第4回道道真駒内御料札幌線陥没対策検討委員会（議事録）

日時：令和7年9月9日(金)14時00分開会

場所：札幌市役所本庁舎12階4・5号会議室

１．出席者

【委員】

所属	役職	氏名
国立大学法人 室蘭工業大学大学院 工学研究科 もの創造系領域	教授	木幡 行宏
国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地地盤チーム	上席研究員	山木 正彦
国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地河川チーム	上席研究員	堀田 伸之

【オブザーバー】

所属	役職	氏名
国土交通省 北海道開発局 札幌開発建設部	道路整備保全課長	久保田 良司
北海道空知総合振興局 札幌建設管理部	治水課長	飯田 譲

【札幌市】

所属	役職	氏名
建設局	建設局長	小泉 正樹
建設局土木部	維持担当部長	齊藤 剛
清田区土木部	土木部長	最上屋 知弘

２．議事次第

(1) 開会挨拶（建設局長）

(2) 調査結果の説明

①地質調査結果

②地下水流動方向調査結果

③調査結果のまとめ

(3) 委員による意見交換

(1) 開会挨拶

〇事務局（酒井道路維持課長）

定刻となりましたので、ただいまより第４回道道真駒内御料札幌線陥没対策検討委員会を開会いたします。

私は、本日の司会進行を務めます札幌市建設局土木部道路維持課長の酒井です。どうぞよろしくお願いいたします。

開会に当たり、札幌市を代表して、建設局長の小泉より、一言、ご挨拶を申し上げます。

〇小泉建設局長

建設局長の小泉です。

開会に当たりまして、一言、ご挨拶申し上げます。

本日、委員の皆様におかれましては、大変お忙しい中、ご出席いただきまして、誠にありがとうございます。

前回、４月18日の検討委員会では、陥没発生箇所の現地確認を行っていただいた後、清田区土木センターにおきまして、現地確認の結果を踏まえた意見交換や、原因究明に向けた調査計画（案）に対する技術的な助言をいただいたところでございます。

その後も、節目、節目で調査の進捗状況について委員の皆様にご報告させていただいたところですけれども、そのやり取りの中で、追加調査の詳細な内容等、技術的な助言もいただきました。

前回の検討委員会から約５か月が経過しましたけれども、おかげさまで、現地の状況はかなり明らかになってきたのかなと考えております。

本日は、既にご案内のとおり、札幌市の事務局からその調査結果についてご報告をさせていただき、委員の皆様からそれに対する見解や考察をいただきたいと思っております。

調査の項目が多岐にわたり、項目ごとの実施数量も多いことから、事務局からの説明には30分程度を要すると思っております。

本日も長丁場の会議となり大変恐縮でございますけれども、皆様から忌憚のないご意見をいただきたいと思っております。

簡単ではございますが、私からの挨拶とさせていただきます。

本日は、どうぞよろしくお願いいたします。

〇事務局（酒井道路維持課長）

次に、本日の出席者についてご報告いたします。

出席者名簿にもありますとおり、木幡委員長、山木委員、堀田委員のほか、オブザーバーとして北海道開発局札幌開発建設部の久保田道路整備保全課長、北海道空知総合振興局札幌建設管理部から飯田治水課長にご出席いただいております。

また、札幌市からは、先ほどご挨拶差し上げた建設局長の小泉のほか、建設局土木部維持担当部長の齊藤、清田区土木部長の最上屋が出席しております。

(2) 調査結果の説明

〇事務局（酒井道路維持課長）

それでは、これから議事の二つ目、調査結果の説明に入らせていただきます。

調査結果の説明につきましては、事務局からの説明事項となりますので、お手元の資料２に沿って私どもから説明させていただきます。

説明につきましては、担当係長の東谷より差し上げます。

〇事務局（東谷事業係長）
《スライド1》
道路維持課事業係長の東谷です。
それでは、私から調査結果についてご説明させていただきます。

《スライド2》
本日の報告内容としましては、大きく３点となります。
１点目は、地質調査結果です。
調査内容の概要を最初にご説明し、その後に原位置試験の結果として、土層構成、横断図、原位置試験結果のまとめをご報告します。
また、室内土質試験の結果として、粒度試験結果、厚別川樋管内の土砂試験結果、室内試験結果のまとめについてご報告します。
２点目は、地下水流動方向の調査結果です。
こちらにつきましても、調査内容の概要を最初にご説明し、その後に水文調査の結果として、水位調査結果、河川調査結果、水質分析結果についてご報告します。
また、トレーサー試験について、試験概要、試験結果及びその考察についてご報告します。
３点目は、これらの調査結果を総括したまとめです。
以上の内容につきまして、順番にご説明させていただきます。

《スライド3》
まずは１点目の地質調査結果です。
実施した地質調査の内容からご説明します。
今回の調査では、ボーリング調査のほか、これを補完する形で簡易動的コーン貫入試験―以下、コーン貫入試験と言いますが、これを実施しております。
また、ボーリング調査により採取した土を利用し、室内土質試験を実施したほか、ボーリングの調査孔を利用し、地下水位の観測や現場透水試験、後ほど詳しくご説明するトレーサー試験等を実施しました。

《スライド4》
右側にお示ししている平面図は、地質調査の実施箇所となります。
左下の凡例にお示ししているとおり、赤の丸印がボーリング調査の実施箇所、青の丸印がコーン貫入試験の実施箇所となります。
地質調査は２段階に分けて実施しております。
初回の調査は４月７日から４月下旬にかけて、R6陥没箇所及びR7陥没箇所周辺における地盤状況を把握することを目的として、ボーリング調査18か所、コーン貫入試験３か所を実施しております。
この初回調査において、部分的に地盤の緩みが確認されたことを踏まえ、当該箇所一帯の緩み状況を面的に把握することを目的として、６月９日から６月下旬にかけて、ボーリング調査７か所、コーン貫入試験24か所を追加で実施しております。

《スライド5》

こちらは、先ほどご覧いただいた平面図の拡大図です。
平面図上にお示ししている①①'から⑪⑪'の数字は、後ほどご説明する土層横断図の作成位置（横断線）となります。

《スライド6》
次に、原位置試験の結果についてご説明します。
こちらの図は、原位置試験の結果を踏まえ、道路の延長方向（縦断方向）に作成した土層縦断図となります。
左側が国道36号に向かう北側、右側が羊ケ丘通に向かう南側となります。
小さい字で申し訳ありませんが、①①'～⑪⑪'とある数字は、先ほどもご説明したとおり、この後にご説明する土層横断図の作成位置です。
当該地の土層構成としましては、地表からおおむね８ｍ以上の深さにピンク色でお示ししている火山灰層が厚く分布しており、その上に地表に向かって、オレンジ色の砂礫層、薄い黄色の砂質土層、薄い茶色の盛土層がおおむね水平に堆積しております。
ただし、調査区間の中央付近、R7陥没箇所付近ではやや堆積状況に変化が見られ、土層全体がくぼんだ状況も確認されております。
補足となりますが、ピンク色の火山灰層などに縦断的に青い線で図示しているものが、直近で施工した水道工事の推進管となります。

