

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

平成29年5月26日

【事務局】 それでは、定刻となりましたので、ただいまから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、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を開催させていただきます。

委員の皆様におかれましては、お忙しいところをお集まりいただきまして、まことにありがとうございます。事務局を務めさせていただいています大臣官房技術調査課の吉岡と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

本日ご出席いただいております委員のご紹介につきましては、配席図をもってかえさせていただきます。総員11名中、8名の委員の方にご出席をいただいております。社会資本整備審議会審議会令の9条3項の定足数を満たしているということをご報告申し上げます。

なお、国土交通省側の出席者につきましても、お手元の配席図のとおりとなっておりますので、ご確認ください。

それでは、まず、議事に先立ちまして、資料の確認をさせていただければと思います。審議事項に関する資料といたしまして、資料1-1、1-2、1-3、1-4、さらには資料2というものを配付させていただいております。それから、メインテーブルの方におかれましては、福岡の地下鉄七隈線の延伸工事現場における道路陥没に関する検討委員会の報告書、もう既に公表されているものでございますが、机上に配付をさせていただいております。過不足等ございましたら、事務局まで申し出ただければと思いますが、よろしいでしょうか。

それでは、早速、議事に入らせていただければと思います。それでは、これからの進行につきましては、大西委員長にお願いいたします。よろしくお願いいたします。

【大西委員長】 皆さん、おはようございます。大西でございます。今日は議題が2つございまして、1つは関連団体のヒアリングということで、前回かなりたくさんの団体の方々に来ていただきましたが、今日は3つの組織、建設コンサルタンツ協会、東京地下鉄、それから、物理探査学会、これらの方々にご説明をお願いすることになっております。

それから、今回、第3回でございますので、そろそろ取りまとめの方向を検討しなけれ

ばならないということで、今日、少しお時間をいただいて委員の方々のご意見を伺いながら、取りまとめの方向の話をしていただければと思っておりますので、よろしく申し上げます。

それでは、最初に建設コンサルタンツ協会よりご説明を始めていただきます。よろしくお願いいたします。

【建設コンサルタンツ協会】 おはようございます。建設コンサルタンツ協会技術委員会の土質・地質専門委員会のほうから説明させていただきます。担当の斉藤と申します。よろしくお願いいたします。資料1-1になります。少し文字ばかりでページが厚いですが、青いところで少し強調させていただいておりますので、そこを中心に説明させていただきます。

まず、めくっていただきまして2ページ、いただいていたアンケートについて答えるような形にしております。地下工事の安全技術の確立について、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というご質問でした。

3ページになります。協会の現在の取り組みになりますが、建設コンサルタンツ協会としては、特にこの地盤・地下水等に関する情報を共有化するといったような取り組みは行っておりません。一方では、もう10年、15年ぐらい前からでしょうか、国・都道府県、国立研究開発法人等が全国からの情報をWeb上に公開するようになっておりますので、そういったものが新たに民間サービスとしても取り扱われるような形になっておりまして、我々も必要な場合にはそういうものを利用しているというような状況になります。前回の第2回小委員会でも、全地連さんのほうにご紹介されていましたが、そういったものも1つの例かと思っております。今、Web上で検索されますと、すぐに、ここに例えばと書いているようなものがヒットします。大分情報は集まってきている状況ですけれども、まだまだ使い勝手その他、データ量に関しては課題があるというような認識をしています。

4ページに参りまして、今後の必要性になります。調査、それから、解析、設計、あるいは施工管理に携わっている我々協会として、この既存の地盤等データ、これは当然必要な欠かせない情報であると認識しています。そういう意味で2つ目ですが、これまでよりもさらに地下工事の安全技術を高める、そういった観点では調査、設計等において、この官民の地盤等のデータを共有化することは極めて重要なことだと認識しています。この地

盤等データ、これですが、これは共有化しようとする多分野からのデータを収集・整理・統合、こういったことが必要になってきますので、これは官主導で推進していただくのが望ましいと考えております。一方で、なお書きとしてつけたのですが、こういったデータがあると調査しなくなるというような場合もあるかと思えます。そういったことについて書かせていただいたのですが、実際には事業者さんのほうがしっかりと安全を確保するために必要な調査を実施する、そういった既存データを使って実施するというのが必要だと認識しています。

ここで書かせていただいた背景というのを5ページに少し書かせていただいています。私は今日、土質・地質専門委員会というところから来ておりますが、我々地盤技術者というのが非常に限られたデータを収集して、それを用いて地質工学、地盤工学、いろいろな知識、技術を活用して目に見ることができない地質や地下水の状態をモデル化する、そういった作業をしています。それが設計施工に反映されるということです。しかしながら、現実問題として調査費用の圧縮、削減、あるいは土地利用上の制約、こういったものがあってなかなかやりたい調査ができない、十分なデータに基づく判断ができないということもあるのではないかと推認するという言葉を使わせていただいておりますが、そういう大問題が顕在化するということは少ないと思っておりますが、これは設計施工の中での安全確保、安全率の概念などもかかわってくるのだらうと思っておりますが、たまにそういうものが出てくるかと考えております。それもありません※に書いているのですが、協会としては品質セミナーというのを全国で毎年開催しております、我々設計ミスを防止しようという観点から、日々研鑽を積んでいるところです。

その中で土質・地質専門委員会で収集しているこの事例で、次の6ページと7ページに、こんなことがあるのというような事例を1例だけ挙げさせていただきました。これはエラーというのか、こういうこともあるよねということかもしれませんが、6ページ、平面図がありまして、7ページが断面図です。丘陵と平野のところに橋梁をかけるというような事業だったわけなのですが、道路の詳細設計段階で橋梁位置をボーリングしたところ、いわゆる支持層が出てこなかったというような状況のものです。この平面図で言いますと、赤い2点で概略調査をしたわけなのですが、結果的に次の7ページを見ていただきまして断面図のほうになります。赤の破線のような地層の支層ラインを書いていたということです。

2カ所でありますし、地方のこういう地域ですとなかなかデータもないという中で、最

初、こういうものが書かれたということですが、実際に赤のこのラインから、赤の線の概略設計時の橋台計画位置というのが設計されました。これのとおりで問題ないのだろうかということで、詳細設計時点で確認したところ、この黒の実線のような状況であったということです。このようなことは通常の概略設計、あるいは詳細設計の流れの中で順にデータを詰めていくということをしてしますので、そういった流れでも起きるわけなのですが、実際、この事例の中ではかなり設計が手戻りになったということになります。構造物の築造という意味では問題なかったわけなのですが、我々、箱書きに書いてありますけれども、十分なデータがない中でも、いかにいい、なるべく手戻りがないようなものをつくるかというのが使命としてあるわけですし、そういったところがエラーとして認定して皆さんに紹介したという事例でございます。

8ページにもう一つだけ背景を書かせていただきました。この地盤データの共有化の件なのですが、特に民間のデータの場合には、これは民のほうで得られたデータは彼らの資産になりますので、それを公開していただくということについては何かのインセンティブ、あるいは仕組み、そういったものを取り入れる必要があるのかなと思います。自治体によっては建築確認申請に添付されたボーリングデータを一部公開しているところもございますが、基本は非公開ですので、例えばということで建築物であれば、この確認申請時の提出図書として、公開を前提として提出いただくとか、何かそういう仕組みも必要ではないかなと考えております。

次に9ページです。2つ目の項目でして、いわゆる地盤リスクアセスメントの評価実施についてというご質問でありました。10ページのほうに参りまして、現在の取り組みです。当たり前のことを書かせていただいているのですが、まず1つ目ですが、従来、建設事業では地盤特性に起因した人為的災害を発生させないこと、これを前提として調査・設計・施工が行われています。地盤リスクアセスメントという名称で体系的に位置づけられた取り組みというのは行われていないと認識しています。そういう意味で、この言葉で実施を推奨するような取り組みというのは、当協会では行っていません。

ただし、協会会員各社は、事業者に対して何か課題があれば〇〇影響対策、例えば地下水環境影響調査とか陥没、土砂災害であれば、その被災状況の対策、そういった形でリスクアセスメントというか、リスクを考えるべきと言った提案をさせていただいているという状況です。一方、最近の取り組みとして、この3月に道路事業における地質リスク軽減のための道路調査・設計マニュアルというのを国交省さんの近畿地方整備局さん、それか

ら、当協会の近畿支部、それから、一般社団法人の関西地質調査業協会さん、この3者でこういったものを検討してつくっております。ここら辺が新しい取り組みということになります。

もう一つ、次の11ページのほうには、先ほどエラーセミナーの話をさせていただきましたけれども、そういった意味でこの地盤リスクアセスメントの概念も踏まえて事業段階で必要になる調査については、講習会等で協会では会員メンバーに啓発しております。12ページからその一例を挙げさせていただきました。12ページが概略調査、13ページが予備調査、14ページが詳細調査となっていて、いわゆる山岳地域、あるいは丘陵地域に新設道路をつくる場合の調査の一般的な考え方です。12ページは、まず、どこにルートを遠そうかという段階で、ここの平面図の中に水源池だとか急崖、リニアメント、地すべり地形、こういった地質要因のキーワードが振られています。こういったものが事業中にリスクになるだろうということで、こういったものを回避するようなルートが必要だということをまず検討します。

