

## 50 甚え助谷における地すべり災害と復旧工事

建設省北陸地方建設局 金沢工事事務所

酒井幸雄  
○東川 敏  
山田義仁

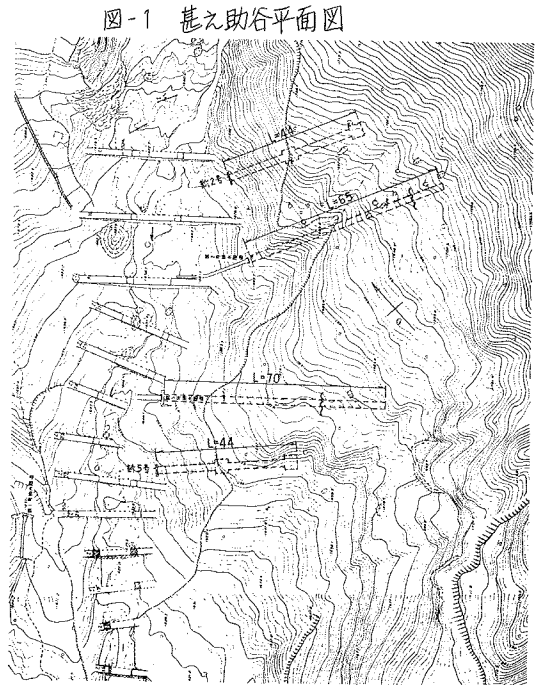
### 1 はじめに

甚え助谷において、昭和59年7月の梅雨前線豪雨の影響で活発化した地すべりにより、昭和40年代に地すべり対策工として設置した第1号から第5号の排水トンネルのうち、甚え助谷左岸側の第2号と第5号トンネルがすべり面箇所で切断され、土砂が流入しトンネルを閉塞してしまった。

このため、建設省では地すべり防止施設の災害復旧として、昭和60年度に新規に2本の排水トンネルの設置及び集水ボーリングを実施したものである。この工事は、①すべり面上部の緩んだ地盤内での掘削作業が伴うこと ②排水トンネルの中間及び先端部において集水ボーリングを行うための空間（ボーリング室）を確保しなくてはならないこと③現地の気象・地理条件が非常に劣悪である の3点について設計、施工に苦心した。

### 2 甚え助谷地すべりの概要

甚え助谷は、手取川の最上流に位置し、流域面積約0.7km<sup>2</sup>の荒廃渓流であり、その水源は白山(2702m)と別山(2399m)との中間鞍部より発している。地すべりは標高1400mから2000mの区域で発生しており、地すべり発生地としては全国例にくらべ極めて稀な地域である。地質は、基盤は手取層群中の桑島層で砂岩と頁岩の互層で構成され、その上に白山火山によって噴出した熔岩及びその岩屑ならびに桑島層の破砕、風化、崩壊、温泉変質等によって発生した土砂、転石等が崖錐状に堆積している。また、地すべり対策事業は昭和36年度から着手している。



### 3 既往施設諸元

被災した第2号及び第5号排水トンネルの諸元は表-1のとおりである。

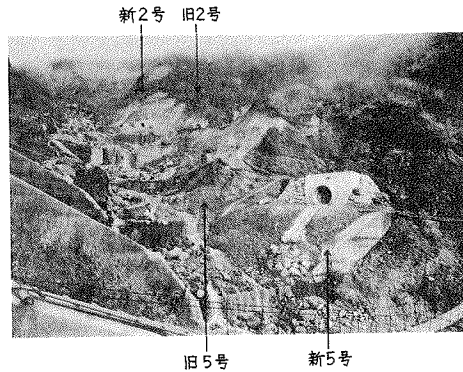
表-1 被災排水トンネル諸元表

排水トンネル	竣工年	形状	径	長	ライナープレート	補強リング
第2号	S46年	円形	2.1m	65m	P-7 t=6mm	H100×100×4φ 1mピッチ
第5号	S48年	円形	2.1m	70m	P-7 t=6mm	H100×100×4φ 1mピッチ

#### 4 被災状況

連続雨量203<sup>mm</sup>、最大時間雨量32<sup>mm</sup>の豪雨により地すべりが活発化した。既設第2号トンネルの坑口から55<sup>m</sup>付近と、同じく第5号トンネルの坑口から50<sup>m</sup>付近が大きなすべり面となり動きだした。ライナープレート及び補強リングは寸断され、排水トンネルは中心間で1<sup>m</sup>以上のずれが生じた。また、亀裂部から土砂が流入し埋塞状態となり排水トンネルとしての機能を失ってしまった。第2号トンネルと第5号トンネルは、同時に同じ状態で被災したため、2地点は同一のすべり面であると思われる。図-1、写真2~5参照。