《スライド7》
土層横断図の説明に入る前に、ここで地盤の緩みの考え方についてご説明します。
今回の地質調査では、地盤の緩み具合を把握することを目的に、標準貫入試験とコーン貫入試験を実施しております。
標準貫入試験で得られるＮ値につきましては、その数値をもって地盤の緩み具合を評価することが可能となっており、専門文献では、Ｎ値が４未満となる地盤を非常に緩い状態と評価することとしております。
また、コーン貫入試験から得られるN_d値についても、Ｎ値と同様にその数値をもって地盤の緩み具合を評価することが可能で、専門文献では、N_d値をＮ値に換算する式が示されております。
この換算式を用いて、Ｎ値が４に相当するN_d値を求めると10になることから、N_d値については10未満となる地盤を非常に緩い状態と評価することとします。

《スライド8》
それでは、ここから、原位置試験の結果を踏まえ整理した土層横断図について順番に説明させていただきます。
まずは、横断図①-①'、R7陥没箇所から約60ｍ北側の状況です。
横断図の右側が厚別川側（西側）、左側が住宅地側（東側）となります。
先ほどご説明したとおり、下から地表に向かってピンク色の火山灰層、オレンジ色の砂礫層、薄い黄色の砂質土層、薄い茶色の盛土層が堆積しております。
当該箇所においては、盛土層の一部、赤い破線で囲んでいる箇所において、Ｎ値４未満の非常に緩い土層を確認しております。

《スライド9》
次に、横断図②-②'、R7陥没箇所から約38ｍ北側の状況です。

こちらにつきましても、盛土層の一部、赤い破線で囲んでいる箇所において、Ｎ値４未満の非常に緩い土層を確認しております。

《スライド10》

次に、横断図③-③'、R7陥没箇所から約11m北側の状況です。

こちらにつきましては、盛土層と砂質土層の一部において、Ｎ値４未満の非常に緩い土層を確認しております。

《スライド11》

次に、横断図④-④'、R7陥没箇所の状況です。

こちらにつきましては、盛土層と砂質土層の一部のほか、新設水道管の直上付近の砂礫層において、Ｎ値４未満、N_d値10未満の非常に緩い土層が点在していることを確認しております。

《スライド12》

次に、横断図⑤-⑤'、R7陥没箇所から約15m南側の状況です。

こちらにつきましても、盛土層と砂質土層の一部で、Ｎ値４未満、N_d値10未満の非常に緩い土層が点在していることを確認しております。

一つ前の横断図④-④'で確認された新設水道管の直上付近の砂礫層については、調査したボーリング孔が砂礫層まで届いておらず、緩みの状況が確認できておりませんが、砂質土層の底面付近、新設水道管の直上付近では非常に緩い砂質土層を確認しております。

《スライド13》

次に、横断図⑥-⑥'、R7陥没箇所から約30m南側の状況です。

こちらにつきましては、ボーリング調査は一切実施しておらず、コーン貫入試験のみを実施した箇所となります。

初回の調査で部分的に地盤の緩みが確認されたことを踏まえ、当該箇所一帯の緩みの状況を面的に把握することを目的として、追加調査の中でコーン貫入試験を実施したものです。

コーン貫入試験では、火山灰層や砂礫層といった土層の種類を把握できないため、先ほどお示しした土層縦断図から土層の境界を推定して横断図を整理しております。

こちらにつきましても、盛土層と砂質土層の一部で、N_d値10未満の非常に緩い土層が点在していることを確認しております。

また、砂礫層については、新設水道管の直上付近のみで非常に緩い状態を確認しております。

《スライド14》

次に、横断図⑦-⑦'、R7陥没箇所から約41m南側の状況です。

こちらにつきましても、一つ前の横断図⑥-⑥'と同様に追加調査の中でコーン貫入試験のみを実施した箇所となります。

これまでにご説明した箇所と同様に、盛土層と砂質土層の一部で、非常に緩い土層の点在状況を確認した一方で、砂礫層については、新設水道管の直上付近も含め、非常に緩い土層は確認されておりません。

《スライド15》

次に、横断図⑧-⑧'、R6陥没箇所の状況です。
一つ前にご説明した横断図⑦-⑦'と同様に、盛土層と砂質土層の一部で、非常に緩い土層の点在を確認した一方、砂礫層については、新設水道管の直上付近も含め非常に緩い土層は確認されておりません。

《スライド16》
次に、横断図⑨-⑨'、R6陥没箇所から約51m南側の状況です。
横断図⑦-⑦'、横断図⑧-⑧'と同様に、盛土層と砂質土層の一部で非常に緩い土層の点在を確認した一方、砂礫層については、非常に緩い土層は確認されておりません。

《スライド17》
次に、横断図⑩-⑩'、R6陥没箇所から約88m南側の状況です。
横断図⑦-⑦'以降と同様の状況が確認されております。

《スライド18》
最後に、横断図⑪-⑪'、R6陥没箇所から約140m南側の状況です。
こちらにつきましても、横断図⑦-⑦'以降と同様の状況が確認されております。

《スライド19》
次に、標準貫入試験の結果について、具体的な数値をもって説明させていただきます。
こちらのスライドの右側は、先ほどご覧いただいた土層横断図の①-①'箇所におけるボーリング孔ごとの標準貫入試験の結果、具体的な数値をお示ししております。
例えば、一番右側の表は、住宅地側で実施したボーリングの調査孔R7B-23における標高―言い換えると深さ、土層の種類、Ｎ値を示しており、非常に緩い土層となるＮ値４未満の箇所を黄色の背景色に赤字で示しております。
一番左側の表は、川側で実施したボーリングの調査孔R7B-22における調査結果です。
先ほどお話ししたとおり、一部の横断線では新設水道管の直上部付近にある砂礫層や砂質土層において非常に緩い土層が確認されたことから、この表の中に新設水道管の深さも併せて表示しております。
表をご覧いただければお分かりいただけるかと思いますが、横断図①-①'においては、一部の盛土層でのみ、非常に緩い土層が確認されております。

《スライド20》
次に、横断線②-②'における標準貫入試験の結果です。
こちらも、一部の盛土層でのみ、非常に緩い土層が確認されております。

《スライド21》
こちらは、R7陥没箇所周辺の横断線③-③'、④-④'、⑤-⑤'における標準貫入試験の結果です。
この三つの横断線においては、盛土層と砂質土層の一部で非常に緩い土層の点在状況が見てとれるほか、R7陥没箇所より南側、横断線④-④'、⑤-⑤'においては、新設水道管の直上部付近における緩みが確認されます。

