

一般国道242号置戸町 北光空洞対策について —置戸鉱山坑道跡出現に伴う対応策—

網走開発建設部 北見道路事務所 第2工務課 ○阿部 周平
三原 一記
高木 敏彦

本事業は、一般国道242号置戸町北光における交通安全対策として、視距改良および排水整備を行う事業であった。令和5年8月、排水整備区間の切土施工中において、道路側切土法面に空洞が確認されたのち、空洞が閉塞して道路本体の安全が確保出来ないことから通行規制を実施した。その間、関係機関への聞き取り調査および文献調査により、空洞が廃鉱山の坑道跡である可能性が浮上し、工事を一時中止し、空洞調査および復旧作業を行った。

本論文では、発見した空洞の詳細調査、安全を確保しながらの開削作業、空洞の復旧対策および重金属対策について報告する。

キーワード：災害、空洞、復旧、緊急対策工、重金属対策、広報活動

1. はじめに

一般国道242号 北光視距改良事業 (L=0.80km) は、置戸町北光地区に位置し、交通安全・交通事故対策の整備として、視距改良および排水整備を行う事業である。

視距改良区間 (L=0.40km) は、現道の平面曲線半径がR=120mであり視距が確保されていないことから、追突・路外逸脱を防止するため、曲線半径R=200mに改良する区間である。排水整備区間 (L=0.40km) は、現況排水系統が滞水しているため、円滑な排水を行うことを目的とした整備区間である (図-1)。当該事業は、令和2年度に新規事業化されており、実測線測量・地質調査・道路設計を実施し、令和3年度に用地測量・支障物件調査・関係機関協議を経て、令和4年度工事に着手した。

本件は、令和5年8月 (工事2年目) の排水整備区間において、排水切土を施工中、空洞を確認したことから、「文献調査・空洞箇所把握の詳細調査・復旧対策工の施工・重金属対策・広報活動等」の緊急対応結果について報告する。

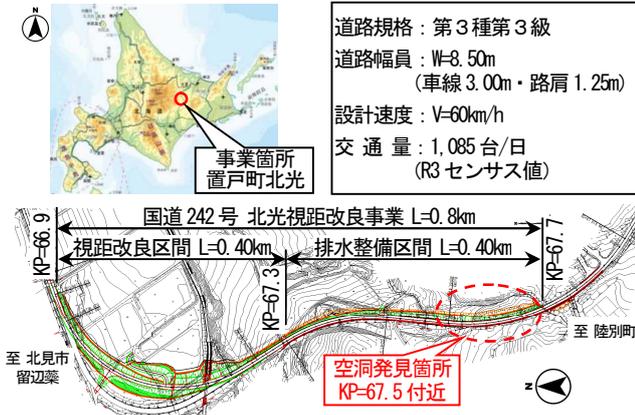


図-1 国道242号 北光視距改良事業の概要

2. 空洞の発見と文献調査

(1) 空洞の発見

令和5年7月31日、視距改良工事の排水路設置のため土砂掘削したところ、道路に影響する可能性のある空洞が1箇所 (箇所①)、道路敷地内の民地側の空洞が1箇所 (箇所②)、土中に埋まった木材が1箇所 (箇所③) の全3箇所が確認された (図-2)。

発見後、職員と点検コンサルタントにより、空洞の大きさや形状、滞水状況の確認、変状の有無や路面状況の変化を目視で確認を実施し、文献調査や地元自治体への聞き取り、過去の事業者への資料提供依頼などを行った。

令和5年8月25日、空洞部が閉塞し空洞の内部が確認出来なくなったことにより、道路通行の安全確保が困難になったため、通行止めを行うこととした。

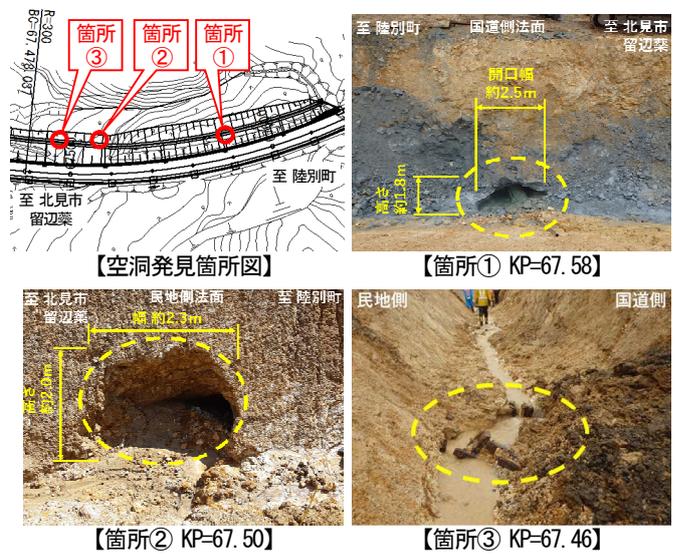


図-2 空洞発見時の状況 (7/31時点)

