

長年の懸案 ～鵜沼防災工事に挑む～

村田 雄大¹

¹岐阜国道事務所 管理第二課（〒500-8262 岐阜市茜部本郷1丁目36番地の1）

一般国道21号各務原市鵜沼地区において、平成29年度に落石防護網等の防災対策を実施した。本対策箇所には鋼製の簡易ロックシェッドが存置されていたが、本工事において撤去し、ポケット式落石防護網の更新、及び発生源の対策を行うことで、これまでよりも安心・安全な走行が出来る道路の確保を図った。

本稿では、その対策方針に至る経緯、及び施工方法等について述べる。

キーワード：道路防災、落石対策、鋼製ロックシェッド、ポケット式落石防止網工

1. はじめに

岐阜県の東西を繋ぐ一般国道21号は、岐阜県瑞浪市を起点とし滋賀県米原市に至る全長約102kmの主要幹線道路であり、第一緊急輸送道路に指定されている。

沿線の各都市は古くから発達しており、岐阜県内において商業・産業活動の中核をなす比較的穏やかな地帯を21号は貫通しているが、その中でも防災対策必要箇所は存在し、H29では各務原市鵜沼地区において、落石防護網等の防災対策を実施した(図-1)。



図-1 位置図

自然災害はその発生を未然に防止することが出来ないものが多く、被害の軽減を図るために事前調査を実施した上で施設の整備をすることにより被害の予防や、軽減に努めることが重要であり、またその対策においては一律なものでなく、現地の状況に応じた対策を様々な視野からの検討により決定する必要がある。

本対策箇所は急勾配の岩盤斜面と木曾川との狭隘な空間を道路が通過しており、鋼製の簡易ロックシェッド、ポケット式落石防護網が既に設置されていた。既存対策の老朽化及び、許容エネルギーの低さから、本箇所における対策の検討がなされた。その結果、斜面上部の落石への発生源対策と簡易ロックシェッド撤去、ポケット式落石防護網の取替の実施が決定した。

本稿は、現地条件や対策箇所の背景を踏まえた対策方針に至った経緯、対象工事の主な施行内容である新設の落石対策工及び、簡易ロックシェッドの撤去について述べる。



写真-1 木曾川対岸から望む対策地

2. 対策箇所の現地条件



写真-2 対策箇所の遠景

(1) 道路状況

国道に平行するJR高山本線は、対象箇所の斜面をトンネルで通過している一方で、現道は2車線道路と片側歩道からなり、歩道の一部は橋梁形式となっている。落石対策の対象となっている箇所は、上り線側の急崖であり、下り線側に並走する木曾川と斜面に挟まれた狭隘な空間に道路が通過している。

(2) 地形概要

対策対象地である各務ヶ原市宝積寺は、平野部にある局所的な丘陵地横断部にある。したがって、当該箇所周辺では丘陵地の急峻な斜面下を道路が通過しており、谷側にも木曾川により下刻された急崖部が連続している。