《スライド22》

こちらは横断線⑧-⑧'、⑪-⑪'における標準貫入試験の結果です。

横断線⑧-⑧'は、R6陥没箇所の周辺となります。

この二つの横断線においては、地表近くの浅い位置の盛土層と砂質土層の一部で非常に緩い土層が確認されておりますが、新設水道管の直上部付近では緩みがないことが見てとれます。

《スライド23》

ここまでご説明してきた原位置試験の結果についてまとめます。

まず、地表部に相当する盛土層です。

盛土層では、その一部で非常に緩い土層が確認されました。

ボーリング調査にて採取した土の状況を確認すると、砂や砂礫を主体としつつも、粘性土質や有機質となる箇所やコンクリート片等の混入が確認されました。

そのため、粘性土質や有機質が主となる部分ではＮ値やN_d値が小さくなっていると判断されます。

また、盛土層の中の大きな礫やコンクリート片の混入部分では、盛土の造成時に転圧を行っても締め固まりにくかったことが想定され、このような要因からも非常に緩い土層が存在しているのではないかと考えられます。

《スライド24》

次に、砂質土層です。

砂質土層では非常に緩い部分が散見されるものの、地下水の深さ等との関連性や、Ｎ値またはN_d値の小さい部分の連続性は見られません。

本土層は、厚別川の氾濫原堆積物と想定され、ボーリング調査にて採取した土の状況を確認すると、深さによって土質が砂質系、礫質系、火山灰系となり、非常に不均一であることを確認しております。

これらのことから、本土層は自然状態で不均一な締まり具合を呈する土層であると考えられます。

《スライド25》

次に、砂礫層です。

砂礫層は、全体として締まった土層状態にあった一方で、R7陥没箇所付近の新設水道管の直上部のみ、非常に緩い土層を確認しております。

なお、R7陥没箇所の近傍では、コーン貫入試験を含めた密な調査を行いましたが、この場所以外では緩みが確認されませんでした。

以上のことから、新設水道管の直上部付近の緩みについては、R7陥没箇所から広範囲に及んでいる可能性は低いものと考えられます。

《スライド26》

こちらは、それぞれの土層の緩みの状況を平面的にお示ししたものです。

標準貫入試験またはコーン貫入試験の実施箇所のうち、Ｎ値４未満またはN_d値10未満の箇所を赤く塗り潰しております。

この結果から、非常に緩い箇所が確認された範囲等を再整理すると、盛土層や砂質土層では、調査範囲全域で確認される一方、砂礫層では、R7陥没箇所周辺でのみ確認されることが

分かります。
　繰り返しになりますが、砂礫層で緩みが確認されている範囲は新設水道管の直上部のみとなります。

《スライド27》
　次に、室内土質試験の結果についてご説明します。
　初めに、粒度試験の結果です。
　ボーリング調査にて採取した土を使い、それぞれの土層の粒度の状況について確認を行っております。
　こちらは、横断線①-①'断面、R7陥没箇所から約60m北側の場所における各土層の粒度構成をお示ししております。
　グラフの表記が小さく、見えづらくて申し訳ありませんが、凡例にあるとおり、土粒子の粒径が小さな細粒分を水色、砂分を黄色、礫分を灰色にて整理しております。
　それぞれの土層で着色の状況を見ていただくと、粒度構成のばらつきの有無が把握できます。
　横断線①-①'断面においては、盛土層と砂質土層の一部に粒度構成のばらつきが見られます。

《スライド28》
　こちらは、横断線①-①'断面における火山灰層の粒度構成です。
　ここでは、顕著な粒度構成のばらつきはなく、一様な粒度構成であることが分かります。
　こちらも表示が見えづらくて申し訳ないのですが、グラフ上に表示している赤色の横線は新設水道管の管頂付近の深さ、青色の横線は新設水道管の管底付近の深さを示しております。
　以上のことから、新設水道管の深さ付近の粒度構成に大きなばらつきがないことも確認されます。

《スライド29》
　こちらは、横断線②-②'断面、R7陥没箇所から約38m北側の場所における各土層の粒度試験結果です。
　砂質土層の一部で粒度構成にばらつきが見られるものの、全体的には一様な粒度構成となっております。

《スライド30》
　こちらは、同じく横断線②-②'断面における火山灰層の粒度試験結果です。
　火山灰層については、ここでも顕著な粒度構成のばらつきはなく、一様な粒度構成であることが分かります。
　先ほどもご説明したとおり、赤色の横線と青色の横線の間が新設水道管が埋まっている深さとなります。

《スライド31》
　こちらは、横断線③-③'断面、R7陥没箇所から約11m北側の場所における各土層の粒度試験結果です。
　盛土層及び砂質土層の一部で粒度構成にばらつきが見られるものの、砂礫層や火山灰層で

は一様な粒度構成となっております。
　新設水道管は、砂礫層と火山灰層にまたがる形で埋まっておりますが、いずれの層においても粒度構成にばらつきがないことが見てとれます。

《スライド32》
　こちらは、横断線④-④'断面、R7陥没箇所における各土層の粒度試験結果です。
　横断線③-③'断面と同じく、盛土層及び砂質土層の一部で粒度構成にばらつきが見られるものの、砂礫層や火山灰層では一様な粒度構成となっており、新設水道管が埋まっている土層では粒度構成にばらつきがないことが見てとれます。

《スライド33》
　こちらは、横断線⑤-⑤'断面、R7陥没箇所から約15m南側の場所における各土層の粒度試験結果です。
　結果は、横断線③-③'断面、横断線④-④'断面と同じ状況になっております。

《スライド34》
　こちらのスライドの左側の横棒グラフは、横断線⑧-⑧'断面、R6陥没箇所における各土層の粒度試験結果となりますが、他の場所と同様の結果となっております。
　一方、右側のグラフは、R7陥没箇所の北側にある水道工事の立坑箇所での粒度試験結果となります。
　こちらは、工事により地山が掘削され、埋め戻し土で復旧されていることから、想定していたとおり、粒度構成にばらつきはありませんでした。

《スライド35》
　次に、土層ごとの粒径加積曲線を整理した結果についてご説明します。
　左上のグラフが盛土層、右上が砂質土層、左下が砂礫層、右下が火山灰層を整理したものとなります。
　数多く引っ張ってある曲線のうち、赤色の曲線はR7陥没箇所付近における新設水道管の直上部のもの、緑色の曲線はR7陥没箇所から北側に38m以上離れた水道工事10工区側の新設水道管直上部のものとなります。
　まず、土層ごとの粒径加積曲線の全体的な評価として、盛土層や砂質土層に比べ、砂礫層や火山灰層のほうがばらつきが小さいこと、言い換えると、下の層ほど粒度構成のばらつきが小さく、均一な土層であることが言えます。
　次に、新設水道管直上部の粒度構成について考察します。
　新設水道管直上部の粒径加積曲線、すなわち赤色の曲線や緑色の曲線に着目してみると、これらの曲線は、他の地点の曲線のばらつきの範囲内にあり、粒度構成に著しい違いがないことが確認されます。
　以上のことから、陥没箇所の付近で細粒分が流出したといった事象は生じていないものと考えられます。

