

1. 地下空間に関する事案

【事例①】福岡市交通局七隈線延伸工事現場における道路陥没

【七隈線延伸事業の概要】

延伸区間: 天神南～博多
 建設キロ: 1.4km
 駅: 2駅
 建設費: 約450億円
 着工: 平成26年2月
 開業予定: 平成32年度
 ※七隈線(橋本～天神南間 29.8km)
 平成17年2月開業



【事象発生からライフライン・道路修復旧までの経緯】

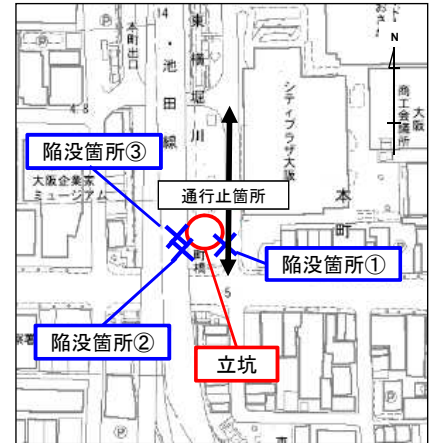
11月 8日(火) (1日目)	4:25頃	トンネル掘削中に湧水と一部表面の土砂崩れが発生
	4:50頃	吹付けコンクリート施工中に異常出水
	5:15頃	道路陥没発生(道路は5:10頃に通行規制)
	8:40頃	陥没拡大(幅約27m×長さ約30m×深さ約15m)
	14:30頃	埋め戻し作業開始
9日(水) (2日目)	19:40頃	地面から深さ3mまで埋め戻し作業完了 (この後、ライフラインの復旧作業開始)
13日(日) (6日目)	20:20頃	ライフライン応急復旧作業完了 (上水道は11日、ガス・電気・NTTは12日、下水道は13日に完了)
14日(月) (7日目)	11:00～	「専門技術者による会議」 (道路を修復旧するにあたっての安全性を確認)
15日(火) (8日目)	5:00	道路開放、避難勧告解除



【陥没事故の概要】

- 発生場所：大阪府大阪市中央区本町橋4番地先
- 工事概要：浸水対策のための貯留管布設工事
- 工事内容：シールド工 内径3,500mm 延長約1km 土被り約23m
- 陥没概要：シールド工事において発進立坑の鏡切り（マシンを発進させるための横穴開け）をしたところ、立坑内に地下水が浸入し陥没発生。
- 陥没規模：
 - ①市道 穴50cm四方, 空洞4m×4m×深さ5m (20日19時15分)
 - ②工事敷地内 穴5cm四方, 空洞4m×5m×深さ4m (21日22時56分)
 - ③河川区域内 穴20cm四方, 空洞1m×6m×1.5m (25日13時00分)
- 人的被害：作業員1名が陥没箇所を確認中に転落し、左足大たい骨骨折、腰骨圧迫骨折。
- 対応状況：
 - ・空洞は、3箇所とも流動化処理土により直ちに埋戻し。
 - ・シールド機で立坑内横穴を塞ぎ立坑内への地下水流入が停止。
 - ・周辺の地盤を固めるための薬液注入を実施。
 - ・2月1日までに、レーダー探査及びボーリング調査による安全確認完了。
 - ・2月2日17時に道路管理者、交通管理者と協議の上、通行止め解除。

【位置図】



【シールド機で立坑内横穴を塞いでいる状況】



【工事前の状況】



【市道の陥没発生直後の状況】



【埋戻し完了後の状況】



【事例③】工事に伴う埋設物の損傷事故例

○ケーブルの損傷



矢板を打設するために、改良体をブレイカーで取り壊し中、ケーブルの埋設位置が、管理者に予め確認していた位置よりずれて埋設されていたため、損傷を与えた。

○水道引き込み管の破損・断水



バックホウによる側道の盤下げ中、想定と大きく違う位置にあった既設水道管を破損した。

○シールド機の不具合(米:シアトル)

論点: 地下埋設物の把握と共有

経緯: 老朽化した高速道路高架橋の代替地下トンネル掘削開始

シールド機のオーバーヒート、カッターヘッド損傷により停止

過去に掘られた地下水位の変化を観測するための井戸の鉄製ケーシングの存在がわからずに、シールド機のカッターに、食い込んだことが原因



代替トンネル掘削に使用されたシールド機

○地下鉄トンネル建設(米:ロサンゼルス)

論点: 施工における地盤リスクアセスメント

経緯: 地下鉄トンネル建設において、機械掘り式シールドを採用

トンネルの通り狂い修復のため、セグメント20リング分の区間で、上部1/4円の部分を切除し切り上げを行っていたところ、20リング目で発生した。

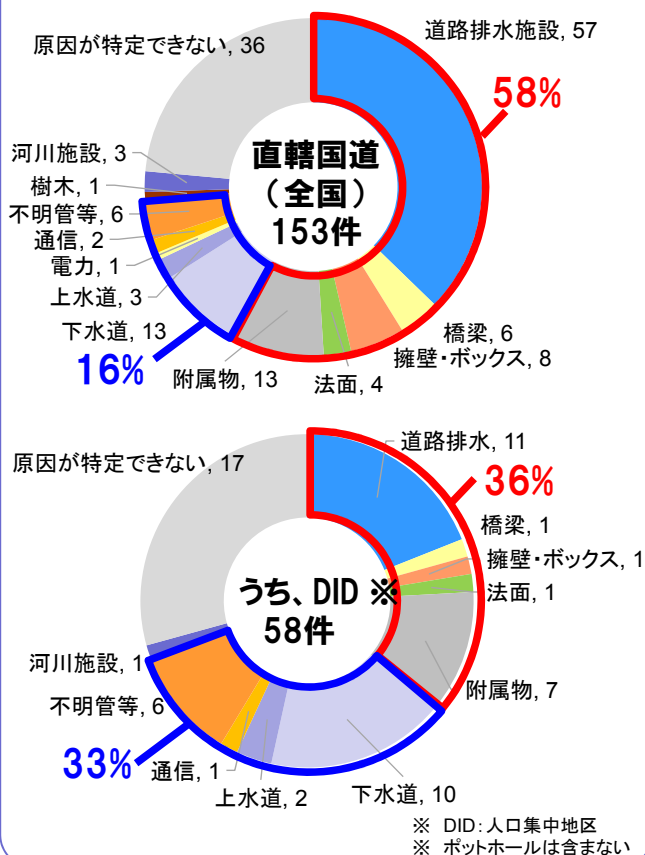
水道管からの漏水で地盤が湿潤になっていたところでライニングが除去され、トンネル内に土砂が流れ込み、18m上部の地上に急速に陥没孔が口を開けた可能性が疑われた。



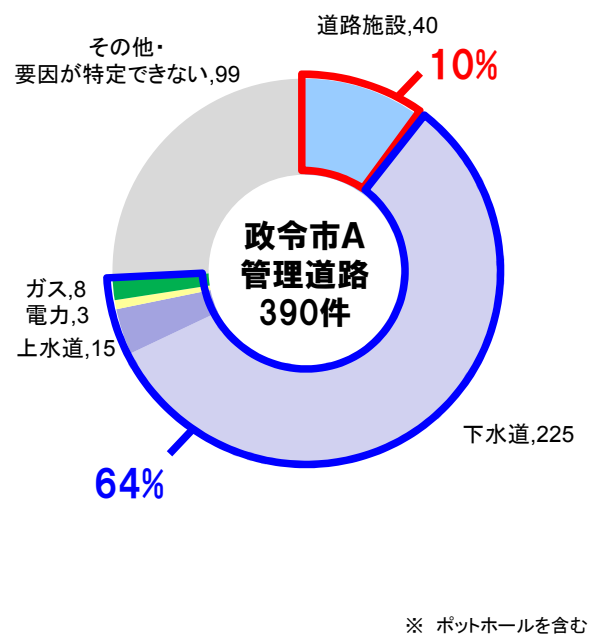
地下鉄建設中に発生した陥没。およそ300,000ガロンの水が土砂とともにトンネル内部に流れ込んだ

道路の陥没発生件数とその要因(平成27年度)

直轄国道(全国)



政令市A管理道路(都市部の多い自治体の1事例)



凡例

- 道路施設が要因の陥没
- 道路占有物件が要因の陥没 (出典)道路局調べ

上水道の老朽化による陥没

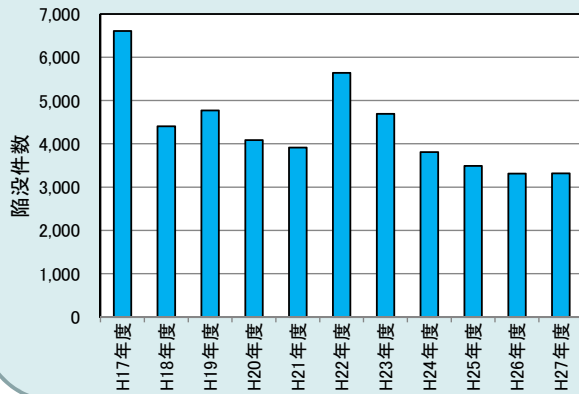


腐食に伴う水道管破裂による路面陥没（長さ10m、幅5m、深さ3.0m）

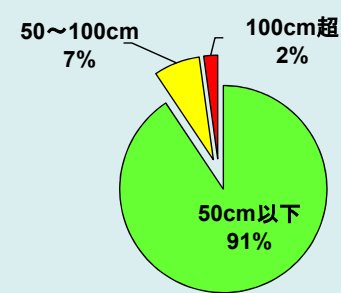
下水道の老朽化による陥没



■ 下水管路に起因する道路陥没件数



● 道路陥没深さ



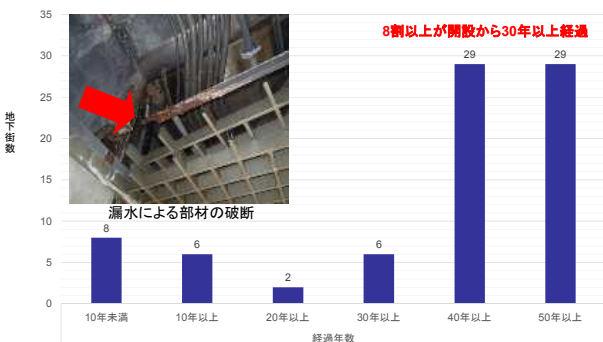
約9割が50cm未満の浅い陥没であり、規模の小さいものがほとんど

【事例⑥】地下街における様々な事案

【老朽化の現状】地下街の老朽化

・地下街の多くは昭和30年代、40年代に建設されており、開設から30年以上経過している地下街は全体の8割以上を占める。

地下街の開設経過年別



【耐震】地下街の天井被害 (平成7年1月17日:三宮地下街)

・阪神淡路大震災で被害を受けた三宮地下街の天井崩落。
(提供:神戸地下街)



