

# 荻の峰地すべりの地下水排除 —超高压水による集水ボーリング孔の洗浄—

局・裾花川第一治山事業所 山口 弘 美  
和田 安  
立 岩 勇  
○開 藤 秀 昭

## 要 旨

昭和48年4月に鬼無里村南端の飯縄山(1,220m)の北側斜面が大音響と共に滑落する大規模な地すべりが発生した。滑落した約235万 $m^3$ の土砂は、多量の地下水を含み泥流となって和奈出沢と宮沢にそって流下し、約2kmにわたって家屋や道路、農耕地を埋没する被害が生じた。この復旧のため、和奈出沢地すべり防止区域(45ha)を直轄指定し、集水井、鋼管杭打工、排水トンネル工など施工した。この排水トンネル内の集水ボーリング孔が経年変化による目詰りにより集水機能の低下をきたしており、そのまま放置すれば再度土砂の滑動する恐れもあることから、超高压水によるボーリング孔の洗浄を行い良好な結果を得たので発表する。

## はじめに

この荻の峰地すべりの排水トンネル工は、当時、機構調査し、地すべり防止工事を進めたが、土塊の厚さが、最大65mと深いことから、地下水排除工が有効な工法と考えられ、昭和54～56年の3カ年をかけて掘削されたものである。

## I 施工地の概要と地すべりの原因

排水トンネルは、長野市から犀川の支流裾花川に沿って国道406号線を20km程溯った鬼無里村の標高1,220mの飯縄山西側斜面の中腹に位置する。

この鬼無里村の地質は、今から6千万年前の地殻変動や火山活動の著しかった時代にできた地層で第3紀水成岩である。主として海成の泥岩、砂岩、頁岩及び火山噴出物の堆積層である。

このような地層の中で起きた荻の峰地すべりの原因としては、飯縄山上部を占める凝灰角礫岩が空隙の多い地質で地下水を通し易く、とくに下位の不透水性の泥岩層が支えとなって地表から浸透した水が、この泥岩層に常時供給され、泥岩層上部の粘土化を促進させ、この滑り面に沿って地すべりが発生したものと考えられる。

## II 排水トンネル、集水ボーリング孔の洗浄

### 1. 排水トンネル

排水トンネルは基岩面の等高線に沿った方向に2%の登り勾配で掘削されており、延長は380m、断面は2m×2mの馬蹄形状のライナプレートでできており、途中に7カ所のボーリング室があり、そこから30～80mの深さの集水ボーリング孔が計38本掘削されている。

2. ボーリング孔の洗浄・超高压水洗浄フィルター工事

(1) 集水量の測定・検尺

洗浄に入る前に、現状把握としてボーリング孔の集水量、深度の確認をする。方法としては、集水量は各ボーリング孔口に、メスシリンダーを置き測定した。このときの単位は、毎分リットルを使用。

深度検尺は、長さを明示し柔軟性のあるプラスチックの棒を用意し、ボーリング孔に差し込み止まった所で深度を調べた。

測定結果は、表-2に記載。

(2) 洗浄

洗浄方法は簡単に説明すると、ホースの先にノズルをつけ、超高压水でボーリング孔内を洗浄する。使用ノズルは4種類ある。

ア 先進I型ノズル

このノズルは、外径17mm、長さ50mmの小形のノズルで、孔内に引っ掛かること無く洗浄できるため作業の始めに使用し、孔内を探る効果的なノズルである。

噴射口は、前方1箇所後方に6箇所計7箇所があり、前方の噴射により詰ったスケール類を取り除きながら、後方の噴射水圧により前進する。クリナーホースは内径6.4mmを使用する。

イ 先進II型ノズル

超高压水の噴射方向は、先進I型ノズルと同じであるが、ノズル外径30mm、クリナーホースは、内計17mmとなる為、水量、水圧共に大きく、保孔管内をかなり洗浄することができる。

