

路面下空洞調査に関する調査方針

令和 4 年 9 月

北海道建設部土木局道路課

目 次

1	はじめに	1
2	調査方法	2
3	調査優先度	3
4	データ判定	5
	(1) 判定会議	5
	(2) 陥没危険度評価	5
	(3) 危険度評価に応じた措置方法	6
5	モニタリング調査	6
	(1) 目的	6
	(2) 調査区間	6
6	調査の基本サイクルについて	7

1 はじめに

北海道が管理する道路の延長は約 11,600km（令和 3 年 4 月 1 日現在）であり、その長大な道路を常時良好な状態に保つため、道路パトロール等により路面など道路状況を把握し、路面変状が確認された場合は、速やかに補修を行うなど、適切な措置に努めています。しかしながら、重大事故につながる危険性のある道路陥没は、その原因となる空洞を目視で確認ができないことから、地中レーダ技術を用いた路面下空洞調査で、早期に発見し適切に対応することが重要です。

路面下空洞調査について、北海道では平成 25 年度から 4 年間の試行期間を経て、平成 29 年度から埋設物の多い市街地などを優先し実施してきました。

この度、調査開始から一定期間が経過し、これまでの課題や蓄積されたデータを踏まえて、より効率的に路面下空洞調査を進めていくため、本調査方針を策定しました。

2 調査方法

路面下空洞調査は舗装路面を対象とし、次の一次調査と二次調査で構成される。

(1) 一次調査

地中レーダを搭載した探査車を使用し、地中に電磁波を放射して電気特性の異なる境界で反射した信号から、空洞の可能性のある異常信号を抽出する調査。有効な探査深度は1.5m程度で、通常の走行速度で探査することが可能であり、長い区間を連続的に調査する場合に適している。近年は探査車の性能や解析の精度が向上していることもあり、基本的にこの方法で実施することとする。

(2) 二次調査

ハンディ型地中レーダを用いた人力による探査を行い、空洞の詳細な広がりなどを把握するとともに、スコープカメラで空洞の厚さなどを確認する詳細調査。比較的狭い範囲の詳細な調査に適しているため、現地の状況や埋設物の資料などから、空洞の可能性のある箇所において詳細な確認が必要となる場合に実施することとする。



写真 2-1 一次調査の探査車と異常信号の例



写真 2-2 二次調査 ハンディ型の地中レーダ・スコープ調査と空洞の例

3 調査優先度

北海道が管理する長大な延長の道路において、効率的に空洞の有無を確認するため、道路パトロール等により確認された異常箇所を必要に応じて個別調査するとともに、道路陥没による影響度や空洞の発生確率を考慮したリスク評価の手法を用いて優先区間や調査頻度を設定し、路面下空洞調査を定期的に進めていく。

