

路面下空洞探査の有用性と今後の活用方法

(株)ネクスコ東日本エンジニアリング
(株)ネクスコ東日本エンジニアリング
(株)ネクスコ東日本エンジニアリング

正会員 ○目時 翼
岡田 修二
フェロー 永井 宏

1. はじめに

路面下空洞探査は、地中に電磁波を放出し、電気的特性の異なる境界で反射した電磁波を捉える地中レーダ探査装置を搭載した路面下空洞探査車等を用いて空洞の可能性がある異常信号を効率的に抽出し、空洞の有無の確認や陥没の危険性を評価する非破壊検査である(図-1)。一般道での使用が主であり、高速道路上での使用実例は少ない。本稿で高速道路上の二つの舗装区間で実施した路面下空洞探査の結果を踏まえて、この探査の有用性及び今後の活用方法を検討するものである。

2. 調査概要

図-2に路面下空洞探査の調査フロー例を示す。①調査対象の道路で路面下空洞探査車を使用し、空洞の可能性がある異常信号を抽出する(一次調査)、②一次調査結果から抽出した異常信号箇所に対しハンディ型地中レーダ探査を用い、異常範囲の詳細な把握を行う(二次調査)、③必要に応じてスコープカメラを使い、空洞の有無を確認する(三次調査)。④調査結果の取りまとめ、空洞の要因の解析。以上が調査の流れである。

3. 一次調査

調査結果を表-1に示す。空洞と考えられる異常信号箇所を検出したのは35箇所(I区間8箇所、II区間27箇所)検出し、これらの位置、深度の概略を把握した。盛土部及びBOX近接など埋設物に多く検出する傾向がある。表-1 一次調査結果

区間	車線	名称	異常信号箇所情報			地盤状況	陥没・陥没	埋設物
			深度(m)	縦断(m)	横断(m)			
I区間 (4.3km)	路肩 第一走行 第二走行	Ns1	0.20	1.00	0.60	盛土	陥没	—
		Ns2	0.39	0.60	0.40	盛土	陥没	—
		Ns3	0.52	1.60	2.00	盛土	陥没	BOX近接
		Ns4	0.34	0.90	1.20	盛土	陥没	BOX近接
		Ns5	0.30	1.00	2.00	盛土	陥没	BOX近接
		Ns6	0.63	1.00	6.80	盛土	陥没	橋梁近接
		Ns7	0.60	0.40	7.20	盛土	陥没	橋梁近接
		Ns8	0.64	0.50	0.40	盛土	陥没	BOX近接
II区間 (105.0km)	走行	H20-001	0.37	1.58	19.00	盛土	陥没	溝近接近接
		H20-002	0.64	2.10	0.38	盛土	陥没	—
		H20-003	0.58	0.70	0.38	盛土	陥没	—
		H20-004	0.36	0.65	1.14	盛土	陥没	—
		H20-005	0.54	0.90	0.38	盛土	陥没	—
		H20-006	0.34	0.55	0.76	盛土	陥没	—
		H20-007	0.30	0.90	0.38	盛土	陥没	—
		H20-008	0.48	1.10	1.14	盛土	陥没	—
		H20-009	0.38	0.45	0.38	盛土	陥没	溝近接近接
		H20-010	0.57	0.65	0.38	盛土	陥没	打と建目
		H20-011	0.49	0.70	0.38	切土	陥没	溝近接近接
		H20-012	0.35	0.60	0.38	切土	陥没	—
		H20-013	0.34	0.60	0.38	盛土	陥没	—
		H20-014	0.53	0.40	0.38	盛土	陥没	—
		H20-015	0.77	0.75	0.38	盛土	陥没	溝近接近接
		H20-016	0.30	0.60	0.38	盛土	陥没	溝近接近接
		H20-017	0.51	0.55	0.38	盛土	陥没	—
		H20-018	0.32	0.40	0.38	盛土	陥没	—
		H20-019	0.29	0.55	0.38	盛土	陥没	—
		H20-020	0.32	0.50	0.76	盛土	陥没	溝近接近接
		H20-021	0.37	1.20	0.76	切土	陥没	—
		H20-022	0.56	0.75	0.76	盛土	陥没	—
		H20-023	0.77	0.55	0.76	盛土	陥没	溝近接近接
		H20-024	0.32	0.45	0.38	盛土	陥没	—
		H20-025	0.26	1.20	0.76	盛土	陥没	—
		H20-026	0.43	1.55	1.14	盛土	陥没	—
		H20-027	0.31	0.60	0.38	盛土	陥没	—