比高差180m程度の道上斜面は斜面勾配45～60°と比較的急峻であり、山頂まで比較的深く下刻された沢が数本発達する凸型斜面である。

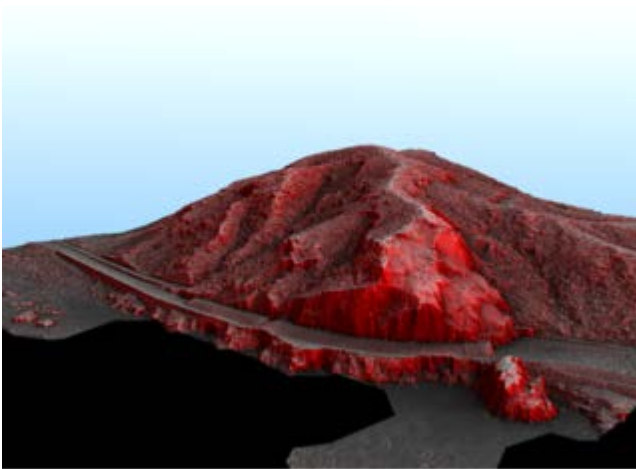


図-2 対策地周辺の斜め鳥瞰図（南東方向から）

(3) 道路状況

対策箇所付近の地質は中・古生層の美濃帯に属し、中でもチャート・石灰岩・緑色岩類などの海洋性堆積物と火山物質や砂岩・泥岩などの陸源碎屑岩が大陸縁辺部で混合した堆積岩コンプレックスからなり、斜面は層状赤色チャート層に該当する。チャート層は岩質が硬く比較的浸食に強いいため、急峻な地形を形成しやすく、一定方向をもった岩体として調査地に分布している。

(4) 既存の対策工について

現地には、簡易ロックシェッドや、ポケット式の落石防護網といった既設の対策工がいくつか存在しているが、これら既設対策工は比較的落石エネルギーの低いもの（φ60cm程度以下）に対する防護効果しか期待できず、これより大きな落石に対しては機能が不十分である。

各対策工の性能評価について、以下に記述する。

a) モルタル吹付工

切土急崖部に実施されており、実施範囲内における小崩壊や転石を防止している。

b) ポケット式落石防護網

標準型のポケット式落石防護網が設置されているものの、老朽化が確認されているため、更新が求められる

c) 簡易ロックシェッド

ポケット式落石防護柵を飛越した小石や網をすり抜けた小石の対策としてH型鋼やデッキプレートで構成された簡易ロックシェッドが設置されている。ポケット式の落石防護網の補完するための機構として設置されているため、φ10cm程度の落石までしか耐えることが出来ない。

これも老朽化が激しく、今後も活用していく場合には補修の必要がある。

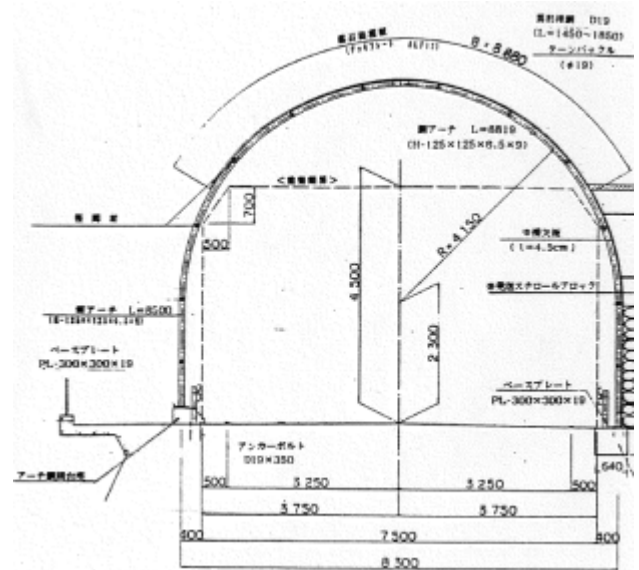


図-3 簡易ロックシェッド

3. 対策箇所背景について

一般的にロックシェッドはコンクリートを使用するため、この箇所には鋼製で簡易のロックシェッドが施工された経緯を過去の資料より緋くことにした。

今回の対策箇所となっている道路が施工されたのは昭和35年頃のことである。当時、国道21号の難関箇所として、関ヶ原峠と並んで改良に力を注いだ。

国鉄高山線第1トンネルの外壁に沿う直立6.5mに及ぶ断崖の切り取りを、交通支障をなるべく少なくするため、深夜施工により、列車の振動を考慮しつつ、慎重かつ迅速に実施された¹⁾(図-4)。

その後、簡易ロックシェッドが施工されたのは平成10年頃のことである。当時、早急に法面点検の必要があった本対策箇所において、点検作業時に落ちた転石から通行車両を防護すべく施工された。また、山側には発泡モルタル、発泡スチロールブロック、コンクリート敷き重ね、後に防災工事を施工したときの作業ヤードとなるような空間を確保した。現場が狭隘な場所にあり、国定公園内に位置していることから仮設の鋼製落石覆工とし、茶色の塗装が施された(写真-3)。

