

## 地下空間の利活用に関する安全技術の確立について（答申）

### 概要

国土交通省では、当該事故\*及び頻発する道路の陥没事故等を踏まえ、平成28年11月29日に国土交通大臣から社会資本整備審議会及び交通政策審議会（以下、「審議会」という）に、「地下空間の利活用に関する安全技術の確立について」の諮問が行われた。本諮問を受け、審議会は、同年12月2日に社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会（以下、「技術部会」という）にこれを付託し、更に技術部会では、「地下空間の利活用に関する安全技術の確立に関する小委員会」（以下、「小委員会」という）を設置し、計4回にわたり、地下工事関連団体、ライフライン等施設管理者、学会等の関係機関から意見聴取を行うなど、幅広い観点から審議を進めてきたところである。

本答申は、今回の福岡市における道路陥没事故の教訓及びこうした議論を踏まえ、地下空間の利活用に関する安全技術の確立に関してとりまとめたものである。

\*事務局注：平成28年11月8日の福岡市地下鉄七隈線延伸工事における陥没事故

### 地下空間の利活用に関する安全技術の確立に関する小委員会 答申概要



#### ○目的

近年、東日本大震災における広範囲な液状化現象、昨年11月に福岡市において発生した地下鉄延伸工事に伴う道路陥没事故を始め、ライフラインの老朽化等に起因する道路陥没、地下水変動の把握や地下街の老朽化、液状化に至るまで地下空間に関する事故・事案が顕在化している。

このような状況下において、今後地下空間の利活用が進んでいく中、道路、鉄道等の社会資本の整備や、上下水道等のライフラインの整備、維持管理等、地下空間の利活用に関する安全技術の確立に向け、幅広く検討するため小委員会を設置。

#### ○スケジュール

- 第1回**（平成29年2月6日開催）  
→地下空間に関する事案例について意見交換、および今後の論点の確認
- 第2回**（平成29年4月14日開催）  
→各論点に関する関係機関へのヒアリング
- 第3回**（平成29年5月26日開催）  
→とりまとめに向けた論点の確認
- 第4回**（平成29年7月4日開催）  
→とりまとめ

#### ○委員

- 秋葉 正一（日本大学生産工学部 教授）  
家田 仁（政策研究大学院大学 教授）  
○大西 有三（関西大学環境都市工学部 客員教授）  
大森 文彦（東洋大学法学部 教授）  
桑野 玲子（東京大学生産技術研究所 教授）  
小長井 一男（横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院 教授）  
小山 幸則（立命館大学総合科学技術研究機構 客員教授）  
徳永 朋祥（東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授）  
西村 和夫（首都大学東京 理事・学長特任補佐 都市環境学部 教授）  
花木 啓祐（東洋大学情報連携学部 教授）  
村木 美貴（千葉大学大学院工学研究科 教授）  
(○:委員長)(五十音順、敬称略)



【論点】

【現状と課題】

○地下工事の安全技術の確立

- ・官民が所有する地盤及び地下水等に関する情報の共有化
- ・計画・設計・施工・維持管理の各段階における地盤リスクアセスメント



←福岡市地下鉄七隈線延伸工事現場での道路陥没  
陥没の大きさ  
幅約27m×長さ約30m×深さ約15m

○ライフライン等の埋設工事における安全対策

- ・地下埋設物の正確な位置の把握と共有化



工事に伴う埋設物の損傷事故

○地下空間における適切な維持管理への誘導・連携

- ・ライフライン・地下街等の管理者において、老朽化に伴う亀裂・破損状況等の把握と対策の実施、関係者間の連携



←上下水道等の老朽化に伴う道路陥没

○地下空間に関わる諸課題への対応

- ・地下工事の安全対策、液状化対策等の地下空間の安全に係る技術開発

- 国土交通省直轄事業や一部の地方公共団体事業では、地盤情報のデータベースが存在し、公開している事例が存在

- ライフライン工事や民間工事については、収集・共有・公開に関するルールがなく、民間工事においては他の工事にほとんど利活用されていない

- 地質調査業務における技術者の資格要件の設置が不十分な場合もあり、地盤情報の品質確保が課題

- 地盤リスクアセスメントの技術的手法が未確立

- 地下埋設物の位置情報が、必ずしも正確でないため、地下埋設物を損傷する事故が多く発生

- 地下埋設物の工事期間調整等の取組徹底が必要

- 老朽化による陥没事故が多く発生しているが、インフラ施設等の維持管理に関するデータベースがなく、各施設管理者間の連携による効率的・効果的な老朽化対策は難しい

- 「事故等から得られる知見を収集・活用する仕組みが必要である」との指摘

- 液状化予測等、地盤情報を用いた技術開発が期待

答申：今後の方向性と対応策

○官民が所有する地盤・地下水等に関する情報の共有化

- ・国は、**官民が所有する地盤情報等の収集・共有、品質確保、オープン化**等の仕組みを構築。
- ・全ての地盤情報について、公共工事は、原則として収集・共有を徹底。ライフライン工事は、例えば、占用手続きにあわせて、民間工事は、依頼者の同意を得た上で収集・共有する仕組み等を構築。
- ・地盤情報等の品質を確保するため、地質調査等の実施に際して技術者の資格要件を付与。
- ・収集した情報のプラットフォームを構築、オープン化する仕組みを構築。

