

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等について －

令和4年2月21日
北海道建設部土木局道路課



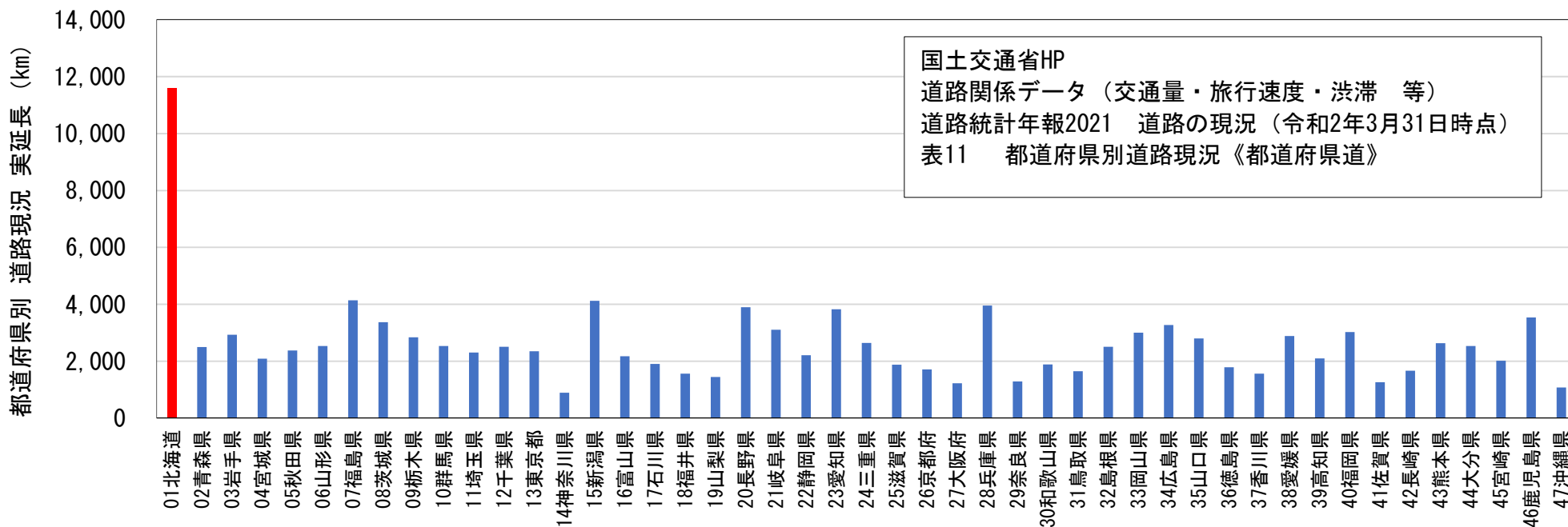
1. 北海道が管理する道路(道道)の概要
2. 路面下空洞調査の概要
3. 調査の取組状況

1. 北海道が管理する道路（道道）の概要

1. 北海道が管理する道路(道道)の概要

北海道が管理する道道の概要

□ 道道の実延長（11,604km、砂利道含む）は、47都道府県の中で一番長い。



国土交通省HP
道路関係データ（交通量・旅行速度・渋滞 等）
道路統計年報2021 道路の現況（令和2年3月31日時点）
表11 都道府県別道路現況《都道府県道》

各都道府県の都道府県道の実延長（令和2年3月31日時点）

資料 国土交通省HP 道路関係データ(交通量・旅行速度・渋滞 等)道路統計年報2021 道路の現況(令和2年3月31日時点)表11 都道府県別道路現況《都道府県道》

道路施設の維持管理の必要性

「公共土木施設の維持管理基本方針」

【維持管理の必要性】

- 道路、河川、砂防、海岸等の施設は、本来の機能が常に発揮されるよう適切な維持管理が必要です。
- 施設管理者は、法令に従い、道民生活や経済活動に深刻な影響が生じることがないように、日常的な巡視や定期的な点検を行い、施設や周辺環境の状況を把握し、異常や危険箇所を発見または予見した場合には、適切な措置を実施します。

