

## 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

平成29年4月14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の第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。事務局を務めており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皆様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と考えております。

なお、総員11名のうち9名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令第9条第3項、交通政策審議会令第8条第3項による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、お手元の配席図でご確認いただければと思います。

それでは、会議の開催に当たりまして、国土交通省を代表いたしまして、森技監よりご挨拶申し上げます。

**【森技監】** おはようございます。ただいまご紹介いただきました技監を仰せつかっております森でございます。本日、委員会開催に当たりまして、一言ご挨拶を申し上げたいと思います。

年度当初、いろいろお忙しい中、足をお運びいただきましてありがとうございます。私どものほうからお願いをしておりますこの小委員会、いよいよ今回、これから審議の中核の部分のところに入っていくわけでございますが、よろしくお願ひしたいと思います。

特に、後ほどご紹介をさせていただきますが、先般、3月30日に福岡市で起こりました地下陥没事故、地下鉄七隈線の延伸工事に伴います陥没事故の発生原因あるいは再発防止策を取りまとめた報告書を発表させていただきました。後ほどまたその内容についてご紹介をさせていただきますが、こういったような1つの事例をとりましても、昨今の地下の空間に関しますさまざまな事案、こういったものが顕在化しているところでござい

す。

また、熊本地震におきましても、ちょうど1周年を迎えるということの中で、さまざまな地下の事象によりまして、地震の影響を大きくしたとか、あるいは、防げたといったようなさまざまな報告等々も行われているところがございます。こういったさまざまな事象をしっかりと私どもとしてもとらまえて、これからの地下空間の安全な利用をいかにサポートしていくかといったようなところについての方針を皆さんにご議論いただければというように思っております。

今日は、短い時間ではございますが、先生方の活発なご意見をいただきまして、議論を一層進めていきたいというように思っております。よろしく願いいたします。

**【事務局】** ありがとうございます。

なお、念のためですけれども、カメラ等による撮影はここまでとさせていただきます。

(報道関係者退室)

**【事務局】** それでは、議事に先立ちまして、資料の確認をさせていただきます。審議事項に関する資料としては、資料1、資料2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、さらに資料3を配付させていただいております。過不足等ございましたら、事務局まで申し出ていただければと思います。

それでは、これから議事に入らせていただきます。

それでは、議事進行を大西委員長をお願いいたします。

**【大西委員長】** おはようございます。皆さん、朝早くからお集まりいただきまして、ありがとうございます。本日は、第2回の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ということで、忌憚ないご意見をいただきたいと思いますが、先ほど、森技監の話にございましたように、熊本震災に関して、地盤リスクというのが頻繁にあちこちのニュースに出ておりまして、基礎地盤の深さによっていろいろ建物の揺れが違うということが認識されてきているような状況でございますので、地盤の状況を把握するというのは非常に大事になってきたということが一般の皆さんにも理解されてきつつあるのではないかと思います。今日は、議題が3つございます。福岡市の地下鉄の事故の報告と、それから、今日関連団体の方々にヒアリングを行ったその結果の一部ということで、わざわざ5つの団体からお越しいただいてご説明いただくことになっております。

その後は、アンケート等で回答いただいたものをまとめたもののご報告ということでございますので、それぞれにつきまして、委員の方々、忌憚のないご意見、あるいは助言等

をいただければと思いますので、よろしくお願いします。

それでは、議題の1つ目「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の報告」につきまして、土木研究所よりご報告をお願いいたします。

【土木研究所】 この委員会の事務局を務めました土木研究所企画部長の植田でございます。よろしくお願いします。

お手元の資料1に基づきましてご説明をしたいと思います。

資料1の1ページでございますが、委員でございますけれども、本日もお越しいただいております西村先生に委員長をお務めいただきまして、以下のメンバーで協議をしたというところでございます。

2ページ目に経緯がございますけれども、合計で3回の委員会を行いまして、去る3月30日に第3回目の検討委員会で、一定の結論を見たということでございます。

その原因についてご説明をしたいと思いますけれども、まず3ページの2.2.の道路陥没事故発生のメカニズムというところからご説明をしたいと思います。お手元の資料1のA3判の資料1-参考というカラーのペーパーがございますが、これでご説明をしたいと思います。

まず最初に、トンネルを掘削している場所の地質構造を最初に①のところで説明をしたいと思いますけれども、まず、ポイントとなる地層は、トンネルの天端部にあります難透水性風化岩というもので、これは粘性土の軟岩という状況でございます。過去にこれは地上に露出していたという歴史がございます、非常に風化の度合いが激しくて、さらに上面は凹凸がある、こういった地層になっているというのが1つの特徴です。

それともう1つですが、この上の茶色い部分が砂層になってはいますが、ここに地下水が、ほぼ地表からマイナス2.5メートルぐらいのところまで地下水が乗っています。水深にすると10メートルを超えるような水深ということになってはいます、この水圧が難透水性の風化岩にかかっている、そういう状況になっているというところであります。

こういったところを②の絵でありますけれども、トンネルを掘削していきますが、難透水性風化岩の上のほうが風化が激しくて、下のほうがどちらかというと固くなっているんですが、その下のほうの固い部分も削りながら進めていくということで、上部の強風化、低強度部を薄く残してトンネルが掘削をされていく、こういった状況になっています。

③にいきまして、残った薄い強風化、低強度部に水圧が作用いたしまして、難透水性風化岩に緩みや亀裂が進展し始める。または、潜在的弱部に水みちが形成され始めるという

ことになりまして、下の④でございますが、やがて連続的な剥落、漏水を伴いながら、難透水性風化岩の破壊が進行していきます。

最後に、⑤の部分でありますけれども、上部の未固結帯水砂層が地下水とともにトンネルに流入して道路陥没に至ったというのがメカニズムであろうというふうに推定がなされました。

3ページにお戻りいただきまして、2.3.の事故原因でございますけれども、幾つかの要因が考えられましたが、そのうち主な要因として2つピックアップをいたしました。

4ページをお開きいただきたいと思いますのですが、1つは、A-①とありますけれども、難透水性風化岩層の強度や厚さについて不足があったのではないかとということであります。

先ほど申し上げましたように、過去に当該の岩盤層は地上にあった影響によりまして、強風化の弱部が各所に存在をし、また、地層の上部に凹凸があるなど、不規則で複雑な地質構造となっております。特に上部の強度の低い層が存在していたことが事故後に実施をした追加のボーリングによって明らかになったということでもあります。

例えば、厚さでいきますと、当初設計時におきましては、大体2.79メートルから3.67メートルぐらいの厚さが確保できるだろうと見込んでおりましたが、その後の事故後の調査によりまして、実際は1.9メートルから2.28メートル程度しか確保できていなかったということが1つの要因ということでもあります。

2つ目のパラグラフであります。まず、この工事の設計や施工に当たって、難透水性風化岩の強度や厚さをある程度均質であるというような捉え方をして、代表的な物性値を用いているわけですが、例えば、変形係数でいきますと、実際には1万4,000 kN/m<sup>2</sup>から70万 kN/m<sup>2</sup>という非常にばらつきが大きいんですけれども、これを均一な板であるというふうに想定をして、8万7,000 kN/m<sup>2</sup>という形で安定解析等を実施していたということで、結果的に実際の地山の強度よりも高く評価をしてしまった、すなわち、危険側の設計を行っていた可能性があるということでもあります。

2つ目でありますけれども、A-②の地下水圧の影響ということで、水頭にして約10メートル以上の高い水圧が、この難透水性風化岩には作用をしておりました。設計上は、遮水性とか、あるいは水圧に対する耐力を難透水性風化岩に期待をしていたわけでありまして、実際、薬液注入等による止水対策も行わずに、難透水性風化岩でもたせようと、そういった形になっていました。しかしながら、実際はかなり風化が激しくて、小断層や剥離面、また多くの節理や亀裂が存在していたということが考えられまして、残念な

がら地下水に対する安全性が十分確保できていなかった可能性があるという、この2つが大きな要因として考えられました。

さらに、こういった厳しい条件下で施工を行うには、慎重な設計、施工が必要であったということですが、2つの変更を行っておりまして、それが結果的には悪い方向に作用をしてしまった可能性があるということでもあります。

1つは、B-①というところにありますトンネル断面形状の変更ということですが、これはトンネルの実際に掘削する前に実施した追加ボーリングによりまして、難透水性風化岩が想定よりも低い位置にある可能性が出てきたということで、このトンネル上部の難透水性風化岩の厚さを確保するために、トンネルの天端を約1.2メートル下げるという変更を行っております。これによりまして、扁平率が0.625から0.532ということで、かなり上下に押し潰したような扁平な断面ということになりまして、これによってアーチアクションが減少した可能性があるというのが1つであります。

それとB-②のすりつけ区間における補助工法の施工方法の変更であります。これは図を見ていただいたほうが多分わかりやすいので、先ほどの参考資料の3ページをごらんいただければと思いますけれども、この左側のところに9という番号がついていて、その右に図があります。この図は、トンネルを横から見た図でありまして、白く抜けたところが掘削をしたトンネル部分です。この薄い緑色の部分が難透水性の風化岩です。トンネルの天井部分から斜め上に突き出ている緑色と赤色の棒状のものがありますが、これが注入式長尺鋼管先受工ということで、通常、AGFという言い方をしておりますけれども、トンネルを掘削する前に天端からこのAGFを打設いたしまして、薬液を注入して天端を固めながら掘削をしていく、そういった補助工法でございます。

AGFの下のところ、トンネルの天井の部分に、アルファベットのIのような形のものがありますが、これがトンネルの支保工でございます。掘削した後にトンネルを支えるために入れる鋼材であります。

今回崩落した場所は、この緑色のAGFの先端の下の部分に、少し赤いAGFと重なるように黒くハッチングした部分がありますが、この部分から崩落が始まったということでもあります。この赤いAGFの根元の部分につきましては、掘削をして支保工を立て込むために薬液を注入した後に切断をしていくこととなりますけれども、それによってこの緑の部分と赤の部分の重なり部分が、いわゆるラップする部分が非常に短くなって、結果的には崩落を助長したという可能性があったということでございます。

以上が今回の事故の要因というふうに推定をされますけれども、今回の事故を教訓といたしまして、幾つかの留意事項を取りまとめておりますので、この部分がこの委員会の主眼かなというふうに思いますので、そこを紹介させていただきます。

ページでいきますと、資料1の5ページのところでございますが、4の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というところでございます。次のページの6ページをおめくりいただければと思います。6つほどポツがございます。

