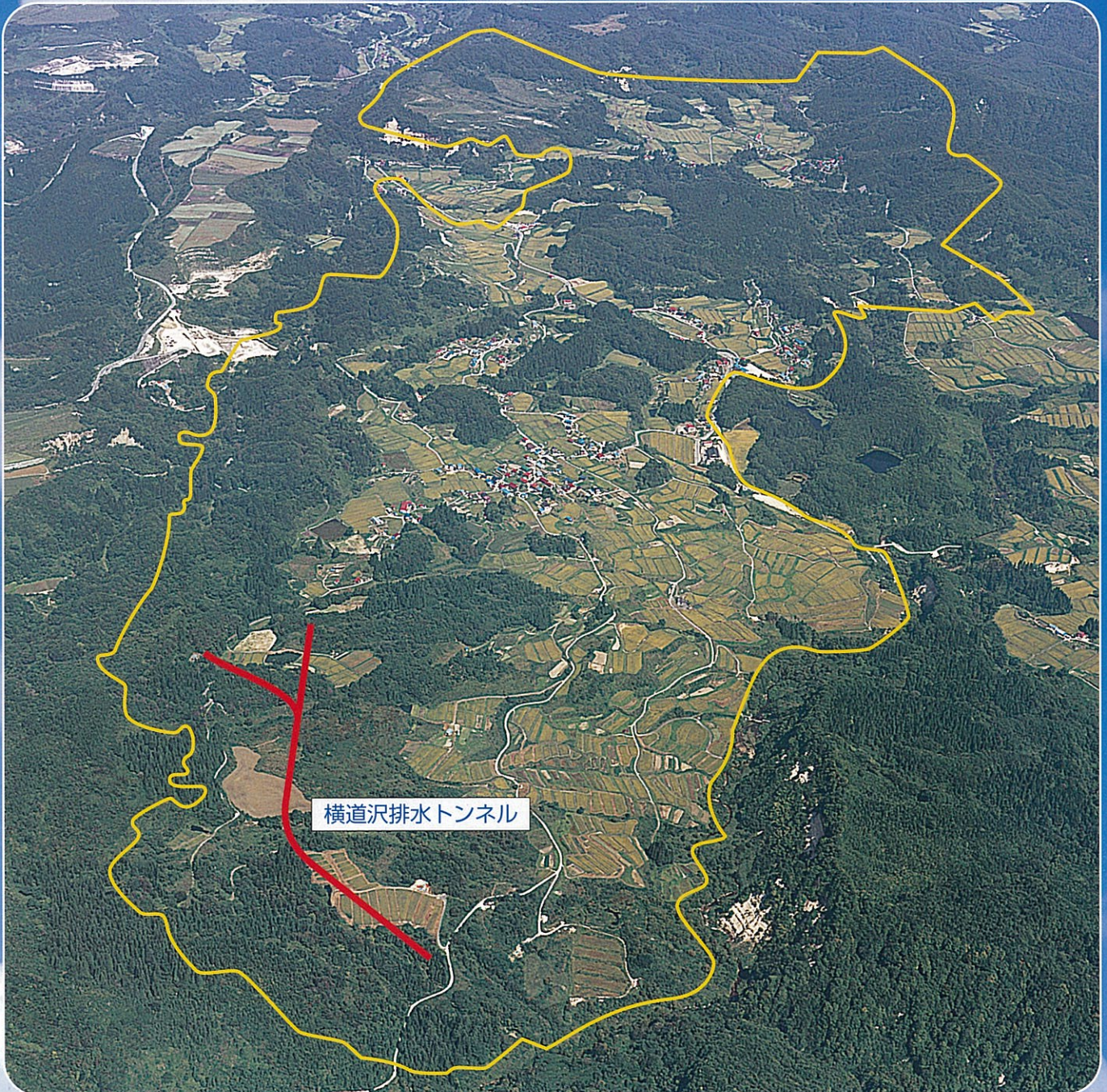


豊牧地区地すべり対策事業

横道沢排水トンネル



横道沢排水トンネル

銅山川砂防出張所キャラクター
「リンどん」(稟銅)

大蔵村の花「りんどう」を題材とした
もので、「リンどん」という名前は、親しみ
やすく「~どん」の形で名付けました。

漢字名の「稟銅」の「稟」は態度や
姿がりりしい様子を表し、「銅」は
銅山川を表すもので、銅山川流域砂防事業に
携わる人々のひたむきな仕事ぶりを表現したく
名付けました。