吊り天井の脱落被害の様子

【漏水】地下街の漏水被害 (平成23年3月11日:仙台駅)

・東日本大震災で被害を受けた地下施設の漏水状況。



地下通路の漏水の様子

【維持管理】地下街の安全・安心の確保のための取組み

・構造物に有害なひび割れ、漏水、鉄筋の露出及び天井版等の不具合がないか点検。



ひび割れ調査



漏水調査



天井点検調査

H28熊本地震により、熊本市では、建物の不同沈下、宅地の沈下・ライフラインの断絶等の液状化被害が発生した。熊本市によれば、市内の約2,900戸で被害が発生。液状化マップは作成されていたものの、住民等の液状化リスクと事前対策についての認識は必ずしも高くは無かったと思われる。

平成28年熊本地震による液状化被害(近見地区:熊本市南区)

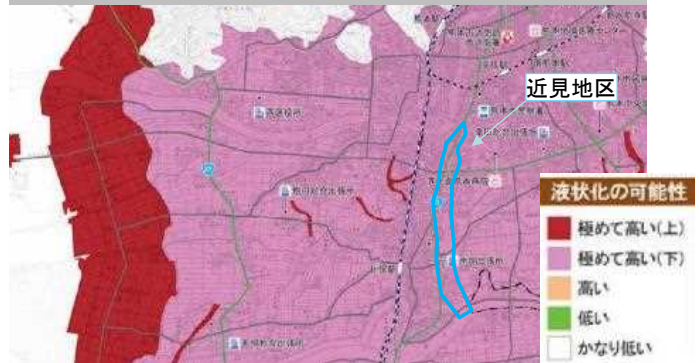
建物の不同沈下



側方への流動



液状化マップ(熊本市)



宅地の沈下(建物は沈下していない)



地震後に斜路を応急復旧

熊本市HP http://www.city.kumamoto.jp/hpkiji/pub/detail.aspx?c_id=5&id=2121

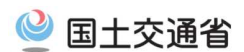
2. 地下工事の安全技術の確立に向けて

- 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



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

地盤情報の収集・公開状況について



名称	国土地盤情報検索サイト (KuniJiban)	全国ボーリング所在情報公開サイト	東京都地盤情報システム	関西圏地盤情報データベース	あだち地図情報提供サービス
管理者	国土交通省 土木研究所 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所	全国地質調査業協会連合会	東京都土木技術支援・人材育成センター	KG-NET・関西圏地盤情報協議会	足立区
対象とするデータ 公共／民間	公共	公共	公共	公共及び民間 (民間はUR、関西電力、大阪ガス等)	公共及び民間 (公共、民間いずれも建築確認時のボーリングデータ)
公開データ数 (ボーリング柱状図)	約11万本 (H29.6時点)	約23万本 (H29.6時点)	約2万本 (H29.6時点)	約6万本 (H29.6時点)	約3,800本 (H29.5時点)
公開の範囲	公開	公開 (地公体等のデータ提供団体のみ公開、一部は一般公開)	公開 (ボーリング柱状図のみ)	KG-NET・関西圏地盤DB運営機構のDB利用会員に公開	公開
データ種類	ボーリング柱状図 土質試験結果等	ボーリング柱状図 土質試験結果等	ボーリング柱状図 土質試験結果	ボーリング柱状図 土質試験結果等	ボーリング柱状図

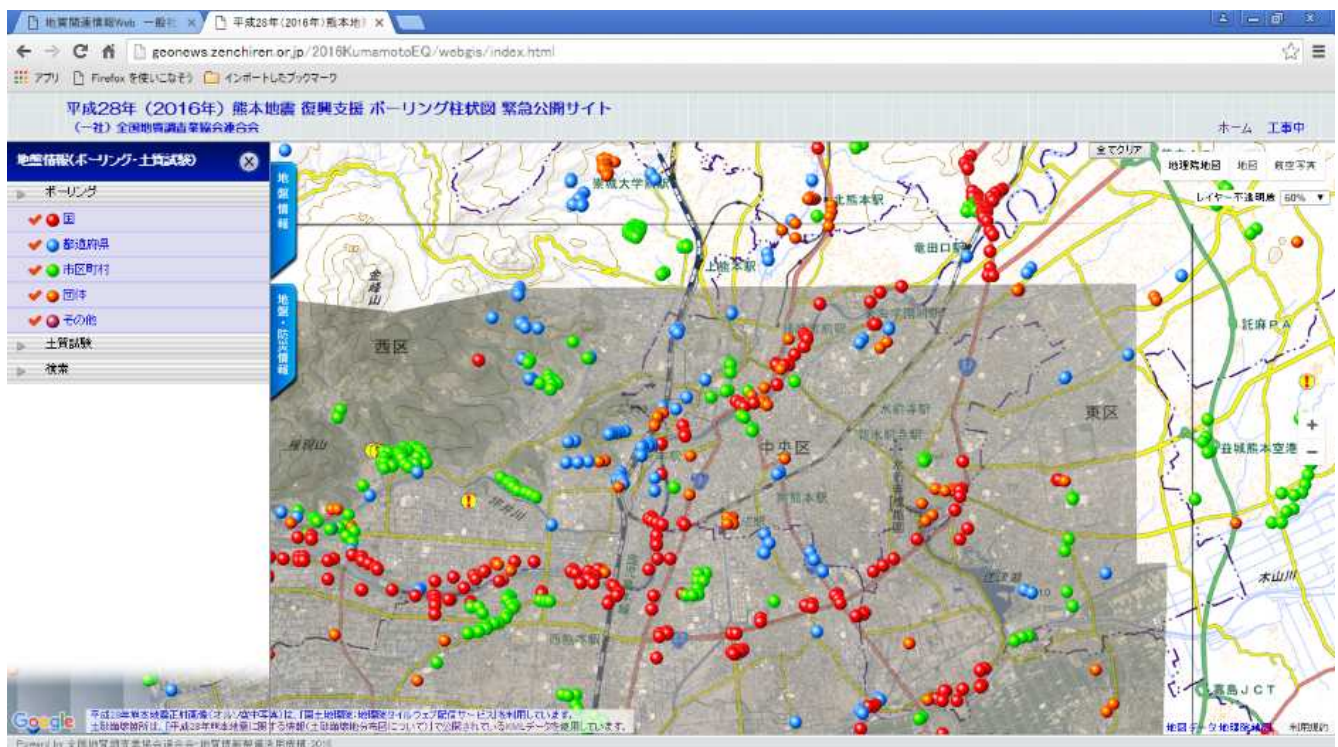
- 平成20年3月28日から、**国土地盤情報検索サイト(KuniJiban)**を開設。
- 本サイトは、国土交通省、土木研究所、海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所により共同で運営されている。
- 規約に反しない限り、利用者に自由な利活用を認めている。
- 地盤情報のボーリング柱状図と土質試験結果一覧表を提供する。



種類	項目	主な提供項目	備考
ボーリング柱状図	柱状図	事業工事名、調査名、調査目的、調査対象、ボーリング名、緯度・経度、発注機関、調査会社、技術者名、孔口標高等	・ 調査位置住所、テクリスコード、電話番号を空欄とする。
	コア情報	地質区分、柱状図模様、N値、その他孔内試験、観察記事等	・ 全て提供する。
土質試験結果	土質試験結果一覧	地点名、緯度・経度、試料番号、採取深度、試験結果等	・ 全て提供する。

全国地質調査業協会連合会HPでの公開(熊本県復興支援緊急公開サイト)

- 全国地質調査業協会連合会の緊急公開サイトにおいて、熊本県、大分県内のデータを平成28年4月16日から平成29年6月30日に公開
- 被災地の空中写真や土地条件図等と重ね合わせによる表示が可能



■ 全都庁の地盤情報センターとして

土木技術支援・人材育成センターでは、全都庁の地盤情報センターとして、地盤データを収集、蓄積、解析、提供。東京都全域において、約2万本(H29.6月現在)の地質調査資料を公表

■ 各種地盤調査のための支援システム

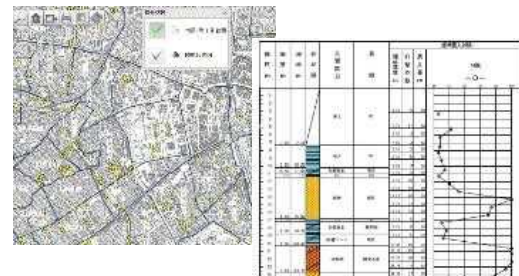
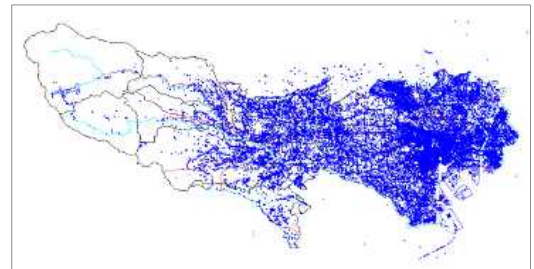
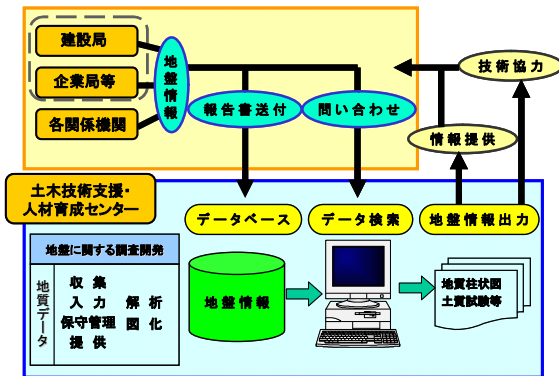
地盤情報システムの活用により、東京都の地盤構造を把握すると共に各種の地盤図、耐震性の検討、液状化予測等の調査および他研究機関への基礎データ提供を行うことが可能。

地盤情報システムの活用による成果として、

- ① 東京都総合地盤図などの出版を行い、地盤データ活用成果を公開
- ② 平成18年度末から公共事業による柱状図のインターネットによる公開

■ 都政等への反映

都各局、国、市区町村等へ地質柱状図や土質試験データなどの情報提供を実施し、建設行政をはじめ、防災、環境行政等への技術支援として幅広く活用(関係機関からの地質調査報告書の提供が前提)



あだち地図情報提供サービス

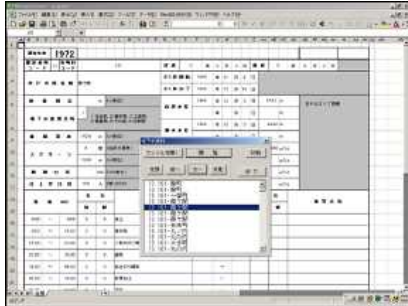
- ・平成27年1月15日(木)より、足立区公式ホームページにて、地盤ボーリングデータの提供を開始。
- ・住所検索によって、ボーリング柱状図の閲覧が可能。約3,800件のデータを公開(平成29年5月現在)

The screenshot shows the 'あだち 地図情報提供サービス' (Adachi City Geotechnical Data Service) website. The main area displays a map of Adachi City with red and blue markers indicating the locations of geotechnical borehole data. A sidebar on the left allows for searching by address or location. Below the map, a table lists search results with columns for '地図表示' (Map display), '住所' (Address), '調査年月' (Survey year/month), '柱状図ファイル' (Columnar diagram file), and '距離' (Distance).

