

御荷鉾緑色岩類分布域で施工中に発生した崩壊・地すべりの事例

株式会社 タニガキ建工 ○谷垣 勝久, 田和 照大, 谷垣 嘉基, 高尾 遼太

1. はじめに

御荷鉾緑色岩類分布域で道路工事の施工中に法面崩壊や地すべりが数例発生した。この法面崩壊や地すべりに伴い、工事の施工を一時的に中断し、調査ボーリングや地表伸縮計・パイプ歪計・自記水位計観測等の地すべり観測、機構解析・安定解析や鉄筋挿入工などによる法面対策の設計見直しを行った。三波川帯（御荷鉾緑色岩類分布域）の地質に属するこの法面崩壊・地すべりにおける調査観測・法面補強対策の事例を数例報告する。

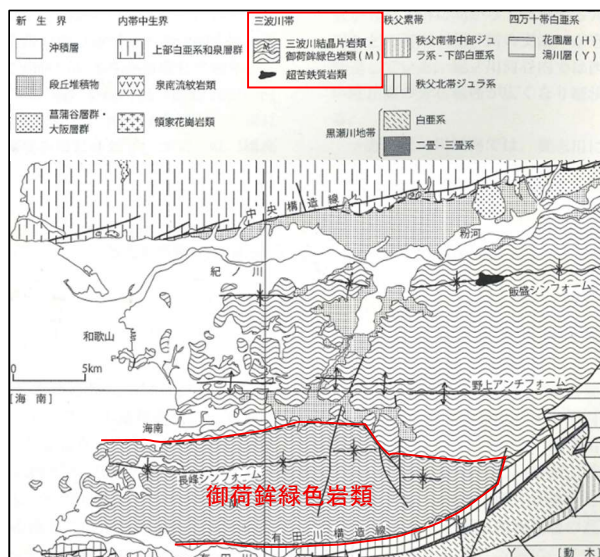
2. 和歌山県北部の御荷鉾緑色岩類

西南日本を内帯と外帯に区分し、領家帯の南側を通る中央構造線は、和歌山県北部において和泉山脈の南麓を東西方向に延びている。そしてこの中央構造線の南側には、主に結晶片岩類からなる三波川帯が分布している。

この三波川帯の南エリアは御荷鉾緑色岩類と呼ばれ、中生代の海洋地殻起源の変成岩からなる地質体である。また、主に玄武岩質の火山岩が変成を受けた緑色岩からなり、枕状溶岩やハイアロクラスタイト（火山砕屑岩）などが含まれている。これらはかつての海洋プレートの上面に形成され、後にプレートの沈み込みに伴い付加体として大陸縁辺に取り込まれたと考えられる。

このエリアの御荷鉾緑色岩類は、苦鉄質片岩（または塩基性片岩）・泥質片岩・珪質片岩を主として構成され、他に石灰質片岩・砂質片岩などを挟む。また、蛇紋岩・斑れい岩などの貫入岩類も一部に認められる。蛇紋岩は見た目は新鮮に見えても実は目に見えない微細な亀裂等が無数に発達していることが多い。しかも、吸水・膨張しやすい粘土鉱物（ス멕タイト等）を含むことがある。

以下の図-1に、御荷鉾緑色岩類の分布域を示す。

図-1 【粉河】地域及び隣接地域の地質概略図¹⁾

3. 法面崩壊・地すべりの事例(1)

御荷鉾緑色岩類分布域で法面施工中に表層崩壊が発生した。表層崩壊の発生は仮設切土補強部の床掘りが概ね終了し、降雨のあった翌日の未明である。床掘り時には、湧水は認められず、法枠に変状などは確認されていない。崩壊幅は28m程度であり、滑落崖は3~4m程度である。

災害のメカニズムは、補強土壁工の床掘り施工中に、雨水により緩んだ法枠背面土砂が流出し、法枠の自重により法枠が屈曲、変形後に崩壊が発生したと推察される。



写真-1 法枠工の被災状況全景（事例その1）

一般的な堆積岩の山地では、風化帯の層厚は尾根部で厚く、沢部では薄くなっていることが多いが、業務地で調査ボーリングを実施したところ、沢部の方が風化帯が厚いことが判明した。これは、尾根部に硬質な蛇紋岩の岩体がブロックで分布していたと推定される。

