

路面下の空洞の発生状況に関する分析と考察

ジオ・サーチ（株） 減災事業部

○西村 剛

1. はじめに

近年、地上や地下を含めたインフラについて、その老朽化に加え、自然災害（地震、ゲリラ豪雨など）がそれらに与える影響が問題視されている。そのなかでも前述したことが原因で発生する路面下の空洞により誘発される道路陥没は社会的にも認知されつつある。本論では当社が全国で調査した 2014 年度から 2016 年度の 3 年間の結果（車道部空洞確認箇所：7,351 箇所）を集約・分析することで、路面下空洞の発生状況について考察した。

2. 路面下空洞探査

路面下空洞探査は図-1 に示す手順にて実施した。探査車でのデータ取得、そのデータの解析・分析、そして削孔による空洞（規模）確認である。



図-1 空洞探査手順

3. 陥没危険度評価

図-2 に示す区分にしたがって、陥没危険度を評価する。横軸は空洞の広がり（短辺）、縦軸は発生深度を示す。すなわち、発生深度が浅く、空洞の広がりが大きいほど、陥没の危険度が高い指標となる。

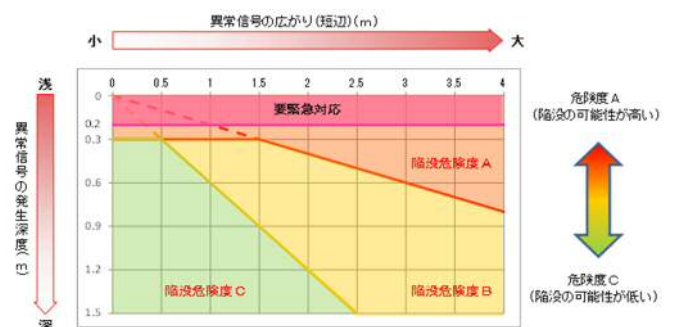


図-2 陥没危険度評価

4. 空洞規模

図-3 には空洞厚と発生深度の分布を示す。平均の発生深度は 0.364m、平均空洞厚は 0.208m となる。空洞厚が 0.500m を越えるものは 426 箇所となり、全体の約 6%程度である。0.300m以上となると、1,360 箇所となり、全体の約 20%程度となることから、発見空洞の 5 箇所に 1 箇所は、陥没時の影響が大きいものであることが分かる。

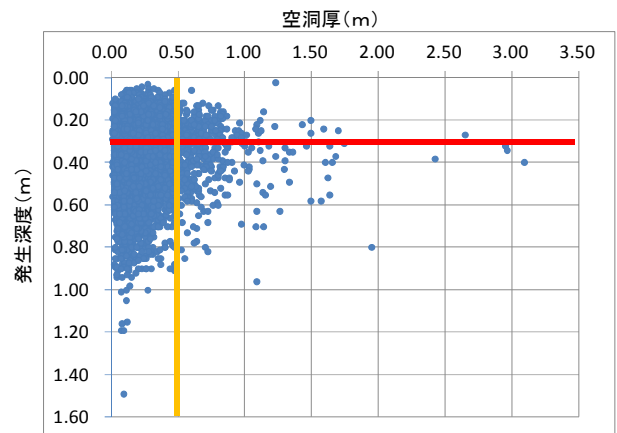


図-3 空洞厚と発生深度

次に発生深度に着目した場合、0.300m 以浅は 2,991 箇所、さらに絞込み 0.200m 以浅は 904 箇所となった。すなわち、発見空洞の約 40%は比較的路面から浅い位置に存在しており、陥没の危険性が高いものが多いことが分かった。

さらに発見空洞全体の陥没危険度評価を行った結果を図-4 に示す。陥没危険度 A、B、C については、各々 3,052 箇所、2,895 箇所、1,404 箇所となった。陥没危

危険度がもっとも高いと想定したA領域には発見した空洞全体の約40%が存在し、陥没危険度Bを含めると約80%を占める結果となった。

5. 空洞発生位置における各種状況

表-1には、空洞箇所全体をまとめたものを示す。陥没の危険性を評価するための指標として、現地の路面状況もあるが、当社では二次調査実施時に路面変状（空洞位置での路面の凹み）を確認している。あわせて、空洞箇所において、その下端のゆるみ計測も行っており、それらについても表に示している。

