

北海道の防災課題と 私たちのとりくみ

星野 憲

まえがき

わが国は多種多様の天災によって 多大の損害を被っている国土であるが 北海道もまたその例外ではなく 年々発生する水害 地すべり 斜面崩壊および高潮などは人間の生命を奪うばかりでなく 多大の経済的損害をもたらしている。また 火山地帯では火山爆発の恐怖に 道東および太平洋岸では地震の危険に 海岸地帯では海岸侵食の脅威に常にさらされている。上記のように生活に直接影響を与えるような災害とは趣を異にするものに 泥炭地等の軟弱地盤の沈下および地盤の凍上による建築物および道路トンネル等各種土木構造物の変形あるいは破壊等の問題もある。

上記各種災害に関しては それぞれの専門的立場からその機構の究明 対策立案のための調査研究が行なわれており 地質学の立場からもこれに協力し その調査研究の一端をになっている。すなわち 地すべり 斜面崩壊 海岸侵食 火山爆発および地震等は巨視的に見ても地球の歴史の一過程であり この意味で地質学の研究対象となるものであり また 軟弱地盤 地盤の凍上の問題は直接的に地質 岩石を対象としているという意味からわれわれの研究の対象として取り上げるべきものであろう。ここでは 上記の諸問題のうち われわれが多少とも取り扱っている 地すべり 斜面崩壊

海岸侵食 岩石の凍上および軟弱地盤等の問題に関して地質の立場から どのような調査研究を行なっているかということについて概略を述べてみよう。

1. 地すべりおよび斜面崩壊

北海道はわが国のうちでは比較的地すべり（ここでは山くずれおよび斜面崩壊も含めてこの語を用いる。以下同じ）の少ない地方の一つといわれており 出版されている地すべり関係の文献にも その分布範囲はきわめて狭少に記載されている。しかし 北海道はグリーン・タフ造山に関する比較的軟弱な地質の分布が広いこと 本道の脊稜に沿って破砕帯を伴う蛇紋岩が分布していること および海食崖の分布が広いこと等地すべり発生の可能性すなわち地すべりの誘因をもつ地域が広い。近年開発が進むにつれて地すべり発生件数も著しく増大し*1 また 地すべりによる人的 経済的損害も増大している。このような事情にかんがみ 当研究室では昭和35年頃より地すべりの組織的な研究に取りかかった。最近発生した大きな地すべりの2.3についてその概要を述べてみよう。

豊浜地すべり*2：昭和37年10月17日 一般国道 229号乙部町豊浜地先に発生した地すべりは 通過中のバスを巻き込んで一瞬にして14名の生命を奪い 延長約400mにわたる道路を徹底的に破壊した。この地すべりの移動土量は約 3,500,000m³ と推定されるほどの大きさのもので その移動速度もきわめて早いものであった。この地すべりは旧地すべりの再活動と 成熟した八雲層内のすべり面の移動とが相前後して働いたものと考えられており その対策としては現在大型テトラポットによる海食防止が施工済みである。（写真-1）

国鉄室蘭本線洞爺—豊浦間斜面崩壊*3：昭和42年9月27日未明洞爺—豊浦間に発生した斜面崩壊は 1次崩壊は 数 1,000m³ の岩塊であったが その後崩壊が続き 最終的に排除した岩塊量は約40,000m³ といわれており この岩塊処理に要した日数は24日間で10月21日に開通した。この崩壊で国鉄の受けた損害は約20億円といわれている。なおこの崩壊の誘因はこの災害発生前に降った約240mmの雨とされている。（写真-2）

このほか大小種々の地すべりが発生しているがそれらは その発生時期 移動の速度 移動の機構 移動材料等にそれぞれ特色があるようでありしたがってその対策もそれぞれの地すべり機構にマッチした方法を取る必要があるものと考えられ



