

福岡市の路面下空洞とその生成傾向に関する検討

東京大学大学院 学生会員 ○堀田真由子
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

著者らは、福岡市の路面下空洞の生成状況を分析することにより、空洞ポテンシャルマップの作成を試みている。堀田ら(2017)¹では、地形や近接下水管の状態等基本的な素因と発生空洞数との相関を調べた。今回は近接する埋設管・埋設構造物の本数を素因に加えて空洞発生との相関を検討した。また今回対象とした福岡市の空洞について、空洞の大きさや発生深度分布を報告する。平成24年から平成27年の空洞のうち、発生メカニズムが推察されている502個を対象とした。空洞の厚さを考慮する場合のみ、空洞502個のうちボーリング調査が行われ空洞の厚さが判明している空洞466個について検討した。

2.空洞生成傾向(メカニズム別)

路面下空洞を引き起こす要素は、素因と誘因がある。素因は地形・地質・地下構造物の埋設状況と地下構造物の劣化度等、場所による空洞の出来やすさを指し、誘因は空洞発生の直接的な原因と考えられる現象を指す。本研究では、場所による空洞の出来やすさ(素因)と空洞との関係を空洞発生メカニズム別に分析している。福岡市での推定される空洞発生メカニズムは大きく2種類に分類でき、1つ目が近接埋設管の破損等により地中の土砂が流れ出すことによるもの(吸出型)、2つ目が地中で部分的な圧密沈下が発生することによるもの(圧密型)である。そこで今回は対象とした全空洞をメカニズム別に2つに分類し、その分類ごとに生成状況と素因との相関の有無・強さを検証した。対象空洞の4割(201個)が吸出型、6割(301個)が圧密型である。

既に堀田ら(2017)¹において地形、表層地質、そして下水管が近接しているものについては近接下水管の材質、経過年数については検討を行っている。今回は発生した空洞に近接する埋設管・埋設構造物の本数・個数を新たに加えた。ここで、近接とは基本的に空洞と同一車線内

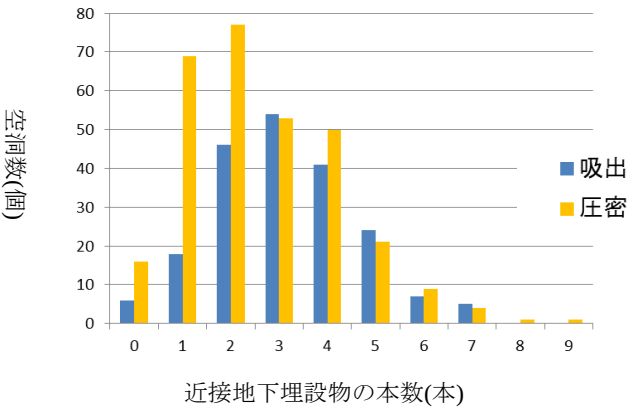


図1 空洞近接地下埋設物の個数と空洞数

に存在するものもしくは空洞からの平面的距離が3m以内のものを指している。近接埋設管・構造物を同様に数え、単位はいずれも1本としている。結果を図1に示す。圧密型の最頻値が近接埋設管・構造物が2本であるのに対し、吸出型の最頻値は3本と、吸出型の方が近接する埋設管の数が多い箇所に発生している傾向が見られる。

3.陥没危険度

空洞ポテンシャルマップの目的は、道路陥没を未然に防ぐための路面下空洞対策に用いられることである。そのため空洞の陥没しやすさや陥没した際の周囲への影響の程度についても考慮する必要がある。発生深度、空洞の広がり、空洞の体積等各空洞の特徴を用いて検討を行った。

今回はまず、対象とした空洞の広がり、発生深度、空洞厚、空洞規模(広がり×空洞厚)の分布を整理した。以下図2～5に示す。平成25年度から平成27年度の福岡市の路面下空洞調査報告書に当該年度発見空洞や陥没危険度が高い空洞分布についての記載があり、それを参考に作成した。空洞厚、空洞規模はボーリング調査が行われて空洞厚が判明している466個、広がりと発生深度は

502個の空洞を対象とした。発生深度についてはボーリング調査が行われておらず、レーダー調査での概略値のみ得られているものについても算入している。またレーダー調査の探査深度は約1.5mであるため、今回対象としている空洞の発生深度の最大値も約1.5m以内である。

特に空洞厚及び空洞規模分布において吸出型と圧密型の分布が大きく異なるが、それは空洞発生メカニズム推定の判断基準に空洞厚を用いている場合があることも原因として挙げられる。

表1 最頻値(階級値)

	吸出型	圧密型	全体
空洞広がり(m ²)	0.75	0.75	0.75
発生深度(m)	0.25	0.35	0.35
空洞厚(m)	0.25	0.05	0.15
規模(m ³)	0.15	0.05	0.05