次に13ページになりまして、どこのルートを通すか。大体、ルートが決まってきた段階で、より詳細な次の段階の調査が出てきます。この図は下が尾根側、高いほうになっているのですが、道路、赤線の二重線、真ん中あたりに入っている曲線のところですけども、こういったところを通すときに周辺の地形、地質状況を踏査等しながらボーリング、物理探査、いろいろな調査をしていきます。この段階でさらにルートを振れないかというようなことを考えて、大体の形が決まる。その道路の概略設計が終わった段階で、次に詳細設計になるということで14ページのほうになります。ほぼ平面図上に絵が出た段階で、例えば切土をつくるときに、その切土の工事で問題が起きないかという視点からを具体的に調査をしていきます。こういった物の考え方自体が、地盤のリスクアセスメントを個々の事業の中でやっているというような形になります。

15ページのほうにもう一つ、一般的なことをご紹介しますが、今は1つの道路事業の設計に伴う流れをご説明しましたけれども、もう一つございまして、個々の建設事業の中では、通常、地盤災害、土壌汚染、地下水環境に対する影響など、今申し上げたとおり、このリスクの回避・低減というのは行われております。もう一つが環境影響評価法、大きい事業の場合に、大規模事業であればこれも環境への影響を回避・低減という観点から、地下水と地盤環境、土壌環境、こういった項目でのリスクアセスメントが実施されています。この環境影響評価法に引っかけられない場合、それが先ほどの事例に当たりますけれど

も、そういったものでもやっているというのが実態でございます。

16ページはアセ法の対象事業の表を入れておきました。こういった観点から必要性を17ページに簡単にまとめております。地盤リスクを回避・低減するためのこの調査・設計・施工というのは、これは当然、必要なものなのではけれども、そういうことですので、これまで調査、検討、それから、対策等についての技術図書、あるいはマニュアル・指針は、産官学で多数整備されてきています。そういった点で技術的な観点から何か法的に整備を伴う新たな仕組みを早急に導入する必要性があるかということ、どうなのだろうかというようにところを考慮しております。一方で、この福岡の事例もそうですけれども、地盤リスクの回避というのは、どの程度やるかというのが非常に難しいところでして、そういう意味では調査・設計・施工の段階で地盤リスク、アセスメントを体系的にやっというように道筋をつける。そういったことは、この事業者が地下空間の利活用における安全確保の意識を高めることには当然つながるだろうと思います。私も多数これまで経験しておりますけれども、事業側にもやる人とやらない方、それぞれいろいろな考え方がございますというのは申し上げておきます。

18ページからは、その図書の一例を挙げておきましたので、ご参考ください。21ページに背景というのを少し書いておりますけれども、今申し上げたことにかかわっております、一番上ですけれども、常に一定のレベルを超えて、この一定のレベルって何だというのが難しいところですが、行われていると断言できない状況もあるのではないかなと思います。ただ、この一番下にもう一つ書かせていただいたのは、先ほどの地盤等データの共有化というのは、この地盤リスクアセスメントを要するに事業者によっていただくという意味では非常に重要な点になるのではないかと考えております。

次に22ページに参ります。次のライフライン等の建設工事における安全対策のほうの話です。少し時間が押して済みません。みずから管理している、または他社が管理しているライフラインに対するこのものをどういうふうに取り組まれているかということですが、23ページのほうで現在の取り組み、ライフラインに関しましては、設計の中では通常道路という形になると道路管理者の台帳、占用資料等を受領して、各地下埋設管理者からの台帳を受領して図面に反映し直して検討しています。それでわからない場合、2つ目のポチですが、地下埋管理者へのヒアリング等を行って、さらに精度を高めるようにしています。それでもわからない場合、別途開口調査・立会、あるいは高さの計測、試掘レーダ等のそういった調査を提案し、やらせていただいているというのが現状です。

24ページには、道路設計の場合はどうだとか、それから、共同溝の設計の場合はどうだと書いてありますが、真ん中のポチに書いてあるのですが、実際、紙ベースのデータの場合がまだ結構多くて、精度が悪くて、例えばマンホールの位置も不整合が生じているというようなことも実務の中ではございます。そういった点で、一番下ですが、地下埋設物の位置の把握をなるべく精度高めようということで、日々業務の中で努めているところで

す。

25ページに今後の必要性を書かせていただいています、1つ目のポチの青ですが、長期的なこの道路の維持管理、それから、老朽化に対する信頼性・安全性・事故防止の観点から、正確な位置を把握するという必要性は非常に高いと考えています。そういったことで2つ目のポチは、実際、設計から施工にという流れが出てくるわけですがけれども、今後は維持管理だとか、電線共同溝工事等で実施した試掘調査の結果、そういったものも合わせて、正確な地下埋設物の位置を把握していく情報をつくることが必要だと考えております。

今申し上げたところが26ページの背景のほうにも書いておまして、1つ目のポチですが、この地下埋設物の位置の、一元管理する情報データベースの構築というのが非常に必要だと感じています。どんなふうにつくるかというのは、それぞれ事業者さんが違うというのがありますけれども、少なくともデータ形式はそろえてユーザーが統合して使えるような形にしたらどうか。そのための1つの一案として埋設物の情報を3次元的に電子化していく。関係者間で共有するという仕組みが必要ではないかなと思います。また、この埋設物を調べるためのレーダ探査等のさらなる物理探査技術を高度化していくこと、こういうことも非常に必要だと考えております。

次に4つ目の質問ですけれども、実際の把握と対策、関係者の連携についてどう取り組まれていますかということでして、28ページに書かせていただいています、特に今、そういった連携する取り組みというものは行っておりません。実際、道路設計の分野では、この協会の中で聞いてもなかなかライフライン管理者との連携というのは極めて少ないのではないかと。事業者さんがそれぞれ違って、それぞれ我々が出向いて行って集めて統合化しているという状況になっています。

必要性を29ページに書かせていただきましたが、先ほど来申し上げておりました。同じですけれども、この適切な維持管理への誘導・連携の必要性というのは今後非常に高くなるだろうと思っています。特に下から3つ目ですが、地下空間のこの施設については、

特に老朽化も進んでいるので、ライフラインの確保が非常に重要な事項だと認識しています。一番下にまた思いを書いておりますけれども、この確認方法だとか、それから、老朽化対策等の情報について共有化できる場というのを、設計を日々している我々としても非常に望むところだと考えております。この背景に少し書かせていただいたのは、先ほど来申し上げているデータの共有化、一元化の推進というのがすごく今必要な状況になっていると認識しているということ。それから、2つ目のほうも、効率化だとか工事の安全性の確保という点では、当然、この情報の管理の改善が今後必要だというようなことでございます。

それから、31ページ、最後の5つ目の課題ですけれども、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ついて、どう取り組まれていますかということでございます。こちら32ページに書いておりますが、青書きのところです。現在、我々、地下空間及びその周辺地盤の安全性を確保することを基本として調査・設計を行っているというのが大前提でございます。その上で今後の必要性を書かせていただいたのですが、大規模地震だとか豪雨等による災害に備えるための対策技術、それから、被災後に民有地等へ活用できる対策技術の開発、こういうものはやはりどんどん開発していく必要性が高いと認識しております。

その必要性の背景なのですが、1つ目のポチのほうは、東日本大震災の後、仙台のほう、それから、今度の熊本もそうですが、例えば宅地防災の分野の中でも100%補助で対策ができない場合もある。あるいは液状化対策の場合も民有地の対策ができず、道路上での対策にとどまるとか、そういった状況が出ておまして、費用の問題もございまして、技術開発という点、それからもう一つは、宅地の地盤対策のこのリスクというのも浸透し始めたということで、そういったところが今後、やっていく必要があるだろうと思います。

最後、もう一つ書かせていただいたのは、日本人の特性だなと日ごろ思っていることを書かせていただいたのですが、なかなかこの地盤工学とか土木工学を学んで社会人になっている大人も少ないというような実情もございまして、こういった分野についての知識を得る機会というのは非常に少ないと認識しています。我々、そういうことで日ごろ、民間の方々にも説明する機会を持つということをしてはいますが、そういう意味でリテラシーを高める取り組みというのも今後、我々もですけれども、必要になってくると考えております。

少し長くなりまして済みませんでした。

【大西委員長】 ありがとうございました。

それでは、質問は後でお受けするということにいたしたいと思います。続きまして、東京地下鉄株式会社様よりご説明をお願いいたします。

【東京地下鉄株式会社】 東京地下鉄の大石でございます。資料1-2、1枚の資料で申しわけございませんが、当社の地下空間安全技術に対する取り組みを説明させていただきます。

