥がれ落ちたもので、元々表面が部分的に脆弱化していたために、モルタル吹付けでは押さえることが出来なかったものと思われる。

その後の更なる崩落は無く、法面の背後にも変状は見られなかったため、予定通り、大型ブロック積の施工を行うこととした。



【写真－4 1スパン目の法面崩落状況】

5－3 法面崩落の発生（2 スパン目）

1 スパン目の大型ブロック積の完成後、2 スパン目の掘削に着手し、掘削が完了した平成17年12月19日、切土法面が長さ約5m、高さ約2m、幅約2mに渡って迫り出した。（写真－5、6 参照）

現地を詳細に確認してみると、風化層と未風化層との境で岩塊が迫り出していた。また、崩落部分の背後も確認したが、ひび割れ等、その他の変状は見られなかった。

よって、この崩落は、地すべり等の大規模な崩落では無く、風化した脆弱な部分が亀裂箇所や未風化層との境界面で局部的に剥がれ落ちたものと思われる。

崩落箇所以外の切土法面も調べたところ、所々、亀裂面に沿って脆弱部分が板状に剥がれ落ちている箇所が確認された。

このままでは、大型ブロック積の施工は出来ないと判断し、応急処置として押さえ盛土を施し、対策工法の検討を行うこととした。



【写真－5 2 スパン目の法面崩落状況】
法面前面より撮影



【写真－6 2 スパン目の法面崩落状況】
法面上面より撮影

5－4 対策工法の検討

掘削時の切土法面の安定を図るため、対策工法の検討を行った。検討の際の着目点は次の通りである。

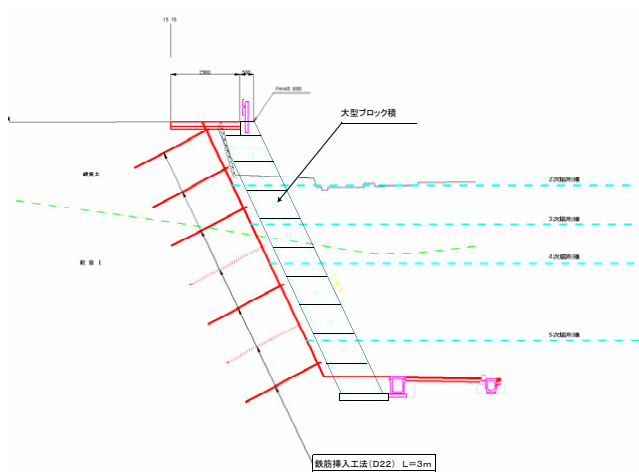
- a) 施工中に切土法面の崩落が発生しない事。
- b) 切土法面の水（雨）による風化を促進させない事。
- c) 亀裂箇所における小規模な剥がれ落ちを防ぐ事。（作業員の安全確保）
- d) 他工法と比較して安価であること。

検討の結果、仮設で切土面に「モルタル吹付け（ラス張り有り）＋鉄筋挿入」を行い、その後大型ブロックを積み上げる工法を採用することとした。（図－4、写真－7 参照）この工法のメリットは次の通りである。

- a) 法面を補強しながらの段階的な逆巻き工法が可能となる。
- b) 切土後、速やかにモルタル吹付けを行うため、雨による風化を防げる。

- c) モルタル吹付けをラス張り有りにする事で、脆弱した部分の小規模な剥がれ落ちを防げる。

なお、崩落した2スパン目については、H型鋼を用いた親杭横矢板工法による仮設（埋め殺し）を採用した。



【図－4 仮設鉄筋挿入工法】



【写真－7 大型ブロック施工状況】

5－5 施工時における水処理

蛇紋岩の雨水による風化は、法面にモルタル吹付けを施すことで防げるが、法面から湧水がある箇所については、地下水による蛇紋岩の泥状化により法面が崩落することが懸念されるため、横穴ボーリングによる地下水の排水処理を行った。

(写真－8 参照)

以上の対策を講じた結果、その後、崩落や小規模な剥落は発生せず、無事、工事を完成させることが出来た。



【写真－8 横穴ボーリングによる湧水処理状況】

6. おわりに

今回、「蛇紋岩」という厄介なものと格闘して感じたことは、この岩に関しては、多少過大になるくらいの対策を行わなければならないということである。

もし、1スパン目の崩落の際、「多少過大になるくらい」ということが少しでも頭に有り、そこで工法を見直していれば、2スパン目の崩壊は防げたかもしれない。

そして、何らかの変状が起こった場合は、早急な対応が肝要である。

今回の事例は、長崎半島における山切りの際には直面する可能性が高いため、今回の失敗・成功した経験を生かし、今後も十分注意して、事業を推進していきたい。