

## 第1回 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

平成28年11月29日

### 【事務局】

それでは定刻となりましたので、ただいまより第1回の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を開催したいと思います。

本日、事務局として進行を務めさせていただきます、国立研究開発法人土木研究所の企画部長をしております植田でございます。どうぞよろしくお願い致します。

それでは、まず主催者を代表致しまして、国立研究開発法人土木研究所理事の野口よりご挨拶を申し上げます。よろしくお願い致します。

### 【事務局】

ただいまご紹介頂きました、国立研究開発法人土木研究所で理事をしております野口でございます。検討委員会の開催に当たりまして、一言ご挨拶申し上げさせていただきます。本日は、お忙しい所皆様方にお集まり頂きまして、誠にありがとうございます。

去る11月8日、福岡市地下鉄七隈線の延伸工事現場で道路陥没事故が発生致しました。関係者のご尽力により11月15日には通行の再開に至っておりますが、道路陥没の発生原因を分析し、再発防止策を講じることが、現在喫緊の課題となっております。当該事故の原因究明や再発防止策に関しまして、福岡市からの要請を踏まえまして、土木研究所におきまして、学識経験者等の皆様にもご参画頂き、第三者委員会を設置することになりました。

土木研究所は、良質な社会資本の効率的な整備等を目的と致しまして設立されました、国立研究開発法人でございます。これまでも自然災害等の際には職員を派遣致しまして、被災状況の把握、分析や復旧工法に関わる技術的助言などを実施して参りました。また、安全・安心な社会の実現や社会資本の戦略的な維持管理、更新等への貢献のための研究開発を実施しており、その成果は国の技術基準類等に反映されるなどしている所でございます。

土木研究所と致しましては、これまでに蓄積して参りましたトンネルや地盤等に関わる専門的知見に立脚しつつ、陥没の発生原因や再発防止策等につきまして、委員各位と連携しながらあらゆる可能性を排除せずに調査し、検討を進め、安全に地下鉄工事が再開でき

るようこの検討委員会を運営して参りたいと思っております。本日は忌憚のないご意見を頂きたいと考えております。どうぞよろしくお願い致します。

#### 【事務局】

ありがとうございました。

続きまして、本委員会の委託者であります、福岡市長の高島様よりご挨拶をよろしくお願い致します。

#### 【高島市長】

皆様おはようございます。福岡市長、高島でございます。第三者委員会の開催に当たりまして、福岡市を代表して一言ご挨拶を申し上げたいと存じます。

まずは、大変ご多忙の中で委員にご就任を頂きました先生方に、厚く感謝申し上げます。本当にありがとうございます。

11月8日に発生を致しました地下鉄七隈線の工事に関連する陥没の事故においては、市民はもとより、国交省、そして関係者の皆様方にも大変ご迷惑をおかけ致しました。

まずは復旧ということで、たくさんの工事関係者の皆様のお力添えによりまして、仮復旧という形で交通を再開することもできた次第でございます。そして、これからはいよいよ原因の究明、再発防止にフェーズが移ってくるわけです。ただ、これを事故を起こした当事者が自分たちで調査し、またそれを評価するという形では、なかなか市民の皆さんの納得が頂きにくいのではないかと思います。国土交通省に、最高の知見を持つ皆様に第三者として原因究明頂くようお願い致しました所、土木に関する日本を代表する研究機関であります土木研究所において検討委員会を設置して頂くことになりました。委員に就任して頂きました先生方におかれましては、この度はご協力頂きまして誠にありがとうございます。

二次被害を防止するための仮復旧がまず終わったわけです。埋め戻しの後に起きる沈下につきましては、これは先日の11月14日に開催をしました専門技術者の会議においても言及されていたわけでありますが、ただ、土木のことが私もよく分かっていませんし、そういう中で、同じ場所で埋め戻した後に沈下が起きると、陥没と沈下がどう違うのかということも市民の皆さんとしては非常に不安になりますので、こうした沈下を最小に防がなければいけません。また新たに、専門家の方から流動化処理土の下の部分の地盤改良工事の実施についてもご意見を頂いたことを踏まえまして、交通局としては、できれば早急に流動化処理土の下の部分の地盤の改良に入らせて頂きたいという意見でございます。

ただ、心配をしているのが、今後の原因究明、ないしはさらなる調査の支障になっては  
もちろんよくないわけですし、そのあたりのこともぜひ、今日の会議の中で地盤改良工事  
について、流動化処理土の下の部分の地盤の改良に関してもご議論を頂ければと考えてい  
る次第です。また、それについてのご助言も賜りたいと思います。

これからの検討委員会での審議内容については土木研究所にお任せをすることになりま  
すが、福岡市と致しましても、審議がスムーズに進むように、真摯に、そして速やかに対  
応していきたいと考えております。

最後になりますけれども、検討委員会の審議によってこの事故の全容が明らかになって、  
そして万全な再発防止の対策を講じることができるとともに、福岡市のみならず全国の  
今後の安全なインフラ整備に資する成果が得られますことを期待致しまして、挨拶とさせ  
て頂きます。本日は誠にありがとうございます。よろしくお願い致します。

**【事務局】**

どうもありがとうございました。高島市長様におかれましては、ここでご退席されます。  
市長、どうもありがとうございました。

**【高島市長】**

どうぞよろしくお願い致します。

**【事務局】**

それでは、議事を進めさせていただきます。議事次第に従いまして、まずは委員紹介という  
ことですが、お時間の都合上、委員名簿と座席表を資料でお配りさせて頂いてお  
りますので、これをもちまして委員のご紹介に代えさせていただきます。事務局席の左側から  
時計回りで名簿順にお座り頂いております。どうぞよろしくお願い致します。

それでは議事の3番目ですが、委員会規約について確認をさせて頂きたいと思  
います。まず事務局より説明をお願いします。

**【事務局】**

それでは、資料2をお開きください。委員会規約を読み上げさせていただきます。

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規約（案）。

名称。第1条、この委員会は、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（以下「委員会」という）という。

目的。第2条、委員会は、平成28年11月8日、JR博多駅前付近の福岡市交通局七隈線の延

伸工事現場で発生した道路陥没事故を受けて、陥没の発生原因の把握や再発防止策等について専門的見地から検討することを目的とする。

第3条、委員会の委員は別紙の通りとし、国立研究開発法人土木研究所理事長が委嘱する。

第4条、委員会に委員長を置く。

2、委員長は、委員会委員の互選により選出する。

3、委員長は委員会の議長となり、議事の進行に当たる。

4、委員長に事故があるときは、委員のうちから委員長があらかじめ指名する者がその職務を代行する。

第5条、委員会の事務局は、国立研究開発法人土木研究所とする。なお、委託者である福岡市交通局は、必要な資料の提供、作成、説明など委員会の運営に協力する。

第6条、委員会の招集は委員長が必要に応じて行う。

2、委員会は、委員の2分の1以上の出席をもって成立する。

第7条、委員長が必要と認めるときは、委員会に委員以外の者の出席を求め、意見を聞くことができる。

第8条、会議については冒頭部分のみ公開とし、傍聴は不可とする。議事要旨について、事務局は委員長の確認を得た後、会議後速やかにホームページ等で公開する。最終的な結論が出た後、全ての資料を公開するものとする。

