外環道 大深度 破たん

陥没 空洞

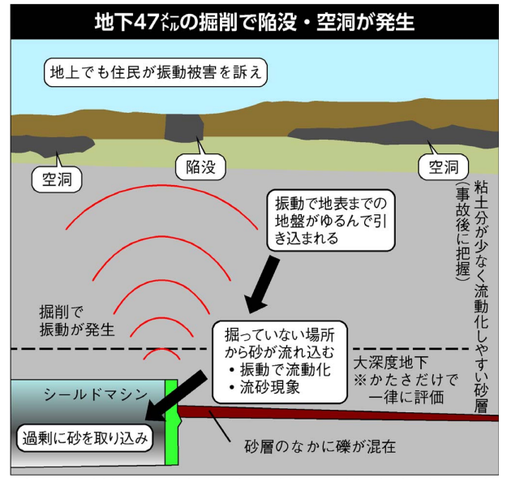
安全神話の崩壊

東京外かく環状道路（外環道）本線トンネル工事のルート上にある東京都調布市の住宅街で2020年10月18日に陥没が見つかってからまもなく４カ月。陥没後も、ルート上で三つの巨大な地下空洞が相次ぎ確認され、地域住民の不安は極限に達しています。事業者の東日本高速道路は、工事が事故の要因の一つである可能性を認めながらも、現場付近が「特殊な地盤だった」と弁明しています。本当にそうなのかを検証しました。　本田祐典記者

新たに判明した空洞を埋めるため充てん剤を流し込む＝ミキサー車＝1月23日、調布市

外環道本線トンネル工事の直上で起きた陥没。民家のガレージ下をえぐり、底には大量の水がたまっていました＝20年10月18日午後２時すぎ、調布市

陥没事故現場の近くで始まったボーリング調査＝20年10月27日、調布市



※推定は事業者側がこれまで発表した資料にもとづく。空洞の底面などは調査が十分になされず形状が不正確　（専門家の推定をもとに作成）

事業者の東日本高速道路は昨年12月、調査状況の「中間報告」を有識者委員会に出しました。公表資料では、現場を「特殊な地盤」とし、陥没・空洞の「想定されるメカニズム」として９要因をあげています。

中間報告について稲積真哉・芝浦工業大学教授（地盤工学）は指摘します。

「こんなリスク要因があったと、あとになって言いだすことが大問題。事前に詳細な地盤調査をやっていない証拠だ」

現場の地盤は、粘土分が少ない砂層。稲積教授は「典型的な砂州に形成される地盤です。まったく〝特殊〟ではない」と語ります。

問題は、地質を工事前に把握していないことです。「砂は粘着力がなく、粒子のかみ合いで支えている。引き締まったかたい地盤でも、砂に穴をあけるとその周囲がぼろぼろと崩れます」

こうした地質を知らずに掘削すると、どんな問題が起きうるか。稲積教授によると…。

―シールドマシンによる掘削で、周囲の砂層がかき乱される。

―掘削の振動で砂のかみ合いがほどけて流動化し、シールドマシンが掘っていない場所からも砂が流れ込む。

―地表に近い場所の砂層も振動でゆるみ、掘削面の方向に引き込まれる。

今回の事故でも、振動で砂層が弱体化した可能性が高いと稲積教授は見ています。実際、シールドマシンが陥没現場近くに迫った昨年８月以降、住民らは工事の振動被害を事業者に訴えてきました。

官民双方の立場で長くトンネル工事にたずさわってきた大塚正幸さん（土木学会会員）は「地質調査を手抜きし、過去の事例検証も不十分だった」と指摘します。今回掘削していた「上総（かずさ）層」と同様の地層で、しばしば〝流砂現象〟に悩まされたからです。

「流砂現象とは、湧水と一緒に砂がとめどなく流れ出す状態です。粘土分が少ない砂層でよく起きることが知られています」

昨年６月の新横浜トンネル陥没事故（横浜市）の原因は、同じ上総層を掘削し、シールドマシンが砂を過剰に取り込んだことでした。

「外環道工事では、おおざっぱな地盤調査で、地下40㍍より深い大深度地下の上総層を〝かたい単層〟と一律に評価した。しかし実際は、固まっていない砂・礫（れき）層も含むやっかいな地層です」（大塚さん）

住宅街の直下を掘る外環道工事で、なぜ地盤調査が軽視されたのか。

外環道が適用を受ける「大深度地下法」は、住民の協力が必要となる詳細な地盤調査を義務付けていません。〝住民の承諾なく〟大深度地下を掘削するための制度だからです。

政府は国会などで、大深度地下は地盤がかたいから工事が簡単だと説明。伝言ゲームのように、「大深度地下は地盤がかたい」→「工事が容易」→「地上への影響は出ない」と論理を飛躍させてきました。（上図）

こうした国の姿勢を、稲積教授は「まったく根拠のない安全神話だ」と指摘します。

大深度地下利用の技術指針が示すボーリング調査の目安は１００～２００㍍の間隔に１本です。国は、既存のボーリング調査も含めて外環道では１０００本超の調査結果を使用したと説明してきました。

しかし、沿線住民らが国と東京都を訴えた「東京外環道訴訟」の原告側によると、実際の事業区域で大深度地下まで調査したのは平均９９２㍍に１本でした。不十分な技術指針すら満たしていなかったのです。