①豊浜地すべり空中写真 地すべり後 約1年 昭和38年9月8日撮影

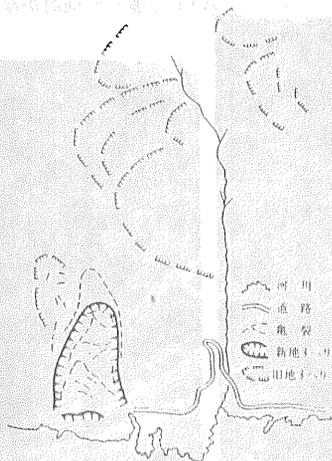


図-1 写真①より豊浜地すべりおよび旧地すべり地を表わした図

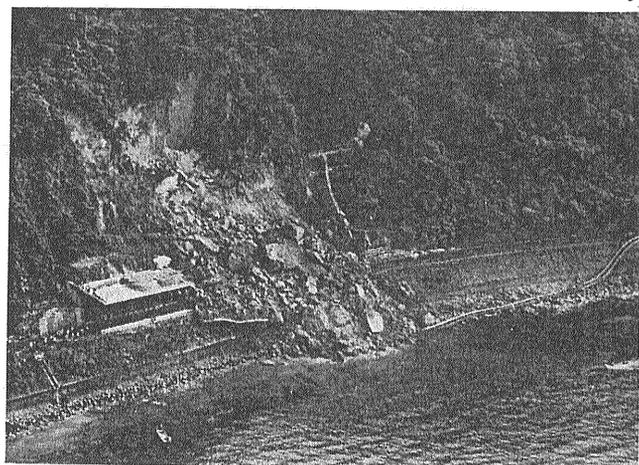
る。そこでわれわれは個々の地すべりの機構を研究することを基礎として 本道の地すべりにマッチした長期安定工法を究明すべく 次のようなテーマのものに研究を進めている。

- ①地すべり 斜面崩壊の分布と地形 地質に関する研究：このテーマにおいては 地すべりの分布と地形 地質条件の関係を究明するとともに 地すべりの機構と地形 地質条件との関連を見出そうとするものである。また ここでは地形解析の方向として航空写真を可能な限り用いることとしている。
- ②地すべり移動機構に関する研究：このテーマではとくに地中のひずみと地表の移動の関連を究めるべく 地中パイプ歪計と地表伸縮計を用いて計測している。
- ③地すべり粘土の土質に関する研究：このテーマでは土の力学的性質に関する試験と含有粘土鉱物に関する研究を行っている。
- ④融雪時における斜面崩壊に関する研究
- ⑤地すべりの長期安定工法に関する研究：このテーマではとくに 排水工法（写真-3）グラウト工法 および焼結工法の基礎的研究を行なっている（図-2 X線回折図）

これらの各テーマは各々その研究開始の時期が異なっているので 成果の程度も異なるが ①の項については先にその概要を報告しており⁴⁴ 近い将来においてまとめ得るものである。今後とくに重点的に行なおうとするものは 融雪水の挙動を含めて地中水の挙動の研究 および焼成による粘土鉱物の変化と これに伴う土の土質力学的性質の変化についての研究である。

2. 海岸侵食

北海道の海岸線の延長は約2700kmで陸地面積 1 km² 当



②室蘭本線洞爺—豊浦駅間の地すべり（洞爺駅から1kmの地点）
 第1回 昭和42年9月27日 0時18分 7,000m³流出
 第2回 昭和42年10月3日 5時58分 1,800m³流出
 復旧 昭和42年10月21日 復旧処理岩石量40,000m³
 損害約 20億円（読売新聞北海道支社提供）

り延長は約34kmである。この値は全国平均約73km/km²に比して その半分にも満たなく 北海道の海岸線の単調さを如実に物語っている。北海道の海岸線はどのように単調な海岸の故か侵食と堆積が著しく とくに侵食の著しい地域は宗谷海峡に面する稚内海岸 日本海の大塩—羽幌海岸 内浦湾沿岸および太平洋海岸の大部分などである。このうちでもとくに内浦湾沿岸 日高の海岸などでは侵食防止工事を行なったにもかかわらず 侵食が継続し 道路 鉄道などが陸の方へ後退せざるを得ないような状態にある。そこで北海道開発局土木試験所では 昭和38年から内浦湾 胆振—日高海岸の侵食成因調査を開始した。海岸侵食の原因は海岸の地質条件とともに海岸に作用する外力 すなわち波浪 沿岸流 流出土砂 などの要因によるところがきわめて大きいとの考え方にたち 次の4項目について各専門の立場から調査を実施し総合的にその成因を検討しつつある。

