

## V-135

## 高性能路面下空洞探査車（ロードスキャナー）の開発

（財）道路保全技術センター 大橋義彦

ジオ・サーチ㈱ 正会員 太田雅彦

## 1. まえがき

（財）道路保全技術センターは、道路陥没を未然に防止するため、平成2年度から路面下空洞探査システムを用いて全国で空洞調査を行なっている。このシステムは一次調査として図1に示す舗装構造探査車により、地中レーダーを用いて走行しながら広範囲の調査を行い異常箇所を抽出をしたのち、二次調査として手押し型の地中レーダーを用いて同箇所を詳細に調査し、空洞の明確な位置および広がりを求めるシステムである。

二次調査はこれまで交通規制を行って実施してきたが、近年、関係機関から調査の効率化と安全性の向上が求められたきた。一方、地方自治体等からは狭い道路における調査、緊急的、短区間にも機動的に対応できるシステムの要望が高まってきた。

こうしたことを受け、高性能路面下空洞探査車（ロードスキャナー：図1参照）を開発・導入したので報告する。

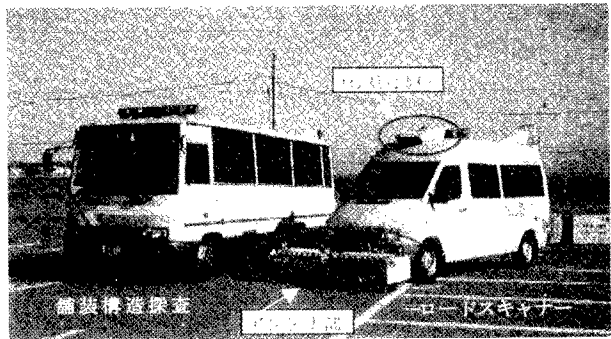


図1：舗装構造探査車とロードスキャナー

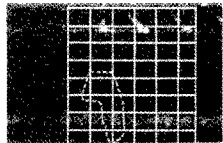
## 2. システムの特徴

ロードスキャナーは、6つの地中レーダーアンテナとラインスキャンカメラを搭載し、走行しながら地中および地表面の詳細なデータを取得し、同時にデータ処理および解析を行うことができる調査システムである。

## システムの特徴

- ① 車両前部に探査幅 2.0m をカバーする 6ch の高性能地中レーダーアンテナを搭載している。（アンテナ部については着脱可能。）
- ② 取得したデータから抽出した空洞箇所のデータを特殊数値処理により、即座に平面の画像として表示する。  
また、空洞の概略の形状を立体的な画像で表示することが可能である。
- ③ 空洞箇所（広がり）の位置を明確にするため、車両上部にラインスキャンカメラを搭載している。

表1：仕様比較一覧

|      | 舗装構造探査車                                                                                                    | ロードスキャナー                                                                                                   |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 用 途  | 主要幹線道路等における広範囲の調査（一次調査）                                                                                    | 詳細調査（二次調査）<br>短区間調査<br>生活道路等（狭い道路）                                                                         |
| 探査性能 | 探査深度：0～1.5m<br>探査幅：2.0m<br>(2並列のアンテナでカバー)<br>探査速度：最大 40km/h<br>最小空洞検知能力：<br>0.5m×0.5m×0.1m<br>(縦) (横) (厚さ) | 探査深度：0～1.5m<br>探査幅：2.0m<br>(6並列のアンテナでカバー)<br>探査速度：最大 10km/h<br>最小空洞検知能力：<br>0.5m×0.5m×0.1m<br>(縦) (横) (厚さ) |
| 調査結果 | 異常箇所の検出<br>             | 空洞の広がり・路面映像<br>        |

キーワード：空洞探査、地中レーダー、画像処理、非破壊検査、路面映像

連絡先：東京都大田区西蒲田 8-15-12 TEL:03-5710-0200 FAX:03-5710-0211

### 3. 調査結果

平成 10 年 8 月から平成 11 年 3 月まで、建設省関東技術事務所の試験フィールドで探査精度の検証を行った。また、東京国道および横浜国道工事事務所、東京都管内の現道において試験的に運用した。その調査結果について述べる。

表 2：検証結果

- ① 広がり誤差は、±20%の範囲であった。

誤差の原因については明確でないが、特殊数値処理のアルゴリズムと空洞の形状に関係していると推測される。

ただし、平面的な形状比較の結果は、いずれも相似形となっており、空洞形状の推定は可能と考える。

|                                | 実測値                                     | 探査結果                            | 誤差                          | 形状比較       |
|--------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------|
| 関東技術事務所<br>試験フィールドに<br>おける擬似空洞 | 100×100×40cm<br>(縦) (横) (厚さ)<br>深度：50cm | 83×120cm<br>(縦) (横)<br>深度：50cm  | 縦：-17%<br>横：+20%<br>深度：0%   | 相似して<br>いる |
|                                | 100×100×20cm<br>(縦) (横) (厚さ)<br>深度：50cm | 87×100cm<br>(縦) (横)<br>深度：50cm  | 縦：-13%<br>横：0%<br>深度：0%     | 相似して<br>いる |
| 東京国道工事事務<br>所管内の現道にお<br>ける空洞   | 140×240×20cm<br>(縦) (横) (厚さ)<br>深度：54cm | 113×200cm<br>(縦) (横)<br>深度：66cm | 縦：-20%<br>横：-17%<br>深度：+23% | 相似して<br>いる |
|                                | 120×120×10cm<br>(縦) (横) (厚さ)<br>深度：40cm | 110×130cm<br>(縦) (横)<br>深度：46cm | 縦：-9%<br>横：+8%<br>深度：+15%   | 相似して<br>いる |

実測値および探査結果の上段：空洞の広がりを示す。

- ② 発生深度の誤差は 0~+23%となった。現道舗装の正確な非誘電率値を求めることにより補正することが可能である。

- ③ 東京国道管内の現道下で発見された空洞について図 2，3 に示す。

平面の処理結果からは、深度 70cm 付近に空洞の形状を確認できる。

また、路面映像との合成結果からは、空洞の広がり近傍にマンホールがある状況が確認され、位置が明確化されるとともに、空洞発生との関連性が容易に推測できる。

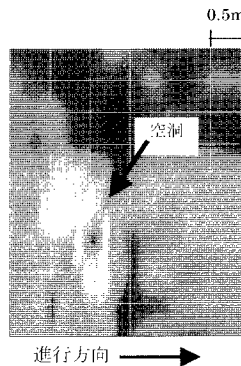


図 2：平面処理結果  
(3.0×3.6m)

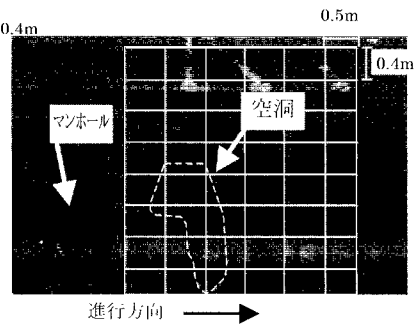


図 3：路面映像結合

### 4. あとがき

処理結果については広がり誤差の若干の検討が必要なものの、調査にかかる安全性および効率化については、従来の方法に比べ向上している。

今後の課題としては、探査速度の高速化およびリアルタイムの空洞表示があげられる。

最後に、今回の試験場所を提供していただいた建設省関東技術事務所、東京国道工事事務所、横浜国道工事事務所および東京都建設局の関係各位に謝意を表す。