第9条、委員は、審議で知り得た情報について第三者に漏らしてはならない。

第10条、この規約に定めるものの他委員会の運営に関し必要な事項は、その都度委員会において定める。

附則、この規約は、平成28年〇月〇日から施行する。この場でご了解が頂けましたら、本日の日付としたいと考えております。以上、説明を終わります。

#### **【事務局】**

ありがとうございました。

ただいまの規約に関することにつきまして、何かご意見等ございましたらよろしく願いしたいと思います。特にご意見なしということでもよろしいでしょうか。

〔「異議なし」の声あり〕

#### **【事務局】**

ありがとうございます。特にご異議等ないようでございますので、委員会規約につきましては、今ご説明した通りということにさせていただきますと思います。

なお、委員会規約の第6条第2項に「委員会は、委員の2分の1以上の出席をもって成立する」という条項がございますが、本日は全ての委員にご出席を頂いておりますので、本委員会は成立しておりますことを改めて報告をさせていただきます。

また、先ほど説明がありましたように、附則で、本規約につきましては平成28年11月29日から施行をするということをお願いしたいと思っております。

それでは、次の議題、委員長の互選に移りたいと思っております。

委員会規約第4条第2項に基づきまして、「委員長は、委員会委員の互選により選出する」とありますけれども、どなたか推薦等ございますか。

**【委員】**

西村委員は、これまでもトンネルに関する研究や指導を多く行われており、また、各種委員会等でのご経験も豊富に有しておられるため、委員長にふさわしいと考え、推薦致します。

**【事務局】**

ありがとうございます。ただいま西村委員の推薦を頂きましたけれども、皆様いかがでしょうか。

〔「異議なし」の声あり〕

**【事務局】**

異議なしということでございますので、本委員会の委員長は西村委員に決したということとでよろしくお願い致します。

続きまして、規約の第4条第4項で委員長代行の指名ということがございます。西村委員長からご指名を頂ければと思っております。よろしくお願い致します。

**【委員】**

それでは私のほうから、委員会規約第4条第4項に基づきまして、施工総研の真下所長に副委員長をお願いしたいと考えております。いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

〔「異議なし」の声あり〕

**【委員】**

ありがとうございます。

**【事務局】**

それでは、真下先生、よろしくお願い致します。

では、西村委員長のご挨拶をここで頂きたいと思っております。よろしくお願い致します。

## 【委員】

首都大学東京の西村です。委員長を拝命致しました。どうぞよろしくお願い致します。

今回の事故は、大変に大きな陥没事故で、地域の方々、また全国の方々に、地下工事もしくは地下のインフラに対する信頼を大きく揺るがせるような事態になっていると考えております。このような状況を踏まえて、高島市長からもお話がありましたように、この委員会には、あらゆる可能性を含めて原因を調査するという使命が与えられております。さらに、その原因を踏まえて、類似の地下工事における再発防止について全国に発信することが非常に重要だと考えております。

そのためには、可能性の多少にかかわらず、事故に関連したのではないかと、もしくは影響したのではないかと考えられる要因、その背景について忌憚のない意見交換を通して明らかにしていくことが大事だと思っております。このような委員会の趣旨を踏まえて、この委員会は非公開とさせて頂くことになりましたけれども、委員会の後の記者会見及び最終取りまとめの後の委員会の資料の公開を通して、情報の開示には努めていきたいと考えております。皆様のご理解とご協力をよろしくお願い申し上げます。

以上です。

## 【事務局】

委員長どうもありがとうございました。

それではマスコミの皆様にお断り申し上げますが、頭撮りは以上です。皆様に資料をお配り致しておりますように、本日の14時からこの場所におきまして、また記者会見をさせて頂きますので、これ以降の議事につきましては非公開とさせて頂きます。申しわけありませんが、ここでご退席をよろしくお願い致します。

(マスコミ退出)

## 【事務局】

それでは、議事を再開したいと思います。

これ以降の議事の進行につきましては、委員長によりしくお願い致します。

## 【委員】

それでは、議事次第に従いまして進めて参りたいと思います。

まず、議題の1から4をまとめてご説明頂きたいと思います。よろしいでしょうか。それでは、1から4を続けてご説明ください。

## 【説明者】

私の方から、まず七隈線延伸事業の概要及び設計の経緯についてご説明させていただきます。よろしくお願い致します。

それでは1ページ目をご覧ください。まず事業概要です。七隈線延伸事業につきましては、平成23年度から事業化へ向けた取り組みを開始し、鉄道事業許可や工事施行認可を取得しますとともに、環境影響評価や都市計画決定等の手続を進めまして、平成25年度に土木本体工事に着手致しております。

それでは、2ページ目をお願い致します。博多駅工区の図面です。進捗状況についてご説明致します。図の赤色部分は、NATM部の掘削済みの範囲を示しております。水色の部分につきましては、開削工法及びアンダーピニング工法によって作業を進めてきた範囲を示しております。なお、アンダーピニング部につきましては、11月8日に発生致しました道路陥没事故を受けまして休止致しておりますが、より安全な状態にするため、現在保全措置を実施しております。

続きまして、3ページ目をお願い致します。博多駅工区とは別の、中間駅の西・東工区の写真が上段に記載しております。こちらにつきましては、現在土留め工事及び路面覆工の工事を施工中でございまして、今年度中に路面覆工まで完了したいということで進めています。下段が博多駅工区でございまして、先ほど現地を見て頂きましたが、パイプルーフ工事、アンダーピニング工事を進めておりました。現在休止中で、保全措置の作業をしています。

続きまして、4ページ目です。ここからは設計の話に入らせて頂きたいと思います。まず地質の概要です。地質調査結果及び周辺の既存調査結果をもとに想定した、七隈線延伸事業の地質断面図を模式化した図です。今回事故が発生した箇所につきましては、少しわか

りにくいですが水色で示している部分となっております。掘削範囲につきましては、古第三紀層の堆積岩類系であり、主に砂質頁岩となっております。

次に、5ページ目に移らせて頂きます。NATMの採用経緯です。

設計の経過ですが、まず、地質調査を平成22年度から開始致しております。NATM区間につきましては、平成22と23年度に各1本のボーリング調査を実施致しております。既設のボーリング調査4本と合わせまして、計6本のボーリング調査結果をもとに設計を行っております。

次、設計につきましては、平成22年度から開始致しております。具体的には概略設計、予備設計、詳細設計の3段階で実施してございまして、陥没事故区間の工法につきましては、当初はシールド工法が提案されておりました。段階的な検討を経る中でNATMを選定しています。設計の進捗にあわせまして、七隈線の建設技術専門委員会での議論や工事施行認可等の手続を経ています。

平成24年度には、透水係数の把握を目的としました揚水試験を実施し、平成25年の12月4日に、七隈線延伸工事としては最初の土木本体工事契約となります、博多駅工区の建設工事の契約を行っております。

