

新東名高速道路 一色地区における空洞対策について

中日本高速道路株式会社 正会員 ○丸山 大輔
非会員 近藤 圭介
非会員 實延 栄二

1. はじめに

中日本高速道路株式会社東京支社沼津工事事務所が建設している新東名高速道路の神奈川県境から御殿場 JCT までの 18.1km のうち、「新東名高速道路 一色工事」は静岡県駿東郡小山町の西側に位置し、橋梁下部工および溝渠工を含む延長約 1km の土工工事である。

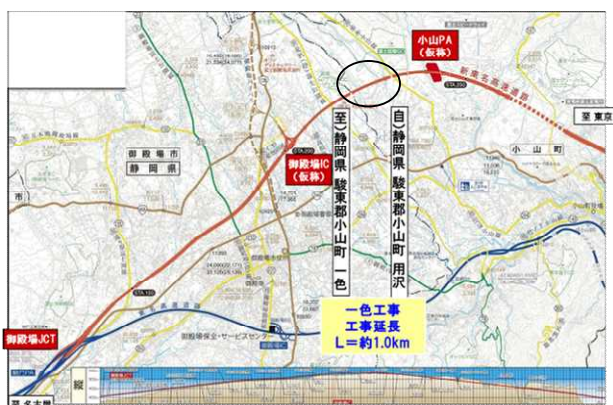


図-1 新東名高速道路 一色工事 位置図

本工事において、表土剥ぎ取り時に現地盤より約 1 m 前後の深さに直径 1m の空洞が発見された。その後の施工においても、別の箇所から大小様々な空洞が確認されており、空洞が広く分布していることが考えられる。確認した空洞は、現状は自立しているが、盛土区間では盛土荷重がかかることや、開通後には交通荷重がかかるため、経年的な変状がどのように進展をしていくのかが不明である。本稿では、現地の空洞状況の把握から対策工の検討・実施について報告する。

2. 現況と問題点

本工事で確認された空洞(写真-1)は、御殿場泥流堆積層の中に形成されており、御殿場泥流堆積物で押し流された樹木が埋没し、朽ち果て、空洞化したものと想定される。実年代は未定なるも、今回検出された空洞の上部には、宝永噴火層(1707 年)が存在しており、縄文時代晩期末から弥生

時代初期に当たる、今から 2 千数百年前に起きたと想定される。

広範囲に分布した空洞が施工時、及び開通後の本線に対してどのような影響を及ぼすのか把握するために有限要素法を用いた解析(FEM 解析)を行い、その対策について検討を行った。なお、施工時及び開通後、地中空洞が不安定化した場合の空洞周辺とその上方(開通後の路面)への影響を検討し、空洞対策の必要性を判断する。



写真-1 確認された空洞

3. FEM 解析を用いた検討

空洞の分布形状が不明なことから、現地で確認された最大径の空洞($\phi 1m$)を想定し、施工時・開通後に局部的陥没が生じる深さについて検討を行った。

盛土施工時の機械荷重と開通後の交通荷重とを比較したところ、盛土施工時の機械荷重の方が大きな荷重が加わるため、解析に用いる荷重条件については安全側を考慮し盛土施工時の機械荷重を設定した。また、空洞が崩壊する判断基準は、空洞周辺地盤の点安全率が 1.0 以下となった場合は、空洞の形が保持できず、崩壊に至るものとして検討を行うこととする。

今回の解析では $\phi 1m$ の空洞が深度 0.5m, 2.5m, 5m の場合においてそれぞれ解析を実施した。

解析結果を表-1 に示す。

キーワード 高速道路, スコア, 空洞, 地盤改良, FEM

連絡先 静岡県沼津市岡宮字焼土手 1300 番 1 TEL 055-926-7100 FAX 055-926-7070

空洞深度 (m)	判定					
	初期自重 解析	施工時 施工荷重	盛土3m		盛土6m	
			盛土のみ	施工荷重有	盛土のみ	施工荷重有
0.5	x	x	x	x	x	x
2.5	x	x	x	x	x	x
5	x	x	x	x	x	x

