

第2回 日下川新規放水路施工技術検討部会

議事録

令和元年10月21日

13:30～15:30

日高村保健センター ホール

1. 開会

○司会

大変お待たせいたしました。定刻となりましたので、ただ今より「第2回日下川新規放水路施工技術検討部会」を開催いたします。委員の皆様には、本日は大変お忙しい中、ご出席いただきまして誠にありがとうございます。私は本日の司会を努めさせていただきます、国土交通省 高知河川国道事務所 副所長の岡林でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

本会議は、日下川新規放水路の施工技術等について学識者の委員の方々から技術的助言をいただく事を目的としているものです。本日は、約2時間を予定していますので、よろしくお願い致します。

委員の皆様にお願いがございます。本会議は公開で開催されております。議事録につきましては、委員の皆様のお名前を明記してホームページ等にて公表いたします。どうぞご理解ご了承の程、よろしくお願いいたします。なお、公表に際しましては、後日、事務局から委員の皆様にご発言内容を確認させていただきますので、あわせてよろしくお願いいたします。

次に、お手元にお配りいたしております資料の確認をさせていただきます。まず、「議事次第」でございます。次に、「資料-1 配席図」、「資料-2 日下川新規放水路施工技術検討部会規約」、「資料-3 第1回検討部会での主な意見」、「資料-4 日下川新規放水路の施工技術等の検討について」です。それから、委員の方と事務局へは参考資料を配付しております。以上でございます。過不足等ございましたら、お近くの事務局スタッフまでお申し付けください。

2. 挨拶

○司会

それでは、お手元の議事次第に従いまして議事を進めさせていただきます。

はじめに、開会にあたりまして、国土交通省四国地方整備局 高知河川国道事務所長 久保より、ご挨拶を申し上げます。

○司会

皆様、こんにちは。委員の方々におかれましてはお忙しい中ご出席いただきありがとうございます。台風第19号で犠牲になられた方にお悔やみを申し上げます。また、被災者の方々にお見舞い申し上げます。

日下川新規放水路は、日高村の日下川、戸梶川流域の皆様方からは早期完成の要望を強くいただいているところをごさいます。台風第19号、また先の台風第18号に伴う高知の豪雨を踏まえますと、そういったお声が更に強くなるものと認識しているところをごさいます。

そういう状況ではありますけれども、一昨年、平成29年に事業費等を見直してきたわけでありまして、地質、地盤の状況を踏まえて、今一度、技術的検討が必要ということで仁淀川流域学識者会議のもとに、地質等を考慮した施工方法の検討、周辺環境への配慮等の検討ということで、この部会を実施させていただいたところをごさいます。

本当に皆様お忙しいところでありましたので、第1回に関しましては持ち回りで開催という形にさせていただいたところでありまして、今回そういった第1回の意見も踏まえて地質・地盤推定図というものを作らせていただきました。今後の進め方に関して本日も忌憚のない意見をいただければと思います。

また事務局としては、本日の段階での報告をまとめさせていただいた上で、本日いただいた意見も踏まえて、検討部会の意見ということをもとめていただければと思っております。その辺りは、会長による議事進行の中で判断していただくこととなりますが、よろしくお願ひしたいと思います。

本日はよろしくお願ひいたします。

3. 委員紹介

○司会

続きまして、本日ご出席いただいております委員の皆様をご紹介させていただきます。お手元の配席図をごらんください。なお、時間の関係から、誠に失礼とは存じますが、委員の皆様のご所属・ご専門分野につきましては省略させていただきます。

それでは、原会長から時計回りにご紹介させていただきます。委員の皆様はご起立の程よろしくお願ひいたします。原会長でございます。続きまして島委員でございます。続きまして岡田委員でございます。続きまして近藤委員でございます。

以上、本日は4名の委員全員ご出席をいただいております。

議事次第の4に移らせていただきます。これから議事の進行は、会長であります原委員の方にお願ひいたします。

4. 議事

○原会長

それでは議事を進めさせていただきますが、はじめにご挨拶させていただきます。本日はお忙しい中、全員の委員の方にご出席いただき誠にありがとうございます。

この会議でございますが、後ほどご紹介があらうと思いますが極めて重要な、いわゆるハード対策であります日下川新規放水路の施工技術に関する協議の場であるということで、特に地質の条件、あるいは施工方法、あるいは周辺環境ということに特化をして、技術的課題に対して議論いただくというようなことになっていると理解しています。特に事前に伺いましたところ、設計段階では中々予測が難しかった事象に対しまして、トンネルの工事では難題が山積していると。

具体的に言いますと、地質の問題、あるいは湧水、水に関わる問題、あるいはそういったことに関わる施工方法の問題ということで、前身の検討部会から予想はついたことではございますが、極めて難しいところを対応されているということは疑いの余地はないところでございます。

それでは、早速、議事に入らせていただきます。そういったところに関しまして、本日事務局の方で色々なアイデアあるいは検討方針についてまとめておられますので、委員の皆様におかれましては、忌憚のないご意見をいただくとともに、できましたら本日意見を取りまとめたいと思っておりますので、円滑な会議の進行をよろしく願います。

進め方でございますが、議事に沿ってそれぞれ事務局より説明いただき、質疑の時間をとりたいと思います。

それでは、事務局から「1）第1回検討部会での主な意見」の説明をお願いします。

1) 第1回検討部会での主な意見

○事務局

高知河川国道事務所です事業対策官をしています中山と申します。よろしく願います。

それでは、「資料-3 第1回検討部会での主な意見」をご覧いただきたいと思えます。

第1回日下川新規放水路施工技術検討部会での主な意見ということで取りまとめてございます。

まず、原委員の方から順番にご説明させていただきます。ご意見といたしまして、「事前の調査から、大規模な事象はある程度予測がつくが、施工中に生じる突発的な肌落ちや湧水など、細かな事象の予測は困難である。複雑な地質・地盤の不確実性を考慮し、掘削過程で把握される情報を踏まえて安全に留意し施工する必要がある。」という意見をいただいております。その対応といたしまして右側に書いておりますが、「地質・地盤推定図を作成し、今後生じる可能性のあるリスクを考慮に入れた施工を行う。」ということです。これは後ほど資料-4の方で説明させていただく予定にしております。

続きまして岡田委員のご意見です。「今後掘削を行う区間について、リスクの不確実な点

は理解できるが、ある程度の幅を持たせてでも、これまでの施工実績や技術的な観点から、想定されるリスクについて示していただきたい。」というご意見をいただいております。対応といたしましては、先ほどの原委員と同様ですが、「地質・地盤推定図を作成し、今後生じる可能性のあるリスクを考慮に入れた施工を行う。」ということで、これも同じように後ほどご説明差し上げたいと思います。

続きまして島委員のご意見です。「施工困難な地質が出てきても、安易に新たな技術や考え方に走るのではなく、当初想定していた支保や補助工法の考え方を尊重すべき。」というご意見です。対応といたしまして、「支保や補助工法について既存の考え方を尊重し今後も施工を行う。」ということです。これも資料-4の方でご説明差し上げたいと思います。

最後ですが、近藤委員のご意見です。「湧水量が多く発生している箇所、肌落ち・小崩落が発生している箇所が複数あるが、その箇所で補助工法が必要だったところと、補助工法無しで施工が進められているところがあるので、なぜ違いが生じたのか確認すると良い。」というご意見をいただいております。これにつきましては、参考資料の方をご覧いただけたらと思います。参考資料7の最後の方ですが、P20とP21をご覧いただけたらと思います。切羽のスケッチとか観察のデータシートを載せてございます。近藤委員からのご指摘は、湧水の多いところと多くないところの違いということですが、P20ではNo.41+69 辺り、P21ではNo.48+96 辺りと、両方とも観測の湧水が多いところでございます。各ページの右側にあるチェックシートは、切羽の状態とか割れ目の状況、風化の状況や鏡面の具合等によって点数をつけているもので、それぞれ28点と12点ということで、差がついております。湧水に関係なく、岩盤の割れ目や風化の状態、圧縮強度など含めてNo.48の方が悪いということで、こちらの方は補助工法を採用させていただいたという経緯でございます。このようにチェックリストで湧水の状態以外で点数をつけて、補助工法の要不要の判断をここですべていただいているという事例でございます。