まず、1の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ですが、当社の工事において実施した地質調査のデータにつきましては、地盤工学会や自治体など公的機関から要請があれば提供しているところです。また、東京都の土木技術支援・人材育成センターとは相互に地盤データの交換を行っております。地盤データは、当社が工事を計画、実施する上で大変有益な情報となっておりますので、民有地も含めて多くの地盤データが共有されればよいと思っております。

次に2の地盤リスクアセスメント評価についてですが、現在、当社で実施している改良工事において、計画段階では新線を建設したときの地盤データや関係先から入手した近隣の地盤データ等を使用しております。また、設計段階においては、既存のデータを参考にしつつ、必要に応じて追加の地質調査を行うこともございます。施工段階では、実際の施工場所において地質調査が実施できるため、追加で地質調査を行うことが多く、その結果をもとに施工方法の再検討を行い、安全性を確認した上で実施工に臨んでいるところです。

次に3のライフライン等の埋設工事における安全対策についてですが、地下埋設物や地下構造物の近傍で工事を行う際、計画・設計段階では、まず道路管理センターが所有する道路管理システムで埋設物の位置を確認しております。その後、道路管理者の台帳や各埋設企業者へ照会を行って協議を行っているところです。施工段階におきましては、現地調査として道路内で試掘を行い、各埋設企業者にも立会を依頼して埋設物の正確な位置というものを確認しております。

次に4の適切な維持管理への誘導・連携についてですが、地下鉄は道路下に敷設しておりますので、地下鉄の安全はもとより、道路の安全性を確保するためにトンネルの維持管理を確実にっております。維持管理はトンネルの状態を把握する検査と検査によって措置を必要と判断した箇所の短期視点、あるいは長期視点の措置計画の策定。そして、補修、補強や予防保全の実施というサイクルを回すことで安全を確保しております。検査には法

令で定められた2年周期の目視を主体とした通常全般検査や20年周期の近接目視及び打音により詳細な調査を行う特別全般検査があり、トンネルの健全性を評価しております。

また、自主的な取り組みとしまして、コンクリートの剥落を防止するために4年周期で打音点検も実施してございます。適切な維持管理への関係者間の連携という観点では、掘削を伴う大規模な補修工事、あるいは近接工事がある場合は、その関係者とその都度協議、調整を行ってございます。また、同業の都営地下鉄とは自然災害対策や維持管理に関してなどさまざまな面で情報交換を行うこともございますし、全国の地下鉄事業者とも各社が抱える課題などについて情報交換する機会もございます。

次に5-1、右側ですけれども、改良工事における安全性の確保についてですが、まず、学会や協会が主催する講習会などには積極的に参加し、安全確保に寄与する情報の収集と共有化に努めております。また、工事現場におきましては、過去の事故事例の共有や工事箇所 の計測管理で常時監視を行いながら、安全性を点検し、事故の未然防止に努めております。地下鉄の工事は深い地下空間での工事となることが多く、そこには他社が管理する構造物も多く埋設されていますので、これらに影響を与えないよう計画・設計段階から影響を受けそうな構造物の管理者と協議をさせていただき、どんな影響があるか予測した上で必要な防護対策を講じるようにしております。また、工事に際しては、ここに例で示した地下鉄構造物の計測管理というもののだけでなく、他社の構造物も計測しながら管理するというのもございます。

次に右側の5-2、液状化対策と浸水対策工事についてですが、地下空間の安全に関して、液状化対策については既に対策工事が完了しています。近年では中央防災会議や東京都ハザードマップ、これらの被害想定状況を鑑み、出入り口やトンネルの坑口において浸水対策工事を鋭意進めているところです。

最後に5-3、検査・データベース化におけるICTの導入ですが、トンネルの維持管理を効率的・効果的に行うために、積極的にICTを導入しております。これまでは検査記録を紙ベースで携帯し、問題箇所をカメラで撮影するなど検査の記録、整理に膨大な時間を費やしていましたが、タブレットなどを用いることにより、これらの問題が解決されました。現在は膨大な検査データをサーバー上で一元管理しております。また、将来を見据えた取り組みといたしまして、蓄積した膨大なデータを最大限活用し、トンネル健全度の統計分析や可視化ツールの開発など維持管理業務の高度化を目指しているところでございます。

簡単ですが、以上で説明を終わらせていただきます。

【大西委員長】 ありがとうございます。

3つ目でございますが、物理探査学会よりご説明をお願いいたします。

【物理探査学会】 物理探査学会から理事を務めております鈴木がご説明をさせていただきます。よろしくお願ひします。

まず、物理探査学会ですけれども、マイナーな学会ですので少し紹介させていただきたいと思います。1枚めくっていただきますと、物理探査学会の前身としまして物理探査技術協会、これは地下の資源を探査するための技術を開発するための協会として設立されたものが前身になります。1948年のことです。この学会の目的ですけれども、そこに書いてありますように物理、あるいは化学的地下探査に関する技術の進歩・発展・普及、そういったことを主な目的として活動しております。最近は、従来にも増して防災、それから、社会インフラ維持整備等の公益に資する活動、こういったところに力を入れるようになってきております。

次にアンケートのほうに移りますけれども、1ページめくっていただきまして、地下工事の安全技術の確立についてというご質問に関してですけれども、まず、物理探査というものは非破壊かつ2次元、あるいは最近では3次元でその地下の情報を得ることができるということです。どういう情報かと申しますと、地盤の状態であるとか、それから、物質が変化する、そういうところを捉えるのが非常に得意だという側面があります。そういったことから言いますと、特に最近問題となっております道路の下の空洞、これには地中レーダを使って陥没事故の未然防止に役立てられておりますし、それから、堤防に関しましては、最近、統合物理探査というような手法を用いて長大な堤防を非破壊で探査することができるようになってきております。これについては少し後でご説明いたします。

情報の共有化ということは、先ほど来データベースという言葉がかなり出てきておりますけれども、やはりそういったことが重要だと考えております。現在、地質調査の報告書というのは電子納品されているのですが、物理探査のデータに関しましては紙ベースのものをスキャンするであるとか、それから、画面のキャプチャーを張りつけるとか、そういった形のデータしかないということで、ここでの電子化というのは数値そのものの情報であります。そういったものの電子納品ということを考えないといけないだろうと考えております。

次のページをめくっていただきますと、例えばこれは国土地盤情報検索サイトというところ

ころになります、いわゆるKuniJibanと言われているものですが、これはボーリングデータが電子納品化されておりますが、それをこの上に載せることによってボーリングの柱状図、あるいは土質試験の結果等が見られるようになっている。物理探査のデータにつきましても、こういうことができないかということ学会としても考えて活動しております。実際に次のページを見ていただきますと、このKuniJibanと言われるサイトのところに物理探査データのデータベース化するための標準書式というものに関する説明があります。これはどういうことかといいますと、いろいろな物理探査の測定器であるとか、それから、解析ソフトによってデータの書式が違いますので、それを統一することです。それを標準書式と呼んでおりますけれども、各社いろいろなものを使っていたりしますので、それぞれの書式がばらばらです。これを統一するための、標準書式に変換するためのソフトウェアなども学会としてつくったりしております。

その実際のソフトウェアというのはダウンロードすることができまして、次のページになりますけれども、この電子納品を支援するためのプログラムというような、こういったものもつくっております。これを通すことによって標準組織に変換することができる。大体、国内で、あるいは海外の一部で比較的使われておりますソフトウェアに関しましては、ほぼ対応している。そういったものであります。

特に次のページを見ていただきますと、これは河川堤防における統合物理探査とありますが、これは統合というのはどういう意味かといいますと、2つの物理探査の手法を用いて堤防の内部を評価しようという、そういう手法です。表面波探査と呼ばれる人工的に起こした振動、それを観測することで地下のS波の速度構造を求める方法と、それから、電気探査という方法がありますけれども、これは従来、地面に電極を打って測定していたわけですが、これを引っ張って連続的にはかれるように、そういった牽引式電気探査と呼んでおりますけれども、そういったものを開発しております。これは右の下のほうに書籍の表紙の写真がありますが、これは土木研究所さんと共同で標準化するための手引き書の作成なども行っております。

こういったデータはかなり蓄積してきておりまして、次のページになりますけれども、堤防につきましては、この統合物理探査のデータベースというものの試行版といいますか、そういったものを今、学会内部のほうで作りまして試験運用をしているところです。これは物理探査のデータだけではなくて、例えば室内試験の結果であるとか、それと物理探査の結果があるところに関しましては、ジャストポイントでその比較ができるようになって

ていたりとか、それから、国総研さんの室内試験結果のデータベースなどともリンクするような、そういう形で物理探査結果を有効に使えるかというようなことを考えております。

次、めくっていただきまして2番目ですけれども、リスクアセスメントにつきましてです。これにつきましては、必要性については非常に重要だとは考えておりますけれども、やはりなかなか物理探査データに関しましては、品質を確保するであるとか、それから、作業性、効率と言ってもいいかもしれませんが、それは直接コストにかかわってきますが、そういったところに1つ課題があるだろうということです。品質確保につきましては、標準化や基準化ということを検討しております、学会内部にもそういった委員会をつくってやっております。ただ、なかなか浸透しないというところがあるのが現状の課題であります。