○計画・設計・施工・維持管理の各段階における地盤リスクアセスメントの実施

- ・国は、関係する学界等の協力を得て、**地盤リスクアセスメントの技術的手法を確立**。
- ・維持管理段階へ移行する際に、施設管理者が留意すべき事項をとりまとめた“取扱説明書”を作成し引き継ぐ。

○地下埋設物の正確な位置の把握と共有化

- ・国は、施設管理者の協力を得て、**地下埋設物の正確な位置情報の把握・記録と共有**できる仕組みを構築。

○施設管理者における老朽化状況の把握と対策の実施、関係者間の連携

- ・国は、施設管理者の協力を得て、**地下空間にある公共施設等の維持管理状況等に関するデータベースを構築**

○地下工事の安全対策、液状化対策等の地下空間の安全に係る技術開発

- ・国は、過去の事故等から得られた**知見や教訓を全国的に蓄積・継承**する仕組みを強化。
- ・液状化予測、3次元地盤モデル構築、高精度な地盤情報を活用したi-Constructionの推進等、**技術開発を推進**。

## 答申本文（関係部分抜粋）

### 5. 地下工事の安全技術の確立に向けて

#### 2) 計画・設計・施工・維持管理の各段階における地盤リスクアセスメント

##### 【現状と課題】

- ・ 地下工事は工事着手前に全ての地盤情報を明らかにできないことから、安全性や効率性に対するリスクが常につきまとっている。

このため、各事業者は限られた情報の中でリスクアセスメントを実施することとなるが、その技術的手法が必ずしも確立されていないため、地盤リスクに対する評価についての技術向上が求められる。

- ・ 検討委員会では、地盤リスク評価に係る留意事項として以下のような点を指摘している。

- 地下工事の安全性を確保するためには、地質の持つ不均質性を適切に捉え、危険側とならないような物性値の採用や、物性値を変化させた複数の計算を行って結果を評価するパラメトリックスタディの採用を検討するなどの取り組みを設計及び施工に反映させるとともに、今回のような不規則で複雑な地質構造や高い地下水位などの安全性に対するリスクを可能な限り把握し低減するよう努める必要があること。また、数値解析によって得られる結果は必ずしも万能ではないとの認識に立ち、十分な知見・経験等も加えて総合的な工学的判断を行うこと
- 特に、トンネル工事においては、地下空間の情報が限定的であるなど不確定要素が多いことから、発注者、設計者、施工者等の関係者が協力し、互いに知恵を出し合いながら困難を乗り越えていくべきであり、調査、設計、施工の各段階で得られた情報や知見については関係者間で十分共有するとともに、適切に調査から設計、設計から施工といった次の段階に引き継ぐこと

##### 【今後の方向性と対応策】

- ・ 地下工事においては、以前より地盤の安定性を欠いた事故が発生し、ひとたび事故が発生した際には、多くの死傷者を伴う甚大な被害となることが多い。今般の福岡市における道路陥没事故では幸いにも死傷者は出なかったものの、社会的影響は甚大であった。

これらに鑑みて、国は、関係する学界等の協力を得て、地下工事における地盤リスクアセスメントの技術的手法を確立させる必要がある。

- ・ 特に都市部におけるトンネル工事については、計画・設計・施工・維持管理の各段階において、地盤リスクアセスメントを実施できるよう、関係する技術体系の確立、手続きの明確化、専門家の育成等を行う必要がある。

- ・ 具体的には計画から設計、設計から施工といった次の段階に進む際には、いわゆる“三者会議”（発注者、前段階の実施者及び後段階の実施者）を設置し、前段階で得られた技術的知見や情報等を確実に伝達する必要がある。

また、維持管理段階へ移行する際にも、当該施設の管理者が留意すべき事項をとりまとめた、いわゆる“取扱説明書”を作成し引き継ぐことも必要である。

- ・ 更に、地盤リスクアセスメントに基づくモニタリング計画の作成と実施、受発注者間における即時的な情報把握を可能とする情報共有システムの導入等にも努める必要がある。

