

○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）

答申(案):論点及び現状と課題

【論 点】

○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

【現状と課題】

- 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(案):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。

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（案）

平成 29 年 7 月

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
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 目次

1. はじめに
2. 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における地下空間等での工事における留意事項
3. 小委員会における審議の趣旨と論点
4. 関係機関への意見聴取
5. 地下工事の安全技術の確立に向けて
 - 1) 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
 - 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の実施
6. ライフライン等の埋設工事における安全対策に向けて
 - 1) 地下埋設物の正確な位置の把握と共有化
7. 地下空間における適切な維持管理への誘導・連携に向けて
 - 1) 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
8. 地下空間に関わる諸課題への対応に向けて
 - 1) 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
9. おわりに

参考 1. 委員名簿

参考 2. 開催経緯

1. はじめに

平成28年11月8日5時15分頃、福岡市地下鉄七隈線の延伸工事現場において、深さ約15m、幅約27m、長さ約30mに達する大規模な道路陥没事故が発生した。

その後、陥没箇所については事故発生当日から、流動化処理土による陥没箇所の埋め戻し作業を開始し、損傷したライフラインの復旧作業など、関係者による昼夜を問わない24時間体制の応急復旧作業が行われた結果、一週間後の15日には道路も開放され、沿道に出されていた全ての避難勧告も解除となった。

幸いにも、事故による犠牲者はなかったが、上下水道や電力等のサービス停止や、周辺の商業施設が営業を見合わせる等の被害が発生し、市民生活に重大な影響が生じた。

今回の事故に関して、福岡市からの要請を受け、国立研究開発法人土木研究所において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（以下、「検討委員会」という）が設置され、3回の委員会の審議を経て、平成29年3月30日に事故原因や工事再開に当たっての留意事項等がとりまとめられた。

一方、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。

2. 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における地下空間等での工事における留意事項

検討委員会においては、福岡市地下鉄七隈線延伸工事現場における道路陥没事故の原因等を踏まえ、類似する条件下での都市 NATM 及び地下空間での工事における留意事項をとりまとめている。

その内容は以下の通りである。

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

3. 小委員会における審議の趣旨と論点

(趣旨)

小委員会における審議の趣旨（諮問理由）は以下の通りである。

我が国は、軟弱地盤の平地部や数多くの活断層を有するなど、国土を形成する地盤構成は複雑であり、その大部分の状況は詳らかになっていない。

一方、我が国の経済社会活動は、国土のわずかな平地部に集中しており、工場、住宅、商業施設等の立地や、道路、鉄道等の交通基盤の整備には、地上だけでなく、地下空間の利活用は不可欠である。

しかしながら、近年、基礎ぐい工事におけるデータの流用や、道路の大規模陥没、ライフラインの破損等、地下空間に関わる事案が顕在化してきている。

加えて、我が国は、太平洋プレート周辺部の環太平洋火山帯に位置し、毎年のように地震が発生するとともに、台風、大雨等の異常気象による土砂災害等が多発している。

このような状況下にあつて、今後、道路、鉄道等の社会資本の整備や、大規模建築物等の立地、上下水道等のライフラインの整備等の地下空間の利活用に関しては、地質や地下水等の状況を詳らかに把握することが不可欠であり、そのためには面的にボーリング調査や弾性波探査等のデータを共有化し、利活用を図るとともに、地下空間におけるこれら施設の整備に関する安全対策を講じる必要がある。

また、地下施設の多くは、高度経済成長期以降に建設されており、今後、その維持管理、更新、老朽化対策が喫緊の課題となっている。特に都市部の地下空間には、これらの施設が輻輳して収容されており、異なる施設管理者間を連携した計画的な管理が必要であるとともに、一旦、被害が発生すると、都市の経済社会活動への影響は甚大となることから、適切な維持管理の誘導及び連携を指導する必要がある。加えて、地下水の変動の常時把握や地下施設への浸水等に対応した安全対策を講じることも必要である。

(論点)

上記趣旨を踏まえ、小委員会における論点は以下の通りとした。

論点1 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

論点2 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

論点3 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

論点4 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

4. 関係機関への意見聴取

小委員会では、関係機関 24 団体（地方公共団体、学会、国立研究開発法人、業界団体等）に対して、論点毎に、現在の取り組み状況と今後の方向性について、アンケートによる意見聴取を実施した。

その結果、地盤情報の共有化や、地盤リスクアセスメントなど、全ての論点に関して、現状の取り組みを継続するだけでなく、より一層の取り組みの強化が必要であるとする団体が多かった。

