

空洞の成因把握調査事例 ―情報収集の重要性の再確認―

川崎地質(株) 栗林 正樹

1. はじめに

近年、インターネットの発達や各種情報のデータベース化等に伴い、地盤や地質に関する情報も容易に入手できるようになった。一方、その弊害として、インターネット上に無い情報は蔑ろにされ、それらを探す手間に費やす時間が減少しているように感じる。

本報告は、新設トンネル事業に伴うボーリング調査において確認された空洞について、地元ヒアリングや地元公民館所蔵の地元史調査等の一歩踏み込んだ情報収集により、通常の既存資料収集レベルでは判明しなかった空洞の成因を高い精度で推定することができた事例を紹介するものである。

2. 確認された空洞状況

本事例は、既設トンネルに近接する計画トンネルの坑口位置検討に必要な地盤情報を得るためのボーリング調査において、空洞が確認されたものである。

図-1に、ボーリングにより確認された空洞位置を示す。

ボーリングの結果、B地点（既設トンネルと計画トンネルの間）およびC地点（既設トンネル左側）において、既設トンネル底盤高と同標高付近かつ高さ1.0～1.5m程度の空洞を確認した。なお、土地や時間の制約により、追加調査等を実施することは困難な状況であった。

そこで、確認された空洞の分布がトンネル事業を進めるうえで大きな障害となることから、空洞の成因把握調査として、対象空洞の成因となり得る要因を抽出し（表-1参照）、既存資料等の情報収集により空洞成因の把握を試みた。

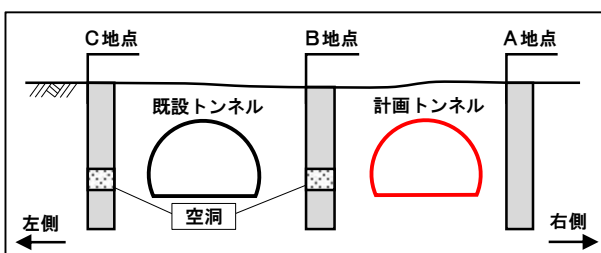


図-1 確認された空洞位置断面図(模式図)

表-1 想定された空洞成因

人為的要因	採掘跡
	既設トンネル施工に伴う空洞
	導水管跡
自然的要因	斜面変動（トップリング崩壊、地すべり）
	亀裂沿いの風化部の流出
	鉱物の溶脱

3. 既存資料収集結果

表-2に、既存資料より得られた情報を示す。

既存資料収集の結果、空洞成因が「斜面変動」「鉱物の溶脱」「採掘跡」である可能性を示唆する情報が得られたが、把握するまでには至らなかった。ただし、「採掘跡」については空洞確認箇所において鉱山権の登録が無いことから、その可能性は低いと判断していた。

表-2 既存資料より得られた情報

既存資料	得られた情報	空洞について
地形図	尾根地形・集水地形	空洞が「斜面変動」による可能性がある。
地質図	ヒン岩の貫入岩あり	空洞が「鉱物の溶脱」による可能性がある。
鉱物資源図	周辺に「金」や「銅」の採掘あり	空洞が「採掘跡」による可能性がある。 ただし、鉱山権の登録が無いことから可能性が低いと判断していた。
工事記録	既設トンネル施工	なし。

4. 地元ヒアリング・地元史調査結果

既存資料収集の結果、空洞成因を把握するまでには至らなかった。しかしながら、空洞と既設トンネルとの位置関係や空洞規模の観点から、他情報が残されている可能性があるかと推察し、さらなる情報収集（地元ヒアリングや地元史調査）を実施することとした。

(1) 地元ヒアリング

地元ヒアリングの結果、「地元公民館に地元の歴史書が所蔵されている」および「空洞確認箇所付近で過去に採掘していた」との情報が得られた。

(2) 地元史調査

地元史調査は、地元公民館に所蔵されている地元史より、空洞成因に関する情報入手を目的に実施した。

地元史調査の結果、空洞確認箇所付近にて「金」の採掘（試し掘り）が行われていたことが確認された（図-2参照）。その採掘は最終的に断念し、詳細な規模等の記載

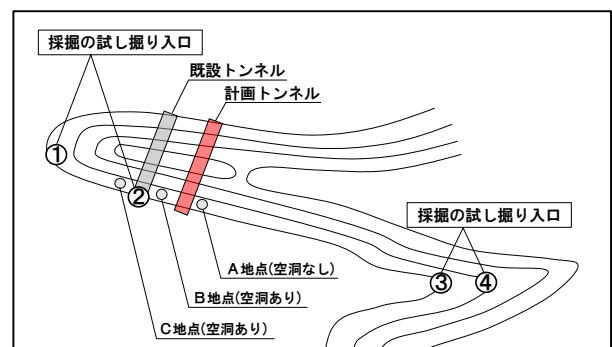


図-2 地元史による採掘の試し掘り入口位置(模式図)

は無かったが、その入口位置（特に図-2に示す②地点）が空洞確認箇所付近であったことから、空洞の成因が「採掘跡」である可能性が高いと評価した。

(3) 地元ヒアリング(追加)

地元史調査結果を踏まえ、再度、地元ヒアリングすることにより、新たな情報が得られると考え、地元ヒアリングの追加を実施した。

地元ヒアリングを追加した結果、地元史が地元の歴史に詳しい方達への記憶を再現する一助となり、地元史調査と同様、空洞成因が「採掘跡」であることを示唆する情報が得られた（表-3参照）。

