

北海道横断自動車道 余市～小樽間の朝里地区地すべり対策について

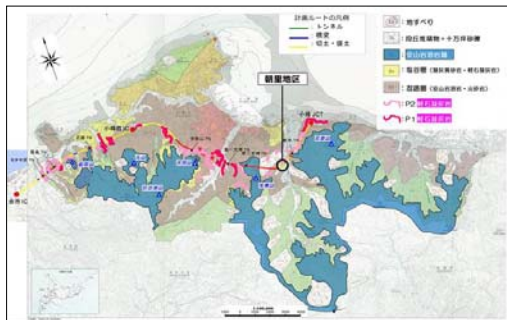
東日本高速道路(株) 正会員 ○小林 謙之
東日本高速道路(株) 非会員 田中 昌幸

1. はじめに

北海道横断自動車道余市～小樽間は、余市町から小樽市街地山側を通過し、札幌道へ接続する延長23.4Kmの高速道路である。本文は小樽市朝里地区で調査検討を行った地すべり対策について報告するものである。

2. 地質概要

余市～小樽間は図-1 に示すとおり丘陵と山地の地形境界を通過しており、山頂部の安山岩溶岩類は堅硬だが割れ目が多い。ルート近傍の地質には軽石凝灰岩が確認されている。

図-1 地質平面図¹⁾

3. 朝里地区地すべり概要と調査概要

朝里地区の工事施工中に小規模なすべりや工事用道路のり面の変状等が確認された。現地調査及び空中写真・地形判読により、地すべり全体の把握をし、図-2 の箇所にて個別ブロックの地すべり地形を把握するために調査ボーリングを実施。

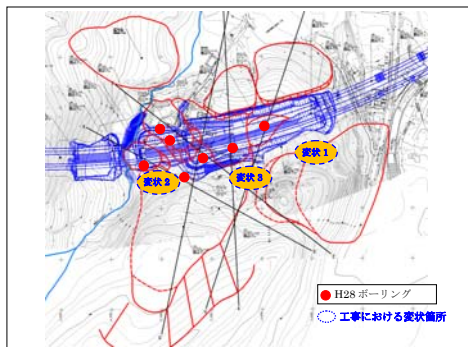


図-2 調査位置図

調査の結果、地すべり端部の下盤には第四紀層の十万坪砂礫層が分布。大ブロックである A ブロックすべり面は、図-3 に示すように軽石凝灰岩の上面付近に形成された鏡肌と条線を伴うせん断面であった。

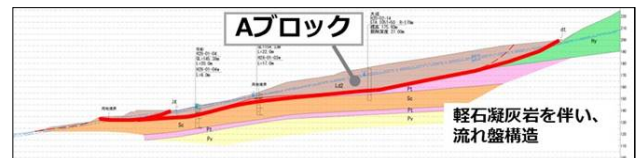


図-3 地すべり断面分布 A ブロック

地すべりの分布ブロックは図-4 に示すとおり A, B, C, D, E, F, G, H の 8 つの構成を確認。B～E までの 4 つのブロックは、A ブロックの末端の小ブロックであった。E, G, H ブロックは高速道路本線施工に影響がないため検討の対象外とした。安定解析の結果から高速道路本線施工により対策となるのは A, B, C, D, F の 5 つであったが、F ブロックは切土することで安定することから地すべりブロック A～D の対策工の検討を進めることとした。

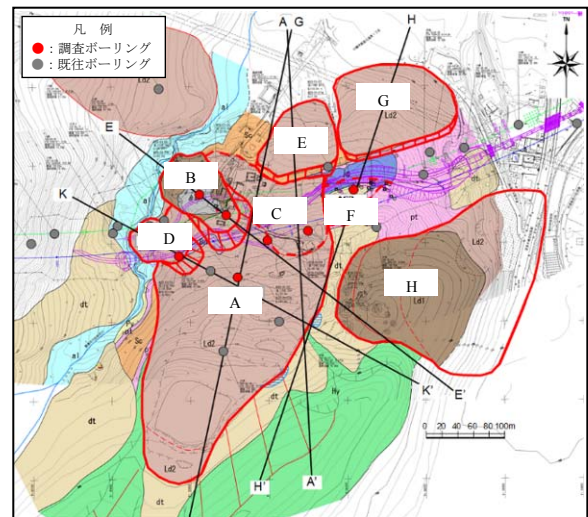


図-4 調査位置図

4. 地すべり対策工

地すべり対策工は、計画安全率を工事中は 1.05、工事完成時に 1.20 を満足するものとし検討。安定解

キーワード 地すべり、集水井、抑止杭

連絡先 〒047-0008 小樽市築港 11-1 ウイングベイ小樽 1 番街 2 階 東日本高速道路(株) 小樽工事事務所 TEL0134-23-2300

析に用いる算定式は、NEXCO 設計要領²⁾によるものとしスライス分割法の簡便法の式(1)を用いた。

$$F_s = \frac{\Sigma(N-U) \times \tan \phi + C \times \Sigma l}{\Sigma T} \quad (1)$$