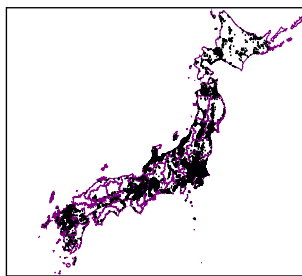
地図表示	住所	調査年月	柱状図ファイル	距離
63-17-02	東京都足立区中央本町1丁目17番	平成22年12月	ペニシタ地区	81m
63-17-05	東京都足立区中央本町1丁目15番	平成22年12月	ペニシタ地区	102m
63-17-06	東京都足立区中央本町1丁目16番	平成22年12月	ペニシタ地区	130m
63-17-12	東京都足立区中央本町1丁目12番	平成22年12月	ペニシタ地区	133m

水基本調査 (全国地下水資料台帳)

・昭和27年より「全国地下水資料台帳」において、全国約6万6千件の深井戸(30m以深)を公表。
 但し、登録データ(地質、地下水位等)は井戸の新規掘削時点のものであり、データ更新は行っていない。



〈全国地下水資料台帳〉

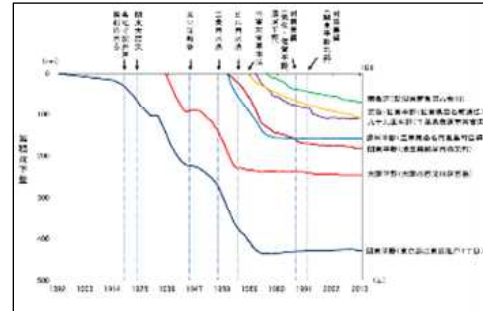


〈深井戸データ(全国約6.6万件)〉

出典: 国土交通省国土政策局HP

全国の地盤環境情報の取りまとめ (環境省)

・環境省では、地盤沈下量、地下水採取量等について、地方公共団体からの報告に基づき、とりまとめた結果を公表。
 (観測井全国1230本のうち、代表的な観測井のデータを公表)



〈代表的地域の地盤沈下の経年変化〉

地域	観測井ID	1980年		1990年		2000年		2010年	
		地盤沈下量(m)	地下水採取量(千m ³ /日)	地盤沈下量(m)	地下水採取量(千m ³ /日)	地盤沈下量(m)	地下水採取量(千m ³ /日)	地盤沈下量(m)	地下水採取量(千m ³ /日)
関東平野北部	1001	10.0	100	15.0	150	20.0	200	25.0	250
濃尾平野	2002	8.0	80	12.0	120	18.0	180	22.0	220
筑後・佐賀平野	3003	5.0	50	7.0	70	10.0	100	13.0	130

〈代表的な観測井における過去10年の地下水位経年変化〉

出典: 環境省「全国の地盤環境情報ディレクトリ」

地盤沈下防止等対策要綱3地域の整理分析

・関東平野北部、濃尾平野、筑後・佐賀平野の3地域の地盤沈下に関わるデータを収集、分析。



〈関東平野北部〉



〈濃尾平野〉

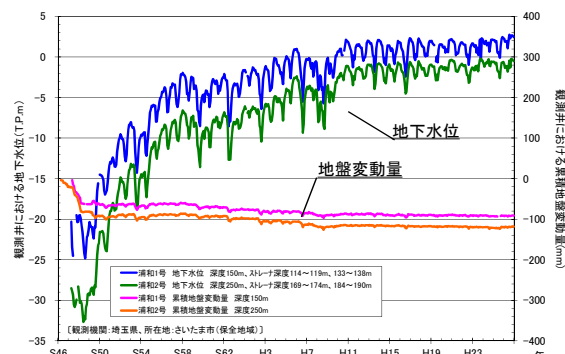


〈筑後・佐賀平野〉

・3地域について、地盤沈下の状況、各地域の代表的な観測井(合計17箇所)のデータをグラフ化。



〈地盤沈下の分布〉



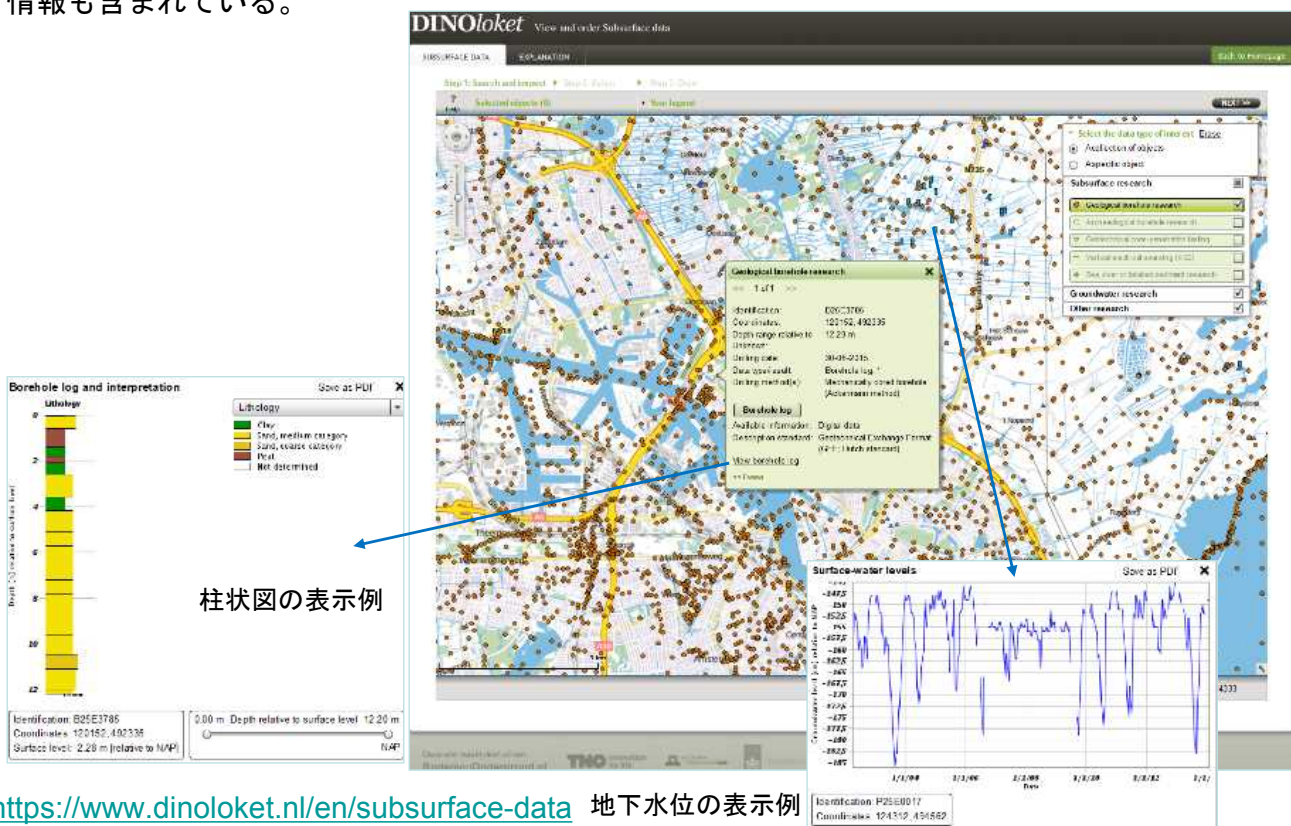
〈地下水位・地盤変動量の推移〉

国名	イギリス	オランダ	フランス	オーストラリア
収集機関	英国地質調査機関 (BGS)	自然地質研究所 (TNO-NITG)	フランス地質調査所 (BRGM)	ジオサイエンスオーストラリア (Geoscience Australia)
目的	鉱物資源管理 及び地下水環境保全	鉱物資源管理保護	土壌、鉱物資源の管理	地質、地盤等の情報提供
公開／非公開	公開	公開 ※地下資源が含まれるデータについては収集から5年間は機密扱い	公開	公開
データ種類	ボーリング柱状図 地下水、地質図 等	ボーリング柱状図 地下水、地下資源、地質図 等	ボーリング柱状図 地下水、鉱物資源、地質図 等	地質図、水文地質図 等
根拠法等	鉱業法令、水資源法令等に関連する47の法令等	新鉱業法	PSI指令等のEUの指令やフランスの指令等	オープンガバメントの実施宣言

参考資料:「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) 等

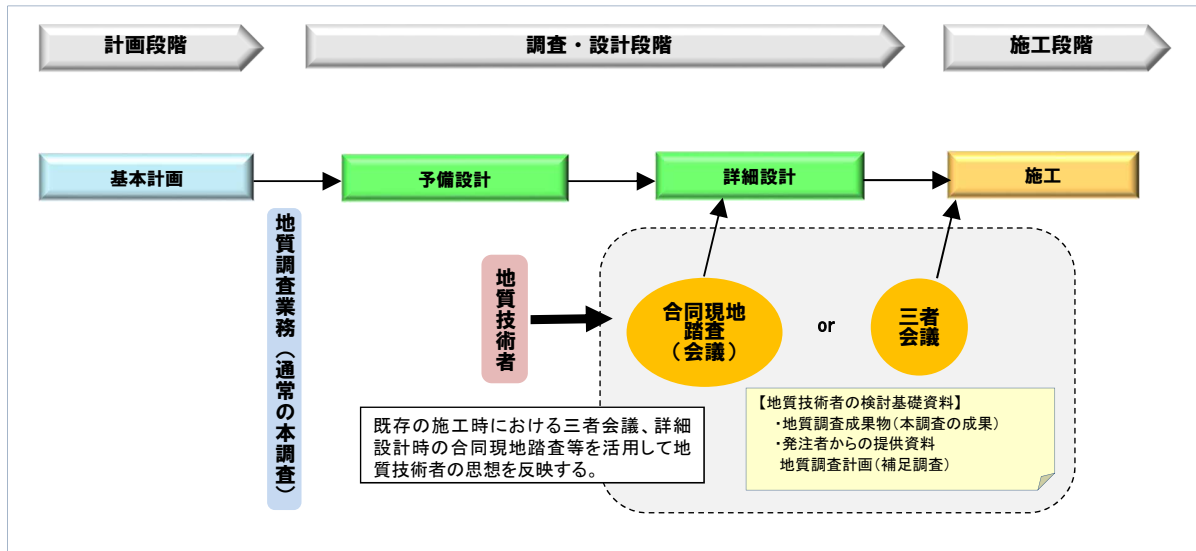
(事例)オランダ

オランダでは自然地質研究所が国内の地質関連情報を収集管理し、Webサイトで公開している。このデータベース内にはボーリングの地質サンプルデータ、測定データの他に土壌、地下水等の情報も含まれている。