続きまして、6ページをご覧ください。NATMが採用されることとなった具体的な経緯を説明させていただきます。

まず平成22年度に、平面・縦断線形、概略の施工方法を検討するための概略設計を実施しております。この段階では、当該区間につきましては、左右に2本のシールドを施工し、シールド間をパイプルーフで補強しながら間を掘削する、シールド切り開き案が提案されてございました。

平成23年度に、前年度の概略設計をもとに予備設計を実施しており、この検討の中では、前年度のシールドの切り開き案につきまして、まず構造性の課題と致しまして、切り開き幅が12.6mでトンネル径の2倍以上もあること、あと、折り返し運転の設備があるため、切り開き部の柱の設置ができない区間が生じ、構造性に課題があること、次に施工性の課題としまして、パイプルーフ施工のための立坑が必要となること、切り開き施工時にパイプルーフの支保の対応、セグメントの変形防止策などについて課題があるという、以上のことからシールド切り開き以外の工法について検討を進めることとなりました。

検討の中で、地盤条件として岩盤内に位置していることと、あと、既設の空港線博多駅から東比恵間のトンネルにおいて、今回の区間と同様の地質についてNATMで施工した実

績があるといったことなどから、都市NATMの採用が妥当であるという整理がなされております。

次に、7ページをご覧ください。こちらは、本市地下鉄におけるNATMの実績です。空港線建設工事におきましては、3工区でNATMを採用しております。最小の岩被りは1.4から2mとなっております。次に七隈線の建設工事では、6工区でNATMを採用しております。最小の岩被りにつきましては0mという実績もございます。

続きまして、8ページをご覧ください。こちらは技術専門委員会での議論についてです。七隈線建設に関する技術的専門事項につきまして、助言等を頂くために技術専門委員会に内容をお諮りしてございます。

まず、第1回の委員会におきましては、七隈線延伸計画の概要について議論して頂いております。七隈線延伸全体計画の基本事項の確認ですとか、NATM区間、シールド区間の区分を詳細に検討することなどの意見を頂いております。

第2回の委員会につきましては、都市NATMの設計の全体計画についてご議論頂いております。平面形状やトンネル断面形状についての了解を得、地下水の抜け落ちについて注意することや、長尺先受け工、薬液注入工など補助工法について慎重に確認しながら施工することなど、意見を頂いております。

第3回につきましては、都市NATMの設計の全体計画についてご議論頂いております。設計や地下水に関する検討について安全に検討しているなど、意見を頂きました。

第4回ですが、都市NATM掘削の施工計画についてご議論頂いております。計測管理について変位スピードなど時間的な観念が必要であることや、立坑を深くする案については適切であるなどの意見を頂いております。

次、第5回の委員会ですが、こちらは都市NATMの施工方法についてご議論頂いております。掘進方向に地質の変化が出てくることに注意すること、先進導坑方式により慎重な掘削方法で行うことは妥当であること、あと計測について、単に基準値だけでなく、変位の進行速度、地盤の変化状況により変化勾配に注意し、そのままの管理基準でいいか考える必要があるなどの意見を頂いております。

次に第6回の委員会では、都市NATMの施工状況の大断面部についてご議論を頂きました。補助工法を加えながら切り拓げることにご理解を頂くとともに、これまでの経験を生かし、地質や水位の変化をよく見ながら補強の是非も踏まえて施工を行うこと、断面形状は扁平になるが将来的には岩盤層を厚く確保するほうがよいと推察されるという意味で、設計変

更について了承されるなどの意見を頂いております。

次に、9ページをご覧ください。こちらは、当初設計における必要なトンネル断面の設定の条件です。路面交通を確保しながら開削工法ができないこと、あと、断面形状を変化させながら掘削する必要があること、地質条件が岩盤ということで、都市NATMを採用することなどを示しております。

次に10ページをお願い致します。こちらはトンネルと地質の縦断図となっております。トンネルの岩被りにつきましては、約2mから5m程度が見込まれており、博多駅側に行くにつれまして岩被りが厚くなる地層となっております。陥没事故が発生した大断面部につきましては、岩被りが2m程度となっております。

次に11ページをお願い致します。こちらはトンネルの断面図となっております。一番左側にあるのが大断面トンネル部分になります。こちらにつきましては、隣の工区から来るシールドマシンが展開するために必要となる内空断面形状を設定致しております。トンネル内空の掘削高さを掘削幅で割った値が扁平率となりますが、大断面トンネルにおきましては扁平率が0.62となっております。あと二次覆工の厚さは、アーチ部で1m、インバート部で1.2mとしております。

次に12ページをご覧ください。こちらは支保パターンの設計手法の資料です。支保パターンの設計手順と致しましては、類似設計や標準設計の適用、地質条件による解析的手法の適用の必要性などを総合的に評価し、設計を行っております。大断面トンネルにつきましては、道路トンネル技術基準の大断面標準支保パターンに準拠致しまして、岩被りが薄いことからFEM解析を併用した設計を行っております。

次に、13ページをお願い致します。大断面の有限要素法の解析についてです。解析法につきましては二次元の弾塑性解析法を用いております。補助工法を実施しない場合での応力解放率は、掘削解放時に40%、支保工設置時に60%として解析を行っております。大断面トンネルにつきましては、トンネル上部に地下水を豊富に含む砂れき層が存在すること、岩被りが最小で約2mと薄く、緩んだ岩盤に水みちができて地下水位の低下による地盤沈下につながることも考えられること、以上の理由から、トンネル掘削に伴う地下水位低下量を浸透流解析によって予測し、水位低下に伴う地盤の沈下量を求めております。

次に14ページをご覧ください。こちらは解析結果です。左側が補助工法なしの場合、右側が補助工法ありの場合の地表面沈下を示しております。補助工法なしの場合、トンネル掘削による応力解放と地下水位の低下に伴う地表面沈下量の合計が33.8mmと許容値を超

えております。また、下水道幹線の沈下量につきましても、27.3mmと許容値を上回る結果となっています。右側の補助工法ありの場合は、補助工法を採用することで、沈下量、発生応力ともに許容値内となることを確認致しております。

次に15ページです。当初設計の補助工法の選定についてです。この表は、補助工法の選定に関する前提条件及びFEM解析の結果を踏まえまして、必要と考えられる補助工法についてまとめたものです。トンネル天端の岩盤につきましましてはD2級となっておりまして、2.1から3.1mの岩被りを見込んでおりました。補助工法に当たりましては、地表面沈下、トンネル天端の安定、近接構造物、湧水、地山補強などのそれぞれの対策として選定を行い、大断面トンネル部につきましましては、長尺先受け工、あと薬液注入工を選定致しておりました。

次に16ページです。こちらは決定しましたトンネル支保パターンの断面図です。①にあります大断面につきましまして、アーチ部の橙色の部分は薬液注入の範囲です。薬液注入の範囲内にあります赤色は、切羽の安定対策の長尺先受け工を示しております。

次に17ページをご覧ください。変更設計の追加ボーリング調査についてです。工事の着手後、図面左側にありますNo.27S-1の箇所におきまして、大成JVがボーリング調査を実施致しております。この追加ボーリングの結果を当初設計時点の断面図に反映した結果、当初設計では約2.1mあった岩被りが最小で1m程度となることが判明したことから、断面形状の変更に向けて検討を開始しております。

