

総点検における路面下脆弱性評価の着眼点に関する一考察

ジオ・サーチ株式会社 正会員 ○岡本 順平
同 澤井 崇
同 陰山 一

1. はじめに

人々が生活を営む上での重要なインフラの一つに道路がある。この路面下には埋設物、地下鉄および建造物など多種多様な社会インフラが収容されており、ひとたび陥没に至ると、社会インフラが機能不全となるだけでなく、交通事故の発生など社会的な影響が多大なものとなる。このため、国や一部の自治体では道路陥没を未然に防止するために路面下空洞調査が行われてきたが、発見した空洞箇所については、各々対症的に対策が講じられているのが現状である。

老朽化したインフラを総点検して、道路を的確に維持更新するために、平成25年2月国土交通省より、路面下空洞に対する「路面陥没危険箇所調査」についての総点検実施要領(案)【舗装編】(参考資料)が作成され、全国の自治体では、路面下空洞調査が本格的に行われつつある。路面陥没危険箇所を適正に診断し、優先順位に基づく対策工事を実施するだけでなく、点検・補修時に得た情報を集約・整理して、路面下の脆弱性を適切に評価することが、道路の強靱化に資するメンテナンスサイクル構築の課題といえる。

本報告では、路面下の脆弱性評価の着眼点に関する考察と、道路の強靱化に資するメンテナンスサイクルのスパイラルアップについて述べる。

2. 路面下空洞の形成

路面下の空洞は、舗装の構成材料が崩落することで発生し¹⁾、最終的には、上部にある舗装体が破壊し陥没に至る。路面下空洞の発生原因については、①土砂流出、②転圧不足によるゆるみの発生などが挙げられているが、“原因不明”とされている箇所の割合が多い²⁾。例えば、埋設物が損傷していなくても、埋設物周辺に空洞が発生しているケースも多く見られる。

埋設物の破損による土砂の流出は、埋設物が破損しやすい条件や細粒分が流出しやすい地盤環境などの素因があり、豪雨のような誘因が作用して空洞の形成を進展させる。路面下に空洞が形成される背景には、空洞が形成されやすい地域特有の素因と、そのきっかけや成長を促す誘因があり、それらは階層性をもって組み合わさっている。路面下の脆弱性を適切に評価するためには、路面下空洞の形成過程について、地域特有の素因と誘因の階層性を考慮して検討することが不可欠である。

3. 空洞発生の素因と誘因

路面下の空洞発生を抑制させ、さらに発生箇所を予測するためには、表-1に掲げたように、素因を単元に分類して階層性を持って評価することが必要となる。道路では、地形・舗装・地下利用・表層地盤といった構成で分類することができる。また、表-2に誘因として挙げた3つのいずれかの作用が働いた際に、空洞の形成が進展するものと考えることができる。

表-1 空洞発生の主な素因

分類項目	主な内容	
素因	地形	旧河道の集水地形、 河川湾曲部の攻撃斜面 等
	舗装	埋設埋戻し土による不均質箇所、 切土・盛土の不連続箇所 等
	地下利用	老朽化した下水道、 大型地下構造物周辺 等
	表層地盤	砂質土、 海成粘土層による腐食性環境 等

キーワード 空洞、路面陥没危険箇所、総点検、メンテナンスサイクル、脆弱性評価、強靱化

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 減災事業部 大阪事務所 TEL06-6190-6558

表-2 空洞発生主な誘因

分類項目	主な内容
誘因	水による作用 波浪による水圧変動、 地下水流によるルーフィング・パイピング 等
	振動による作用 地震動、 車両の通行による交通振動 等
	掘削による作用 シールド工事による掘進、 開削工事による掘削 等

表-3 空洞発生率と揺れやすさ事例

想定震度階級	5強	6弱	6強	
想定計測震度	5.0~5.4	5.5~5.9	6.0~6.3	6.4~
5強を1とした 場合の 空洞発生率	1	1.8	2.4	5.3

4. 階層性に着目した路面下の脆弱性評価事例

ある都市の総点検結果では、表-3 に示すように調査延長あたりの空洞発生率(異常箇所/km)が「揺れやすさ」に応じて高くなる傾向となった。「揺れやすさ」とは、ある都市における防災計画に資する地震被害想定検討において、想定された地震に対する予測震度を示したものであり、地盤の成り立ちや特徴とそこで起こり得る想定地震の大きさに基づいて算出されている。震源に近く、表層地盤が軟らかい場所では、硬い場所に比べて揺れが強くなることから、構造物などへの被害が大きくなる。

この地域の階層性に着目して素因を整理すると、地形は周囲の山地からやや急な勾配で延長の短い河川が市街地を經由して海へ流入しており、表層地盤は砂が卓越している。また、市街地の地下には多種多様な埋設物があり、各種工事によって舗装には不均質な箇所が生じている。

この地域において空洞発生率が揺れやすさに応じて高くなる理由は、この地域の特徴として整理した素因が、空洞の発生しやすい条件を有しているためと考えられる。さらに、このような地域で強い地震動が発生すると、より多くの空洞発生が想定される。空洞の発生状況を地域特有の素因と誘因の観点から考察することにより、路面下の脆弱箇所が特定でき、対策の優先度を決定する際に有効な指標となる。

5. 路面陥没防止に資するメンテナンスサイクルのスパイラルアップ

総点検を道路の強靱化に向けたより実効的な取組みにするためには、図-1 に示すようにPDCA の考え方に基づいたメンテナンスサイクルを構築し、スパイラルアップを図る必要がある。例えば空洞が発生しやすい場所では、いくら空洞を補修しても再発生してしまうケースもあり、対症療法的な対策のみではなく、抜本的な対策を講じなければならない状況もある。

そこで、①路面陥没危険箇所を適正に診断する、②空洞箇所の対策優先順位を決定する、③陥没の危険性の高い空洞から適切に対策を行う、④補修・補強の情報を集約・整理する、⑤素因と誘因の階層性を考慮して空洞の発生傾向を分析・評価する、⑥一連の結果に基づき最適な調査計画を立案する。①から⑥を繰り返すことでメンテナンスサイクルのスパイラルアップが可能となる。



図-1 路面陥没防止に資するメンテナンスサイクルのスパイラルアップ

参考文献

- 1) 桑野玲子:地盤の陥没-陥没のメカニズム-, 地盤工学会誌 (62-1), 2014.
- 2) 内山博文・大石雅登:路面下空洞の開削状況調査結果, 平 24. 都土木技術支援・人材育成センター年報, 2012.