(3) 廃鉱山坑道跡の可能性

聞き取り・文献調査の結果、空洞は「置戸鉱山坑道跡」である可能性が浮上してきた。置戸鉱山は水銀の原料となる「辰砂」を採掘しており約70年前に閉山している。採掘場は「第一青葉～第三青葉」があり、今回発見された空洞箇所と概ね合致することが判明した(図-3)。



図-3 置戸鉱山地質鉱床図と国土地理院地図の重ね図

表-1 置戸鉱山の概要・歴史

<p>【概要】 置戸鉱山は北海道常呂郡置戸町にあった鉱山。 【歴史】 昭和16年：探鉱が開始。 昭和19年：水銀の原料となる「辰砂(しんしゃ)」を採掘。 昭和20年：選鉱精錬所が建設。最盛期には2,000人以上が労働。 昭和28年：閉山。※約70年前に閉山 昭和51年：中国・朝鮮人殉難慰霊碑が置戸町の共同墓地に建立。 【辰砂(しんしゃ)】 辰砂とは、硫化水銀(II) (HgS)からなる硫化鉱物。 水銀の重要な鉱石鉱物。</p>

3. 空洞箇所把握に向けた詳細調査

(1) 国道の通行規制

令和5年8月25日から実施した国道通行止めでは、早急な対応を要したため道道を当初の迂回路とした。地域への影響を考慮してその後置戸町と協議を行い、普通自動車を限定とした町道迂回路を設定し迂回距離の短絡化を図ったことで、地域住民の理解を得られた(図-4)。

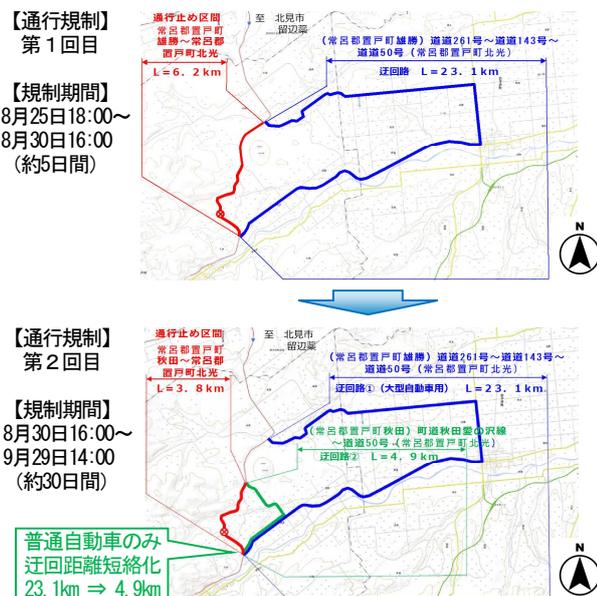


図-4 通行規制に伴う迂回路図

(2) 有識者による現地調査

令和5年8月26日、有識者による現地調査を行った結果、空洞発見箇所から現道までの間は、非常に崩れやすい地盤であることから、空洞の規模を把握するために「道路上からのボーリング調査と地中レーダー探査」の詳細調査が最適とされ、これを実施した(図-5)。



図-5 有識者による現地調査および報告会(8/26時点)

(3) 詳細調査による空洞位置の把握

a) ボーリング調査

ボーリング調査は、空洞位置の特定が目的であるため、調査間隔を緊密に実施した結果、「箇所① No.1-13で空洞」を確認した(図-6)。箇所②と箇所③は、空洞が確認されなかった。

- ▶ 期間：令和5年8月28日～9月8日(最大5班体制)
- ▶ 箇所①：全18孔(国道上2m間隔9孔×2列)
- ▶ 箇所②：全5孔(空洞付近1.5m間隔3孔、路肩部2孔)
- ▶ 箇所③：全4孔(空洞付近1.5m間隔3孔、路肩部1孔)