それから、先ほどご紹介した、堤防の統合物理探査でご紹介したような牽引式というような探査方法によって効率化というのは、ある程度進んできておりますし、それによってコストは少しずつ下がってきている。これをさらに推し進める必要があるだろうということです。それから、当然ながら探査装置の改良であるとか、解析アルゴリズム、ソフトウェアの改良、そういったことを行うことによって、今後の地盤リスクアセスメント評価にかなげていきたいと考えております。

それから、次、めくっていただきまして3つ目ですけれども、ライフライン等の埋設工事における安全対策についてです。地下埋設物については地中レーダ探査という方法がありまして、これは深さ2メートル程度まで探査ができるものですが、これにつきましても従来は車線規制を行って人間がアンテナを引っ張ってデータを取得するというようなことを行っておりましたが、最近では、その下になりますけれども、車両牽引型というようなことで時速数十キロの速度でデータを取得できるということで、車線規制なしでデータが、それも膨大なデータを一気に取ることができるというようなことになってきております。それから、1つのアンテナだけではなくて、複数のアンテナを組み合わせると、これは並列に横に並べて一気に3次元的なデータを取るといったようなこともできます。

それから、こういったデータは当然、位置情報が非常に重要ですので、現在ではGNSSと組み合わせて精度を上げるというようなことであるとか、それから、路面の不陸であるとか亀裂を計測するシステムがありますので、そういったものと連動させるというようなことも考えられてきております。これによって地表面と地下の情報を同時に把握すると

ということが可能になってくるということでもあります。このようなことをさらに進めることによって、地下埋設物の老朽化に伴って発生する地盤変状であるとか、そういったことに対する必要性に応えられるのではないかと考えております。

次のページをめくっていただきますと、これが先ほどご紹介した牽引型の地中レーダの装置になります。こういったアンテナを台車に積んで、いろいろなタイプがありますので、車の下についているものもあつたりいろいろしますけれども、こういった形で引っ張って、時速数十キロで引っ張ることによってデータを取得することができる。その下にデータの事例がありますけれども、空洞であるとか、埋設管、そういったものが非破壊的に調べることができるというものです。この写真の右のほうがアンテナですけれども、その上に乗っかっている少し丸い出っ張りがありますが、これがGPSのアンテナになります。

それから、次、めくっていただきまして4番目ですけれども、適切な維持管理への誘導・連携ということで、コンクリートの構造物、特にかなり大型の構造物、例えばダムのでん体であるとか、そういったものに対しては弾性波探査を使った老朽化の診断であるとか、もう少し小さいものに関しては超音波を利用した方法というものが考えられております。これはコアを採取して試験をするという、そういったものと比べると効率がいいということですが、まだまだこの分野に関しましては事例が少なく、まだまだ課題があつて完成した技術とは言いがたいというところがあります。ただ、このような事例が今非常に増えてきているということで、この分野につきましても学会として進めたいと思っております。こういったものを開発することによって老朽化対策の効率化なども図れるのではないかと考えております。

それから、次に参りまして、めくっていただきまして地下空間にかかわる諸問題への対応ということですが、例えば液状化対策につきましても、表面波探査、先ほどご紹介した表面波探査、これは地盤のN値と相関性が高いと言われている弾性波のS波速度の断面を得ることができます。それから、電気探査という方法がありますけれども、これは比抵抗から地盤の透水性といったものを推定することができるということです。ただ、この1つの物性値だけから何か物を言う、工学的に物を言うということはなかなか難しい側面がありまして、先ほどの統合物理探査のような形で2つの物性値を用いて評価するというようなことが最近では多く行われるようになってきております。これは物理モデルというのがそこにありますけれども、両方を使って、例えば土質区分をするとか、そういったことができるようになってきているということです。

これは後でご紹介しますが、それから、弾性速度から比抵抗、それから、変化を見るというようなそういう、例えば繰り返しはかって変化を見るということによって、例えば設計、施工中であるとか施工の後の安定性に関する評価などもできるだろうということです。それから、新しい技術開発としましては宇宙線を使ったものであるとか、人工衛星を使った、そういったものの探査技術の開発。それから、先ほど来繰り返し申し上げているとおり複数統合したもの、そういったものを使った探査ということです。

その一例が、次のページをめくっていただきますと、これは統合物理探査によって得られた結果になります。これは一番上が地表面で、鉛直方向が深度方向になりますけれども、一番上がS波速度の断面、それから、2段目が比抵抗の断面、これらはいずれも牽引式と言われる方法で取得されたデータになります。これを使って物理モデルと言われる、これは資源探査の分野ではロックフィジックスと言われてはいますが、そういった手法を使って解析することで3段目の、これは細粒分含有率、あるいはここでは粘土含有率と書いてはいますが、そういったことが推定できるというようなことで、実際の物質の断面図と合わせてみますと、例えば粘性度が断面の中央やや右寄りで少しへこんでいるであるとか、それから、左側のほうでかなり谷状に落ち込んでいるというようなところが見えるというようなことで、こういった統合探査、それから、物理モデルを用いるというようなことが今後の方向性としてあるだろうということです。

最後、まとめですけれども、情報の共有化に関しましては電子納品、それから、データベース化。それから、リスクアセスメントに関しては、まだまだ課題がありますので標準化・効率化、それから、それによってコストを抑えるというようなことを検討している。それから、地下埋設物に関しては、車両牽引型とか、それから、GNSSを使うというようなことがこれからさらにやっていく。それから、老朽化に伴う亀裂とか、そういった問題ですけれども、これは物理探査の効率がよいという特性を利用して、これをさらに進めたいと考えております。それから、安全対策等につきましては、その複合、統合探査を使って物理モデルであるとか、新しい手法を使って評価するようなことを、検討を進めたいと考えております。

以上です。

【大西委員長】 ありがとうございました。

3件ご報告いただきましたが、あと事務局のほうでアンケート調査の結果をまとめておられますので、前回、暫定で報告されましたが、今回はそのまとめということでご報告を

願います。

【事務局】 それでは、資料1-4に沿ってご説明を申し上げます。関係団体の皆様におかれましては、アンケートを実施させていただきまして、ご回答いただいているところでございます。前回の委員会でも既に大層についてはご報告させてもらっていますが、今回の資料1-4の1ページにありますとおり、不動産協会さん、東京地下鉄さんからもご意見をいただいてアンケートのこの結果に反映をさせていただいているところでございます。東京地下鉄さんにおかれましては、今日はヒアリングでご報告いただきましたので、不動産協会さんからの意見、まとめておりますので、少し簡単に紹介をさせていただきます。

まず、地盤の共有化につきましてですが、4ページでございます。地盤・地下水等に関する情報の共有化という観点での4ページ、一番下でございます。不動産協会さん。地盤データの情報の共有化と公開は有益である。一方で、行政や事業者、それから、建設会社等も含めた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はないかというようなご意見。

続いて、5ページでございます。1番目のポツでございますけれども、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認識は同一である。一方で、地盤は近傍であっても状態に変化が、差異が生じることを踏まえた参考データとしての活用というところが必要ではないかという観点。それから、一番下のポツでございます。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のではないか。一方で、根拠法であるとかガイドラインなど、情報提供と取得についてのルール、費用負担やフリーライド規制なども含みますが、それが合意できれば共有化は進むのではないかというご意見がございました。

そして、2番目の地盤リスクアセスメントにつきましては、7ページをごらんいただければと思います。設計、計画段階では公開されているボーリングデータ、あるいは近傍のビルの建設時に調査されたデータが入手できた場合には、それを参考資料として活用されているという状況でございます。また、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ほか、これもあくまでも参考資料という形になりますので、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追加調査を実施して施工をしていただいている、こういうような状況だということでございます。

8ページでございます。今後の必要性に関してでございますけれども、公開データが増

えることにつきましては、設計段階からの高い精度の検討が可能となるということであったりとか、地下工事に関する事故の未然防止という形でも効果があると考えているということでございますが、官民の区別なく有効に活用できる地盤調査情報の構築が必要ではないかというようなご意見をいただいております。

地下埋設物の位置の把握につきましては、12ページでございます。他者により管理されている情報へのアクセスという観点では、計画段階では管理台帳、あるいは竣工図をインフラの企業のほうから可能な限り入手をするように努められている。それで設計段階では試掘調査を実施して正確な位置の把握に努めておられるというような状況でございます。それから、もちろん施工段階では必要に応じて追加の試掘調査を実施するというところでございます。ただ、地下埋設物、特に都心の市街地では、その管理台帳や竣工図とはなかなか一致しないということも認識しているというようなことがございます。それと試掘調査が事故防止の観点で重要であるということなのですが、試掘調査をすることが認められるケースもあるというようなご意見が出ております。