資料 公共土木施設の維持管理基本方針(北海道建設部建設政策局建設政策課、平成29年3月改定)



橋梁点検



道路トンネル点検



歩道除雪



道路パトロール

維持管理業務について

■効率的で効果的な維持管理を図るため、多様な維持管理作業について、作業の仕方により以下の通り分類します。

①「予防管理型」

施設の長寿命化を図るため、劣化の進行する前に補修を行い、健全な状態に回復させます。

[対象内容] : 橋梁
トンネル
門型標識
道路附属物の補修など

[参考] 個別施設毎の点検及び長寿命化計画の策定状況
(道路管理施設)

施設	点検頻度	点検・診断方法等	個別施設毎の長寿命化計画策定状況
橋梁(横断歩道橋を含む) (2m以上)	1回/5年	各部材について、近接目視を基本とした点検を実施し、健全性を診断し4区分に分類	平成21年度 (平成26年度改訂)
トンネル	1回/5年	各位について、近接目視を基本とした点検を実施し、健全性を診断し4区分に分類	平成30年度(予定)
シェッド、大型カルバート、 門型標識	1回/5年	各部材について、近接目視を基本とした点検を実施し、健全性を診断し4区分に分類	平成30年度(予定)
道路附属物(小規模附属物*)	1回/10年	各部材について、近接目視を基本とした点検を実施し、健全性を診断し4区分に分類	-

※小規模附属物：大型道路標識、道路照明施設、道路情報提供装置、防雪柵、大型鋼製スノーポールなど

②「対症管理型」

劣化が進行し、施設の機能に影響が及ぶ場合に補修を行い、健全な状態に回復させます。

[対象内容] : 舗装補修、路面整正、路肩・法面・排水施設補修、区画線整備など

③「日常管理型」

施設の劣化に関係ないが、その状態を放置すると、施設の機能や周辺環境に悪影響が及ぶ場合に対処し、健全な状態に回復させます。

[対象内容] : 草刈り、路面清掃など

パトロール業務について

■「パトロール」とは、所管区域の公共施設及びその利用状況等を、車上からの目視又は徒歩により巡視すること。

①通常パトロール

平常時における公物の状況、利用状況、許認可に係る工事の実施状況、占用物件等の敷設状況及び許可条件の遵守の状況等を把握するために実施。

＜パトロール頻度（道路関係）＞：DID（人口集中地区）地域は毎日、その他の地域は週3回

②夜間パトロール

夜間における公物の状況及び利用状況を把握するために実施。

＜パトロール頻度＞：道路のみ月1回程度

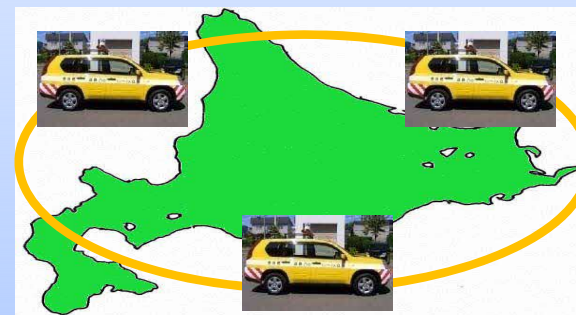
③定期パトロール

主要構造物の細部の状況を把握するために実施。

＜パトロール頻度＞：年1回程度

④異常時パトロール

台風、豪雨、豪雪、地震等により、交通障害もしくは災害が発生した場合又はそのおそれがある場合の公物の状況及び利用状況を把握し、適切な措置を講ずるために実施。



[パトロール中の措置]

- ・ 異常、危険箇所の発見 → 緊急、重要な事項は直ちに報告。軽微なものは応急措置
- ・ 占用工事に係る支障 → 報告、応急措置、原因者への対応
- ・ 不法行為の発見 → 報告、応急措置、原因者への対応