まず1つ目でございますが、ボーリング等の地質に関するデータは、限定的な情報でありまして、たとえ多くの調査を実施しても地下空間をつまびらかに把握することには限界がありますけれども、最後の文章ですが、過去において周辺部で実施された地質調査等を官民間わず情報収集し、利活用できるようにすることが重要ではないかというのが1点でございます。

2つ目のポツでございますけれども、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、また、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が重要であろうということであります。

最後の文章にもありますけれども、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いう認識に立ち、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が重要であるということです。

3つ目のポツでございますが、地下水位が高い場合、これ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必要がありますということです。

4つ目のポツでございますが、これは最後の3行の部分で、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が重要であります。

5つ目でございますけれども、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も重要であると思われま

す。最後、6つ目でございますが、最後の3行でございますけれども、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、関連する知見等を全国的に収集・活用できる仕組みが必要であるというふうに思われます。

以上が委員会で取りまとめた内容でございます。

【大西委員長】 どうもありがとうございました。

それでは、ただいまのご説明につきまして、何かご質問、ご意見がございますでしょうか。

最初で失礼ですが、西村先生、何か追加のコメントがございますでしょうか。

【西村委員】 今のご説明のとおりなんですけど、やはり難透水性の風化岩というのは、薄いんですが、上部と下部ではかなり特性が違う。やはり暴露環境にあったということが大きいと思うんですが、そのデータを完全に取得するのはもともと限界があります。しかし、やはりリスクを下げるという意味では、判断する材料が多いほうがいいのは当然。工学的にどこまで時間とお金をかけるか。得られる効果を考えれば、その場で調べるのではなくて、やはり既存のデータもできるだけ有効に利用する、そういうことも念頭に今後進めていくことが大事ではないかというふうに考えます。

以上です。

【大西委員長】 ありがとうございます。

ほかにはございませんでしょうか。

【大森委員】 いいですか。

【大西委員長】 はい、どうぞ。

【大森委員】 質問です。よくこういうたぐいの話の中では、もったいないという議論が結構あって、工学的に何かやろうとすると、もったいないが出てくる場合があります。このケースでは、そういったことは、例えば地質調査をたくさんやるのはもったいないかというような議論は何かあったのでしょうか。

【土木研究所】 施工前にやっていた地質調査は、通常のトンネル工事をやる上では決して少なくはなかった本数は十分ボーリングの調査等もやっていたんですが、ただ、やはり過去にここは地上に出ていて、かなりいろいろな風化を受けている可能性があるということを見ると、後から考えれば、もう少しやっておけばよかったかなというような結果にはなっているんですけども、多分、当初の段階では、そういったもったいないからやめようとか、そういう発想は全くなくて、むしろ逆に通常のトンネルよりもたくさんボーリングをやっていたというところがあります。

【大森委員】 ちょっといいですか。

【大西委員長】 はい、どうぞ。

【大森委員】 私が言う趣旨は、調査が足りなかったのではないか、という趣旨ではありません。特に発注者側の予算の関係もあるため、あまりやっても屋上屋を重ねるからもつたいたいという議論があったかという質問で、そうした議論がいいか悪いかは別です。

【土木研究所】 推定ですけれども、それなりの数をやっていますので、おそらくもつたいたいから云々という発想は全くなかったのではないかと思います。

【大森委員】 ありがとうございます。

【大西委員長】 ありがとうございます。

ほかにはございませんか。

【徳永委員】 よろしいですか。

【大西委員長】 どうぞ、徳永先生。

【徳永委員】 これもお伺いしたいんですが、地質情報、地盤情報をとって、それで評価をするわけですが、その後、実際には物性等々を用いてモデルに書きかえるという作業があって、先ほど、西村先生がおっしゃっていましたが、それをどれぐらい詳細なものにするか、平均化するかということがポイントの1つでもあるような気がしていて、そういう観点から言って、地質情報をたくさんとると、問題が発生しないような評価ができるのか、手続き論として、今までのやり方でよかったのか、それともそこに何か工夫すべきことがあったのか、そのあたりの議論はされていますでしょうか。

【土木研究所】 今回の追加ボーリング等を行った後での評価としては、いわゆる難透水性風化岩を1つの地層として捉えて設計等が全て進んでいたんですけれども、結果論からいくと、上部の部分は指でもつぶせるくらいのかかなりやわらかい粘土に近い状態から、下部の部分はほぼ岩盤に近いような状態というのもあって、そこを果たして1つの地層として分類したことがよかったのかどうかとか、その辺のところの吟味みたいなものが非常に重要になってくるのだろうなど。結果的にそれを1つの地層として捉えてしまったことが、物性値を1つの代表値にさせてしまって危険側に働いたということになっているのだと思います。

【西村委員】 ちょっとよろしいですか。

【大西委員長】 どうぞ、西村先生。

【西村委員】 あともう1つは、解析モデル、数値解析をやっておりますが、もともとばらつきのある岩盤の物性値を代表値でモデル化するわけですね。その数値の非常に細かいところの微妙な判定が出ていても、それで数字が例えば1が1.05だったらよしとする

とか、数値解析に頼った判断が非常に目立ちます。本来だったら、それは参考値であって、工学的判断が入ると、また見方が変わるだろうというふうには思うんですが、やはり数値解析に頼っていた、頼り過ぎているという感じはしますけれども。

【大西委員長】 今の件で、パラメトリックスタディをやるべきという話も多少出ているのですが、この場合、どれぐらい値を振ればいいのか、あるいは何十ケースもやってもいいのですが、施主さんは多分お金を見てくれないだろうし、そのあたりの判断が非常に難しいところがありますね。担当者は大分苦労されたとは思いますが。

どうぞ。

【徳永委員】 今、西村先生がおっしゃられた最後のページの5ページ目の2つ目の「十分な知見・経験等も加えた総合的な工学的判断を行う」というあたりが、やっぱり1つ鍵なような気がしていて、経験的によくわかっていることもあるし、数値的にやって見えてくることもあるし、両方を上手に使っていくというような知恵があると少し変わってくるのかなというような意識でお話を伺いました。ありがとうございます。

【大西委員長】 ほかにはいかがでしょうか。

【小山委員】 よろしいでしょうか。

【大西委員長】 小山先生。

【小山委員】 地下水圧がかかったということが大きな原因の1つだということになっているんですが、こういう場合は、普通、地下水位を下げるというのが一般的にやられることなんです。多分ここはいろいろな条件でできなかったんだろうと思うんですが、その理由はどういうことだったのかなということをお聞きしたい。また、やっぱり陥没とか、いろいろなものの最大の悪い要因として考えられるのは水なんですね、水をどうコントロールするかということが一番大事だという観点からすると、その辺の検討が必要ではないかと思うんですが、その辺をちょっと教えていただければと思います。

【土木研究所】 止水対策としては、まず大きくは水位を下げるのと、あとは固い層をつくって止水をするという2つだと思うんですが、水位を下げるに関しては、当該施工場所が幹線の下水道の非常に大きな管渠が入っているような場所でもあったということで、水位を下げることによって、その辺の埋設物が確実に沈下するということがあらかじめ想定をされていまして、それによって水位を下げる工法は、この場所ではふさわしくないだろうということで却下されています。

一方、地盤を固めて止水をするということですが、設計時点においては、地上から薬液

注入をして止水をしていくという考えもあったんですが、やはりそれもかなり地下埋設物が輻輳していて、全てのところをふさぐような形で完璧に止水をするのはなかなか難しいということと、逆にトンネル側から突き刺して薬液注入をすると、難透水性風化岩を突き抜けてしまいますので、それが水みちになって崩落する可能性があるということもあって、実際に薬液注入するのも難しいよねというところで、いろいろ数値解析をして、結果的にはトンネルの横側に、例えばサイドパイルみたいなものを打つとか、先ほどのAGFでやっていくとかということで、補助工法を足していくと、数値計算的には難透水性風化岩は耐えることができるという、そういった計算結果になっていまして、それで特に止水対策をやることなく工事を進めたということになったんですが、実際、難透水性風化岩がそこまでの耐力は持っていなかったということが最大の原因になったということでございます。

【小長井委員】 よろしいでしょうか。

【大西委員長】 小長井先生。

【小長井委員】 単純な質問なんですけれども、今の参考資料1の図面の中で、私、知らないのですが、それだけなんですけれども、緑色のところの層はどういうものか。それについて何か特徴的なことがあったのか。

それから、上の未固結の帯水砂層の中の下水とか、そういったものの議論は何かあったのでしょうか。下水道の影響とか。

【土木研究所】 まず、緑の部分は、いわゆるC等級の普通の岩盤というか、特に大きな問題があるような岩盤ではなかったというふうに思われます。

それと、砂層のところの下水の影響ですか。

【小長井委員】 テレビなどの映像で、かなりの下水が目立つような、そこからかなり水が入っていたんですが、ロサンゼルスレッドラインで同じような陥没事故が起こったときの一部の報告の中には、下水からの漏水の影響とか、そういったことも議論されていたんです。

【土木研究所】 下水については、まず、事故が起きたときには、このトンネルの工事しか動いていなかったということと、それと、実際に道路が陥没する前に、トンネルの天端から天井が崩落をしてきて、やがて水と土砂が流れ込んできているのを見て、そこから道路が陥没していることを考えると、おそらく下水道は何ら悪さをしていることはなくて、このトンネルの工事がやはり道路陥没の原因だったのだろうというふうには推定

をしています。それでよろしいですか。

【西村委員】 よろしいですか。

【大西委員長】 はい、どうぞ。

【西村委員】 下水管渠はトンネルの上で、かつ、地下水位の中に入っているのです、いわゆる通常、大規模で急激な陥没の原因になるようなメカニズムは今回の場合働かない。

【大西委員長】 ほかにはよろしいでしょうか。

ありがとうございました。

ご報告いただいた内容につきましては、今後の教訓ということも含めて、今後の留意すべき点ということでまとめられていますので、ぜひご活用願って、これからの地下空間の安全性確保のための資料にさせていただければというふうに思っております。どうもありがとうございました。

それでは、議題の2つ目ではありますが、今日来ていただいています関係者へのヒアリングに移ります。

本日は、日本ガス協会、東京都下水道局、全国地質調査業協会連合会、それから日本建設業連合会、土木学会にお越しいただいております。

まずは、各事業体の方々にご意見をいただき、その後、意見交換とさせていただきたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