簡単でございますが、以上でご紹介をさせていただきました。ありがとうございました。

【大西委員長】 ありがとうございました。

ということで、4件ご説明いただきましたが、先ほどの建設コンサルタンツ協会、東京地下鉄、物理探査学会、これらの報告の内容につきまして、委員の方々、ご質問等ございませんでしょうか。どうぞ、大森先生。

【大森委員】 1点だけご質問させていただきます。資料1-1、7ページですが、その下の枠の中のお書きですが、地盤技術者は技術的判断に基づく必要な調査を発注者へ提案することが必要だと書かれているのですが、これはいつの段階の話なのでしょうか。

【建設コンサルタンツ協会】 我々、仕事の中で、いろいろな場面で出てきますけれども、先ほどの道路事業の3つの平面図、お出ししましたが、各段階で必要になると思っています。ただ、1つ事例を出しました詳細設計時にほんとうにその構造物が安全なのかというのが基本設計段階のところで課題があった場合には調査をしてくださいといったことはご提案差し上げるという形で日々業務をしている状況でございます。一例で、よろしいでしょうか。

【大森委員】 確認なのですが、どの段階でも関与した段階でという意味ですか。

【建設コンサルタンツ協会】 はい。そのとおりです。

【大森委員】 わかりました。ありがとうございます。

【大西委員長】 いかがですか。小長井先生。

【小長井委員】 資料1-2の東京地下鉄さんのご説明の中で、5-3の検査データベース化におけるICTの導入の話が出ていたのですけれども、私もJRのある会社さんのタブレットを使ったシステムが開発中で、そのデモを見せていただいたことがあるのですが、そのときに議論になった話の1つに、データが膨大になるということと、それから、その後、非常時のバックアップとかいろいろなことが大変だろう、それを維持管理していくのは大変だろうという話。それから、過去の震災のときの検査結果の、そういったものをどういうふうに考えるのかとか、いろいろな議論が出てきました。それとあわせて、特に地下鉄さんの場合には、恐らく地盤情報が共有されるという前提で何か戦略的なものをお持ちなのかなと思ったものですから、それとのリンクでどう考えていくのかとか、そういったところでの考えを伺えたらありがたいなと思っています。

【東京地下鉄株式会社】 ICT化を取り組み始めてそれほど時間もたっていない状況ですが、既存の検査データについては大分蓄積してきております。一方で、地盤情報については、現時点ではデータベースと直接関係しておりません。今後は過去行った色々な調査結果などもリンクさせ、なぜ変状が発生しているかなどの検討が出来るよう、データの蓄積・活用をしていきたいと思っております。

【大西委員長】 ほかにはございませんか。どうぞ、秋葉先生。

【秋葉委員】 物理探査学会さんにお聞きしたい点がございまして、こういった非破壊探査って非常に重要だと思うんですね。特に空洞のところなのですが、レーダ探査しか今のところはないのだろうと考えております。そういった中で、異常の信号というのは何かおかしいぞと思われる信号というのは結構100%の確率で取れるのでしょうけれども、ただ、それを分類するときに、それがほんとうに空洞かどうかといったところの精度というのはまだ必ずしも100%、多分、100%無理なのだろうと思います。

そういうことを必ずしもこの探査結果だけで100%ではないんだよという情報を発注者側に伝えるということも、これは非常に重要だと思うんですね。そうでないと、特に自治体、市町村あたりですと信用してしまうんですね。ある意味で技術者がいなくて素人ですから、100%だと思っていた。ところが、違うじゃないかというような、そういったトラブルというものもあるやに聞いております。そういったところで、必ずしも100%ではないのだということも、しっかりとその情報を伝えるということも大事だと思うのですが、そこら辺のところは、いかがでしょうか。

【物理探査学会】 そのご指摘の点は、そのとおりだと思います。それで、確かに原理的に検出できるということと、実際にそのデータが取れてちゃんと評価できるかどうかというのは、やはり別のことだと思うんです。この車両牽引型に関しましては、怪しいところが見つかった。そこにつきましては車線規制をして、やはりゆっくり引っ張ったほうが精度はいいので、そこだけ従来の手引きのアンテナで引っ張って、空洞の位置を詳細に確定して最終的にボーリングして、まあ、ボーリングというほど大げさではないですけども、削孔して確認するというようなことは行っております。ただ、そこまでやってもやはり100%でないということは、きちんと説明していくべきだろうとは思っています。

【大西委員長】 今回の件に関してなのですが、的中率という話が少し出ましたけれども、見逃しのケースとオーバーで出てくる、ないのに出てくるケース、それはどれぐらいの割合か、ある程度統計は取れているのでしょうか。

【物理探査学会】 きちんとした統計は取れていませんけれども、各社さんでまちまちだというのが問題で、そこが標準化、基準化の必要性だと認識しております。

【大西委員長】 はい。どうぞ、桑野先生。

【桑野委員】 今回の話に関連するかとも思うのですが、物理探査の場合には、恐らく技術力や、解析する方のノウハウなどもいろいろあって、最終的に出てきた成果や情報の信頼性が必ずしも100%とはならずさまざまなのではないかという気がするのですけれども、最終成果品から提供される情報の質を推定し、評価するということは可能なのでしょうか。

【物理探査学会】 現時点では紙ベースの報告書が主体でして、それを見ることによって評価することはできるのだらうとは思いますが、やはり取れたデータをあとどう処理するかみたいなところは各社さんまちまちなので、そういったところもきちんと検討するためにもやっぱり電子納品とかデータベースでデータを収集する。それを例えば学会として第三者的に評価する、そういったことを少しずつやり始めてはいるのですけれども、現状ではまだ紙を見て、これはどうだ、ああだというふうに評価しているというところが現状であります。

【桑野委員】 ありがとうございます。

【大西委員長】 ほかは。小山先生、どうぞ。

【小山委員】 建設コンサルタンツ協会にお聞きしたいのですが、7ページのこの間違った、認定エラーの例があるのですが、こういうエラーは地質工学というよりも地質学的な観点で、そういうことがわかっている人が見たら防げるものなのかどうか。その辺少し

お聞きしたいのですけれども。

【建設コンサルタンツ協会】 非常に難しいご質問なのですが、防げるかどうかというご質問に対しては、100%ではないとしか答えられないと思うのですが、ただ、やはりわかっている人が計画を立てるか立てないか、そのジャッジメントは大きいと思います。この平面図のほうに、これは実際にセミナーで説明するときには書いているのですが、ここは図の真ん中に川と書いてあります。細い線が一本入っています。この川の位置が、どうしてここにあるのだと。地形の発達を考えたときに、そういったことも考えると、この崖錘堆積物と言っている部分がひよっとすると、もっとこの図の東側のほうから崩れてたまっているものかもしれない、川はもっとこの図の左のほうにあったかもしれない、そういうことも推定できるでしょう、というようなことをセミナーで説明しております。そういう観点が、こういう例えば地形図を見たり、既存資料を見て把握できるかどうかというのが非常に重要になってきますので、100%は無理でも、そういう経験を持っている人間が考えることは非常に重要であるというお答えをさせていただきたいと思います。

【小山委員】 もう一つお聞きしたいのですが、例えば一般的に地質調査をやりました、想定しましたというときに、その地域の地質にとっても詳しい人にセカンドオピニオンを求めるといようなことをやると、もう少し精度が上がるような気もするのですけれども、そういうことは大変だからやれないんですかね。

【建設コンサルタンツ協会】 いえ、我々が例えば業務の中でやっている中では、場合によっては、例えば支社があるような会社の場合はやっていると思います。いわゆるレビューチェックみたいな制度なのですが。あるいはまたそうではなくて、いろいろな事業段階で各社が入る状況に最近なっていますので、そうすると違う技術者が見て、そこで、これはもう少し考えたほうがいいのか。そういったご提案をさせていただくような場合も増えてきていると思います。それでもほんとうにどこまで詳しいかというところはなかなか難しいところではあると思います。

【小山委員】 ありがとうございます。

【大西委員長】 ほかにありませんか。物理探査学会さんにお聞きしたいのですが、先ほど堤防のほうは統合型といって幾つかの方法を組み合わせで地盤の中、堤防の中を見ようというような試みがされていますが、これ、先ほど道路面に対してはレーダというのが、普通、占用的に使われていますが、いろいろな方法を使って、もう少し精度を上げようというような試みはされているのでしょうか。

【物理探査学会】　そうですね。空洞に関しましては、やはり地表面に近いところの空洞というのは一番危険性が高いということで、先ほどチラッと申し上げましたけれども、地表面の亀裂であるとか不陸を同時に計測してやるようなシステムというのはできてきております。それから、やはり道路の場合ですと、どうしても車線規制をすればということはあるかと思うのですけれども、今、非接触の表面波探査みたいなものは少しずつ開発を進めているところで、それによってもう少し地盤の硬さであるとか、そういったところまで評価できないかというような試みは少しずつやり始めているところではあります。

