

切土法面の地すべり状況と対策工について

(株)熊谷組 土木事業本部 正会員 緒方 明彦 正会員 片山 政弘
(株)熊谷組 北陸支店 角谷 匡 ○正会員 大竹 輝

1. はじめに

産業廃棄物の埋立地造成に伴う切土において、その施工途中に法面変状が発生した。本稿はその変状状況と初期対応、および対策工について述べる。

2. 工事概要

本工事は、産業廃棄物の管理型最終処分場を造成するもので、切土量約 52 万 m^3 、一部改良盛土を有する。1 段あたり 5m の切土掘削を全 9 段有し、法面保護のためロックボルト打設とモルタル吹付を行う。底盤部に地下水・浸出水集排水設備を設け、下流の防災調整池および浸出水処理施設へとそれぞれ導水する。また、浸出水の地下への浸透を防ぐために遮水シートを敷設する。

基盤面整形工	35,400 m^2
遮水シート工	20,000 m^2
雨水集排水設備工	2,080m
地下水集排水設備工	898m
浸出水集排水設備工	800m

3. 地質状況

切土範囲における地質状況は、上位より強風化泥岩 (Ms-w2)、風化泥岩 (Ms-w1)、泥岩 (Ms) が分布する。

強風化泥岩は褐色化し、コアは礫状～粘土化している。指圧で簡単に凹む程度の硬さで、岩片も脆弱で指や軽い打撃で簡単に崩れる程度の硬さである。

風化泥岩は暗灰色を呈しており、コアは強風化泥岩同様礫状～粘土化している。硬さも強風化泥岩と同程度で、亀裂が発達し亀裂面には粘土を挟んでいる。

泥岩は比較的新鮮で、固結度が高くコアは 20cm～50cm 程度の短柱状～棒状で採取される。風化泥岩との層境界は非常に明瞭で、今回の地すべりもこの層理面が推定すべり面とされる。

4. 変状発生状況

地すべりにおける推定変状範囲を写真-1 に示す。変状としては、吹付が完了している 4～6 段目法面にて顕著な開口クラックが認められ (写真-2)、吹付が未施工の 3～5 段目の岩盤部には崩壊ならびにゆるみに伴うクラックが認められた (写真-3)。

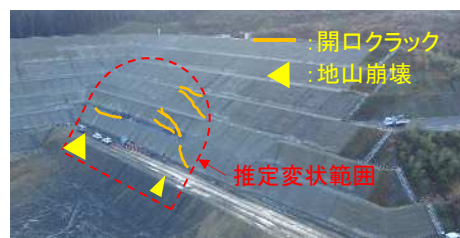


写真-1 推定変状範囲



写真-2 開口クラック



写真-3 地山崩壊

5. 原因推定

切土の法面勾配における設計は、上位より 6 段目法面までは 1:2.0～2.5 の緩勾配であるが、5 段目より下位からは 1:1.0 勾配である。一般に泥岩であれば 1:1.0 勾配は標準勾配であり、計画当初の安定計算結果も安全率を確保していたが、当地の泥岩は多くの箇所で破砕質となり、亀裂が発達することで脆弱化していることが判明した。このような岩質では泥岩であっても 1:1.0 勾配では安定性を確保できないものとする。

また、本法面では節理が流れ盤を呈し、高角度節理が発達する。地表や後背地から供給された地下水がこれら節理沿いに流下したことで、節理のせん断強度を低下させ地すべりの誘因となったと考える。

6. 初期対応および対策工の比較検討と決定経緯

初期対応として押さえ盛土を実施し (写真-4)、法面の変位を定期的に確認した。また、崩壊の誘因のひとつである地下水を抑制するために水抜きボーリングを行った (写真-5)。さらに、調査ボーリングにより、すべり面の調査と地山の変位を連続観測するためのパイプひずみ計を設置した。



写真-4 押さえ盛土完了



写真-5 水抜きボーリング

キーワード: 切土法面, 地すべり, 法面変状, 押さえ盛土, 対策工

連絡先: 〒920-8721 石川県金沢市広岡 2 丁目 13 番 5 号 MHM 金沢ビル 2 階 (株)熊谷組北陸支店 TEL076-208-3195

対策工の候補として、以下の3つを挙げた。

A 案：押さえ盛土+抑止杭

B 案：押さえ盛土+切土位置変更

C 案：グラウンドアンカー

工期や埋立容量への影響、および安定性の信頼性を重視し、発注者協議のもと上記 A 案を採用した。初期対応として実施した押さえ盛土を幅 8.0m（既存小段幅 2.0m とあわせて 10.0m）、法面勾配を 1:1.5 として残置し、かつ下位の法面勾配を緩くした（2 段目 1:1.8, 1 段目 1:1.2）。この場合の安全率は 1.096 となり、必要安全率 1.2 を確保できない。そこで不足する抑止力を確保するために抑止杭を採用した。抑止杭は、2m 間隔で 46 本（ $L=9.5\text{m}/\text{本}$ 、 $\phi 267.4\text{mm}$ 、 $t=10.0\text{mm}$ ）施工した。当該法面の対策工を考慮した断面図を図-1 に示す。