- 地質技術者は、計画段階から施工段階までの各段階において、地盤の評価(地質リスクマネジメント)を実施することが可能であり、合同現地踏査や三者会議を通じた情報共有における地質技術者等の参画により業務及び工事品質の確保を図る試行をH29年度より実施。

地質技術者の参画による品質確保の流れ



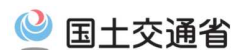
3. ライフライン等の埋設工事における安全対策に向けて

1) 地下埋設物の正確な位置の把握と共有化



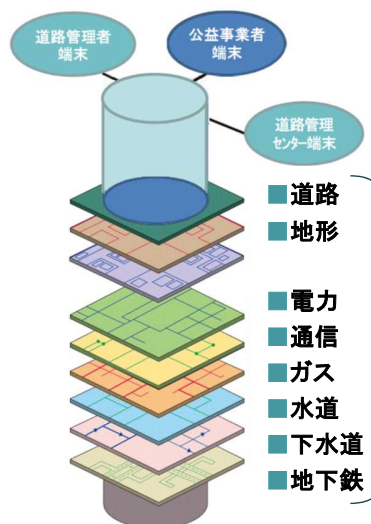
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

各ライフラインの台帳等の管理状況



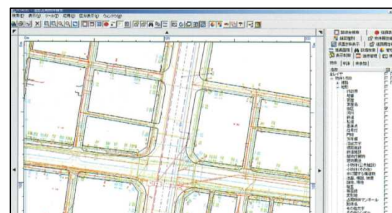
項目	下水道	上水道	電気	ガス	通信
台帳等	下水道法第23条で規定する下水道台帳	・水道施設台帳 ・マッピングシステム ・完成図書	平面図、縦横断図	埋設導管に関する台帳、データベース (事業者により異なる)	・台帳 ・データベース (事業者により異なる)
事業者	地方公共団体	水道事業者 水道用水供給事業者	電気事業者	ガス事業者	電気通信事業者
更新周期	改築等により、台帳の記載内容に変更が生じた場合にすみやかに更新	位置のずれを把握した都度(改築工事時等)	変更の必要性が発生した都度	①新規敷設時、工事により埋設位置が変更された都度 ②何らかの機会に位置ずれを把握した都度	位置のずれを把握した都度(改築工事時等)
把握する対象	管渠、マンホール等	管路、付属設備等	布設電線路の周辺で、維持管理に関与が必要な範囲のもの	ガス管、マンホール等の路面標示物、道路形状	とう道、管路
共有の有無	有 (一般に閲覧可能)	有 (必要に応じて)	有 (必要に応じて)	有 (必要に応じて)	有 (必要に応じて)
共有の範囲(制限範囲)	一般に閲覧可能	・併設する埋設物の管理者 ・道路管理者、道路管理システム	・併設する埋設物の管理者 ・道路管理者、道路管理システム	・併設する埋設物の管理者 ・道路管理者等(照会があった際に対応) ・道路管理システム	・併設する埋設物の管理者 ・道路管理者、道路管理システム等

- 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事業者に提供するシステム。
- 道路管理者及び主要公益事業者の負担により共同でシステム構築し、(一財)道路管理センターが運営。
- 対象地域は、現在、東京23区と11の政令市
(札幌、千葉、川崎、横浜、名古屋、京都、大阪、神戸、広島、北九州、福岡)。
- 提供する情報は、原則、システム参加者のみ。

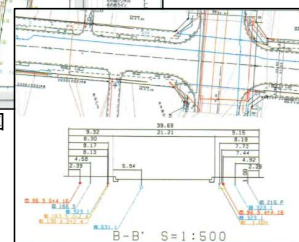


ベースマップは
縮尺1/500

レイヤ構造
データベース



占用物件の平面図



断面図

【主な用途】

- ・ 占用許可申請(位置図の作成、オンライン電子申請等)
- ・ 道路・占用工事の調整(工事計画位置図の作成等)
- ・ 道路管理・占用物件管理(占用物件状況の検索・表示等)

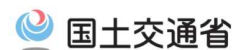
4. 地下空間における適切な維持管理への誘導・連携に向けて

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



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

各分野における個別施設計画の対応状況



項目	下水道	上水道	道路	電気	ガス	通信	鉄道
行動計画 (インフラ長寿命化計画)	有	有	有	有	有	有	有
個別施設計画の対象	下水道施設 (管路、処理場、ポンプ場)	水道施設 (管路、浄水施設等)	道路施設 (橋梁、トンネル、大型の構造物等)	※1	※2	情報通信ネットワーク	鉄道(線路(橋梁トンネル等構造物))、軌道(線路建造物)
個別施設計画策定状況	43% (平成28年度末速報値)	個別施設ごとの策定率 73% (平成28年度実績)	橋梁:55% トンネル:17% 大型の構造物:18% (平成27年度末実績)	※1	※2	100%	100%
関係法令	下水道法	水道法	道路法	電気事業法	ガス事業法	電気通信事業法	鉄道に関する技術上の基準を定める省令など

※1 個別施設計画とは別に、電気事業法において電気事業者の自主保安体制の確保等を義務づけることにより担保。

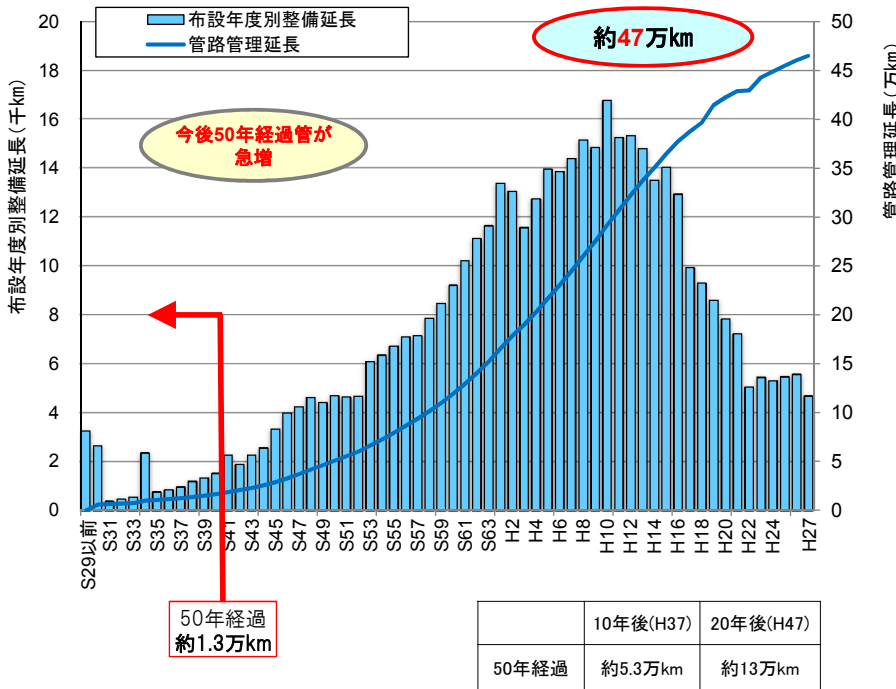
※2 個別施設計画とは別に下記の対応を行っている。

- ・導管の経年管対策は、ガス事業法に基づき全事業者が実施状況・計画を国に報告。
- ・経年管のうち特に重要なものについては国が削減目標を定めている(ガス安全高度化計画)。

老朽化の現状(下水管路施設)

○下水道の普及が進み、管路延長は約47万Km。一方で、**施設の老朽化も進行**。
 布設後50年を経過する古い管路が**今後加速度的**に増加する見通し。

管路の年度別整備延長(H27末)



●管路の老朽化の例



●管路の腐食の例



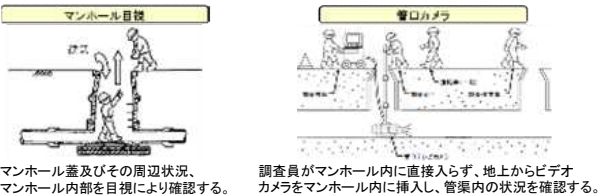
下水道事業における老朽化対策

○平成27年5月の下水道法改正を踏まえ、計画的な維持管理により施設を長寿命化するための**事業制度の充実、改築更新技術の開発等**の取り組みを推進。

1. 下水道法の一部改正 (H27.5)

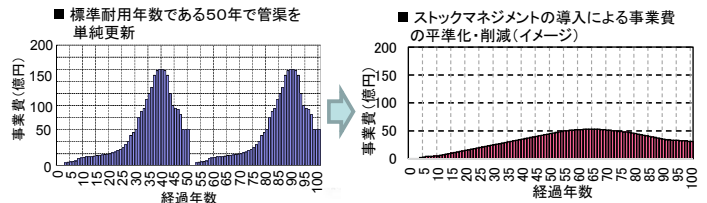
○維持修繕に関する下水道管理者の責務を規定し、下水道の**計画的な維持管理を推進**(下水道の維持修繕基準の創設、事業計画の記載事項として点検の方法・頻度を追加)

下水道管の点検例(異常の有無の把握)



2. 事業制度の充実

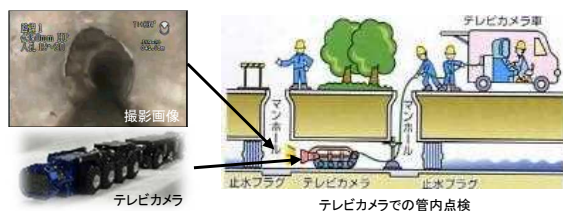
○平成20年度から「下水道長寿命化支援制度(施設ごとの長寿命化)」を実施
 ○平成28年度より、長寿命化の一層の推進に向け、施設全体を一体的に捉えた「ストックマネジメント支援制度」に充実させ、施設の長寿命化に加えて**計画的な点検・調査を支援**



3. 効率的な点検調査技術・改築更新技術の開発

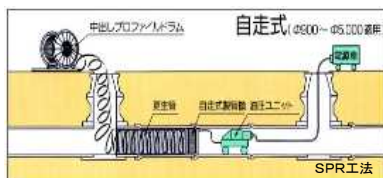
○下水道管の**テレビカメラ調査技術**

点検・調査、改築更新時の作業の効率性や持続的な機能確保に向け、作業員が管内に入らなくても点検・調査できるように、テレビカメラによる点検・調査技術の開発を支援。



○老朽化した管渠を開削せずに**更生する技術**

経費の削減、交通への影響の軽減等が期待できる、非開削の更生工法の普及・促進を支援。



- 各分野の社会資本情報について、統一的に取り扱う「社会資本情報プラットフォーム」を公開し、施設の維持管理状況等の「見える化」を図る。

これまでの検討方針(概要)