では、まず初めに、日本ガス協会の方からご説明をお願いいたします。

【日本ガス協会】 ただいまご紹介いただきました日本ガス協会の金子と申します。よろしくお願いいたします。資料2-1に沿ってご説明を申し上げます。

まず、この場をおかりしまして、日ごろのガス事業へのご協力、ご指導にお礼を申し上げます。本日は、先日行われたアンケートの回答に沿う形で、都市ガスによる地下空間の利用状況をご説明申し上げます。

資料の3ページをごらんください。

本題に入る前に、予備知識として、都市ガス供給の概要をご紹介します。

日本には、全国に約200社の都市ガス事業者があり、3,000万件のお客様にガスをお使いいただいております。ガス事業者は、地図に緑色の点で示す民間の企業と、青い点で示す公営の事業者があります。大手では、東京ガス、大阪ガス、名古屋の東邦ガス、九州の西部ガスがあり、この4社でシェアの7割を占めています。

4ページをごらんください。

こちらが都市ガス供給の流れです。図の左側に示す工場で、輸入したLNGを気化して都市ガスを製造します。ガスの輸送効率を上げるため、高圧で送出されたガスをガバナと呼ばれる設備で、中圧から低圧へと段階的に圧力を下げ、工場やご家庭などのお客様にお届けしています。また、需要と供給の時間差を吸収するため、ガスホルダーが設置されています。ガス導管はそのほとんどが道路の下に埋設されています。

5ページをごらんください。

ガス導管の総延長は、日本全国で約26万キロとなっています。約2,500キロメートルの高圧導管、約3万キロの中圧導管と、全体の86%と大半を占める低圧導管でネットワークを構成しています。圧力によって使用する材料と接合方法が異なっており、高圧と中圧には主に溶接鋼管が、一部の中圧には機械的接合の鋳鉄管が、低圧には鋳鉄管とポリエチレン管が使われています。現在使われている材料は、いずれも耐腐食性に優れ、また地震に強い接合方法になっています。

6ページをごらんください。

ガス導管は、一般的に直径が5から30センチで、地表から1メートル程度のところに埋設されています。そのため工事は地表面から掘削する開削工事であり、さらに工事当日に掘削、配管、埋め戻しまで行うことが可能です。高圧や中圧のガス導管が河川や鉄道を横断する場合には、まれではありますが、シールドトンネルや推進工法といった大規模な土木工事を行うことがあります。

以上が都市ガス供給の概要です。

ここからアンケートの回答内容についてご説明します。7ページをごらんください。

1つ目の質問は、地盤や地下水等に関する情報共有化です。

都市ガスの工事では、先ほど申し上げたようなシールドトンネルを掘削する際などに地盤データを活用いたします。これらの地盤データは一般公開されているものや、自治体等で保有しているものを活用させていただきますが、情報が不足する場合には、みずから土質ボーリング調査を実施します。そのデータは、基本的には自社のみでの利用にとどまりますが、自治体等から依頼があればご提供しています。今後、官民での地盤データのさらなる共有化は、コスト削減や安全性向上に効果的だと考えております。

8ページをごらんください。

2つ目の質問は、地盤リスクアセスメント評価です。

地盤リスク評価は、設計会社や工事会社といった請負会社が主体となって、各段階で実

施いたします。その際には、必要に応じて土質ボーリング調査を実施し、リスク評価や対策の検討を行います。発注者であるガス事業者も、それぞれの段階で評価や対策をチェックし、安全確保に努めています。言うまでもなく、地盤の陥没等は市民生活やライフラインへの影響が大きいため、地盤リスクアセスメントは大変重要であると認識しています。

一方、何らかの原因で陥没等が発生した場合には、付近に埋設されているガス導管も過大な外力を受け破損する危険性があります。そのような場合には、該当する区間の供給を停止する等の運転操作によってガス漏れによる二次災害が発生しないように対応します。

9ページをごらんください。

3つ目の質問は、地下埋設物の位置把握と共有です。

この図は、ある都市ガス事業者のマッピングシステムによる埋設位置等の一元管理の導入例です。道路線形や家形等、ガス導管の位置情報を合わせてマッピングデータを作成しています。さらに、工事情報や竣工図面、お客様情報を取り込むことで、一元化したデータベースとして管理しています。膨大な延長のガス導管を保有する大手のガス事業者においては、埋設位置管理のために、このようなシステムが不可欠となっています。また、ガス導管の位置情報は、道路管理センターの道路管理システムに提供することで、他の埋設物の位置情報とあわせて活用されています。

10ページをごらんください。

このようにガス導管の位置はマッピングシステムまたは維持管理用図面で管理されています。他の埋設物については、道路管理システムまたは道路管理者の管理図面などで共有化されています。

埋設工事の計画・設計では、道路管理システムのように、あらかじめ埋設位置が共有されていることは、業務効率化に有効になっています。

一方で、実際に掘削工事をする場合には、既設の埋設物との離隔距離や防護方法などの事前協議、また現場での立ち会い、試験掘り等により、確実な事故防止を図る必要があると考えています。

11ページをごらんください。

4つ目の質問は、老朽化の把握と対策、関係者間連携です。

1点目、老朽化の把握のために、ガス漏洩検査をはじめとした定期点検による健全性確認やモニタリングを実施しています。

2点目、予防保全対策として、古いガス管の入れかえを進めています。昭和40年ごろ

までに埋設されたガス導管は、腐食などの懸念もあるため、国と都市ガス業界で対策完了の目標年次を定め、対策を推進しています。

3点目、緊急時の迅速な対応です。老朽化によるガス導管の腐食などでガス漏洩が発生し、修理のために道路を掘削する際には、道路管理者や警察、消防等と緊密に連携し、安全を最優先に対応しています。

12ページをごらんください。

5点目の質問は、技術開発です。

1点目のICTの活用については、次のページでご紹介します。

2点目、入れかえにかわる経年化対策として、道路掘削を最小限にして修理を行う更生修理工法を開発・採用しています。これには、古いガス導管の内部に新しい管を挿入する工法や、ガス導管の内面に樹脂を吹きつけ強度を増す工法などがあります。

3点目の耐震・経年化対策として、地震などの外力や腐食に強い材料や接合方法を開発・採用しています。

13ページをごらんください。

この図は、ICTを活用した業務システムの例です。真ん中にあるマッピングシステムのデータベースを中心として、ガス導管に関するさまざまな業務システムを連携させています。上の青い部分には、定期検査などの設備管理、他企業の工事管理、緊急保安業務、地震防災のシステムなどがあります。右の緑の部分には、ガスの流れや圧力などを分析するシステム、左下のピンクの部分には、ガス管の工事を管理するシステムなどがあります。

このようにガス導管に関する業務システムを連携することで、効率的な安全管理やヒューマンエラーの防止の効果を期待しています。

以上で説明を終わります。ご清聴ありがとうございました。

**【大西委員長】** どうもありがとうございました。

続きまして、東京都下水道局の説明をお願いいたします。

**【東京都下水道局】** 東京都下水道局の神山でございます。

それでは、我々下水道局で進めています安全対策等についてご説明させていただきます。

まず、左側の地下工事の安全技術の確立ということで、地盤・地下水等に関する情報の共有化でございますが、これにつきましては、東京都におきましては、東京都建設局という部署がございまして、そこの土木技術支援・人材育成センターで、東京都で行っている公共工事のデータをデータベース化いたしまして、「東京の地盤（GIS）」としてインタ

ーネットで公開しているところでございます。これは昭和61年度からデータベース化を開始いたしまして、23年度からのインターネット公開ということで、現在、2万本のボーリングデータを情報公開しているところでございます。左側の上にありますように、この黄色い部分のデータを保有しているというものでございます。

続きまして、当局の地盤リスクアセスメントの評価でございますけれども、シールド工事等の地下構造物の設計に当たりましては、地層の状況等を踏まえまして、その路線上で50メートルから200メートルの間隔でボーリング調査等を行っております。また、発進・到達の立坑につきましては、原位置でボーリング調査を行っているところでございます。

それから、メタン等の可燃性ガスの発生が予想される場所につきましては、これは過去の文献等で調査するわけでございますけれども、そこにつきましては、ガス調査及び必要な対策、防爆対策等を行っているところでございます。

それから、他の管理者様との近接施工となる場合には、管理者様と密接に協議を行いまして、重要構造物等の近接の場合には、FEM解析等を行いまして、協議を行い対策をとっているところでございます。

また、特に難易度の高い工事におきましては、学識経験者様を交えた検討委員会などを設置いたしまして、安全な施工方法等を検討しているところでございます。

続きまして、右側の埋設工事における安全対策ということで、まず台帳システムでございますけれども、東京都の下水道管は、現在、約1万6,000キロメートルございます。これは東京都とシドニーを往復する距離に相当いたしますが、この情報を下水道台帳システムで一元化いたしまして管理しているところでございます。

その中身につきましては、管の大きさ、あるいは管の種類、深さ、勾配、建設年度、それから工事完了図、竣工図等もこの中に取り込んでいるところでございます。

また、これにつきましても、一部基礎的な情報につきましてはインターネット上で公開いたしまして、民間の方々の利便性を図っているところでございます。

次に、他の管理者様が保有するライフラインにつきましても、これはさまざま台帳システム等をもとに、まず把握するというのが1点目でございます。近接の場合には、立ち会いを依頼いたしまして、試掘等を行いまして、その位置を確認するというような作業を行っております。

それから、実際の工事の場合、これは浅いものですが、供給管等の場合には、埋

設物周辺を人力で掘削し、露出確認を行っているところでございます。

続きまして、次のページをご覧くださいと思います。

地下空間における適切な維持管理への誘導・連携というところでございますけれども、老朽化状況の把握ということで、下水管は非常に小さいものも多うございますので、それにつきましては、人間が中に入って調査ができないというものもございます。これにつきましては、調査用のテレビカメラを活用いたしまして、定期的に管路の損傷や劣化状況を調査しております。この調査結果も先ほどご説明いたしました台帳システムの中に取り込んでいるところでございます。

また、下水道法施行令等が改正されましたので、劣化状況の調査を28年度から重点化しているところでございます。具体的には、腐食環境下、下水の場合には非常に厳しい腐食環境という場所がございますので、そういったところであるとか、重要な道路の下、こういったところについては5年あるいは10年で調査を行う、一般部につきましては15年から30年程度で調査を行うというような対策を行っているところでございます。