18ページをお願いします。こちらは変更の経緯を示したものです。先ほどの追加ボーリング調査の結果を踏まえまして、2015年の11月に大成JVより断面変更の提案が行われました。シールドUターンが可能となる内空断面を確保しつつ、岩被りをできるだけ確保する形状について検討を進めることとなりました。2016年の1月には、JVより大断面部トンネルの概略変更形状の提案がございまして、骨組み解析による覆工コンクリートの概略検討結果について説明が行われております。2016年の4月には、これまで双方で実施してきた検討や成果品等踏まえまして、断面形状を変化していくことについて協議しています。交通局のほうにつきましましては、八千代エンジニアリングに二次覆工の構造修正設計と支保工の修正設計を行う設計委託を発注致しております。大成JVのほうでは、FEM解析による大断面トンネル掘削時の再予測解析と管理基準値についての検討、並行しまして、地下鉄七隈線建設技術専門委員会にお諮りし、ご審議を頂きました。その後、今年の10月より、大断面のトンネルの掘削に着手しています。

次に19ページです。追加ボーリングの結果から1.5mとなっていたD2層の岩被りにつきまして、トンネルの形状を変更することにより約2.6m確保できるように変更しています。

次に、20ページです。こちらに地盤定数等を記載しておりますが、追加ボーリングの結果から、D2岩盤層は横断方向に傾斜していることが推測されます。安全側の設計となるよう、岩被りが薄くなっている追加ボーリングで得られた値のほうを採用致しております。

次に21ページの変更設計の断面力の照査結果です。変更後の断面力の照査で、全ての部材で安全であることを確認致しております。

次に22ページをお願い致します。最後に、本市が過去に起こしている陥没事故についてご説明させて頂きたいと思っております。

まず表の左側は、福岡市高速鉄道3号線、今の七隈線の薬院工区建設工事におきまして、平成12年の6月に発生しました陥没事故の概要を記載しております。薬院工区におきましては、開削工法を採用しておりますが、柱列式連続地中壁を施工した後に掘削工事を進めておりましたが、土留め壁のジョイント部に弱部が存在したことで土留め壁の造成が不十分となっていたため、周辺の土砂を坑内に引き込みました。

再発防止対策としまして、事故後は、それまでの点検項目に加えまして土留め壁の点検項目を新たに7項目定めまして、入念な施工管理を行っていくことと致しました。

次に、表の右側です。福岡市地下鉄七隈線中間駅建設に伴う住吉6号幹線移設工事におきまして、平成26年10月に発生した事故の概要を記載しております。こちらが開削工法部となっておりますが、地下埋設物の制約上、土留め壁が設置できない範囲について、高圧噴射攪拌工による地盤改良を行っておりましたが、こちらにつきまして一部改良不十分が原因で、周辺の土砂が立坑内へ流入しました。

再発防止対策と致しましては、事故があった高圧噴射攪拌工法について、施工前、施工中、施工後の各段階において、造成状況が確認できる手法を取り入れることで品質管理や出来形管理の徹底強化をして進めております。

最後、23ページをお願い致します。今回の延伸工事におきましても、過去の事故の教訓を踏まえまして、連続地中壁、地盤改良それぞれにつきまして事故後の対策を表にまとめています。表の見方と致しまして、陥没事故を起こした工種について、左側から事故前の対応、中央の欄には事故後の対応、右側の欄に延伸工事各工区における対策を記載致しております。表の下、左の赤枠内に記載しておりますように、過去の事故の教訓を踏まえ、開削工法における連続地中壁の監視強化、あと、地盤改良部の出来形確認の強化といった

再発防止策をとっており、その後、過去2例と同じ原因のトラブルは発生していません。

少しご説明が長くなりましたが、以上で七隈線延伸事業概要及び設計の経緯の説明を終わらせて頂きたいと思えます。ありがとうございました。

#### 【委員】

続けてご説明をお願いできますか。

#### 【説明者】

この度の道路の陥没事故につきましては、大変なご心配をおかけしておりまして、誠に申しわけございません。

私ども、今回の当該工区の地下鉄工事に携わりました施工者と致しまして、本委員会におけます発生原因の究明、再発防止対策の検討等につきまして、全力を挙げまして真摯に取り組んで参る所存です。今後ご指導のほどよろしくお願い致します。

#### 【説明者】

それでは、施工経緯の説明に移らせて頂きます。

福岡市地下鉄七隈線博多駅工区においてNATM区間の工事を担当しております。これから、施工の経緯と事故の概要及び現在実施している調査等について、ご説明をさせていただきます。

なお、お手元には、資料4-1、資料4-1（参考）、資料4-2、資料4-2（参考）、資料5、資料6、資料6（参考）を配付させて頂いておりますが、大変ボリュームが多いので、それらの資料から要点をピックアップしたパワーポイントを使用して、ご説明をさせていただきます。

まず、施工の経緯について、立坑掘削から3連トンネル掘削までと、今回道路陥没事故発生時に施工していた大断面トンネル掘削についてご説明を致します。

この図は、博多駅工区NATM部の平面図を示しています。立坑、連絡坑、本坑がこのように位置しており、本坑は西から大断面部、標準トンネルⅠ型・Ⅱ型、3連トンネルとなっております。

最初に、これまでのトンネル掘削の順序についてご説明申し上げます。立坑部28mの掘削に続き、2015年5月から退避坑及び連絡坑を、ブレイカーにより全断面掘削工法で掘削を開始致しました。次に、連絡坑・本坑交差部を博多駅側に90度曲がり、連絡坑断面と同じ断面の先進導坑で標準Ⅰ型・Ⅱ型区間を掘削致しました。その後、3連トンネル中央坑上半

を掘削し、2016年2月に開削接合部へ到達を致しました。その後、3連トンネル下半及びインバート掘削、標準Ⅱ型上半拡幅掘削・下半掘削、標準Ⅰ型上半拡幅掘削・下半掘削、連絡坑交差部支保工受替え掘削の順に掘削を行い、2016年10月から大断面側のトンネルの掘削に着手しております。

当工事では、トンネル掘削を進める中で得られたさまざまな情報、特に地質情報に基づき、適宜設計を変更して工事を進めて参りました。これからその点を中心に、連絡坑掘削から3連トンネル掘削まで、すなわち大断面トンネル掘削までをご説明致します。

初めに、大断面トンネル立坑掘削時、連絡坑トンネル天端付近の地山状況が不良であることが判明したため、ボーリング調査を実施し、孔内水平載荷試験を行いました。その結果、連絡坑天端付近に分布するD級岩盤の変形係数が当初設計値よりも小さいことが判明致しました。そこで、立坑深度を約3m深くし、トンネル天端部の安定性を確保して、連絡坑トンネルの掘削を開始しております。

続いて、連絡坑掘削状況についてご説明致します。連絡坑掘削では、地山が破砕されている区間が所々存在することを確認致しました。特に天端付近は脆弱な地山であり、肌落ち現象が生じたために、補助工法として長尺鋼管先受け工、鏡吹付け工を追加実施してトンネル掘削を進めました。