また、地盤情報に関するデータベースの構築や、最先端の技術の活用など、今後取り組むべき具体的な施策に関する提案も数多く回答いただいた。

本答申では、こうした関係機関の意向や具体的な提案も参考にしながら、次節以降、論点毎に今後の方向性と対応策等についてとりまとめている。

5. 地下工事の安全技術の確立に向けて

1) 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

【現状と課題】

- ・ 国土交通省直轄事業（調査、工事を含む）については、地盤情報（ボーリング柱状図、土質試験結果等）を国土交通省及び国立研究開発法人土木研究所、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所におけるデータベース「国土地盤情報検索サイト（KuniJiban）」に収集・共有・公開することとしており、平成 29 年 4 月時点でボーリング柱状図等約 11 万本、土質試験結果約 2.6 万件が格納されている。
- ・ 一部の地方公共団体事業の地盤情報については、一般社団法人全国地質調査業連合会におけるデータベース「全国ボーリング所在情報公開サイト」に収集されており、ボーリング柱状図約 23 万本が格納されている。なお、熊本地震の際には緊急的に熊本県内及び大分県内の地盤情報を公開した。
また、東京都では「東京都地盤情報システム」を所有し、東京都の事業等の地盤情報（ボーリング柱状図約 2 万本）を公開している等、地方公共団体でデータベースを構築し、これら情報を公開している事例がある。
- ・ その他、東京都足立区において、建築確認時に得られた地盤情報について、個人情報保護の観点から必要な対応をしたうえで、公開している事例がある。
- ・ 一方、ライフライン等施設管理者においては、地方公共団体等からの求めに応じ、地盤情報を提供している事例はあるが、収集・共有・公開に関するルールについて明確化されていない。
- ・ また、地下水に関する情報に関しては、国土交通省において、全国の新規の深井戸（概ね 30m 以深）を対象に、井戸施設規模、地下水位等のデータ等を収集し、全国地下水資料台帳に取りまとめており、全国約 6.6 万件の深井戸について、掘削時点における情報を公開している。
- ・ 諸外国では、イギリスにおいては、英国地質調査機関（BGS）がボーリング柱状図等の地盤情報を調査、収集したデータを公開している。また、オランダにおいては、自然地質研究所（TNO-NITG）がボーリング柱状図等の情報の収集等を行っており、「DINO」と呼ばれるデータベースで管理し、公開している事例がある。¹

¹ 出典：「地質・地盤情報に関する調査諸外国における地質・地盤情報のオープンデータ実施状況 平成 26 年度」国立研究開発法人 産業技術総合研究所

- ・ 一方、民間企業が行う都市開発等に関する地盤情報については、他の工事に利活用されている取り組みがほとんどなく、検討委員会においても、「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必要がある」と指摘されている。
- ・ 更に、地盤情報の品質確保については、国土交通省直轄事業において実施する地質調査業務では、競争参加資格として配置予定技術者に地質調査技士等の資格を求めているが、地方公共団体を始め、その他の発注者においては、こうした資格要件の設置は不十分であり、地盤情報の利活用に関して、その品質確保が課題となっている。

【今後の方向性と対応策】

- ・ 近年、地盤情報の把握が結果的に不十分であったために、施工不良や大事故を引き起こす事案が発生している。こうした事案を鑑みると、多くの地盤情報等を、過去に実施したのものも含めて面的に収集・共有することにより、効果的・効率的な地質調査等の実施が可能となって、不確実な地盤情報に起因する事故発生を低減できるなど、地下工事における安全性や効率性の向上に資するものと考えられる。
また、液状化対策を行う場合においても、当該対策箇所の情報だけでなく、広く面的な情報を活用することにより、より適確な対策の実施が可能となることから、公共・民間を問わず、あらゆる地盤情報等の収集・共有が必要である。
- ・ このため、国は、官民が所有する地盤情報等を収集・共有し、利活用できる仕組みを構築することが必要である。
また、地盤情報等の品質を確保するとともに、収集した情報をオープン化する仕組みについても構築する必要がある。
- ・ 具体的には、公共工事のみならず、ライフライン工事、民間工事も含めて、可能な限り広い範囲の工事を対象とするとともに、地盤情報等については、ボーリング柱状図・N値のほか、土質試験結果や物理探査データ、地下水²の計測深度（区間）と水位等、収集できるものは全て対象とする必要がある。
- ・ 特に、公共工事については、国土交通省や一部地方公共団体が実施した地盤情報が収集・共有化されていることから、これら既存のデータベースを活用しながら、調査・計画・設計・施工・維持管理の各段階で実施した地盤情報等を原則収集・共有できるよう徹底を図る必要がある。