今日、1つご紹介させていただきますのは、このテレビカメラでございますけれども、これは当局が民間企業とともに活用したものでございます。管路の中をカメラが走りまして、その映像を魚の開きのように展開図化して管の状況を調べるというものでございます。ちょっと見にくくて申しわけございませんけれども、下に表がございますけれども、映像から下の表のように、クラックであるとか、破損であるとか、段差であるとかが判定できるというものです。実はこれはパソコンにソフトがございまして、ほぼパソコンが自動でクラックとかを診断するというシステムでございます。最終的には人間の目でチェックをいたしますが、基本的には自動で診断できるシステムでございます。

こういった調査結果を踏まえまして、東京都では、管渠につきましては、法定耐用年数50年ではなくて、経済的耐用年数というものを算定いたしまして、80年程度で区部全体の下水道管の再構築を進めているところでございます。ただし、これ、全てを入れ替えるわけではございません。先ほど、ガス様のほうからもございましたけれども、なるべく地面を掘削せずに内面を被覆する更生工法を採用して実施しているところでございます。

それから、右側でございますけれども、技術の開発ということでございますが、下水道管、地震時に、過去の地震でもかなりの損傷を受けたところがございます。

1つは、左側の絵にございますように、マンホールと下水道管の継ぎ目です。ここが地震時に挙動が違いますので、ここは壊れやすいということが1点でございます。

もう1点は、マンホールと土の比重が違いますので、地震時に液状化によってマンホールが浮き上がるというような現象がございます。これにつきましても、当局と民間企業が開発した技術で耐震化対策を進めているところでございます。特に東京の道路事情に鑑みまして、道路を掘削せずに非開削で施工する技術を開発したものでございます。左側のマンホールと下水道管の接続部の耐震化につきましては、マンホール内から管とマンホールの側壁の周りを自動的に切削いたしまして、そこに揺れを吸収する弾性のゴムブロック等を注入して対策を行っているところでございます。

右側の浮上対策でございますけれども、浮上対策につきましては、間隙水圧の上昇を防ぐということで、マンホールの中からマンホールの側壁に消散弁という弁をつけます。これはどういうものかといいますと、右側に絵がございますけれども、ある一定の水圧がかかりますと、弁が爪でおさえられているんですが、その爪が外れて弁が外れて水がマンホールの中に入ってくる、これで水圧を抑制して浮上を防ぐというものでございます。こういった対策を避難所であるとか、あるいは、ターミナル駅であるとか、そういった重要なところから優先順位をつけて実施しているところでございます。

それから、これからの技術開発ということで、我々は技術開発推進計画というものを数年おきに改定しているところでございます。これに基づきまして、民間企業あるいは大学の先生方と様々な当局が必要とする技術を開発しているところでございます。

今、我々が一番困っているものを幾つか紹介させて頂きたいんですが、下水は常に流れているという特性がありまして、なかなか止められないというところがございます。現在、大深度の下水道管が非常に増えてきております。地下鉄などの下に下水道管をつくる、これ、浸水対策等でかなり深い大きな管が増えてきております。こういったものをどうやって点検・調査をするかというのが、大きな課題になってございます。特に立坑用地がなかなかございませんので、人孔の間隔が非常に長くなってしまいうことがございます。こういった大深度の、しかも人孔間隔が長い、人が入れる間隔が長い管渠をどうやって点検・調査して、あるいは清掃していくのかという技術を開発していかなければいけないということが大きなテーマとなってございます。

それからもう1点は、圧送管でございますが、下水道も送泥管、下水をきれいにした後に泥が出るわけですが、この泥を集約化で処理しております。AセンターからBセンターに送って、そのBセンターで集約して汚泥の処理を行っているわけでございますが、こういった送泥管、あるいは再生水といいまして、きれいに処理した水をトイレ用水等に使っ

て頂いているわけですが、こういった送水管等がございます。これは延長が長く径も小さいため、人間も入れないというようなものがございます。この劣化状況をどう調査するのかというのがやはり課題になっておりまして、2016年度の技術開発推進計画では、この2つを下水道管については大きなテーマとして開発を進めていこうと考えているところでございます。

簡単ではございますが、以上でございます。

【大西委員長】 ありがとうございます。

続きまして、資料2-3、全国地質調査業協会連合会からご発表をお願いします。

【全国地質調査業協会連合会】 それでは、資料2-3に基づいて説明させていただきます。

全地連は、地盤情報の標準化、それからデータベースの構築に今まで取り組んでまいりました。その関係から、今回のアンケートでは、ここにありますように、官民が所有する地盤・地下水位等に関する情報の共有化、それから②番の計画・設計・施工の各段階における地盤リスクアセスメントの実施、この2項目について説明させていただきます。

地下工事の安全技術の確立には、官民が所有する地盤・地下水等に関する情報を共有化するための「地盤情報データベース」の構築が必要と思われます。この「地盤情報データベース」を的確に利用することで、計画・設計・施工の各段階における地盤リスクの抽出を行い、地盤に潜むリスクを回避することが可能と考えられます。

次に、全地連の現在の取り組み、それからデータベースを構築したときの留意点を述べさせていただきます。

1番にありますように、全地連の取り組みでございますが、全地連は、これまでに総務省のユビキタス事業に基づきまして、国土交通省にご協力いただきながら、下のようなサイトを構築・運営してまいりました。

1つ目が、こうち地盤情報公開サイトです。これは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、ほかにハザード情報も集約し、公開しております。このサイトでは、地質断面図、それから三次元の地盤モデル、地下水分布図などを重ね合わせて表現することができます。ここに例として三次元モデル、それから地下水分布の図、それから柱状図を示してございます。

次に、2ページ目をごらんください。

2つ目が、全国ボーリング所在情報公開サイトでございます。

これは全国を対象にボーリングデータを集約しましたが、集約した自治体との覚書により、公開対象は関係者に限定されております。公開には、IDとパスワードが必要となっております。今後、官民が所有する地盤・地下水等に関連する情報が、全国統一した形式の「地盤情報データベース」として構築されれば、多くの方々並びに多方面にわたる利用が期待されます。

その一例として、この下にありますけれども、平成28年、昨年の熊本地震直後に全地連が開設しました「熊本地震・緊急公開サイト」でございます。このサイトは多くの方々から利用されており、現在も公開を続けております。

以上が全地連が取り組んできた地盤サイトの報告でございます。

続きまして、2番目の「地盤情報データベース」の構築に向けての留意点でございますけれども、まずは公開の是非についてでございます。

国土交通省は、地盤情報公開サイト「k u n i j i b a n」を通じて地盤情報を公開し、その活用を促しております。一方、地方公共団体の地盤情報の公開状況は、「公開」と「非公開」が混在しております。

「非公開」としている主な理由は、著作権の問題と地盤情報（主にボーリング柱状図）に個人情報（例えば調査担当者、位置情報、番地など）が含まれている、と懸念されている点でございます。国のオープンデータ戦略によって、原則、公開されるべきものと考えております。

次は、地盤情報の品質確保についてでございますけれども、官民の地盤情報の共有化により構築される「地盤情報データベース」に登録される地盤情報は、その内容・項目及び精度が担保されていることが重要です。この品質確保のために次の2点が必要かと思われまます。

1つ目は、地質調査業務の品質確保についてでございます。

これについては、手前みそになりますけれども、地質調査業者登録の運用と、有資格者の活用による品質確保が望まれます。

特に、地下の目に見えない情報を取り扱う地質調査は、高い技術力と技術者倫理が求められております。

これを担保するために、1977年、当時の建設省では、「地質調査業者登録規程」を制定しております。現在、国や地方公共団体が地質調査業務を発注する際の要件になっております。これが地質調査業務の品質の確保に通じていると思います。

一方、民間の業務においては、本規程の適用外ではありますが、少なくともボーリングを伴う地質調査を実施する場合は、有資格者の活用が望まれるところでございます。

最近改訂された2つの要領では、地質調査技士の資格保有者に関する記述が加わりました。例えば3ページ目の「土質ボーリング柱状図標題欄」の赤枠の中に登録番号を記載しなさいというふうに改訂されております。

2つ目が、地盤情報の電子納品における品質確保でございます。

平成13年度より直轄事業の電子納品が開始され、地盤情報に関しては、「地質・土質調査成果電子納品要領」に則って成果品を作成し、納品しております。

地盤情報の電子成果品に含まれるエラーは、電子納品以前から存在する誤りと、電子納品以降に発生したエラーとに大別されます。

電子納品以降に発生したエラーのうち、調査位置の緯度・経度の記載ミスは、地盤情報を共有する上で最も大きな影響を与えます。特に日本の複雑な地盤を解釈する上では、位置情報の正確な読み取りが重要になってくると思われれます。

全地連は、地質調査業務に精通し、電子成果品納品にも品質管理能力を有する技術者として、「地質情報管理士」の資格制度を制定して、電子納品の品質確保を行っておるところでございます。

次に、3番目、3ページ目の下に書いてございますけれども、(3)地盤情報を取り扱う専門の機関の設立の必要性についてですが、官民のデータを効率よく収集し、データの保管、運用について専門に扱う機関の設立が必要と思われれます。また、デジタル化された地盤情報の内容をチェックする作業は煩雑で、幅広い知識と専門技術が必要とされます。今後、民間の地盤情報を扱うことになれば、これらを効率よくチェックし、品質保証を行うことも必要かと思われれます。品質保証のためには、以下のような点が想定されます。

特にフィルタリングのサービスとか、情報の差別化といったものも考えられると思われれます。

次に、4ページ目でございます。

地盤情報の利活用についてでございますが、その最大のメリットは、地盤リスクの早期発見かと思われれます。広域に連携し、かつ電子データ化されたボーリングデータが容易に入手できるようになれば、地盤リスクを早期に発見できる可能性が非常に高まってまいります。

例えば、ここに書いてありますように、事業計画を立案するとき、提案書を作成すると

きなどに活用できると思います。

このような段階で簡単にボーリングを行うことはできませんが、広域に連携された電子データが存在すれば、地質断面図等を必要に応じて作成することができると思われま。その結果、地中に隠れている見逃ししやすい地盤リスクに気づく可能性が高まってくると思われま。ここのデータベースにボーリングデータが集まれば集まるほど、この精度が向上されると思われま。

最後になりますけれども、建設事業の目的で調査されたボーリングデータを眠らせることなく、有効に二次利用すれば、計画から維持管理まで長い期間活用できる貴重なデータベースとなります。早期にこのような地盤情報に関するデータベースの構築及び共有化が必要と思われま。