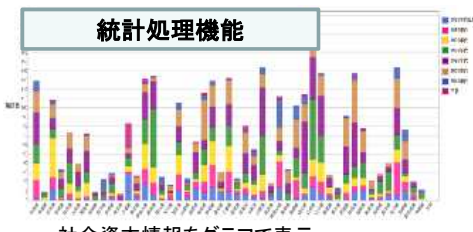
今後、さらに老朽化した施設の増加が懸念されることを踏まえ、国民の理解を深め協力を促すことが必要
維持管理の実施状況や施設の健全性等の実態についての「見える化」を推進
位置情報が明確な施設については、健全性の評価を地図上に表示することも含め対応すべき

【社会整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会 答申】

期待される効果

- 全国の同種構造物の状況等を把握することで、事故等に係る同種・類似のリスクを有する施設を特定
- 地域別や建築年次別に社会資本情報の統計処理(集計・グラフ化等)が可能となり、維持管理更新計画にかかる企画・立案の基礎情報に活用
- 身近な社会資本の現状等の把握を可能とし、社会資本に関する国民の理解と協力を促進

社会資本情報プラットフォームの機能



- ・ 社会資本情報をグラフで表示
- ・ 建設年次別、都道府県別、分野別で表示



- ・ 社会資本情報を地図上に表示



- ・ 社会資本情報を一覧表で表示

分野名	データベース名	データ項目	掲載施設管理主体
道路分野 (橋梁、トンネル等)	道路メンテナンス年報	道路橋名、建設年度、橋長、判定区分等	国(直轄)/地方公共団体/民間会社
ダム	ダム諸量データベース	ダム名、水系・河川名、完成年度、形式、堤高等	国(直轄)/地方公共団体/水資源機構
砂防	砂防施設データベース	河川名、施設名、堤高等	国(直轄)
港湾分野 (係留施設)	維持管理情報データベース	港湾名、施設名称、設置者、延長等	国(直轄)/地方公共団体/管理組合
空港	空港施設データ	空港名、設置管理者、乗降客数(国際・国内)等	国(直轄)/地方公共団体/民間会社
自動車道	自動車道データ	路線名、道路延長、幅員等	民間会社/地方道路公社
航路標識	航路標識データバンク	標識名称、都道府県、所在地等	国(直轄)
公園	都市公園等維持管理現況調査	公園管理者、都市公園名、設置年度、遊具点検有無等	国(直轄)/地方公共団体
官庁施設	保全実態調査	所在地、施設名、建築年、延べ面積、建築構造等	国(直轄)

- 東京都道路工事調整協議会は、円滑な交通の確保、事故防止、道路構造の保全等を目的に、昭和31年に発足。
- 東京都内の国道・都道を対象に、工事の平準化、年度末工事の抑制等の取組を実施。

■東京都道路工事調整会議の実施概要

- ・年間工事計画の決定及び調整のため、年間7回程度開催
- ・工事時期及び施工方法等の調整を行い、路上工事に伴う規制時間の削減に努めている。



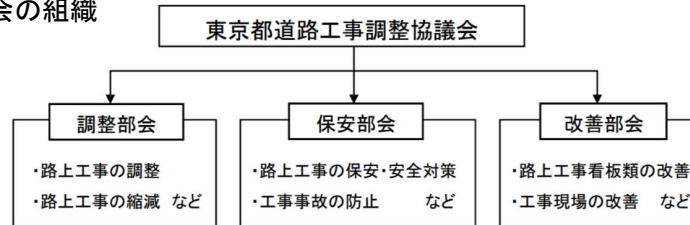
■東京都道路工事調整会議での具体的取組

- ・「東京都内の路上工事対策五箇年計画」の策定
- ・道路の掘り返し規制の実施
- ・非開削工法の推進
- ・共同施工の推進 等

■東京都道路工事調整協議会の構成

- ・東京都 建設局(会長)
- ・国土交通省 東京国道事務所(副会長)
- ・国土交通省 相武国道事務所
- ・警視庁 交通部
- ・首都高速道路株式会社
- ・東京都 水道局・下水道局・交通局
- ・東日本電信電話株式会社
- ・東京地下鉄株式会社
- ・東京電力株式会社
- ・東日本旅客鉄道株式会社
- ・東京ガス株式会社
- ・道路占用工事企業者連絡協議会

■東京都道路工事調整協議会の組織



出典)東京都資料、国土交通省資料

5. 地下空間に関わる諸課題への対応に向けて

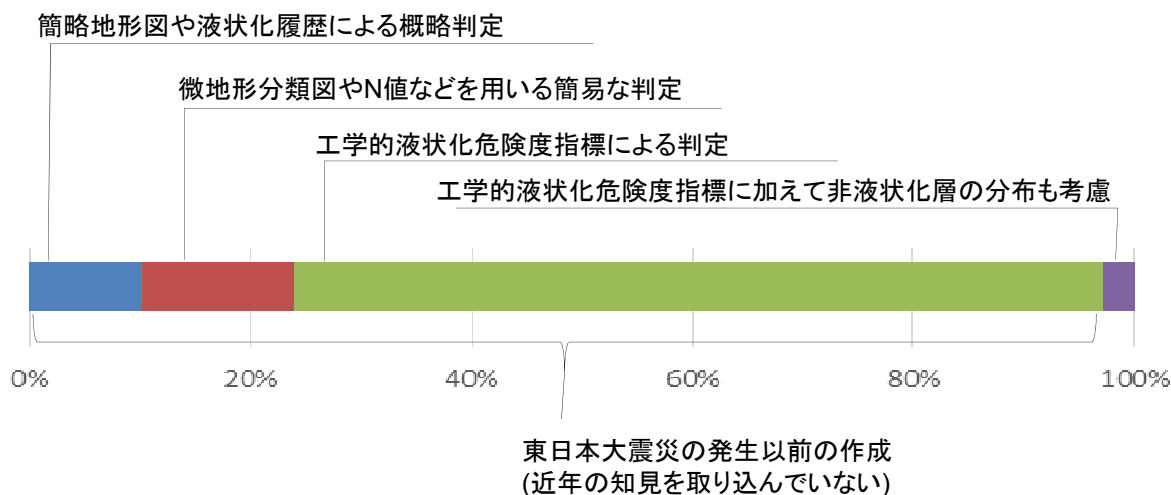
1) 地下工事の安全対策、液状化対策等の地下空間の安全に係る技術開発

液状化マップの策定状況

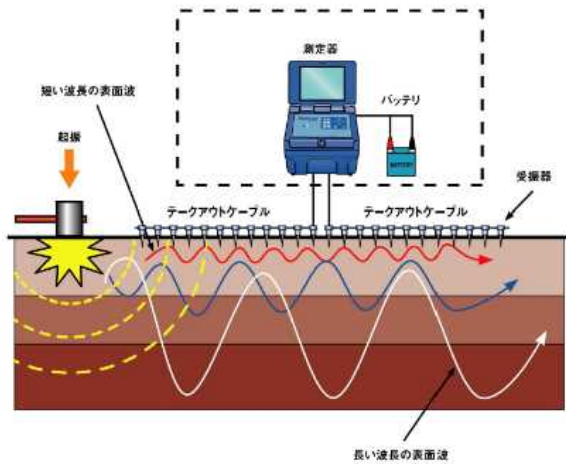
- ・ 全国的に液状化マップは整備されているものの、過去に作成した液状化マップは評価法も古く、対策優先度等を検討する目的では利用できない場合がほとんど。
- ・ 事前対策として液状化対策を検討するためには、近年の技術的な発展を反映して液状化マップを更新することが必要。

液状化マップの策定状況について（H28.4.1現在：内閣府・国土交通省調べ）

・366の自治体で液状化マップを作成



○河川堤防における統合物理探査

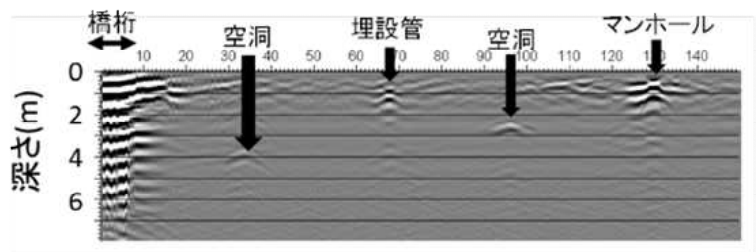


表面波探査の原理



牽引式電気探査の実施状況

○路面下空洞探査車の例



6. アンケート結果について

関係団体へのアンケートの実施について

○アンケート項目

- (1) 官民が所有する地盤・地下水等に関する情報の共有化について、現在どのように取り組まれているか。または、今後の必要性について、どのように考えられているか。
- (2) 計画・設計・施工の各段階における地盤リスクアセスメント評価の実施について、現在どのように取り組まれていますか。または、今後の必要性について、どのように考えられていますか。
- (3) 自ら管理している、又は他者が管理しているライフライン等に関する、地下埋設物の正確な位置の把握と共有について、現在どのように取り組まれているか。または、今後の必要性について、どのように考えられているか。
- (4) ライフライン、地下街等の管理者における、老朽化に伴う亀裂・破損状況等の把握と対策の実施、関係者間の連携について、現在どのように取り組まれているか。または、今後の必要性について、どのように考えられているか。
- (5) 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に関して、現在どのように取り組まれているか。または、今後の必要性について、どのように考えられているか。

○アンケート対象機関

地方公共団体

東京都下水道局
東京都水道局
大阪市建設局
大阪市水道局

学会

(公社)土木学会
(公社)物理探査学会
(公社)地盤工学会
(一社)日本応用地質学会
(一社)日本地質学会

業界団体等

電気事業連合会
(一社)日本ガス協会
(一社)全国上下水道コンサルタント協会
(一社)電気通信事業者協会
(公社)日本推進技術協会
(一社)全国地質調査業協会連合会
(一社)日本建設業連合会
(一社)建設コンサルタンツ協会
(一社)不動産協会
東京地下鉄(株)

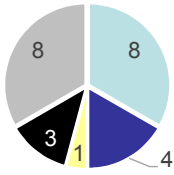
研究所

(国研)土木研究所
(国研)建築研究所
(国研)海上・港湾・航空技術研究所
(国研)産業技術総合研究所
(公財)鉄道総合技術研究所

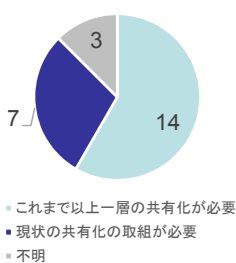
○地盤情報や地下埋設物の関係者間での位置把握、地盤リスクアセスメントに係る取組の実施等、各論点とも、すでに取組を行っている団体も多い一方、現状の取組では十分ではなく、更なる取組を要すると考える団体も多い。