【大西委員長】　ありがとうございました。

ほかにはよろしいでしょうか。では、どうもありがとうございました。3つの団体の方々、いろいろご説明いただきまして、かなり内容がわかってきましたので、また結果に反映したいと思います。

それでは、次の課題に移りますが、論点の取りまとめについて、事務局よりご説明をお願いいたします。

【事務局】　それでは、資料2をごらんいただければと思います。1枚めくっていただきまして1ページでございます。第1回のこの委員会の場で論点の柱立てということでご紹介をさせていただきました地下工事の安全技術の確立に関して、1番目、官民が所有する地盤・地下水等に関する情報の共有化。それから、計画・設計・施工の各段階におけるリスクアセスメントの実施という観点。さらに論点2でございますけれども、ライフライン等の埋設工事に関する安全対策については、地下埋設物の正確な位置の把握と共有化。それから、論点3、地下空間における適切な維持管理への誘導・連携ということでございまして、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、対策の実施、さらには関係者間の連携という観点。最後、論点4、地下空間にかかわる諸課題への対応ということで、安全対策、あるいは液状化対策等の地下空間の安全に係る技術開発、こういった点についての柱立てについてご相談をさせていただきました。今回、それをさらに深堀をいたしまして、取りまとめに向けたさらなる論点整理という形で事務局よりご説明させていただきますので、主にそれについてご議論いただければと思います。

では、2ページをまずお開きください。まず、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でございます。現状認識につきましては、第1回でもご紹介しましたが、国交省、土木研究所、海上・港湾・航空技術研究所等においてデータベースとしてKuniJibanというものを国交省の直轄事業に関してはデータの収集と公開がもう既に行わ

れている。全地連さんのほうでも一部の地方公共団体のデータをKuniJibanのデータのほかに含めまして公開、あるいは収集をされているという状況でございます。

それから、東京都さんにおかれましては、東京都地盤情報システムということで、東京都が事業として実施したデータについての収集と公開をされているような事例がございます。民間事業者におかれましては、公共団体等の公的な場からの求めに応じて地盤情報を提供しているという事例があるという状況でございます。そして、地盤データの品質の観点でございますけれども、直轄事業におきましては実質、地盤調査業務についての、いわゆる競争参加資格としての配置を予定する技術者の資格に関する要件を定めているという状況でございますが、官民を含めて統一的な決まりはないというのが現状でございます。

続きまして3ページでございます。1番目に、まず福岡の地下鉄の七隈線の延伸工事が出てきました委員会の報告書で得られた、いわゆる教訓という観点でございますけれども、地下空間に関する情報はやっぱりできるだけ収集するべきだと。それから、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設計・施工に努めるべきであるというような報告になっています。また、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て利活用すべきだというような報告になっています。

一方、その下でございますけれども、アンケート等で皆さんからいただいたご意見を少し抜粋させていただいています。地盤データのさらなる情報共有化は有益であるという観点。そして、地下水に関する情報が不足しているので、そういったものの情報提供が望まれる。それから、行政、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はないか。根拠法、あるいはガイドライン等のルールがあれば共有化が進むのではないかというご意見。またデータベースの統一、内容の共通化、オープン化といった観点、あるいは高い信頼性を担保したものが需要ではないかというようなご意見がありました。

以上を踏まえまして、今後の方向性ということで、ここはご議論いただきたいポイントになりますが、論点ということでございますけれども、地下工事における安全性・効率性を確保するために、官民が所有する地盤、それから、地下水等に関する情報を収集するという。それから、共有化して、あるいは一部はオープン化するということのルールをしっかりとつくっていく。あるいは一元的に閲覧できるようなデータベースを整備すべきではないかというような観点でございます。そういったものを収集と、データベースをつくっていく、その精度を構築していくために具体的に何を対象とすべきかという観点が出

てくると思います。その下に一例をつけさせてもらっていますが、データの種類として、例えばボーリング柱状図やN値などがありますが、こういったデータの種類、データを収集する範囲、公共工事、ライフライン事業、民間工事、いろいろございます。こういったものはどうあるべきかという観点が論点としてあろうかと思います。

その次でございますけれども、データベース等で共有化する情報については、その品質をいかに確保するかという観点で、どのような措置が必要かという観点でございます。直轄事業で伺っておりますが、資格を有する者などの専門的知識を有する者による調査をしっかりとやるべきだという観点があるのではないかという観点でございます。

続きまして5ページでございます。今度はリスクアセスメントの実施についてでございます。まずは現状認識でございますけれども、各事業者さん地盤調査、あるいは公表済みの地盤データなどを用いられて計画、設計、それから、施工、各段階でリスク評価は実施されているという状況でございます。また、各事業者さんにおいて地下空間の利用計画を策定した段階で、道路占用する場合には道路管理者と、近接施工する場合には、その既設の埋設、いわゆる近接の埋設の管理者さんとそれぞれ協議を実施されて設計、施工等をやられているという状況でございます。

一方、福岡の事故の委員会での教訓ということにつきましては、地質の持つ不均質性を適切に捉えないといけない。危険側とならないような物性値を採用したり、地層厚を検討したり、そういう物性値を変化させた複数の計算を行って結果を、いわゆるパラメトリックスタディということをきちっと採用した設計、施工をすべきであるという点。それから、当然ながら必要に応じて追加調査、設計変更ということをしてリスクの低減に努める必要があるのではないかという観点です。それから、調査、設計、施工の各段階で情報、得られた知見というのもございます。これはきちっと記録に残した上で、関係者間で十分共有する。調査、設計、設計から施工、この各段階に移る場合、適切に引き継ぐ必要性、こういった報告がなされております。

次、6ページでございます。アンケートではこういった意見が出ております。まず、横断的な事例の取りまとめとなっております。リスクアセスメントに関する統一見解の確立が必要ではないか。それから、計画段階から有識者、あるいは経験豊富な地質技術者等に参画してもらい、計画時から事業のリスクの評価を抽出し、そして極力少なくするという対応が必要ではないかという観点。そして、事業者・受注者間におけるリスクの明示、そして伝達、対応をどうすべきかということの明確化をしていくためのスキームを確立する

ことが重要ではないかというご意見がございました。

以上を踏まえまして今後の方向性ということでございますが、議論いただいた論点でございますが、まず、1点目は計画・設計・施工の各段階で専門的知識を有する者による地盤リスク評価を行う仕組みを構築すべきではないかという点でございます。そして、計画・設計・施工の各段階でわかったリスクを着実に伝達する仕組みを構築すべきではないか。例えば情報共有システム、ASPというシステムがございます。これは下に*をつけておりますけれども、施工中のスケジュール、あるいは工事書類の共有化、それから、決裁だとか電子納品データの作成支援、こういったもの、一連のアプリケーションソフトを使って公共工事の受発注者間で情報共有しているシステムでございますけれども、これをもっとさらに活用の拡大をして地盤の関係の伝達に使ってはどうかという観点。そういったものも含めて3次元のデータプラットフォームという形で整備をして、そういったデータの共有化、あるいはそういうものを使った情報の共有化みたいなことを図ってはどうかというような観点があるかと思えます。

その次、7ページでございます。次は地下埋設物の正確な位置の把握と共有という点でございます。現状でございますけれども、各事業者さんが台帳を整備するという形など、地下埋設物の位置についてはそれぞれ把握をされているという現状でございます。また、東京の23区、あるいは一部の政令市につきましては道路管理システム（ROADIS）というシステムのご紹介がありましたが、これで地下埋設物の位置を共有されているという状況でございます。また、各事業者さんにおかれましては、工事をするごとに各管理者に問い合わせを行う。あるいは試掘調査を実施するという点で地下埋設物の位置を把握しながら工事を実施されているという状況でございます。

アンケートにおきましては、この道路管理システム（ROADIS）の導入地域の拡大等が期待されるといったご意見。それから、地下探査等による正確な位置の把握、埋設位置データの共有が重要という点。そういった地下埋設物の情報を3次元的に電子化して管理をする。それで関係者間で共有する仕組みづくりが求められているのではないかという点。埋設物に関するデータベースの一元化を図る。その精度の向上というのが必要ではないかというような観点、意見が出ております。

以上を踏まえまして、地下埋設物の正確な位置の共有化に関しては、以下の2つのような論点があるのではないかと整理しています。1点目は、各ライフライン管理者において、計画段階だけではなくて竣工時、いわゆる完成時の埋めたときの最終的な地下埋設

物の正確な位置を把握していただく。それをライフライン関係者間、道路管理者間での関係する施設管理者間で共有する仕組み、これも拡大してやっていくべきではないかという点。2点目は情報の共有に当たりまして、正確かつ迅速な位置情報の取得、それから、試験等の過程で判明した図面のずれを速やかに修正できるようにするにはどのような措置が必要かという観点でございます。例えばでございますけれども、レーザースキャナを活用することによってデータの3次元化、それから、そういったその3次元化、さらにデータのデータベースをつくる、こういったものを推進していくべきではないかという点があるかと思えます。