以上でございます。

**【大西委員長】** ありがとうございます。

それでは、続いて、日本建設業連合会、お願いいたします。

**【日本建設業連合会】** それでは、資料2-4でございます。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ことで、質問に対して、現在の取り組みは、国土交通省や東京都等から公開されている地盤情報を閲覧するため、ホームページを選択して閲覧している。1つの事例としては、それらをリンクして社内ソフトで開発してやっているという例を後ほど紹介させていただきます。

ただし、このときに民間のデータをということなんですけれども、施工業者が持っているボーリングというのは、基本的には、発注者の理解がないと、なかなか公開できないというのが実情です。それは所有者として施工者が金をみずから出してやっているものではないので、それはそういったコンセンサスが要るだろうと思われま。

今後の必要性ですが、地盤情報のデジタル化です。まだ紙で公開されているところもありますので、なかなかつかいづらいということもあります。

あと、地盤データのさらなる公開による地盤情報の充実です。やはりかなり数量が増えないといけないだろうと思われま。

あと、なかなか今は掲載されていないのが、地下水情報、柱状図以外にP S検層、土質情報、こういったものも入ってくれば、非常に使いやすいだろうと。

さらに、ファイルの様式、書式、利用ルールの統一といったものも必要だろうと。

1つの事例、これは1社で、私どもの会社でやっている例ですけれども、多分こうい

使い方になるのだろうという。今、このように国土交通省あるいは地方公共団体から出ている公開情報が10万件以上ございます。社有のボーリングデータ、これは公開はできないんですけども、それを使って会社の中で1つの地図上にこの各サイトで得られているボーリングを全部プロットすることができるようになっております。そうすると、国土交通省、東京都、千葉県、全部同じ地図上にプロットされて出てくる。

これをどのように使っているかといいますと、その次のページを見ていただきますと、この2013というシステムの右に書いています。ある測線を引っ張って、そこにボーリングデータがありますので、これはXMLで全部データ化されておりますと、地形図の中にこういうボーリング柱状図が全部出てくるように、今、システム化しております。

東京都については、独自に東京都さんのボーリングデータがありますので、三次元の地層データをもう会社でつくっております。ですから、何か工事があると、どこにどういう不具合が発生しそうだというのは、こういったことからリスクを評価するというをやっております。

クエスチョンの2です。その次の5ページ目でございます。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、現在どのようにしているかということでございますが、公開されている地盤情報、先ほどのデータベースを参考にするとともに、各サイトでの地質調査を実施する、これはやはり公開されているのは抜けがありますので、そこからここはもう少しくぼみがあるだろうか、そういうところを推定して、そこをピンポイントで調査するといったことを行っております。

工事に当たってどういうことをするかということを下へ書いております。施工検討会、施工方針決定会議と社内ではいうんですけども、その工事の分野の社内の専門家、あと、類似工法の工事の経験者等を交えた会議を大きな工事ではやります。そこでいろいろなリスクを多方面から挙げていただくというような会議を行っている。

既存地盤情報の取得、先ほど申しましたが、それに対してリスクのあるところは追加調査を行う。

事前の変状予測解析です。どのようなリスクがあるかというのを解析面で見ると。

それに加えて、施工段階でのモニタリング、計測管理、トンネルですと先行ボーリング等も行います。

施工に当たっては、現場事務所と本社の専任担当者、専門的な知識を持っている者とホットラインを結んで常に監視するというようなことをやっております。

今後の必要性といたしましては、地盤情報のデータベースの充実。地盤調査・モニタリング技術のさらなる技術開発が必要だろうと思っています。

どういう解析か、定期的にどういうことをやっているかといいますと、その次のページです。左上が、これは線状構造物をつくるときに、上流、下流でダムアップしたりダムダウンする。そうすると、地盤沈下あるいは井戸枯れを起こすといったいろいろな問題が起きますので、広域的に地下水の流れを把握してやる。

右側が、これはシールドが上下、この①、②が小さくて、③、④が大きなシールドなんですけれども、これがドッキングする必要があったということで、同じ位置でドッキングするのと、ちょっと外す、これは2.3メートル外しているんですけれども、そうすると、どのような安全性が担保されるだろうかというのを解析的に求めるというようなことをやっております。

あと、下が土留め掘削です。そのときに周辺地盤に与える影響、あるいは土留めの変形予測、こういったものをやっております。

その次のページ、7ページが、ライフライン等の埋設工事における安全対策。これは、現在の取り組みといたしましては、保有しているのは、自社では機械工場、研究所等がございますので、そういったものは管理している。

一般的には、他社のものに対しては、当然、工事をするときに道路等がございますので、図面での確認が最初でございます。その後、工事に当たっては試掘を実施する。

下の図にありますように、1つは、簡単にやるのは、さぐりボーリングです。4回ほどたたいて、ちょっとこの図面が長辺方向に上下に長くなっていますが、もうちょっと丸かったら矢印と一致するんですけれども、この赤のラインがさぐりボーリングの位置です。こういったものをやる。

あと、試掘、右側の写真のように、実際に掘って埋設管の位置を確認するというのが実際のところでございます。よく埋設管が想定した位置と違う、あるいは想定していなかったものが埋まっているということがありますので、試掘するというのが一般的です。

その次の課題については、日建連では、それほどライフライン、地下街等の管理者というのはいませんので、これは省かせていただきます。

その次に、9ページ目が、地下空間に関わる諸課題への対応ということで、1つが、地下工事の安全対策と、地下空間の安全ということがございますので、まず赤で示しておりますように、地下工事の安全対策としてどういうことをしているかといいますと、現状で

は、地下工事の安全に係る技術開発は、地盤調査による予測、数値解析による予測及びモニタリングによる計測管理によって安全性の確保に努めているというのが実際です。

必要性としては、今後、地下工事のさらなる安全性の向上を目指した地盤調査による予測技術、数値解析手法、及びモニタリングによる計測管理技術の精度向上を目指した開発が必要だろうと。

もう1つが、やはり見える化です。いろいろな方々が建設工事においては携わりますので、発注者の方、協力業者の方、そういったものを共通認識できる見える化、そういったものが必要だろうと。

モニタリングとして、実際に工事のときに数値解析したり、調査しているんですけども、実際にはトンネル等、シールドを掘ってみななければわからないということで、実際に各社でもやっているのが、トンネル切羽です。その前方をボーリングして、ノンコア、通常のボーリングマシンでやりますと、非常に時間がかかりますので、ジャンボという機械を使うんですけども、それを使って、その削孔の打撃圧とか、掘進力、回転、そういったものから独自のソフトを開発して、前方の地質を予測しながら掘っていくというようなことがされております。

その次のページが、トンネルに対して地下空間をもう1つ掘るのがシールドでございます。シールドの場合には、この一例ですけども、こういうシールドの前の切羽、歯の部分を、これ、左側のところが示しているんですが、この丸で示しているところにフラッパーという小さな羽が回転して、シールドが押さえている土の部分の状態がどうであろうかと、それが非常にやわらかいと、水のように吹き出してきて陥没を起こしたりすることもあり得るということで、その土の状態を把握するために、この3つのフラッパーというものから流体解析によって中の土の状態を把握するというような工夫をして安全管理にしている。

あともう1つが、鉄道の下を掘るときに、下の図ですけども、シールドの前に先受け工法として、シールドが通るときに陥没を起こさないように、フェイルセーフとしての梁を渡しておくというようなことも技術開発としてはしております。

もう1つが、その次のページ、12番が、液状化対策等の地下空間の安全、これはむしろ既設の空間と捉えました。今では、地盤と構造物を一体化したプログラムを開発して、安全性をより精度を上げている。

ハード的には、発注者のニーズ、お客さんのニーズに応じて各社やっているように思い

ます。

もう1つ、利用者が安全に退避しなければいけないということで、そういう退避に対するシミュレーションに取り組んでいる。

今後の必要性は、予測解析は精度向上。既設構造物に対しては合理的な補強対策。もう1つ、やはり利用者の安全をどう確保するかという技術開発が必要だろうと。

13ページ目が、これは一体化解析です。こういうようなカルバートのようなものがあったら、地震時に周辺が液状化を起こす。さらに地上構造物もあるようなときに、カルバートにどんな影響があるのかというような躯体のひび割れ状況の確認等を解析的に求めるというようなことで補強対策を考える。

その次が、地下空間では、非常に狭いということで、このような柱を補強するのに人の手でパネルをはめて、機械を使わないで施工できるような技術を開発している。一例としてです。

あと、カルバートにつきましては、地上部からの対策等は難しいということで、地下の空間の中で、地下空間から孔をあけて、せん断補強筋を入れるというようなことをやっております。こういったものです。

その次が、地下では、これは安全というほどではない、使用性能を上げるために、このような止水注入、今、クラック幅でいいますと、0.01ミリぐらいから止水できるというようになっております。

その次のページが、地下空間ですと天井もありますので、天井に対しては耐震性を上げる、既設の天井を変えるというのは非常に金がかかりますので、それを落下させないようにして、人が避難できるまでは安全を保つ、後から補修はしなければいけないと思いますが、人間を安全に退避させるということで、こういったもの。

18ページが、避難安全シミュレーションです。大雨のときに水が侵入したときも同じですし、これは火事のことを考えてやっている話です。マルチエージェントモデルというので、人の特性を全部ここに点として与えて、どのぐらいで地下を退避できるのか、その計画時に何かやるときに使ったりもいたします。

以上でございます。

**【大西委員長】** ありがとうございます。

それでは、最後になりましたが、土木学会から、ご説明をお願いいたします。

**【土木学会（塚田）】** 土木学会、塚田でございます。土木学会は、管理者または施工者

とちょっと違う立場ではありますが、学会におけます地下空間の利活用の安全技術の取り組みについて、アンケートはありますが、取り組みについてご紹介いたします。

扉を開いていただきまして、学会の中に、今、29の調査研究委員会の中で、赤で示しているところが特に地下及び地下空間ということで、地質も含めて非常に密接不可分の委員会でございます。その中で、特にアンダーラインを引いたところが、今回、それぞれアンケートに回答していただいたところでございます。地震工学委員会、トンネル工学委員会、地下空間研究委員会、それから原子力土木委員会でございます。本来、横ぐしの全体としての委員会がなかなかない中で、それぞれの構造物、またはそれぞれの特性を持った委員会ということで、今回、アンケートに対応させていただきました。

3ページでございます。

それぞれ構造、地盤ということでございますが、それぞれ計画・調査・設計・施工を中心とした工学的な見地から、地盤もしくはトンネル、また地下空間というものを探求するグループと、原子力は原子力施設というかなり特定されたものについての研究。それから、今日、同席しておりますが、酒井幹事長のところで、地下空間研究委員会、これが総括的に地下空間の利便性ですとか、ハード・ソフト両面の側面から地下の施設のあり方ということを探求しているグループでございます。