設計荷重は風荷重と、屋根材であるデッキプレートの上載荷重のみを考慮している。

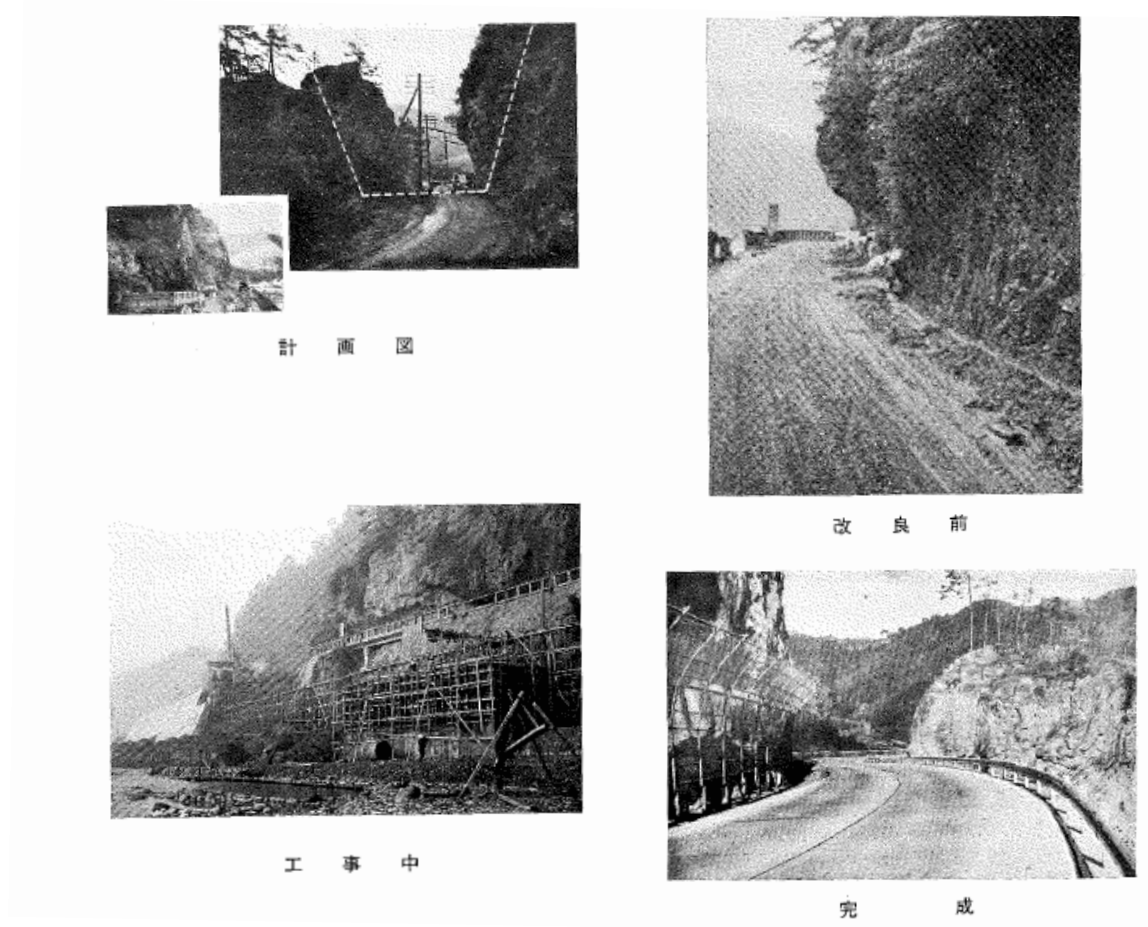


図-4 坂祝町岩屋観音付近



写真-3 簡易ロックシェッド (竣工時)

