

令和6年度全建賞 推薦調書
インフラ整備の事業又は施策の部(インフラの部)

ふりがな	たきさかじすべりたいさくじぎょう「おいしいにしやまはいすいとんねる」
1. 事業(施策)の名称	滝坂地すべり対策事業「大石西山排水トンネル」
2. 事業(施策)実施期間(和暦)	平成27年2月27日～令和6年9月30日
3. 事業費(工事費)	3,300百万円
4. キーワード	地すべり対策、効率的な施設配置、工期短縮、コスト縮減
5. 事業概要	<p>日本最大級である滝坂地すべりは、昭和33年に地すべり防止区域に指定され、福島県により対策事業を開始した。その規模と重要性から平成8年度から直轄事業として着手し、地下水排除を目的とした抑制工を主体とした対策を実施している。</p> <p>主要な対策施設である3本の排水トンネルのうち、最後となる「大石西山排水トンネル」が、およそ10年の歳月をかけ完成に至った。事業期間が迫る中、効率的かつ効果的な施設配置や施工方法の見直しにより、工期短縮・コスト縮減を図りつつ高い事業効果を発現させることができた。</p>

6. アピールする事業又は施策の「手段」と「秀でた成果」		
ハード or ソフトの分類 :該当する方に○印	① ハード面 に秀でた事業	② ソフト面 に秀でた取組
アピールする 1)「手段」	(c) 既往技術の創意工夫、活用 (d) 技術提案・交渉方式(ETC方式)の適用 () ()	() () () ()
アピールする 2)「秀でた成果」	(a) 当該事業による本来目的の効果 (b) コストの縮減 (k) 施工の合理化・効率化 ()	() () () ()

7. 特にアピールしたい点	<p>大石西山排水トンネルは、滝坂地すべり対策施設の中でも主要な施設である。</p> <p>排水トンネル設計・施工にあたっては、全長同一の大断面を採用したことにより、工期短縮・工費削減を図るとともに、効率的かつ効果的に集水ボーリングを配置できる施設として完成した。</p> <p>また、トンネル立坑施工に際し、脆弱な地質の地すべり面を立坑が貫通することや、深いすべり面における施工事例も乏しいことから、技術提案・交渉方式(ETC方式)を適用し、施工者の知見を設計に反映することにより施工計画の策定、円滑かつ安全な施工を行ったものである。</p> <p>この排水トンネルの完成によって、大幅な地下水位の低下が見られ、地すべり活動を抑制し、安全率の向上をみたことは、地すべりの安定化に大きく寄与するものと考えられる。</p>
---------------	--

8. 事業を代表する写真及びキャプション



9. 事業内容・添付資料〔特徴を示す写真、諸元(位置図、標準断面図、施策のフローチャート、P Iの方法等)〕

【滝坂地すべりの概要】

滝坂地すべりは、一級河川阿賀野川の中流域、新潟県との県境に近い福島県西会津町豊洲地先の阿賀川右岸に位置し、その規模は東西1.3 km、南北2.1 km、面積は150haにおよび、地すべり層厚は最大約140m、地すべり移動土壌量は約4,800万 m^3 で、日本有数の大規模な地すべりである。

地すべり末端部直下流には狭窄部があり、増水時には河川水位が上昇しやすく、地すべり活動が活発化する懸念があり、地すべりが本格的に活動すれば、大規模な河道閉塞が生じ、上・下流域に甚大な被害が発生することが懸念される。

地すべり対策は、昭和33年の地すべり防止法の制定とともに地すべり防止区域に指定され、福島県により対策事業が行われてきたが、平成6年3月の地すべり活動活発化を契機に、平成8年度より直轄地すべり対策事業として実施している。

対策は、地すべり活動の要因となる地下水を排除する抑制工を主体とし、3箇所排水トンネル、66基の集水井配置等の計画に基づき、3箇所の排水トンネル計画の最後となる大石西山排水トンネルが完成し、集水井等の対策進捗を図っている。