○近藤委員：

そうしますと、湧水がパラメータになっていないというふうに見えてしまうのですけれどもよろしいでしょうか。

○事務局

工務課の中山と申します。よろしく申し上げます。パラメータとしまして、例えばP21を見ていただけたらと思いますが、左側に切羽のスケッチと写真がございます。右側に切羽の観察データシートというものがございまして、項目としましては、切羽の状況や割れ目の間隔や状態等を考慮して評価しておりますので、湧水だけで評価しているという訳ではございません。近藤委員のおっしゃるとおりで、湧水も当然考慮して全体で評価しているということです。

○事務局

よろしいでしょうか。それでは、最後の近藤委員のもう一つのご意見でございます。地質地盤リスクマネジメントの考え方に従い、近くの層の情報を踏まえたゾーニング図を作成するなど、不確実性・不均質性を考慮した地盤の捉え方を検討を行うべきというご意見をいただいております。これにつきましても、上と同じように、地質・地盤推定図などを作成し、今後生じる可能性のあるリスクを考慮に入れた施工を行うということで、これも後ほどの議事で説明させていただきたいと思っております。第1回の主な意見に対しての取りまとめにつきましては、以上でございます。

○原会長

ありがとうございました。ただ今事務局より第1回検討部会での主な意見として整理いただきましたものを説明いただきましたが、委員の先生方で、主旨が違うとかフォローすることなどありましたらご発言いただきたいと思います。他にございますでしょうか。ただ今の意見も今後の議論に関係すると思っておりますので、頭の片隅に置きながら議事を進めていきたいと思っております。

それでは続きまして、議事、「2）日下川新規放水路の施工技術等の検討について」事務局より説明をお願いします。

2）日下川新規放水路の施工技術等の検討について

○事務局

はい、それではお手元の資料-4のほうをご覧くださいと思います。日下川新規放水路の施工技術等の検討について（案）でございます。資料に沿ってご説明申し上げます。

まず1.事業概要というところですが、これは皆さんご承知のとおりだと思うのですが、簡単にご説明させていただきます。

日下川新規放水路につきましては、この2ページ目でございますが、仁淀川床上浸水対策特別緊急事業（日下川）という事業で、この中で進めている事業でございます。平成26年の8月の台風第12号、11号によって、日高村、日下川流域につきましては甚大な被害が起きたと、水害が起きたと。それを契機に平成27年に、床上事業が採択されたということでございます。その中の一環として放水路については進めて、ちなみにこの事業につきましては、県さんと日高村さんの3者で連携して事業を進めておるところですので、高知県さんにつきましては、日下川と戸梶川の河道改修もあわせて実施すると。日高村さんのほうにつきましては、局所的に低い位置にある家屋などの対策などを併せて行くと。ちなみにハード面以外のソフト対策についても、随時進めていただくということでございます。浸水被害につきましては、その左のほうのちょっと小さな四角枠に入っておりますが、床

上浸水が 109 戸、床下浸水が 50 戸、合計で 159 戸。浸水面積は 274ha ということでございました。

次のページをご覧いただきたいと思います。3 ページ目、期待される効果ということで、先ほども説明しましたが、平成 26 年の 8 月の台風第 12 号の被害で床上の被害が 109 戸あった。それをゼロに解消するというようなところが目標というか効果としてございます。何回も申し上げますが、国、県、村の整備する事業が完了するとそういったことに、完成するということになります。

続きまして 4 ページをご覧いただきたいのですが、ここは今のトンネル掘削の進捗状況です。ちょっと時点が今回の今日の資料につきまして、全て 9 月 26 日時点ということで書かせていただいておりますが、ほぼ 1 カ月近く前になりますが、そういったデータで他のところも整理させていただいておりますことをここでちょっとお断りさせていただきます。それで進捗状況につきましては、まず下の図面を見ていただいて、ご存じのとおり呑口側、図面でいう左側、日高村側の呑口側から図面でいいます右側の仁淀川のほうに向かって抜ける放水路が約 5.3km あるというところです。工事の発注につきましては、ちょうど真ん中半分ぐらいで分かれておりまして、吐口側につきましては約 2,200m、呑口側については約 2,800m で、進捗につきましては呑口側の発注を先行しておりましたので、呑口側の作業坑設置と書いておりますが、本坑に行くまでの作業坑は完了しております、本坑に移りまして約 913m、実際は多分 1 km 近く行っているはずで、吐口側のほうにつきましては、掘削をまだ開始したばかりですので、まだ作業坑のほうの途中段階で約 40m、実際は 50m 近くの作業量だと思います。そういった状況でございます。概要につきましては以上です。

続きまして、5 ページ以降で地質等を考慮した施工方法の検討ということでまとめさせていただいております。これは先ほども説明しましたが、進捗状況にあわせて今すでに終わっているところのまとめをさせていただいております。既施工区間の地質の状況や、施工の実績などを踏まえて、今後の進め方を取りまとめようとしているものの資料のご説明の形にさせていただいております。

それではまず 6 ページ目からご覧いただきたいと思います。既施工区間、すでに終わっておるところの地質の状況についてまとめてございます。下の表の中に、①の真ん中辺りに地質の欄に印を付けておりますが、そちらをご覧いただいて 1 つ目のまとめとしまして、掘削時の地質状況は設計時の想定と比べて極めて複雑な地質構成となっているのが現状ですというところで、先ほどの①の表のところの上段につきましては、当初設計で想定していた岩質です。下段の実績というところが実際に掘り終わったあとの評価した岩質ということで、非常に複雑なところが見られると。特に表で言いますと左側のほうですね。No. で言いますと、40 から 42 の間の辺りにつきましては非常に複雑になっていたと。右側に移りまして上流側といいますか、No.45 から No.48 あたり、上流側につきましても非常に粘板岩とか想定がありましたが、それが非常に複雑な構成になっているというような、こういった状況になっているといったところがわかってございます。

2番目の性質といたしまして、肌落ちや小崩落が複数回発生している。設計段階でこの区間につきましては特に想定していなかったのですが、そういった現象が起きるとというのが特徴ということでございます。それにつきまして表でいいますと、真ん中あたりの②のあたりで、補助工法、湧水量とか、肌落ち・小崩落のところをご覧いただいたらと思います。当初何も設計段階では想定してなかったところですが、左から言いますと一番下の肌落ち・小崩落の欄につきましてはピンク、薄い赤とありますが肌落ちがあった箇所。濃い赤といいますか、赤いのがすでに入っている箇所につきましては小崩落が発生した箇所。ちょっと見にくいですが、色の濃いほうが小崩落が起きた箇所。ピンク色、薄い赤のところは肌落ちがあったところというところ。それに伴う補助工法につきましては上流のほうNo.48からNo.49のあたりで、フォアポーリングとかフォアパイリングなど、あと鏡ボルトを対応したということでございます。想定していないところでこういった肌落ちとかが発生して、そういった対処をする補助工法なんかも随時行っているというような状況になったというところでございます。

