

路面下空洞調査における統合物理探査の適用性

The applicability of integrated geophysical method for subsurface survey under paved road

(株)ネクスコ・エンジニアリング北海道 正会員 ○平田 司
 (株)ネクスコ・エンジニアリング北海道 原田 真

1. はじめに

道央自動車道の路面陥没現象は、昭和 60 年代から苫小牧管内(図 1.1)で発生し、日常の点検により発見に努めてきた。近年、電磁波探査は、高速走行で広範囲な調査対象の処理が可能となったことから、平成 21 年度より、地中レーダを用いた調査を実施し、路面下空洞を発見することにより、路面陥没を未然に防いできた。しかし、これらの調査を進めていくなかで、空洞が集中発生、再発する事象がみられ、その原因究明が昨今の課題となっている。そこで、新たな試みとして、地中レーダより深部の調査が可能な統合物理探査を実施した。本報は、統合物理探査の路面下空洞調査における適用性について、検証結果を示すものである。

2. 調査概要と空洞発生状況

2.1 路面下空洞調査の概要

路面下空洞調査の概要を図 2.1 に示す。一次調査として、空洞探査車により空洞の有無をスクリーニングする。一次調査で発見された異常箇所は、二次調査時にハンディ型地中レーダにて詳細に調査し、空洞の可能性を判定する。空洞の可能性が有りと判定した箇所は、スコープカメラを用いて空洞の有無・空洞の厚さ・発生深度を画像で確認する。その後、陥没リスクを評価し、緊急性の高い空洞箇所は、早急に補修を実施し対応している。

2.2 空洞発生状況

平成 22 年度から、これまでに 58 箇所の空洞を発見している(図 2.2)。これらの空洞発生状況を整理すると、空洞が集中して発生する区間があることがわかる(図 2.3)。また、集中して発生する区間では、空洞が再発する傾向が認められた。

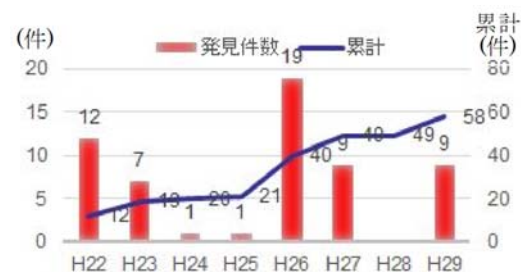


図 2.2 空洞発見件数

3. 発生メカニズムの推察と集中発生の要因

路面下空洞の発生原因は、路面に発生した横断クラックに雨水等が侵入し、路面下の土砂等が流出後、空洞
 キーワード 路面下空洞調査, 火山灰質土, 統合物理探査

連絡先 〒003-0005 北海道札幌市東札幌 5 条 4-3-20 (株)ネクスコ・エンジニアリング北海道 TEL 011-842-3200



図 1.1 位置図

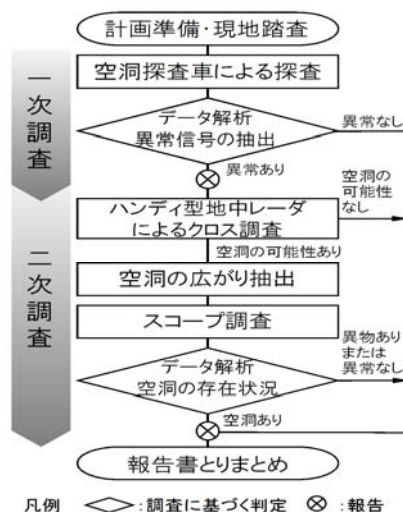


図 2.1 地中レーダ調査フロー

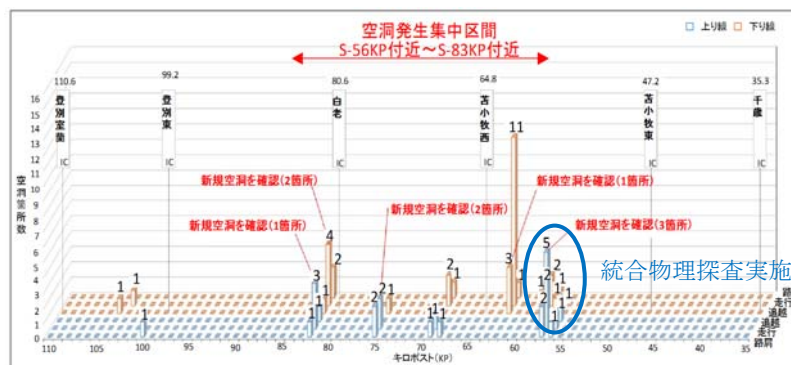


図 2.3 上下線車線ごとの空洞発生状況

化し、陥没に至るものと考えられてきた(図 3. 1)。しかし、路面の変状や周辺の地形・地質、水みち等の形成状況等を分類・集約すると、横断クラックに起因するような表面からの空洞化と、地中内部から空洞化することがわかってきた。地中内部から空洞化する箇所は、集中発生、再発する箇所が多く、沈下に起因するものと推察する(図 3. 2)。

4. “統合物理探査”の適用性

4.1 統合物理探査の概要

統合物理探査とは、2 種類以上の物理探査手法を適用し地盤状況をより詳しく把握する手法であり、表面波探査と電気探査により、1.5m 以深での盛土内のゆるみ領域や水分状態を調査・解析するものである。

