

13. 大規模岩盤斜面における切土後の評価

Stability evaluation of large rock slope after cutting

○牛渡 聰、嶋倉一路、青木 淳(構研エンジニアリング)
Satoshi Ushiwatari, Kazumichi Shimakura, Atsushi Aoki (Koken Engineering Co., Ltd.)

1. はじめに

大規模岩盤斜面の安定をはかる対策として、オーバーハング部や風化や亀裂質な部分を切土除去する方法が採用されている。しかし斜面高があまりにも大きいために、現場打ちのり枠工等の保護工が施工できず、やむを得ず落石防止金網工により対策を行っている箇所がある。

切土後の岩盤は堅硬な部位とはいえ、経年変化により亀裂が開口して、いわゆる「ゆるみ」が生じることが懸念される。

しかし、施工後は斜面に近接して観察することがきわめて困難であることから、切土後の斜面の経年変化についての報告はほとんどないのが実状である。

本論文では、切土後10年程度を経た、比高が100mを超える大規模岩盤斜面において、切土後の経年変化を確認し、斜面としての安定性を評価する地質調査を行った結果を報告する。

2. 調査箇所

調査箇所は、北海道内に位置する切土斜面Aと切土斜面Bであり、その諸元を表-1に示す。

表-1 調査箇所の諸元

箇所	のり面A	のり面B
比高	100m	200m
地質	新第三紀 溶結凝灰岩	新第三紀 溶岩・火碎岩
切土勾配	1:1.0	1:0.3
調査時の 経過年数	7年	9~6年

3. 地形地質概要

(1) のり面A

河川に面した尾根地形であり、切土前はオーバーハングを有する塔状岩体が分布していた。自然斜面の勾配は45°程度である。

斜面を構成する地質は、新第三紀の流紋岩質溶結凝灰岩であり、強溶結状態で非常に硬く固結している。

切土後は、金網工と落石防護擁壁により、現道への落石到達を防止している。

(2) のり面B

海岸に面した急崖地形が連続し、比高200m程度に選急線を有する。切土前はオーバーハング地形をなしていた。自然斜面の勾配は60°以上である。

斜面を構成する地質は、新第三紀の安山岩溶岩、同質凝灰角礫岩である。

現在まだ施工中であるが、切土完了後は、金網工およ

び土堤により、現道への落石防止をはかるとしている。

4. 調査方法

(1) 目的

調査目的は、目視による岩盤の亀裂状況とボーリングによるコア状況の観察、弾性波速度把握などにより、切土後の岩盤表層状況(風化)を確認し、もって斜面の安定性を評価し、今後の斜面管理の方法を検討することである。

(2) 方法

上記目的を達成するために、表-2に示す調査を行った。

表-2 調査方法

項目	のり面A	のり面B
カルテ点検資料	○	○
斜め空中写真	○	○
ラジヘリ近接空中写真		○
地表踏査	○	○
クライミング調査	○	○
弾性波探査	○	○
ボーリング	○	
ボアホールスキャナ	○	
岩石試験	○	
X線回折試験	○	○
偏光顕微鏡観察	○	○

のり面Bにおいてもボーリング調査・ボアホールスキャナを予定していたが、隣接斜面で発破による切土施工の工期延長のため、孔壁が不安定化する可能性があるため断念した。

5. 調査結果

(1) 斜面A

・表層の風化、亀裂状況

切土斜面全般において硬さの劣化は認められないが、亀裂は表層から1m程度までが数mm~1cm程度開口している。なお、斜面末端部では局所的に1:0.5の切土を行っており、流れ盤亀裂沿いに幅数cmの開口が認められる。湧水は認められなかった。

・ボアホールスキャナによる深部の亀裂面状況

ほぼ深度10m毎に亀裂帯があり、開口幅は10mm程度。

・弾性波速度

深度1m程度までは $V_p=0.4\sim0.5\text{km/s}$ 、深度5m程度までは $V_p=0.8\sim1.0\text{km/s}$ 、これ以上の深度では、 $V_p=1.7\sim4.9\text{km/s}$ が得られた。速度層深度は切土前の速度検層で想定した速度層の深度とほぼ同じである。

・粘土鉱物

表-3 X線回折試験結果

粘土鉱物	石英	斜長石	單斜輝石	角閃石	カンラン石	赤鉄鉱	蛋白石	斜方沸石	ガラス	雲母類	緑泥石
のり面A	深度1.8~2.0m	○	○					△	+	+	-
	深度1.8~2.0m亀裂部	○	○					△	+	+	-
	深度3.9~4.0m	◎	◎				○	+		+	+
	深度10.0~10.1m	○	○						+	-	
のり面B	No.1		◎	△		+	△				+
	No.2		◎	△		+	△			-	+
	No.3		◎	+	+						

凡例 ◎:極多量 ○:多量 △:中量 +:少量 -:微量 ?:不確定

表層の風化部・亀裂部と新鮮部を対象に行い、結果を表-3に示す。粘土鉱物としては、緑泥石が少量含まれている。

(2) 斜面B

・表層の風化、亀裂状況

切土面において設定した5箇所のクライミング測線においては、亀裂の開口により傾倒した深度は、最大1m程度であった。湧水は岩相境界において顕著に認められた。

・弾性波速度

斜面末端において実施した弾性波探査において、地震器を岩盤斜面上において得られた直接波として考えられる、 $V_p=1.3 \sim 1.5 \text{ km/s}$ が得られた。