地盤・地下水等に関する情報の共有化

(取組状況)

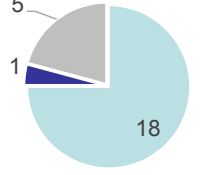


(今後の取組)

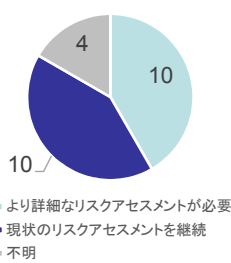


地盤リスクアセスメントに係る取組

(取組状況)

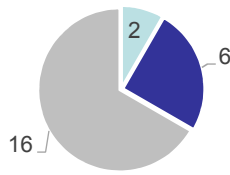


(今後の取組)

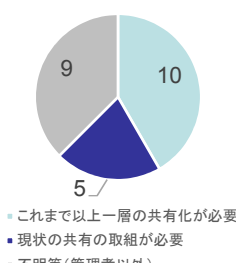


ライフライン等に関する地下埋設物の正確な位置の把握と共有

(取組状況)

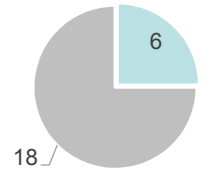


(今後の取組)

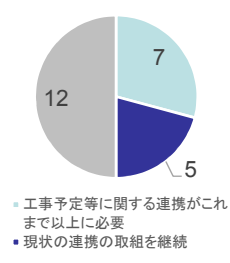


老朽化対策における関係者間の連携

(取組状況)

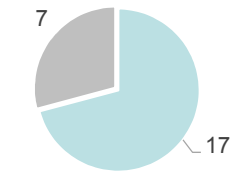


(今後の取組)

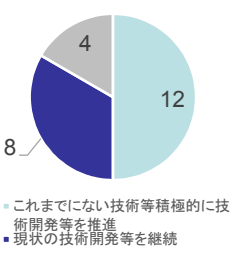


地下空間の安全に係る技術開発等

(取組状況)



(今後の取組)



アンケート(1)地盤・地下水等に関する情報の共有化

(1)官民が所有する地盤・地下水等に関する情報の共有化について、現在どのように取り組まれているか。または、今後の必要性について、どのように考えられているか。

○主な回答(現在の取組)

東京都下水道局	<ul style="list-style-type: none"> シールド工事等の地下構造物の設計に際し地盤調査を行った場合は、調査で得たボーリングデータ等の収集データを東京都土木技術支援・人材育成センターに提出している。土木技術支援・人材育成センターでは、東京都各局をはじめとする建設事業などで実施された地盤・地質(ボーリング)データを、地盤情報システムとしてデータベース化し、建設・環境・防災行政等における地盤情報の迅速な提供を行っている。公共工事のボーリングデータを、「東京の地盤(GIS版)」としてインターネット上で公開し、都民サービスに資する情報提供を行っている。
大阪市水道局	<ul style="list-style-type: none"> 関西圏地盤情報ネットワーク(関西圏地盤DB運営機構)にて、地盤・地下水等に関する情報の共有を図っており、本市水道局では利用会員として登録し、データの提供を受けている。
日本ガス協会	<ul style="list-style-type: none"> 土質ボーリング調査によりガス事業者で収集した地盤データについては、関係自治体等からの依頼があれば提供を行うが、一般的には当該ガス事業者のみでの利用となる。
電気通信事業者協会	<ul style="list-style-type: none"> とう道等大型の地下構造物の設計・施工の際、必要に応じて、官民が公開している“地盤・地下水等に関する情報”を収集し、地盤調査の実施可否判断や設計・施工の検討に使用している。
全国地質調査業協会連合会	<ul style="list-style-type: none"> 全国ボーリング所在情報 公開サイト: 全国を対象に、ボーリングデータ、土質試験結果の所在情報を集約し、限定公開(収集した自治体等との覚書により、公開範囲は関係者に限定)。 こうち地盤情報公開サイト: 高知市を中心とした地域を対象に、ボーリングデータ、土質試験結果を集約し公開。地質断面図、3次元地盤モデル、孔内水位分布図なども重ね合わせて表示することが可能。
東京地下鉄	<ul style="list-style-type: none"> 弊社の工事に伴う地質調査を通じて収集した地盤データについては、学会や自治体等の公的機関からの要請に応じて提供するとともに、東京都土木技術支援・人材育成センターと相互にデータの交換を行っている。メトロ(営団)から提供したデータは一般に公開されており、一般公開しているデータについては東京都のセンターHPから自由に閲覧できるようになっている。
海上・港湾・航空技術研究所	<ul style="list-style-type: none"> 港湾では、背後地造成後の液状化対策などで地盤情報が必要になるが、造成時の施工記録や埋立材の記録が残っていないことが多く、その都度、地盤調査が実施されている。
産業技術総合研究所	<ul style="list-style-type: none"> 調査研究の成果である地質情報等について、ウェブサイト上で、オープンデータとして公開している。

○主な回答(今後の必要性)

日本ガス協会	<ul style="list-style-type: none"> 地盤データの更なる情報共有化は有益である。
全国上下水道コンサルタント協会	<ul style="list-style-type: none"> 地盤情報だけではなく下水道施設の耐震診断結果等も含め、他のインフラ(道路など)との共有化を図ることが望ましい。 柱状図や地下水位だけでなく、物理試験、透水試験といった詳細な情報が含まれるとなお良い。 情報共有(特に公開となった場合)により地価に反映される懸念があるなど、注意が必要。 インターネットで公開すると、緊急時の迅速な対応や設計発注時のコスト削減につながる。
建設コンサルタンツ協会	<ul style="list-style-type: none"> 民間データを収集・公開することについては、例えば当該事業に対し事業者へ何らかのインセンティブを提供するといった仕組みの構築や、建設事業に対する許認可において、公開を前提とした地盤情報の提供を求めるような仕組みを構築するなどが必要になると考える。
日本建設業連合会	<ul style="list-style-type: none"> 地盤情報として、地下水に関する情報が不足している状況であり、地下水情報の提供が望まれる。
不動産協会	<ul style="list-style-type: none"> 地盤データの情報共有化と公開は有益であると考えていますが、行政や事業者、建設会社等を含む全ての関係先のデータを取りまとめられる組織が必要であると考えています。

○主な回答(今後の必要性)

不動産協会	<ul style="list-style-type: none"> 「官民が所有する地盤・地下水等に関する情報の共有化」の趣旨は理解できる。デベロッパーが開発を行う際にはしっかりと民地の地盤調査等をしていることも事実であるので、民地内のボーリングデータの情報を共有できれば、地下空間の安全な利活用につながるのではないかとのご認識も同一である。 しかしながら、工事場所周辺の民地調査データについては、「地盤は近傍であっても状態に大きな差異が生じることを踏まえた参考データとして活用する」という程度とし、工事場所のデータを取得した上で、施工計画・安全対策等を立案することが現実的と思慮する。 ボーリング調査については、地権者・建築主として費用負担し調査を行い、その報告書は私有物と考える。第三者に提供する法的義務がなく、近隣も含め互いにその情報をやりとりする認識はない。分譲マンションにおいても、上記の考えに基づき、建物竣工後は情報は管理組合に帰属していると考えている。 地盤の周辺情報は基本設計の際に入手できると地盤リスクの考察に寄与する。根拠法やガイドライン等、情報提供と取得についてのルール(費用負担、フリーライド規制含む)が皆で合意できれば、共有化は進むものとする。
土木学会	<ul style="list-style-type: none"> これらのデータベースの統一、内容の共通化、オープン化の実施の他、高い信頼性を担保したデータベースの再構築が望まれる。また計画、設計に当たってはこれらのデータベースを基にしたチェック体制が必要。 これからは工事の大深度化も想定され、より深いボーリングデータの把握も重要な課題。
海上・港湾・航空技術研究所	<ul style="list-style-type: none"> 背後地造成時の施工記録や埋立材の記録がない、人工的に造成された地盤の情報が蓄積されれば、造成後の用途変更や性能確認の際、初期検討において有益であると考ええる。

(2)計画・設計・施工の各段階における地盤リスクアセスメント評価の実施について、現在どのように取り組まれていますか。または、今後の必要性について、どのように考えられていますか。

○主な回答(現在の取組)

東京都下水道局	<ul style="list-style-type: none"> 地下構造物の設計にあたっては、路線は50~200m間隔程度で、発進・到達立坑は原位置でボーリング調査を行うなど、土質状況を確認すると共に、文献等による予備調査の結果、可燃性ガスの賦存が予想される場合には、メタンガス調査も実施し、必要な対策を講じている。 他者が管理する構造物との近接施工となる場合には、正確に埋設位置を把握する。また、地盤変状に伴う影響が想定される場合にはFEM解析等により確認し、必要に応じた対策の検討を行うなど、管理者と協議を行っている。
東京都水道局	<ul style="list-style-type: none"> シールドや推進工事の設計には当該土質に応じた適切な工法を選定し、現場では余堀りや逸泥がないか入念な施工管理を実施している。
日本ガス協会	<ul style="list-style-type: none"> 計画・設計・施工の各段階における地盤リスク評価については、各々の段階に応じて請負会社(設計会社、工事請負会社)が主体となって実施するとともに、発注者側も評価内容の確認を行い事故リスクの低減に努めている。
電気事業連合会	<ul style="list-style-type: none"> 事前調査段階では、過去の地盤調査結果や、自治体や民間会社が公表する地盤データ等の収集及び採用可否の検討を行い、工事規模や内容に応じ、新たに必要な地盤調査を行う。
全国上下水道コンサルタント協会	<ul style="list-style-type: none"> 計画段階では、官が持つ情報を反映し、明らかに地盤や地下水等から特殊な施工法が求められる場合に限り、地盤リスクを評価する。設計段階では地盤等の条件を整理した上で、基礎検討、構造計算及び耐震計算を用いて地盤条件に適した構造計画、仮設計画を提案し、地盤のリスクアセスメント評価を実施している。

○主な回答(現在の取組)