点検業務について

【個別施設毎の点検】

- 橋梁（横断歩道橋を含む）
- トンネル
- シェッド、大型カルバート、門型標識
- 道路付属物、（小規模付属物：大型道路標識、道路照明施設、道路情報提供施設、防雪柵、大型鋼製スノーポール）
- 舗装 など

【その他の点検】

- 路面下空洞調査

道路防災点検について

【道路防災点検】

- この点検は、道路交通に支障を及ぼす各種災害要因の発生の可能性を判断するものである。

[点検対象項目] : 落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべり、雪崩、土石流、盛土、擁壁、橋梁基礎の洗堀、地吹雪、その他

資料 国道・防災課課長補佐、道路防災対策室課長補佐、地方道・環境課課長補佐、有料道路課課長補佐連名)、「道路における災害危険箇所の再確認について」の実施要領、第4条(2)を加筆(国土交通省 道路局、平成18年9月29日付け事務連絡)

2. 路面下空洞調査の概要

2. 路面下空洞調査の概要

調査概要

- 一次調査：空洞探査車を使用して、路面下の異常信号箇所を検知。
- 二次調査：小型レーダやスコープを使用して、空洞を調査。

(1) 路面下空洞調査に先立ち資料収集
(道路幅員等の位置寸法、道路施設の埋設物、
舗装構造、占用物件位置など)

(2) 一次調査
・空洞探査車により地中レーダ波で異常信号を抽出

(3) 二次調査
・一次調査の異常信号確認箇所において、小型レーダを用いて空洞の規模や異物の有無を把握し、スコープ調査の実施の有無を判断
・スコープ調査は、目視により空洞内部を確認するために実施

(4) 調査結果を所定の様式に記録

(5) 規模や原因に応じて空洞を補修

(6) 道路パトロールによる路面点検（目視）

路面下空洞調査の調査フロー



路面下空洞調査の作業模式図

2. 路面下空洞調査の概要

【空洞探査車を用いた一次調査の調査原理】

地中レーダは、図-6.2.1に示すように、送信アンテナから地中に向けて電磁波パルスを発信し、空洞や埋設物のような地中構造物から反射してくる信号を受信アンテナで観測する。送信したパルスが受信アンテナに到達するまでの時間を計測し、地中構造物の深さと位置を推定する。

電磁波の地中伝搬速度 v (m/s)は次式に示すように、比誘電率 ϵ_r の平方根に反比例する。

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (6.2.1)$$

c : 真空中の電磁波伝搬速度 (3.0×10^8 m/s)

式(6.2.1)は、土などの媒質に対して適用できる。鉄などの透磁率の高い物質あるいは極端に電気伝導率（比抵抗の逆数）が高い場合には適用できないため注意が必要である。

・・・途中省略・・・

地盤の体積含水率が大きくなると比誘電率も大きくなる。泥炭などのように極端に体積含水率の大きい地盤の場合は、電磁波速度も極端に小さくなる場合がある。その場合、探査深度も低下することが多い。