連絡坑掘削時の計測についてですが、A計測及びB計測の結果を示しています。4-1参考資料の5ページに同じ表が載っています。各々の項目において、上段は計測値、下段に青色で管理値に対する割合を示しています。ほとんどの箇所計測値に異常はありませんが、連絡坑と本坑が交差する付近である115基では、内空変位がやや大きな値となったため、インバート部にコンクリートを打設して早期閉合することでトンネルの安定性を高めました。

連絡坑トンネルの掘削を総括致しますと、地山状況に応じて適切な補助工法を追加実施したことで、安定して連絡坑の掘削を行えました。また、ここで得られた情報をもとに、本坑掘削時の計画を立てました。

次に、連絡坑と本坑の交差部についてですが、当初設計では、左に示しますように斜交して取りつく予定でしたが、門型の受け支保工を包含するようなアーチ状のトンネルを掘削することは、断面が非常に大きくなりトンネル及び地山の安定性が損なわれる危険があると考えました。そこで、右に示しますように、受け支保工をアーチ形状に変更し、本坑と直交して取りつくことで掘削断面積を極力小さくする変更を行いました。現在は、アーチ状の受け支保工の設置並びに標準Ⅰ型トンネル受け支保工の受替えが完了して

います。

続いて、先進導坑で掘削した標準Ⅰ型から標準Ⅱ型区間の状況をご説明致します。

まず、交差部付近の掘削状況ですが、地山は破碎、一部粘土化しており、切羽の安定性が悪く、連絡坑交差部付近掘削時に実施していた長尺鋼管先受け工と鏡吹付けコンクリート工に加えて、当該区間では鏡ボルト工を追加実施することで地山の安定性を確保して掘削を行いました。

次に、標準Ⅰ型・Ⅱ型区間についてですが、交差部付近で確認した地山状況を鑑み、当初は上半断面を一度で掘削する予定でしたが、地山状況の確認や地山急変時の対応のとりやすさを主な理由として、連絡坑トンネルの断面のまま先進導坑として掘削することと致しました。

この先進導坑掘削を実施した標準Ⅱ型区間では、当初想定していなかった炭質頁岩が、写真では中央のこの茶色の部分ですが、層厚約2m出現致しました。これらの地層の出現によって切羽の安定性を確保することが難しくなり、長尺鏡ボルトを追加実施して掘削を進めて参りました。また、この際、近傍の観測井戸23E-4において、土砂部の地下水位には変化は見られません。青い線で示した部分が土砂部の地下水位です。しかし、岩盤部の地下水位が低下し、それと連動するように地表面の沈下が生じました。

続いて、3連トンネル中央坑掘削について示します。

3連トンネル中央坑は、左の図面に示しますように当初高さ方向に2分割で掘削する予定でしたが、標準トンネル区間の地山状況を鑑み、3分割で掘削することと致しました。標準トンネルで出現した炭質頁岩や強風化頁岩は、3連トンネルでも引き続き出現致しました。

すみません。少しパソコンの調子が悪いので資料のほうでご説明致します。

資料4-1(参考)、14ページをご覧ください。標準トンネルで出現した炭質頁岩や強風化頁岩が3連トンネルでも引き続き出現致しました。図はそのときの地質縦断図を示しています。また、15ページには、地質縦断図とトンネル直上の地表面沈下並びにトンネルの変位を示しております。標準Ⅱ型付近が最も数値が大きく、博多駅方向に向かって数値が小さくなっている様子がわかります。

続いて、3連トンネルに続き掘削した標準トンネルⅡ型区間の上半拡幅掘削についてご説明致します。パワーポイントに戻らせて頂きます。「資料P.10」と右肩に書いてあります。

上半の切拡げ掘削に当たり、先ほど写真で示しました当該掘削区間の先進導坑の掘削状

況を鑑みれば、トンネルの安定性が損なわれることや、当初想定よりも大きな地表面沈下が生じることが懸念されました。そこで、補助工法として、注入式サイドパイル、長尺鋼管先受け工のシフト長の変更、鏡吹付けコンクリート工の実施、高強度吹付けコンクリートを実施致しました。その結果、地表面の沈下量は、解析で求めた予測に対して約40%に抑制することができました。

この結果を受けて、大断面トンネル掘削においても、先進導坑を用いることやサイドパイルによる対策を標準Ⅱ型同様に実施する計画と致しました。

次に、続いて今回道路陥没した大断面トンネル部の施工経緯についてご説明を致します。お手元の資料は、4-2及び4-2（参考）です。

事故発生時のトンネル掘削進捗状況を示します。トンネル平面図でグレーに着色した部分は先ほどご説明した区間であり、赤く着色した部分が大断面部です。道路陥没は、青く着色した大断面トンネル上半拡幅掘削時に発生を致しました。大断面トンネル先進導坑掘削は所定の位置まで掘削が完了しており、上半拡幅掘削は18基中5基が完了し6基目を掘削中でした。

掘削ステップを示します。大断面部は先進導坑を全断面で掘削し、その後上半を切り広げ、3基から6基遅れて下半掘削を行っておりました。

ここから大断面掘削時の施工状況についてご説明を致します。

大断面トンネルの断面形状ですが、追加実施したボーリング調査から、トンネル上部の岩被りが当初想定していた2.1mではなく1.5mであり、0.6m薄いことが判明致しました。そこで、トンネル天端を約1m下げたトンネル形状に変更し、トンネル天端に約2.7mの岩被り、強風化頁岩層を確保致しました。

この図は、当初掘削計画と今回実施した先進導坑掘削を比較しています。当初は上半断面を一度に掘削する予定でしたが、標準Ⅱ型区間掘削状況から、まずは先進導坑掘削を行い、上半拡幅掘削することと致しました。先進導坑掘削に当たり、長尺鋼管先受け工と鏡吹付けコンクリート工、長尺鏡ボルト工を追加実施して地山の状況を確認するとともに、地山を安定させながら掘削を行い、2016年10月にはシールド接合部へ到達を致しております。その後、標準Ⅱ型の上半拡幅掘削同様、先進導坑の側壁からサイドパイルを打設し、上半拡幅掘削を開始致しました。

続いて、大断面区間で実施した補助工法について、拡幅掘削時に実施した長尺鋼管先受け工について説明を致します。当初計画では長尺鋼管先受け工は、無拡幅工法で設計され

ておりましたが、削孔角度が約10度となり、鋼管先端がトンネル上方の遮水層を突き抜けて土砂層へ貫入し、坑内へ地下水と土砂を引き込むことが懸念されました。そこで、長尺先受け鋼管を打設する切羽は、30cm程度拡幅する最小拡幅工法に変更し、削孔角度を極力抑えた6から7度で打設することで、土砂層からの地下水や土砂を引き込むことなく打設を完了しております。

次に、先進導坑掘削時の切羽写真を示します。標準Ⅱ型で見られた強風化頁岩や炭質頁岩は確認されず、比較的安定した地山でした。

続いて、上半拡幅掘削時の切羽写真を示します。トンネル天端部に若干強風化頁岩が見られますが、標準Ⅱ型掘削時のように切羽に大きく出現するような状況ではありませんでした。右下の写真は、道路陥没した103基の一つ手前、90cm手前の104基の切羽写真ですが、湧水もなく、特に状況の変化はございませんでした。ちなみにこの104基は、道路陥没した当日の昼勤の施工状況写真です。