次のページで7ページをご覧ください。3番目の地質の状況です。実際穴を掘って支保工とかを設置しているわけですが、そのあとモニタリングとありますが、内空の坑内の変位を測ってございます。その表を見ますと③のところですが、折れ線グラフと言いますか変位量について記してございます。オレンジ色が天端からの沈下です。ちょっと見にくいですが、青が側壁と言いますか側の変位の量。緑が脚部、足元です。足元の変位量。沈下の変位量表としていますが、上流からNo.41 辺りまでは特に変位は見られなかったものの、最近と言いますかNo.40 あたりにつきまして、若干の変位が見られた現象は起きていますが、ここにつきましては上の補助工法のところに書かせてもらっていますが、増しロックボルトで対応する程度で終わっているというところ。そういったこれくらいの変位につきましては、増しロックボルトの施工を追加して納まっているというような状況です。増しロックボルトとは何かと言いますと、下に主な支保工のパターンの支保工の構造を4種類ほど書かせてもらっていますが、その中のちょっと右側のDⅠとDⅢの間の下側に、ここでも非常に小さくて見にくいかわかりませんが、通常の標準断面は放射状にロックボルトを打っています。その間に赤のロックボルト、こういった追加のロックボルトを数本差し込むことで、こういった変位については納まっているというような状況のご説明でございます。ですので、支保工に関しては特に変位量は、今のところ設計どおりのパターンで何とか施工ができているというような状況ということでございます。

次に8ページをご覧ください。施工時の観測・計測の結果に基づいて支保、補助工法の選定についてのフローと言いますか、考え方についてご説明させていただきます。支保工とか補助工法の選定に当たりましては、切羽とか湧水、また脚部の安定とかにつきまして観測して問題があるかないかの視点で見ていただいて、その天端、切羽、脚部、湧水の状況、あと支保の変状状況など、各々の現象に合わせて対策を取ってきてございます。細かな対応につきまして、フローについては後ほど説明いたしますが、そういったところで各対策

箇所の対策工法の選定フローについて検討して対策を進めていくというところです。具体的には右下の青いところで、各対策工法を選定フローにもとづいて検討というところですが、これも恐れ入りますが参考資料のほうに、各々の検討フローが付いてございます。参考資料5の3ページからですが、3ページのほうに天端が不安定な場合の対策工法の選択フロー、真ん中に切羽に問題があった場合の対策工法の選定フロー、その右に脚部の安定の対策のフローが付いてございます。その後ろの4ページ目に、さらに支保の変状の対策のフローとか、もう1つは湧水対策のフロー、現象に対する対策のフローチャートを付ける。これを基本に対策を選択して施工していくというような状況を実際実施してございます。これにつきましては、もともと説明させてもらいました島委員のほうから従来の工法を尊重すべきということで、こういった形で今のところずっと従来の工法で対策工法は進んでいるような状況ということでございます。

次に9ページ目をご覧ください。次に肌落ちとか発生した箇所の岩種の分析ということで分析してございます。既施工区間につきまして、先ほどから出てくる肌落ちとか、そういった小崩落など起きたところの岩質について分析いたしました結果でございます。真ん中の表に書いておりますが、肌落ちとか小崩落したところの岩質について主に粘板岩、あと粘板岩とほかの岩種を含んだ混合のところ。あと粘板岩と砂岩の互層というところが主に崩落しているというような結果でございます。ですので、粘板岩につきましては非常にポイントとなる岩質でないかということでございます。ここで補足ですが、この整理のつけ方につきまして表の下側の※印ですが、頁岩につきましては粘板岩同等の同種類の岩質ということで、この整理につきましては粘板岩と書いておりますが、粘板岩プラス頁岩というような整理をさせていただいていることをご承知いただいたらと思います。ですので、粘板岩、頁岩につきまして非常にポイントとなる岩種であるというところの結論でございます。

続きまして10ページ目をご覧ください。肌落ちなどのリスクが高い地質境界部の不確実性ということで、今度は地質境界部が非常に小崩落が起きるところというポイントのご説明の資料です。既施工区間の肌落ち等の発生箇所は、粘板岩を含む地質境界部で発生しているということで、その説明につきましてが下の表でございます。紺色で囲んでいるところにつきまして小崩落が発生した箇所、大きく3カ所に分かれて発生しているところ。その上のほうの表の地質の区分のところ、実績のところをご覧ください。粘板岩なんかを含む地質の境界部のあたりが、そういったところの現象が起きやすいような結果になったということで整理させていただいています。ですので、地質境界部も非常に不確実性がある、危険な箇所の懸念される箇所のポイントということでございます。これからもこのような実績を踏まえまして、今後未施工区間もこういった数多くの地質境界が存在すると思われまますので、地質境界部においても肌落ち等のリスクが非常に大きな懸念材料となっているということでございます。ちなみに一番下のほうに、下流区間の推定地質平面図ということで、こちらのほうは吐口側、仁淀川に排水する側の吐口側

の地質の平面図を参考に付けてございます。こちらのほうは、呑口側のほうはちょっと付けていませんが、ご覧のとおり地質が非常に混在と申しますか複雑な構成になっているということで、こちらのほうは多分表層の地質平面図からも、こういった地質の境界部が非常に多く現れるのではないかと、かつ、ということは小崩落が起きる可能性が非常に高い区域であるということなので、そういった点も懸念材料としてリスクがあるというところでございます。

次に 11 ページをご覧ください。破砕帯の位置の不確実性というタイトルにしてございますが、場所につきましては呑口側の、全体のNo. で申しますとNo.48 から 50 辺りです。下の真ん中辺りの平面図をご覧ください、48 から 50 辺りのところですが、もともと想定しておりました破砕帯につきましては、その下の図面でございますが、少し赤っぽくストライプと言いますか斜線の引いてある範囲、当初想定幅約 50m と書いてある右下のほうですね。その辺りをここは当初設計の時点でL-2 ということで破砕帯と想定していた範囲の図面でございますが、しかし実際に掘進していたところ、掘進につきましてはこの図面を言いますと左側から右側のほうに掘進しているわけですが、No.1 からNo.2 の辺りで破砕帯が確認されたというところで崩落した。あと距離置いて 3、4、5、6、7 の辺りで同じように小崩落とか崩落が起きたというところでございます。想定よりも手前と申しますか、50 数 m 離れたところからそういった現象が見られる地質だということで、非常に不確実性があるというところのまとめでございます。ですので、もともとの先ほど申し上げましたゼブラの赤い線の想定幅よりも、全然逆方向、角度についても違いますが、そういったところの想定も考えられるというリスク、不確実性があるというようなことでまとめさせていただいております。ですので、幅につきましても最大幅でリスクを考えると、下に書いております実際の破砕の幅、クエスチョンマークを書いておりましたが、最大で言いますとこういったオレンジの幅も今後想定されるようなリスクがあるのではないかとというようなところで、破砕帯の想定については不確実性があるということでございます。その実際の崩壊と言いますか破砕帯の写真が右側に 4 枚ほど。切羽から吹付けしたあともこういったふうに崩れて、こういった危険な状態になっているので非常に弱い断面ということなんです。下の 2 枚につきましては補助工法、実際にやったところの写真でございます。下の 2 枚の左側につきましては AGF ということで、小口径長尺先受工法の上のほうに、円弧の上のほうに点々で白と丸いところ、ここらに鋼管を打って、中に発泡系の充填剤を入れて固めていると、天端を固めるような工法でございます。その隣の右側につきましては小口径長尺鋼管。これは鏡ボルトと申しまして、切羽の断面に鉄筋ないしは鋼管を打ち込んで、そういった鏡面を止めるというような工法を取らしていただいていると。イメージ的には左の図の天端から斜め上に上がっているのがフォアポーリングで、鏡面から真っすぐ平行に突っ込んでいような形になっているのが小口径長尺鋼管のイメージでございます。こういった想定の数倍以上と申しますか、範囲にこういった破砕帯が広がっているというような実績があったというところでございます。

これまでに既施工区間の地質状況とか実績についてご説明いたしました。それをいったんここで1回まとめさせていただいております。12ページです。そこで読まさせていただきます。先程来のおさらいの形で整理させていただいております。

