

路面下空洞調査の作業の流れと留意点

株式会社東建ジオテック ○加藤 秀歩, 相上 馨司朗

1. はじめに

道路は、我が国のインフラを支える重要な施設である。国土交通省によると、我が国の令和3年度における道路の陥没発生件数¹⁾は、直轄国道118件、都道府県道1,012件、市町村道8,837件である。道路施設および占有物の老朽化により、今後も道路の陥没は発生し続けると想定される。道路の陥没を未然に防ぐための調査としては、路面下の空洞を発見・評価する「路面下空洞調査」があり、調査を担当する機会が増加していることから、その作業の流れと留意点について説明する。

2. 調査の流れ

路面下空洞調査の作業の流れとしては大まかに、「現地踏査」、「一次調査」、「二次調査」、「考察」の4つに区分される。ただし、発注内容によっては二次調査を実施しない場合もある。路面下空洞調査業務の流れを図-1に示す。

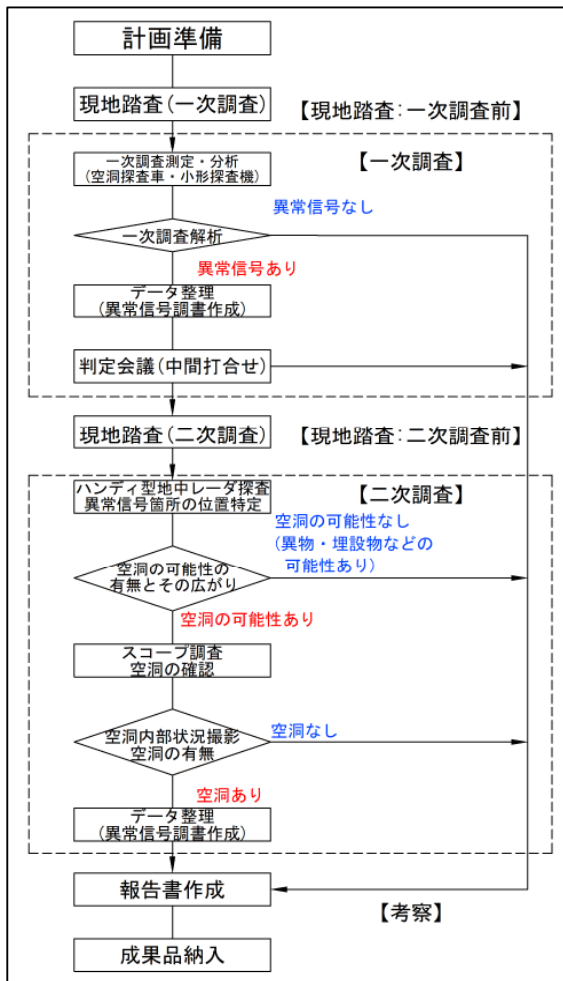


図-1 路面下空洞調査業務の流れ

(1)現地踏査

現地状況の確認作業である。一次調査前では、右左折レーンやバスレーン、道路橋等の有無と位置を確認する。

二次調査前では、一次調査の結果、緊急性が高いと判定された異常信号箇所に対して、道路表面の変状の有無を確認するため、踏査を実施する場合もある。

(2)一次調査

レーダを搭載した探査車(以下、探査車と記載)や小型探査機(ハンディ型地中レーダ)によるレーダ測定により、空洞の可能性のある異常信号を検出・抽出する。

(3)二次調査

一次調査により抽出した異常信号に対して、より詳細な調査を実施する。小型探査機で異常信号箇所の周辺を重点的に調査し、空洞の可能性が高い箇所では、道路舗装に小口径の孔を掘削し、スコープカメラにて空洞内部の状況を観察する。

(4)考察

上記(1)～(3)の結果を整理し、空洞が確認された箇所に対して空洞の発生原因を考察し、今後の対策方針についてまとめる。

3. 現地踏査の留意点

現地踏査の主な留意点は、以下の事項が挙げられる。

- ・調査範囲の起終点位置の確認
- ・一次調査の障害となるような障害物の確認

(1)調査範囲の起終点位置の確認

調査の対象となる路線の起終点は発注者から与えられるが、現地では起終点が不明瞭ことが多い。例えば、交差点を起点とする場合に、「交差点の中央なのか、交差点の端とするのか」といった協議が必要となる。数m程度の違いではあるが、その数mの範囲に空洞がある可能性もゼロではない。

(2)一次調査の障害となるような障害物の確認

対象路線が車道部の場合、基本的には探査車で一次調査を実施するため、探査車の通行路を確保しなければならない。探査車の通行の障害となるものは、道路工事や駐車車両である。踏査時に、道路工事施工中または工事予告看板がある場合には、一次調査の日程の調整が必要となる。また、駐車車両が多い区間では、一次調査時に車両の移動を依頼する場合もある。