写真-1 現場全景



旧2号排水トンネル ——— 被災状況写真 ——— 旧5号排水トンネル

写真-2

S.57.6

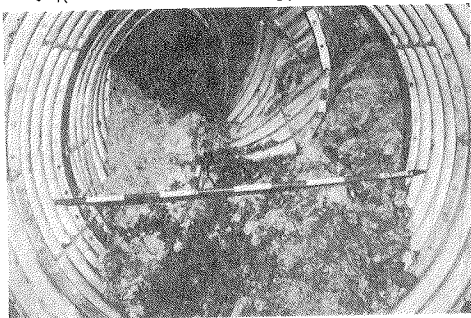


写真-4

S.57.6

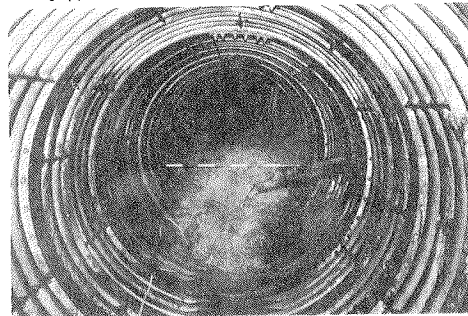


写真-3

S.59.7

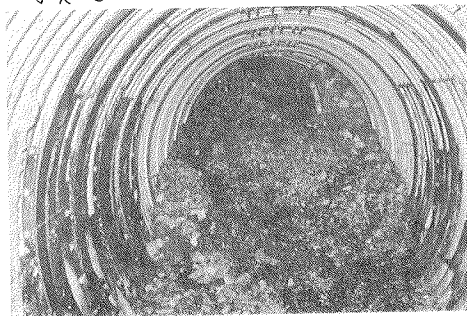
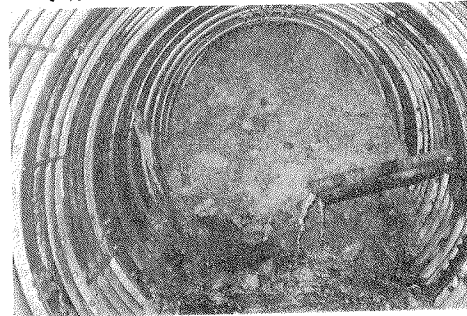


写真-5

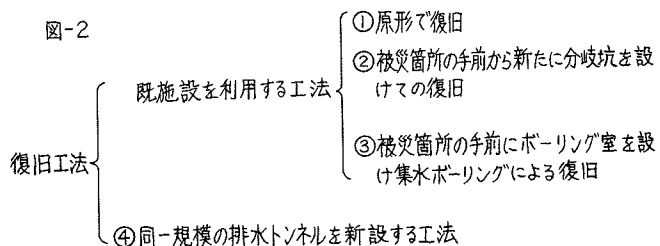
S.59.7



#### 5 復旧工法

復旧工法については、次図に示す4種の工法を検討した結果、①~③工法は、地すべりによる緩んだ地盤内で既設ライナープレートを取りはずさなければならず、作業は極めて危険であるため、④工法を採用する

図-2

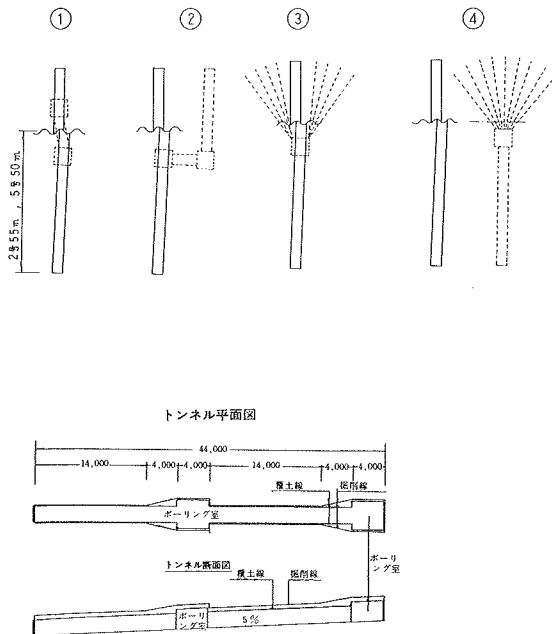
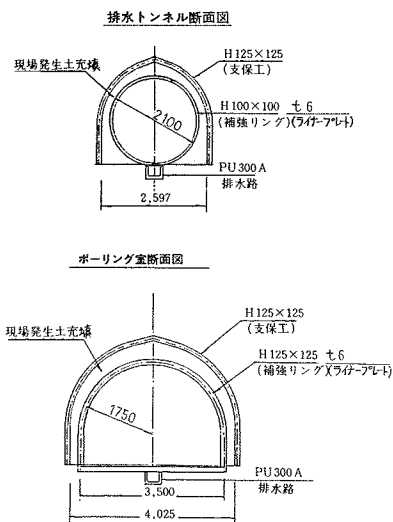


こととした。図-2,3 参照。

図-3 復旧工法比較図

## 6 復旧工事

### 6.1 構造図 (図-4)



### 6.2 支保工及びライニングの設計

土圧の奥情を可能な限り細かく判定し、これに対処する支保工、ライニングを選ぶことはトンネル工事を経済的に行うために必要なことである。しかし、実際に生ずる土圧を正確に予測することは困難であるので、土圧の大きさを定めるにあたっては、施工の安全を保つ上から相当の余裕を見込む必要がある。