まず1つ目ですが、極めて複雑な地質構成であり、これらを予め明らかに設計することは現実的には難しいということです。

あと2番目、掘削時の切羽の状況から判定した支保については、概ね管理基準値以下で収められており、選定は適切と考えられると。支保についてのパターンについては適切だということです。

あと3番目です。粘板岩、頁岩やこれらと砂岩との互層等や地質境界部においては、当初の想定よりも肌落ち等が多く、中には補助工法が必要になっているということで、粘板岩、頁岩、その他地質境界部等につきましては、そういったところが、工法の検討が必要になってくるということでございます。

4つ目、破碎帯の位置や幅については当初の想定よりも縦断方向に違いがあり、かつ破碎帯周辺にも小崩落が発生し補助工法が必要となる。破碎帯の位置については想定よりも非常に縦断的にも広がるとあるケースがあるので、そういったところの補助工法が必要になってくる可能性が高いということでございます。

あと最後の5つ目ですが、切羽の評価に基づく補助工法の実態は、現行の考えで問題なく施工ができているということで、補助工法につきましては、今の現行の考え方で問題なく施工ができているというふうなまとめをさせていただいております。

大きく5つの項目で、今まですでに施工が終わったのは、1km弱ですが、施工区間について実績をまとめるとこういった現象が起きているというところをとりまとめさせていただきました。

続きまして13ページです。13ページにつきましては、初めに第1回の部会のとときの各委員のご意見にも多数ありましたが、ゾーニング図などを作成して、今後検討してみたらどうかというところのご意見に対しての整理をしたものをご説明させていただきます。ここにつきましては担当のほうからご説明差し上げます。

○事務局

それでは担当のほうからご説明させていただきます。参考資料のほうでご説明をさせていただきます。

参考資料4になります。今ご説明したように、これまでの施工実績から小規模・肌落ち等の要因として粘板岩および頁岩などを含むことであつたりとか、地質境界部であるということが判明しております。また実地質は設計時の地質と異なる区間もありまして、今後未施工区間を掘っていくにあたって、平面的・縦断的な地質の不確実性・不均質性を事前に推定していることが重要と捉えております。その推定の考え方について、今からご説明をさせていただきます。前に表示していますスクリーンの①でございますが、まず実際の

施工区間の設計時の想定地質と実地質のズレ、違いというものを算出しました。設計地質は上の行でございまして、その下が実際の地質でございます。例えば粘板岩、砂岩互層などで着目しますと、一部では 50m のズレがあったり、上流側のほうでは 65m のズレ。また上流側の測定になりますが、やはり粘板岩の地質が 50m、35m と。これまで掘ってきた中でこういったズレというものがわかってきております。そのズレの最大が、今確認したところ 65m。約 70m と言わせていただきますが、それが最大の幅として出てきております。こういった出てきた地質のズレが、今後の未施工区間のところにも現れるだろうと考えるのですけれども、そのときには地山標高も影響すると考えております。やはり標高が高いところはそれだけ多くのズレも出るでしょうし、標高がそれほど高くないところでは、それほど影響はないだろうということで標高の補正も考えました。それを考えるときに、今後未施工区間のところで特にNo.27 から 38 というところが、特に高土被り部になりますので、ここを高土被り部というふうに考えて、それ以外の区間を一般部というふうに捉えて、それぞれの区間ごとにそのズレの補正をかけるべきというふうに考えました。その式はこちらのほうにございますが、現在の既設の施工範囲の中での最大の延長差約 70m、これに既施工区間の平均標高と、今後の未施工区間の平均標高、これは高土被り部と一般部で分けませんが、この補正をかけることでズレの幅を推定しようと考えています。考えた結果が一般部についてはおよそ 100m だろうと。高土被り部については 200m 程度のズレが生じるのではないかというふうに考えました。

次に③でございますが、こちらで表現しているのは例でございますが、No.2 という測点に着目して例を示しております。No.2 の測点に先ほど算出しましたズレの 100m の半径の円を引きまして、その円周の中に含まれる地質をまず抽出しました。その結果、砂岩、チャート、頁岩という地質を抽出しております。これで抽出した各測点の地質を整理したところ、この④になりますが、No.2 でいきますと設計時の地質ではチャートであったものが、この円周の中にさらに含まれる地質ということで、砂岩であったり頁岩といったものを抽出しましたので、影響周辺地質の考慮後としましては、砂岩、チャート、頁岩とこういった地質が現れる可能性があるだろうというふうに我々は推定をしました。この考え方を、今これは例でNo.2 だけですけれども、全測点でこのように半径 100m、ないし一部のところでは半径 200m の円を描きまして、その範囲に含まれ、それぞれの測点に含まれる地質を抽出していきました。その結果がこちら今スクリーンに出しておりますが、こちらの図面になります。場所によっては 3 分割。3 つの地層の可能性があるとところもあれば、2 つの地層の可能性があるとところ。また多いところでは、5 つ程度の地層が現れるところもあるだろうというふうに捉えておまして、全体としましては全区間において粘板岩、もしくは頁岩および地質境界部であるリスクがあるということが、この推定図からわかりました。また吐口側のほうですが、走向傾斜が既施工区間以上に変化して複雑な地質で特に不確実性も高いということも考えられます。この走向傾斜自体はこの推定図の作成には考慮はしていませんが、このような一面もあるということがわかっております。このように捉えたものに対

して、さらに追加で考えないといけないリスクもございますので、そちらについてご説明します。

まず石灰岩層であり鳥巢層群のリスクについてです。設計時ではこの鳥巢層群、石灰岩層になっておりますが、ここの近傍の地質は砂岩・頁岩互層と想定していたのですけれども、今現在、吐口側のほうに掘っていている範囲で、すでにこのNo.40+75 付近で石灰岩層が切羽面に出現しております。右下がその場所の切羽の断面写真ですが、このように右下のところでは石灰岩がもう出てきておりまして、広範囲に石灰岩層が分布していることがわかっております。これを考えたときに、最も鳥巢層群に近づくとところから、約 200m 手前からこの石灰岩層が出現しているという実態をもとに、前後の区間を含めてこの約 410m 区間が石灰岩層のリスクがあるだろうというふうに捉えております。

続きまして破砕帯のリスクでございます。今現在掘っております日下川新規放水路のすぐ近くには、既設の日下川放水路を掘った実績がございます。ここを掘った実績では推定断層部、破砕帯が出現しておりました。この推定断層が今回の我々が掘っております日下川新規放水路のルート上でも破砕帯の L-5 というところで、この推定断層が重複しておりまして、弾性波速度も低速度のところとなっております。これによりまして、このルート上には L-2 から L-7 までの破砕帯が存在しますが、今後小規模崩落であったり、肌落ち、突発的な大量湧水が生じるリスクがあると我々は考えております。具体的にどれだけの延長を捉えたらいいかというのが次のページでございます。今現在、呑口側のほうに掘っていているところであたっているのが L-2 という破砕帯でございます。先ほどのご説明にあったように、当初想定した幅 50m だったのですけれども、大体その約 55m 手前からすでに崩落、小崩落が発生して補助工法が必要となってきたという実態がございます。ですので、想定していた低速度帯との比率が約 110%でございますので、それを今後の L-3 から L-7 の当初想定した設計低速度帯の幅にかけて、これも同じくリスクの延長の見直しをしております。L-2 でしたら我々は 160m と捉えていまして、L-3 でしたら同じく 160m、L-4、L-5、L-6、L-7 というふうに同じようにこの出てきた比率をかけて新たにリスク延長を想定しております。