《スライド36》
　次に、厚別川に現存している樋管内の土砂と近傍でボーリング調査により採取した土との含有鉱物の比較結果、Ｘ線回折試験の結果についてご説明します。
　最初に、Ｘ線回折試験の概要について、口頭で簡単にご説明します。

この試験は、土砂に角度を変えながらＸ線を照射し、その反射強度が大きくなる照射角度から含まれている鉱物を同定するものです。

例えば、右下の図の赤色の矢印の角度で強度のピークが表れる鉱物は長石といった具合です。

次に、調査の対象箇所についてです。

対象箇所は、右上の調査位置図にお示ししているとおり、厚別川の取水樋管及び排水樋管、R7陥没箇所の直近で実施したボーリングの調査孔R7B-８とR6陥没箇所の直近で実施したボーリングの調査孔R7B-13の４か所としました。

R7B-８とR7B-13の試験対象土層は、陥没穴の底面付近に位置する砂礫層と火山灰層としております。

次に、調査結果です。

右下のグラフをご覧ください。

まず初めに、取水樋管と排水樋管のそれぞれの管内の土砂については、ほぼ同等のピークを検出し、含有鉱物は同等であることが確認できました。

それぞれの樋管内の土砂と近傍の地層との比較においては、一部で異なるピークを検出するものがあるものの、含まれる鉱物はほぼ同様の傾向を示すことが確認できました。

最後に、考察・結論です。

樋管内の土砂と近傍の地層はほぼ同等の鉱物組成を示しているため、周辺地盤から吸い出された可能性がある一方で、同一の土層が厚別川の上流域に分布していれば、河川によって運搬され堆積した可能性もあり、結果として判断がつかないという結論に至りました。

《スライド37》

次に、樋管内の土砂の粒度試験の結果についてご説明します。

先ほどと同じく比較の対象は、厚別川の取水樋管及び排水樋管、それぞれの直近で実施したボーリングの調査孔R7B-８とR7B-13の４か所としております。

樋管内の土砂の粒度構成は、左側の中段、灰色の網かけ部分に示しているグラフのとおりで、取水樋管内の土砂は砂質粘性土、排水樋管内の土砂は粘性土混じり砂に分類されました。

《スライド38》

次に、樋管内の土砂の粒度試験の粒径加積曲線を整理した結果についてご説明します。

こちらは、先ほどお示しした粒径加積曲線に、取水樋管内の土砂、排水樋管内の土砂の粒径加積曲線をかぶせたものです。

紫色の線が取水樋管内の土砂、マゼンダ色の線が排水樋管内の土砂になります。

これらの線は、盛土層や砂質土層の粒径加積曲線群の範囲に入る一方で、砂礫層や火山灰層の粒径加積曲線群の範囲からは外れることが見てとれます。

以上の内容を踏まえた考察・結論としては、周辺の盛土層や砂質土層から吸い出された可能性がある一方、同一の土層が厚別川の上流域に分布していれば、河川によって運搬され堆積した可能性もあり、先ほどのＸ線回折の結果と同じく、判断がつかないという結論に至りました。

《スライド39》

ここまでご説明してきた室内土質試験の結果についてのまとめです。

ボーリング調査にて採取した土（ボーリングコア）による各土層の特徴や粒度構成につい

ては、記載のとおりです。
　時間の都合上、読み上げについては割愛させていただきます。

《スライド40》
　次に、R7陥没箇所付近の新設水道管の直上部で緩みが確認されたことに対する考察を振り返ります。
　緩みが確認された新設水道管直上部の土層は、同一の深さの他の場所の土層と粒度構成等に違いが確認されず、細粒分が流出したといった事象は生じていないものと考えられました。
　次に、厚別川に現存している樋管内の土砂と近傍の地層（周辺地山）との関係性について考察を振り返ります。
　Ｘ線回折や粒度構成、粒径加積曲線による比較検証を行ったものの、樋管内の土砂が周辺の地盤から吸い出されたものか、厚別川から運ばれてきたものか、判断がつきませんでした。

《スライド41》
　次に、地下水流動方向調査の結果についてご報告します。
　地下水の流動方向調査につきましては、大きく水文調査とトレーサー試験を実施しております。
　まず初めに、水文調査の実施内容からご説明します。
　水文調査では、ボーリングの調査孔を使用して地下水位の連続測定を行っており、R7陥没箇所の周辺では、この後にご説明するトレーサー試験の調査も兼ねて、電気伝導度の連続測定も行っております。
　また、厚別川の５か所でも、地下水との関係性を把握するために電気伝導度の連続測定を行ったほか、地下水からの土砂の供給の有無を確認するため、濁度の測定についても行っております。
　これらに加え、ボーリングの調査孔全てから採取した地下水や、今ご説明した厚別川の５か所における河川水について、主要イオン項目の水質分析も実施しております。

《スライド42》
　次に、水文調査の結果についてご説明します。
　まず初めに、地下水位の調査結果です。
　現地で連続測定した地下水位を基に、５月27日時点と７月23日時点の地下水位のコンター図を作成しました。
　図にお示ししている細く青い線が地下水位のコンター（等高線）となります。
　地下水の流動方向は、地下水位のコンターに直交することから、現地では、おおむね太く青い線でお示ししているような形で南東から北西方向に流れているものと推定しました。
　また、当該地周辺における地下水位コンターの特徴として、調査範囲においては、水位差が少なく平たんな動水勾配にある状況を確認しております。

《スライド43》
　次に、河川の調査結果です。
　先ほどもご説明したとおり、地下水からの土砂の供給の有無を確認するため、河川水の濁度について調査を行っており、その結果を中段の折れ線グラフでお示ししております。

折れ線グラフの横軸が時間軸（調査日）、縦軸が濁度となっており、調査箇所ごとに色分けして濁度の推移（変化）を表示しておりますが、上下流方向で濁度の大きな違いは確認されておりません。

８月21日の降雨時には全箇所で濁度が上昇したものの、このときも上下流方向で濁度の大きな違いは生じておりません。

以上のことから、地下水を通じた厚別川への土砂の供給はほとんどないものと考えられます。

《スライド44》

次に、地下水及び河川水の水質分析結果です。

それぞれの調査箇所で採取した地下水や河川水について、主要イオンの分析結果をヘキサダイアグラムに整理し、傾向ごとに色分けした結果を平面図にお示ししております。

この結果から、地下水は全体的に中間型のイオン傾向を示す箇所が多かったものの、特定の分布傾向までは確認されませんでした。

当該地周辺は、昔、畑として利用されていた経過があることから、施肥等の影響でイオンの傾向が変わっている可能性も考えられます。

一方で、厚別川（河川水）は上下流で変化が見られなかったため、地下水の顕著な湧出はないものと考えられます。

《スライド45》

次に、水文調査以外にもう一つ実施した調査、トレーサー試験についてご説明します。

まず初めに、トレーサー試験の概要です。

トレーサー試験は、地下水位の調査結果により上流側であることが確認されたボーリングの調査孔R7B-12を注入孔として、トレーサー物質、今回は塩水を注入し、下流側にあるどのボーリングの調査孔に到達するかを確認するものです。