² ただし、地下水情報の取り扱いにおいては、地下水位等が時間的に大きく変動することに鑑み、活用する際には、計測時期の違いによる変動に十分留意する必要がある。

- ・ また、電気・通信・ガス等のライフライン工事や民間工事においても、関係する地盤情報の収集・共有化が必要である。ライフライン工事については、ライフライン工事において得られた地盤情報を、例えば、占有手続きにあわせて、収集・共有できる等の仕組みを構築する必要がある。
- ・ また、民間工事については、例えば、地盤調査を実施した際に、依頼者の同意を得た上で、地盤情報を収集・共有できるようにする等の仕組みを構築する必要がある。なお、一部の地方公共団体においては民間工事の地盤情報も格納していることから、このような取り組みを他の地方公共団体にも水平展開を図っていくことも必要である。
- ・ また、地盤情報等の品質を確保するために、公共工事については、地質調査等を実施する際には競争参加資格として配置予定技術者に地質調査技士等の関係する資格要件を原則付与するとともに、公共工事以外の地質調査等においても、当該発注に際してこれと同等又はこれに準ずる措置を講じる必要がある。
- ・ 地盤情報等の利活用を推進するために、関係する情報のプラットフォームを構築するとともに、登録される情報を検証し、調査実施の年次、実施者等を利用者が確認できるようにする等、品質に関するランク分け等を行った上でオープン化する仕組みを構築する必要がある。
また、データベースにより多くの情報が集まるとともに、情報の更新が継続的に行われるよう、持続可能な仕組みを構築する必要がある。

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“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。

6. ライフライン等の埋設工事における安全対策に向けて

1) 地下埋設物の正確な位置の把握と共有化

【現状と課題】

- ・ 電気・通信・ガス・上下水道等の地下埋設物の位置情報については、各施設管理者において、台帳等によって管理されているとともに、道路管理者等に対しては、占用許可申請時に埋設物の位置や構造等を明示した図面が提出されている。また、必要に応じて、施設管理者間においても相互の位置情報が共有されている。
さらに、東京 23 区や一部の政令指定都市では、道路管理者及び施設管理者間で地下埋設物の位置情報を共有するデータシステム「道路管理システム (ROADIS)³」が運用されている。
- ・ しかしながら、道路等を掘削する工事においては、こうした地下埋設物の位置情報が必ずしも正確でないことから、地下埋設物を損傷する事故が多く発生している。
- ・ また、地下埋設物に関係する工事は各施設管理者が異なること等から工事期間の調整が難しい。近年は、道路工事調整会議等を開催し、工事期間等の調整も行われてきているものの、更に徹底した取り組みが求められる。

【今後の方向性と対応策】

- ・ ライフライン等の地下埋設工事や関係する工事の安全性と効率性を向上させるため、国は、地下埋設物の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する必要がある。
- ・ 具体的には、地下埋設物の各施設管理者において、計画段階だけでなく竣工時の正確な位置情報を把握・記録するとともに、道路工事調整会議等関係者が集まる会議等を活用することにより、地下埋設物の施設管理者や道路管理者等の関係する施設管理者間で共有する仕組みを構築する必要がある。
- ・ 併せて、国及び施設管理者は、レーザスキャナ等の最新技術の活用等による地下埋設物位置情報の 3 次元データ化や掘削工事中の埋設物のずれの確認、路面下空洞探査を活用した埋設物のずれの確認等の技術開発を進めるとともに、正確かつ効率的に、位置情報を修正できる仕組みを構築する必要がある。

³ (一財) 道路管理センターが運営するシステムであり、道路及び占用物件に関する各種情報をGIS (地理情報システム) を活用して総合的に管理し、通信により道路管理者及び占用業者に提供している。

7. 地下空間における適切な維持管理への誘導・連携に向けて

1) 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

【現状と課題】

- 各施設管理者において、関係省庁が策定したインフラ長寿命化計画（行動計画）に基づく個別施設計画等の策定を進め、老朽化に伴う亀裂・破損状況等を把握した上で適切な維持管理の対策を実施している。
- 地下街においては、管理者が必要に応じて、地下街防災推進計画等の策定を進め、老朽化に伴う亀裂・破損状況等を把握した上で適切な維持管理の対策を実施している。
- しかしながら、これらインフラ施設等の維持管理に関するデータベースは皆無であり、各施設管理者の連携による効率的、効果的な老朽化対策を行うことは難しい。

【今後の方向性と対応策】

- 安全で効率的な維持管理を実施できる環境を整備するため、国は、施設管理者等の協力を得て、全国の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する必要がある。既に国土交通省において整備している「社会資本情報プラットフォーム」等を活用し、効率的に取り組む必要がある。
- また、道路工事調整会議等関係者が集まる会議等を活用し、地下埋設物の施設管理者や道路管理者等の関係する施設管理者間の調整を図り、路上工事縮減や安全対策等に関する取り組みを進めるとともに、施設の位置情報や維持管理状況（特に老朽化に伴う亀裂・破損状況）等の最新情報の共有に努める必要がある。