【 リスク評価に使用する項目 】

道路陥没による影響度 : 路線の重要度や交通量による社会的な影響
空洞の発生確率

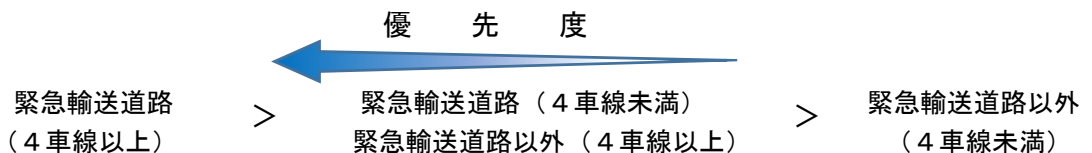
【 リスク評価の方法 】

リスク評価 = 道路陥没による影響度 × 空洞の発生確率

次の項目に該当する区間を優先区間として設定する。

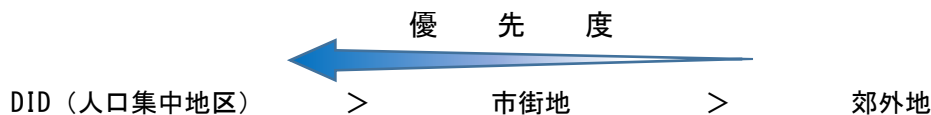
【 路線重要度 】

- ・ 緊急輸送道路に指定されている区間、4車線以上の区間
※路線の重要度が高いため、交通量が多いため



【 エリア特性 】

- ・ DID (人口集中地区) 区間、市街地区間
※陥没要因の一つとなる埋設物が多いため、空洞の発生確率が高いため



【 変状履歴 】

- ・ 過去に道路陥没が発生した箇所
 - ・ 舗装補修をくり返している箇所
- } を含む区間

路線重要度とエリア特性から道路陥没による影響度と空洞の発生確率を考慮したリスク評価を行い、評価に応じて調査頻度（5年サイクル・10年サイクル）を設定する。（表3-1）

表3-1 路面下空洞調査 リスク評価に応じた調査頻度

エリア状況		区分 A-1	区分 A-2	区分 B	
		市街地		郊外地	
路線状況		DID			
緊急輸送道路	4車線以上の道路	【5年サイクル】		【10年サイクル】	
	上記以外の道路				
緊急輸送道路以外	4車線以上の道路	【10年サイクル】			【道路パトロール等による異常箇所を個別対応】 過去陥没
	上記以外の道路				

過去陥没：過去に道路陥没等が発生した箇所および舗装補修をくり返している箇所は 【10年サイクルで調査】

※上表は、管理延長(約 11,600km)から砂利道を除いた舗装路面(約 10,900km)を対象としている。

【緊急輸送道路】

災害直後から発生する緊急輸送を円滑かつ確実にを行うため、高速自動車国道、一般国道及びこれらを連結する幹線的な道路並びにこれらの道路と防災拠点を相互に連絡する道路。

【DID (Densely Inhabited District) : 人口集中地区】

国勢調査調査区のうち、原則として、人口密度の高い調査区（人口密度1平方キロメートルあたり約4,000人以上の調査区）が市区町村内で互いに隣接して、それらの隣接した地域の人口が5,000人以上を有する地区。

【市街地】

国勢調査調査区のうち、原則として、人口密度の高い調査区（人口密度1平方キロメートルあたり約4,000人以上の調査区）が市区町村内で互いに隣接して、それらの隣接した地域の人口が3,000人以上を有する地区。

4 データ判定

(1) 判定会議

判定会議では一次調査で取得した異常信号データについて、専門的な知見を有する学識者や受託者を交えて、空洞の可能性の有無等を判定する。空洞の可能性があると判定された異常信号データにおいては、その広がりや深度を勘案し道路陥没に至る危険度の評価を行う。

また、一次調査データのみでは危険度の評価が難しい箇所について、二次調査の実施を決定する。

(2) 陥没危険度評価

空洞により道路陥没に至る危険度の評価については、空洞の水平方向の広がり
と深度に相関があるとされており、一次調査で取得した異常信号データを基に、
その危険度を「高」「中」「低」の3段階で評価する。(図4-1)