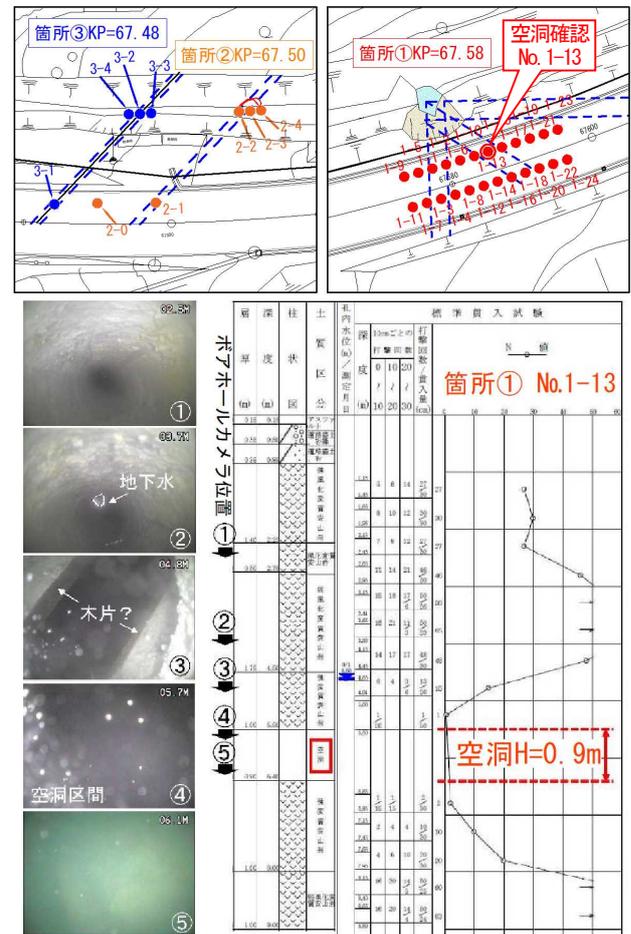


図-6 ボーリング調査結果の概要

b) 地中レーダー探査

地中レーダー探査の結果、一部に異常波形は検出されたが、解析の結果空洞の存在は認められなかった。

地中レーダーの探査範囲は地下5m程度までであるが、前述のボーリング調査 箇所①の5.5m付近には空洞が確認されたことから「箇所①の道路下5m以深に何らかの空洞がある」と推測した(図-7~8)。

▶ 期間：令和5年8月31日~9月2日(1班体制)

▶ 区間：道路縦断方向220m×3測線(L側,CL側,R側)