4. 落石対策方針の決定

(1) 検討条件

ポケット式落石防護網の許容エネルギーを超過する不安定岩塊が斜面内に30箇所存在することが防災点検により確認されており、これらの岩塊については発生源対策を実施する。

防護対策工法の組み合わせ選定を行う際、下記の事項に留意し検討を行った。

a) 既設の簡易ロックシェッドの取扱い

老朽化がすすんでいる簡易ロックシェッドについては、補修または撤去の必要がある。

b) ポケット式落石防護網の更新

先に述べたとおり、落石防護網の老朽化が確認されており、機能向上を図りつつ、更新をする必要がある。

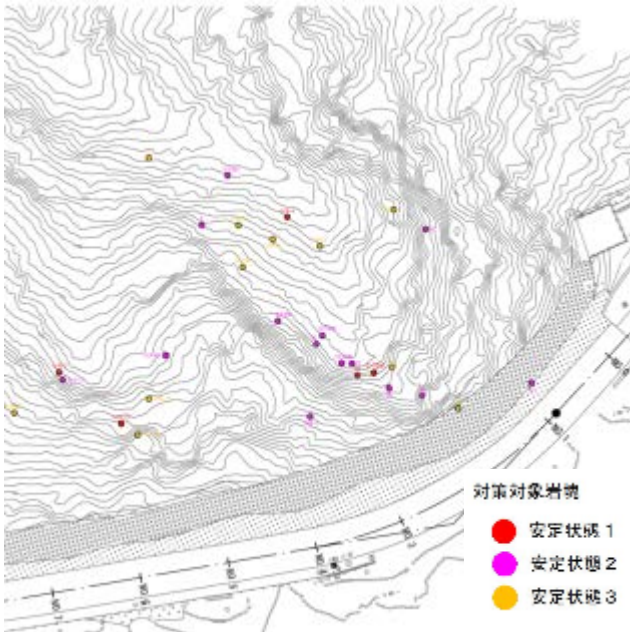


図-5 発生源対策対象岩塊

(2) 工法比較

上記検討条件に基づき、対策工法の決定を下記の3案から行った。経済性、施工性、維持管理性を考慮し、b案を採用した。

a) 簡易ロックシェッド補修

既設ポケット式の落石防護網を撤去し、補足範囲を拡大したものを新設及び、発生源対策の施工に加え、既設の簡易ロックシェッドの補修を行う。小石に対する現況の安全度を維持でき、最も確実な案であるが、維持管理性に劣る。



図-6 簡易ロックシェッド補修

b) 簡易ロックシェッドの撤去、樹脂性ネット

ポケット式落石防護網の隙間を通り抜けてしまうような転石を樹脂性ネットにて補足する工法。経済性、施工性、維持管理性に最も優れる。

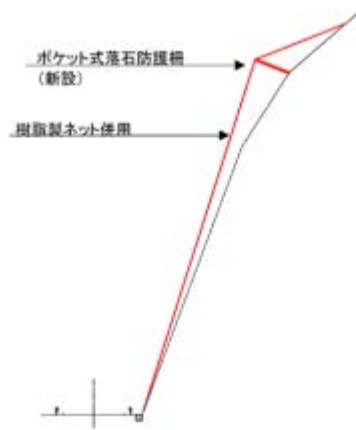


図-7 簡易ロックシェッドの撤去、樹脂性ネット併用

c) 簡易ロックシェッド撤去、曲柱式落石防護柵新設

金網の隙間を通り抜けてしまうような小石に対する対策を道路脇に新設する曲中式の落石防護柵によって補足する工法。他案に対して維持管理性にはやや優れるが、経済性、安全性、施工性に劣る。