・・・途中省略・・・

海水が浸入している場合などのように、極端に電気伝導率が大きい場合には地中レーダは適用することができない。

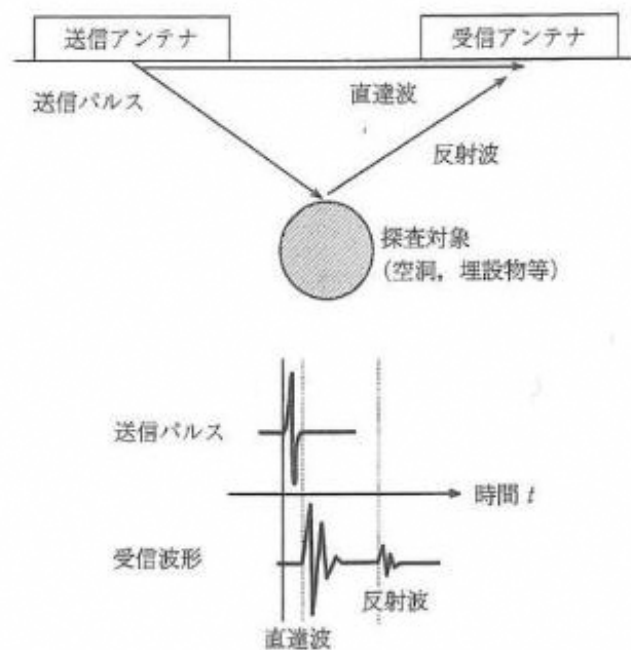


図-6.2.1 地中レーダの原理

【空洞探査車を用いた調査の技術的限界】

- ・ 電磁波の伝播距離は、地盤の比誘電率(または導電率)に左右されるため、同じ機器を用いても乾燥した砂漠の様な所では調査深度が深く、湿った土壌では調査深度が浅くなる。日本の粘性土質の土壌では調査深度が浅い傾向がある。
- ・ 地中の木片や埋め戻し材料の違いなどと空洞を電磁波から判別するには技術的経験を要するとともに、地中やコンクリート舗装内の鉄網などの金属や地下水より深い位置の空洞を探知するのは難しい。

探査深度と舗装・道路構造および占用物件の状況

- 探査車の長所：移動しながら調査が可能、交通規制が必要なく効率的。
- // 短所：探査深度が低下する条件(土質、埋設金属)があり、探査深度は1.5 m程度。



特記仕様書（国土交通省）の例 一次調査（車道部探査・分析）

使用する路面下空洞探査車は下記に示す性能と同等以上のものとする。

- ・ 探査方式：電磁波地中レーダ方式
- ・ 探査深度：1.5 m程度
- ・ 探査幅：2.0 m程度
- ・ 探査能力：縦50 cm×横50 cm×厚さ10 cm以上の空洞が検知できるもの。

2. 路面下空洞調査の概要

□ 道道の舗装厚：路面からの総厚（置換厚）は80～90cmが多く最大110cm。

表 9-3-1 置換厚 (単位: cm)

建設管理部	理論最大凍結深	置換厚
函館の一部	90	60
室蘭、函館、小樽の各一部	100	70
札幌、小樽、室蘭、留萌、稚内、網走、釧路の各一部	115	80
札幌、室蘭、旭川、留萌、稚内、網走、帯広、釧路の各一部	130	90
室蘭、旭川、稚内、網走、帯広の各一部	145	100
帯広の各一部	160	110

資料 道路事業設計要領、pp.9-7を加筆
(北海道建設部土木局道路課、令和3年4月 部分改定)



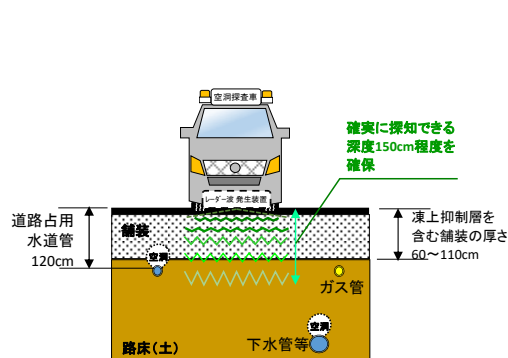
資料 資料4: 令和3年度 道路陥没原因調査に関する技術検討会 第1回検討会
資料その1、pp.7を加筆