トレーサー物質（塩水）の到達有無は、先ほどもお話しした電気伝導度の連続測定により確認を行います。

トレーサー物質（塩水）の移動ルートを確認することで、より詳細な地下水の動き（流れ）を確認することができます。

今回の試験の実施状況としましては、６月５日に１回目、６月12日に２回目、７月10日に３回目の投入を行っております。

注入量と注入時間は１回目から３回目にかけてスライドに記載のとおり変化を持たせており、注入孔における電気伝導度の変動状況を右下のグラフにお示ししております。

《スライド46》

次に、トレーサー試験の結果についてご説明します。

まず初めに、トレーサー試験を実施した結果、トレーサー物質の応答があった観測孔について、その応答状況をお示しします。

ここでは、注入孔に最も近いR7B-17孔での応答をお示しします。

ちなみに、このR7B-17孔は、R7陥没箇所で実施したボーリング調査孔となります。

右側の中段にある折れ線グラフをご覧ください。

R7B-17孔では、７月６日頃から徐々に濃度が上昇し、７月25日に小さくピークを迎えています。その後、勾配を変えて再度濃度が上昇し、８月６日にピークアウトしています。

この変動傾向を分析すると、７月25日のピークは１回目の注入のピークで、その後、減少

する要素と２回目の注入によって上昇し始める要素が重なって、勾配が一度小さくなり、再度上昇を続けたものと考えられます。
　この考えに基づくと、１回目の注入は51日後にピークを迎え、２回目の注入は55日後にピークを迎えたことになります。

《スライド47》
　こちらは、それぞれの調査孔における観測結果の一覧をお示ししております。
　それぞれのグラフの配置は、これまでにお示ししてきた平面図上の観測孔の配置と同じにしております。
　すなわち、配置しているグラフの上側が国道36号側（北側）、下側が羊ケ丘通側（南側）となります。
　このような形でグラフを平面的に並べ、トレーサー物質の移動経路を評価しました。
　凡例にあるとおり、トレーサー物質の明確な応答が確認された観測孔を水色、トレーサー物質の応答の可能性がある観測孔（濃度の上昇量が小さかった観測孔）を紫色でお示ししております。
　この結果から、トレーサー物質は南東方向から北西方向に移動したと分析され、地下水位のコンター図から想定された地下水流動方向に合致していることが確認されました。

《スライド48》
　次に、トレーサー試験の結果を踏まえた考察についてご説明します。
　まず、トレーサー試験の結果から、地下水の流動速度を算定しました。
　トレーサー物質の注入孔であるR7B-12孔からR7B-17孔までの距離と到達日数から、約0.39m/d（１日当たり39cmの移動速度）と算出されました。
　この流速と渇水時の地下水位調査の結果から得られた動水勾配（約4.1‰）を基にダルシーの法則から透水係数を算出すると、約２×“10の－４乗”m/sとなり、現地で実施した現場透水試験の結果から導かれた砂礫層の透水係数約１×“10の－４乗”m/sとほぼ同等になることを確認しました。
　また、降雨があった際に現地で確認された動水勾配（約3.7‰）から先ほど導いた透水係数の約２×“10の－４乗”m/sを用いて地下水の流速を推定すると、約0.36m/d（１日当たり36cmの移動速度）と算定され、渇水時と降雨時で地下水の流速に大きな変化は生じていないものと推定されました。
　次に、地下水の流速と土粒子が移動する限界流速との比較を行いました。
　当該地における主たる地下水の移動経路は砂礫層と推定されたことから、砂礫層の土粒子がどのぐらいの流速から移動し始めるのかをまず算定しました。
　土粒子の移動限界流速は、右下の表にあるとおり、様々な式が提唱されているため、それぞれの式に基づき、流速の算定を行いました。
　その結果、より安全側の評価となる最も遅い流速で17m/dとなりました。
　以上のことから、現地の地下水流速（約0.39m/d）は、移動限界流速（17m/d）と比較し十分に小さく、地下水の流れに起因して土砂が流失した可能性は低いと判断されました。

《スライド49》
　最後に、一連の調査結果のまとめについてご説明します。
　上から順番に読み上げさせていただきます。
　現時点では、緩い傾向を示した地盤はあるものの、大きな空洞等は確認されませんでし

た。
新設水道管（推進管）は、主として火山灰層を掘削しておりますが、火山灰層のみを掘削している区間では、新設水道管の直上部を含め、緩みや空洞は見られませんでした。
一方で、砂礫層と火山灰層の境界を掘削している区間（R7陥没箇所周辺）では、新設水道管直上部の砂礫層や砂質土層で緩みが見られました。
なお、この緩みについて、横断方向への広がりは確認されませんでした。
地下水は南東から北西方向に、主帯水層である砂礫層をゆっくりとした速度で流動しており、土粒子を流失させるような状況にはありませんでした。
厚別川への地下水の湧出はほとんど見られず、現地確認の結果から、河川水による築堤の浸食等も見られませんでした。
以上のことから、地下水の流れに起因する土砂の流出や、河川水（厚別川）の作用による空洞の発生はなかったものと考えられます。
長くなりましたが、調査結果の説明につきましては以上となります。

〇事務局（酒井道路維持課長）
長くなりましたけれども、ここまでが議事の二つ目の調査結果の説明となります。
ここで、報道関係者の皆様へのお願いです。
あらかじめご案内していたとおり、撮影につきましてはここまでとさせていただきます。
ご協力のほどをよろしくお願いいたします。

(3) 委員による意見交換

〇事務局（酒井道路維持課長）
それでは次に、議事の三つ目の委員による意見交換に入らせていただきます。
ここから先の議事進行は、木幡委員長にお願いしたいと思います。
木幡委員長、よろしくお願いいたします。

〇木幡委員長
(3) の委員による意見交換ですが、今ご説明がございましたように、今年の４月以降に実施した一連の調査結果について、かなり詳細な説明をいただきました。
調査につきましては、これまでの第２回目、第３回目の検討会で我々から申し上げたいろいろな調査項目について丁寧に調査をしていただき、今回、有益な情報が得られたのではないかと思います。
これから陥没原因の究明に向けた考察等の意見交換をしたいのですが、調査結果への質問事項、コメントも含めて、今までの検討内容に基づいて新たに分かったことがいろいろあると思いますので、委員の方々からのご発言等をよろしくお願いしたいと思います。いかがでしょうか。