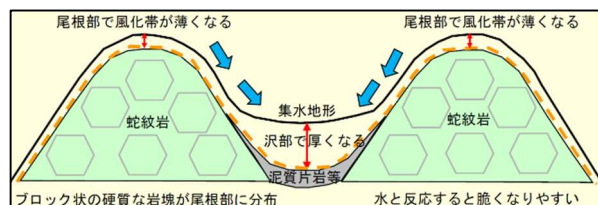


図-2 特殊な蛇紋岩の山地の場合の地盤特性図

業務地では、施工延長に比べ、調査ボーリング本数が十分でなかったことが問題であったと考えられる。

崩壊上方で調査を行ったところ、斜面堆積物が上方で10mと非常に厚いことが判明した。下図の鉄筋挿入工と法枠工の対策工を実施し、施工が無事に完了した。

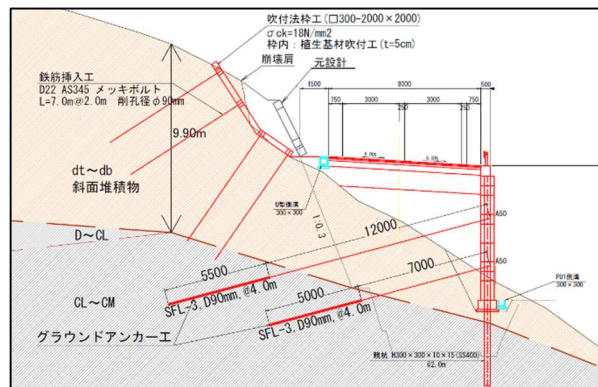


図-3 元設計と再検討後の標準断面図(事例その1)

4. 法面崩壊・地すべりの事例(2)

業務地では、道路の山側に法面工が計画されていた。法面工の施工箇所は薄い「崖錐堆積物」と、DL～DM級の風化岩が分布すると推定されており、1:0.3の切土勾配で、法枠工及び鉄筋挿入工(L=2.00m)が計画されていた。

法面施工時には、安全に配慮し、上部の法枠工と鉄筋挿入工を先行して施工する「逆巻き施工」を採用した。上部法面を切土し、上部法枠工と鉄筋挿入工の施工後に下部の切土を実施したが、法尻まで切土を終えた日に、応力解放による地盤の緩みで、上部法枠工や上方斜面に亀裂などの変状が多数発生した。そのため、応急対策として、変状直後に、法面末端部に押え盛土を施工した。

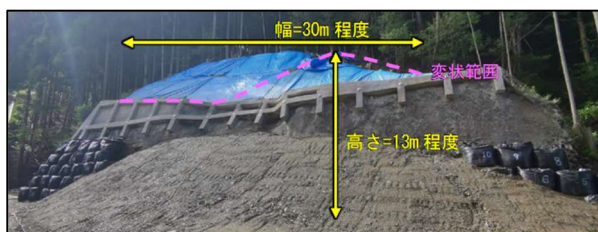


写真-2 法枠工の被災状況全景（事例その2）

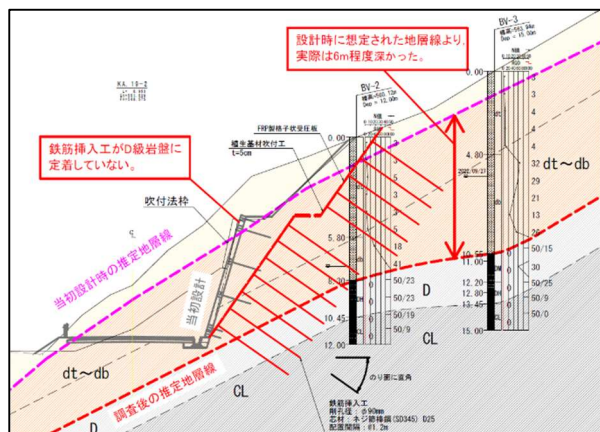


図-4 元設計と再検討後の標準断面図（事例その2）

変状の後に調査ボーリングを実施すると、「崩積土」が当初推定よりも一部で厚く、その下層にはD（CL）級の「岩屑堆積物（緩んだ風化岩）」が分布して、「崩積土」と「岩屑堆積物」で形成された斜面堆積物が、8.3m～10.5mの層厚でかなり厚く分布していることが判明した。