これらの写真は、道路陥没箇所手前2.7mから施工したAGFの施工サイクル写真を示しています。

続いて、異常出水発生前後の坑内の写真を示します。左及び右上は天端部の肌落ち後の状況写真であり、右下は異常出水後に土砂が坑内に流入した写真です。この時点で坑内作業員は全員地上へ退避を開始しており、地上到達後すぐに博多駅前2丁目交差点付近において車両や通行人の進入規制を開始致しました。

ここから、道路陥没区間前後で実施した長尺鋼管先受け工の施工ステップをご説明致します。

まず、106基から打設した長尺鋼管先受け工の縦断図を示しますが、最小拡幅工法により打設角度を抑制し、鋼管先端で約1mの岩被りを確保して打設を行いました。この赤で示したものです。このAGF、計33本を削孔したわけですが、全孔で目立った湧水はありませんでした。

続いて、1基進み、105基掘削、支保完了状況を示します。参考資料は4-2、11ページです。この基で、鋼製支保工応力計と吹付けコンクリート応力計を上半に設置致しました。

さらに1基進み、参考資料12ページ及び13ページですが、ここで長尺鋼管先受け工内にパイプひずみ計を設置致しました。先ほども触れましたが、これが道路陥没当日の昼勤の施工です。

さらに1基進み、103基、すなわち道路陥没が発生した状況を15ページに載せています。

道路陥没発生当時、11月8日午前5時頃の人員配置を16ページに示します。坑内では、JV職員を含めて7名、地上で2名、計9名が働いておりました。この9名が道路陥没時の初期対応に当たりました。

最後に、大断面トンネル掘削時の計測結果についてご説明を致します。パワーポイントのほうで引き続きご説明します。

このデータは、11月8日道路陥没直後までのデータです。地表面沈下は、道路陥没直前まで10mm程度であり、経時変化グラフにおいて顕著な動きは見られず、安定的に推移しておりました。次に示します内空変位計測結果も同様です。

次に示しますB計測は、道路陥没を起こした103基の2基手前で設置し、計測を始めた所でした。鋼製支保工応力は、道路陥没発生時に施工していた103基の掘削の影響により大きな動きを示しています。

次に示す、長尺先受け鋼管内に設置したパイプひずみ計の計測結果には、顕著な動きは見られません。

ガス沈下測定並びに層別沈下測定にも、顕著な動きは見られません。

また、大断面近傍の観測井戸の計測結果ですが、土砂層の地下水位は道路陥没前には顕著な動きが見られず、地下水位を低下させることなく掘削を進めておりました。この図は、道路陥没直後、100m程度離れた井戸のデータです。赤い線で示しますものが岩盤の地下水位ですが、岩盤の水位が上昇しています。これは坑内水没の影響によるものと思われます。

以上、計測についてまとめますと、道路陥没直前までほとんどの計測で異常な挙動は見られませんでした。

以上が大断面トンネル施工の経緯です。

引き続きまして、お手元の資料5、事故概要についてご説明致します。

陥没は5時前後に起こったわけですが、これは陥没当日8時30分に撮影した映像です。映像の下側が博多駅方向、上側が中間駅工区方向のキャナルシティ方向です。陥没部に地下水や破損した下水管から流入した水がたまっていますが、地下水位はまだ低い状況であることが確認できます。

続いて1時間半後、10時に撮影した映像です。撮影方向は、先ほど同様に映像の下側が博多駅方向、上側は中間駅工区がございませうキャナルシティの方向です。先ほどの映像に比べて、陥没部の水位が上昇していることが確認できます。

事故発生の概要についてですが、道路陥没発生場所は博多駅前2丁目交差点付近であり、

大断面トンネルの直上です。道路陥没発生時には、約6,200m<sup>3</sup>の土砂がトンネル坑内に流入したものとされます。

道路陥没発生直前・直後の時系列をご説明致します。まず0時40分頃、当該区間である103基の掘削を開始致しました。4時25分頃、仕上げ掘削前に天端部の連続的な肌落ちが発生致しました。直後の4時30分頃には吹付けコンクリートを開始致しましたが、4時50分頃天端部から異常出水が発生したために、坑内から全員退避を開始致しました。5時頃、坑内から退避完了、そのまま博多駅前2丁目交差点へ向かい、5時5分から5時10分頃、交差点への車両等進入禁止措置を実施、5時15分頃、安全施設を用いた交通規制開始と同時に、右の写真に示します舗装面にクラックの発生を確認し、道路陥没が生じたことを確認致しました。5時20分頃道路南側陥没、5時30分頃道路北側陥没、7時20分頃には道路中央部が陥没致しました。

次に、陥没した道路の仮復旧についてご説明を致します。道路の仮復旧は大きく三つのステップに分けて実施しました。まず流動化処理土を用いてGL.-3m付近まで埋め戻した後に、次にライフラインを仮普及し、最後に舗装を復旧しました。道路陥没から1週間後の11月15日朝5時に道路規制が解除されました。

道路規制解除に当たり行った安全性の確認についてご説明を致します。まず、道路陥没部については、埋め戻し材が適切であるか、並びに道路機能が確保されているかの確認を行うために、流動化処理土のサンプリングのためのボーリングや現場密度試験等を実施し、流動化処理土の強度が原地盤より強固であること、並びに、路床、路盤は十分強度を有することを確認致しました。次に周辺部については、路面下に空洞がないこと及びトンネルが健全であることを確認するために、地中レーダー探査により路面下に空洞がないことを確認するとともに、水中カメラを用いて調査を行い、連絡坑トンネル側壁部には大きな異常がないことを確認致しました。

最後に、現在実施している調査等についてご説明致します。資料は、資料6及び資料6(参考)です。

道路陥没箇所周辺5箇所ですボーリング調査を実施しております。この調査の目的は、A：崩落した地盤形状の推定と崩落部に充填した流動化処理土の充填状況の確認、B：流動化処理土以深の地山の状況と地山以外の堆積物の厚さ確認、C：トンネル直上のD2層上端部の深度確認、以上の3点です。

調査結果について、ボーリング柱状図とコア写真を示します。これらは現在整理中です

が、いずれの地点においても、上部から流動化処理土層、緩い砂層、地山層の順に地層が構成されており、No.2では、崩落地盤の形状や地山性状、D2層上端部の深度を確認致しました。No.3でも同様の確認を行うことができました。No.4では、崩落地盤形状や地山の性状を確認できました。No.5では、崩落地盤形状や地山の性状並びにD2上端部の深度を確認することができました。

今後、室内試験結果等を踏まえ、結果をまとめて参ります。

また、今回実施したボーリング孔No.1及びNo.3には、地盤の動きを確認するために層別沈下計を設置し、現在No.1は設置中、No.3は計測をしております。

次に、先日道路陥没箇所が沈下したことについてご説明を致します。11月26日0時30分から約2時間で、地表面が最大70mm、平均すると38mm沈下を致しました。原因は流動化処理土下部の緩い砂層と考えられるため、さらなる道路沈下防止のために、直ちにこの緩い砂層への薬液注入による地盤改良を行いたいと考えています。