7. 対策工施工状況

抑止杭工については、クリティカル工程であるため、ボーリングマシンを 2 台用意し同時施工とした。施工状況を写真-6 に示す。



写真-6 抑止杭工施工状況（左：削孔、右：鋼管建込）

8. 変状推移

動態観測の初期値計測から、対策工完了後までの動態観測の変位の推移を図-2 に示す。初期対応の押さえ盛土完了後は、変位はほぼ横ばいに推移しており、収束したと考えられる。対策工である抑止杭工が完了した

後も変位の増大はなく、新たな開口クラック等も確認されなかった。

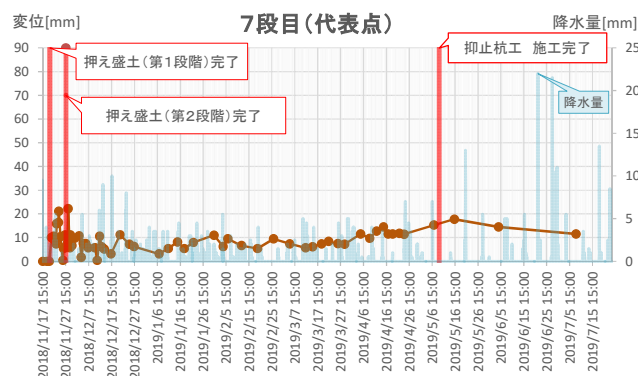


図-2 動態観測履歴

9. まとめ

本ケースは、計画に先立って実施された調査ボーリングの段階では、予想できない範囲での地すべりが発生した。切土掘削が3段目の法面を掘削完了した際に、上位法面の吹付モルタルのクラックを発見したことにより、地すべりの早期発見につながった。モルタル吹付完了範囲の日々の点検と、法面の点検が大事であることを改めて痛感した。また、初期対応として実施した押さえ盛土を対策工である抑止杭工の施工ヤードとして利用できたため、スムーズな施工が可能であった。

10. 謝辞

初期対応および対策工の検討や、施工のアドバイス等していただいた関係者各位にこの場をかりて感謝の意を表する。

本報告が類似する工事の参考になれば幸いである。

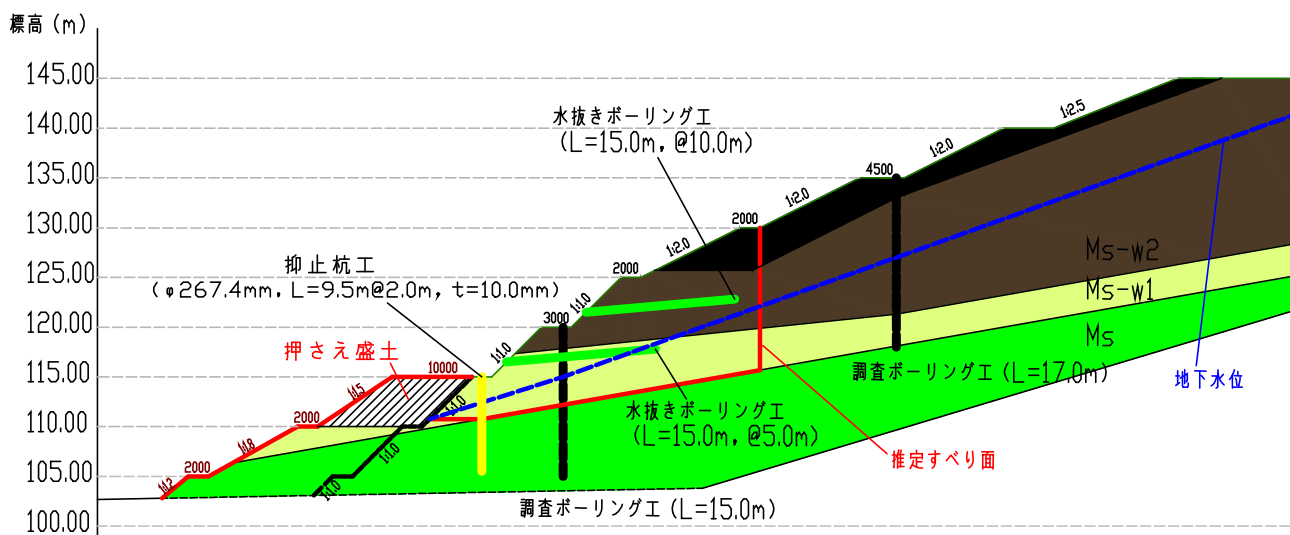


図-1 断面図（対策工・切土形状変更考慮）