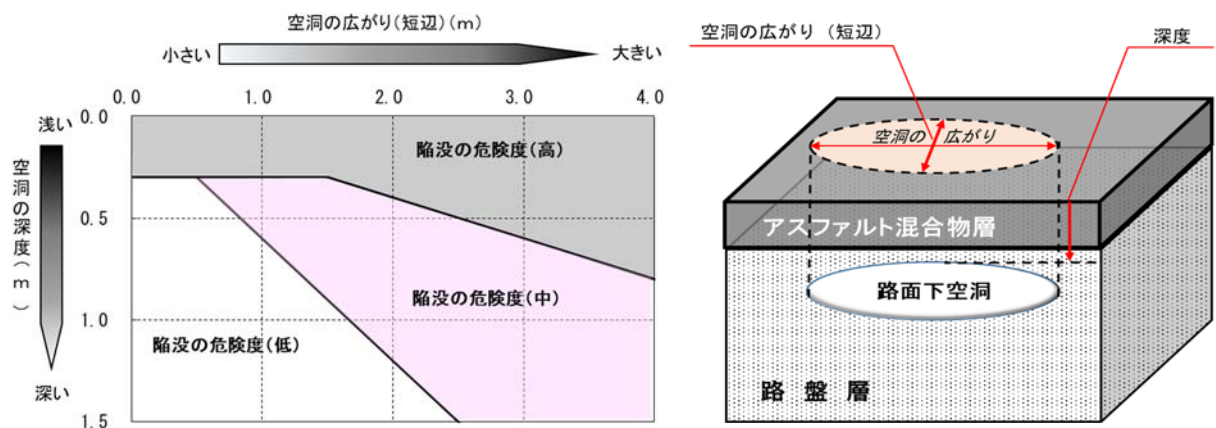


図4-1 空洞の規模による陥没危険度評価

(3) 危険度評価に応じた措置方法

空洞の可能性があると判断した箇所は、危険度の評価に関わらず、全ての箇所についてデータを記録する。そのうち危険度が「高」の空洞については速やかに補修を行う。また、危険度が「中」および「低」の箇所については、記録されたデータを活用して道路パトロールにより路面状況の経過観察を行う。

これらの記録からデータベースを作成し今後の調査に活用する。

表 4-1 異常信号データの判定および措置・フォロー

陥没危険度評価	措置	フォロー
「高」	補修	空洞の規模等を記録し、補修を実施
「中」	経過観察	調査結果を記録し、道路パトロールにより経過観察
「低」	経過観察	調査結果を記録し、道路パトロールにより経過観察

5 モニタリング調査

(1) 目的

空洞の広がりや深度により、陥没危険度評価が「中」「低」となった空洞について、空洞の成長速度や発生状況の傾向を確認するため、条件の異なった区間を抽出して、一定期間モニタリング調査を行い、経年変化を把握する。得られた調査結果は今後の道路パトロールによる経過観察や判定会議等の参考とする。

(2) 調査区間

過去の調査で空洞が連続して発生しており、次の項目に該当する区間を地域毎に調査区間として抽出する。

- 1) エリア特性・・・市街地（DID含む）と郊外地の違い
- 2) 路線特性・・・自動車の総交通量の違いや大型車の交通量の違い
- 3) 地形特性・・・海岸や河川と接している区間 など

6. 調査の基本サイクルについて

「パトロール・調査」→「判定」→「措置」→「記録・データベース」という基本サイクルは、下記に示す通りである。このサイクルを円滑に廻してデータの蓄積を図り、効率的かつ効果的な調査および道路パトロールと連携した適切な道路管理を行う。

