

地震災害後の早期道路復旧に向けた路面下空洞調査の活用

ジオ・サーチ株式会社 正会員 ○岡本 順平
同 松隈 努
宇城市 土木部 土木課 濱崎 哲次

1. はじめに

平成 28 年 4 月 14 日と 16 日に震度 7 の地震が発生した熊本地震は、熊本県を中心に甚大な被害をもたらした。道路もいたるところで被災し、路面陥没や沈下によって交通網が寸断された。宇城市では、路面陥没に対して被災直後より応急復旧に努めたが、相次ぐ余震で変状が増え続けたため、その対応に困難を極めた。そこで、緊急災害対策派遣隊 (TEC-FORCE) からの助言に基づき、管理道路の不可視部における被災状況を把握するため、被災が顕著であった下水道埋設部に対し、路面下の空洞調査を実施した。その結果を活用し、災害査定用の基礎資料作成と被災箇所の復旧工事を急ピッチで進めた。本報告は、今後発生する大規模地震に伴う被災道路の 1 日でも早い復旧に資するため、宇城市での路面下空洞調査を活用した先進的な取り組みについてとりまとめたものである。

2. 地震災害後の路面下空洞の特徴

地震による路面陥没・沈下現象 (図-1) は、揺すりこみによる地盤・埋設物の変動、または液状化等により発生する。路面下空洞は、短期的には液状化箇所や構造物脇等に、中長期的にはゆるみ領域において沈降・堆積が繰り返されることで形成される。本調査で確認した空洞化を示す異常箇所の特徴的な傾向を以下に示す。



図-1 路面変状発生状況

①異常箇所が連続的に発生

大規模な地震による被災地域では、路面下空洞が発生しやすく、平常時と比べ多発する傾向にある。特に、震度 5 以上で被災した地域においては、その傾向が顕著となる¹⁾。本調査では、対象延長 187.13km で 616 箇所の異常箇所を検出 (図-2) し、区間延長当たりの発生率は 3.29 箇所/km、平均面積は 6.13m² となった。また、連続空洞 (発生間隔が同一計測ライン上で 10m 以内) を多数確認しており、全体の約 75% を占めていた。なお、下水道竣工年別の空洞発生率は、平成 22 年度以前竣工は 3.27 箇所/km、平成 22~26 年度竣工は 3.48 箇所/km であり、今回の結果では顕著な差異はみられず、下水道の敷設年度に関係なく変状が生じた。

②陥没危険度の高い異常箇所が多く発生

平常時の空洞調査業務では、異常箇所の広がり (短辺) と発生深度の関係を用いた判定図 (図-3) により、陥没危険度を、「A: 陥没危険度大 (浅くて広い)、B: 陥没危険度中、C: 陥没危険度小 (深くて狭い)」の 3 区分として評価している。陥没危険度の高い A が全体の 60% を占める結果となった (図-4)。

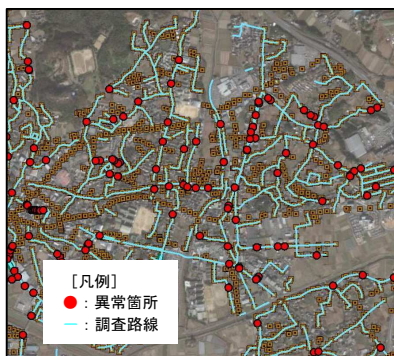


図-2 異常箇所位置図(抜粋)

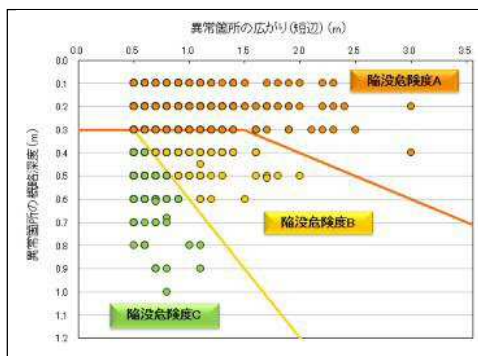


図-3 陥没危険度の評価

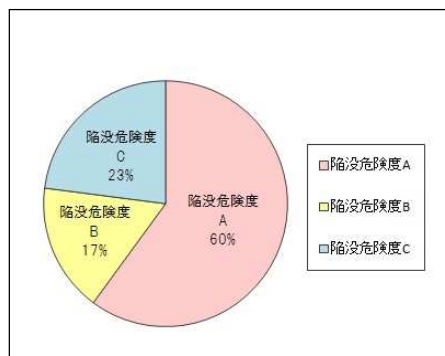


図-4 陥没危険度ランク割合

キーワード 路面、陥没、空洞、地震、災害査定、非破壊

連絡先 〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東 1-18-25-902 ジオ・サーチ株式会社 減災事業部 九州事務所 TEL092-434-5301