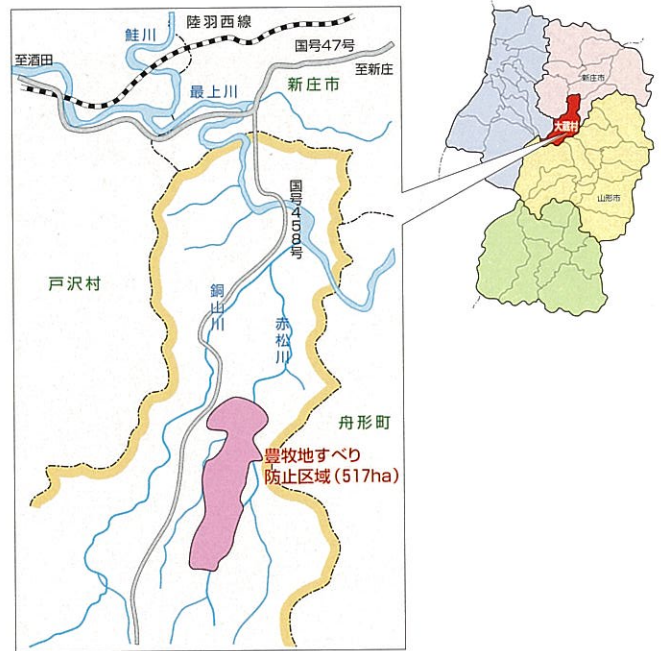
国土交通省 東北地方整備局
新庄工事事務所

豊牧地区の概要

横道沢排水トンネルを建設する横道沢ブロックは豊牧地すべり防止区域の南端に位置しています。

豊牧地すべり防止区域は、最上川水系銅山川の支川赤松川に沿った標高250～300mの丘陵地であり、第四紀層であるシラス台地と新第三紀層との境界部にあたる区域面積593.6haの地すべり防止区域です。昭和35年2月16日に地すべり防止区域に指定され、昭和37年からは建設省の直轄地すべり対策事業として、抑制工を主体とした対策を進めています。

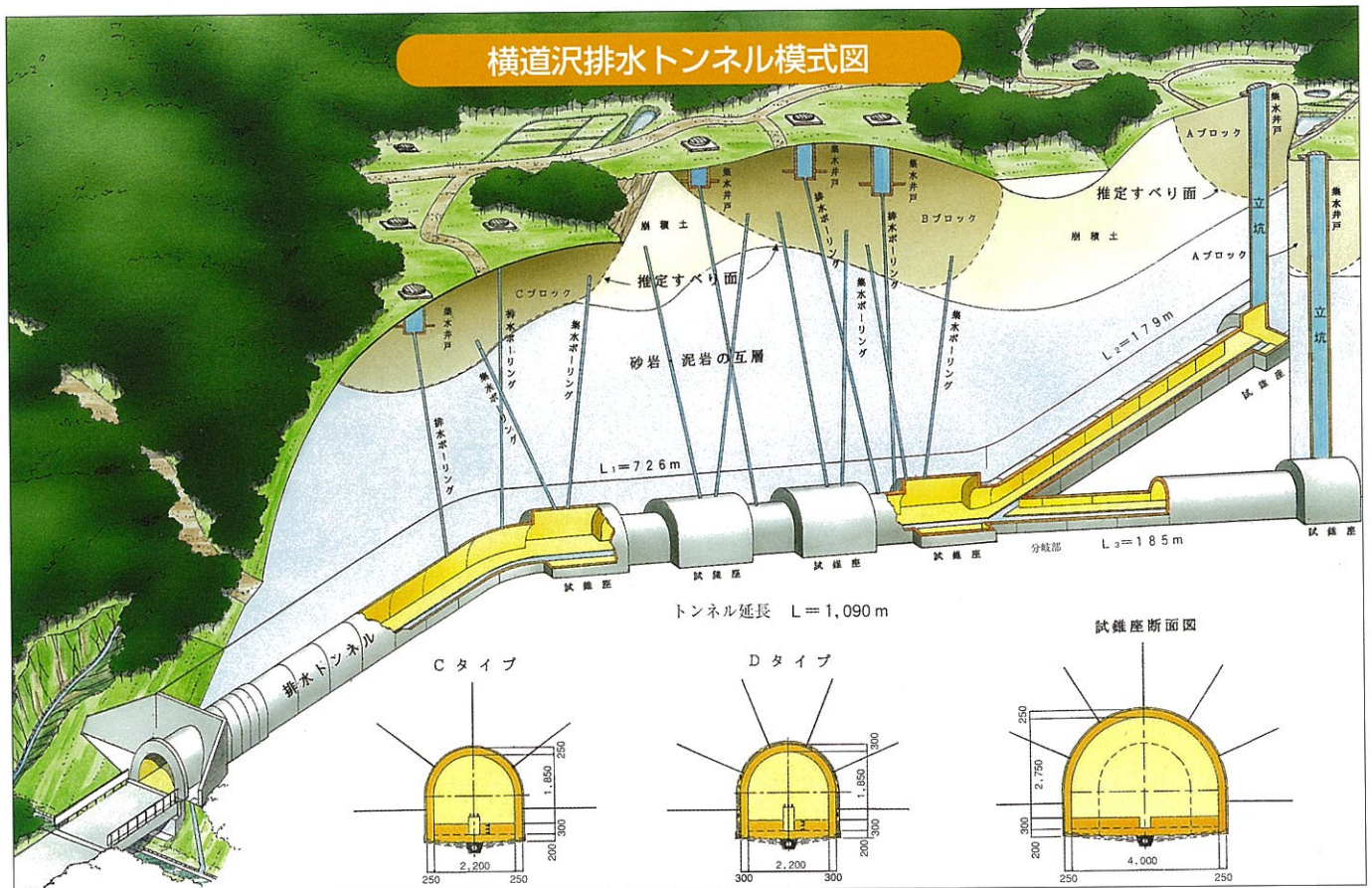
豊牧地区における地すべりの歴史は古く、500～600年前からと言われています。記録されている過去の地すべりで最も被害の大きいものは大正12年4月の地すべりで、約130haの土地と家屋65棟が移動し大きな被害を受けています。

