

高速道路工事における御殿場泥流堆積物の樹型空洞への対策について

奥村組土木興業株式会社 正会員 ○堀口 大輔 勝畠 秀之
 正会員 吉田 宗久 北村 敏也
 中日本高速道路株式会社 近藤 圭介

1. はじめに

富士火山麓には御殿場岩屑なだれ堆積物とよばれる山体崩壊堆積物と、その後発生して泥流堆積物よりなる御殿場泥流堆積物が分布する¹⁾。御殿場泥流堆積物は、御殿場市から三島市にかけて広範囲に堆積している。新東名高速道路一色工事（静岡県駿東郡小山町）は、図-1 に示すように御殿場泥流堆積物の分布範囲に位置する。現場内の掘削工事において、御殿場泥流堆積物中に多数の円筒状の空洞が存在することが確認された。空洞が存在する基礎地盤上に盛土をした場合、基礎地盤に変位を与えると同時に、盛土部にも影響が及ぶことが危惧された。特殊土に区分される土質条件下で空洞対策の検討ならびに施工を実施したので報告する。

2. 御殿場泥流堆積物に見られる空洞

盛土が計画されている当該地域全般には層厚 8m 前後の御殿場泥流堆積物が分布している。現地で確認された空洞の直径は 5cm から 40cm とさまざまで、奥行きは数 m に達していた。これらの空洞の方向は富士山から放射状の方向が多く、壁面に腐朽した樹皮の跡が残っているため、御殿場泥流堆積物で押し流された樹木が堆積し、腐朽し、空洞化したものと考えられる。現場の切土部分で確認された空洞の状況を図-2 に示す。

3. 検討方法

空洞の存在箇所や深度は分散しており、空洞を個別に特定し対策することは困難であった。そこで、対象範囲の基礎地盤等を地盤改良することで、盛土への影響を防ぐことを考えた。御殿場泥流堆積物はスコリアを主体とする特殊土である。これらの火山灰質の土壌が風化することでアロフェン（準鉱物粘土）が生成される。セメント系固化材で地盤改良を行う場合、土壌の細粒分がアロフェンが多く含まれると、セメント系固化材の水和反応が阻害され地盤改良がうまく行かないことがある²⁾。当該地でも、土壌の細粒分がすべてアロフェンとなっており、汎用型のセメント系固化材では強度発現や Cr(VI) 溶出の問題があることが報告されている³⁾。そこで、当該現場のスコリアに対応できる新型固化材を用いた浅層改良を検討した。

調査ならびに対策の流れを図-3 に示した。空洞の状況調査の結果をもとに解析地盤定数や検討条件を設定し、種々の地中深度に空洞が存在する状態を想定して、計画盛土が受ける影響と地盤改良の必要深度について FEM 解析で検討した。これらの検討結果をもとに現地で空洞対策のモデル施工を実施した。



図-1 現場の位置図



図-2 現場で遭遇した空洞

キーワード 地盤改良, スコリア, 御殿場泥流, 樹型空洞, 六価クロム

連絡先 〒552-0016 大阪府大阪市港区三先 1 丁目 11 番 18 号 TEL 06-6572-5262

4. 検討結果

(1) 数値解析による空洞影響対策

地盤改良の方法は機械攪拌工法とした。改良体の強度は一般的な改良強度上限値を採用し、比較として、改良強度を $C=75\text{kN/m}^2$ とし、曲げ引張強度を考慮しない場合の検討も実施した。浅層改良工法の施工深度は、数値解析によって 2.0m で効果が確認されたことから、改良層を 2.0m (改良強度 $q_{\text{uck}}=150\text{kN/m}^2$) と設定する。盛土厚は、盛土なし、盛土 1m、盛土 3m、盛土 6m を CASE に応じて設定し、直径 1.0m の空洞上端を改良体から 0.5m 下部に存在するモデルで解析を実施した。数値解析の検討条件と結果を表-1 に示す。浅層改良工法の施工深度は、改良深度 2m (改良強度 $q_{\text{uck}}=150\text{kN/m}^2$) で対策の効果を確認した。