〇堀田委員
何が原因しての陥没なのか、当初は地下水や河川水が影響している可能性も否定できないというか、分からないという状況でしたので、札幌市で詳細な調査をしていただいて、今回、結果を出していただきました。
地下水に関しては、トレーサー試験もしっかりやっていただいて、地下水の流速も出され、細粒分を流出させるような流速は出ていないという結果も示されておりますし、河川については、濁度もしっかり取っていただいて、上下流で変化がなかったことも確認されてい

ます。
　それから、粒度分布も詳細に出していただいて、そこからも細粒分が抜けているような痕跡がないということを考えれば、ここに書かれた考察のとおり、私としても地下水が土砂を流出させた可能性は非常に低いのではないかと考えております。
　また、早い段階で現地を見させていただきましたが、そこでも水が出入りしている痕跡はなかったですし、仮に地下河川があって流れているということであれば、細粒分が抜ける地下の流路のような痕跡が残っている可能性もありますが、調査の結果からはそういった痕跡が見られなかったということですから、河川のほうの影響もないのではないかというのが私の見立てです。

〇木幡委員長
　山木委員はいかがでしょうか。

〇山木委員
　私も、この調査結果を見させていただく限りは、河川、地下水の影響によって土砂が流された可能性は低いと思います。
　簡易動的コーン貫入試験は前回の委員会で私から追加をお願いした記憶がありますが、追加してやっていただいた結果、緩み域は多少認められましたけれども、一番吸い出されやすそうなAl-g層においても陥没箇所付近に限られた一部分ということでした。
　もちろん、この検討会はメカニズムの解明は大事ですし、今回生じた陥没が実はどの程度広がっていたのか、今後も広がるのかというところを知ることも非常に大事だと思っていましたが、今回の調査結果からは、土砂かどんどん流されていって空洞や緩みが広がっていくようなものではないと思われます。
　そこについては、私自身も一札幌市民として安心しているところですが、調査結果からはそういうことがうかがえるかと思います。
　あとは、私は地盤を専門にしているので、地盤の緩みがちょっと気にはなりますが、盛土自体は相当古いものだったと思いますし、それこそ施工や品質管理などが今とは違う状況であると思いますので、いろいろなものが入っているということもあると思います。
　Al-s層、Al-g層は、盛土ではないということは自然堆積だと思いますが、そうだとしても、Ｎ値４未満、N_d値10未満というのは、説明していただいたとおり、非常に緩いものです。
　砂質土でこの値が低いということは、単純に密度が低いとも言えますし、なぜそうなったのかまでは分かりかねますが、もともとそういう地盤であったのだろうと思います。
　陥没の原因究明は非常に難しいというところからスタートしていて、木幡委員長も一つ一つ潰すしかないというご意見だったと思いますが、今回の調査結果を受けると、皆さんの調査によってその一つを潰せたのかなと思っています。

〇木幡委員長
　私から、二、三、資料の確認です。
　まず、６ページ目についてです。
　赤枠で囲ってあるところが今年の陥没箇所と去年の陥没箇所を含めた範囲であって、「やや堆積状況に変化が見られる」と書いてありますが、ここは詳しく言うとどういうことなのか、ご説明いただけますか。

〇事務局（東谷事業係長）

全体としておおむね水平に土層が堆積している状況にある中で、ご覧いただいて分かるとおり、特にR7の陥没箇所の辺りですね。砂礫層などがくぼみ状になっているのをご確認いただけると思いますが、単純にそういうことを言いたかったということです。

〇木幡委員長
この辺で地層に変化が見られるということですね。今回、短い間隔で数多くのボーリング調査をしたので、こういうことが分かってきたという理解でよろしいですか。

〇事務局（東谷事業係長）
おっしゃるとおりです。

〇木幡委員長
通常は、例えば工事の場合は100m置きとか50m置きなので、こういう変化をする部分はあまり出てこないということですね。

〇事務局（東谷事業係長）
そうですね。通常、こういう密度ではボーリング調査をやらないです。

〇木幡委員長
見過ごしてしまうような感じになるのですね。

〇事務局（東谷事業係長）
そうです。

〇木幡委員長
今年の陥没箇所は実は地層が変な形になっていたというか、段差になっていますね。
断層ではないと思いますが、昔の河岸だったためにえぐれていったということがあるのかもしれませんが、原因は分かりません。
そして、R6の陥没箇所はそんなに大きな地層の変化はないということでよろしいですか。

〇事務局（東谷事業係長）
そうですね。囲みの範囲が適切ではなかったかもしれませんが、意図としては今申し上げたとおりです。

〇木幡委員長
それ以外の外側のところも、ボーリング調査の結果からは地層はほぼ水平になっているということですね。

〇事務局（東谷事業係長）
はい。

〇木幡委員長
現地を見たときに、ボーリングコアの上のほうは互層になっているような感じでしたが、10cmとか５cmくらいの薄い層が入っていたり入っていなかったりというところまでの確認は

難しいということですね。

〇事務局（東谷事業係長）
　スライド24の原位置試験の調査結果のまとめのところに少し書かせていただきましたが、恐らく、この界隈の砂質土層は厚別川の氾濫原堆積物と想定されておりまして、今、木幡委員長が言われたように、砂質系や粘性土系のものが入り混じっていてということを書かせていただいております。

〇木幡委員長
　もう一つ確認ですが、スライド６です。
　２回目の検討会のときに水道工事のことに触れられたと思いますが、図面右下に格子状になっている推進管（内径2,200㎜）がありまして、左下の水道工事（10工区）と隣に水道工区（11工区）とあります。ここは、どうして水道工事の管が段差になっているのでしょうか。

〇事務局（坂工事二係長）
　10工区と11工区のところは段差で深くなっているというイメージです。

〇木幡委員長
　どうして真っすぐ伸ばさずに段にするのですか。

〇事務局（坂工事二係長）
　10工区側にある既設の地下埋設物を横断する関係でどうしても深くしなければいけなくて、11工区のほうを上にして経済的に施工したということです。

〇木幡委員長
　ここに立坑のようなものがあって、実際はこの管の中に直径が小さい水道管を設置して、上に上げてつなげるという理解ですね。

〇事務局（坂工事二係長）
　そうです。

〇木幡委員長
　それから、山木委員に追加してもらった簡易動的コーン貫入試験をなぜ実施したかというと、もし空洞の芽があったら、上の天井部分が落ちて、その部分だけ強度が弱くなる、つまり、コーン貫入試験は土の強度を調べる試験ですから、緩みがあれば小さい値になるという観点から見ると、陥没箇所のところは③、④、⑤くらいになるのでしょうか。
　今の説明でいくと、スライド10の③-③'で、一番下のSpflですね。これは支笏降下火山灰と言われるものですが、この部分には緩み層はないということです。そして、その上のAl-gという砂礫層にも非常に緩い状態はないけれども、さらに上に行くと、Al-sという砂質土層とその上のＢという盛土層の一部で非常に緩い状態があったということです。これはかなり上のほうになります。
　それから、スライド11も、新設水道管の直上付近で非常に緩い状態を確認ということです。Spflは新設水道管の下ですから、ここに緩み層はないけれども、Al-g層で緩み層が少し見られたということです。これが陥没箇所ということです。