併せて、ヒアリングを実施するうえで情報が無い場合と有る場合では、得られる情報に大きな違いがあることが分かった。

表-3 地元ヒアリング結果表

空洞成因	ヒアリング先	ヒアリング結果
採掘跡	地元の歴史に詳しい方達	地元史に記載されている位置に採掘があったことを記憶している。
既設トンネル施工に伴う空洞	トンネル工事関係者（発注担当者・施工業者いずれも退職）	空洞に関する情報なし。
導水管跡	導水管管理者	空洞に関する情報なし。

5. 空洞成因の検討結果

表-4に空洞成因における可能性検討結果を、図-3に空洞の成因把握調査フローを示す。

「採掘跡」の空洞成因に関する検討の結果、通常調査では可能性があるものの、鉱山権の登録が無いことから、可能性が低いと判断していた。しかし、詳細調査（地元ヒアリングや地元史調査）を実施したことにより、空洞確認箇所付近に採掘した形跡が確認されたことから、空洞の成因が「採掘跡」である可能性が高い評価となった。

なお、ボーリングコア観察の結果、地山の緩みや開口した高角度亀裂を有していたことにより、可能性評価を「中」とした「既設トンネル施工に伴う空洞」および「亀裂沿いの風化部の流出」に関しては、情報収集結果を踏まえ、可能性の評価を「中」から「低」に変更した。

6. まとめ

地元ヒアリングや地元史調査の通常より一歩踏み込んだ情報収集により、非常に有意な情報を得ることができ、情報収集の重要性を再認識した。

本来であれば、空洞の成因調査や分布位置の調査として、物理探査やボーリング調査等の大規模な調査が必要であったところであるが、本情報により、空洞成因の把握を目的とした大規模な調査の必要性が低くなったことから、大幅なコスト縮減と考える。

おわりに、本報告が地質調査において情報収集する重要性を再確認する機会となれば幸いである。

表-4 空洞成因における可能性検討結果表

空洞成因		可能性評価	
人為的要因	採掘跡	低 ↓ 高	周辺に「金」や「銅」が採取される鉱山がある。 ⇒採掘跡の可能性はある。ただし、調査地に鉱山権の登録が無いため、可能性が低い。 地元ヒアリング・地元史調査により、空洞確認箇所付近に採掘した形跡がある。 ⇒空洞の可能性が高い。
	既設トンネル施工に伴う空洞	中 ↓ 低	既設トンネル周辺に地山緩み(空洞含む)を確認した。 ⇒既設トンネル施工時に崩壊があり、その背面を埋めた可能性がある。
	導水管跡	低	空洞位置周辺に導水管があり、集水する枝線等の施工跡の可能性が考えられる。 ⇒沢が無いため、可能性が低い。
自然的要因	斜面変動・トップリング崩壊・地すべり	低	大きな崩壊地形(集水地形)を呈しているため、斜面変動に起因する空洞の可能性が考えられる。 ⇒踏査の結果、斜面上部の亀裂や斜面末端の押し出し等の変状は無いため、可能性が低い。
	亀裂沿いの風化部の流出	中 ↓ 低	亀裂に沿って風化が進むとともに、地下水により土砂が流出することで空洞が発生する可能性が考えられる。 ⇒ボーリングコアの状況や周辺地山状況から、空洞発生原因としては可能性がある。
	鉱物の溶脱	低	貫入岩や熱水等に伴い溶脱されやすい鉱物が、地下水により溶脱されることによる空洞が考えられる。 ⇒X線回折結果では、特殊な鉱物の存在は認められていないため、可能性が低い。

注) ↓: 地元ヒアリング・地元史調査結果を踏まえた評価を示す

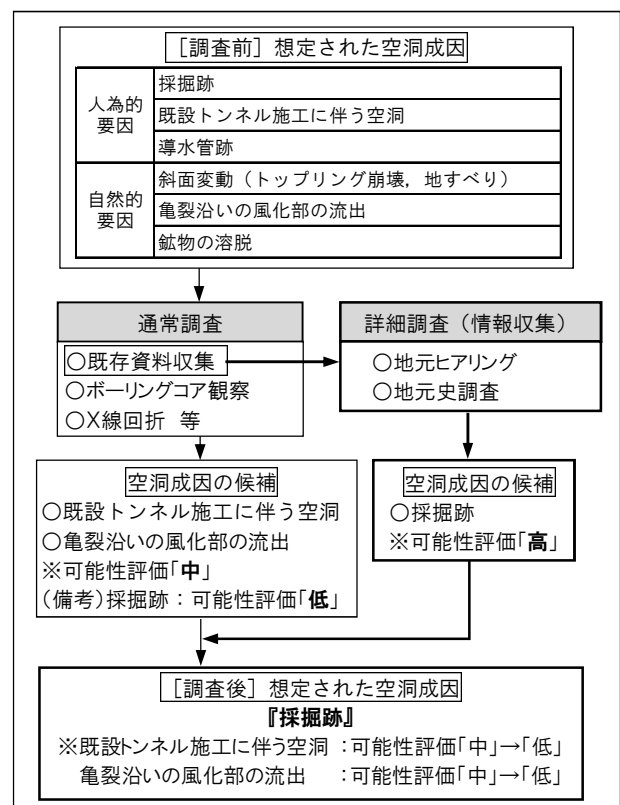


図-3 空洞の成因把握調査結果フロー