□ 道路の埋設施設：道路の横断排水管や下水管などのインフラ施設等がある。

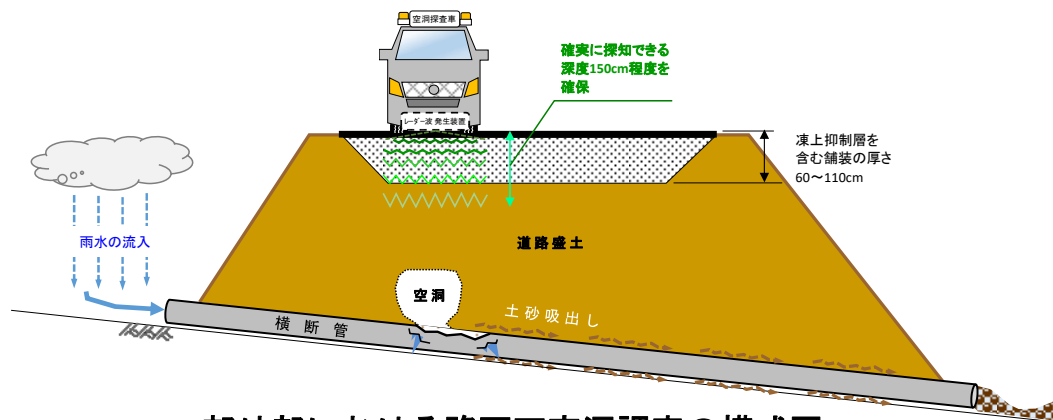
※水管又はガス管の本線の頂部と路面との距離が一・二メートル（工事实施上やむを得ない場合にあっては、〇・六メートル）を超えていること。