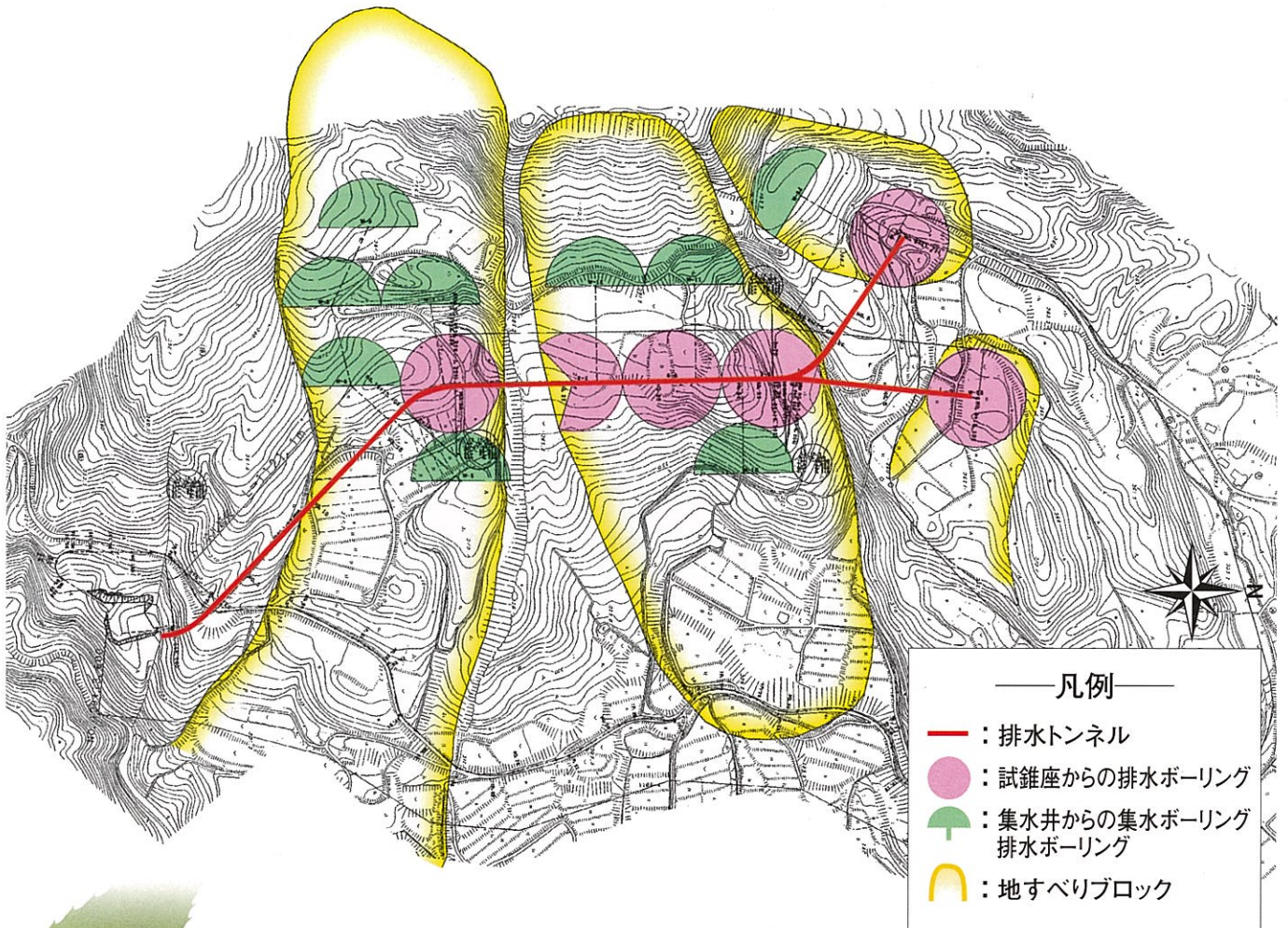


横道沢排水トンネルの目的

豊牧地区の地すべりはそのほとんどが融雪期に発生しており、雪解け水が地下水として地すべり土塊（地すべりとして移動する地面のこと）に貯まることが一番の原因となっています。このため、地すべりの発生を防止するためには、この地下水を排除して、土塊内に地下水が余計に貯まらないようにする必要があります（これを抑制工といいます）。

横道沢ブロックでは、地すべり土塊の下に排水トンネルを掘り、トンネル内の試錐座（集水ボーリングをするために断面を大きくした所）6箇所とトンネル周辺に設置する11基の集水井から集水ボーリングを行う計画です。





排水トンネル工事の手順

①機械によるトンネル掘削



ビット（金属製のツメ）のついた先端部を回転させ、地山を掘削します。掘削した土砂や岩はトロッコで外へ出します。

②コンクリート吹き付け



1~1.5m掘削する毎に、まわりの地山にコンクリート吹き付けとロックボルト打設を行い、トンネルが崩れないようにします。トンネルの終点まで、①~③の作業を繰り返します。

③ロックボルト打設



④巻立てコンクリート



掘削が終わったら、まわりをコンクリートで巻立てます。底の部分にもコンクリートを打設し、水路や通路を作ります。

⑤集水ボーリング



トンネルが完成したら、試錐座から地下水排除のための集水ボーリングを行います。