ここで、地盤改良工については、高圧噴射攪拌工法や薬液注入工法などがありますが、打設が早く、緩んだ砂への充填性にすぐれる薬液注入工法を選定したいと考えています。また、注入材については、強度発現が最も期待できるセメント系懸濁タイプを選定したいと考えております。

以上で説明を終わらせて頂きます。途中、パソコンの調子が悪くて申しわけございませんでした。以上です。

#### 【委員】

ありがとうございました。これで資料の説明は全て終了ですね。

それでは質疑に入っていきたいと思いますが、最初にこの1回目の位置づけをきちんとし、2回目以降どういうことをやるかを踏まえた上で、ご意見とかご質問頂きたいと思いません。資料7を先に説明して頂けますか。

#### 【事務局】

資料7をご説明致します。

まず、第1回委員会の終了後ということで、事業者、施工者、設計者への個別ヒアリング、委員代表の立ち会いによって追加調査状況の確認が一つ目の丸です。

二つ目の丸は第2回委員会ということで、第2回委員会では、追加調査結果の報告、それ

から事故原因の推定。ここでは事故の主要因、要因等を生んだ背景など、3番目として設計及び施工に関する問題点、それから今後の施工に対する検討ということで、再発防止策について、工事再開に当たっての留意点、その他、こういった所を第2回でご議論頂こうと考えています。2及び3で、設計及び施工における問題点や不足していたと想定される内容を審議する予定です。4に関しては、原因究明結果を踏まえた一般的な再発防止策の検討を通じて、工事再開に向けて考えられる留意点を審議予定です。一般的な再発防止策ということです。

第3回では中間取りまとめということで、事故原因の推定、それから施工再開に関する留意点、再発防止策について、第4回以降で、状況に応じてですが、最終取りまとめを发出する予定です。

#### 【委員】

ありがとうございました。

今日の1回目というのは、今日の議事次第にもありますように、どちらかという現状を理解する、そして、この委員会にはよくご存じの委員の方と初見の委員の方が混在しておられますので、現状を共有する、レベル感を合わせるというほうが正しいでしょうか、それが大きな目的ですので、まずいろんな不明な点のご意見、ご質問を頂きたいと思います。

それから大事なのは、この第2回目に、主要因とか背景などの一番の山場になります。今日ご覧頂いた資料の他に、第2回委員会の中身を検討するのに必要な資料、あと、データの整理の仕方について、縦軸、横軸をこうしろというものもあると思います。そういうご意見も今日ぜひ頂きたいと思っております。

ですから、これから質疑に入りますけれども、2回目以降をにらんだ上でのご意見、ご質問をぜひよろしくお願い致します。委員会は限られておりまして、しかも時間がないので、効率的に進めたいと思っております。よろしくお願い致します。

それでは質疑に入りたいと思いますが、資料がいっぱいあるので少し区切りながらいきたいと思っております。最初に、資料3と資料3（参考）についてご意見、ご質問を頂きたいと思っております。いかがでしょうか。

#### 【委員】

資料3で、NATM採用の経緯のご説明があります。いずれ、NATM工法を選定した妥当性というのでしょうか、多分その議論になると思っておりますので、このあたりははっきりしてお

いたほうがよいと思います。先ほどシールド工法については検討した経緯があるというご説明がありましたけれども、もう一つ都市トンネルの代表的な工法である開削工法をなぜ採用しなかったのかということについて、6ページの左上で交通処理の観点だけから採用できなかつたと書いてあるのですけれども、このあたり、もう少ししっかりとご説明頂いたほうがよろしいかと思ひます。

おそらく、地下鉄ですから経済性の観点だとかいろいろなことをお考えになられて、この開削工法についてはここでは、床付けまで30m以上ありますので採用がふさわしくないというようなこともあったのかもしれないけれども、そのあたりのことも含めて、非開削工法が望ましいという結論に至った所につきまして、もう少し詳細にご説明を頂ければと思ひます。

**【委員】**

ありがとうございます。

他にいかがでしょうか。

**【委員】**

質問ですけれども、16ページに、当初設計で左上に①大断面とあって、この図では薬液注入が天端の所に入っていて、先ほどの説明だとおそらくこれは採用されなかつたということだと思ひます。まずこの薬液注入は、止水が目的だつたのではないかと思ひますけれども、その目的を明らかにして頂きたいのと、あと、同じ7ページに、類似の実績として地下水対策として薬液注入が大体全部のトンネルで採用されています。先ほどのポイントでは止水と強度の向上を二つに分けて書いておられたのですけれども、この類似の実績でも、どの範囲にやられたかということと、あと、坑内からやられたのかあるいは地表からやられたのか、次回まで結構ですので、その辺の実績を整理して教えて頂きたいと思ひます。以上です。

**【委員】**

あと、何の目的の注入かも括弧書きなどして頂きたいと思ひます。

他にいかがでしょうか。

**【委員】**

今の質問に関連するのですけれども、7ページでNATM工法だけやりましたということですが、対外的にはなぜNATMなのかが非常に注目されています。「それは今までの実績がありますから」ということをご説明されていると思ひますので、先ほどありました、シー

ルドや開削と比較してNATMを選んだのか、それともNATMありきで補助工法をこうしましょうということだったのか、その辺も教えて頂ければと思います。

**【委員】**

他にいかがでしょうか。

では、私のほうから。ボーリングの地質データや表が出ていますが、少し教えて頂きたいのですが、岩盤の岩盤区分の表記は、洪積の上の砂からは地層名というのでしょうか、そういうものが書いてあって、下はBからDまでの岩級区分になっていますよね。これは、福岡市の交通局さんがお持ちの岩級区分なのですか。というのは、D2はN値が1桁ですよね。道路でD2といったらN値1桁の世界ではなくて、それぞれの岩級区分があるのだと思います。多分、それに基づいて分類されていると思いますが、その基準がそれぞれの機関で違っているとすれば、やはりそれは載せておいて頂いたほうが間違いがない。普通D2というと道路の世界だったら、N値7でしたか、さっき何か1桁の数値が書いてありましたけど、そういうことはまずないだろうと思います。感覚的なことが少しよくわからないので、その辺の資料も出しておいて頂ければと思います。

もう一つ、頁岩層の中に炭層が出てきたのは、資料3でしたでしょうか。

**【説明者】**

資料4です。

**【委員】**

資料4。わかりました、ではそれは後で。他にいかがでしょうか。

〔「なし」の声あり〕

**【委員】**

とりあえず資料4に移りますが、後でまた戻ってご質問頂けますので、お気づきの点があれば、後でまた資料3の所でご意見頂きたいと思います。

それでは、資料4についてご意見を頂きたいと思います。いかがでしょうか。

先に少し私のほうから。さっき申し上げたんですが、炭層の説明の所で、炭層が入っているのが、資料の参考15ページの藤色というんでしょうか、それがそうですね。これは、博多駅のほうですので、東からずっと西に向かっていて、標準断面のⅡ型の所で上に上がって消えています。その消えている所に線が描いてあって、D1とD2の境目なのですが、ここは同じ頁岩で風化状態で強度で分けているだけかと思っていたんですが、ひょっとしたらこれは上に存在しているものがわからないからこういう書き方になっているのでしょうか。