図-8 簡易ロックシェッド撤去、曲柱式落石防護柵設置

5. 落石対策の施工について

本箇所では、現地状況により以下の落石対策を行った。

(1) ロープネット工, ワイヤロープ掛工

浮石や転石が滑動や転動しないようにワイヤロープを格子状に組んだり、数本のロープで転石を覆ったり、ひっかけることによって斜面上に固定させる工法。

今回の対策箇所のような、自然林や植林のある斜面に最適な工法であり、伐採を最小限にして施工出来るといったメリットがある(写真-4)。



写真-4 ロープネット工

(2) 岩接着工

不安定な石を安定した基石に接着し、一体化させることで安定化を図る工法。特に、観光地の景観保存にはよく使用されることがある(写真-5)。



写真-5 岩接着工

(3) 岩塊除去工

斜面にある落石の危険がある浮石、転石を小割りして除去する工法。(写真-6, 7)



写真-6 岩塊除去工 (実施前)



写真-7 岩塊除去工 (実施後)

(4) ポケット式落石防止網工

小規模の落石が発生しやすい斜面または基礎岩盤から剥離、剥落しやすく、落石の危険性がある斜面に適した工法である。落石の発生、危険が予想される斜面を網で覆うことで、落石を飛跳させることなく斜面に沿って安全に法下まで誘導する工法。(写真-8)



写真-8 ポケット式落石防止網工

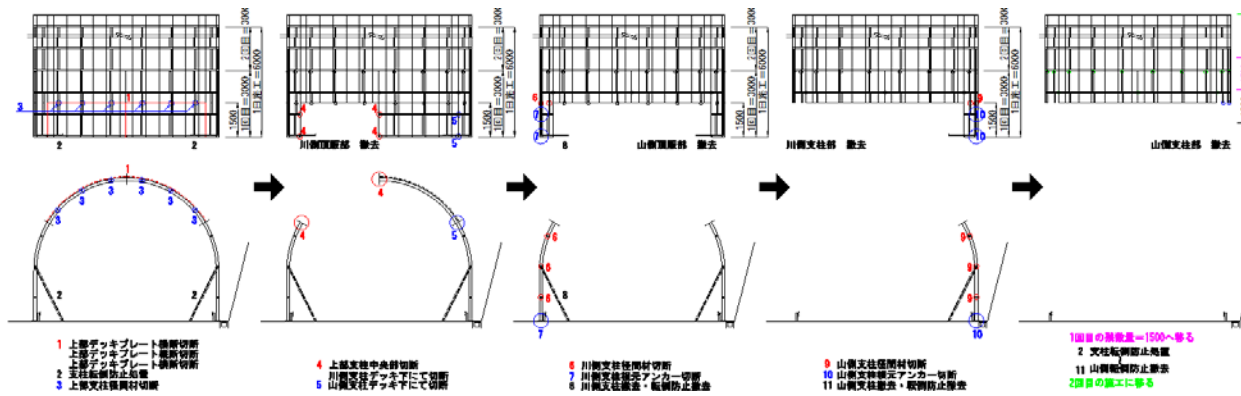


図-8 1スパン当たり (L=1.5m) 撤去順序

6. 簡易ロックシェッド撤去

撤去は交通影響を考慮し夜間に全面通行止めを行い施工した。詳細は別途撤去順序及び、施工サイクルに記載の通りである(図-8, 9)。



図-9 1日の施工サイクル



写真-9 デッキプレート撤去

繰り返し撤去を行う中で施工スパンを長く、サイクルを短くすることが出来たため、当初の予定より早い、2週間程度で施工を終えることが出来た。



写真-10 木曽川対岸から望む対策地 (施工前)



写真-10 木曽川対岸から望む対策地 (施工後)

7. 終わりに

本施工箇所は現場条件が厳しく、落石対策を施工することが容易出なかった上に、鋼製のロックシェッド撤去といった通行止めを伴うような大掛かりな作業もあったが、幸い大きな事故もなく平成30年4月に無事県に引き渡すことが出来た。

今回のような落石対策施工は稀なケースであると思われるが、本稿が今後、同様な工事における拠り所になると考える。

参考文献

岐阜国道工事事務所：岐阜国道20年のあゆみ