続きまして9ページでございます。次はライフライン、地下街等の管理者さんにおける老朽化問題の把握と対策の実施、関係者間の連携につきましてでございます。現状でございます。地下埋設物の関係者が道路工事調整会議等において路上工事の縮減等の観点からも調整を実施している。こういった事例がございます。それから、福岡の地下鉄七隈線の委員会からの報告書で、近接構造物等の施工上の制約、地上の影響、こういったものについてきちんと照査を行った上で、必要に応じて設計の変更、あるいは施工に必要な追加の調査等を行う必要がある、こういったような報告になっているところでございます。

アンケートでは、地域ごと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連携して改築するといったような有効な計画策定等が可能ではないかという点。それから、道路管理者、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ることによって交通影響を最小化した工事計画を立案できる。こういったことから誘導・連携の必要性が高いのではないかと考える。そして亀裂、破損といった変状を非破壊、あるいは2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が可能となって、この老朽化対策の効率化が図られるのではないかという点がございます。

次、10ページでございます。以上を踏まえまして、このライフラインの老朽化対策の連携策につきましては、今後の方向性につきましてライフライン管理者、あるいは道路管理者間等の関係する施設管理者において、いわゆる路面陥没等を未然に防ぐなどのために地下埋設物の状況の共有、安全対策の検討を行う、そういった場を設けて関係者間の連携を積極的に進めるべきではないかという観点でございます。例えばでございますけれども、老朽化に伴う亀裂や破損の状況を共有する。あるいは地下埋設物の更新時期を中長期的な観点も含めて共有する。路面の空洞状況なども同時に共有して、把握して、未然に対策を

するというようなことも考えてはどうかというような観点があろうかと思えます。

最後、11ページでございます。地下空間にかかわる諸課題、特に安全対策、液状化対策等、それらに係る技術開発も含めた点でございます。現状でございます。いわゆる博多駅前の道路陥没事故につきましては、福岡市さんからの要請を受けまして土木研究所において検討の委員会を設置して、その委員会の審議を経て原因分析、あるいは工事再開に当たっての留意事項等を取りまとめている状況でございます。液状化という観点につきましては、ハザードマップでございますが、各地方公共団体において策定を進められているという状況でございます。福岡の七隈線の事故に関する報告書では、地質・地盤条件が複雑である我が国においては、関連する知見等、全国的に収集、あるいはそれも活用できる、こういった仕組みが必要ではないかというような報告がなされているところでございます。

12ページでございます。アンケートにおきましても、地質リスクを把握できるように必要十分な精度の事前調査が必要であって、そういったリスクを的確に発見、あるいは評価する手順の確立、あるいは効率的な地質調査技術の開発が必要ではないかという観点。地盤情報を2次元、あるいはさらに3次元で把握できる複数の物理探査を用いた土質の推定や、あるいは液状化範囲の推定などが必要ではないかというようなご意見が出ております。

そういったことも含めまして、今後の方向性でございます。まず、1点目は地下空間の安全に係る事故に伴い発生した被害、原因究明だとか、それから、再発防止などのいわゆる技術的な検討を迅速に実施する。そして得られた知見を蓄積、あるいは継承して地下空間の安全に係る事故の防止、被害の軽減、そういったことを目的とする体制を構築すべきではないかという観点。2番目です。技術開発を積極的に進めるべきではないか。例えばですけれども、詳細な液状化ハザードマップを策定する。あるいは地中探査技術を高度化して、そういった液状化ハザードマップの策定に資するような形をとる。そういったものも含めて地盤情報のより正確な3次元マップ化みたいなものがないかというような観点、こういった点があろうかと考えています。

以上、事務局からでございますが、論点取りまとめに向けた、少し深掘した論点の整理をさせていただきました。以上でございます。

【大西委員長】 ありがとうございます。

ということで、今ご説明をいただきましたが、論点が1から4までございますので、まず、最初に順番に論点1から4までご意見を伺って、あとまた総合的に何かご意見があれば

ばということで進めたいと思いますので、まず、論点1の地下工事の安全技術の確立につきまして、何かこういう方向でというコメントはありますでしょうか。——大森先生、よろしく申し上げます。

【大森委員】 基本的には賛成ですが、1点だけ確認させてください。6ページですが、今後の方向性で計画・設計・施工の各段階において専門的知識を有する人による地盤リスク評価を行う仕組みを構築する、とありますが、これは公共工事だけですか。それとも民間工事まで考えようとしているのかどうか。民間工事だとこれは難しいかなという感じがするんですけども。それから、地盤リスクを着実に伝達する仕組みですが、これは公共工事を対象に念頭に置かれているのでしょうか。民間工事だと私的所有など特有の問題がいろいろあるのでなかなか難しいところがあります。そこだけ確認だけさせてください。

【事務局】 この論点の整理の時点では特段、公共工事、あるいは民間工事だけを対象とするというような整理はしておりませんが、まずは公共工事の観点からのできるということの観点での整理になろうかと思えます。民間工事でもできるところについてはやっただくということになろうかと思えますけれども、そこも含めて今後詰めていく必要があるのではないかなということですので、いろいろなお意見をいただければなと思っております。

【大森委員】 わかりました。いいですか。

【大西委員長】 どうぞ、どうぞ。

【大森委員】 というのであれば、公共はこれでいいと思うのですけれども、民間に関しては、それぞれの計画・設計・施工の段階で専門的知識を有する仕組みというのは、個別のプロジェクトがいっぱいあるし、そこへみんなが首を突っ込む仕組みって、どういようのがつくれるのかかなり難しいので、もし検討されるにしても分けて検討されるというのがよろしいかと思えます。

以上です。

【大西委員長】 よろしいですか。ありがとうございました。

ほかに。どうぞ、小山先生。

【小山委員】 地盤・地下水等に関する情報の共有化のところの今後の方向性で、一元的なデータベースの制度構築のためには、具体的に何を対象にし、どのような方法が必要かということが書いてあって、データの範囲で公共工事とライフライン事業と民間工事ということで、前回だったと思いますが、民間工事のデータがないと全くデータベースとし

て役に立たないということで、これは非常にいいことだと思うのですが、民間工事というのは大体基礎の設計が基本的だと思うんですね。だから、建物をつくる上で必要なレベルまでボーリングしたら、そこから下は見ないということが多いと思うのですが、そうするとやっぱり平面的な広がりだけではなくて、深さ方向ももう少し知りたいなというときに、その深さ方向のデータをどうやれば充実できるのか、あるいは民間工事のデータだけで足りてしまうのかどうかというところも少し検討したらどうかなという気がするんですけどね。

あと、もう一つ、専門的知識を持って、地盤のリスクの評価を行うということなのですが、公共工事でボーリングなどをやると、多分、その付近の地質学的な考察が入っているはずなんですね。そういうものもこのデータベースの中に入れておけば、民間工事をやる人にとっても多分役に立つ情報になるのではないかな。そういうことも考えてはどうかなという気がします。

以上です。

【大西委員長】 ありがとうございます。

徳永先生。

【徳永委員】 今のその4ページのところについてですけども、幾つか。地下水に関する情報を共有していくということは非常に重要であるということはそのとおりだと思うのですが、ただ、地下水の情報をどう読むかということについてのバックグラウンドの情報も丁寧に提供していかないと、いろいろと問題を発生させることが起こり得るということを少し危惧します。

前回、西村先生がおっしゃっていた、例えば福岡の場合には宙水の議論がもしかしたらあったかもしれないなんていう話をしていますが、それがどういう特性を持ったもので、そういう場と普通の一般的な不圧の地下水をどう考えるのかとか、もう少し深くなるとどうなるのかとか、地質情報とは少し違う知識を持って地下水は見ておかないといけないということがあるという認識を持っていますので、十分によく知識を持っている技術者の中で共有するという範囲であれば、それほど問題はないのだと思いますが、一般の地盤情報が今多くの方が見られるようなところに、同じように情報を提供するというところまで考えられるのであれば、少し合わせて基礎的、基本的な情報も準備して伝えていただくということが重要になってくるのかなと思います。

同様に地盤情報はボーリングだけではなくて、今日ご説明いただいたように物理探査か

らも十分な地盤情報が出てくるわけですが、それについても共有するということがもし有意義であるとするれば、同様に物理探査から何が見えているのかとか、今日、少し議論がありました。質がどうなのであるのかとか、議論できる限界はどこなのかとか、そのあたりの情報もあわせて提供するということが適切に技術情報を共有するという意味で重要なという気がするので、必要に応じてご検討いただければと思います。よろしくお願ひします。

【大西委員長】 それでは、ほかにはございませんか。よろしいですか。私から質問なのですが、今までのアンケートの結果、情報の共有化につきましては皆さん非常に賛成、手を挙げておられるのですが、具体的にどういう形で共有化という方向に行くかという点については、まだ少し議論が足りないかなと思います。集めるのはいいのですけれども、では、どういう形で集めて、それをどう使っていくか。