※下水道管の本線を地下に設ける場合において、その頂部と路面との距離が三メートル（工事实施上やむを得ない場合にあっては、一メートル）を超えていることとする。

※ 道路法施行令 第二章 道路の占用(昭和二十七年政令第四百七十九号) 施行日: 令和三年九月二十五日



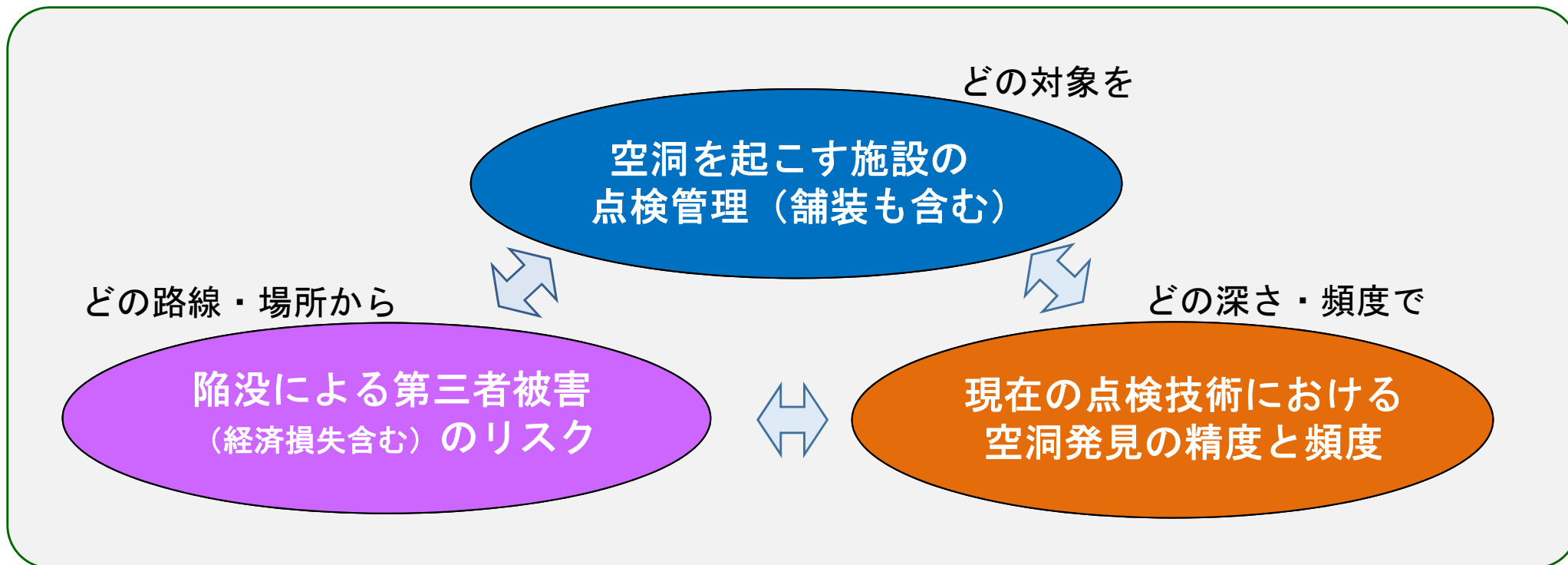
市街部における路面下空洞調査の模式図



郊外部における路面下空洞調査の模式図

2. 路面下空洞調査の概要

- 路面下空洞調査で重要となる項目について図示する。



3. 調査の取組状況

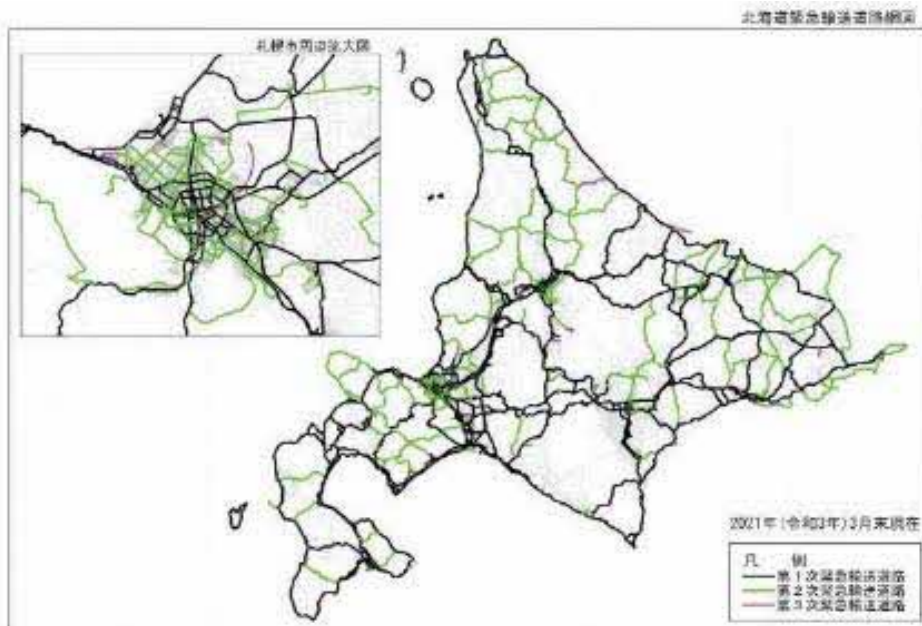
調査の取組状況

【路面下空洞調査の目的】

路面下空洞調査により路面の陥没による車両などの落ち込み等、第三者被害を未然に防ぐことを目的としている。

【調査路線の優先度】

- ①災害時に重要となる緊急輸送道路を優先して点検。
- ②占用物件の多いDID区間・市街部を優先して点検。
- ③交通量の多い路線を優先して点検。



【緊急輸送道路】

緊急輸送道路とは、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絡する幹線的な道路並びにこれらの道路と防災拠点とを相互に連絡する道路。

【DID】

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）が市町村区内で互いに隣接して、人口5,000人以上の地域を構成している場合、これらの調査区の集まりを「人口集中地区（DID）」として設定。

【市街部】

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）が市町村区内でたがいに隣接して、人口3,000人以上の地域を構成している場合。