8. 地下空間に関わる諸課題への対応に向けて

1) 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

【現状と課題】

- 福岡市地下鉄七隈線の延伸工事現場における道路陥没事故の原因究明に関しては、福岡市からの要請を受け、国立研究開発法人土木研究所において、学識経験者等による検討委員会を設置した。
- 検討委員会の報告書には、「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」ことが指摘されている。
- 地盤情報の利活用によって、これまで不可能であった地盤に関する解析が可能となっている。既存の地盤情報を用いた高精度な地盤強度の把握や土質判定とともに、数値解析によって液状化判定・被害予測の研究が進められる等、今後もIoTやAI等を活用した技術開発が期待されている。

【今後の方向性と対応策】

- 地質・地盤条件が複雑な我が国においては、地下の地盤構造やその物性値等を事前に詳細に把握することには限界がある。このため、国は、地下空間に関する情報を可能な限り収集することに加え、過去の事故等から得られた知見や教訓を共有し、地盤リスクの低減に努める必要がある。
- そのため、地下工事の事故等に関して、発生後、速やかに原因究明や再発防止等に関する技術的検討が開始されるよう、日頃から関係する専門家の登録や定期的な情報共有を図るとともに、得られた知見を全国的に蓄積・継承し、事故の防止や事故発生リスクの低減に努めるための仕組みを強化する必要がある。
- また、地盤情報等の収集・共有・公表に合わせて、国及び関係機関は、関係する技術開発を推進するとともに、これらの情報の利活用によって、国民に対して有益な情報提供が行える環境整備を推進する必要がある。

- ・ 特に、今後の大規模地震に備えるため、液状化対策については、東日本大震災や熊本地震において発生した広範囲にわたる液状化現象で明らかになった事実や分析結果から得られる新たな知見の共有、ボーリングデータと表面波を利用した探査や電気探査等を組み合わせた液状化現象の発生しやすい地域を推定する技術開発等について、関係する学界等の協力を得て、積極的に進めていく必要がある。

また、その成果を活用しながら、地方公共団体によるハザードマップ作成を技術面で支援する取り組みについても推進していく必要がある。

- ・ さらに、宇宙線・人工衛星データの活用、物理探査解析モデル等による地中探査技術の高度化や、AI の活用によるデータ分析、3次元地盤モデルの構築、これら高精度な地盤情報を活用した i-Construction の推進、耐震性能評価技術の高度化等、最先端の技術を活用した地下空間の安全に資する技術開発についても、積極的に進めていく必要がある。

9. おわりに

諮問された「地下空間の利活用に関する安全技術の確立について」に関して審議した結果は以上の通りであり、今後、国、地方公共団体は言うに及ばず、ライフライン等の施設管理者及び地盤情報を有する民間事業者も含めて、本答申で示した方向性に沿って、地盤情報の収集・共有化を図るとともに、必要な情報について広く公開することなどによって、地下空間の利活用に関する安全技術が確立され、地盤リスクの軽減により、安全な社会が構築されることを期待する。

参考 1. 委員名簿

委員長	大西 有三	関西大学環境都市工学部 客員教授
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

参考 2. 開催経緯

●第1回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

日時 平成29年2月6日(金) 16:00~18:00

場所 国土交通省(中央合同庁舎3号館11階特別会議室)

議事

1. 地下空間の利活用に関する安全技術の確立に関する論点
2. その他

●第2回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

日時 平成29年4月14日(金) 10:00~12:00

場所 国土交通省(中央合同庁舎3号館11階特別会議室)

議事

1. 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報告
 - (1) 報告
 - (2) 意見交換
2. 関連団体ヒアリング
 - (1) 関連団体からの発表
 - ・(一社) 日本ガス協会
 - ・東京都下水道局
 - ・(一社) 全国地質調査業協会連合会
 - ・(一社) 日本建設業連合協会
 - ・(公社) 土木学会

(2) 意見交換

3. アンケートの結果について

(1) 報告

(2) 意見交換

4. その他

●第3回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

日時 平成29年5月26日(金) 10:00~12:00

場所 国土交通省(中央合同庁舎3号館11階特別会議室)

議事

1. 関連団体ヒアリング

(1) 関連団体からの発表

・(一社) 建設コンサルタンツ協会

・東京地下鉄(株)

・(公社) 物理探査学会

(2) アンケート追加の説明

(3) 質疑及び意見交換

2. 論点とりまとめについて

3. その他

●第4回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

日時 平成29年7月4日(火) 10:00~12:00

場所 中央合同庁舎4号館12階1208会議室

議事

1. 答申(案)について

2. その他