そんな中で、学会の1つの特徴としては、やっぱり基準または示方書等の作成というのが非常に大きなミッションだということでございます。たまたま昨年、2016年でございますが、トンネル研究委員会のほうで、シールド、山岳、開削と3つの重要な示方書の改訂を10年ぶりにしました。それぞれの中に調査及び設計・施工というものの最新の基準を示し、解説をしているところでございます。この中を見ますと、それぞれの地質の要点、または解釈、また設計・施工というものが、それぞれについて解説されているということが1つでございます。

2つ目は、下にありますように、「地下構造物のアセットマネジメントー導入に向けてー」ということで、これは地下空間研究委員会が中心となりまして、アセットマネジメントの現状、もしくはケーススタディを紹介しております。特に地下空間につきましては、こういうアセットに関する研究が、今、緒についたところでございますので、その辺の情報、これから非常に重要になっていくということで、学会として研究委員会がまとめたということでございます。

5ページ目でございます。

学会のもう1つの大きなミッションとして、大規模・広域災害における調査・分析がございませう。先ほど来ありますが、東日本、それから1年たちますが熊本地震におきまして、我々学会としては、緊急に調査団を派遣し、そのグループが分析をするわけでございませうが、その中でやはりそれぞれの被災した地盤、または被災した構造物の状況と、それぞれの地震動、それからやはり大事なものは、それに対応した地質データとのマッチングということで、それぞれの調査メンバー、特に研究者が、その分析を急ぐわけでございませうが、実際、その構造物に対応した地質データ等の入手、今日、小長井先生もおられますが、非常に難航して苦労しているところでございませう。

この辺が今回のこの委員会の中でも、データの共有化というものが、こういう災害におけます復旧・復興という観点からも非常に重要な視点ではないかということで指摘してございませう。

それからもう1つは、学会は、昨年からですが、インフラの健康診断というものを試みてございませう。特に地下空間、昨年は道路版を出しましたが、その中で地下の中ではトンネルということで、現状のメンテナンスが叫ばれる中で、構造物の状況、これは地質または地盤とも非常に密接不可分でございませう。こういうもののデータとの連携も非常に大事かと思ひませう。現在、下水道、また河川について、早々に公表すべく、今、準備を進めているところでございませう。

この後は、地下空間研究委員会の酒井幹事長のほうからお願いしませう。

**【土木学会（酒井）】** 地下空間研究委員会幹事長を務めております酒井と申しませう。

先ほどからも話もありますように、今回のヒアリングの内容については、どちらかというと、力学的というよりも、やはりマネジメントがどういふふうに行われているかということが中心であろうと、後ほど、アンケート結果の中でもそのように報告はしてございませうが、土木学会の中の委員会の中で、マネジメントの分野を中心に地下空間を論じている我々の委員会として、どのようなことをやっけていて、さらにマネジメントとしてどんなことが不足しているかということをおしご報告をさせていただきます。

次のページに、地下空間研究委員会で行ってございませう研究の内容を簡単に絵で示してございませう。トンネル工学、岩盤力学、地盤工学ということで、通常はこういう地下の力学的な挙動を研究するグループ。それと都市の計画、特に、都市の地下でありますと、都市計画の見地からいろいろな計画をする必要があるというところ。それと、さらには、河川及び地下の水流を含めた水の流れ、こういうところがそれぞれの分野でいろいろ研究を

っているんですが、それぞれが合体した部分というのは、なかなか未知な部分として、それぞれの委員会でもなかなかここを深くされない。

さらにあわせて、使う側の立場に立ってどういうふうに考えるかということで、外から、例えば建築学、心理学、医学、金融的なストックマネジメント、消防行政、それと法律論においても全て網羅するような形で1つの地下空間学というようなものを検討できないかということで始めておりますのが、地下空間研究委員会というところでございます。

現在として、その次のページにありますように、4つの小委員会から成っております、この4小委員会でそれぞれいろいろな問題を研究しているところでございますが、(1)番の計画小委員会につきましては、下の3小委員会を主に串ざしをするような形で、いろいろな知見が得られたことに対して、全体的にどういうふうにそれをフィードバックして行って計画的に地下空間をつくっていくかというところを行っている小委員会でございます。

2つ目以降が中心になる委員会なんですが、2つ目は、防災小委員会ということで、地下空間における防災について、ハード、ソフトの両面から総合的に実践的な研究を推進するというので、主に水防災、火災に対する防災、それと、それに伴う法律的な問題、そういうところで地下をどういうふうに有効に利活用していくか、避難も含めてやっていくかということを行っております。

3つ目は、心理小委員会、非常に特殊な委員会で、半分ぐらいが土木屋ではございません。この中では、心理学的な見地から、災害地における地下空間の人間行動、意識の調査、シミュレーションを実施して、その成果を実際の地下施設に適用するというので、現在も委員長は心理学の先生が行っておりますが、そのような特殊な委員会でございます。

4つ目が、先ほどのアセットマネジメントを取りまとめた維持管理小委員会ということで、トンネルを中心とした地下構造物を対象に、アセットマネジメント手法を活用して、構造物の点検・評価・対策について、実態調査、実施検討を行うということで、現在、山岳トンネルとシールドトンネル、そういうところを中心に行っておりますが、今後は都市の地下空間、特に地下街だとか、地下の施設だとか、そういうものも含めた維持管理についていろいろ議論をしていきたいというふうに思っております。

ということで、今回の調査アンケートの中身については、やはり若干漏れている部分もでございます。最終のページに、地下空間の安全・安心確保に向けたさらなる取り組みということで、今後、取り組みに強化が必要な項目、土木学会として全体として考えております。

まず1つは、今回の大きな問題になっております技術情報の共有、地下水、地盤・地質、維持管理、劣化情報、それと埋設構造物の情報等々、後ほどのアンケート調査にもありますが、やはりこれがトータルとして情報が共有化され、効率的に運用されていないというところで、産官学が寄り集まっている土木学会としては、この辺を中心的に取りまとめを進めていかないといけないかなというところでございます。

あと、地下につきましては、いろいろな法律が複雑に絡み合っております。省庁間の連携だとか、施設ごとの管理法規の整備、それと、その横の連携、それと、官民はもちろんですが、民と民の間でもやはり情報共有は必要で、特に今回の福岡の例にあります、すぐ横にビルがある、その情報がどうなっているかというところもやはり今後必要になってくるのではないかとこのように、このようなことについて、今後、委員会も含めて土木学会全体で取り組んでいかないといけないことだというふうに感じております。

以上でございます。

**【大西委員長】** ありがとうございます。

以上で5つの団体からご報告をいただきましたが、委員の方々、何かご質問あるいはコメントはございませんでしょうか。どこからでも結構でございます。よろしく申し上げます。

**【小山委員】** よろしいでしょうか。

**【大西委員長】** はい、どうぞ。小山先生。

**【小山委員】** 日建連の山本さんにお伺いしたいんですが、埋設のために試掘をやるということで、その情報は、その施設の管理者にはちゃんとフィードバックされているのでしょうか。

**【日本建設業連合会】** 発注者の方と立ち会いのもとで行うことになりますので、ですから、当然、埋設で出てきたら、どういうものだろうかということで、それが下水管だったら下水の管理者、そういったところには報告するようになります。

**【小山委員】** そうしたら、今度は管理者の方にお伺いしたいんですが、その試掘の結果の情報をもらった後、その情報はどういうふうに取り扱われているのでしょうか。

**【東京都下水道局】** 試掘の情報から、掘削箇所における埋設物の位置確認をしています。

**【小山委員】** 今後の、例えばガスでいうとマッピングシステムやなにかに生かすとか、そういうことには使われていないのでしょうか。

【日本ガス協会】 実は、試掘に至る前に、まず工事をされる方から照会をいただきます。それに対して、現在、私どもが持っているデータから、この位置のこの深さのところにガス管が入っていますということをご提供申し上げて、ある意味、それを確認するために試掘をするということになりますので、もし試掘をした結果、情報が少し違っていたということであれば、そのマッピングシステムを修正するという形で反映をいたしております。

【小山委員】 あと、ついでに済みません。そういう試掘をやった情報というのは、非常に確度の高い情報ですけれども、多分、マッピングシステムに入っている情報というのは、確度にいろいろばらつきがあると思うんですが、マッピングシステムで、この埋設のこの位置は確実度が高いとか、これはあまり確実度が低いとかという、そういう差別をするようなシステムになっているのでしょうか。

【日本ガス協会】 1つ1つのパイプの属性をそこまでは細かく規定しておりませんが、埋設年度から大まかに、簡単に言うと、新しい情報は比較的確度が高いということはいえるかなと思っております。

【小山委員】 ありがとうございます。

【東京都下水道局】 下水道も同じだと思います。

【小山委員】 ありがとうございます。

【大西委員長】 ありがとうございます。

ほかにはございませんか。

はい、どうぞ、桑野先生。

【桑野委員】 今、お話を伺ってしまして、地盤や地質の情報について共有化が必要で意義があるということは、もう皆さんの共通の認識だと思うのですが、それに加えて、埋設物、埋設構造物の情報を正確に入れ込んでいくことも地盤情報の共有化の中に、今後重要と思いました。

その中で、いわゆる自然の地盤の構造は、一度ボーリングをして、ある程度、質の高いデータを取得すれば、今後もあまりそれが変わるようなことはないのかもしれませんが、埋設物とか、あるいは地盤を改良したとか人工的に改変したものは、アップデートが必要です。地盤の共有化に向けてデータを整備していく上で、自然の地盤の構造と、それから人工物あるいは人工的に改変した地盤、または維持・管理や劣化情報といったものはアップデートが必要といったようなところで、データをまとめていくときに注意が必要と思

ました。

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。

【秋葉委員】 大変参考になったお話ばかりだったんですけども、ガスと下水道のほうでちょっとお聞きしたいなと思っているのが、基本的に埋設して、問題はその後の埋め戻し、これも非常に重要なのではないかなというふうに思います。例えば、熊本地震でも、埋め戻しの不良等で、その部分が沈下した、路面沈下が起こったとかといったこともございます。

そういった中で、例えば管路周りの埋め戻し、それから、路盤材等の締固め等の基準とか、そういったところで呼びかけたり、注意したりしているといったところはあるんでしょうか。

