

建設省関東技術事務所 正会員 小池 賢司
 (財)道路保全技術センター 正会員 富田 洋
 ジオ・サーチ(株) 正会員 〇島野 好

1. まえがき

近年、都市部において道路陥没事故の発生が社会問題化してきている。これらの事故を未然に防止し、安全で円滑かつ快適な道路交通を確保するために、建設省では平成2年度に路面下空洞探査車を開発し、(財)道路保全技術センターにより、この探査車と関連した最新技術も併せて効率的な空洞探査手法を考案した。本報文は実用化された路面下空洞探査技術ならびに現地調査結果の近況について報告するものである。

2. 路面下空洞探査技術

考案された探査手法は、一次調査[路面下空洞探査車(写真-1)]による概査的調査と二次調査[メッシュ調査(写真-2)]とスコープ調査(写真-3)による精査的調査より構成される。この探査技術の実用化により、一次調査の効率は従来の10倍以上となり、空洞的中率も非破壊で路面下空洞と異物を識別するハード・ソフト両面の技術向上と一次・二次調査の組合せにより、空洞ありと判定された箇所の中率は90%以上である。

3. 調査実績

(1) 調査実績

平成2年度より、首都圏や大都市周辺の直轄国道を中心に車線長約850kmを調査した結果、85箇所の空洞を発見し、道路陥没を未然に防止した。経済効果面では、従来の手法よりも、交通渋滞による社会的損失を大幅に軽減し、調査費用も約1/3となった。

(2) 路面陥没プロセスの検討

調査結果より得た空洞発生状況と既存資料調査から、これまで未知であった空洞発生から陥没にいたるプロセスが解明されつつある。

すなわち発生メカニズムとしては、地下埋設物周辺の弛みや埋設管破損に伴う土砂の流出等による空洞が生ずると、やがて舗装直下に空洞を形成すると考えられる。(写真-4・5)一方、道路陥没は夏季日中に集中しており、これは、アスファルト混合物層直下まで空洞が進行し、夏季の路面温度上昇に伴い舗装の剛性が低下した時に陥没が発生するものと推測される。

(3) 空洞発生状況の検討

平成4年度実施した首都圏の直轄国道の路面下空洞調査結果より検出された空洞(41箇所)をもとに、路面下空洞発生状況の検討を行った。

1) 空洞検出箇所における地下埋設物状況-----空洞が検出された箇所周辺には地下鉄・地下道の構造物や上・下水道・ガス・電気



写真-1 路面下空洞探査車



写真-2 メッシュ調査

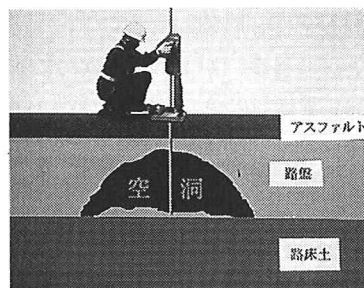


写真-3 スコープ調査

・電話等の管路が輻湊して存在していた。

2) 空洞箇所当りの平面的な広がり（図-1）----- 大半は 2 m^2 程度であるが、 5 m^2 以上の空洞も12箇所存在していた。その箇所には上層路盤に粒度調整スラグ路盤等が施されていた。

3) 空洞の厚さ（図-2）----- 空洞厚さはスコープ調査より上端部は確認できるが、終端部は弛みを生じていることから、定量的に把握することが困難なため参考値（目安）とし取りまとめた。空洞厚さは大半が $10\text{ cm} \sim 50\text{ cm}$ であった。空洞厚さが 1 m 以上の箇所は2箇所あり発生原因は下水管の継手破損等によるものであった。（下水管の継手破損）

4) 空洞発生深度について----- 空洞は路面下より $30\text{ cm} \sim 60\text{ cm}$ の範囲の深度から発生しており、空洞上端位置は上層路盤中（11箇所・27%）と上層路盤直下（23箇所・56%）に多くみられた。上層路盤直下23箇所のうち13箇所は、粒度調整スラグ路盤工であるため空洞の上部への進行が止まったとも考えられる。

5) 空洞発生原因について----- 39箇所の開削調査結果より、空洞の発生原因が特定できた箇所が11箇所（28%）、特定できない箇所が28箇所（72%）であった。

・空洞発生原因が明確な箇所について----- 雨水ます取付管（陶管）の破損が原因で空洞が発生した箇所が5箇所。死管の未閉塞により土砂が流失し空洞が発生したと思われる箇所が4箇所。他には雨水等の浸入により土砂が構造物壁沿いに流出したもの、下水取付管の破損によるものが確認された。

・空洞発生原因が不明な箇所について----- 開削結果より空洞発生原因が特定できなかったものの、周辺には地下埋設物が多く存在しており、これらから、空洞の発生は埋設物およびその附帯工事と何らかの関係があると推測される。

4. まとめ

世界に先駆けて実用化された路面下空洞探査技術により、路面陥没の原因となる路面下の空洞を迅速・正確かつ経済的に発見することが可能となった。これまでの調査結果より、空洞は地域的に集中して発生する傾向が見られはじめていることから、今後はこれらの調査データの蓄積と分析を行い、道路の維持管理のみならず施工管理に資するデータの提供が可能となろう。

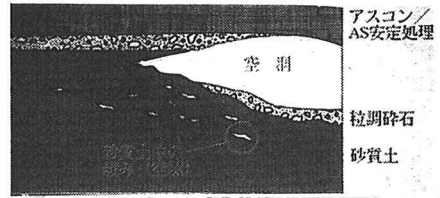


写真-4 空洞発生メカニズム予想図



写真-5 空洞箇所の開削状況例
空洞規模：縦3m×横3m×深さ1m
空洞発生原因：下水管継手破損による土砂流失

写真-5 空洞箇所の開削状況例

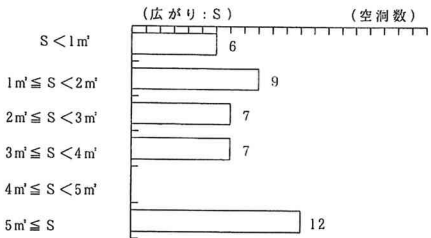


図-1 空洞箇所当りの平面的な広がり

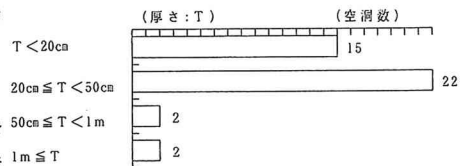


図-2 空洞の厚さ

- 【参考文献】 1) 佐々木ほか：路面下空洞調査点検手法について 日本道路会議特定課題論文集(1991.10)
 2) 小池ほか：路面下空洞探査車の開発について 日本道路会議一般論文集(1991.10)
 3) 後藤ほか：路面下空洞の探査 舗装(1991.11)
 4) H.Tomita："A Practical Sink Hole Detection Method used in JAPAN"
 第72回T.R.B.年次総会(1993.1)