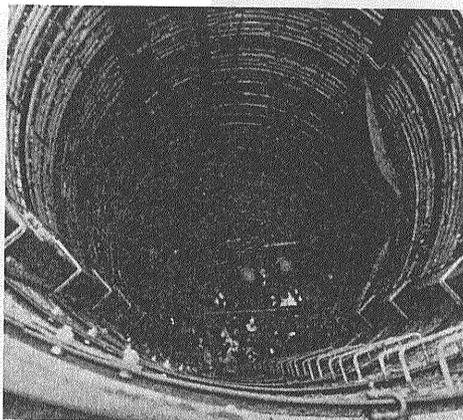
- ① 地形 地史および地質に関する調査
- ② 河川流出土砂量調査
- ③ 侵食現況調査
- ④ 侵食要因調査〔波浪・沿岸流 潮流・海流・漂砂特性・海岸材料・風況・副振動調査(内浦湾のみ)〕

このうち地質部門としては ①の項目を担当するとともに 日高 胆振海岸では④の項目中の漂砂特性に関して 海岸砂礫中に含有されている重鉱物 およびクロマイトを指示鉱物として漂砂の様態を究明した。すなわち 日高 胆振海岸では巨視的に見ると 漂砂は北西に移動していることが明らかにされた（写真5）

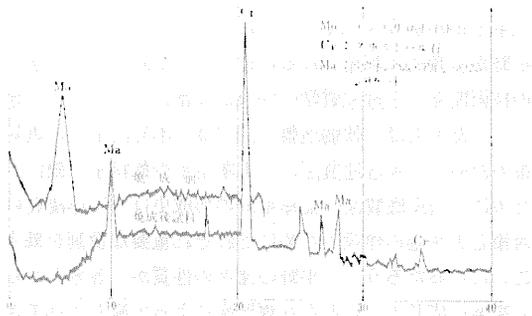
3. 岩石の凍上およびS波を用いる軟弱地盤調査

(1) 岩石の凍上に関する研究

土の凍上に関しては数多くの研究がなされその対策についても多くの検討がなされており 北海道ではその対



③ライナープレートウェル集水井（厚田郡厚田村安瀬地すべり）
 径3m 深さ15m

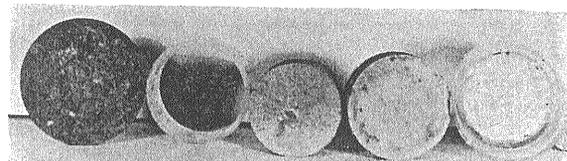


図一 豊浜地すべり粘土の焼成前後のX線回折図 上 焼成前 下 焼成後試料 (1,000°Cで24hr 焼成し その後室温で水中に2ヵ月放置したもの) モンモロロナイトは完全に分解し クリスタル石とマグネシウム アルミニウム シリケート (Mg₂Al₄Si₈O₁₅) が形成されており 水に対して完全に安定な物質となっている