【東京都下水道局】 下水道につきましては、道路占用物件でございますので、道路管理者さんのほうで埋め戻しの基準がございますので、それに則って締固め等を行っているところでございます。

それから、管渠は丸いので、下側のほうになかなか行きにくいというところがございまして、そういった所は道路管理者さんの指示に基づいて、流動化処理土を埋め戻しに使用しております。

【日本ガス協会】 ガスについてもおおむね同じでございます。

【大西委員長】 ほかには。はい、どうぞ、徳永先生。

【徳永委員】 イメージを知りたいということでの質問なんですけれども、全地連さんがおっしゃっているように、データは公開されて共有されていくことが望ましいというのはそのとおりだと思うのですが、例えば今、国で出されている情報がこれぐらいの密度で、それに対して民間のものがこれぐらいの密度になって、それが違うことが我々が判断する上でどこが決定的に違うのか。今、公表されているもので、どれぐらいの利用価値があるのか。というような、地域ごとにすごく違うのかもしれないですが、その辺が何かわかっておかないと、議論が、あればいいねというように行ってしまうと、なかなか次が進まないかなという気がするので、教えていただきたいと思います。

【全国地質調査業協会連合会】 わかりました。

今、全地連で公開している地盤情報ですが、資料2-3にありますように、1ページ目

の高知などは、これ、全部のボーリングを表示してありますので、いかにもいっぱいあるようなんですけども、これを拡大していきますと、公共のデータの場合は、ほとんど川と道路沿いです。これは国も地方公共団体も同じだと思います。

ですから、大きな街で、今後、液状化のマップなどを検討する場合は、多分、民間のデータがないと、そこを補完できないだろうと思います。今全地連で預かっているボーリングデータは、「k u n i j i b a n」の約12万本、私どもで地方公共団体さんから預かった約12万本、全部で24万本ぐらいのデータを持っていますけれども、それでもやはり拡大していきますと、かなり隙間があきます。東京などの場合も、都心を拡大していきますと、ほとんど道路と川のデータしかございません。ですから、その間を埋めていくのは、建物などの民間のボーリングで、それを埋めないとだめだと思います。多分、比率的には、東京などの大都市では、公共よりも民間のほうが多いかもしれませんね。それから、地方に行きますと、多分深いボーリングは、町の中のマンションだとか、オフィスビルだとか、そういった民間の建物しかございませんので、そういったボーリングデータはぜひ必要だと思います。

そんなような感じでございます。よろしいでしょうか。

【徳永委員】 はい。

【大西委員長】 西村先生。

【西村委員】 今のお話にあったように、普通、地層や地盤の広がり、もしくは特性を見ようと思えば、面的な情報が欲しいんですが、公表されているのは、今お話があったように、ほんとうに線にしかならず、そうすると、断面を切ったときに、方向によってすごく精度にばらつきが出るんですね。線状のデータに沿う形の場合は精度は非常に高いですけども、それに直行する方向はほとんどデータがないという。ですから、数だけではなくて、ボーリングの分布の均一性というのは非常に重要で、そうすると、民間のデータはやはり必須だろうというふうには思います。

【小長井委員】 よろしいでしょうか。

【大西委員長】 お願いいたします。

【小長井委員】 ちょっとご参考になるのか、私どものところで、東日本大震災の後に、航空レーザ測量で、湾岸地域の地盤の沈下と申しますか、それを計測しようということでこれまでやってきました。そのときに液状化で噴いた砂を除去した後、その分、下がるので、沈下を広域に調べるためには、地殻変動とか、いろいろなことを精度を差し引かなく

てはいけない。ということで、先端支持杭の建物の屋上標高を合わせるという作業を実はやりました。そのときに、やっぱり公開されているボーリングデータだけでは非常に線状になってしまって、その間を補完する意味で、公表できないんですけれども、民間の会社からいただいたデータを使わせていただいたということでやってきたということだけご報告させていただきます。

【大西委員長】      ありがとうございます。

ほかにはございませんか。大体ご意見いただいたようなんですが……。

【村木委員】      じゃあ、ちょっといいですか。

【大西委員長】      はい、どうぞ。

【村木委員】      少し専門が違うので、あまり的確なことを申し上げることはできないかなという感じがしますが、今日のお話をお伺いしていると、データの共有化というところが非常に大事と認識をしました。日建連さんの資料を拝見していたときに、各行政体の出されている公開データは各行政によって精度が非常に違うと、結局その場所ごとに情報を追加していかないといけないと考えていいわけですよね？それを考えた上で、全体をどうやって重ねていくのかということ、先ほどご指摘があったかと思いますが、個人の情報をどのように考えるかが大事だと思います。プライオリティーが何かを考えたときに、個人よりも安全性ということ認識するのであれば、より高い精度の情報を公開していくとか、共有していくことが大事だと思います。

また最後に、土木学会からもご指摘があったように、都市の中での開発をする際に、地下の空間だけの議論でいいのか、その地上部に一体何があるのかということ踏まえると、データはどこまで整備していけばいいのかをもう少し明確にしていく必要があるかと思いました。

以上です。

【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すか。

皆さん方からさまざまなご意見をいただきましたが、今、国土交通省が、i-Construction（アイ・コンストラクション）とあって、三次元的なデータベースといいますか、三次元的に全体を把握しようという試みで、いろいろデータを集めておられますが、先ほど、西村先生の指摘もありましたように、情報が非常に線的であるとか、点的であるとか、かなり限られておって、なかなか三次元的な広がりになっていない今の状況をいかに払拭して

いくかというのは大きな課題ではないかと思われま。その点については、民間のデータ等もうまく利用してということではありますが、なかなか法的なところの検討も必要ではないかということで、今後いろいろ検討といいますか、議論していただければというふうに思われま。

それであと、全地連は、もちろんボーリングデータそのものも扱っておられますが、それ以外のところで、地下空間に関しては、人工物に対するメンテナンスとか、いろいろな情報はかなり集まってきているんですが、その周りにある地盤というとらえ方をすると、なかなかその地盤情報と人工物である地下の構造物とがうまく連携されていないというふうな印象を受けました。

例えば、資料2-2の東京都下水道局さんのインターネットに表示される情報といったところで、これで見ますと、構造物の場所等についてはかなり詳しく載っているんですが、その周りの地盤がどうなっているかということに関しては全く情報がないという状態で公開されている。この辺を、もちろんあまり詳しく出すというのは問題があると思いますが、いろいろ地盤のわからない点を、専門家も含めていかに明らかにしていくかというのは大きな課題ではないかというふうに思いますので、ぜひご協力をいただいて、いい方面に進んでいければというふうに思っております。

それでは、時間の都合もありますので、議題の3つ目、アンケート結果の報告につきまして、事務局よりご報告を願います。

**【事務局】** それでは、資料3に沿って、今回実施しましたアンケートの、まだ全て集まってきているわけではございませんので、速報的なご報告という形でご了解いただければと思います。

また、今まで直接のヒアリングで、もう既にお示しいただいた部分もございますので、できるだけ簡潔にご説明を申し上げたいと思っています。

今回、資料3の1ページにありますとおり、アンケート項目は5つ、前回の第1回でご審議いただいた論点に沿ってアンケートを実施しました。

1点目が、地盤・地下水等に関する情報の共有化でございます。それから2点目が、計画・設計・施工の各段階における地盤リスクの評価についてです。3番目が、地下埋設物の正確な位置の把握と、その共有について。4番目が、いわゆる老朽化に伴う対策の状況の把握と、対策の実施、それから関係者間の連携のあり方でございます。最後の5番目が、そういった面も含めた地下の安全対策に資する技術開発のあり方、この5点のアンケート

項目でございます。

アンケートは、現在対象としている機関が22機関、委員の皆様のご意見も含めて、22機関に対して行っています。地方公共団体が4団体、学会が5団体、業界団体として8団体、研究所等で5団体という形になっておりまして、このうち、いわゆる実際の地下施設の管理をしている団体は7団体あるというような認識でございます。

2ページをごらんいただければと思います。アンケートの結果から、事務局のほうで少し全体的な整理をさせていただいております。

左から順番にアンケートヒアリング項目という形になっておりますが、まず地盤・地下水の情報の共有化についてでございます。現状の取り組みが上で、今後の取り組みに関するご提言の部分が下だと考えていただければと思います。

現状では、約半分の11団体の皆様が、一般に公開あるいは関係者間で地盤情報を求められれば提供するなどして共有化に努めておられるという状況でございます。

今後の取り組みにつきましても、やはり半分以上の12団体の方が、これまでよりも一層の共有化が必要だというような形で、現状の取り組みの継続も含めると、ほとんどの団体の皆様が、情報の共有化の必要性について回答されております。

2番目の地盤リスクの評価についてですが、現状の取り組みでも7割以上の16団体の皆様が、何らかのリスクアセスメントの取り組みを実施されているという状況でございます。

一方で、今後の取り組みについては、やはり8割の18団体の方々が、さらに詳細なリスクアセスメント、または現状のリスクアセスメントの継続の必要性を訴えられているという状況でございます。

それから、その次の地下埋設物の正確な位置情報の把握とその共有につきましても、現状は、管理者7団体のうち2団体については一部を公開されている。5団体につきましても、関係者の中で公開をされているという状況でございます。不明等と書いていますが、これは管理者以外の方は答えはございませんので、そういった数になっているということでございます。

下の今後の取り組みの必要性につきましても、4割を超える8団体、これまでより一層の共有化が必要ではないかというような形でご回答をいただいております。

その次、老朽化対策における関係者間の連携でございます。これは管理者7団体のうち5団体は何らかの連携の取り組みを実施しているというようなご回答をいただいております。

す。

今後につきましては、その下でございますけれども、半分の11団体の皆様が、工事予定等に関する連携がこれまで以上に必要、または現在の取り組みを継続すべきだというふうなご回答をいただいています。

最後に、地下空間の技術開発につきましては、7割近くの16団体の皆様が、既にもういろいろな形で技術開発に取り組んでいただいているというご回答でございます。

今後の取り組みにつきましては、これまでにない技術開発等に一層の技術開発を推進すべきだというのが半分以上の12団体、現状の取り組みも含めると、ほとんどの団体の皆様が技術開発の必要性についてご回答いただいているという状況でございます。

それから、3ページ目以降が具体的な内容でございます。もう既にヒアリングもありましたので、かいつまんでご報告させていただきます。

まず、地盤・地下水の情報の共有化の部分でございます。現在の取り組み、例えば一番上の東京都下水道局さん、「東京の地盤（GIS版）」としてインターネット上で公開されているというような情報。