3. 調査の取組状況

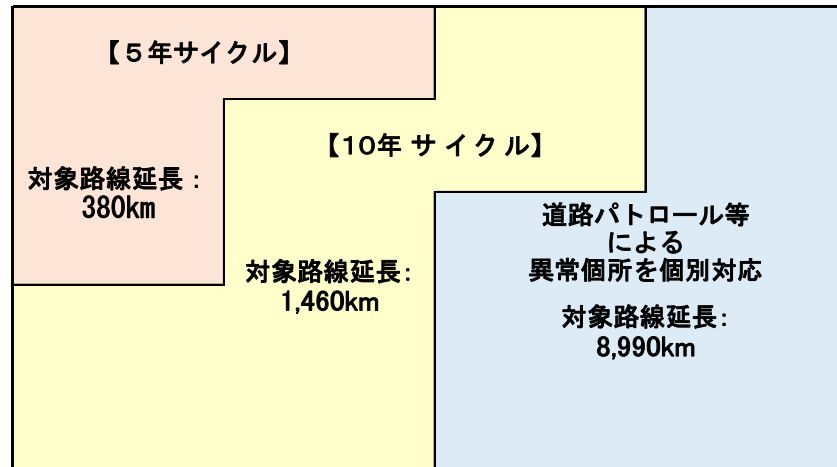
□ これまでの調査を実施する上での考え方を表にすると、下図のようになる。

路面下空洞調査 優先度別の路線延長

調査区分		区分 A-1	区分 A-2	区分 B		計
		市 街 部		郊 外 部		
		DID		第一次	左記以外	
緊急輸送道路 (約2,700km)	重交通路線 (センサス総交通 1万台以上)	140km	50km	26km	4km	220km
	重交通路線 以外	130km	170km	664km	1,516km	2,480km
緊急輸送道路 以外 (約8,200km)	重交通路線 (センサス総交通 1万台以上)	60km	100km	150km		310km
	重交通路線 以外	100km	400km	7,320km		7,820km
合 計		430km	720km	9,680km		10,830km