トンネルの工事には、このほかにいろいろな作業が必要です。



横道沢排水トンネルの特徴

入札時VE（設計・施工提案型一般競争入札）方式の採用

横道沢排水トンネルの工事では、工事を行う建設会社が有する豊富なノウハウや新技術を有効に活用するとともに、工事コストを縮減することを目的に、建設省（当時）初の試みとして「設計・施工提案型一般競争入札」による工事契約を行っています。

VE方式とは？

VE（Value Engineeringの略）方式とは、目的物（工事で作る物のこと）の機能を低下させずにコストを縮減する、または、同等のコストで機能を向上させるための技術を活用する工事契約の方法です。VE方式には、入札時に入札参加者から施工方法などに関する提案を募集する「入札時VE方式」と、契約後に提案を受ける「契約後VE方式」、の2種類があります。

設計・施工提案型とは？

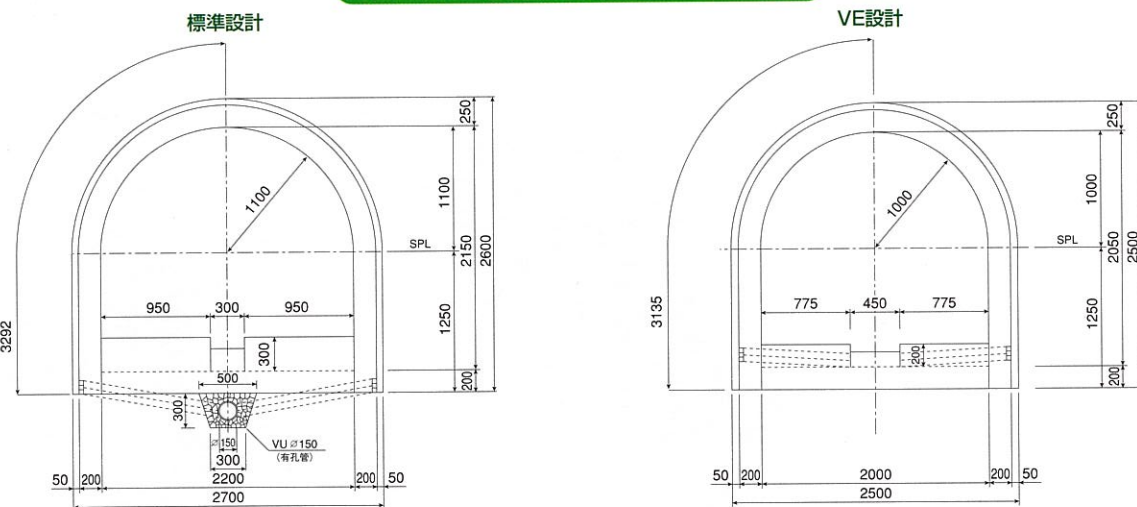
いままでの「入札時VE方式」では、主に図面などに示された目的物をつくるための方法（施工方法）を対象に技術の募集をしていましたが、「設計・施工提案型」では技術募集の範囲を拡大し設計の提案も可能としています。目的物が必要とする性能（基本性能といいます）を満足していれば、目的物の形などを変えても良いとしたことで、提案できる技術の範囲が広がり、コストの縮減などにより大きな効果が期待できる契約方法です。