## 福岡市地下鉄七隈線延伸工事現場における道路陥没に関する 検討委員会報告書

(関係部分抜粋)

### 地下空間等での工事における留意事項

今回の事故は、トンネルを施工する地盤の強度や厚さが局所的に不足する難透水性風化岩であることに加えて、高い地下水圧が作用する厳しい条件においてトンネル施工の安全性が実際より高く評価されたことが要因であると推定した。また、こうした厳しい条件下における設計変更が結果的にトンネル構造の安定性を低下させる副次的な要因となったものと推定した。これらのことから、都市 NATM の工法選定そのものが誤っていたということではなく、また、直接的に都市 NATM そのものの信頼性が損なわれるものではない。さらに、これまでの技術的な基準等の見直しに直接的に繋がる事項はない。

しかしながら、今回の事故の教訓を生かし、二度とこのような事故を発生させないよう、類似した条件下において都市 NATM によるトンネルを計画・施工する場合など地下空間での工事について、留意すべき点は以下の通りである。

- ボーリング等の地質に関するデータは地下空間の限定的な情報であり、たとえ多くの調査を実施しても地下空間を詳らかに把握することには限界があることから、施工の安全性を事前に完璧に確保することには自ずと限界がある。しかしながら、今回の事故の規模や影響を鑑みると、地下空間の安全な利活用を図るためには、地下空間に関する情報を出来るだけ収集するとともに、その時々最新の技術を用いて、リスクを可能な限り低減させた、より安全性を確保した設計・施工に努めるべきである。そのため、地下空間に関する調査については効果的・効率的に行うとともに、その目的に照らして必要かつ十分なものでなければならない。加えて、過去において周辺部で実施された地質調査等を官民間問わず情報収集し、利活用できるようにすること
- 地下工事の安全性を確保するためには、地質の持つ不均質性を適切に捉え、危険側

とならないような物性値の採用や、物性値を変化させた複数の計算を行って結果を評価するパラメトリックスタディの採用を検討するなどの取り組みを設計及び施工に反映させるとともに、今回のような不規則で複雑な地質構造や高い地下水位などの安全性に対するリスクを可能な限り把握し低減するよう努める必要があること。また、数値解析によって得られる結果は必ずしも万能ではないとの認識に立ち、十分な知見・経験等も加えて総合的な工学的判断を行うこと

- 地下水位が高い場合には、水圧による影響をあらかじめ最小化できるよう、工法の選定、水位の低下や地盤改良等の必要な措置について十分に検討すること
- 特に、トンネル工事においては、地下空間の情報が限定的であるなど不確定要素が多いことから、発注者、設計者、施工者等の関係者が協力し、互いに知恵を出し合いながら困難を乗り越えていくべきであり、調査、設計、施工の各段階で得られた情報や知見については関係者間で十分共有するとともに、適切に調査から設計、設計から施工といった次の段階に引き継ぐこと
- 変状の発生を敏感に捉え、非常時を想定した詳細なモニタリング計画を作成するなど、体制を充実させること
- 難易度が高くリスクを多く包含する工事においては総合的な判断も求められることから、日頃の関係する技術者の技術力向上はもとより、工事中においても然るべき場を設け、関係者間における現場状況の共有と真摯な技術的議論、その結果のフィードバックにより、高度な技術的知見を設計・施工に反映させるとともに、地質・地盤条件が複雑な我が国においては、関連する知見等を全国的に収集・活用できるしくみが必要であること



## 答申で指摘されているポイント

### 【現状と課題】

#### 地盤リスクに対する評価についての技術向上が求められる。

- 工事着手前に全ての地盤情報を明らかにできないことによる安全性や効率性に対するリスクが常にある
- 各事業者は限られた情報の中でリスクアセスメントを実施することとなるが、その技術的手法が必ずしも確立されていない

### 【今後の方向性と対応策】

#### 地盤リスクアセスメントの技術的手法を確立させる必要がある。

- 計画・設計・施工・維持管理の各段階において、地盤リスクアセスメントを実施できるよう、関係する技術体系の確立、手続きの明確化、専門家の育成等を行う
- 計画から設計、設計から施工といった次の段階に進む際には、いわゆる“3者会議”（発注者、前段階の実施者及び後段階の実施者）を設置し、前段階で得られた技術的知見や情報等を確実に伝達する
- 維持管理段階で管理者が留意すべき事項をとりまとめた“取扱説明書”を作成し引き継ぐ
- 地盤リスクアセスメントに基づくモニタリング計画の作成と実施
- 受発注者間における即時的な情報把握を可能とする情報共有システムの導入