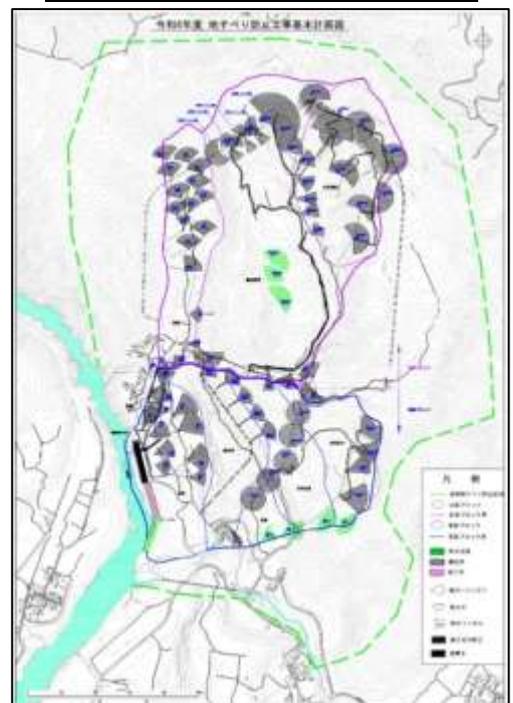
【大石西山排水トンネルの計画と施工】

排水トンネル計画の最後となった大石西山排水トンネルは、全長1,040mとして平成27年2月に着工。

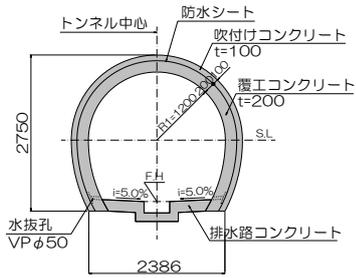
事前調査で地盤が想定よりも軟弱であることが判明し、工事費増加、工期延伸の懸念があったが、断面設計比較検討において、大断面によるトンネル全長同一断面を選択した。

小断面のトンネルの途中に大断面のボーリング室を設ける従来の排水トンネル施工では、大小複数のセントルが必要であり、拡幅部毎にセントルの組立解体が生じるのに対し、同一断面では断面切替による施工手間が無く、掘削と覆工の施工を併進で行うことが可能となり、約8ヵ月の大幅な工期短縮を図ることができた。また、セントルが1基ですむほか、工期短縮に伴って仮設資機材に要する費用が大幅に削減されるため、全体として小断面よりも安価で完成することができた。

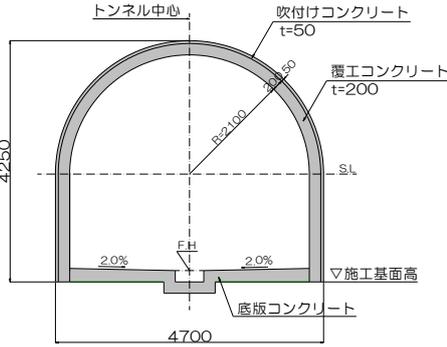
地すべり防止工事基本計画図(令和6年)