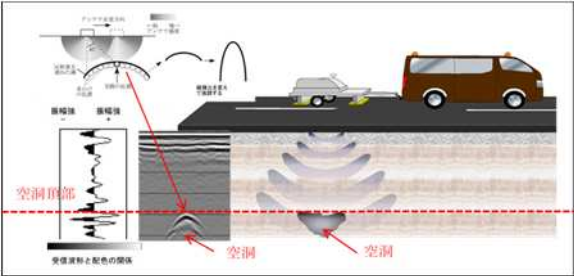


図-1 地中レーダ探査模式図

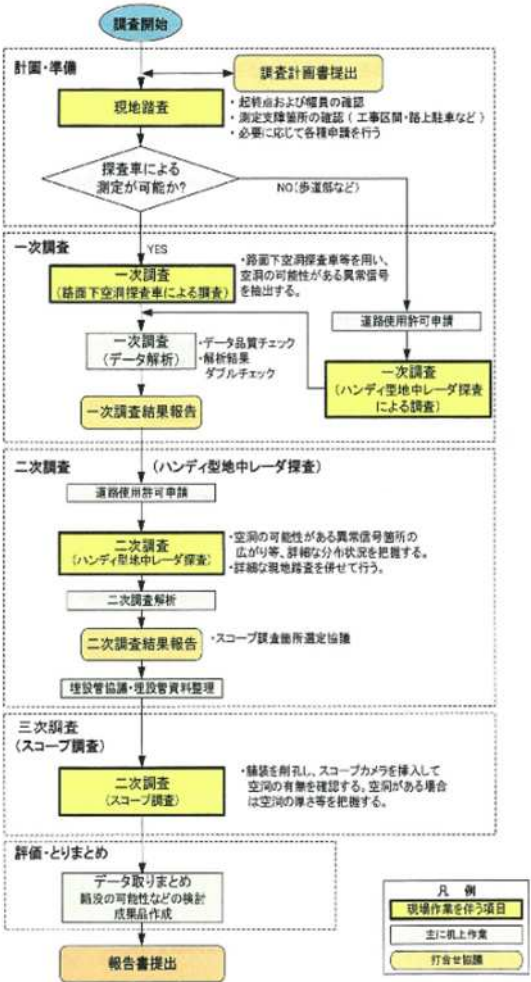


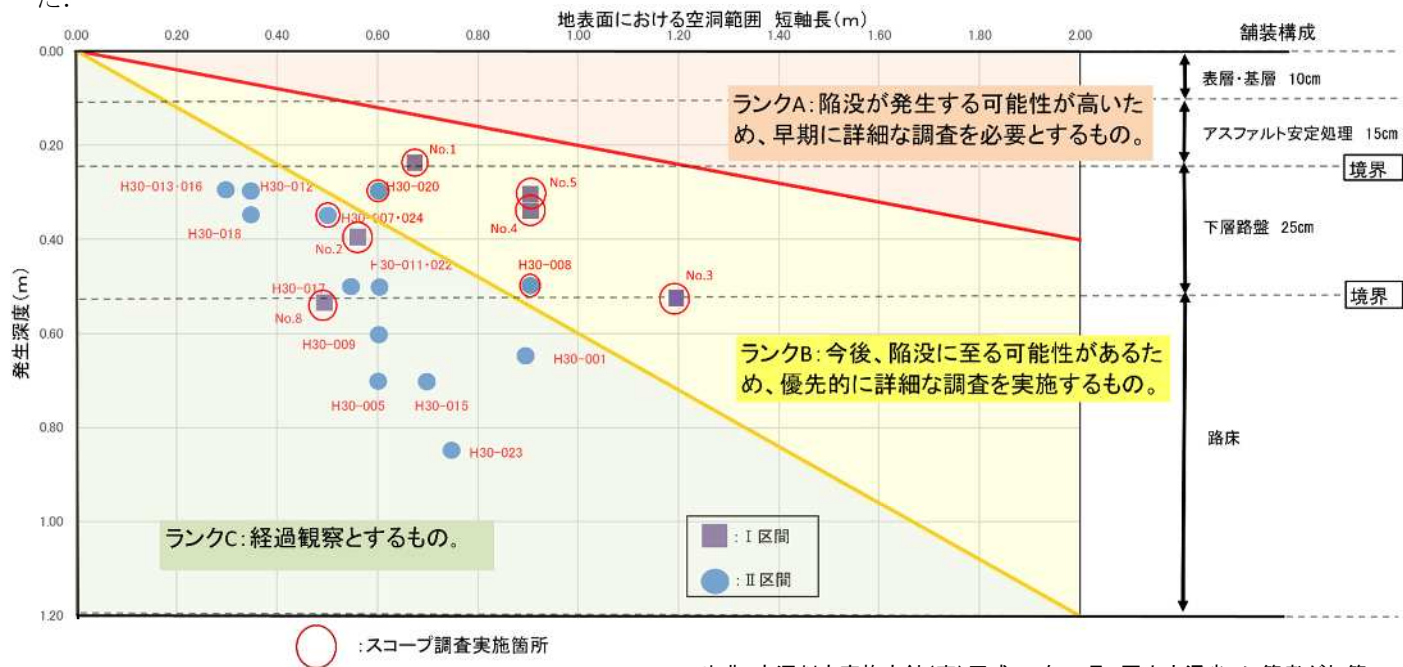
図-2 路面下空洞探査の調査フロー例

キーワード 空洞探査 盛土 舗装 土砂災害

連絡先 〒116-0014 東京都荒川区東日暮里 5-7-18 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング TEL 03-38055-7925

4. 二次調査（ハンディ型地中レーダ探査）

二次調査の結果，Ⅰ区間で 6 箇所，Ⅱ区間で 16 箇所上空洞と考えられる判定が出た．これら上空洞判定実施方針（案）に基づいて陥没危険度評価を行った（図-3）．その結果，ランク A 相当は無く，ランク B はⅠ区間で 4 箇所，Ⅱ区間では 2 箇所該当した．高速道路上の主な舗装構成の盛土部の路盤・路床深度及び層境に異常信号箇所が多くみられる傾向があった．三次調査は，ランク B を三次調査の対象箇所とした．また，ランク C に属するが地層境界である No.8 及びランク B 近傍の箇所も選定対象とし，Ⅰ区間では 6 箇所，Ⅱ区間では 3 箇所で三次調査を実施した．



出典：空洞判定実施方針（案）平成 22 年 3 月 国土交通省 に筆者が加筆