ウ パラソルI型ノズル

これまでのノズルは、数箇所の噴射口より超高压水を噴射し洗浄を行っていたが、このパラソルI型ノズルは、ノズル中央のスリットより噴射しこれまでの線のな噴射から、面的

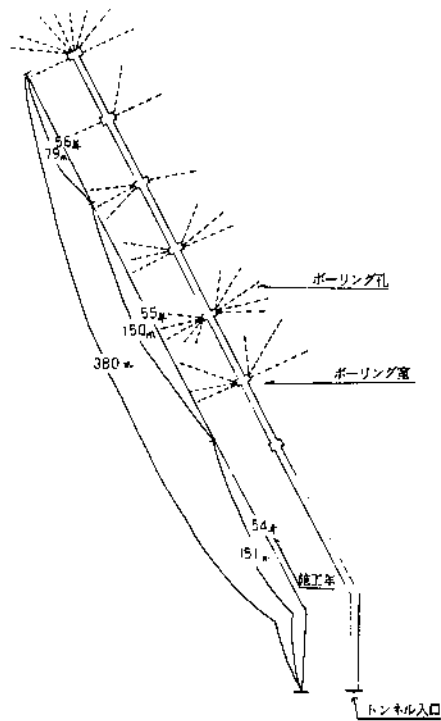


図-1 トンネル平面図

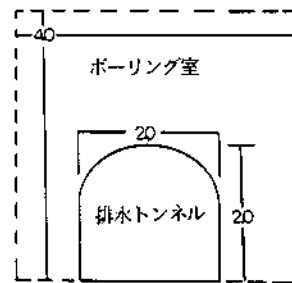


図-2 排水トンネル断面図

な噴射となり、水量、水圧もネジによって調節することができる。

エ パラソルII型ノズル

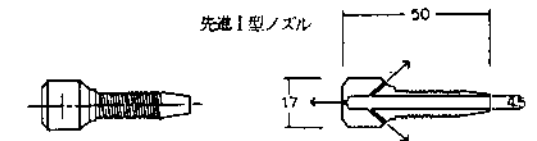
このノズルは、I型の応用で特にフィルター層の形成及びストレーナー外周部の洗浄能力を高めたものである。

フィルター層を形成するには、ムラのない超高压水の噴射が必要である。

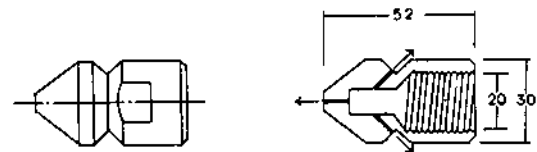
上記4種類のノズルを、順番に使用し、図-4のように、洗浄を行う。

(3) スライム整理(孔内残留物)

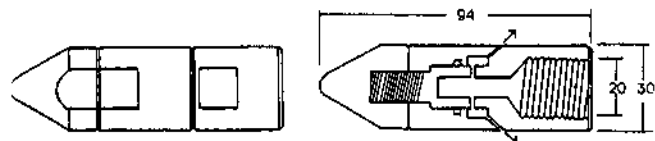
洗浄に伴う泥水を沈澱槽を通し、沈澱させた物の整理を行う。



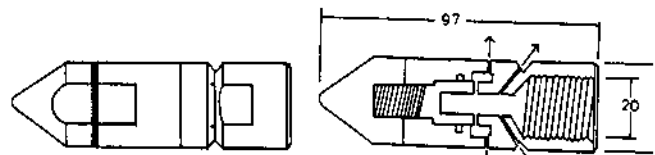
先進II型ノズル



パラソルI型ノズル



パラソルII型ノズル



単位: mm 矢は、洗浄水噴射方向

図-3 ノズル図

表-1 ノズル仕様

No	ノズル名称	型式	常用吐出圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	最大噴射流量 (ℓ/min)	口数 (個)	噴射角度 (度)
1	先進Ⅰ型 (N-1845FB)		100~300	40	7	0.45
2	先進Ⅱ型 (N-3045FB)		100~300	70	7	0.45
3	パラソルⅠ型 (N-3045P)		200~300	80	スリット	45
4	パラソルⅡ型 (N-304590P)		200~300	80	スリット6	45, 90

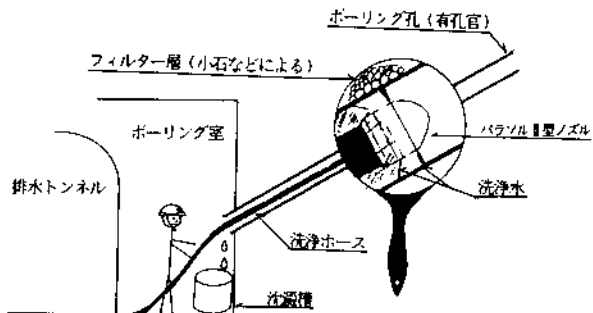


図-4 洗浄図

III 洗浄結果

洗浄結果を表-2に、洗浄前の集水量と、深度、洗浄後の集水量、深度に分け表示した。

(1) 集水量・深度

各ボーリング室、ボーリング孔ごとに、数字をだしてあるが、各ボーリング孔ごとに水量の差、伸び率がちがうため全体の伸としては、183%と大きく伸びている。また深度についてもやはり、詰まっていた分がほとんど取り除かれた。