空洞が存在したとしても路面変状として現れるケースは全体の約6%程度（440箇所/7,351箇所）と非常に少ない。すなわち、道路パトロールや目視点検などでは、陥没の危険性をともなう空洞を発見することは困難であることが伺える。ただし、路面変状を伴う空洞箇所のうち、陥没危険度Aは70%（315箇所/440箇所）を占めることから、やはり路面変状は陥没の危険性を示す現象であることも伺える（図-5）。

次に空洞下端のゆるみの有無に着目すると、約75%（5,563箇所/7,531箇所）でゆるみがあることが分かった。空洞そのものの形成や進展性にゆるみの存在が大きく影響している可能性がある。

6. おわりに

昨年度までの3年間にわたる調査にて検出した空洞（7,351箇所）について、その内容を分析した結果、陥没の危険性が高いものは、全体の約40%（路面変状をともなうものは約6%）を占めることがわかった。調査路線、舗装構成、地下水位、地下埋設物および自然災害発生状況により、地域差が現れる可能性もあるものの、今後発見される空洞状況の傾向としては、今回の分析結果と類似したものになると推定される。機材やソフトは日々進化解析・分析精度の向上が期待されるが、今後も調査・分析を重ね、路面下の状況をいち早く把握することで、陥没予防、陥没防止に寄与できるものと考えられる。

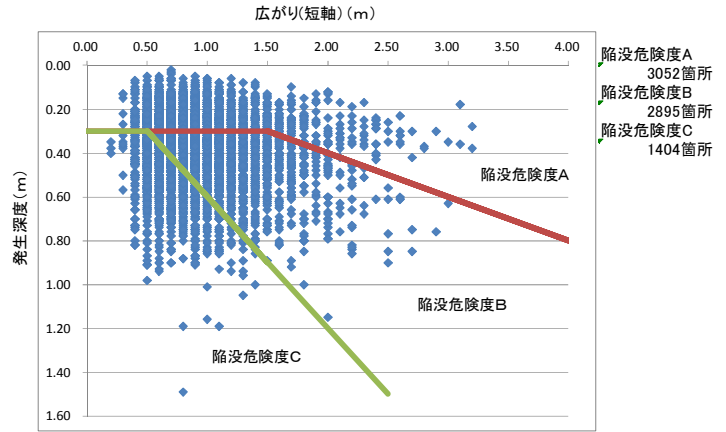


図-4 陥没危険度

表-1 空洞状況

	全箇所	路面変状		備考	
		あり	なし		
空洞(隙間含む)(箇所)	7,351	440	6,911	路面変状ありは全体の6%	
空洞厚 平均値 (m)	0.208	0.202	0.208	最大値3.090m	
短軸長 平均値 (m)	0.903	0.969	0.899	最大値7.600m	
発生深度 平均値 (m)	0.364	0.262	0.371	最大値1.490m	
陥没危険度	A(箇所)	3,052	315	2,737	・路面変状ありでは、陥没危険度Aは70%程度を占める ・路面変状なしであっても、陥没危険度Aが全体の40%程度を占める
	B(箇所)	2,895	94	2,801	
	C(箇所)	1,404	31	1,373	
As 平均値 (m)	0.205	0.156	0.208		
ゆるみ	あり(箇所)	5,563	339	5,224	ゆるみがある箇所は、路面変状の有無に関わらず、全体の76%程度
	なし(箇所)	1,788	101	1,687	

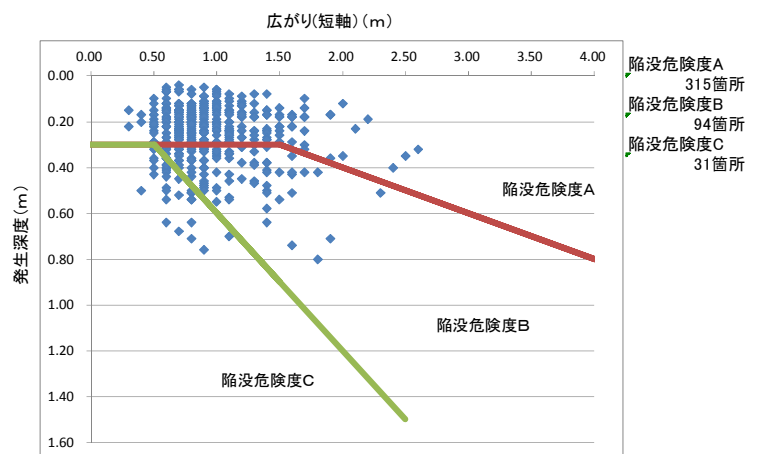


図-5 路面変状箇所の危険度評価