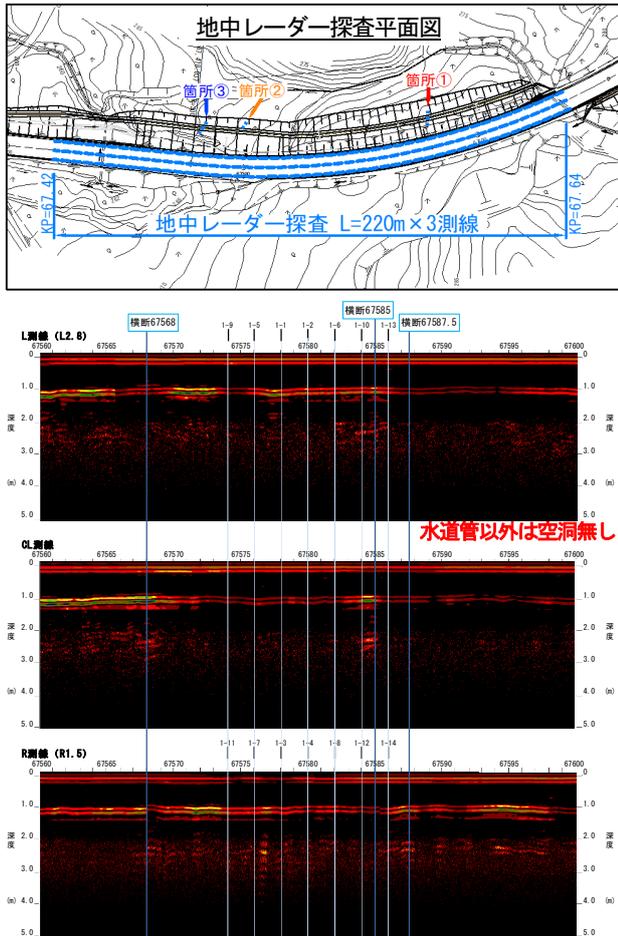


図-7 地中レーダー探査の結果概要



図-8 現地詳細調査状況

(4) 開削調査による空洞形状等の把握

詳細調査により箇所①5m以深に空洞があると推測されるが、その形状は依然不明確であったため、施工時の安全を考慮しつつ、形状把握を目的とした「開削調査」

を実施した。R側は掘削に伴い道路敷地を超過するため借地をした(図-9)。

▶ 期間：令和5年9月4日~9月18日

▶ 掘削土量：約3,100m³

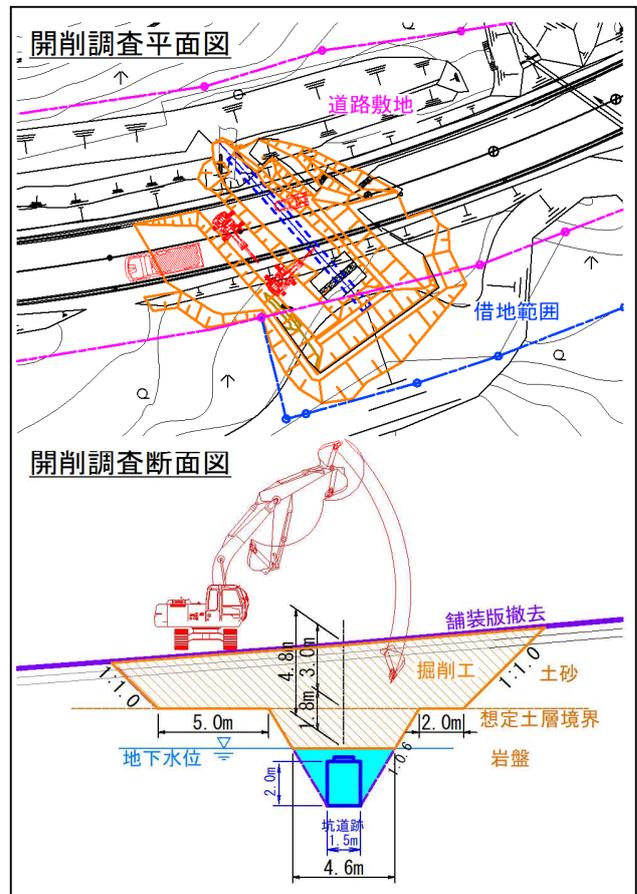


図-9 開削調査概要図

(5) 廃鉱山坑道跡の発見

慎重に開削調査を実施した結果、9月18日に、廃鉱山坑道跡の全貌が明らかとなった。坑道跡形状は、「幅1.5m×高さ2.0m×延長30.0m」に及んでいた(図-10~11)。

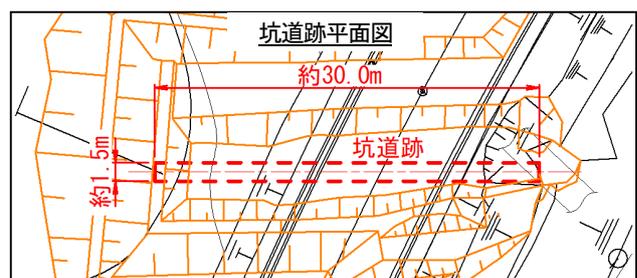


図-10 廃鉱山坑道跡の概要



(2) 工期短縮のための取り組み…施工管理

現場にウェアラブルカメラを設置し、Teamsを活用して施工状況のビデオ中継を行い、情報共有を密に行った。

またTeamsを活用して、事務所・本部・本局が進捗確認・施工方針の修正等についての打合せを日々行うことで早期決定を行い、工期短縮を図った(図-13)。

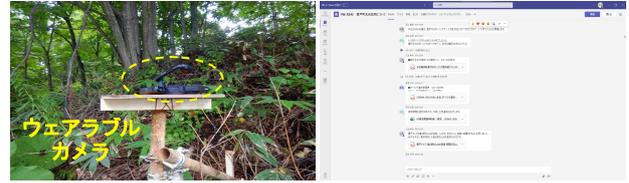


図-13 Teams活用による工期短縮の例



図-11 国道直下の坑道跡(空腔)の全貌

(3) 工期短縮のための取り組み…ICTの活用

坑道跡復旧対策工後の埋戻しや舗装工は、ICTの活用や時間外の施工を行うことで、1週間程度の工期短縮を図り、通行止めの早期解除に向け、迅速に復旧作業を行った(図-14)。



図-14 点群データによる施工量確認・MGバックホウの活用

5. 復旧対策工の施工

(1) 坑道跡の復旧対策工

坑道跡の形状が判明したが、内部には地下水が滞水していることから、地下水の流下を阻害しない工法とし、「割石(0~150mm)および袋型根固工」を敷設した。

また、地下水位より50cm程度「砕石(0~80mm)」を敷均し、その上に地下水による盛土材流出を防止するため「吸出し防止シート」を設置した。その後現道と同様に舗装復旧を行った(図-12)。