4.2 調査実施箇所の概要

調査実施箇所は、これまで7 箇所(図 2. 3)の空洞が発見されている箇所であり、図 4. 1 に示す盛土区間である。この盛土には現地発生材を使用しており、火山灰や軽石などの水に侵食されやすい土質である。その基礎地盤は、苫小牧川沿いの湿地となっており、泥炭層が分布している。

4.3 統合物理探査結果

(1) 調査結果

図 4. 2 に示す表面波探査の結果では、S 波速度の低速度部(S 波 200m/s 以下)が、地点 A 付近に横断方向に連続している。特に、側線 1 の路肩部では、深度 10m 前後(盛土層と基礎地盤の境付近)に緩い層がある。一方、図 4. 3 に示す電気探査は、側線 2～側線 4 に青色の低比抵抗が多くを占めており、水を多く含む地盤となっている。

(2) 総合評価

統合解析した結果を図 4. 4 に示す。地点 A 付近は、赤色(低速度、低比抵抗)の部分が距離 50m～80m にわたり広く分布している。そのため、火山灰質の盛土体の強度が低くなっている。当初、空洞の集中発生、再発する箇所の多くは深部の緩みにより地中内部から空洞化が進行すると推察したが、統合物理探査の結果から、1.5m 以深での緩み層を捉えることができた。したがって、空洞多発箇所の原因究明調査には、統合物理探査の適用が有効である。

(3) 今後の対策

今後は、盛土体の強度が低下している地点 A 付近で、基礎層までボーリング調査を実施し、盛土材と基礎地盤の土質を確認し、対策工の選定に繋げていきたいと考える。

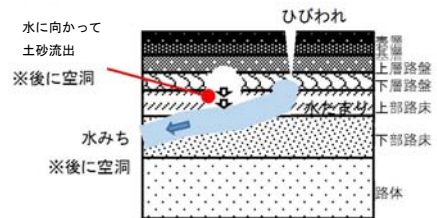


図 3.1 クラック起因タイプ



図 3.2 沈下起因タイプ

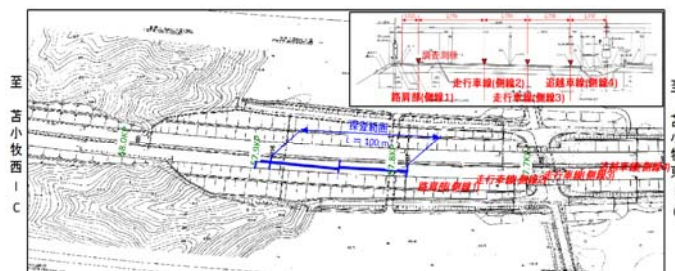


図 4.1 調査箇所平面図(側線)

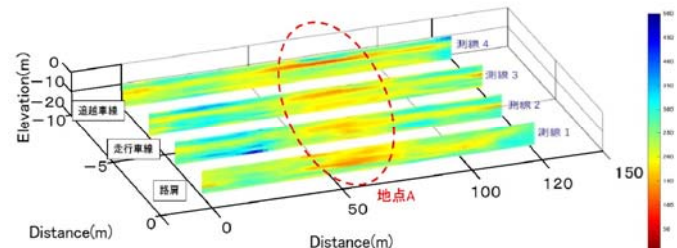


図 4.2 表面波探査 鳥瞰図

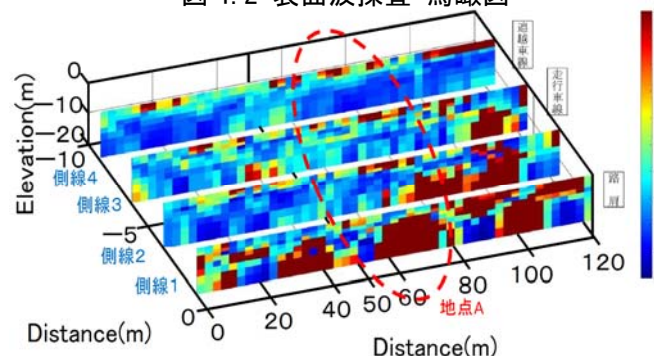


図 4.3 電気探査 鳥瞰図

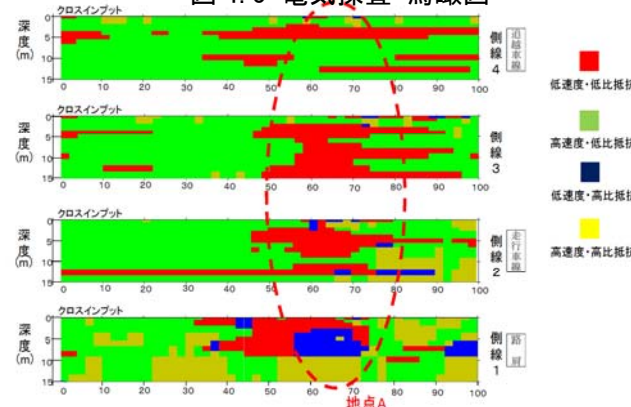


図 4.4 統合解析図