

路面下空洞上の路面補強方法に関する研究 (補強材料の比較)

ジオ・サーチ株式会社 正会員 ○大野 敦弘 佐藤雅規
 正会員 瀬良良子
 株式会社NIPPO 正会員 井原 務 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

道路下の空洞化は都市の成熟と共に様々な要因で起こり、場合によっては陥没を引き起こす。このため、陥没対策として、レーダ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。国内の少子高齢化に伴う税収減少、インフラの維持管理・更新費の抑制が課題である中、費用対効果の高い陥没対策が求められている。これらを背景とし、筆者らは陥没対策の一手法として空洞上部の路面補強工法についての共同研究を実施している。これまでの研究では、補強膜にポリウレア樹脂を用いた基礎実験の結果から工法の可能性を確認していた¹⁾。本報告では、より簡易な施工を目指すために選定した材料(アラミド繊維シート)での実験結果および材料比較結果について報告する。

2.工法の概要

本工法は路面に補強膜を設置し、万が一、補強膜の下部にある舗装が陥没により崩落した場合であっても、自動車の通行障害や自転車や自動二輪の転倒事故につながる恐れのある路面の段差発生を抑制することを狙いとしている。陥没の予兆となる路面変状や空洞の拡大性を発見してから補修工事までの車両走行の確保、舗装修繕工事と併せての空洞補修につながる路面下空洞対策の一工法とするものである(図-1)。

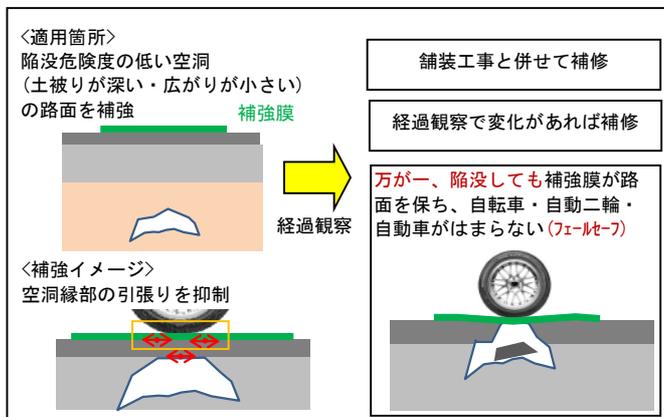


図-1 工法の概要

3.実験内容

埼玉大学構内に建設した実物大試験道路(路面下に空洞を設置)にて平板載荷試験を実施した。ポリウレア樹脂およびアラミド繊維シートで路面を補強した箇所と同一の舗装構成で無対策箇所の結果を比較し、陥没抑制効果の有無を確認した。また、材料毎の施工性や経済性等の比較を実施した。実験手順及び実験条件、比較項目を以下に示す。

(1)実験手順

- 1.路面清掃し、施工範囲外をマスキングする。
- 2.路面に補強膜を設置する。
- 3.養生する。
- 4.載荷試験(平板載荷試験)を実施する。

(2)実験条件

共通

舗装構成：密粒度アスコン5～10 cm

クラッシュラン 25 cm

粒度調整碎石15cm、真砂土

空洞規模：直径φ80 cm

材料別(アスコン厚、補強範囲、試験時期が異なる)

①ポリウレア樹脂

アスコン厚：10cm、空洞土被り10cm

補強寸法：1.2m×1.2m、厚み2～3 mm

施工日：

舗装R2.2.1、樹脂：R2.7.9、載荷R2.9.1

路面温度(載荷試験時)：31～33℃

②アラミド繊維シート

アスコン厚：5cm、空洞土被り5cm

補強寸法：1.0m×1.0m、厚み2～3mm

施工日：

舗装R2.10.21、樹脂R2.11.17、載荷R2.12.3

路面温度(載荷試験時)：15～16℃

(3)比較項目

- ①補強効果：舗装降伏後の荷重支持力

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

- ②施工性 : 施工時における専門技術の必要性
- ③施工時間 : 1箇所当たりの施工時間
- ④経済性 : 1日当たりの施工箇所数を考慮した場合の1箇所当たりの費用(材料費および労務費)
- ⑤環境負荷 : 撤去時の材料分離、リサイクル性

4.実験結果

(1)補強効果

図-2に平板載荷試験結果を示す。無対策(破線)と比較し、路面補強箇所(実線)では舗装降伏後の荷重支持力が向上していることが読み取れる。なお、今回の実験では試験条件が異なるため、材料間の比較はできない。