全国地質調査業協会連合会	<ul style="list-style-type: none"> 地質リスク学会と連携して、地質リスクマネジメントの事例収集、地質リスクマネジメントの体系化、研究発表会の開催を行っている。
建設コンサルタンツ協会	<ul style="list-style-type: none"> 一般に、個々の建設等事業においては、いわゆる地盤災害や土壌汚染などに関わる事業リスクの回避をとる行動が行われている。
日本建設業連合会	<ul style="list-style-type: none"> 公開されている地盤情報データベースを参考にするとともに、各サイトでの地盤調査を実施し、リスク回避を行っている。会社として、決まった規則や運用ルールはない。
東京地下鉄	<ul style="list-style-type: none"> 現在実施している改良工事では、新線建設時に弊社が調査した地盤データを原則として使用しており、周辺開発等と連携した改良工事では、開発側で調査したデータも拝受している。施工計画にあたっては、過去の調査データを参考にしつつ、必要な場合には新規に地質調査を行っており、施工時に疑義が生じた場合にも追加調査を実施している。これらの調査結果に基づき、計画、設計、施工の各段階において適切な構造と施工方法を選定し、特に施工段階においては、追加の調査結果や地盤状況を勘案して施工方法の再検討を行い、安全性を確認の上で実施工に臨んでいる。
不動産協会	<ul style="list-style-type: none"> 計画・設計段階では、公開されているボーリングデータや、「近隣のビル建設時に調査された既知データ」が入手できた場合には、それらを参考資料として活用しています。また、設計が深度化し、より精緻な位置での情報確認が必要となる場合には、自ら調査を実施することもある。施工段階では、施工者に設計段階で用いたボーリングデータとその調査ポイントを提供している。あくまでも参考資料の位置付けのため、施工者の責任において追加調査が必要と判断した場合には、施行者側で追加調査を実施している。
物理探査学会	<ul style="list-style-type: none"> 物理探査の結果が、十分に活用されているとは言い難い。その理由は、物理探査データの品質確保や、作業性の問題、探査コストなどが挙げられる。

○主な回答(今後の必要性)

電気事業連合会	<ul style="list-style-type: none"> 非開削工事(推進工事やシールド工事)施工前の道路下の空洞調査の必要性を感じている。道路下に何らかの原因で空洞が発生していることがあり、工事の施工が起因となって道路陥没につながる虞もあることから、道路管理者が保有している空洞情報の事業者への開示や、新たな空洞調査の実施を促進していただきたい。
全国上下水道コンサルタント協会	<ul style="list-style-type: none"> 単一のインフラではなく複数のインフラのリスクを複合的に考慮した総合リスクマネジメントが必要ではないか。 具体的には失敗事例とその対策、不明確な地盤に対する安全性確保の考え方など、土木事業における横断的な事例のとりまとめと、リスクアセスメント評価に対する統一見解の確立が必要。
不動産協会	<ul style="list-style-type: none"> 公開データが増えることは、設計段階からより高い精度での検討が可能となるケースもあり、地下工事における事故発生の事前予防として効果があると考え。 今後は、官民の区別なく有効に使用できる地盤調査情報の構築が必要であると考え。
建設コンサルタンツ協会	<ul style="list-style-type: none"> 事業毎に調査・影響検討等の技術マニュアル・指針もあることから、早急に新たな仕組みを導入する必要性は高くないと考える。 地域の地盤状況、建設等事業を行う場合のリスク概要について地域に情報があり、そのリスクを確実にクリアすることが事業者の責務となり、適切な調査・影響検討を行うことができる事業環境となるように、社会的合意を形成することが重要。

○主な回答(今後の必要性)

土木学会	<ul style="list-style-type: none"> 各企業が早い者勝ちで地下施設を設置し、都市部の地下ライフラインが平面的、立体的に複雑に入り組み合っている状況を勘案すると、これから新たな地下施設を計画、建設される際には、それぞれの位置関係だけではなく、そこに介在する地盤や地下水の条件(施工に伴って新たに埋め戻された地盤条件も含め)を考慮した計画策定が必要不可欠だと考える。計画段階から正確な情報を基に洗い出したリスクを考慮したマスタープランを策定し、それを実際の建設過程に反映させることが、今後の都市部の地下有効活用に際してのトラブル防止に対し、重要である。
日本応用地質学会	<ul style="list-style-type: none"> 山岳トンネル工事等における地質的なリスク発現事例の収集、ならびに原因分析、調査数量の実態把握等を行ってきた。 事業者側に地質・地盤を専門とする技術者を一定数確保することが重要である。 計画段階から有識者や経験豊富な地質技術者等に参画してもらい、計画時から事業リスクを抽出し、リスクを極力少なくする対応が必要である。 「事業者・受注者間における、リスクの明示・伝達・対応の明確化」のスキームを確立することが重要である。
物理探査学会	<ul style="list-style-type: none"> 今後物理探査が地盤リスクアセスメント評価へ適用される可能性は十分にあり、必要性は高まってゆくものと考えられる。

(3)自ら管理している、又は他者が管理しているライフライン等に関する、地下埋設物の正確な位置の把握と共有について、現在どのように取り組まれているか。または、今後の必要性について、どのように考えられているか。

○主な回答(現在の取組)

東京都下水道局	<ul style="list-style-type: none"> 下水道台帳情報システムで一元管理しており、布設年度や埋設深さ等の把握が可能。本システムの一部の機能については、HPで公開し、一般の方も利用可能。 埋設物管理者との事前立会の結果を基に試掘等を行い、本管の埋設位置の確認。 供給管等については、埋設物周辺の掘削を人力で行い露出確認。
大阪市建設局	<ul style="list-style-type: none"> 下水道管は、下水道総合情報システムにより管の大きさや埋設深さなどの情報を管理。情報の一部は本市HPでも公開しており、一般市民でも確認することが可能。 他の埋設企業との情報共有について、道路管理者および各埋設企業体により「大阪市道路工事調整協議会」を設けている。
大阪市水道局	<ul style="list-style-type: none"> 各埋設企業体の埋設情報の共有と道路占用に関する手続きとして、道路管理者並びに埋設企業体が負担し、道路管理システムを構築している。
日本ガス協会	<ul style="list-style-type: none"> 他者の管理しているライフラインも含め、道路管理システム(ROADIS)や道路管理者にて、ある程度の埋設位置が共有されていることは、有効であるが、道路上の工事時には、確実な照会や協議、現地での立会等が必須であると考えている。
電気事業連合会	<ul style="list-style-type: none"> 工事箇所の他企業埋設物有無の図面調査(埋設物調査)を実施し、ある程度の地下埋設物の位置を把握する。正確な位置の把握は、工事の際に試験掘にて他企業設備を露出させ、確認することもある。他方、他企業が工事を実施する場合には、埋設物照会を受け、自社の設備管理用図面を提供する。

○主な回答(現在の取組)

電気通信事業者協会	<ul style="list-style-type: none"> 自社の工事計画の際には、他企業設備について「道路管理システム(導入済み自治体のみ)」で参照、又は道路管理者や電力事業者・通信事業者へ埋設物確認を依頼し、埋設物位置の協議を行う事で共有し、必要に応じて試掘や超音波等による探査による埋設物位置確認を実施している。 他企業の工事計画の際には求めに応じて自社地下設備の情報を提供・共有し、また、工事時には自社の立会を求めている。
全国上下水道コンサルタント協会	<ul style="list-style-type: none"> 下水道管きよの下水道台帳管理システムを導入している自治体に関しては、下水道管きよ埋設位置の情報を竣工図ベースで入力しているため現地と大幅な不整合は少ないものとの認識。 各団体で正確な位置を示した台帳もあれば、曖昧な位置となっているものに区分され、施工時に試験掘りを実施し、正確な位置を把握することで対応。
建設コンサルタンツ協会	<ul style="list-style-type: none"> 正確な(例えば水平方向、鉛直方向に10cm程度の誤差で)埋設物の位置を物理探査により把握することは、現時点でも困難である。
東京地下鉄	<ul style="list-style-type: none"> 自ら管理する構造物については建設時に測量等を行い、構造物の位置情報を図面に落とし込んでおり、その図面を基に日常の管理を行っている。 地下埋設物及び構造物の近傍で工事を行う際は、計画・設計段階において道路管理システム(ROADIS)、道路管理者の台帳及び各埋設管理者への照会を行い、各管理者と協議を行うとともに、試掘やボーリング調査等の現地調査時には各管理者の立会いを求め、埋設物の正確な位置を確認している。

○主な回答(現在の取組)

不動産協会	<ul style="list-style-type: none"> 他者により管理されている情報へのアクセスについては、以下のとおり <ul style="list-style-type: none"> - 計画段階では、管理台帳や竣工図をインフラ企業から可能な限り、入手するように努める。 - 設計段階では、試掘調査を実施することで、正確な位置の把握に努める。しかし、地下通路整備などは、試掘調査の箇所数・範囲にも限度があり、その場合は、主要ポイントを選定することで、施工段階での事故や計画手戻りがないようにする。 - 施工段階では、施工者には設計段階での試掘結果を参考にして、その他にも必要な調査箇所があれば、工事において追加試掘調査を実施する。また、地下埋設物周辺の工事は、手作業による事故防止をお願いしている。 地下埋設物、特に都心市街地の地下埋設物は、管理台帳や竣工図とは一致しないと認識 設計段階での試掘調査が事故防止の観点で重要であることを強く認識しているところだが、現状では、インフラ企業以外の者が試掘調査をすることが認められないケースが多々あり、課題と感じている。
土木学会	<ul style="list-style-type: none"> ライフライン施設の中でも埋設管路やとう道、人孔などについては、正確な位置情報はCADデータにおいて把握され、当該の関連部署内でデータ共有化ははかられており、地震災害調査・分析に活用されている。
日本応用地質学会	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理段階において、古い施設(十数年前以前)では、紙ベース・PDFでの図面保存となっており、最近の施設(十数年前以降)では位置情報を有したCADデータによりデータ保管されていることが多い。
物理探査学会	<ul style="list-style-type: none"> 地下埋設物については、深さ2m程度までは地中レーダ探査による非破壊探査が可能。近年は、複数のデータ取得システムが開発され、なおかつ時速数十キロメートルで牽引できる地中レーダも存在。

○主な回答(今後の必要性)

電気事業連合会	<ul style="list-style-type: none"> 道路掘削時の設備保安上、埋設物照会は必須であるが、都市部ではその機会が多く、道路管理システム(ROADIS)導入地域拡大等の合理化が期待される。
全国上下水道コンサルタント協会	<ul style="list-style-type: none"> 台帳等に記載のない埋設物が存在することもあり、様々なインフラ施設の正確な位置が把握できる情報や手段等を官民連携のもと整えていくこと(統合型GIS)が必要。 現状では、地下埋設物を把握するには各管理者のところに赴かなければ行けないため、一元管理されると見落としの回避や設計の迅速化につながると考える。 CIMを活用することで、地下埋設物位置確認作業の軽減が図れるほか、輻輳する埋設物を考慮した構造物設計の際の施工計画立案への活用が大いに期待される。 地下探査等による正確な位置の把握と埋設位置データの共有が重要。
建設コンサルタンツ協会	<ul style="list-style-type: none"> 地下埋設物の位置を一元管理する情報データベースの構築が必要。(データ形式などは揃え、ユーザーが統合して活用できるようにすべき) 地下埋設物の情報を3次元的に電子化して管理し、関係者間で共有する仕組み作りが求められている。 道路管理者や各社が管理している台帳ベースでは道路形状が古い場合や道路改良が反映されていない場合が多く、正確な位置は不明。正確な位置を把握する必要性は高いと考える。 設計→施工で明らかになった地下埋設物の正確な位置等の情報を地下埋管理者と共有が十分出来ていないと何年後かに再掘削を実施した時に切断事故等が生じる危険性があるため、情報の共有化は非常に重要だと考える。 維持管理や電線共同溝工事等で実施した試掘調査を重ね合わせ、正確な地下埋設位置の把握が必要と考えられる。 レーダー探査等の更なる充実(開発)が必要。