▶期間：令和5年9月19日~9月28日

▶数量：割石(約320m³) 砕石(約80m³) 袋型根固工(80袋)

吸出し防止材(約440m²) 盛土(2,700m³)

舗装3層(約330m²) 区画線(40m)

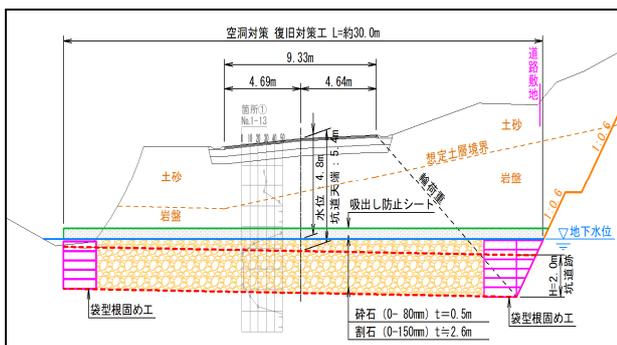


図-12 空腔復旧対策工 側面図

6. 重金属対策

(1) 重金属(水銀)の検出

当該箇所において水質調査および土壌の調査を行った結果、土壌の一部からは「自然由来の重金属(水銀)」が検出された。また、当該箇所の滞水は濁りの有無があり、濁りのある水からは基準値を超過する水銀を検出し、濁りの無い水は基準値以下であったことを確認した。

(2) 重金属対策~水処理編~

重金属対策の水処理は、通常時と大雨時で処置が異なる。通常時は貯水施設を造成し、滞水させて事業敷地外に搬出しないこととした。大雨時(滞水不可の場合)は、貯水施設から貯水槽等に移し、薬剤等で沈殿した後、上水のみを排出した。沈殿槽に堆積した沈殿物は、産業廃棄物として処分場に排出した(図-15)。



図-15 重金属水処理対策

(左：通常時貯水方法、右：大雨時貯水方法)

(3) 重金属対策～土処理編～

箇所①の土壌からは、基準値を超える重金属類は検出されなかったため、埋戻し土として流用した。しかし、排水整備区間の一部の土壌から重金属（水銀・鉛）が検出されたことから、引き続き有識者を交え、今後対策を行って行く予定である。なお掘削土は重金属の流出防止対策として、シート養生により雨水が入らないように管理している（図-16）。



図-16 重金属土壌対策
(運搬時および盛土部へのシート養生)

7. 通行止め時の広報活動

通行止め期間35日（8月25日18時～9月29日14時）は、国道利用者への周知のため、以下の広報活動を実施した。

- ▶ 記者発表（北海道開発局HP）：6回
- ▶ 関連ポスト（旧ツイート）：25回（図-17）
- ▶ 道の駅お知らせチラシ配布：280枚（図-17）
- ▶ 置戸町・関係各社への現地説明会：1回（図-18）
- ▶ 通行止め区間沿線の住民への説明：訪問1回 電話1回



図-17 広報活動の一例
(左：X（旧Twitter）、右：お知らせチラシ)



図-18 9月12日 現地説明会状況（取材：新聞3社、TV3社）

8. おわりに

道路陥没による災害が全国各地で多発している現状の中、今回の国道242号直下における空洞発見以降、35日間の通行止めを行い、空洞の対策後、無事復旧することができた。

廃鉱山坑道跡による空洞は、過去を振り返っても同様の事例は少なく、極めてレアケースといえる。従って、将来的に類似空洞が発見された場合には、本稿の実施内容が参考になれば幸いである。

また今回は、ボーリングで空洞を発見することが出来たが、地中レーダーでは空洞を発見出来なかった。これは空洞の深度がレーダーで探索できる深度以上に深かったためと思われる。過去の陥没事故では、深さ12mの位置の横断管による土砂流出が陥没の原因と判明した通り、深い場所の空洞にも特に雨や地震などの要因が加われば大きな災害ともなり得る。より一層の調査技術の発展と拡大により、これらの災害を抑制できればと考える。

今回の事案・経験を踏まえ、今後も国道管理者として、安全・安心を心掛けて道路管理を行っていく所存である。

謝辞：本工事の施工にあたっては、早期の通行止め解除を目指し最大限の力を発揮していただきました、工事担当者様および業務担当者の方々に、厚く御礼申し上げます。また、聞き取り・文献調査、通行止め、重金属への対応にあたり、ご協力いただきました置戸町、地域住民の方々、多くのご助言をいただいております有識者の方々に、深く感謝申し上げます。