(2) 地盤改良の Cr(VI) 溶出制御

粗粒質の火山灰質土（スコリア等）で Cr(VI) 溶出が低減できる新型固化材を使用する。当該現場の裏込め工で既に採用しているものである。現場強度と室内強度の強度比を 0.5 とし、室内目標強度を 300kN/m^2 とした。図-4 に示した一軸圧縮強さと固化材添加量の関係から、固化材添加量を 120kg/m^3 と設定した。図-4 に示した配合試験では、いずれの配合でも Cr(VI) 溶出試験の結果が定量下限値の 0.02mg/l (土壤環境基準 0.05mg/l 以下) であった。

5. モデル施工

検討結果を用いて、深度 2m の浅層攪拌混合改良のモデル施工を実施した。モデル施工ヤードは延長 20m、幅 10m とし、改良土を撒き出しコンバインドローラで転圧した。撒き出し厚 20cm、転圧回数 12 回、密度比管理 $D_s>97\%$ の品質管理とし、施工上問題ないことを確認した。また、改良土を用いて一軸圧縮試験の供試体を作成し、解析検討結果より算出されている室内目標強度を満足していることを確認した。

6. おわりに

地盤改良に伴う Cr(VI) 溶出のある特殊土での空洞対策について報告した。同様のケースで参考になれば幸いである。最後に、フィールドを提供していただいた中日本高速道路株式会社沼津工事事務所の関係各位に謝意を表わす。

参考文献

- 1)宮地直道：過去 1 万 1000 年間の富士火山の噴火史と噴火率、噴火規模の推移、富士火山、pp.79-95, 2007.
- 2)一般社団法人セメント協会：セメント系固化材による地盤改良マニュアル 第 4 版, 2012.
- 3)吉田宗久ほか：火山灰質粗粒土におけるセメント系改良土からの Cr(VI) の溶出抑制について、セメント・コンクリート論文集, Vol.71, pp.661-666, 2018.

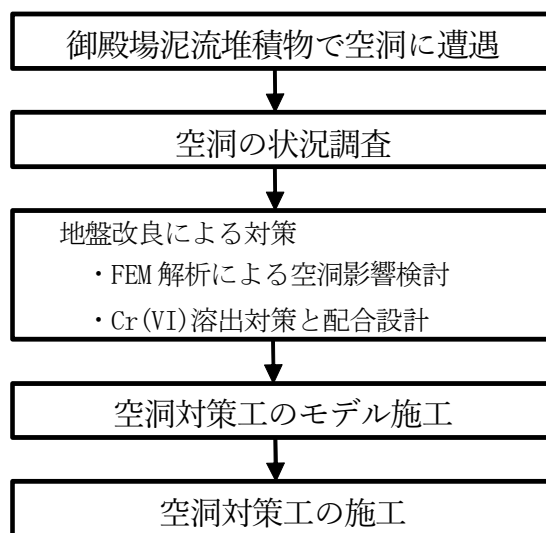


図-3 検討の流れ

表-1 数値解析の検討条件と結果

CASE		1	2	3
検討条件	空洞直径 (m)	1.0		
	空洞深度 (m)	2.5	2.5	5.0
	改良厚さ (m)	2.0	2.0	4.5
	粘着力 c (kN/m^2)	75	300	300
解析結果	盛土なし	△	○	○
	盛土 1m	—	○	○
	盛土 3m	△	—	—
	盛土 6m	△	—	—

○：改良体に破壊は生じていない。
△：改良体下部に破壊が生じているが、改良体上端まで破壊は

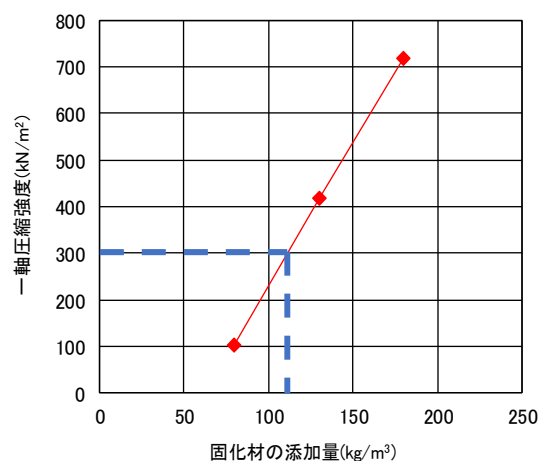


図-4 固化材の添加量の設定