北部排水トンネル

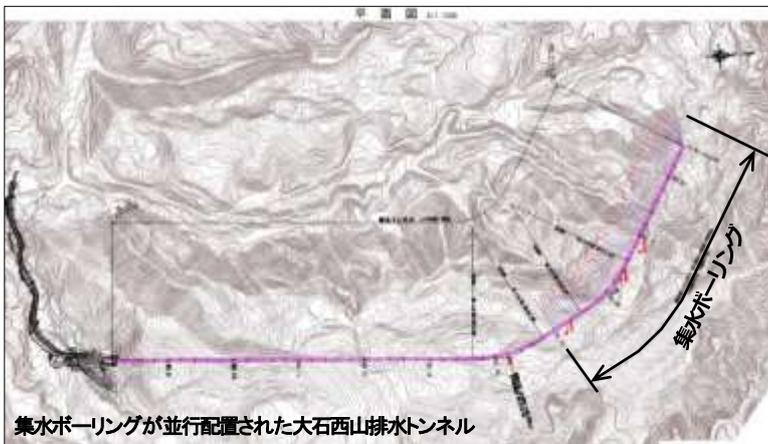


大石西山排水トンネル

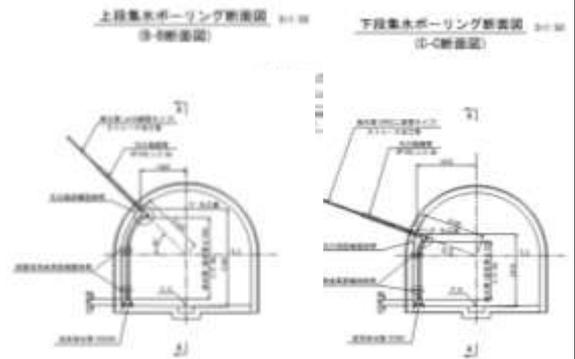


排水トンネルの断面比較

全長同一断面の選定により、集水ボーリングは任意の位置で施工が可能となった。このため、通常は放射状に配置する集水ボーリングを、一定間隔で並行配置することが可能となり、効率的に必要な範囲をカバーすることができるため、集水ボーリングの設置本数を縮減することができ、この点でもコスト縮減が図られた。



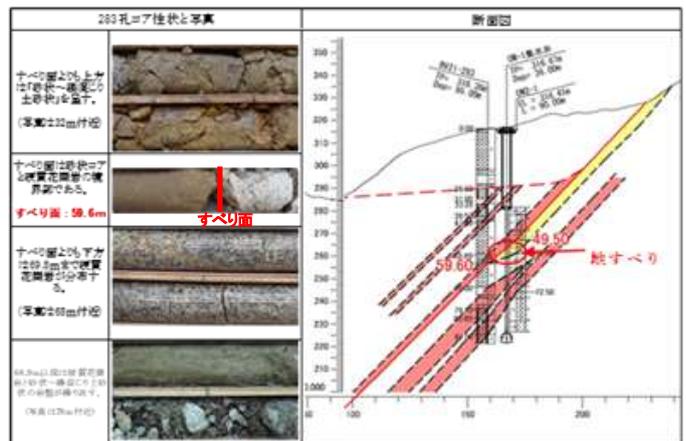
集水ボーリングが並行配置された大石西山排水トンネル



【立坑の施工】

大石西山排水トンネルは延長 1,040m におよぶ長大トンネルである。延長 1,000m を超える排水トンネルでは、河川砂防技術基準において、換気設備及び非常時脱出避難するための立坑の設置が定められていることから、トンネルの先端上部に集水井を配し、この集水井と排水トンネルを立坑で繋ぐことで、トンネル内換気と避難坑を兼ねる計画とした。

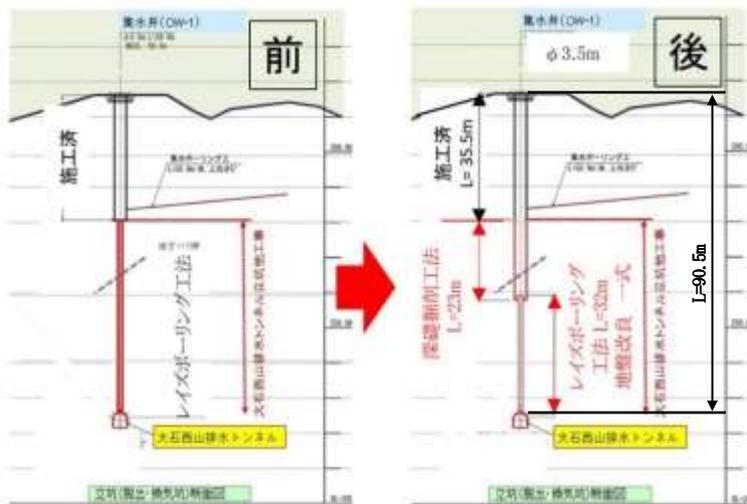
施工は集水井施工後に岩盤ボーリングで用いられるレイズボーリング工法による立坑施工が計画された。しかし、事前調査により集水井下方に地すべり面が確認され、地すべり面より上方の地盤は礫状から礫混じり粘土、砂状の脆弱な地盤構造であることが判明した。



