

路面下空洞上の路面補強方法に関する研究

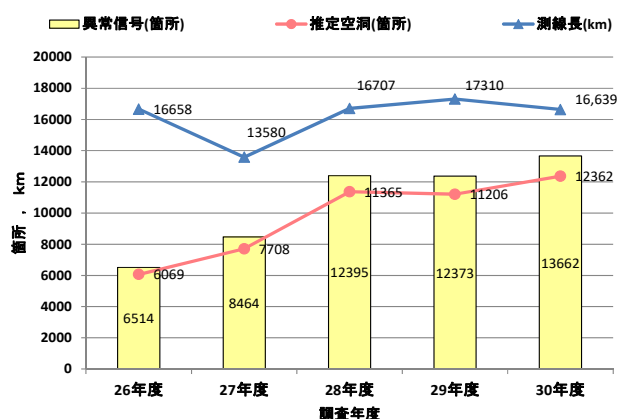
ジオ・サーチ株式会社	正会員	○大野 敦弘
同上	正会員	佐藤 雅規
同上	正会員	瀬良 良子
株式会社N I P P O	正会員	井原 務
同上	正会員	室井 和也
東京大学生産技術研究所	フェロー会員	桑野 玲子

1. はじめに

近年、老朽化や高度化する地下利用とその工事等が起因の道路陥没が増加している。このため、陥没対策として、路面下空洞探査による空洞箇所の発見、空洞の危険性・拡大性の診断、補修が実施され、道路の安全確保が図られている。一方で国内の少子高齢化に伴う税収減少、社会資本整備費が減少する中、費用対効果の高い陥没対策が求められる。本研究では陥没対策のうち、空洞箇所における経過観察の安全性向上を目的とした路面下空洞上の路面補強方法についての開発経緯及び基礎実験結果について報告する。

2. 国内の陥没・空洞発生状況

国土交通省道路局によると平成30年度には全国で約1.1万件の道路陥没が報告されている¹。この数は陥没の数であり、その原因となる路面下空洞はその数よりも多く地中に存在することが推測される。図-1に示すグラフはジオ・サーチ株式会社の調査実績である。平成26年から平成30年の調査延長(測線長)が約1.6万km程度で推移しているものの、確認される異常信号、



推定空洞数の定義：空洞確認数 + 経過観察信号数×的中率
今回の中率は88.1%を使用

(ジオ・サーチ(株)H27-H29のスコープ調査4500箇所の結果)²

図-1 空洞確認状況(ジオ・サーチ調査データ)

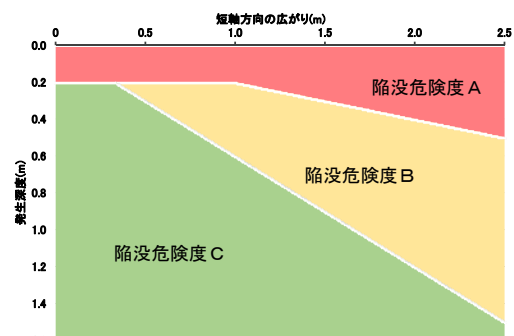
推定空洞数は増加傾向にあることが読み取れる。

3. 現状の対応方法と課題

調査で発見された空洞については規模及び発生環境から陥没危険性や拡大性が総合的に診断され、処置(補修、経過観察など)が実施される。この内の陥没危険性評価に関して、ジオ・サーチ株式会社では長年の知見に基づいて作成した陥没危険度評価図(図-2)を用いた対応方法について提案し、多くの機関で運用されている。実務において図中の陥没危険度Cは相対的に陥没の可能性が低く、トリアージの観点から経過観察対応となることが多い。全箇所での補修が理想であるが、発見される空洞の数が増加し、補修費用が増大する中、予算の制約から経過観察箇所が増加することが想定される。このため、経過観察中の安全性を向上する取り組みが今後の対策の課題となる。

4. 工法の概要

上記を背景とし、陥没事故防止の一手法として、路面からの補強方法についての検討を実施した。路面に補強膜を設け、陥没初期の中央部の陥没や空洞縁部に発生する引張り破壊を抑制し、舗装修繕工事に併せての補修、次の空洞調査で空洞規模に変化があった場合の補修を念頭にいった手法である。また、万が一、補強



※短軸方向の広がり：空洞の広がりを楕円と見立てたときの短い方の軸長
※発生深度：空洞(異常信号含む)上部の最も浅い位置の路面からの深さ

図-2 陥没危険度評価

キーワード 空洞, 道路陥没, 予防, 路面補強, 補修

連絡先 〒564-0053 大阪府吹田市江の木町 6-24 ジオ・サーチ株式会社 大阪事務所 TEL 06-6190-6558

膜の下部にある舗装が崩落した場合であっても、自動車の通行障害、自転車や自動二輪の転倒事故につながる恐れのある段差が生じないフェールセーフな構造であること、緊急補修までの時間的猶予を与えることを狙いとしている(図-3)。

5. 実験内容

工法の可能性を確認するために、埼玉大学構内に建設した実物大試験道路にて基礎実験を実施した。実験では補強膜下部のアスコンが崩落した状況を再現し、膜単体でどの程度の荷重支持能力があるかを確認した。