これは、⑤-⑤'も同じようなことですが、陥没箇所には空洞ができていたので、土を埋め戻したけれども、その埋め戻しが不十分なために非常に緩い状態が確認できたということとはまた別な話と考えていいのですか。

〇事務局（東谷事業係長）
今年の２月に陥没した穴は、一番深いところで地表から3.8mくらいのところまででした。今回、緩みを確認した水道管直上のところは、地表から3.8mよりもさらに深い場所で確認されている緩みですから、単純に埋め戻した場所とは違う深さのものと理解していただければと思います。

〇木幡委員長
ほかに緩み箇所は特にないということでしょうか。

〇事務局（東谷事業係長）
はい。

〇木幡委員長
それから、トレーサー試験についてです。
いろいろと調べた結果、新たな水みちのような空洞はなかったと言えるのですね。
その次にトレーサー試験をして地盤の土が流れているところがあるかどうかを調べたのだけれども、地下水の動きは非常にゆっくりで、そういうことは生じ得ないということですね。

〇事務局（東谷事業係長）
そのとおりです。

〇木幡委員長
それから、最初の話だと、昔の管が老朽化し、そこに土が落ちて流されていくこともなかったという理解でいいですか。

〇事務局（東谷事業係長）
既存の資料や現地に残っているものなどから確認される深さ関係から追って考えると、そことの関連性はないのではないかと我々は考えております。

〇木幡委員長
ただ、R6の陥没箇所については、既設の埋設管があり、土がいっぱいあったということですね。

〇事務局（東谷事業係長）
R6に関しては、おっしゃるとおりです。

〇木幡委員長
空洞も浅いのでしたね。

〇事務局（東谷事業係長）
　そうです。

〇木幡委員長
　上からの土が入っていないかを調べてもらった結果が35ページ、36ページですが、結果的には外側の地層にある土と樋管の中にある土は同じで、どちらがどうなのか分からなかったということですね。

〇事務局（東谷事業係長）
　そうです。

〇木幡委員長
　厚別川の水位が上がると陸側に水が押し寄せて土が流れるということはあるのですか。
　堀田委員、いかがでしょうか。

〇堀田委員
　仮にそういうことがあったとしても、粒度分布を見ると、土砂を流出させている形跡が全くないので、恐らくないのではないかと思います。

〇木幡委員長
　例えば、何枚目のスライドですか。

〇堀田委員
　まず、粒度組成に大きな変化がないということですね。

〇木幡委員長
　昔は、この辺は河川敷なのですよね。

〇堀田委員
　恐らく、そうだと思います。

〇木幡委員長
　上流側から流されてきたものが砂礫層として堆積しているということでいいのですか。

〇堀田委員
　昔の状況については、数十年前のものしかなかったので、そこまでは断定できないですけれども、恐らく、昔は川も固定されていないですから、いろいろと動いていたのではないかと思います。
　そういった中で氾濫し、堆積物が下の層に入っているということかと思います。

〇木幡委員長
　何千年前なのか分からないけれども、それでここの地盤ができているということですね。
　その中で、土が動くのは細粒分が流れるからだということです。例えば、スライド38で排水樋管や取水樋管を見ると、ほかのものと違って細粒分が入っているので、私としてはほか

とは違うものがあると考えました。そして、地盤の中の盛土Ｂ層より下くらいに空洞の芽ができて行ったり来たりして、R6の陥没に至ったのかなと推定しました。
　水位が上がって、川の水がポンピングみたいに吸い出されて行ったり来たりということも考えられなくはないですね。

〇堀田委員
　そこまでは分からないです。
　私が注目したのは、47ページのトレーサー試験のR7B-９とR7B-17の流向です。R7B-17は、地下水なりの水が流れているところですけれども、32ページのB-17とB-９の粒度組成は、細粒分の構成にそんなに大きな違いが出ていないと思います。

〇木幡委員長
　私は、地盤の話ではなく、樋管の中の土の話をしているのです。
　つまり、R6の陥没の要因は、樋管が残置されていたためにそこに土が流れていったのではないかという推定をしているのです。
　その証拠として、樋管の中の土に細粒分が多いということは、上から落ちてきたものが、かなり長い年月をかけて川のほうに行ったり来たりして、だんだんと空洞の芽が大きくなってきたのではないかと思うのです。
　しかも、地層の上のところで礫混じり、火山灰質、砂層とひとくくりになっているけれども、現地に行ったときに、Al-sの中に細粒分などが互層で入っていたので、それが流れ出して空洞が発生したのかなと思ったわけです。

〇堀田委員
　その可能性はかなり考えられると思います。たしか、そういうことが起き得る高さの位置関係だったのではないかという説明を第３回委員会でいただいておりますので、そういった可能性もあると思います。

〇木幡委員長
　R7の陥没箇所は、そういうものは見当たらず、地下河川のようなものもないということですが、山木委員、いかがでしょうか。

〇山木委員
　そもそも、陥没したときに調査のために掘削した穴の大きさの印象が強過ぎるのです。我々は掘削後の相当大きな穴を目にしましたが、陥没したときの穴の大きさはどうだったのか。調査のために掘削した結果、あれだけの大きさになっているのではないかと思っています。ですから、本来、空洞はもう少し小さかったのかもしれないと思っていますが、何か発言できることはありますか。

〇事務局（東谷事業係長）
　山木委員がおっしゃるとおりです。
　我々が調査をかけたときは、2.5ｍの幅で延長11ｍを開削しました。ただ、この写真にもあるように、我々が概略で把握した限りの情報ですが、地表からおおむね２ｍぐらいの深さのところに縦断方向に円形状のものが広がっていたということで、正確な空洞のサイズまでは分かりません。

〇山木委員
　これは、舗装面を剝いだだけの状態ですか。

〇事務局（東谷事業係長）
　上のほうは少し削っていますが、それに近い状態です。

〇山木委員
　では、この絵とはまた別ですか。

〇事務局（東谷事業係長）
　この絵は、我々が掘削調査をかけた中で、恐らくこんな穴の形状だっただろうと概略的にお示ししているものなのです。
　ただ、実際には、掘り上げる過程の中で土が上から下にぼろぼろ崩れていったりもしていますので、正確な穴の形状やサイズまでは押さえ切れていないです。