・粘土鉱物

粘土化変質部を対象に行い、結果を表-3に示す。粘土鉱物としては、緑泥石が少量含まれている。

6. 評価

(1) 切土面の評価

亀裂の顕著な開口は、目視では深度1m程度、弾性波探査においても深度1m程度以下である。これより切土後の「ゆるみ」とみなされる深度は1m程度と判断した。また、膨潤性粘土鉱物も微量しか確認されず、明瞭な流れ盤亀裂や湧水・氷柱も認められない。

斜面Aの深部では、幅10mmの開口亀裂が複数分布するが、顕著な流れ盤方向ではないこと、弾性波速度も1.7~1.9km/sあることから堅硬な岩盤とみなせる。したがって表層1m付近までややゆるみが認められるものの、深部から崩壊する可能性は考えにくいと判断した。一方、落石防止金網工は1m角程度の落石への耐力があることから、現在の対策工でも大きな問題はないものと判断した(ただし金網はいずれ補修ないし交換する必要がある)。

(2) 調査方法の妥当性

通常の調査が困難な大規模切土斜面においては、ボーリングや孔内検層を行うことは実際的ではなく、ラジヘリ空中写真・クライミング調査による表層観察による定性的な判定と、簡易的な弾性波探査による定量的な判定の組み合わせが有効と考えられる。

7. 課題と今後の対応

既往の大規模切土面の再評価を行うことは、斜面管理上非常に有用である。しかし、その調査には費用も高額であるため、調査箇所の抽出には十分な検討が必要である。今後は既設斜面の点検における評価の参考とし、また岩盤斜面切土の設計時において、時間とともに劣化する要因の有無とその対策を含めて斜面の安定をはかる検討を行っていく所存である。

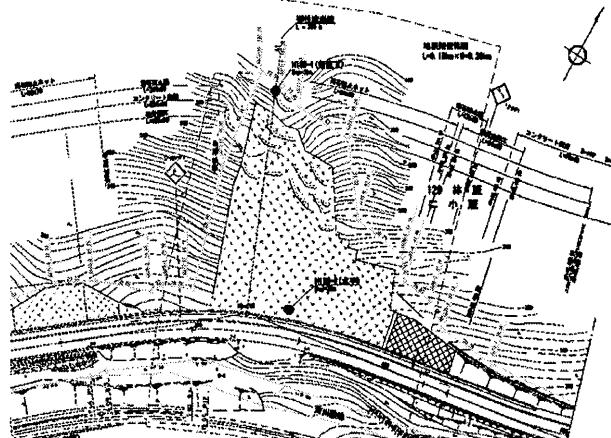


図-1 斜面A平面図

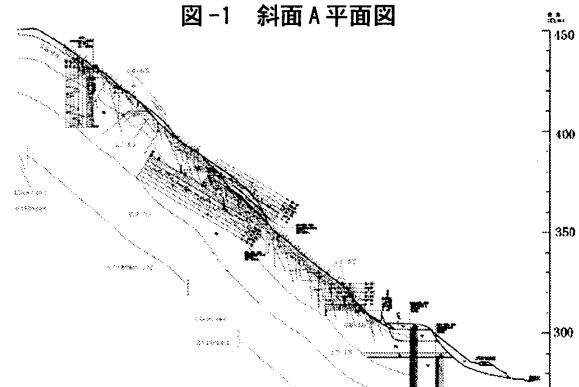


図-2 斜面A断面図

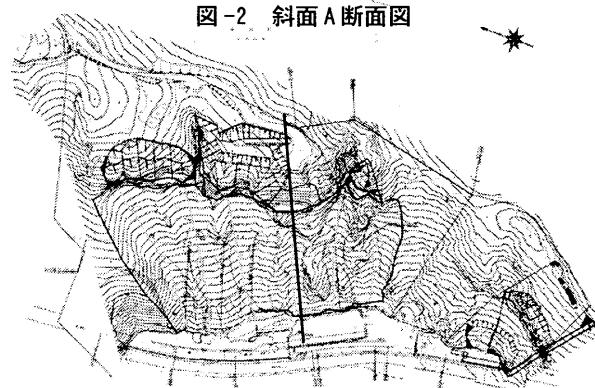


図-3 斜面B平面図

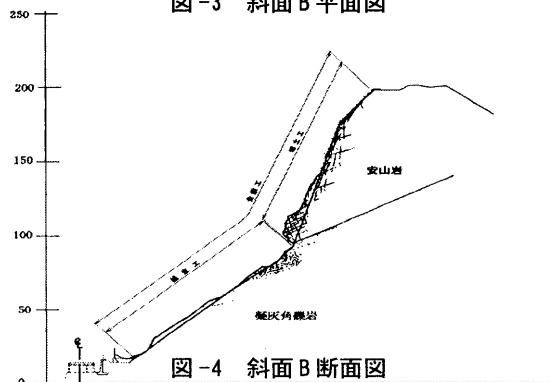


図-4 斜面B断面図