なぜ横道沢排水トンネルで採用された？

排水トンネルは完成後に必要となる断面が小さいことから、トンネルを掘る工事の際の条件（機械の寸法など）から断面が決定されています。このため、建設会社などが有する豊富なノウハウや独自に開発した技術を活用することにより断面の縮小ができれば、排水トンネルに必要な機能を低下することなく、コストの縮減が可能になると考えられたためです。

入札の結果、トンネル一般部の断面形状変更、排水路形状の変更、中央暗渠の省略などを提案した佐藤工業（株）が工事を行うことになりました。

トンネル一般部標準断面図（Cタイプ）



VE設計の内容

提案項目	提案の内容・主旨	技術的な適性など
排水路形状の変更	<ul style="list-style-type: none"> 水路断面を幅広に変更することで、標準設計と同等の流下能力を確保しつつ通路部分のコンクリート量を低減します。 	<ul style="list-style-type: none"> 標準設計では、排水量観測のための堰設置を考慮しているが、VE設計でも、水圧計等のセンサーで対応が可能です。
トンネル掘削断面	<ul style="list-style-type: none"> 施工機械の工夫等により、トンネル幅員を20cm縮小します。 排水路形状の変更により、トンネル内空の高さを変えずに掘削高さを10cm縮小します。 	<ul style="list-style-type: none"> 掘削時のズリ出しトロッコの編成の変更とズリ積み機械の構造変更により、掘削断面を縮小しました。 標準設計に対して掘削の工程が若干遅れますが、底盤および通路部分のコンクリート打設を同時に行うことで工期内の完成が可能です。
中央暗渠の省略	<ul style="list-style-type: none"> トンネル背面の排水を断面内の排水路に接続することで、トンネル底盤下の中央暗渠を省略する。 	<ul style="list-style-type: none"> 標準設計は背面に水が集まりやすい排水トンネルの性質を考慮したのですが、学識経験者に意見照会をした結果、VE設計でも問題がないと判断しました。

自然環境にやさしい工事を心掛けています。

山形県には、蔵王や月山、鳥海山などの秀麗な山岳をはじめ、母なる最上川が織りなす美しい景観があります。このような自然環境を後生へ受け継いでいこうと、平成11年4月に「山形県環境基本条例」が施行され、県民ぐるみの取り組みが進められています。

横道沢排水トンネルが建設される大蔵村豊牧地区内にも自然環境に恵まれています。

このため工事に際しては、環境自然条例が目指すべき目標の基本理念に基づき、自然環境と共生した潤いのある社会の構築を目指して、生き物、みどり、水を大切にする配慮をしています。

生き物・みどり・水にやさしい配慮

騒音・排ガス・振動

工事に使用する建設機械は、低騒音・排ガス対策型を採用し、みどりや生き物に配慮しました。特に騒音の大きいコンプレッサーや送風機については、防音ハウス内に設置し消音に努めました。また、工事車両については、徐行やアイドリング禁止の徹底を図っています。



クマタカ

景観

機械や工事車両の動線に沿ってネットを設置するとともに、背の高い機械や建屋については周辺の景観にマッチする色調にしました。

土工

工事のための仮設ヤードの造成にあたっては、事務所を他の場所に設置することで面積を小さくする一方、元々の地形をできるだけ利用して設備の配置を行うなど、地形の改変を最小限にするよう努めています。