4. 一次調査の留意点

一次調査の主な留意点は、以下の事項が挙げられる。

- ・測線(測定した走行ルート)を記録する
- ・空洞の厚さを測定できない

(1)測線(測定した走行ルート)を記録する

対象路線と探査車のレーダの幅にもよるが、多くの場合、探査車のレーダの幅は車道片側車線の幅よりも短い。

この状態で一回の走行のみで調査を終了すると、必然的に対象路線内で測定していない範囲が発生することとなる。対象路線を漏れなく調査するためには、1車線につき、最低でも2回の走行が必要となり、片側車線が増えれば、走行数も増える。右左折レーンがある場合はさらに増える。路線を何往復もすることで、測定漏れが発生する可能性も増すため、測線の記録は必須である。測線の設定例を図-2に示す。

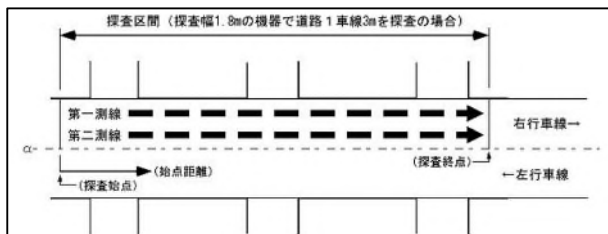


図-2 一次調査における測線の設定例²⁾

(2)空洞の厚さを測定できない

レーダ探査によって得られるデータは、異常信号の平面的な広がり、異常信号の上端深度であり、その異常信号が空洞であった場合でも空洞の厚さまでは測定できない。これは二次調査の小型探査機でも同様で、レーダから発信した電磁波は空洞内部では反射しないため受信器では捉えられず、空洞の底の深度までは探知できない。したがって、空洞の厚さを把握するためには、物理的に路面を削孔し、スコープカメラで確認する必要がある。

5. 二次調査の留意点

二次調査の主な留意点は、以下の事項が挙げられる。

- ・調査時間
- ・埋設物協議
- ・小型探査機による測定の方法

(1)調査時間

二次調査は道路上での作業となるため、交通規制が必要である。対象路線の交通状況にもよるが、主要道路では交通渋滞を回避するために夜間の作業となることがあり、日中作業よりもいっそうの注意を払わなければならない。

(2)埋設物協議

空洞の可能性が高いと判定された異常信号箇所に対して路面のコア掘削を実施するが、空洞調査にかかわらず、道路掘削工事をおこなう際は、あらかじめ埋設管調査を実施する必要がある。通常、水道・下水道・ガス・電気・通信の埋設管が対象となり、各機関への問い合わせ・回答に数週間を要する場合もある。そのため、二次調査を計画する日時は、一次調査実施日から、数週間から一ヶ月程度後となる。なお、現地作業時においては、提供された埋設管情報と照らし合わせ、細心の注意のもとコア掘削をおこなう必要がある。

(3)小型探査機による測定の方法

小型探査機によるレーダ探査方法には、クロス調査と

メッシュ調査がある。クロス調査とメッシュ調査の概念図を図-3に示す。クロス調査は直径1~2m程度の異常信号に対して、メッシュ調査は複数車線にまたがるような広範囲の異常信号に対して選定するのが一般的である。異常信号のおおよその規模は一次調査により判明しているので、その規模に合わせて測定方法をあらかじめ検討しておく。

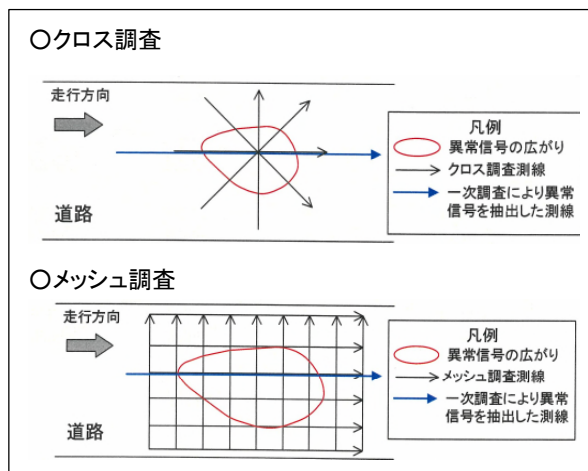


図-3 小型探査機による測定方法の概念図²⁾

6. 考察の留意点

考察時の主な留意点は、空洞発生原因の推定と空洞拡大の可能性評価が挙げられる。

空洞の発生原因として主に考えられるのは、地中水の移動による土砂の吸出しである。土砂吸出しを誘発するのは水道管や下水管の破損であり、付近にこれらの管が埋設されているかどうかは二次調査時に収集した埋設管情報を参考とする。水道管や下水管が空洞に近接する場合は、現時点で空洞の規模が小さい場合でも、今後拡大していく可能性が高いと考えられるため、その評価を総合的におこない、空洞一つ一つに適切な、今後の対策方針を提案することが重要である。

7. おわりに

これら各段階の主な留意点を押さえることで、作業を円滑に実施することができると思われる。今後、路面下空洞調査に携わる方の参考になれば幸いである。

《引用・参考文献》

- 1) 国交省：道路の陥没発生件数とその要因(令和3年度) (最終閲覧日2023.5.25), r1-r3kanbotu.pdf
- 2) 一般社団法人 全地連(2018)：路面下空洞探査技術マニュアル(案)-改訂版-, p.18, p.30