続きまして、低土被り部のリスクでございます。未施工区間のところには、今後大きく 2 カ所の低土被りの箇所が存在すると考えています。低土被りのところでは突発的な大量湧水であったり、天端の抜け落ちなどの発生のリスクがありますので、我々としては事前にこういったところもリスクとしてあげていきたいと考えています。1 つ、まず No.12 のところでございますが、こちらではこの写真ですが、上部に沢が走っていまして、この部分からトンネル掘削による亀裂の開口に伴いまして、突発的な大量湧水の発生のリスクがあるだろうというふうに捉えております。また No.51、これは呑口側の坑口のあたりになりますが、このあたりについても切羽の小崩落や天端の抜け落ちの発生のリスクがあるだろうというふうに我々は捉えているところです。

以上のリスクを、この地質・地盤推定図に追加した結果がこちらの図になります。ペー

スとなるのは先ほど申しました地質・地盤推定図の地質影響後というところになっていまして、これに先ほど申しました石灰岩層のリスク、青色のハッチをかけているところ。それから破砕帯のリスク、このL-2 からL-7 でございます。それからこの水色が低土被りのリスク。こういったリスクのところ、より危険なところだろうというふうに整理をしました。今回整理しました推定図を活用することで、今後の未施工区間の地質・地盤の幅広い可能性を踏まえることができるというふうに考えているところでございます。

○事務局

はい、それではもとの資料にかえていただいでよろしいでしょうか。続きをご説明いたします。

資料-4 でございます。資料-4 のページで言いますと 14 ページ目です。もう 1 つのトンネル掘削時のリスク管理のための検討ということです。これは第 1 回検討部会でも説明させていただいておりますが、切羽の観察や湧水状況やトンネル変位計測の結果に問題がないかを確認し、各事象に対応した対策工法の選定のフローに従って、補助工法や支保の構造のランクアップなども検討しながら行っていきますというところでございます。下に書いておりますが、現在実施している 1 つの削孔の検層につきまして、破砕帯等のリスクの高いところを中心に、削孔検層の延長を見直してラップ区間の延伸などによる不確実性の低減を図りたいというふうに思っております。先ほど担当のほうからご説明しましたが、破砕帯のリスクの高いところとか、そういったところを中心にこういったことで対応していきたいというところの例でございます。削孔検層ということで、現在の手法につきましては、真ん中辺りに書いておるイメージ図ですが、約 30m ごとに先行ボーリングと申しますか、先行の掘削を行って地質の状況を確認しながら順次進めていっておるところでございます。①、②、③番ということで順番にラップなしですね。今後は不確実性を低減するために、もう少し拡充した調査を事前に行って進めていきたいということです。全部が全部じゃなく、そういった先ほどのリスクの高いところにつきましては、こういった工法を採用して確認の仕方をやっていきたいということで、延長につきましても、今現在は 30m ほどの削孔と申しますか検層を行っているんですが、50m くらいまでは精度上問題ないというところがございますので、50m に延長して、これは例としましては 25m ラップをさせて、そういった重複と申しますか二重の管理を行って行って先々の状況を確認しながら掘削を順調に進めていきたいというふうに考えてございます。これはあくまで例でございます。そういった拡充をして削孔検層を行っていきたいというふうに考えてございます。これで先ほども申しましたように、石灰岩層のところの事前の確認とか破砕帯の事前の確認とか非常に有効だと思っております。

15 ページ目です。そういった今までご説明差し上げましたように、既施工区間での施工の実績による整理をした部分と、あと先ほどご説明しましたように、リスク管理のための検討の内容を踏まえて、今後の進め方としてとりまとめたのが 15 ページ目でございます。

1つ目です。支保及び補助工法については、これまで切羽観察、湧水状況やトンネルの坑内変位の計測結果等を確認しつつ、各事象に対応した支保・補助工法を選定しており、適切に掘削を進めることができている。

2つ目、今後未施工区間の掘削を進めるに当たっては、未施工区間に潜在する地質・地盤の不確実性を踏まえて作成した地質・地盤推定図を参考にしつつ、切羽の評価に基づきランクアップなども考慮しながら支保および補助工法を適切に実施していく。

3番目です。現在実施している削孔検層について、破碎帯等のリスクの高いところを中心に削孔検層の延長の見直し、ラップ区間の延伸などによる不確実性の低減を実施していくというところがございます。こういったことで今後進めていきたいとまとめをここでさせていただきます。これにつきましても島委員のほうから第1回でご意見いただいていたところで、従来の工法は尊重して継続してやっていくということでございます。

以上が現状を踏まえた今後の進め方のとりまとめでございます。いったんここで15ページまでで特にご意見等ございましたら。続けてよろしいですか。

それでは資料-4を続けて参らせてもらいます。16ページ目からです。周辺環境への配慮の検討ということでまとめさせていただきます。この辺も第1回の内容と特に変わってはございません。まず騒音・振動への配慮の対象ということで、下の斜め写真をご覧ください、これが呑口側の坑口あたりの図面でございます。ご覧のように工場とか、もちろん家屋とか一般民家とかが非常に密集しているところということで、そういったことで掘削に当たっては騒音・振動の環境への配慮が非常に重要だということです。そういったところですので事前に騒音や振動の与える可能性のある範囲を選定いたしまして、騒音の測定項目を設定して、各地点に計測器を設定して騒音や振動のデータを監視するというところで努めてございます。騒音などにつきましても、もちろん管理値など設けまして、計測値が管理値を満足するように努めているところでございます。ちなみにトンネル掘削面等も地上との関係などを参考に、17ページの計測器の写真なども参考に付けさせていただきます。

18ページ目です。まず騒音対策についてです。名前のとおり防音壁とか防音扉、トンネルの坑口防音扉を設置して対応しているということでございます。防音壁につきましては、坑口あたりの作業場の周辺に壁を設けると。もう1つは坑口に発破などの音の軽減ということで扉を付ける。今回の工事につきましては右側のコンクリートパネルということで、しっかりした頑丈な防音扉を付けて対応しているところでございます。下の騒音推移の観測値でございますが、任意の目標ですけど60dBを超えています。若干計測の位置とかに問題があるんですが、少しその辺はオーバーしていような状況が続いていた現状があります。その対応といたしましては次のページからでございます。

まずは、騒音の基準を超える一定の区間につきましては夜間には施工はしない。住民の皆さんの睡眠とかの邪魔はしないということで、夜間施工はしないという施工を心掛けるようにしてございます。下には円グラフと言いますか、24時間の表ですが通常でしたら発

破って書いていますが、日に 4 回程度の発破をして掘進を進めていくところですが、そういった箇所、そういった夜間をしないほうが望ましいところにつきましては、夜間発破は中止して、1 日の発破回数は減りますがそういった対応をとらせていただいて対応しているところでございます。また右側に付いておりますが、非常に近所といいますか近接しておる民家の家屋につきましては、ご意向も確認して家の中に入れていただいて、二重サッシを設置して騒音の減少に努めている。下に載っていますが二重サッシにすることで 60dB から 50dB へ、2 割程度の低減ができるというようなところでございます。

続きまして 20 ページ目です。振動の対策ということで、これは発破とかをしたときの振動への対応です。簡単に申し上げますと、下の参考資料の下側で通常発破と書いておるところと、振動対策って書いています高精度電子雷管による発破、制御発破と呼んでおりますが、振動の影響をより与えないための制御発破を対象区間には採用しているということで。左側の平面図をご覧ください、坑口から本坑のほうに移っていくところなど、近傍に民家とかがある箇所につきましては、そういった振動の影響の少ない制御発破を施工しているというところがございます。全線をやるわけではなく、必要なところについては採用をして、それ以外の影響がないところにつきましては、通常の従来どおりの発破を行うということでございます。効果といたしましては右側の下ですが、もちろん振動が少なくなって周りの影響には配慮した施工をとっているということでございます。これも第 1 回の時の内容と変わってございません。