(1) すべり面定数の算出

初期安全率は、地すべり土塊がハイアロクラスタイトと含軽石火山砕屑岩起源の岩屑堆積物相当であり変位が確認されることから、NEXCO 設計要領における地すべり区分に応じた安全率「滑動中の崩積土すべり」より現況安全率を $F_s=0.95$ を採用。

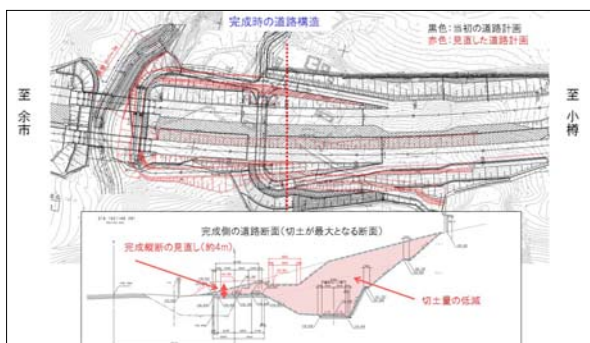
土質定数は、ボーリングによるコアの重量により算出し、Aブロックにおいては岩屑体積物 16.3kN/m^2 から 17.0kN/m^2 を採用した。また粘着力 C 、内部摩擦角 ϕ の算出は、現況安全率 $F_s=0.95$ 、粘着力を層厚から仮定し $C=20.3\text{kN/m}^2$ 、内部摩擦角 ϕ を式(1)から逆算し $\phi=7.10^\circ$ を算出。

			Aブロック	Bブロック	Cブロック	Dブロック
現況安全率	F_s		0.95	0.95	0.95	0.95
計画安全率	PFs		1.20	1.20	1.20	1.20
粘着力	$\gamma t (\text{kN/m}^3)$		20.3	13.6	8.7	15.4
内部摩擦角	$\Phi (^\circ)$		7.1	2.45	5.18	5.93
必要抑止力	$Pr (\text{kN/m})$		3215.5	617.4	299.5	452.3

表ー1 すべり面定数

(2) 対策工設計

対策工の設計にあたり当初道路計画では、大きく切土となり土塊が除去される計画となっていたが、全体の地すべり対策工の規模が大規模となることが考えられたため図ー5に示すように高速道路完成時の切土構造が最小となるよう、道路縦断線形の見直しを行い、大幅に切土を減少。その上で必要安全率を確保する対策工とした。



図ー5 道路構造の見直し

対策工としては抑制工（地表水排除工，地下水排除工，排土工，押さえ盛土工，軽量盛土工）と抑止工（抑止杭、グラウンドアンカー工）に大別されるが

排土工は背後斜面の不安定化を招くため、地下水排除工と杭やアンカーなどの抑止工との組み合わせを対策方針とした。対策工の規模としては次の式(2)，(3)を用いて求めた。

【抑制工（地下水排除工）】

$$\Delta U = (F_s \times \Sigma T - (\Sigma(N-U) \times \tan \phi + C \times \Sigma l)) / \tan \phi \quad (2)$$

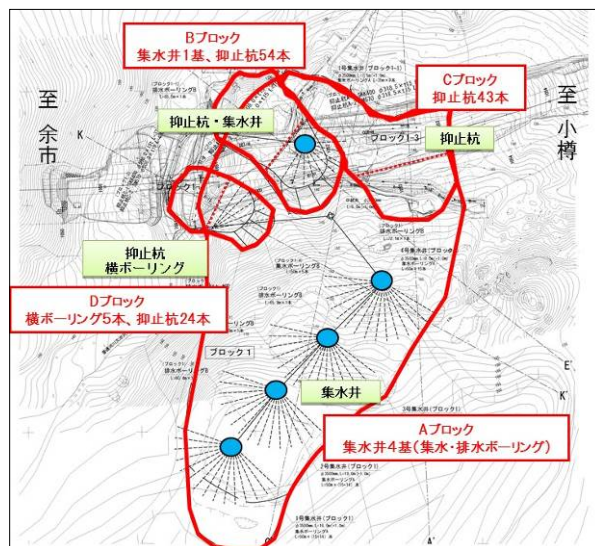
ΔU ：地下水低下量

【抑止工の場合】

$$P_R = F_s \times \Sigma T - (\Sigma(N-U) \times \tan \phi + C \times \Sigma l) \quad (3)$$

P_R ：杭などによる抑止力

対策工は図ー6に示すようにB，C，Dのブロックは道路区域内に対策工が入るため完成形で対策工として集水井，横ボーリング，抑止杭を実施。Aブロックは集水井をH29年冬季に施工をし，H29年度の融雪期（H30.4）に変位状況をモニタリングし，必要に応じ追加対策を検討することとした。



図ー6 計画対策工

5. 動態観測状況

平成30年3月時点で対策工は施工完了，動態観測状況としてはAブロックの地下水低下は設計上目標ー5mに対してー2m程度となっている。

6. 今後の課題

今後Aブロックの地下水低下効果の検証を行い追加対策工の判断を行っていく。

ー 参考文献 ー

- 1) 山岸宏光ほか（1997）：小樽市の地質環境
- 2) 東日本高速道路株式会社：設計要領第一集土工編 平成28年8月