図-3 ハンディ型地中レーダ探査後の陥没危険度評価図

5. 三次調査（スコープ調査）

調査の結果，Ⅰ区間では 2 箇所上空洞の確認ができた．Ⅱ区間では確認はできなかった（表-2）．なお，その他 7 箇所については地層境界，脆弱部，異物等に反応（異常信号）を示したと考えられる．

6. 調査結果のまとめ

今回の調査結果を以下にまとめる．

①路面下空洞探査車，ハンディ型地中レーダ探査およびスコープ調査による方法により最終的に 2 箇所上空洞を確認できた．

②地層境界，脆弱部，異物等は異常信号を返すことがある．

③なお，この異常信号は，高速道路の盛土構造を模した路床，路盤舗装及び空洞を有する供試体を作成し，精度誤差，異常信号をあらかじめ把握し補正しておくことにより排除することができ，実用性がより向上すると考えられる．

7. おわりに

高速道路上では，車線規制が不要で空洞発生の予測することのメリットは大きい．さらに一次調査である路面下空洞探査のみで精度よく予測が可能になることは，高速道路の維持管理において有効である．今後は，測定データの蓄積を行い，道路状況に応じた陥没可能性の評価の見直し，異常信号の排除等について検討を進めていきたいと考えている．

表-2 スコープ調査実施結果

区間	名称	空洞の有無
Ⅰ区間	No.1	あり
	No.2	地層境界
	No.3	あり
	No.4	地層境界
	No.5	地層境界
	No.8	地層境界
Ⅱ区間	H30-007	なし
	H30-008	脆弱部
	H30-020	異物