事前調査による地すべり面の確認

孔壁の自立が前提のレイズボーリング工法での施工に確実性や安全性の懸念が生じたことから、この課題に対処するため、技術提案の審査及び価格等の交渉により仕様を確定し、予定価格を定めることを可能とする技術提案・交渉方式(ETC方式)を適用することとした。

提案では、確認されたすべり面付近の深度まで集水井を延長して施工し、集水井の底盤より下方の排水トンネルまで薬液注入による補助工法を実施後に、レイズボーリング工法により立坑を施工するというものであった。レイズボーリング工法は岩盤ボーリングに適した工法であり、すべり面周辺の砂状になった地盤では孔壁崩壊など、確実性や安全面でのリスクが高い。一方で、硬質岩盤を掘削し集水井とする場合は、静的破碎剤を使用するなど施工が困難となる。これらの課題に対して提案は有効であり、設計に反映することとした。



技術提案に基づく設計の見直し

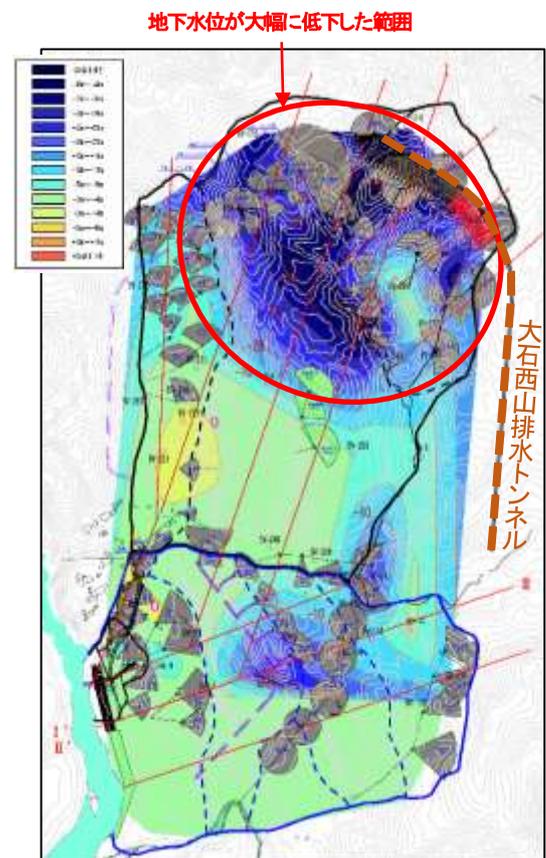
以上の対応により、立坑の工事を安全かつ効率的に、事業工程を遅らせることなく完了させることができた。その後集水ボーリング等を施工し、令和6年9月に坑口周辺整備を終え、大石西山排水トンネルが完成した。

【大石西山排水トンネル施工による事業効果】

滝坂地すべりにおける対策は、地すべりを引き起こす主たる要因である、地下水を排除する抑制工を主体としたものである。地下水を排除し地下水位を低下させることは、不安定な地すべり土塊の移動を抑制し安定化させる。

大石西山排水トンネルの掘削により、トンネル周辺の地下水位の大幅な低下が見られ、その後の集水ボーリングの実施によって更なる地下水位の低下が進んだ。

この対策の実施によって、地すべりブロック頭部を中心に顕著な地下水位の低下が見られ、施工前と比較して最大で約 50m の大幅な地下水位の低下及び地表移動量の減少を確認し、地すべりの安定化に寄与している。



対策施工前と令和5年最高水位時との差分図