既設の排水トンネルの施工は支保工なしで掘削、即ライナープレートの巻き立てとなっていたが、今回はすべり面内であり相当土圧がかかるものと判断されるので、土圧に対しライナープレート及び補強リングは荷重応力に対し、安全な許容応力を持つ部材を選定し、なおかつ支保工を施工するものとした。荷重分布は図-5,6 のとおりとする。

土圧の計算に当たっては、調査ボーリングのコアから地質の状況を判断し Terzaghi の土荷重の表により①相当の側圧あり ②円形支保工が必要である場合に適用すると考えられ土荷

図-5 トンネル部の荷重分布

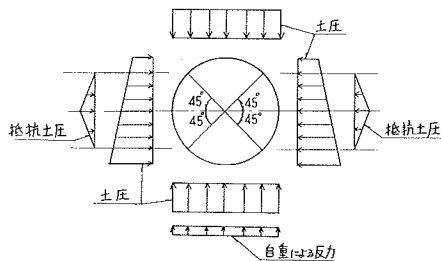


図-6 ボーリング室の荷重分布

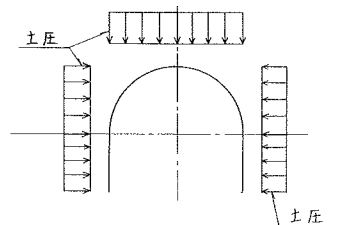


表-2 トンネル部

部材	許容応力	最大応力	%
ライナープレート	1200	727	61
補強リング	1400	1107	79

表-3 ボーリング室

部材	許容応力	最大応力	%
ライナープレート	1200	726	61
補強リング	1400	1252	89

重さ〔0.35～1.1×(掘削断面の幅×掘削断面の高さ)×土の単位体積重量〕とした。何回となくトライアルした結果、構造は6・1のように決定し、安全性は表-2,3のとおりである。

### 6.3 掘削工法

排水トンネル内にボーリング室を設ける関係から掘削については、徐々に断面を大きくし規定の大きさまで掘げなければならない。このため、掘削工法としてメッセル工法、パイアーフ工法、ロックボルト工法、薬液注入工法等が考えられるが、山岳トンネルでは最も一般的であり、施工時の状況変化に即応できる縫地、掛け失板工法を採用することとした。

昭和45年の第2号トンネル施工では、坑口より36m地点で約200ℓ/分の湧水があり、H形補強リングを密にたて込んだことから、今回は湧水には充分注意して施工することとし、掘進中に地山や支保工に異常が認められた場合は、すみやかに適切な処置を講ずることとしていた。掘削した結果、心配していた湧水も少なく支保工も変位はなかった。切羽についても自立したため、掘幅や銃張りの施工が容易に行なえた。また、掘削期間中は無降雨(7月17日から9月7日までの53日間連続真夏日は金沢地方気象台の明治19年の観測開始以来最長の記録。降雨も8月中の4.5mmで平年の195.8mmの2.3%であった。)という幸運に恵まれた。

図-7 掘削工法

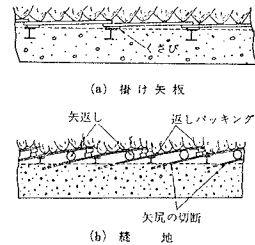


写真-6 ライナープレート巻きたて作業

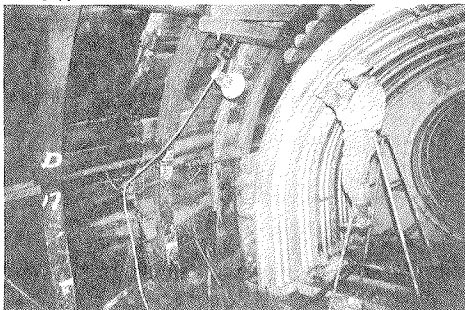
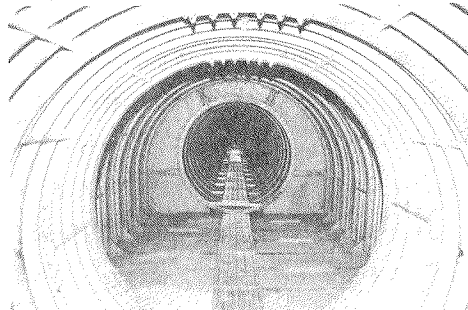


写真-7 新排水トンネル内部(完成)



## 7 おわりに

昭和45年当時の旧施設施工時は、支保工なしで湧水も多く、水温も0.5℃前後と非常に冷く難工事であったが、今回は湧水も少なく施工が安全に行えたのが何よりでした。今後は、新排水トンネルにより排水効果があらわれ、地すべりが沈静化するのを望むものである。

### — 参考・引用文献 —

- 1) 甚入助谷地すべり調査報告書：北陸地方建設局金沢工事事務所(昭和48年3月)
- 2) トンネル標準示方書(山岳編)・同解説：土木学会(1977年)
- 3) コルゲートメタルカルバート マニュアル：土質学会(1979年)