あと 21 ページ目です。これは今まで呑口側のほうの工事の事例といいますか紹介でしたが、こちらは吐口側、まだ作業坑の掘削途中でございますが、結局呑口側と同じ対策をとるという資料です。防音対策はもちろんやって、防音壁はもうすでに設置しているというふうに聞いてございます。あと坑口の防音扉も予定ではしているかもしれませんが、設置の予定で同じような同様の対策をとって今後進めていくというようなことでございます。ここまです騒音・振動についての対策です。

22 ページ目からが、これも第 1 回目と同じですが、日高村のほうの呑口側のところで、土砂を掘削しないといけないのですが、その土砂について自然由来の砒素などの重金属が含まれていることが判明したということのご報告です。

次のページから経緯を簡単にご説明いたします。23 ページでございます。国交省で新規放水路呑口の土砂掘削箇所において自主的に土壌の調査をやりました。平成 28 年です。あと概略の調査におきましては特に問題はなかったのですが、その後調査のときに土壌含有量は調査対象となる 8 種の重金属全て基準値を満足した、適合したものとなってございましたが、土壌溶出量につきましては、砒素と鉛につきまして溶出の基準を超えた不適合が確認されました。ただ、第二溶出量基準につきましては適合したというような状況です。あとふっ素につきましても調査・分析した結果、基準には適合しておりますが基準値の約半分ぐらい、少し高めの数値が出たというところのご報告でございます。そういった処理につきまして今後適切に処理をしていかないといけないということになったというご報告

でございます。

次 24 ページ目です、ご覧ください。実際に調査した範囲を呑口側の平面図に落としてございます。大きな四角、30m メッシュで調査をして、メッシュごとに地質調査を行った結果でございます。結果を申しますと黄色の部分につきましては適合で基準を満足していると。ピンク、赤の部分につきましては適合基準を満足できなかった不適合な土壤だったというような確認をしたということです。データにつきましては左上のところにあります、砒素とか鉛、ふっ素につきましては、こういったデータで少し一部基準を超えたデータが検出されたというところでございます。高知県の環境部局と調整しているわけですが、そういった流れにつきまして今手続き中ですというようなご紹介です。高知県に対しまして調査結果をもとに、まず掘削をするところの自然由来特例区域の申請をしています。これが7月に指定されております。今後そういったところで法に則りまして、手続きを進めていって実際の処理を行っていくというような段階でございます。

26 ページ目が実際にその土質土壤、現場の土壤をどういふふうに溶出、重金属が溶出しないような処理をしてやるかというご説明の資料です。当初こういったところでは通常の場合ですと、下の図面の左側のほうで掘削をして、地上で拡散と言いますか改良剤と一緒に混ぜて廃棄してもいいような土壤にしたあと運搬するということになっておりますが、この地区につきましては一番下の写真をご覧いただいたらわかりますように、非常に軟弱で粘土質な土壤が確認されたところでございます。そういったところには、今先ほどの通常のやり方の改良の方法では十分に改良はできないという問題ございまして、採用を予定しておりますのは右側のパワーブレンダーという中層混合処理工法を予定してございます。簡単に申し上げますと、写真の通りドリルと言いますかオーガーのような感じで一緒にゴリゴリ掘って行って、真ん中の部分に、いわゆる改良剤を注入して混合して、地盤自体をそういった搬出しても重金属の溶出とかならないような状態の地盤にする。その地盤自体を掘削して、搬出をするというような方法をとろうということで予定してございます。そういったところで2点ほど騒音・振動、あと土壤の対応につきましてといったところをご紹介させていただきました。そのまとめを今後も含めまして27ページのほうにまとめてまいります。

騒音・振動対策につきまして1つですが、事前に騒音の振動と管理対象家屋等を選定して、適時、騒音・振動について監視しながら対策が必要な箇所については通常発破から制御発破に変更するなどして掘削工事を進めていっており、今後も同様の考え方で周辺家屋等に配慮しながら掘削工事を実施していく。自然由来の重金属を含む土砂の適切な処理ということで、自然由来特例区域に指定された範囲の基準不適合土砂については、運搬時の飛散防止や、処理場での飛散・溶出防止のため、不溶化処理を実施したあと処理場へ運搬するというところで、基準不適合の土砂については丁寧に処理したあと、適切に運搬・処理するというところの進め方をやっていくということのご提案でございます。

以上長くなりましたが、施工技術の検討につきましてのご説明を終わらせていただきま

す。以上です。

○原会長

はい、ご説明ありがとうございました。それでは、委員の先生方から、ただ今ご紹介いただきました事務局の資料に基づきまして、ご質問・ご意見を伺いたいと思いますが、説明の時間がかなり長くなりましたので、私のほうで簡単にとりまとめというか、ポイントをお話した上で、各先生方に意見を伺おうというふうに思います。

まず、全体ですが、6ページからかなり詳しくご紹介がありました。現状のトンネルの掘削の状況、あるいは課題ということで、かなり肌落ちが頻発した状況、あるいは湧水の状況、小崩落の状況。それに対して、安全上、当初想定していない箇所に補助工法が必要なのだというようなご紹介と。そういったものが、12ページあたりにまとめがありますが、これからトンネルをさらに掘削していくときに、事務局のご提案としましては、既存の施工実績を踏まえて、それをフィードバックしたリスク管理の手法をご提案いただいたと。具体的には地質の不確実性ですとか、あるいは不均質性、あるいは破砕帯と被るやつと。多岐にわたっているいろんな項目がある中で評価をされて、その検証までされていると。それに基づいて、新しい状況を確認した後に、地山状況を推定して適切な補助工法を選定していきたいのだと。そういったのが前半のところの、主に地質の非常に複雑なところの施工を、これから検討していくに当たっての考え方の整理というようなご説明だったと思います。

後半が16ページからになりますが、周辺環境への配慮ということで、まず、騒音・振動に対する現状評価と今後の方向性のお話と。あるいは最後のほうになりますが、自然由来の重金属を含む土砂が検出されて、それに対する処理方法および対応についてのご提案というようなことで、ご説明をいただきました。

後ほどの審議で、検討部会への意見についてとりまとめをしたいと思いますので、まず委員の先生方におかれましては、前半の主に施工についてご提案いただきました内容をご確認いただきますとともに、ご意見・ご質問ございましたら、忌憚のないご意見をいただきたいと思います。それでは、全員の先生方から伺いたいと思いますが、まず島先生のほうからよろしくをお願いします。

○島委員

よろしいかと思います。

○原会長

分かりました。岡田先生よろしいですか。

○岡田委員

岡田です。第1回の検討部会の際に、私のほうからもその不確実なところについて、幅を持たせてでもどのようにして推定していくかということ意見を言わせていただきまして、今回、地質・地盤推定図というものを作成していただきました。これに関しては、どのような考え方で作成されたのか、ご説明いただいた後、既施工区間においても検証されていて、この考え方である程度推定が可能とご説明いただきました。地質によっては施工が難しくなったりする可能性もありますので、事前に想定される地質を考慮した上で施工を進めていくということで良いかと思えます。

それで、今後施工を進めていきながら、今回事前に推定した地質についても適宜確認していただき、推定図の検証を行っていただきたいと思えます。

○原会長

はい、ご意見ありがとうございます。ただ今先生からは、このご提案は検証までされていて妥当ではないかというご意見と、今後についてのご提案があったということですが、何か事務局のほうでございますか。

○事務局

工務課の中山です。先生のお話にありましたように、我々のほうも検証しまして、不確実性・不均質性というのが、よりさらに確認できたかなと思っておりますので、今回確認しました推定図をもとに、今後の場所も含めて検討していきたいと思えますので、またよろしくお願ひしたいと思えます。

