

V—18 斜め写真による防災管理(函館本線小樽・札幌間の急傾斜地について)

日本国有鉄道 札幌鉄道管理局 正会員 小倉進郎
及川 岩

1. まなびき

函館本線小樽・札幌間は、明治13年に建設され、現在、複線・電化され、1日当り列車本数が120本、旅客数で2万人を超える大動脈になっている。

一昨年4月、大規模な斜面崩壊が、この区間で2件連続して発生し、大きな輸送障害をひきおこしたため、安全をモットーとしてこの輸送機関として、当該区間の運転保安の向上をばかろうと、足量的により深度化することが必要となった。

2. 調査目的

今回の調査は、小樽・札幌間のうち、特に危険と恐れられる小樽築港駅・銭函駅間の約11km、面積にして約100haを対象として、斜め写真判読と現地踏査等を主体に実態を把握し、今後の防災計画立案の基礎資料を得ることにした。

3. 地形地質概要

本調査区間は、函館本線小樽・札幌間の中間に位置し、山が海岸まで迫り、海蝕崖の急傾斜地となっており、地すべり地帯、小発流が散在している。この斜面上部には、一般国道5号線と札幌高速道路とが併行に並び、宅地化等と相まって、環境変化もすすんでいる。

このようなもと、本区間を地形的に分類すると

- | | |
|------------------|-----|
| (1). 傾斜のゆるやかな丘陵地 | 17% |
| (2). 平坦な段丘 | 26% |
| (3). 起伏の比較的大きな山地 | 44% |
| (4). 沖積低地地域 | 3% |

の4地域に区別される。

(1)は、小樽築港から朝里川にかけての区域で、海岸沿いに比高30~40mの海蝕崖が発達している。(2)は、朝里川、張碓川等の形成した段丘地域であり、段丘上に3~4mの堆積物が分布している。(3)は、大きな山地帯、海にせまっている区域で、一部ではオーバーハングぎみとなっており、箇所を見えかけられ、急斜面上には地すべり地形がみられる。(4)は、各小河川の形成する沖積低地地域であるが、河川に沿って狭小に分布するのみである。

また、地質の構成をみると、新第三紀及び第四紀からなる石灰粗面岩、安山岩、集塊岩、沖積層等からなっている。

4. 調査内容

調査は、斜め写真判読と現地踏査を主体としてすすめ、写真判読では、巨視的に災害発生要因を把握し、災害地形地質図の予案図を作成し、これをもとに現地踏査を実施し、写真判読で得られた災害発生要因について、それを把握し、その地の要因がある構成地質、地質構造、流水状態、構造物の変状状態について、さらに調査を実施した。この結果をもとに、降雨、融雪水による災害発生形態、規模の予測と危険度の判定を行い、危険箇所の抽出と対策工について具体的に検討した。

①. 資料の収集・整理

基図(現況図 1/2500、地形図 1/2500 1/50000)、線路平面図(1/2500)、空中写真(斜め写真、鉛直写真)、や付近の地質調査報告書等既得資料の収集・整理

(2). 空中写真判読

調査区間の影響範囲を設定し、過去の災害の地形・地質的特徴をもとに判読を行ない、災害地形地質図（予察図）を作成する。

なお、判読は、現地踏査の前に行ない、予察図の精度の向上に役立った。

(3). 現地踏査

写真判読で得た災害要因等を現地で確認する。

(4). 災害地形地質図及び斜面調査表の作成

現地踏査結果に基づき、予察図を補足、修正するとともに、斜面、浸食状況、植生等について斜面調査表を作成する。

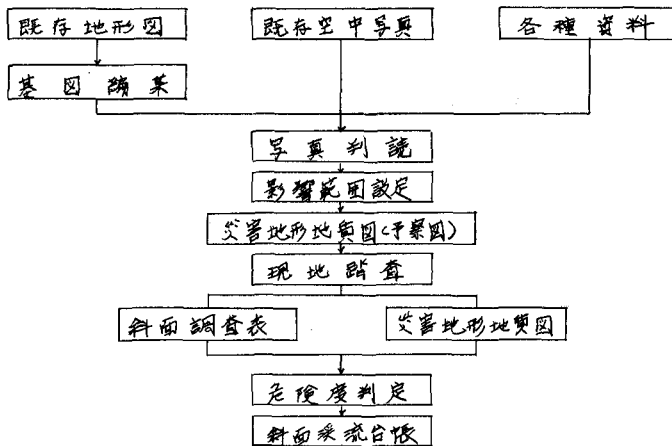
(5). 災害危険度判定

各斜面、浸食ごとに降雨、融雪氷等の外力に対して予想される災害形態別に、その発生機構、規模の推定を行ない、それに既存防護工の防災上の機能を評価して、総合的に危険性を判定する。