3. 早期の道路復旧に資する路面下空洞調査の活用

路面下の被災状況の把握は、目視できないため困難である。特に、ゆるみ領域や地下水以深の状況については、地中レーダを使用した探査では把握できないことから、適切に補修範囲を特定するためには、地下水以浅の空洞箇所の的確かつ確実な検出と確認空洞からのゆるみ領域の把握が必要となる。新たな路面陥没を予防するため、被災道路での復旧に併せ、空洞化にいたる潜在箇所の除去を含めた取り組みを以下に示す。

①即時補修可能な位置情報の活用

調査対象は、幹線道路から生活道路まで様々であったため、被災地の狭隘道路でも活用できる路面下空洞探査車も含め、最大5班体制で計測を実施した(図-5)。また、現地で異常箇所の位置特定が可能となる路面画像(広がりを明記)を用い、迅速かつ正確な報告を行った(図-6)。



図-5 計測状況

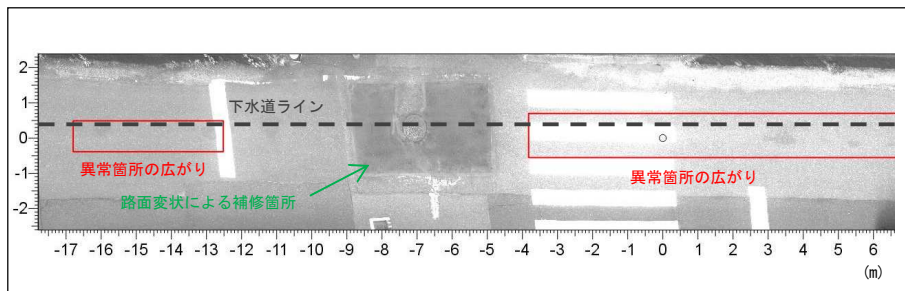


図-6 路面画像による報告事例

②空洞発生状況を考慮した補修方法

復旧工事にあたっては、空洞発生状況を確認するとともに、再沈下の発生をできる限り抑制するため、空洞周辺部のゆるみ領域を探深棒で確認し、確実に除去した。なお、地下水位が確認された箇所については、再液状化への対策として砕石による置換えで通水性を確保した(図-7)。

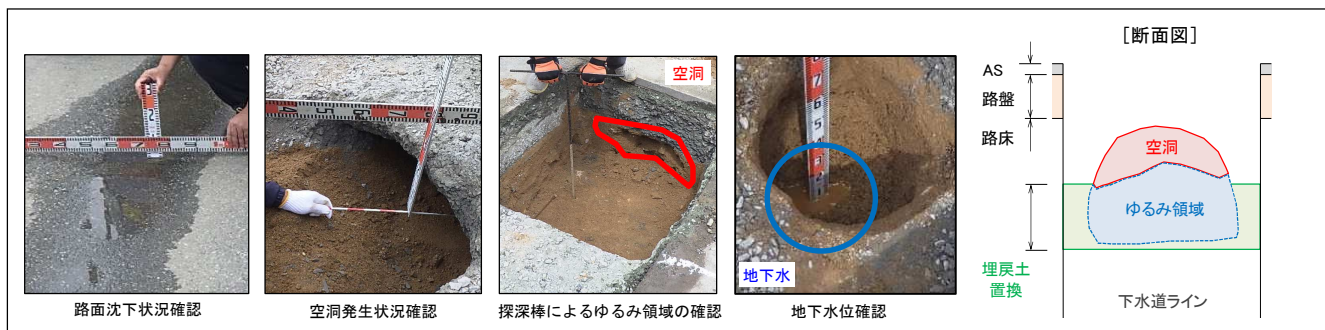


図-7 現地確認状況

4. おわりに

規模の大きな地震後の道路は、表面化した被災箇所だけではなく、見えない箇所もかなりのダメージを受けており、今後経年的に路面下の空洞が発生していくことが想定される。このため、路面下空洞へ進展する可能性のあるゆるみ領域も含めた速やかな初期対応を実施し、その後の効率的な維持管理に移行していくことが肝要である。限りある資源(人材・資材、予算、時間)の中、いつ発生するかわからない震災により長期にわたる事後対応は、自治体活動および市民生活にとって多大な負担となる。目視だけに頼らない、非破壊技術を活用した路面下の被災状況の把握が、復旧のスピードを加速させるとともに、被災後の事後保全に陥らない最善の手法であると考えられる。

参考文献

1) 弘中ら(2014): 路面下空洞の発生状況に関する考察(その4)大規模地震で発生した路面下空洞の特徴について、第49回地盤工学研究発表会