○原会長

はい、ありがとうございます。続きまして、近藤委員お願ひします。

○近藤委員

基本的にリスクの推定方法、それに対する対策方法というのが、うまく組み合わせられていて、基本的にこの形で問題ないと思えます。補足という形で資料を整理していただけたほうがいいかなと思えますのは、例えば資料の10ページですね、増しロックボルトを行ったところ。ここについては、参考資料5の4のほうに細かくフローが入っていて、ここの中では、内空変位が基準を超えたときに、ロックボルトの増し打ちというふうな形になっています。このところでは、内空変位ではなくて沈下が大きくなって増し打ちをやっている事例だと思えます。なので、そういったチェックをするためのフローの部分と実際の現象がちょっと1対1になっていないところもあるので、その部分、今、支保工の変状対策としてロックボルトの増し打ちというふうに入っているけれども、このと

きに、内空変位が発生しただけではなくて、恐らく沈下も大きくなっているところでは、この対策がとられていると思いますので、その部分を追加していただければいいかなと思います。

○原会長

ありがとうございました。事務局から、何かありますか。

○事務局

まずこのフローそのものも、基本的な考え方として示させていただいているところなので、ここにあらゆる事象を全部入れるかどうかというところは、ちょっと事務局内で議論させていただければと思っております。そのあたりも含めて、しっかり説明できるような頭の整理をさせていただきたいなと思います。

○原会長

近藤委員、よろしいでしょうか。事象と実績と矛盾のない形でご検討いただきたいと思っております。では島先生、何かございますか。よろしいですか。はい、ありがとうございます。

○事務局

事務局からご相談です。地盤の不確実性というのは、異論なく使われていますけども、HP等に掲載されている地質・地盤リスクマネジメントの土木研究所の資料を拝見していると、多く出てくるのは不確実性という表現が出てきていて、次に表出するのは不均質性という言葉が出てきます。ただし説明資料をずっと拝読していると、不均一性・不規則性という表現も出てくるのです。私の理解は、不均一であったり不規則であったり、そういった表現を総称して不均質だというふうに論じられているのかなと思っておるのですが、それはそれでよろしいでしょうか。

○近藤委員

同じ意味で不均一、不規則、不均質が使われていますので、不均質として使用することで問題ありません。同様に、リスクという言葉がこの中でもいろいろ出ていますが、リスクについても正のリスクと負のリスクがあって、概念的に負のリスクを総称してリスクって使われるケースが多いんです。今回の場合には、ここでは負のリスクの部分を抽出されているというふうに思います。今回は、正のリスクのほうは使っていないので、リスクについて言葉の定義というものをちゃんと定めたほうがいいのかも分からないです。

○原会長

はい、それとちょっと私のほうから近藤委員に伺いたいのですが、15 ページのところ、とりまとめで各事象に対応して現状の評価をされていますが、現状のこの支保工ですとか、補助工法の選定がある意味、想定どおりというか、確実にできているという評価を事務局のほうで行っていますが、その辺りについて、何かご質問等ございますでしょうか。

○近藤委員

基本的に、今の選定された補助工法を併用してトンネルの掘進が進んでおりますし、選択した補助工法で掘削を進めた後に、肌落ちが増加したりとか、湧水が増えるだとか、悪影響が出てきておりませんので、そういった意味からも選定されている工法っていうのが適切だろうというふうに考えています。ただ、若干気になるところは、今のこの程度の問題であれば、こういった補助工法でいいけれども、突発的に発生するかもしれない、より大きな崩落であったりとか、別の事象とかが出てくる可能性がありますから、そういったときには、その場に応じた臨機応変な対応が必要になってきますから、そのような場合には、今の補助工法だけにとらわれず、新しい工法の選択っていうのも念頭においていただければと思っています。

○原会長

はい、貴重なご意見ありがとうございます。今近藤委員から提案がありましたが、事務局のほうで何かございますでしょうか。

○事務局

はい、ご提案いただきましたように、不確実性・不均質性というのを考慮しながら、我々のほうも切羽の評価等をしながら、ランクアップも考えながら検討していきたいと思っております。先ほど、ご指摘もありました対策工の選定フロー。こちら、さまざまな現象を考慮しながら検討していきたいと思っておりますので、よろしくお願ひします。

○原会長

はい、ありがとうございます。それでは、前半の質疑をまとめたいと思いますが、各先生方からご意見・ご質問、多々賜りましたが、全般的に事務局でご提案いただいた方法ですとか、あるいは考え方というのはこのとおりでよろしいのではないかなというようなことでもございました。特に、私から追加でお願いしたいところですが、トンネルというのは、なかなか断面を掘削するまで分からない、それこそ不確実な事象が多いというのが、今回の施工区間でも多々あるということも、これ事実でございますので、そういったことに対して、14 ページでご提案いただいたような、このラップをさせて、できるだけ水平方向に深度深く状況を確認するようなことは、これは確実にお願いをしたいというのが 1 点

でございます。それと、もう 1 点ですね、ちょっと気になるのは、土被りの浅い区間がこれから来るというようなことで、特に被りが浅いところというのは、降雨の影響ですとか、そういった気象条件の影響も受ける可能性がゼロとはいえませんので、そういった突発的なことに対する安全上の配慮というのも一定考慮に入れていただきたいなど。全般を通じて、特に異論のないところでございますが、こういった不確実をより確実に把握していただいて、それに対して適切に進めていただくと。このような考え方をお願いしたいということ、付け加えさせていただきます。それともう 1 点、この地盤の不均質性、この手法というのは思い切った考え方で、このデータもかなり、ある意味複雑に変化するということは、よく理解できることになっていると思います。恐らく、こういう不確実性があるのだと思います。これに対して、今回ご提案いただいた工法が評価されるのは、先ほど岡田先生のほうからもございましたが、既施工区間で確認をしっかりとされているということで、一定の定量的な根拠があるということが、1つ重要だと。そういう意味では、このご提案いただいたものを、適切に工事に取り入れていただいて、できるだけ安全に工事が進むようなご努力をいただきたいということで、付け加えさせていただきます。

○事務局

特に検証というのは、今後、この手法がどういう評価をされていくかというところに関わってくるものだと思いますので。今やっている既施工区間の評価は若干定性的で、ある箇所ですとサンプルでやってみたという感じなのですが、私の考えとしては、全体のこの複雑なものが、どういう出現率で実際現れてくるかを、今後しっかり残していくことで、これからですので結果は分かりませんが、95 パーセントとか、98 パーセントこの範囲に収まりましたと。出てこなかった地質はあるけれども、その範囲に出てきたものはこの程度で収まっていますという捕捉率みたいなものが、1つの評価の指標になってくると思います。そういったところや、本当はもっと範囲を広く配慮しないといけないとか、この 100m 程度、この今回の高さの評価は適切だったかというところにつながっていくといいと思っています。

○原会長

はい、ありがとうございます。そういった意味で、地質・地盤のリスクマネジメントは、まだまだ新しい学問領域でございますので、こういったデータをぜひ、いろんな学会でもご発表いただいて、1つの事例として記載いただけたらと思います。大変、期待しているところでございます。それでは、何か追加のご意見ございますか。よろしいでしょうか。

それでは、後半の議論に移りたいと思いますが、16 ページ以降でございます、周辺環境への配慮の検討ということになっていきます。先ほどご紹介しましたとおり、2つ視点がございまして、こちらにつきまして、各委員の先生方からご意見を賜ろうと思いますが、それでは島先生からよろしいでしょうか。

○島委員

特におかしいとか、質問はありません。

○原会長

岡田先生お願いします。

○岡田委員

私からは、18 ページ、19 ページのところの騒音対策です。そこについて確認をさせていただきたいです。18 ページの下の図の騒音の推移です。発破回数と縦軸の騒音という図がありますけども、こちらについては、工夫をしてみたけれども、管理値の 60dB を少し超過しているという図として理解しました。