光

日中、太陽光線による乱反射を抑えるため、仮設備などの建物にはつや消し塗装を施しました。また、夜間の場内照明については、設置する位置や向きを工夫するとともに、建物の窓にはブラインドを設置し場外への散光を少なくしました。なお、場内照明については、昆虫などへの影響の少ない配色を採用しました。



カモシカ

水処理

トンネル工事においては、濁水やアルカリ性の水が発生します。この水は法律や条例で定められた水質まできれいにしてから放流する必要がありますが、本工事では、独自にこれらの規制値よりも厳しい目標値を設け、より良い水質での放流を行っています。



イワナ

▼仮設ヤード全景



▼防音建屋（コンプレッサー）



▼防音建屋（換気設備）



▼吹き付けプラント



▼濁水処理設備



▼夜間場内照明



▼やさしい工事励行標識



▼やさしい工事PR看板

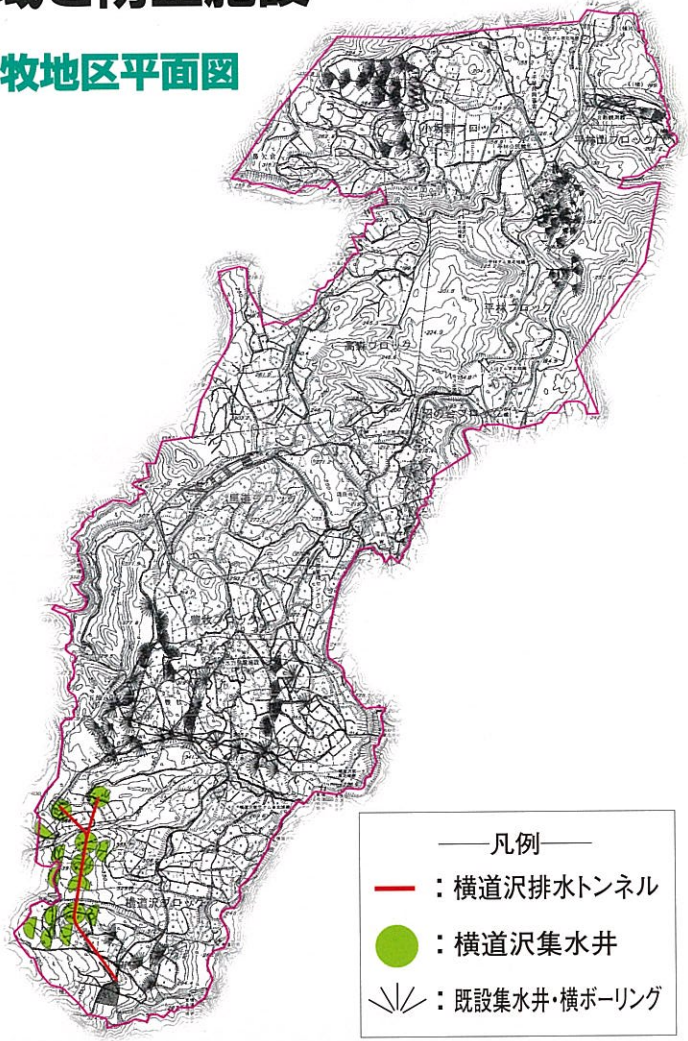


豊牧地区の地すべり防止区域と防止施設

豊牧地区平面図

地すべり防止区域指定状況

地区名	指定面積	指定年月日	直轄施工年
豊牧	267.70ha	S35.2.16	S37.9.15
小坂野	145.40ha	S40.9.7	S43.1.26
横道沢	13.00ha	S42.10.11	S43.1.26
平林山	41.30ha	S53.10.23	S53.10.23
里道・沼の台	49.60ha	S53.10.23	S53.10.23
豊牧(高森)	76.60ha	H7.7.24	H8.2.1