今回行った超高压洗浄フィルター工事であるが、洗浄し深度を取るだけのものではなく、ボーリング孔の有孔管にあいている穴の洗浄をし、その外に小石等でフィルター層を作る効果もある。

(2) スライム (孔内残留物)

沈澱槽を通し集めたスライムを分析すると、先進Ⅰ型、Ⅱ型では砂分、シルト粘土分が大半を占めていた。これはパラソル型でも同じことであり、集水管内部の酸化鉄、及び堆積していた砂やシルト粘土が除去されたものと考えられる。

分析は砂、シルト粘土と簡単な分析であるが、このほかにスケルのように洗浄水に溶解し、流出した物も多いと思われる。

(3) 回復

今回行った洗浄では、あきらかに好結果が出た。そこで、排水トンネル工施行後の昭和57年のものと洗浄前後の集水量、深度を比較したものが図-5である。

表-2 洗浄による集水量、深度の回復表

室NO	洗浄前水量	洗浄後水量	差	洗浄前深度	洗浄後深度	差
R 1	07	09	040	4000	4000	0
N 2	00	001	001	3590	3600	010
O 3	03	04	010	3920	3920	0
2L 1	00	004	004	2995	3000	0
2	004	03	026	2900	3000	100
3	01	06	05	2375	3000	625
計	114	225	111	19780	20520	740
R 1	00	001	001	1500	1500	0
2	00	005	005	1495	1500	005
N 3	00	002	002	3500	3500	0
O 4	045	05	040	4000	4000	0
3 5	025	025	00	2990	4000	1010
L 1	30	170	140	990	995	005
2	01	015	005	1000	1000	0
3	300	405	105	880	900	020
4	00	005	005	1035	1035	0
5	00	005	005	2000	2000	0
計	3380	5858	2478	19390	20430	1040

室NO	洗浄前水量	洗浄後水量	差	洗浄前深度	洗浄後深度	差
2	114	225	111	19780	20520	740
3	3380	5858	2478	19390	20430	1040
4	250	345	320	20985	20990	005
5	553	992	1545	12995	13000	005
6	4050	5980	1930	11995	12000	005
7	750	3778	3026	47815	50810	2995
合計	9397	17170	7670	132960	137750	4790

★室 ボーリング室 ★NO ボーリング室のボーリング孔 ★ 洗浄前後の深度単位は、m  
★洗浄前、洗浄後 水量、単位はℓ/分 ★R、L 右 左

集水量については、施行当時よりも多くの集水量が見られる。この集水量については、降雨量の違いや時期の違い等があり完全比較ではないが、昭和57年の同じ時期の数字を使った。図-5からみても今回の洗浄よっての回復は、大きかったと思われる。

深度については、何本かのボーリング孔を超高压水で洗浄したにもかかわらず元にもどらなかった。これについて考えられることは、有孔管の破損が超高压水でも除去できない物質の目詰りではないかと思われる。

ボーリング孔の洗浄によって50m近くの深度の回復とフィルター層の形成が、集水量に大きな

影響を及ぼしている。

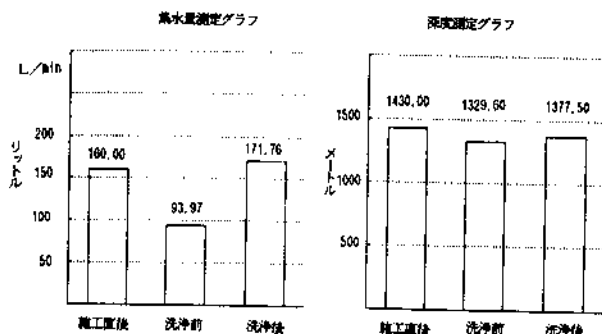


図-5 比較グラフ

おわりに

今回行った超高水洗浄フィルター工は、内容的には簡単な工法であったが、地すべり防止、地すべり防止施設の維持、機能回復と十分な洗浄効果があった。

経年変化に伴う機能低下は、排水トンネルに限らず、集水槽等にも関連することである。これを放置すれば再び災害の発生につながる危険があるため、災害の未然防止からも地すべり防止施設の随時観測と点検を行い、施設のリフレッシュ工法を取り入れていきたいと思う。