

【CO41】

転石及び浮石が広域に分布する急傾斜面での地質調査・対策工検討事例

株式会社 興和 沼田 修平

1. はじめに

近年、日本各地において地震や集中豪雨の発生が顕著である。地盤構成が火山岩主体である新潟県佐渡市では、地形・地質条件的に落石が発生しやすいという素因に加え、上記誘因が作用することで発生したと考えられる落石が複数確認されている。

本稿では、転石及び浮石が広域に分布する斜面勾配40°前後の急傾斜面において現地踏査を実施し、その結果から対策工法の検討を行い、設計に必要な地質調査提案～対策工設計までを実施した事例を報告する。

2. 調査地周辺の地形地質概要

調査地である佐渡市石名地区は、佐渡島北西部に位置し、対象斜面は外海府海岸に面する北西向きの自然斜面である（写真-1）。対象斜面の上方、標高100m付近には段丘面が発達し、耕作地として利用されている。一方、斜面下方は標高10m付近から海岸まで広がる段丘面であり、石名集落及び県道佐渡一周線が位置している。

地質的には、新第三紀中新世前期・真更川層の分布域であり、安山岩を基盤とする。



写真-1 対象斜面全景

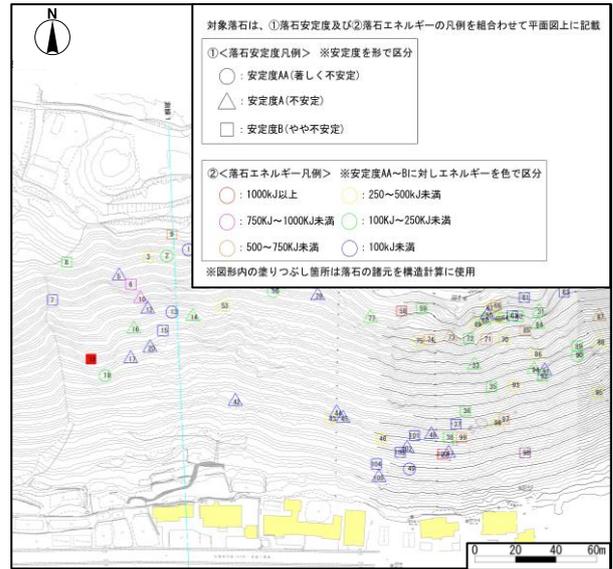


図-1 不安定転石・浮石分布図



写真-2 不安定浮石代表写真

3. 現地踏査結果

現地踏査は、対象斜面において落石発生が危惧される不安定岩塊の位置や規模、湧水の有無、周辺構造物や土地利用状況等を把握し、対策工の検討に必要な情報を得るために実施した。

現地踏査の結果、約38,000m²の対象斜面内で96箇所、将来的に滑落する可能性の高い不安定な転石・浮石が確認された（図-1、写真-2）。転石・浮石の中には1辺が1mを超えるような比較的大きいものも30箇所程度含まれ、試算される落石エネルギーが1,000kJ前後となる箇所も数箇所認められた。

4. 現地踏査結果から想定される対策工法

現地踏査結果から、対象斜面へ適用可能な対策工法について検討した。対策工の計画条件について以下に示す。

- ①対策工による保全対象は、斜面末端に位置する人家
- ②対策対象範囲は広範囲（斜面全体に転石・浮石が分布）⇒経済性・景観考慮の観点から、斜面全体を覆うような落石予防工は適当でないため、落石防護工を選定する
- ③想定落石エネルギーは大きい（高エネルギー対応）
- ④斜面末端に人家が近接（人家裏に十分なスペース無し）⇒施設占有幅の大きい擁壁工や土提工は適当でない
- ⑤斜面内に凹凸は少なく、比較的均一な地形を呈する ⇒落石の跳躍量は小さいと想定される

以上の計画条件等から検討した結果、対象斜面における対策工として『斜面設置型の高エネルギー吸収防護柵工』を選定した。

5. 地質調査結果

地質調査では、現地踏査結果を踏まえて選定した高エネルギー吸収防護柵工の設計に必要な地盤情報等を得るため、図-2紫矢印箇所でのφ66mmオールコアボーリングを提案・実施した。

同対策工は、落石衝突時に大変形（6～10m程度）を許容することで落石エネルギーを吸収する機構である。そのため、部材の変形量を考慮した上で施工位置を決定し、対策工を構成するアンカー長を決定するために必要な地質調査を提案した。

地質調査の結果、調査地を構成する地質は上位より層厚4.5m程度の礫混じりシルト（平均N値=11）、層厚8m程度の砂礫（平均N値=22）、で深は安山岩（平均N値=50）であることが判明した（写真-3）。礫混じりシルト及び砂礫は崖錐堆積物、安山岩は当地の基盤層に相当すると考えられる。



写真-3 コア写真

6. 対策工検討結果

対策工検討では、現地踏査結果を踏まえて選定した高エネルギー吸収防護柵工の配置や規格等について検討した。検討は、4章に記載した対策工の計画条件に加え、落石影響範囲、最大落石エネルギー、土地利用状況等の条件を考慮した上で実施した。

検討の結果、対象斜面に最も適した対策工の配置を図-2及び図-3に示すように決定し、対策工の規格を次に示す通り決定した。

〈高エネルギー吸収型落石防護柵工〉

- ・対応落石エネルギー : 1500kJ
- ・柵高 : 4.0m



図-2 対策工計画平面図

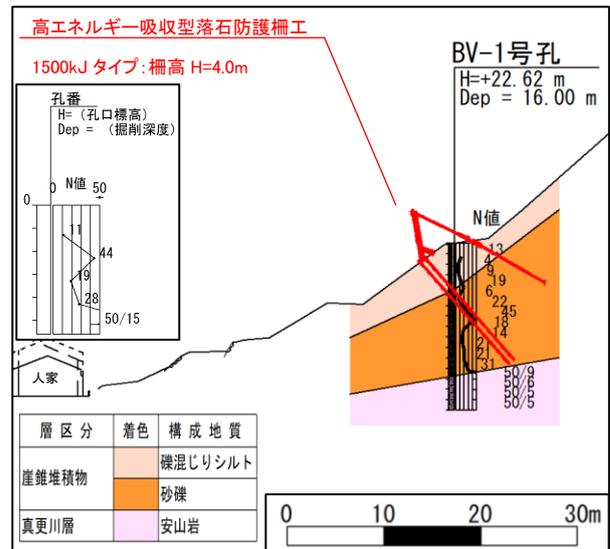


図-3 対策工計画断面図

7. おわりに

現地踏査結果を基に対策工を検討し、同対策工の設計に必要な地盤情報を得るための調査提案を行ったことで、効果的な地質調査を行い、対策工の設計までを完了することができた。

2024年5月現在では、設計を実施した高エネルギー吸収型落石防護柵工（総延長240m）のうち延長40mの施工が完了している（写真-4）。残区間の工事にも既に発注されており、集落住民の安全を確保するため、着々と施工が進められている。



写真-4 高エネルギー吸収型落石防護柵工施工状況