○主な回答(今後の必要性)

東京地下鉄	<ul style="list-style-type: none"> • 今後は埋設物に関するデータベースの一元化を図っていただくとともに、その精度の向上が必要になると考えている。
土木学会	<ul style="list-style-type: none"> • 実際には記録通りに埋設されていない場合や、記録に記載されていないものが出現することも多く、その都度試掘を実施しながら確認する手順を経て、実施計画変更や施工を行うのが現状である。現在この手間と費用は膨大であり、これらを削減することが今後の地下空間利活用には欠かせないと考える。 • <u>埋設物に関するデータベースの一元化が必要で、試掘結果や仮設構造物、地中残置物のデータベースも含めた統一された整備が必要。</u> • 工事中、工事後に記録を残すためのルールづくりが重要と考える。 • <u>原子力発電所施設敷地内の地下埋設物の正確な位置などの情報の公開については、保安上の理由から困難。</u> • 典型的な地方自治体が管理するインフラ・ライフラインのデータ構築とその共有化を一層進めていく必要。
日本応用地質学会	<ul style="list-style-type: none"> • 維持管理の効率化・高度化を目指したCIMの導入なども望まれる。ただし、これらに用いるデータの内容や精度については十分吟味して使用する必要がある。
物理探査学会	<ul style="list-style-type: none"> • GNSSと組み合わせて精度を向上させたシステムや、<u>路面の不陸や亀裂などを撮影するシステムと連動させて、地表面と地下の情報を同時に把握することも可能。</u>

(4)ライフライン、地下街等の管理者における、老朽化に伴う亀裂・破損状況等の把握と対策の実施、関係者間の連携について、現在どのように取り組まれているか。または、今後の必要性について、どのように考えられているか。

○主な回答(現在の取組)

東京都水道局	<ul style="list-style-type: none"> • 埋設管等の布設年度は管理システム(マッピングシステム)等により把握し、老朽管は布設年度や各路線の重要度から優先順位等をつけ、計画的に取り換え・補修等の対策を実施している。取替・補修等工事の予定については道路管理者による埋設管企業者間の調整会議により計画的に実施している。
大阪市水道局	<ul style="list-style-type: none"> • 経年管、並びに、道路工事予定路線管路(道路工事後の掘返し防止)を対象に、漏水調査を実施。道路管理者が主体となり、主要幹線道路を対象に、定期的な空洞調査を実施。なお、道路管理者に対して、必要に応じ、経年管の更新状況を報告。
大阪市建設局	<ul style="list-style-type: none"> • 「大阪市道路工事調整協議会」において、他の埋設企業体の工事予定箇所について、あらかじめ下水道管の状況を調査し、当該箇所における下水道管の状態が悪ければ、<u>連携して工期・埋設位置・施工方法について協議し、改築や補修工事を行うなどの調整を行う。</u>
日本ガス協会	<ul style="list-style-type: none"> • 優先順位に基づいた目標(対策完了年等)を定め、入替等の対策を推進。
電気事業連合会	<ul style="list-style-type: none"> • 管路・人孔(マンホール)・洞道は、老朽化の進展状況を把握するための点検や破損箇所の補修等、<u>各々の設備の所有者が責任を持って対応している。</u>自社設備の破損などにより、周囲への影響が不可避となった時には、道路管理者、埋設物管理者、警察を始めとする関係者への速やかな連絡を行い、影響を極小化する措置を講じている。
電気通信事業者協会	<ul style="list-style-type: none"> • 繰返し工事の軽減に向け、道路管理者や他埋設事業者と連携して共同での点検、対策工事の取組みをしており、今後も一層連携して実施していくことが必要と認識している。

○主な回答(現在の取組)

全国上下水道 コンサルタント協会	<ul style="list-style-type: none"> 下水道管路施設においてはストックマネジメント計画を策定し、テレビカメラ等により管内の状況を把握しています。その状況により緊急度を設定し必要な対策(修繕や改築)を実施しています。 下水道管きょや下水処理場施設の老朽化に伴う変状については、定期点検や調査により把握・記録し、下水道管路台帳や設備台帳等に電子データ(データベース)として記録し共有を図ることが必要。このため、一連のシステムとしてクラウド型の下水道管理台帳システムの導入や他のインフラにおける管理台帳システムとの連携について、自治体への提案活動を行っている。
東京地下鉄	<ul style="list-style-type: none"> 掘削を伴う大規模な補修や近接工事がある場合は、関係者と協議及び調整を行っている。
鉄道総合技術研究所	<ul style="list-style-type: none"> 鉄道事業者と連携して構造物の検査情報等に関するDBシステムを構築し、研究開発と事業者間の情報共有・情報交換を行い、実務に活用いただく取り組みに着手している。

○主な回答(今後の必要性)

日本ガス協会	<ul style="list-style-type: none"> 大規模地震災害時には、保安の確保・早期復旧のために工事が多数発生することから、手続きの簡素化や特例措置(仮設配管や浅層埋設)等の適用が必要と考えている。
全国上下水道 コンサルタント協会	<ul style="list-style-type: none"> 地域毎に各インフラの修繕改築に関する予定について調整することが可能であれば、同時に改築するなど有効な計画策定等が可能。

○主な回答(今後の必要性)

建設コンサルタンツ 協会	<ul style="list-style-type: none"> 道路管理者や各社が管理している施設の更新時期を把握し、更新時期等で連携すれば、交通影響を最小化した工事計画を立案できることから、誘導、連携する必要性は高いと考える。 敷設年度を道路管理者へ報告し、その情報を経年的に管理する必要があると考える。 地下埋設物や地下構造物の位置データの共有化や一元化の推進などもひとつの方策であると思われる。現時点では、水道、ガス、NTTなど埋設物毎に各管理者に管理台帳等を提供していただいているのが現状であり、共有化や効率化、工事の安全性向上のためにも改善が必要と思われる(道路台帳だけでは詳細が不明)。 小型化による点検ロボットの開発や対策ができるロボットの開発も必要。
土木学会	<ul style="list-style-type: none"> 統一された維持更新に対する評価基準、実施基準の策定が望まれる。 末端の地方自治体の事業者においては、漏水や地盤変状に対する一般通報への対症的な対応に終始せざるを得ない状況が多く、如何に経済的に予防保全的な対応にウェイトをシフトできるかが今後の大きな課題。
物理探査学会	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートなどの構造物の老朽化を探査するために物理探査を適用した事例は、弾性波探査や超音波探査があるが、これらの事例は数が少なく、まだ完成した技術とは言いがたい側面がある。今後、構造物の老朽化に伴う、亀裂や破損などの変状を非破壊かつ二次元情報として得ることができれば、老朽化対策の実施者との連携も可能となり、老朽化対策などの効率化も図れると考えられ、今後取り組むべき課題の一つであると考ええる。
鉄道総合技術研究所	<ul style="list-style-type: none"> トンネル等の鉄道施設のメンテナンス技術(検査・診断、モニタリング、補修・補強、維持管理計画、DB等)に関する研究開発は、主要な柱の一つであり、今後もその方向性は変わらないものと認識している。

(5)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に関して、現在どのよう
に取り組まれているか。または、今後の必要性について、どのように考えられているか。

○主な回答(現在の取組)

東京都下水道局	<ul style="list-style-type: none"> 当局では、下水道管とマンホールの接続部の耐震化(可とう化)及びマンホールの浮上抑制対策(液状化対策)を非開削で施工可能な技術を開発した。
日本ガス協会	<ul style="list-style-type: none"> ガス管理設位置や他企業者工事の管理については、ICTの活用による一元的な情報管理等により効率化を図っている。
電気通信事業者協会	<ul style="list-style-type: none"> 地下設備の安全に係る技術開発として設備の長寿命化、点検・補修の最適化等に向けて取り組んでいる。
全国上下水道コンサルタント協会	<ul style="list-style-type: none"> 水道・下水道施設の設計では、地盤や地下水状況等を加味した工法選定のほか、地盤改良等の補助工法の採用を提案しており、安全対策を考慮することが一般的である。また、地下インフラ施設の浮き上がりや沈下といった液状化現象に対する抜本的な対策等が少ない中、下水道マンホールといった個別施設を浮き上がらせない対策等の技術は確立されつつある。
物理探査学会	<ul style="list-style-type: none"> 宇宙線や人工衛星データを用いた地中の物質探査、地下構造物の安定性評価などの研究開発を推進。

○主な回答(今後の必要性)

東京都下水道局	<ul style="list-style-type: none"> シールド機で容易に地下構造物へ直接到達できる技術や、高い精度で所定の地盤改良体の造成が可能な技術など、より安全に地中接合できる技術の開発が望まれる。
全国上下水道コンサルタント協会	<ul style="list-style-type: none"> 事業の枠にとらわれず横断的な安全対策の構築が必要。 地震リスクが高まっている地域(東南海エリア等)での対策推進が急務であるとの認識。
建設コンサルタンツ協会	<ul style="list-style-type: none"> リスクや安全確保の必要性を市民・事業者が的確に理解できるようにするための、社会的科学的なアプローチ(アウトリーチ的かもしれない)を開発することも重要であるとする。
日本建設業連合会	<ul style="list-style-type: none"> 液状化対策等の地下空間の安全に係る技術開発としては、地下空間等を対象とした数値解析によって地盤と構造物を一体化した解析を実施し、地盤の安定性と構造物の安全性を同時に評価する解析ソフトを開発している。
土木学会	<ul style="list-style-type: none"> 地下工事に関する安全対策は、一定の基準や法制度整備を通じて確実に実施させる仕組みが必要であり、それを確実に実施することを可能にする、確実な予算計上や管理基準が必要。 施設の重要度に基づく事前対策費用の計上や、建設後に別途計画されている新たな施設建設を勘案した対策工を想定した計画が必要。 地下工事の問題点の一つに、地下水の影響が考えられ、信頼性の高い地盤改良、止水工法とその確認方法の開発が重要。
日本応用地質学会	<ul style="list-style-type: none"> 地質リスクを把握出来るように必要十分な精度の事前調査が必要であり、地質リスクを的確に発見・評価する手順の確立や、効率的な地質調査技術の開発が必要。
物理探査学会	<ul style="list-style-type: none"> 今後は、地盤情報を二次元さらに三次元で把握できる複数の物理探査を用いた土質推定や液状化範囲の推定などが必要。