広がり、深度、空洞厚、空洞規模の最頻値(階級値)を纏めると表 1 のようになる。

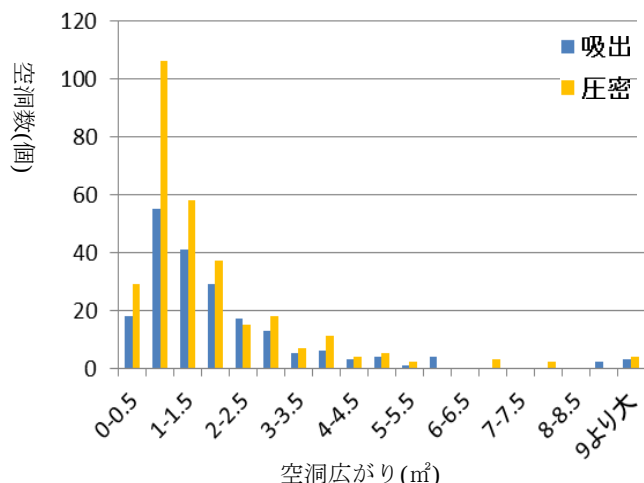


図 2 空洞広がり

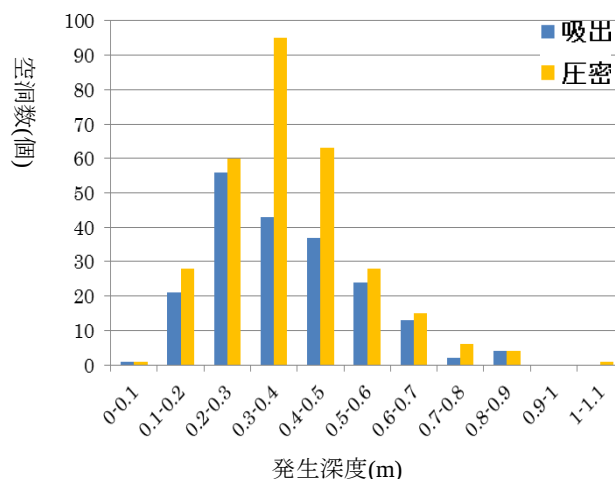


図 3 発生深度

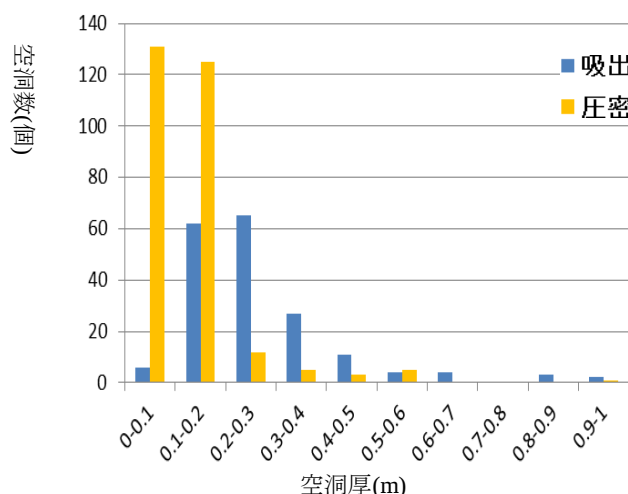


図 4 空洞厚

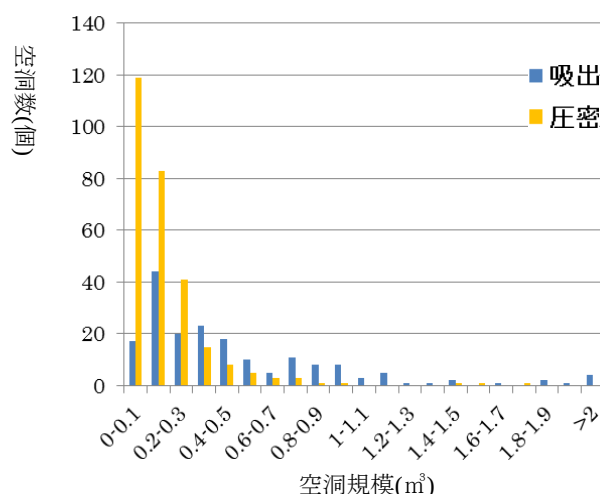


図 5 空洞規模

4. まとめ

- ・福岡市の空洞発生メカニズムは 2 種類に大別でき、それぞれ異なる傾向を示すため空洞をメカニズムごとに分けて分析した。
- ・今回空洞発生傾向との相関を見る新たな素因として、空洞の近接地下埋設物の本数・個数を加えた。本数と空洞発生数の明確な相関は見られなかったものの、原因別では最頻値に違いがあった。
- ・空洞の発生深度、広がり、空洞厚等で空洞を分類して各素因との相関を調べた。広がり、発生深度、空洞厚、空洞規模での分布を作成すると、福岡市の空洞の最頻値(階級値)は深度 0.35m、広がりが 0.75 m²、空洞厚が 0.15m、空洞規模が 0.05 m³であった。また異なる発生メカニズムの空洞は最頻値も異なる場合があることが分かった。発生メカニズム推定に空洞厚が用いられていること等、データ間の関係に留意する必要がある。

今後は空洞発生と相関を持つデータを更に収集する。今回使用したもの以外の素因や素因間の相関の有無を検討するとともに、空洞の陥没しやすさや陥没の影響度を評価する指標として何を用いるか等を検討していく必要がある。

謝辞：本研究は、福岡市との共同研究の一環として実施いたしました。昨年に引き続き福岡市より空洞・その他周辺環境の詳細なデータをいただきました。ここに記し、感謝申し上げます。

<引用・参考文献>

- 1)堀田・桑野：福岡市の路面下空洞の生成傾向分析及び空洞ポテンシャルマップの作成,第 52 回地盤工学研究発表会(投稿中),2017
- 2)平成 24 年度福岡市路面下空洞調査点検業務委託報告書,福岡市道路下水道局,ジオ・サーチ株式会社,2013/3
- 3)平成 25 年度福岡市路面下空洞調査点検業務委託報告書,福岡市道路下水道局,ジオ・サーチ株式会社,2014/3
- 4)平成 26 年度福岡市路面下空洞調査点検業務委託報告書,福岡市道路下水道局,ジオ・サーチ株式会社,2015/3
- 5)平成 27 年度福岡市路面下空洞調査点検業務委託報告書,福岡市道路下水道局,ジオ・サーチ株式会社,2016/3