それから、その下の大阪市さんは、関西圏の地盤情報ネットワークがあって、ここで会員間で共有しているというような情報提供がございました。

それから、その下、日本ガス協会さんは、先ほどありましたとおり、地盤データについては、関係自治体からの依頼があれば提供を行うというような体制をとっておられました。

それから、1個下の全地連さんにつきましては、既に全国のボーリング所在情報の公開サイトで限定公開という形でされているという状況でございます。

一番下でございますが、産総研さんにつきましては、地質情報を持たれておりますので、これもウェブサイトでオープンデータとして公開をいただいている。こういったような現状でございます。

その次の4ページに、今後の必要性でございます。

一番上、ガス協会さんからもありましたが、地盤データのさらなる情報共有化。

それから、全国上下水道コンサルタント協会さんでは、施設の耐震の結果なども含めた共有化、あるいは物理試験、透水試験といった詳細な情報が望まれてというようなこと。

その下、建設コンサルタンツ協会さんでは、民間のデータを収集する際には、何らかのインセンティブを提供する仕組みが必要ではないかというようなご意見。

日建連さんは、地下水の情報が不足しているのではないかということ。

土木学会さんは、データベースの統一、内容の共通化、オープン化の実施。さらに信頼性を担保するデータベースの再構築ということです。

それから、海上・港湾・航空技術研究所さん、一番下にございますが、人工的に造成された地盤の情報も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。

次、5ページでございます。2番目の地盤のリスク評価、リスクアセスメントについての現在の取り組みでございます。

東京都下水道局さんは、やはり設計の際にボーリング調査をしっかり行っているというようなことを書いていただきました。

東京都の水道局さんも、同じように、設計の際に適切な工法を選定する、土質を考慮するという形。

それから日本ガス協会さんも、おのこの段階に応じて請負会社と連携してやっているという状況でございます。

それから一番下、全国上下水道コンサルタント協会さんは、計画段階では、特殊な施工法が必要な場合に限り、リスク評価をしている。やはり中心は設計段階だというようなご回答をいただいているところでございます。

6ページでございます。全地連さんにつきましては、地質リスクの事例収集、こういったようなサポートをいただいているというような状況です。

その次が今後の必要性でございます。

電気事業連合会さんからのご回答では、道路管理者が保有しているような空洞情報の開示だとか共有化みたいなことをすることで安全につながるのではないかというようなご回答です。

それから、全国上下水道コンサルタント協会さんは、インフラのリスクを複合的に考慮した総合的なリスクマネジメントみたいなもの。それから、横断的な失敗事例も含めた事例の取りまとめの必要性についてのご回答をいただいております。

7ページでございます。建設コンサルタンツ協会様、事業ごとの調査・影響等の技術マニュアル・指針は既にあることから、早急に新たな仕組みを導入する必要性は高くないのではないかというようなご意見をいただいております。

土木学会さんでございますけれども、地盤や地下水の条件を考慮した計画の策定、計画段階からの情報をもとに洗い出したマスタープランのようなものが必要なのではないかというようなご意見です。

それから、日本応用地質学会さんからは、事業者側に地質・地盤を専門とする技術者を確保する必要性だとか、計画段階からそういった技術者を含めた参画が必要ではないか。さらに、「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」のスキームが必要ではないか。

それから、物理探査学会さんからは、物理探査を地盤リスクの評価にしっかり適用する必要性があるのではないかとこのことを言っています。

3番目の論点の地下埋設物の正確な位置の把握と共有、これは、皆さん、先ほどもありましたように、下水道局さんは、台帳システムの一元管理をされている。一部についてはホームページで公開されているということでございます。

それから、大阪市さんのほうでも、道路工事調整協議会を設けて共有化に努めているという話。

ガス協会さんも、同じように、道路管理システム（ROAD I S）で共有されているというお話。

電事連さんも、同じようにありますし、他企業が工事を実施する場合には、照会を受け、そして提供するというような対応をとられているという状況でございます。

それから、その次のと9ページでございます。電気通信事業者協会様、ここは同じように道路管理者を中心とする仕組みの中での埋設位置の協議だとか、情報の共有化のお話ございました。

それから、全国上下水道コンサルタント協会様、基本的には台帳で管理しているので大きな違いはないだろうということなんですが、正確な位置を示した台帳もあれば、やっぱり曖昧になっているものも存在しているのではないかとこのようにご意見をいただきました。

それから少し下に行きまして、日本応用地質学会さん、やっぱり古い施設では紙ベースだとかPDFの図面保存、最近の施設では、CADデータになっているということで、やはり情報の精度の違いがあるのではないかとこのご指摘をいただいているという状況でございます。

次、10ページでございます。今後の正確な位置情報の把握、それから共有化についてのご意見でございます。

電事連さん、やっぱりROAD I Sという道路管理の共有化の仕組みを、都市部だけでなく、導入域を拡大してはどうかというご意見です。

上下水道コンサルタント協会さんは、台帳に記載のない埋設物の存在もあるので、そういったものも含めた統合型のGISの必要がある。それから、CIMを活用するようなことで、地下埋設物の位置の確認の作業の軽減化が必要ではないかというお話。

それから、建設コンサルタンツ協会さんも、同じように、三次元の情報として管理をする、それで関係者間に共有する仕組みづくりが必要ではないかというようなご意見をいただいています。

11ページに行きまして、土木学会さんで、これも同じように、埋設物に関するデータベースの一元化の必要性。

それから、少し違ったご意見としては、原子力発電所については、保安上の理由から共有化の困難な施設なり、あるいは場所も存在するのではないかというようなご意見をいただいております。

日本応用地質学会さんでございますけれども、やっぱり同じようにCIMの導入、三次元化です。ただ一方で、内容とか精度については十分に吟味する必要があるのではないかというご意見をいただいています。

物理探査学会さんは、路面の不陸とか亀裂などを撮影するという地上の部分を含めて、地表面と地下の情報の同時把握といったものも有効ではないかというご意見をいただきました。

4番目でございます。12ページでございますけれども、老朽化の状況の把握と、共有化、連携化でございますが、東京都下水道局さんは、管理システム（マッピングシステム）で把握をされているというお話がございましたとおりでございます。それから、連携につきましては、道路管理者による調整会議というような現状の報告がございました。

大阪市水道局さんも同じ。

大阪市建設局さんも同じような状況でございます。

それから、日本ガス協会さんからも、先ほどありましたが、優先順位に基づいた目標を定めて対策を実施しているというようなことがございました。

電気通信事業者協会さんは、同じように、道路管理者との共有の仕組み、連携の仕組みということについてご報告いただきました。

13ページでございます。全国上下水道コンサルタント協会さんは、クラウド型の下水道の管理、台帳システムの導入といったことを提案を自治体とやっているという話。

それから、その下、鉄道総研さんにおかれましては、構造物の検査等に関するデータベ

ースを鉄道としても構築をされているというようなお話がありました。

今後の必要性でございます。

日本ガス協会さんからは、大規模災害時の対応を考えるべきではないかという話です。

それから、全国上下水道コンサルタント協会さんは、地域ごとに各インフラの修繕計画に関する予定あるいは調整をする場が必要ではないかというようなご意見。

14ページでございます。建設コンサルタンツ協会さんも、更新時期の連携などがあれば有効ではないかというご意見。

土木学会さんは、予防保全的な対応にシフトすべきであるということが重要であるということ。

物理探査学会さんは、非破壊、そういった方法を使って情報を得ることができれば、老朽化対策の実施者との連携がより効率化されるのではないかというようなご意見です。

それから、鉄道総研さんも、メンテナンス技術に関する技術開発が重要な柱ではないかというようなご意見をいただいております。

最後は、技術開発の部分でございます。15ページでございます。

先ほどご紹介ありましたが、下水道局さんは、マンホールと下水道管との接続部分の耐震化、それからマンホールの浮き上がり対策みたいなことをやられていると。

ガス協会さんは、ICTによる一元的な情報管理。

電気通信事業者さんにつきましては、長寿命化、点検・補修の最適化、こういったような取り組みを実施されているという状況です。

それから、物理探査学会さんは、宇宙線、それから人工衛星データを使ったような物質の探査、それから地下構造物の安定評価などの研究開発を進めておられます。

最後、16ページでございます。今後の必要性でございます。各団体さん、技術開発に関する非常に具体的なご提案をいただいているところでございます。

下水道局さんは、シールド機で容易に構造物へ直接到達できる技術だとか、それから、上下水道コンサルタント協会さんは、東南海エリアでの対策推進。

それから、建設コンサルタンツ協会さんは、市民にリスク、安全確保ということをおわかっていただくようなアプローチをどう考えていくかというような開発も必要ではないかと。

それから、日建連さんは、地盤の安定性と構造物の安全評価を同時にするような部分。

土木学会さんは、施設の重要度に基づく事前対策費用の計上の話だとか、あるいは、信頼性の高い地盤改良、止水工法と、その確認方法の開発。

日本応用地質学会さんは、地質リスクを的確に発見・評価する手順の確立。

物理探査学会さんは、地盤情報を三次元に把握するような物理探査技術、あるいは液状化範囲の推定などの開発が必要ではないかというようなご提案をいただいているという状況でございます。

非常に駆け足になりましたが、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、アンケート調査の結果のご報告をいただきましたが、特に何かこういう点を注意して今後調べたほうがいいのか、特別にこういうところには調査が欲しいとかということがございますでしょうか。コメントでも結構でございますが、いかがですか。

よろしいですか。

では、ないようであれば、本日の議事は終了とさせていただきます。進行を事務局へお返しいたします。

**【事務局】** ありがとうございます。

長時間にわたる議論、そしてヒアリングに来ていただいた皆様、ほんとうにありがとうございました。

それでは、最後に事務局から3点連絡事項を申し上げさせていただきます。

まず1点目は、次回の日程でございます。次回は、5月下旬ごろの開催を予定させていただきます。また詳細につきましては、事務局から改めて調整をさせていただきます。よろしく願いいたします。

それから、本日の議事録でございますけれども、後日、各委員の皆様へ送付をさせていただきます。ご了解が得られましたら公開するという方法でいきたいと思っています。

それから、資料でございますが、後日送付させていただくという方法もとれますので、そのまま机上に置いていただくという方法もございますので、よろしく願いします。

それでは、本日は、これもちまして閉会とさせていただきます。ご熱心なご審議、どうも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す。お疲れさまでした。

— 了 —