- 凡例 —
- : 横道沢排水トンネル
 - : 横道沢集水井
 - /// : 既設集水井・横ボーリング

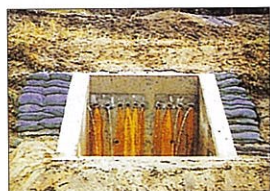
豊牧地区の地すべり防止施設のいろいろ



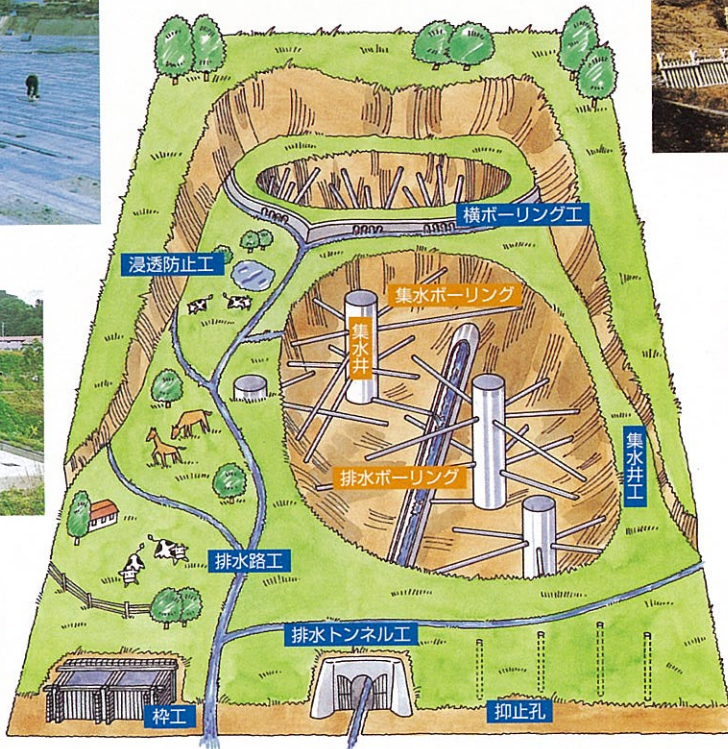
▲浸透防止工



▲集水井工



▲横ボーリング工



▲枠工



▲排水トンネル内の集水ボーリングからの集水状況



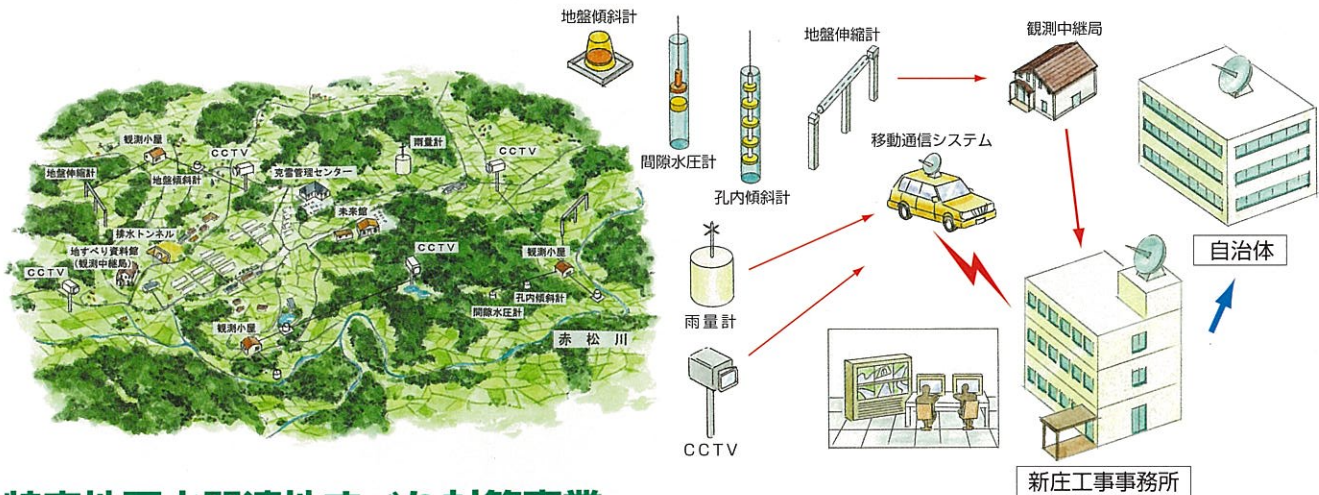
▲排水路工

豊牧地区のトピックス

地すべり自動監視モデル事業と情報基盤整備

地すべり災害を未然に防止するためには、地すべり防止施設による対策を行うことはもちろんですが、その一方で、地すべりブロックの状態を監視し、警戒や避難および緊急対策を迅速に行える体制を整えておくことも重要です。このためには、地すべり監視情報（伸縮計や地下水水位計のデータ・動画）をより早くより詳細に把握するとともに、県や村などの関係機関との連絡調整を迅速に行えるようにしておくことが必要で豊牧地区では、地すべり自動監視モデル事業として、平成元年度から機械による地すべり観測の自動化を進めています。また、平成11年度からは、情報基盤整備として光ファイバーケーブル網の整備を進めています。地区内の観測基地局を接続するほか、砂防・河川・道路事業と連携しながら出張所や事務所更には県や村に接続する計画です。