調査ボーリング実施後に法面工の再検討を実施した。当初設計の「鉄筋挿入工+吹付法枠工」から、逆巻きで施工が可能な「鉄筋挿入工+格子状受圧板」で【7分切土】の設計に法面对策を変更した。この変更で新たな変状が発生することなく、本工区の施工が無事に完了した。

5. 法面崩壊・地すべりの事例(3)

「補強土植生法枠工」での法面補強対策が完了した後、斜面末端において補強土壁工の施工のための基礎掘削を開始し、基礎コンクリートを打設していたが、掘削部で小崩壊、法面工の小段部でもクラックなどが発生した。その後もクラックの進行し、亀裂（小段部約50cm 滑落）の拡大が見られたため、掘削箇所を埋め戻した。



写真-3 法枠工の被災状況全景（事例その3）

崩壊後に調査ボーリングを行うと崩積土や岩屑堆積物（岩盤が斜面クリープで移動して地山岩盤から分離したもの）が斜面全体で厚く分布していることが判明した。当初推定よりも定着地盤が深い位置にあり、鉄筋挿入工(L=2～3.0m)が定着地盤に定着してないことが判明した。

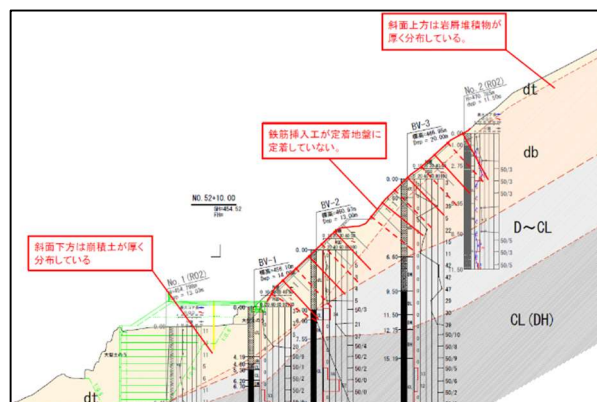


図-5 元設計と再検討後の標準断面図（事例その3）

変形した「補強土植生法枠工」の法面をそのまま抑え込み、崩壊を抑止するには柔軟な構造物が適している。そのため、対策工として高強度ネット工法を用いた。

この法面補強対策で、本工区の施工が無事に完了した。

6. まとめ・教訓

以上の事例等から、下記のことを教訓としてまとめる。

- ① 御荷鉾緑色岩類分布域では施工延長に応じた十分な本数の調査ボーリングを行うことが望ましい。
- ② 蛇紋岩は尾根部に硬質な岩体として分布し、尾根部よりも脆弱な沢部の方が風化帯が厚いことが多い。
- ③ 法枠工での「逆巻き施工」は、法枠自重により法枠が変形後に崩壊が発生する場合があるので避ける。
- ④ 斜面クリープ等で緩んだ風化岩や、乱れた風化岩を「岩屑堆積物」として取り扱うことは有用である。
- ⑤ 法面工で鉄筋挿入工を施工する場合には、しっかりと定着地盤に十分挿入することが望ましい。
- ⑥ 変形法面をそのまま抑え込み、崩壊を抑止するには高強度ネット工法等の柔軟な構造物が適している。

《引用・参考文献》

- 1) 産総研 地質調査総合センター 牧本博, 宮田隆夫, 水野清秀, 寒川旭: 粉河地域の地質 pp.4, 2004.5.