〇山木委員
　何を言いたいかというと、河川や地下水の影響で広がっていったわけではなさそうなので、初期状態からこんなに大きい穴が本当にあったのかと疑問に思ったのです。
　陥没しているので、きっとそれなりの大きさはあったのでしょうけれども、ポンチ絵で示されたほどのものではなかったのではないかと思っています。

〇木幡委員長
　ある程度は掘らないと空洞調査ができないので、そのときにばらばら落ちていって広がっている可能性はあるのですか。

〇事務局（東谷事業係長）
　あり得ます。

〇木幡委員長
　写真の奥のほうはつながっているように見えたけれども、実はあそこで行き止まりだったということですか。

〇事務局（東谷事業係長）
　そうです。奥行き、広がりがあるところまでは掘削調査の中で確認を取っていまして、それは最長11ｍぐらいだったのだろうと推測しています。

〇木幡委員長
　空洞が広がっているのは、新設の水道工事をした管の上であることは間違いないですか。

〇事務局（東谷事業係長）
　それは間違いないです。

〇木幡委員長

それから、スライド35の粒径加積曲線のところに「液状化判定対象外」と書いてあるのですが、これは、2018年の北海道胆振東部地震の影響があるのかどうかを調べられて、その影響はなかったということですか。

〇事務局（佐藤計画係長）

一般的な構造物の設計をする際に、赤枠外の粒度の分布に入るものに関しては液状化対策の検討が必要ということで示しております。

基本的に液状化の検討が必要な範囲には入ってくるのですけれども、平成30年の胆振東部地震の際には、特段、この地域の中で噴砂等の被害状況は確認されておりませんので、液状化があったとは考えておりません。

〇木幡委員長

地震の影響もあまり受けていなかったということですね。

原因がだんだん絞り込まれてきているような気がしますが、ほかにご質問やご意見はございませんか。

調べた中では、ほかには空洞も緩みもないということでいいですか。

〇事務局（東谷事業係長）

はい、我々が調査した中では確認されませんでした。

〇木幡委員長

今回、きっちり埋め戻しもしたし、空洞調査もしているし、簡易動的コーン貫入試験をやってもほかに緩い場所は見られないので、空洞が再発する可能性は極めて低いというか、ほとんど考えなくていいということでよろしいですか。

〇事務局（東谷事業係長）

そのように言っていただけるとありがたいです。

〇木幡委員長

ほかにいかがですか。

〇山木委員

かなり細かい調査をやっていただいたので、今後、雨が降ろうと、地下水位の変動があろうと、土砂が移動する可能性は低いですし、空洞が発達していく可能性は低いのではないかと思います。

〇木幡委員長

国道36号線と羊ケ丘通のこの範囲については、今後、空洞が再発することはほぼないということでよろしいですね。私の感触からしてもそう思います。

ほかにコメントや気がついたことはございませんか。

〇山木委員

直接的ではないかもしれませんが、平成28年に福岡で陥没が起きた後、令和２年に国土交通省から土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドラインが出ています。ご

存じかもしれませんが、地盤の不確実性はどうしても拭えないので、計画、設計、調査、施工等の各段階できちんとコミュニケーションを取って、段階段階できちんと情報を引き継ぎながら、いいものをつくろうという発想です。

それぐらい地盤はよく分からないのです。無尽蔵にお金と時間をかければ分かることも増えますが、そんなことはできないですから、限られた調査の中で不確実性は拭えないわけです。そして、今回、不幸にもというか、たまたまというか、そういう地盤に当たってしまったのだと思います。そのような中で、先ほど木幡委員長もおっしゃったように、地層が縦断方向に局所的に入り組んでいる箇所で推進工を行ったということだと思います。だから推進工が悪いと言いたいわけではないので誤解してほしくないのですが、いま一度、管理者の皆さんには地盤の不確実さを認識していただきたいと思っています。

〇木幡委員長

いろいろな条件が潰された中で一番気になるところは、水道工事の新設管の上のところです。

６ページでは、今回の陥没箇所とその前後の羊ケ丘通側のところで緩みが見られたということですが、恥ずかしながら、我々は水道工事の推進工法がよく分からないので、可能であれば、次回、どういう工事をやられていて、そもそも推進工法とはどういうものかという説明をいただければと思うのですが、いかがでしょうか。

〇事務局（正源工事課長）

次回、いろいろな工法がある中で、我々がなぜ推進工法を採用したのか、どういう調査をしたのかという報告をしたいと思います。

〇木幡委員長

八潮市のときも陥没はほとんどが下水管なのですが、今回は下水管ではなくて水道管でした。下水管は大きな管の中に直接水が流れているのですけれども、この管路はまだ使われていないのですね。径も結構大きいようですが、直接、ここを水が通るわけではないのですね。

〇事務局（正源工事課長）

この管路はまだ完成していないので、現在、水は通っていません。

〇木幡委員長

直接、この管の中を水が通るわけではなく、大きい管の中に水道管が入るのですね。

〇事務局（正源工事課長）

そうです。2,200㎜のコンクリート管を推進して、その中に1,500㎜の管は既に入っています。今後、前後がつながれば、水を通せば使える状態になります。空の管の中をのぞいてみますと、土砂が入っているようなことはございません。

〇木幡委員長

出来上がったときも、下水管のように大きな管の中を直接水が流れるわけではないですね。報道の方が混乱するかもしれないので、一応の確認です。

〇事務局（正源工事課長）
　そうです。基本的には、中の水道管の圧力鉄管の中にだけ水が流れていて、ヒューム管には流れないです。

〇木幡委員長
　私が調べた中では、これは現場ではさや管と言って、その中に本管が入るそうです。

〇事務局（正源工事課長）
　そのとおりです。

〇木幡委員長
　これも共同溝のようにケーブルも一緒に入れてはどうかと思いますが、余計な話でした。
　次回、水道工事の方法とか、札幌市でどういうことをやられてきたかという歴史的なこととか、ここ以外にも水道工事をやられていると思いますので、それも含めてご説明願えればと思います。
　宿題を与えてしまいましたが、よろしくお願いします。
　ほかにいかがですか。
　（「なし」と発言する者あり）

〇木幡委員長
　45分以上の時間がたって、議論も出尽くしたかと思います。
　次回の検討に向けた方向性も整理できてきたと思いますので、この辺で意見交換は終わりにして事務局にお返しいたします。

（閉　会）
〇事務局（酒井道路維持課長）
　委員及びオブザーバーの皆様、本日もご多忙の中をご出席いただき、長時間にわたる議論をありがとうございました。
　皆様からいただいたご意見等を踏まえ、次回の検討委員会に向けた整理を事務局で進めさせていただきます。
　次回の開催日につきましては、皆様と調整の上、別途ご案内させていただきます。
　それでは、これをもちまして、第４回道道真駒内御料札幌線陥没対策検討委員会を終了させていただきます。本日は、どうもありがとうございました。