大塚さんは厳しく批判します。「大深度地下でかたい、安全だという思い込みがすさんさを生んだ。事前の地盤調査も、施工管理もすべてお粗末です」（大塚さん）

大深度地下の〝安全神話〟

非常に固く引き締まった安定した地盤を掘るので、工法的にも容易

国土庁大都市圏整備局長
＝2000年３月29日、衆院建設委員会

大都市の地下で一般的に用いられる、泥水シールド工法、土圧シールド工法等は（中略）適切な施工管理等を行えば問題ない

国土交通省「大深度地下利用技術指針・同解説」
＝01年６月

大深度地下を利用したシールド工法では地上への影響は生じない前提

国土交通省鉄道局次長
＝15年５月22日、衆院地方創生に関する特別委員会

「振動で砂層は流動化」

手抜き調査で被害招く

外環道のトンネル工事の影響で損傷した外壁＝調布市（日本共産党の原田あきら都議提供）

東京外環道と大深度地下法　関越道大泉ジャンクション（東京都練馬区）から東名高速東名ジャンクション（同世田谷区）の16.2㌔区間に外径16㍍の本線トンネルを２本掘る計画。「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」（大深度地下法）にもとづく認可を受け、住宅地の地下40㍍以深を地権者の承諾なしに掘り進めます。総事業費は当初計画の1.8倍の２兆3575億円に膨張しています。

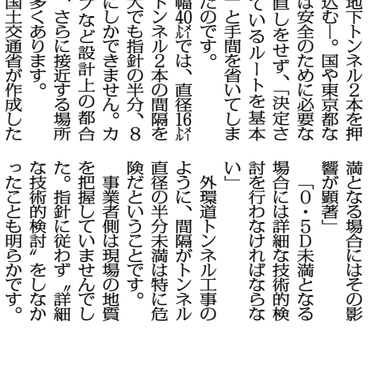
近すぎるトンネル間

国の基準外れた危険な設計

面的な地盤改良必要

放置すると地震で危険

本来は16㍍間隔が基準 外環道は…



外環道では、陥没や空洞の発生を招いたトンネルのすぐ隣に、２本目のトンネルを通す計画です。２本目を掘削するシールドマシンは現在、陥没現場の約８００㍍手前で停止しています。

大深度地下に二つのトンネルを近接してつくる場合の間隔を国の「技術指針」は「原則として１D以上」としています。１Dとはトンネル１直径分です。

つまり、直径約16㍍の外環道トンネルは、16㍍以上の間隔をあける必要があります。

ところが、陥没地点付近の間隔は４～５㍍。指針の４分の１程度で、大きく逸脱しています。

なぜ、近接してトンネルをつくるのか―。その答えは55年前の都市計画にあります。

当初、外環道は地下ではなく地上に高架で建設する予定でした。このときの計画は高架や付属道路を合わせて幅40㍍程度、この幅を現在の地下トンネル２本分にあてはめ幅40㍍としたのです。

高架で計画した幅に巨大地下トンネル２本を押し込む―。国や東京都などは安全のために必要な見直しをせず、「決定されているルートを基本に」と手間を省いてしまったのです。

幅40㍍では、直径16㍍のトンネル２本の間隔を最大でも指針の半分、８㍍にしかできません。カーブなど設計上の都合で、さらに接近する場所も多くあります。

国土交通省が作成した技術指針の解説は、大深度地下トンネルの近接施工についてこう記しています。

「離隔距離が小さくなるほど近接施工の影響が増大し、特に０・５D未満となる場合にはその影響が顕著」

「０・５D未満となる場合には詳細な技術的検討を行わなければならない」

外環道トンネル工事のように、間隔がトンネル直径の半分未満は特に危険だということです。

事業者側は現場の地質を把握していませんでした。指針に従わず〝詳細な技術的検討〟をしなかったことも明らかです。

芝浦工業大学教授（地盤工学）　**稲積 真哉**さん

陥没・空洞の現場周辺は、工事の振動によって地盤が弱くなった可能性があります。

振動が影響するのは、掘削面の周辺だけではありません。地表までの地層全体に振動波が伝わります。掘削現場や地表で観測した振動がそれほど大きくなくても、振動波は地盤のなかの脆弱（ぜいじゃく）な部分に集中し増幅するので注意が必要です。

ゆるんでしまった地盤は、自然に元には戻りません。放っておけば、地震などに弱い状態が続きます。

地盤を強固にするには、薬液注入工法などで地盤改良を行う必要があります。しかし、住民が個人で改良するには、費用負担が重い。また、自分の敷地だけやっても十分な効果は得られず、地域一帯で面的に行う必要があります。

地震と違って被害の責任はすべて事業者にあります。事業者が一帯を地盤改良し、地域の安全・安心を回復するのが道理でしょう。

今後どうしても工事をすすめるのであれば、地表から大深度地下までできるだけ細かく地盤調査を行い、それに基づいて掘削速度などの施工仕様を決めなければなりません。

施工中も地盤への影響を監視する必要があります。地表までの地盤のなかに１㍍間隔で土圧計や水圧計、変位計を埋め込むなどして、その計測を見ながら掘るようなことが考えられます。

いちばん悪いのは、大深度地下法に守られたずさんな工事です。大深度地下の掘削は安全だといって、地盤調査をちゃんとしていない。リニア新幹線でも同様の姿勢で、工事をすすめています。この姿勢を改めなければ、また問題が起きます。

調査を徹底すればコストが増え、事業の効果と見合わないという考え方もあるでしょう。しかし、それは安全を犠牲にする理由にはなりません。必要な調査ができないなら事業をやめるしかありません。