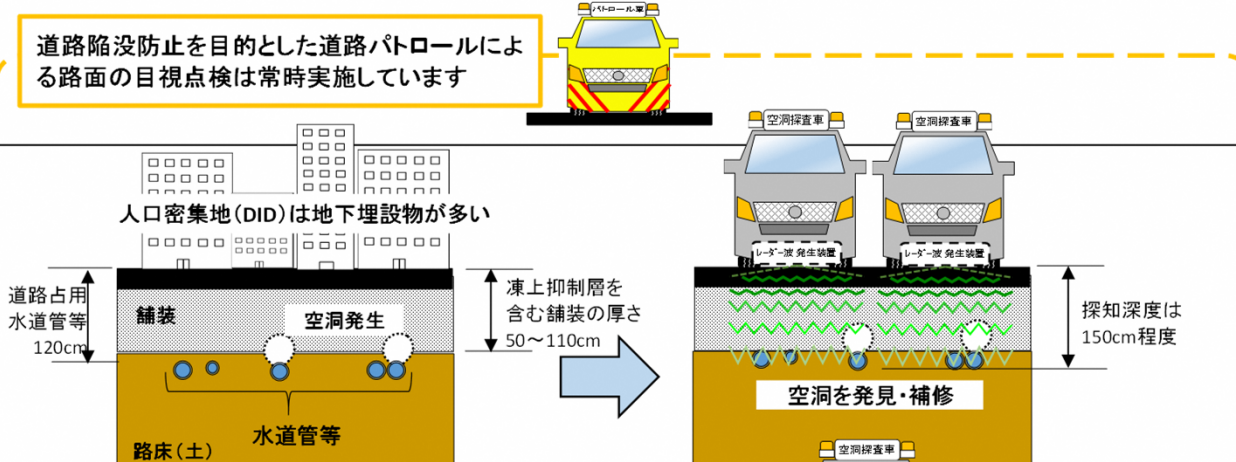
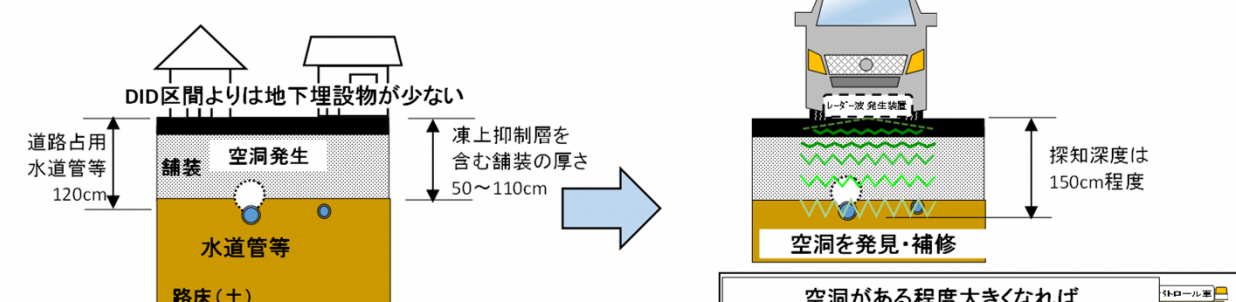
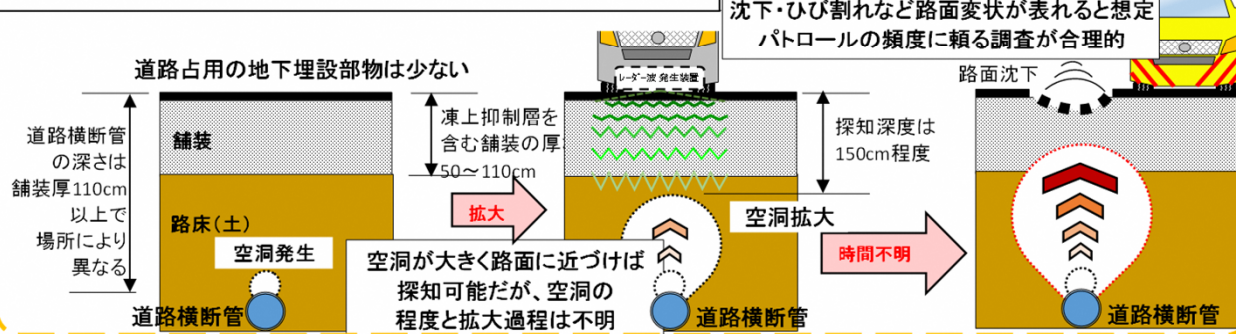
※第1次とは第1次緊急輸送道路のこと：道庁、地方中心都市及び重要港湾、空港、総合病院、自衛隊、警察、消防等を連絡する道路

優先度別の調査サイクル等



3. 調査の取組状況

路面下空洞調査の探査精度と頻度優先度別の調査内容

区分	緊急輸送路		緊急輸送路以外		調査頻度	埋設施設	路面下空洞調査内容	
	重交通	重交通以外	重交通	重交通以外			道路陥没防止を目的とした道路パトロールによる路面の目視点検は常時実施しています	探査内容
市街部	区分A-1 市街部のうち DID区間	A 1	A 1	A 1	A 2	【優先】 5年ごと	占有物件が多く、道路横断管の深さは比較的浅い	
	区分A-2 DID区間を除く 市街部	A 1	A 2	A 2	A 2	10年ごと	DID区間より占有物件は少なく、道路横断管の深さは比較的浅い	
郊外部	区分B 郊外部	A 2	A 2	B	B	道路パトロール等による異常箇所を個別対応	横断管は深い位置に埋設される場合がある	

※前頁のマトリクス表とは行と列が入れ替わっている。

これまでの路面下空洞調査実績

- 試行期間（H25～H28）及びこれまでの実施期間（H29～R2）の調査において、路面下空洞調査を行った延長は以下に示す通り。

- 5年サイクル：380kmに対して258kmを実施
- 10年サイクル：1,460kmに対して292kmを実施
- 道路パトロール等による個別対応路線：147kmを実施