次のページは、家屋への二重サッシの設置による設置前、設置後の騒音のレベルの違いですね。事務局の説明では、約 10dB 減少した、あるいは 2 割低減したというようなご説明をいただいたのですが、この場合も騒音管理値が 60dB であれば、図中に管理値 60dB のラインを記載した上で、「また、ヒアリングの結果により一部の家屋には二重サッシの設置による個別対応を実施し、騒音管理値である 60dB 以下に抑えることができた」と説明する方が対策の効果としてわかりやすいと思います。

○原会長

ありがとうございます。資料の特に 19 ページの記載の表現についてのご質問だと思いますが、それにつきまして何か現時点でございますでしょうか。

○事務局

こちらですね、民家の中で、ある 1 カ所の家だけなのですけども。そもそも外で 18 ページのグラフなのですが、これは家屋の外で測定したものになります。そこで測ったものになりますので比較的大きく出ています。それに対しまして、19 ページのものは家屋の中ですね。ちょっと二重サッシの設置前後で効果を検証するために測らせていただきましたので、この時点で家屋の中では、言ったら一重サッシといいますか、普通の扉の状態です。それをちょっと前後しているような状態でした。それに加えて二重サッシをすることで、さらに 10dB 程度の減少効果を確認したという資料になってございます。なので、測定箇所としては民家の中に置くことはなかなか難しいのが現状です。18 ページのような状態のもので 60dB を実際には上回っていたということで、測定箇所が異なるというのが現状です。そういう意味では、実際の住民の方の不快を表現する基準として、60dB を目安と

して見てきたという説明で結構です。

○岡田委員

こういう対策を 1 つの実績として、他の家屋でも同じような事象があれば、こういう工夫もできるということで紹介していただければと思います。

○原会長

はい。参考までに、これヒアリングをされたって書いていますが、今、現時点で非常に不快な思いとか、そういうことはないですか。

○事務局

今のところ、ヒアリングの結果は全く苦情等々全くございません。

○原会長

はい、ありがとうございます。あと、重金属関係の運搬のことについて近藤委員のほうに伺いたいと思います。いろいろな配慮をされて、これらの処理をされて、特に処理場への移送過程等も考慮されているように拝見しますが、そのあたりのご指摘はございますでしょうか。

○近藤委員

今回の場合には、一度固化処理をして、それから外部に持ち出すということで、適切に処理をされていけば基本的に運搬中の攪拌だとか、そういう心配もありませんので、この工法選択で適切だというふうに理解しています。

○原会長

はい、コメントありがとうございます。それでは、この件について、何かございませうでしょうか。よろしいでしょうか。そうしましたら、後半の周辺環境への配慮ということに対しまして、委員の先生方に伺いましたところ、この騒音あるいは振動、あるいはいわゆる土砂の処理、運搬ということにつきましては、事務局の案が適切であるということのご評価をいただいたということでございます。加えて言うならば、その運搬時に飛散の影響等も可能性としてありますので、運搬過程におきましても、適切な配慮が継続するような、そういう工夫をいただきたいということでとりまとめさせていただきたいと思っております。それでは、以上で審議を一旦終了したいと思っておりますが、全般を通じて何かご意見・ご質問はございますでしょうか。よろしいでしょうか。それでは、意見等ございませんので、次の議題に移りたいと思っております。

続きまして、「3）検討部会の意見について」ということになっておりますが、本日いた

できました、あるいはこれまでにいただきました検討部会での意見を、事務局のほうでとりまとめをいたしますので、時間を与えたいと思います。

休憩

意見書配付

3) 検討部会の意見について

○司会

それでは、事務局の方で委員の皆様からいただいたご意見についてまとめさせていただきましたので、議題「3) 検討部会の意見について」事務局より報告いたします。

○事務局

それでは、先ほどお配りさせていただきました資料「日下川新規放水路施工技術検討部会 意見書(案)」の説明をさせていただきます。

資料を読み上げさせていただきます。

令和元年9月から10月にかけて、2回にわたり日下川新規放水路施工技術検討部会で審議した結果、事務局からの報告に対し、以下のとおり意見を付す。

1. 地質等を考慮した施工方法の検討について

- ・極めて複雑な地質・地盤構成であり、これらを予め明らかにして設計することは現実的ではないという事務局からの報告については、理解できる。
- ・トンネル掘削時のリスク管理のための地質・地盤推定図については、付加体の地質・地盤の不確実性・不均質性を表現する1つの手段であると評価できる。
- ・トンネル内部の変位等の観測状況から、切羽の状況を把握し支保の構造を決定する進め方はこれまでのとおり進めて問題ない。また、現地で把握した掘削時の地山状況を踏まえた補助工法の選定方法については、現行どおりで問題ない。
- ・発破時の肌落ちや小崩落が複数回発生していることや、事前の設計で想定していた地質評価に基づく地山等級区分のずれ及び地質境界部のずれにより破碎帯よりも手前で肌落ちや小崩落が発生していることから、今後、破碎帯箇所や大量湧水が懸念される石灰岩分布箇所の掘削など、配慮すべき箇所においては削孔検層の頻度及び施工長さを拡充させる必要がある。
- ・今後の施工にあたっては、予期せぬ事態も想定し、支保・補助工法等について、適切な見直しをしながら進めること。

2. 周辺環境への配慮の検討について

- ・防音壁、防音扉の施工及び制御発破の使用や発破時間の制限(本坑呑口側における昼間のみ施工など)により、適切に周辺環境への影響を軽減している。今後も周辺環境に

配慮して施工に当たること。

- ・ 自然由来の基準不適合土砂については、現地での対応、移送時の配慮等の考え方について問題は認められない。施工の際の管理や運搬時の飛散防止など計画通り着実に取り組まれているかを確認する体制を組むこと。

以上です。

○原会長

ご説明ありがとうございました。それでは委員の皆様のご意見を頂戴しまして、先ほど、事務局より説明いただいた内容を検討部会の意見として整理した案をご提示いただきましたが、ご一読いただきまして何かご質問ご意見がございましたらお願いしたいところですが、いかがでしょうか。

特に意見無し

それではただ今事務局からご提示いただきました「意見書(案)」をご承認いただいてよろしいでしょうか。

全員の了承を確認

はい。それでは皆様了承ということでございますので、この意見書を検討部会の意見として、仁淀川流域学識者会議へ報告させていただきます。

それでは、予定されておりました議事を終えましたので、これからの進行を司会へお返しします。

○司会

委員の皆様、ご意見等ありがとうございました。

最後に、「5. その他」として事務局何かありましたら説明お願いします。

6. その他

○事務局

それでは日下川新規放水路の施工技術等につきまして、多くのご意見等ありがとうございました。高知河川国道事務所からの報告と、本日いただきました検討部会の意見を添えて「仁淀川流域学識者会議」に報告したいと思います。今回ご議論いただいた議事の内容につきましては整理の上、確認させていただきますのでどうぞよろしくお願ひいたします。

その他につきましては以上です。

7. 閉会

○司会

委員の皆様、熱心なご意見、ご討議、誠にありがとうございました。
最後に高知河川国道事務所長 久保よりご挨拶申し上げます。

○司会

本日は長時間にわたりご審議いただきありがとうございました。皆様方の本当にお忙しい時間を頂戴いたしましてこの報告並びに意見をとりまとめていただくことができました。規約に基づきますと、検討部会での技術的助言を踏まえて検討結果を取りまとめ仁淀川流域学識者会議に事務局が報告することになっておりますので、今後、仁淀川流域学識者会議の日程調整等を踏まえまして、その場で報告の上、またそれに関しまして今後の我々の事業展開も含めて検討した上で説明していくという段取りになってこようかと思えます。

今後、議事録の公表にあたりまして確認等またお付き合いいただくこととなりますけれども、引き続きよろしく願いいたします。本日は長時間ありがとうございました。

○司会

それでは、以上をもちまして、「第2回日下川新規放水路施工技術検討部会」を閉会いたします。本日は誠にありがとうございました。

以上