	現 地	電 話	事 務 所	電 話・FAX	県・村
H元年	<ul style="list-style-type: none"> 観測員による手動観測（1週～2週に1回） 観測員の目視による観察 		<ul style="list-style-type: none"> 観測員からの連絡を受けて現地を確認 専門家に調査依頼 		<ul style="list-style-type: none"> 急激な変動の場合には、避難勧告等の措置が間に合わない。 異常値観測の連絡を受けても、危険度の判断材料が乏しく、的確な措置が困難
H11年	<ul style="list-style-type: none"> 手動観測＋自動観測 観測員の目視観察 	NTT回線 電 話	<ul style="list-style-type: none"> 代表的な地点のみ毎正時に受信 警報または連絡を受けて現地を確認 専門家に調査依頼 解析は詳細なデータを現地で回収してからとなるため、危険度の判断には時間を要する 	電 話・FAX	<ul style="list-style-type: none"> 異常値観測等の情報が早期に伝達されるため、速やかに警戒体制をとることが可能 危険度の判断が直ちにできないため、措置が的確性に欠ける恐れがある。
H14年	<ul style="list-style-type: none"> 手動観測＋自動観測 観測員の目視観測 CCTVカメラによる観視 	光ファイバー 電 話	<ul style="list-style-type: none"> 全ての自動観測データをリアルタイムに受信 警報または連絡を受けてCCTVで確認後に現地を確認 受信データにより直ちに解析が可能 専門家に調査依頼（受信データにより危険度の判断は可能） 	光ファイバー 電 話・FAX	<ul style="list-style-type: none"> 速やかに状況の把握ができるため、迅速に状況に応じた警戒体制をとることが可能 危険度の判断も早期に行えるため、迅速かつ的確な措置がとれる



特定地下水関連地すべり対策事業

特定地下水関連地すべり対策事業は、地すべり防止工事により排出される地下水の有効利用を地すべり対策事業と一体的に行い、地すべり災害の未然防止と同時に地域の活力アップを図るための事業制度です。

豊牧地区では本制度最初の事業として、平成元～3年度に豊牧排水トンネルで集排水される地下水を地区内の克雪管理センター（保育園と集会場）の消雪用水として活用するための導水路、約1,000mの整備を地すべり対策事業の一環として実施しています。

この用水は消雪用水のほか、冬季間以外はセンター敷地内のせせらぎ水路に流され、園児たちの水遊びの場にもなっています。また、村で導水路から近隣の公共施設への導水を行っており、同様の利用が行われています。

駐車場の消雪の状況



せせらぎ水路で遊ぶ園児



導水路



導水路部分は地区の方々花の管理をしています。

地すべり資料館

地すべり対策事業について広く皆様を紹介し、地すべり災害の脅威と対策事業についての理解を深めていただけるよう、地すべりに関する資料・情報をパネル・模型・ビデオ等により展示しています。



豊牧地すべり資料館

山形県最上郡大蔵村大字南山字横道1036-11
 ●開館時間／9:00～16:30(冬期間は休館)
 ●問い合わせは／銅山川砂防出張所まで



いろいろなパネルや標本で地すべりの仕組みや歴史を見ることが出来ます。



ビデオコーナー



地すべり対策事業模型



地すべり実験コーナー

周辺案内



10 いでゆ館 (肘折)



14 さんげさんげ (肘折)



1 根回り日本一のクロベの木 (赤松)



2 長沼 (沼の台)



12 名物朝市 (肘折)



13 奇岩の地蔵倉 (肘折)



3 馬頭観音 (沼の台)



11 炭酸泉のカルデラ館 (肘折)



15 神秘的な小松淵 (肘折)



5 味来館 (豊牧)



11 炭酸泉のカルデラ館 (肘折)



15 神秘的な小松淵 (肘折)



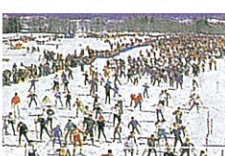
6 棚田 (豊牧地区)



8 世界一の雪だるま (湯の台)



7 そば畑 (湯の台)



9 ラングラウフスキー (湯の台)

4 男滝・女滝

国土交通省 東北地方整備局 新庄工事事務所

〒996-0071 山形県新庄市小田島町5-55 ☎0233 (22) 0251・☎0233 (23) 7351
<http://www.th.mlit.go.jp/shinjyou>

銅山川砂防出張所

〒996-0212 山形県最上郡大蔵村大字清水字掘川2346 ☎0233 (75) 2204・☎0233 (75) 3023