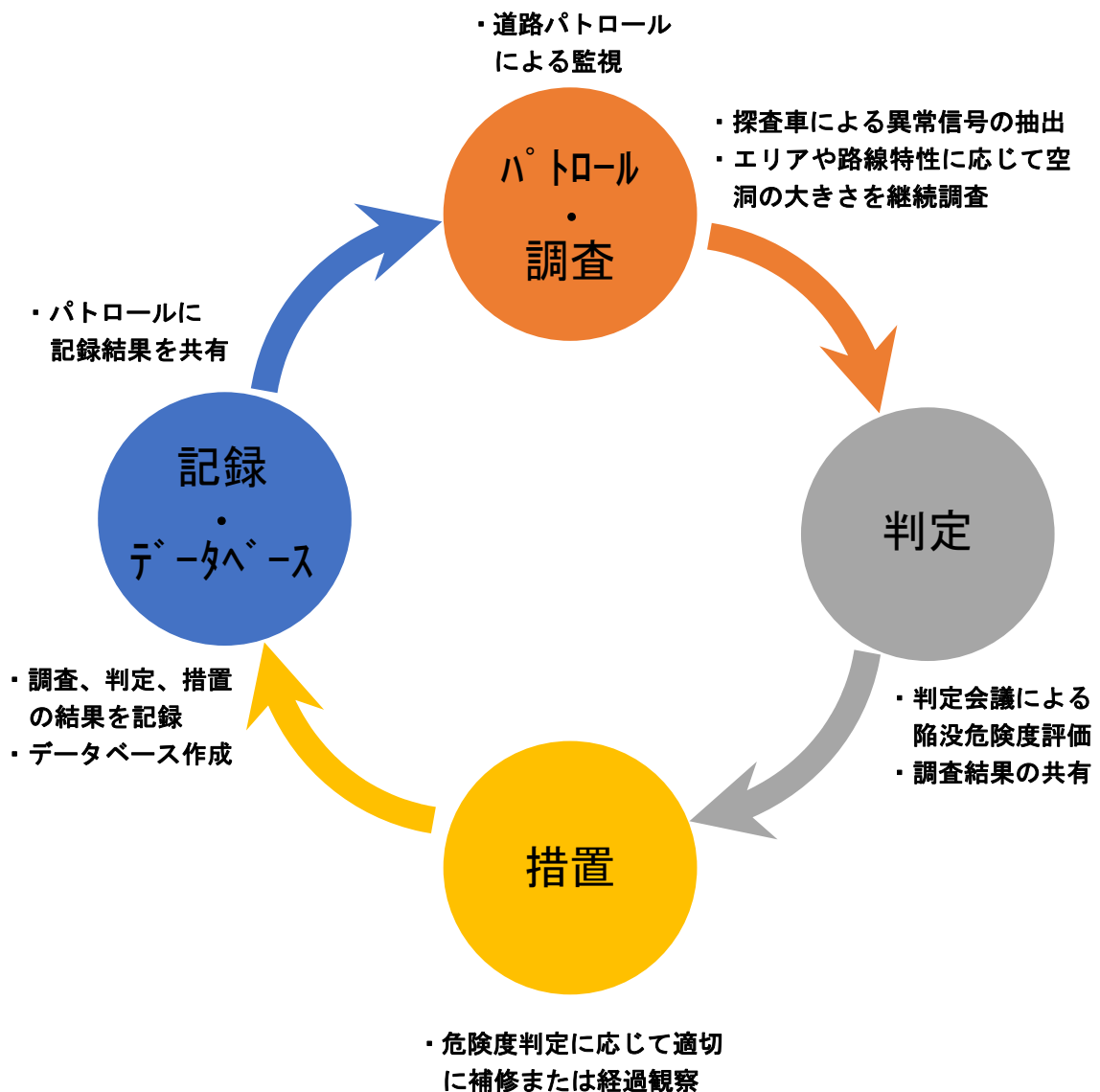


図 6-1 路面下空洞調査の基本サイクル

〈参考〉

【路面下空洞調査に関する懇談会の開催経過】

令和4年2月21日 第1回 路面下空洞調査に関する懇談会

- ・路面下空洞調査の取組状況

令和4年4月28日 第2回 路面下空洞調査に関する懇談会

- ・路面下空洞調査に関する調査方針（骨子案）について

令和4年8月3日 第3回 路面下空洞調査に関する懇談会

- ・路面下空洞調査に関する調査方針（素案）について

令和4年9月12日 第4回 路面下空洞調査に関する懇談会

- ・路面下空洞調査に関する調査方針（案）について

【意見を聴取した有識者】

氏名	所属・役職
萩原 亨	北海道大学大学院工学研究院 教授
渡部 要一	北海道大学大学院公共政策学連携研究部 教授
亀山 修一	北海道科学大学工学部都市環境学科 教授
丸山 記美雄	国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 上席研究員

【オブザーバー】

国土交通省北海道開発局建設部道路維持課

北海道維持管理業務連絡協議会