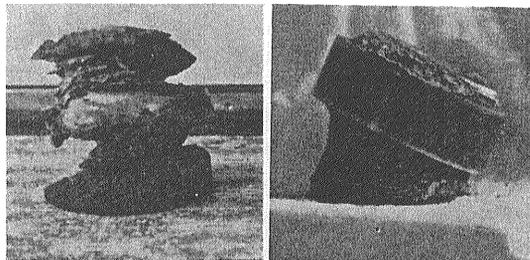
策として置換工法が行なわれているが 最近では断熱材料を用いる試験工事も行なわれている。これに反して岩石の凍上性に関しては 凍上性岩石と非凍上性岩石の判定法も明らかにされていない状態で 現在ではこの判定のために室内における凍上実験を行なってその凍上率を求めている。実験方法はモールド(写真6)に岩石試料をいれて 室温で24時間自由吸水させ その後凍上実験槽内で 冷却温度-4°C 供給水温度は+3°C 6日間凍上実験を行なうものである。現在われわれは数多くの軟弱岩に関して 室内における各種岩石試験と凍上実験とを行なって その関連を求め凍上性岩石の簡易判定法を見出そうとしており 一方ではトンネル内の気温と岩盤温度を計測して 気温とコンクリート温度 岩盤温度との関係を見出そうとしている。(写真6.7)

(2) S波による軟弱地盤の調査

軟弱地盤に関して主として土質工学の立場から調査研究されているが 地質の立場から協力をし得る面が多分にあるわけで その水平的 垂直的分布状態等を地質学の方法によって解析することも きわめて重要なことであろう。当研究室では 上記の問題に着手し始めると



⑥凍上実験用モールド 左から試料表面をおさえる鉄板(1150g) モールド(内径8cm 高さ3cm)岩石試料(径8cm 高さ3cm) ポーラスストーン ガーゼをつめたモールド(ガーゼの末端はモールドの底から出して給水槽に入れる)



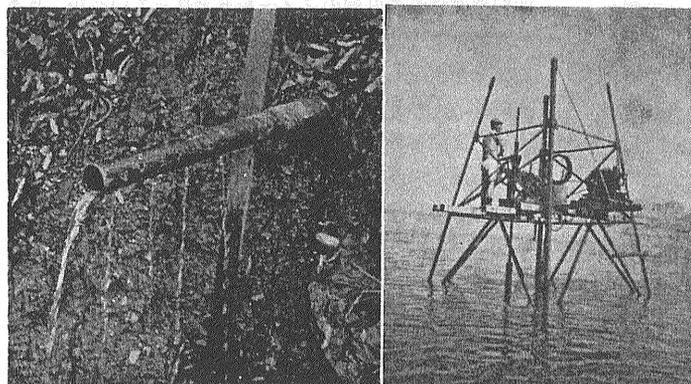
⑦凍上実験によって凍上した試料 左 凝灰質泥岩 白い部分は水の層 右 凝灰岩

同時に S波を用いて軟弱地盤の地質構造の解析をすること およびその動的な性質を知ろうとすることを試みており 昭和41年に「ESW-3W型物探S波用ローテーション地震計」を作製し実験を行なっている。*7 紙面の都合で 詳細について論じることができなかったの以下に関連論文数篇を紹介することとした。

(筆者は北海道開発局 土木試験所)

参考文献

- *1 北海道 北海道の地すべり 昭和42年9月 星野寔 北海道の主要道路の地すべりにいて 土木学会北海道支部 技術資料22号 昭和41年2月
- *2 北海道開発局土木試験所 地質研究室 二級国道小樽—江差線豊浜地すべり調査報告 昭和40年3月 その他 2,3のものがある
- *3 主として北海道新聞 昭和42年9月 10月の記事による
- *4 星野寔 北海道の主要道路の地すべりについて 土木学会北海道支部 技術資料22号 昭和41年2月
- *5 北海道開発局土木試験所 内浦湾海岸侵食成因調査報告書 昭和38年度 内浦湾海岸侵食成因調査報告書 昭和39年度 日高胆振海岸侵食成因調査報告書 昭和40年度 日高胆振海岸侵食成因調査報告書 昭和41年度
- *6 伊福部宗夫: 北海道における道路の凍上 凍結深度および置換率に関する研究 北海道開発局土木試験所報告 昭和37年3月 その他多くの文献がある
- *7 星野寔・小林雄一: 物探S波用ローテーション地震計の野外実験について 北海道開発局土木試験所月報



④排水ボーリング(国道12号 旭川市 春志内地すべり)

⑤内浦湾海岸侵食調査 海底ボーリング