(2)施工性

図-3に施工時の写真を示す。ポリウレアはスプレー塗布により補強膜を形成する。材料の硬化時間が非常に短いため対象範囲を均一に施工するには専門技術が必要とする。一方でアラミド繊維シートの貼り付けでは接着剤の硬化時間に比較的余裕があり、専門技術を必要としない。

(3)施工時間

ポリウレア樹脂の施工では樹脂自体の硬化時間は非常に短い、施工前の路面処理としてプライマー施工が必要であった。プライマー乾燥時間を考慮すると1箇所当たり約3時間の時間を要した(1日当たり2箇所施工)。一方でアラミド繊維シートの貼り付けではプライマーの施工が不要なため、1箇所当たり約1時間の時間を要した。(1日当たり6箇所施工)。共に養生時間含む。

(4)経済性

ポリウレア樹脂、アラミド繊維シートの1箇所当たりの材料費は同等であった。1日当たりの施工箇所数を考慮するとアラミド繊維シートに優位性があった。なお、ポリウレアの施工には、専用ガンやコンプレッサー、発電機等の初期費用が必要となる。一方で、アラミド繊維シートの施工は一般的な左官ごてで施工が可能であった。

(5)環境負荷

ポリウレア樹脂、アラミド繊維シート共に人力による引き剥がしが可能であった。舗装工事の事前に引き剥がしを実施することで舗装切削機による巻き込み防止、アスファルト合材のリサイクルが可能となる。ただし、撤去した補強膜には少量のアスコンガラが残留する。

5.まとめと今後の課題

路面補強による陥没抑制効果は双方の材料で確認できた。材料を比較した結果、施工に専門技術が不要であること、施工時間および経済性の観点から、小規模な空洞補修

ではアラミド繊維シートに優位性があると考えられる。今後の課題として、すべり抵抗性や耐久性の経年劣化の把握、適用範囲の整理があげられる。

なお、本研究は国土交通省道路局が設置する新道路技術会議における技術研究開発制度により、国土交通省国土技術政策総合研究所の委託研究「道路構造及び空洞特性に適応した陥没危険度評価と合理的路面下空洞対策についての研究開発」で行われたものである。

(参考文献)

- 1)大野ら(2020) : 路面下空洞上の路面補強方法に関する研究 第75回土木学会年次学術講演会,名古屋,2020.9)

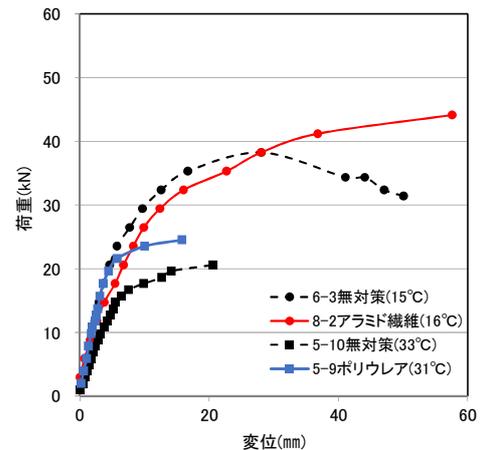


図-2 平板載荷試験結果



図-3 施工状況(左ポリウレア、右アラミド繊維シート)

表-1 材料比較表

評価内容	材料名称	ポリウレア (吹付)	アラミド繊維シート (貼付)
施工方法		2液混合式の材料をスプレー塗布し、路面を補強する	アラミド繊維シートを樹脂で貼付け、路面を補強する
補強効果	○:補強効果あり ×:補強効果なし	○	○
施工性	○:専門技術不要 ×:専門技術必要	×	○
施工時間	○:1時間未満 ×:1時間以上	×	○
経済性	○:初期費用不要 ×:初期費用必要	×	○
	材料費(箇所あたり)	同等	同等
	労務費(箇所あたり)		優位性あり
環境負荷 (リサイクル)	○:問題なし △:課題あり ×:不可	△ (維持修繕時に既設舗装材料との分離が課題)	△ (維持修繕時に既設舗装材料との分離が課題)
比較結果		・表面処理に時間を要すること、施工に専門技術が必要であることが難点となる。(表面処理時間短縮、施工の簡易化が期待される。) ・大面積、自由形状での施工が可能であるが、経過観察対象とする空洞の大きさを考慮すると優位性につながらなかった。なお、道路全体の補強、地震後の道路の応急補強、構造物補強などでは優位性があるものと考えられる。	・施工時間が短いこと、施工に専門技術が不要で簡易であることに優位性がある。 ・小面積、定形型であるが、対象とする空洞の大きさを考慮するとデメリットにあたらなかった。