凡例	
○	点安全率 ≥ 1.0
x	点安全率 < 1.0

表-1 解析結果

点安全率が 1.0 を下回る組み合わせでは空洞の崩壊が想定されるが、いずれの深度でも施工時の機械荷重により空洞が崩壊する結果になった。

4. 目標設定

空洞深度が 0.5m と浅い場合でも空洞の崩壊が懸念されることから、開通後の安全を確保するためには対策を実施する必要がある。また、解析において点安全率と地盤定数 C(粘着力)に大きな相関があることが確認され、いずれの場合においても粘着力 75kN/m²以上、改良深さ 2m を確保すれば空洞の一部は崩壊するも、盛土上の路面までは崩壊することはないと確認された。(図-2)

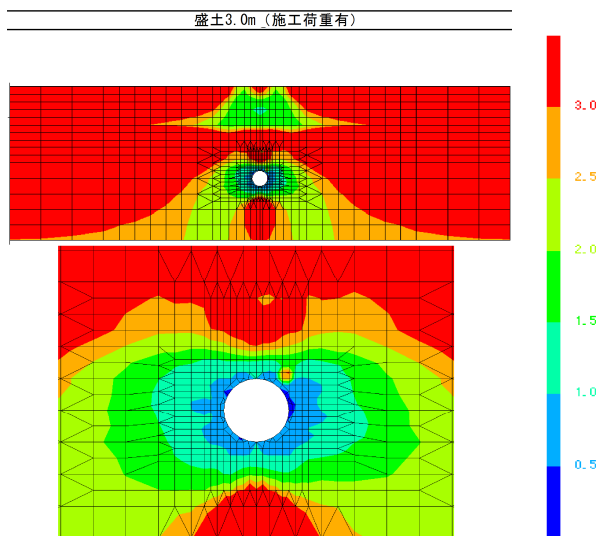


図-2 解析モデル結果
(盛土3m・空洞深度5.5m・施工荷重有)

ここで、対策工の範囲を設定する必要があるが、もっとも有力な探査方法としてレーダ探査が考えられる。今回使用した探査方法は「高精度ポジショニングレーダ」であり、地中レーダ探査と高精度位置計測手法を併用する探査システムである。このレーダ探査では位置情報と地中レーダ記録を同期することで埋設物や空洞の位置を座標で示すことが可能である。レーダー探査による調査結果を図-3 に示す。

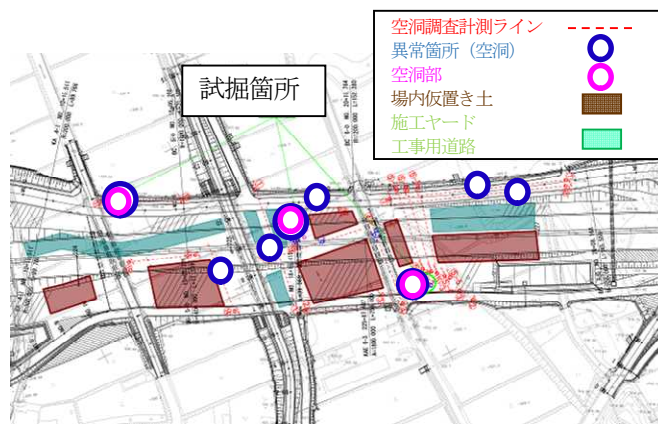


図-3 地中レーダによる調査結果

調査結果より、空洞が工事区域内に広く分布していることが確認できる。なお、このレーダ探査は高い精度をもっているが測定深度が 2m までであるため、2m 以深の空洞については確認できていない。そのため、対策工法は 2m 以深に空洞が存在しても保持できる工法を検討した。

5. 対策の立案及び実施

解析結果より、粘着力 75 kN/m²以上、改良深さ 2m 確保すれば、それ以深に空洞が存在しても崩落は生じないため、地盤改良工を行うこととした。地盤改良工を行うメリットとして、現況地盤を掘削する際にいくつかの空洞が除去できることに加え、改良深さ 2m を確保することで 2m 以深に空洞が存在しても保持できるため、二重の安全対策が可能なことである。今回は掘削土を自走式改良機を用いてセメントと混合し、2m 範囲の埋戻しを行った。



写真-2 使用した自走式改良機

6. 最後に

中日本高速道路では、高速道路をご利用頂く方々の安全を守るために、様々な取組を行っている。本稿でも、空洞による影響が生じないように、現場の課題と向き合い必要な対策を実施した。本検討にあたり、施工者である奥村組土木興業株式会社様にご尽力頂いており、関係各位に謝意を表す。