<実験手順(図-4)>

1. 舗装を 50 cm 四方でカッター切断し、アスファルト混合物層、路盤層を撤去する。(深さ 20 cm)
2. 補強膜のみの耐力を確認するため、厚紙で蓋をし、中空部を作成する。
3. プライマーを樹脂塗布範囲に塗布する。
4. 樹脂を塗布し、養生する。
5. 載荷試験(平板載荷)を実施する。

<実験条件>

使用樹脂：アーマポリウレア RF-50S

(アーマライニングス株式会社製)

舗装構成：ストレートアスファルト 10 cm、粒度調整砕石 25 cm、クラッシャラン 10 cm、真砂土 20 cm

膜厚：2～3 mm、のりしろ：15 cm、20 cm

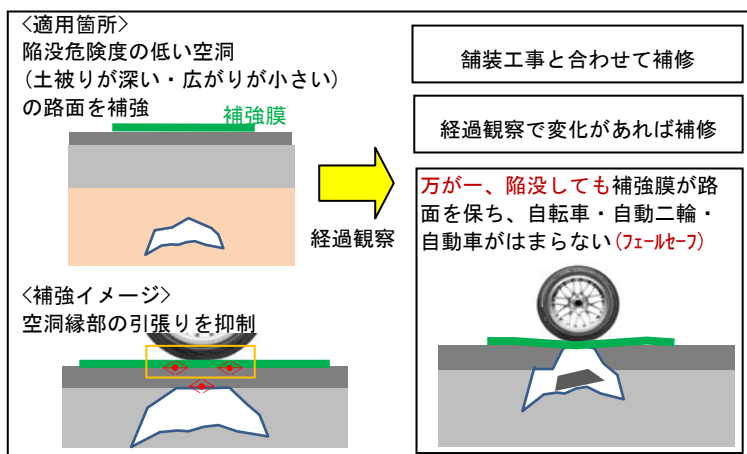


図-3 工法の概要



図-5 平板載荷状況

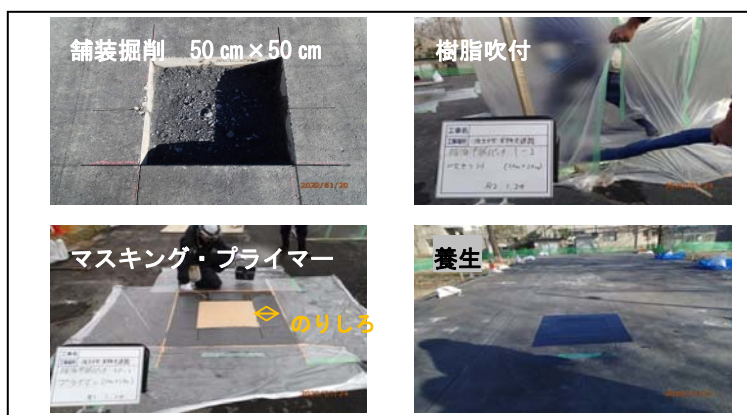


図-4 施工状況

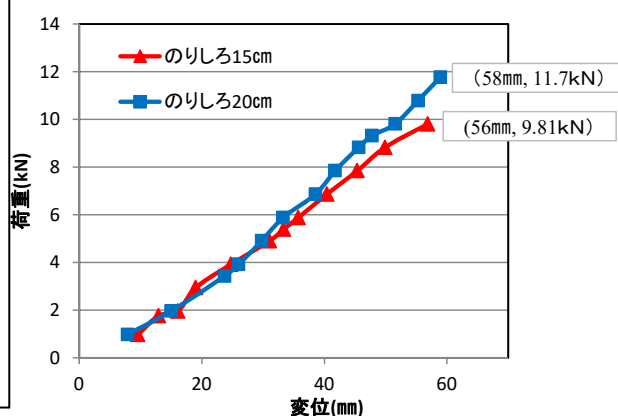


図-6 荷重変位曲線(平板載荷)

荷重：平板載荷(直径 30 cm、反力源バックホウ)

実施日：令和2年1月21日(樹脂)、1月27日(載荷)

路面温度：平均：5.7℃、最高6.5℃、最低4.0℃

6. 実験結果

平板載荷試験の結果を図-5 および図-6 に示す。最大で 11.7kN の荷重を支持する結果が得られた(沈下量 58 mm)。限られた条件ではあるが工法の可能性を確認することができた。ただし、11.7kN は今回確認した最大荷重で材料の最大荷重ではない。また、のりしろ長と耐荷性能の関係については、設定した差が小さいこと、サンプル数が少ないことから今後の検討が必要となる。

7. 今後の課題

今後の課題としては「樹脂の付着性・耐久性・すべり抵抗値の把握」、「構造条件の検討」、「施工性・経済性の向上のための樹脂の再選定」等があげられる。実験や数値解析を通して、工法の適用性についての検討を実施する。

(参考文献)

¹ 国土交通省道路局「路面陥没発生状況」

<http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/ijikanri/pdf/h28-30kanbotu.pdf>

² 濱也ら(2019)「合理的路面下空洞対策に向けた空洞探査精度の現状と課題」第54回地盤工学会(大宮)