かつ、先ほどから話に出ている地盤のリスクアセスメントという言葉が入ってくると、リスクアセスメントをやるだけの情報をベースにして検討すると多分余分のコストがかかる。そのコストはどのような形で反映されてくるのかというところまで踏み込まないと、多分、一般には進まない。ただ集めるだけで従来どおりの方策で進んでしまうという懸念が少しありますので、その点までは検討を進めるかどうかというのをまた議論していただければと思います。

よろしいでしょうか。では、なければ次の論点の2です。ライフライン等の埋設工事における安全対策、これにつきまして何かご質問ございませんでしょうか。どうぞ。

【徳永委員】 先ほど申し上げたのと比較的似た観点かもしれないですけれども、こういうデータベースをどの範囲で共有するかということについて、先ほど委員長がおっしゃられましたけれども、どういうふうにするのかというところをきちっと合意した上で議論をしないと問題が発生し得ることがあるかなと思っていて、特にインフラは、新たな工事をする意味での安全対策という意味で、情報共有することは重要ですが、その施設がどこにあるかということ自体が、実はセキュリティにかかわるような情報である場合もあるので、そういう意味での情報管理というのも一方では議論の対象になるのかなという気がしています。

ですから、7ページのところにもありますけれども、関係者間で共有するということが重要であるということはよくわかるのですけれども、この関係者をどう定義するのかとか、その辺が明確になっていないと少し議論が落ち着かないかなという気がしているというこ

とです。コメントでございます。

【大西委員長】 ありがとうございます。

どうぞ。

【村木委員】 今のところに少し関連してなのですけれども、データの精度の向上といったときに、前回のヒアリング等でも精度にすごいばらつきがあるというお話があったと思うので、共有化をして、その精度が低いところに対してどのような形でそれを補正するのかということも含めて検討しないといけないのではないかと思います。

以上です。

【大西委員長】 ありがとうございます。

ほかにはいかがでしょうか。どうぞ、秋葉先生。

【秋葉委員】 8ページのところで今後の方向性といったところが書いてあるのですけれども、2つ目のところで、図面のずれ、ライフラインの位置等のずれ等を修正することは非常に大事なのですけれども、例えば空洞探査とか何かでも、そのときに台帳と照らし合わせながら確認する。異常信号を確認するといったこともやられていると思います。ですので、そういった単純にただ空洞に特化した探査だけではなくて、そういったところで正確な位置情報がわかったときには、それをきちっと報告する。そういったある意味では義務化みたいな、何らかの試掘であったり何かで新たな情報がわかったとき、正確な情報がわかったときにそれを報告するというような義務化というのが必要かなと感じました。

【大西委員長】 ありがとうございます。

よろしいでしょうか。では、ないようでございますので、論点3に参りましょう。論点3は地下空間における適切な維持管理への誘導・連携ということで、何かご質問、コメントはございませんでしょうか。この内容については、いろいろなところで老朽化対策とか健全化、あるいは長寿命化とかいうテーマで検討されておりますが、特に地下に関して何かご意見をいただければと思いますが、状況把握は大体できているということで、特に安全に関する管理等は十分やられていますので、よろしいでしょうか。どうぞ、小長井先生。

【小長井委員】 特に地下の構造物、先ほど点検のいろいろな話があったのですけれども、地盤の動きにあわせて変形して、それによって被害——被害というか、損傷が出るというケースがかなりあり、動いている情報をやっぱり我々としても焦点を絞る意味でもわかるようにして、できる仕組みがあるといいなと。ここから感想ですけれども、そんな気

がいたしました。

以上です。済みません。

【大西委員長】 ありがとうございます。

動いていることに関しては、GPSとか利用しているいろいろ地震関係で調査が行われているし、日本全体の動きとかいうのも観測に含まれていますので、それをどこまで地下構造物の位置まで落とせるかということにもあると思いますが、そのあたりも含めてご検討いただければということでございます。

ないようでございますので、第4番目、地下空間にかかわる諸問題への対応ということで、安全対策、液状化対策等における技術開発の話が出ましたが、何かご質問、コメントございませんでしょうか。

【徳永委員】 よろしいですか。

【大西委員長】 はい。どうぞ。

【徳永委員】 12ページの最後の今後の方向性で、事故が発生したときに検討して、得られた知見を蓄積・継承していく。それが今後の問題を軽減するという意味で重要であると書かれていて、その体制を構築するということが望ましいと書かれていますが、例えばですが、今日いただいているこの福岡地下鉄のこの事故については検討がされて、そういう情報が集まってきた。これを今の段階でどういうふうに残していくかということについては、どういう準備がされているのかということをお教えいただくことは可能でしょうか。

【事務局】 福岡に関しては、今、机上にお配りさせていただいていますが、報告書という形で取りまとめて公開等させていただいてます。その中でも全国に共通する教訓とか留意点という形で、取りまとめさせていただいているのですけれども、これも単発で依頼を受けて立ち上げた委員会となっています。数年後にまた事故が起きて、また委員会を立ち上げてという形でいいのか、こういったものをしっかり教訓として蓄積をして、あるいは事故の再発防止だとかをさらに全国的にいろいろな技術基準などに知見として反映したり、そういったことをしっかり検討するような体制というものがどうかという点です。事故毎に単発、単発でやっていくより、もう少し継続的に知見の共有化だとか、あるいはノウハウだとかデータだとかということも一元的に扱ったりする、そういったことも必要なかどうかという論点です。

【徳永委員】 質問の仕方が悪かったかもしれないですけども、こういうことをこれ

から議論するというたぐいのものなのか、今おっしゃられたようにやっぱり幾つか事故があつて、過去にも、それに対していろいろな検討がなされてきていて、それをどういうふうに今まで蓄積されて有意義に使われてきたのかというあたりが、議論をする上でのベースになるのかなと思つたので、少し現状も含めて情報が得られればなと思つて質問差し上げたということでございます。

【技術調査課長】 補足で説明させてもらいますと、これまでもこういう事故の報告はそれぞれの事業者、発注者側で事故対策に対する委員会をして、まとめて、それで報告書になっておりますし、私どものほうは国総研と土木研究所、研究機関があります。そこで蓄積して、必要に応じて全国的な技術基準に反映させてきてはいるところであります。しかしながら、最近は非常にデータもかなり膨大になって、かなり詳細がわかると同時に扱う量もすごく大きくなってきていますし、これまでもトンネルの技術者、施工の技術者なのか、今回は地盤の技術者も必要でしたし、地下水の技術者も必要でしたし、そういう方々が一堂に集まってそうした技術の結集をする何か体制が必要ではないかということで、こういう書き方をさせていただいています。

【徳永委員】 わかりました。よく理解できました。ありがとうございました。

【大西委員長】 ほか、いかがでございましょうか。ないようでしたら、全体を通じまして、1から4の課題、また、連携したものに関して何かご質問ございませんでしょうか。

【桑野委員】 よろしいですか。

【大西委員長】 はい。どうぞ。

【桑野委員】 例えば地下埋設物の位置の把握、あるいはインフラの老朽化、そしてまたそれに伴う周辺地盤の劣化や空洞化というようなものは、質のよいデータを1回取れば終わりというものではなくて、時間とともに変化して進行していくもので、そういう観点から情報のアップデートが常に必要ですし、モニタリングといったような観点も必要になってくると思いますので、そういったこともぜひ検討していただければと思います。

【大西委員長】 ありがとうございます。非常に重要な観点だと思いますので、ぜひご検討をお願いしたいと思います。

ほかにはございませんか。では、私から、全体を眺めた中でキーワードとして3次元、3Dというのが何か所か出てくるのですが、国交省さんのほうでもi-Constructionといつて一生懸命、3次元のデータを設計、施工、あるいは維持管理に生かそうということで動いているわけですが、なかなかこの地盤情報というのがi-Constructionのイメージに入っ

てきていないような状態だと思うので、ぜひとも今後強力に推進するに当たって、こうした地表だけではなしに地下の情報も組み込んだ形のi-Construction体制というものをまた打ち出していただければ、それに対応した形で皆さんご検討が進むのではないかと思いますので、ぜひご協力のほどよろしくお願いいたします。

ほかにはございませんか。よろしいですか。ということで、皆さん方のご意見が出尽くしたようなので、本日の議事はこれで終了とさせていただきます。それでは、進行を事務局のほうにお返しいたします。

【事務局】 委員長、議事進行、ありがとうございます。それでは、最後になりましたが、いつもの連絡事項でございます。まず、次の日程でございますけれども、また事務局から、今、調整中でございますけれども、決まりましたら改めてご連絡をさせていただきます。それから、議事録でございますけれども、また後日、各委員の皆様にご送らせていただきまして、ご了承が得られたら公開させていただくという観点でお願いします。それから、資料、また後日お届けするということもできますので、机の上に置いていただいても構いませんので、よろしくお願いいたします。

それでは、本日は、これをもちまして閉会とさせていただきます。どうもありがとうございました。

— 了 —