(6). 斜面調査表の作成

(4)～(6)による判定結果をもとに、斜力写真、判読図、代表断面、災害に対する所見、必要とする防護工の規模等について具体的に記入、作成する。

以上が、今回の調査の手順で、フロー図が示す次のようになる。



5. 危険度判定基準

斜面、浸食を問わず、災害の基本的、本質的な発生メカニズムは、地域を構成する地質及び地質構造にあることはいうまでもない。これらは、言い換えれば、内的要因として知られるが、外的要因としての「気象」がこれに複雑に作用して災害を誘発させている。

以上のような考えを念頭に、本調査においては、災害発生形態を、地すべり、崩壊、落石、土石流、土砂・水流出に区分し、判定を行なった。

具体的には、地形、地質、植生条件等に降雨、融雪等の誘因を考慮した場合の危険性を、先に述べた、地すべり、崩壊、落石、土石流、土砂・水流出のそれぞれの災害形態別に、若一々の判定項目によって、個々にその安定性を、(1)動きやすい、(2)比較的動きやすい、(3)現状では安定)の3ランクによって判定した。(表-2)

次に、それぞれの災害形態別に、予想される災害の発生機構、規模を想定し、それらに既存の防護工の構造、

機能上の評価を加味して、その災害の発生に伴う危険度を、A（対策を要す）、B（精査を要す）、C（現状では安定）の3ランクに区分した。

その他、今回の判定にあたっては、調査区間の1/4をまず6ブロックに分割し、先の危険度ランクをもとに、ブロック全体の総合危険度を、④、③、②の3段階の総合評価も行なった。

表-1 安定性判定項目

形態	項目
地すべり	斜面傾斜、斜面形状、地表現象、地水理系
崩壊	斜面傾斜、斜面形状、斜面強度、斜面構造
落石	風化、崩落、堆積物、流水・地下水、斜面傾斜、斜面形状、斜面強度、斜面構造
土石流	流水、堆積物、斜面傾斜、斜面形状、斜面強度、斜面構造
土砂・水流出	流水、堆積物、斜面傾斜、斜面形状、斜面強度、斜面構造

表-2 安定性評価基準

災害発生形態	数	安定性
地すべり	11以上 8~10 5~7	a b c
崩壊	13以上 10~12 6~9	a b c
落石	13以上 10~12 6~9	a b c
土石流	13以上 10~12 6~9	a b c
土砂・水流出	13以上 10~12 6~9	a b c

6. 判定結果

判定基準に基づいて判定した結果、総合評価④ランクのもの36ブロック、③ランクで17ブロックと全体の約80%のブロックについて、今後、何らかの対策が必要となっている。（表-3）

表-3 総合評価

ランク	ブロック数
④	36
③	17
②	11
計	64

まず、予測災害発生形態別に、その危険度をみると、落石、崩壊によるものの40%を占め、地すべり、土石流は危険度に影響する箇所は比較的少ない。これは逆に土砂・水流出の箇所は多い。これは、堆積物のみられる荒廃した農地が少ないためと考えられる。（表-4）

次に、各予測災害発生形態別に、個々みると概略次のとおりになっている。

表-4 予測災害発生形態と危険度

災害発生形態 危険度	地すべり			崩壊			落石			土石流			土砂・水流出			合計
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	
A	3	4	0	32	2	0	21	12	0	2	2	0	13	9	0	100
B	1	2	0	14	3	0	12	5	0	0	0	0	5	3	0	45
C	0	0	0	4	3	0	1	5	0	0	0	0	2	3	0	18
合計	4	6	0	50	8	0	34	22	0	2	2	0	20	15	0	163
	10			58			56			4			35			

4) 地すべり

地すべりの形態には、流水盤に沿ったもの、岩盤の破砕部に発生しているもの、あるいは、粘土層が界面を起しているものがあり、今後、引き続き監視するとともに、詳細な調査を必要とする。

(2) 崩壊

急斜面が連続するところから、調査区間内で最も発生する危険性の高いものであるが、発生規模としては、比較的小さいものが多い。

(3) 落石

落石の大きさは、大きいもので、概ね1m程度の至のものが予測され、落石型、転石型とも、発生予測箇所は多い。

(4) 土石流

斜面が、階路に連続しているため、崩壊土砂は、土石流化しないで流出すること、浸床堆積物の分厚が小規模であるため、箇所としては少ない。

(5) 土砂・水流出

段丘崖の流下区間では浸床が未整備の箇所が多く、かつ、段丘上の人工改変（農地の宅地化）が著しい箇所もみられ、危険度の高い災害形態の1つとなっている。

7. あとがき

以上、今回の調査は、斜め写真等の既存資料を活用して、定量的に約1km²の区間の災害把握を行なったが、今後は、より高度化した資料を得られ、日常の検査業務の結果を反映する仕組みとして、防災強度の向上に資したい。