か。それとも、ここで切れているからこういう書き方なのか、D1とD2の間は不整合になっているのか、これはどうなっているんでしょう。読み方がよくわからないのですが。

**【説明者】**

では、お答え致します。

参考資料の14ページ並びに15ページに、地質縦断図を載せています。ご質問頂いた炭質頁岩については、グレーで着色した部分です。確認できたのはトンネル天端部までですので、そのトンネル天端以上の情報については推定で書いています。と申しますのは、トンネルに出現した炭質頁岩層の厚さがおよそ2mで一定してずっと続いてそれが上に上がっていきましましたので、おそらくこんな感じだろうということで描かせて頂いております。

**【委員】**

そうすると、例えば標準トンネルI型とか大断面トンネルの上のほうに上がっている可能性があるということですか。もっとも今回陥没していて、陥没した所では見つかっていないわけですよね。見つかっているのですか。

**【説明者】**

まず大断面トンネル部については、先進導坑を掘削した結果は、このような層厚を持ったものはありませんでした。

**【委員】**

上のほう。

**【説明者】**

上半拡幅のときにも、こういうものはありませんでした。

**【委員】**

一番問題になる岩被りの所も、こういうものは全く出てきていないということですか。要するに気づかない弱層があったわけではないということですか。

**【説明者】**

それについては、ボーリング等では確認できませんでしたが、はっきりとはわかりません。

**【委員】**

ありがとうございます。他にいかがでしょうか。

**【委員】**

同じく14ページ、15ページの地質縦断の見方について教えてほしいのですけれども、古第三紀層の地質はどういう構造になっているのですか。夾炭層の炭質頁岩の分布を見ると、何となく水平に近い堆積構造かと思うのですけれども、岩級ごとにD2からずっといくのは風化などの分類だと思います。実際の地層の重なりというのはどういう形になっているのか、特に問題になっている大断面トンネルのあたりの地質構造というのはどういう構造なのか、確認できるのでしょうか。

**【説明者】**

では、お答え致します。

切羽の観察結果で確認された地層構造は、基本的には水平の構造でございました。先ほど申しましたように、大断面の方向にはありませんでしたけれども、標準Ⅱ型・3連トンネル側に主にこういう茶色の夾炭層みたいなものが、所々入っていたという構成でございました。

**【委員】**

今の図面で同じことをお聞きしたいのですけれども、大断面のほうに向かって、夾炭層ではなくてもっと下の層でD1の下にD2が描いてありますけれども、このD2が大断面のほうで消滅するような感じに描かれています。ここのD2というのは何物でしょうか。

**【説明者】**

図面の見方として、大断面のほうはまだ反映されていなくて薄く塗っていると思うのですけれども、この点線で囲ったはっきり見えている所が実際確認してこの図面に反映させたもので、左部分については、この図面を作成したときには未確認ということで反映させてございません。実際に掘った地山ですけれども、下半部は比較的しっかりした頁岩層が確認できました。

**【委員】**

すみません、D2と書いているので、どういうものなのかをお聞きしたんです。しっかりしたものじゃないのでD2だと書かれたのではないかと思いますけれども。C2の上にD2があって、D1になっている。

**【説明者】**

交差部から右に曲がった標準 I 型のあたりのD2については、このあたり非常に破碎作用を受けていたために、岩級区分としてはD2という記載にしております。

**【委員】**

そうしますと、特定の地層があるのではなくて、何か破碎するような構造があつて悪かったと。わかりました。

**【委員】**

多分、4ページの平面図の左側の赤い部分のようなものをおっしゃっているのですよね。

**【説明者】**

そうです。

**【委員】**

それが本坑側に出てきていたということですか。赤いのは破碎箇所が多いとなっていて、これは連絡坑ですが、今本坑のほうですからこの左上の図のずっと枠から外の部分だと思います。4ページですね。

**【説明者】**

4ページですか。

**【委員】**

4-1 (参考) の4ページの向かって左側の図に、赤いべた塗りがあつて「破碎箇所が広く観察された区間」と書いてありますが、そんな感じのものがあつたということですか。

**【説明者】**

はい、その通りです。

**【委員】**

これは、連絡坑なのでウナギの寝床みたいに90度曲がっていますが、それに対して直交する形で赤いバンドが入っています。立坑からすぐ水平に描いてあつて、バンドが縦にあるでしょう。それで、連絡坑が上に上がって行って次に横にバンドが入っているのですが、これをぱっと見たときに走向がどうなっているのかがよくわからなかったのです。これは多分連続しているのだと思うのですが、走向まではわからない、方向性はわからないけれども、部分的にこのように出ていたということですか。

**【説明者】**

はい。非常に破碎されていたということで、その破碎の走向等までは確認できなかったのですが、委員がおっしゃるようにこれが連続していた可能性はあったかもしれません。

**【委員】**

連絡坑や導坑で掘って、もしくは作業導坑でアクセスしていくようなときも、破碎帯や断層帯などの走向を確認した上で、外挿して本坑のどの辺で出そうかとか、普通そういうことを考えると思いますが、その方向性が確認できるような明確なものではなかったということですか。

**【説明者】**

それについては、資料4-1（参考）の11ページをご覧頂きたいのですが、この図は、切羽で破碎作用が多く見られた区間をトンネルに赤く着色しております。左下に、九州地質調査業協会の福岡地盤図からF3断層というのを描いてみると大体この位置に来るということで、今、委員のご質問にありました連絡坑における破碎帯の連続というのは、おそらくこのような方向での連続ではなかろうかと考えられます。

**【委員】**

わかりました。

そうすると、少しくどいようで申しわけないのですが、今11ページの資料、図を見ていますが、連絡坑から本坑に入るときに、連絡坑の支保工で110基から119基、120基から140基とL型に赤いものが曲がっています。そこから左側に向かって既に掘削されているのですが、左側もやはり同じような地質というわけですか。

**【説明者】**

右に曲がるときは非常に山が悪かったのですが、左に曲がると破碎作用はさほどきつくなく、比較的安定した地山でした。というのが、先進導坑の掘削結果であり、上半拡幅の104基までの結果でした。

**【委員】**

こだわってすみません。そうすると、例えば今No.99-105と赤い所があって、それがF3断層の走向と同じだとすると大断面の所にかかってくるのですが、そういうことはないということですか。

**【説明者】**

そのような状況ではございませんでした。

**【委員】**

ありがとうございました。

他にいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

〔「なし」の声あり〕

**【委員】**

それでは、とりあえず先に進ませて頂きます。

では、資料の資料4-2と4-2（参考）について、ご意見を頂きたいと思います。

**【委員】**

少し教えて頂きたいのですが、参考資料の15ページに、出水というか崩落したときの図があります。初めにお聞きしたいのは崩落したときの状況で、先ほど異常出水があつて、それから黒色の塊が落ちて、その後水と砂が落ちてきたとのことでした。

それで、この図だと「剝落」という所が、おそらく黒色の塊の所を示しているのではないかと思うのですが、そうすると、もしこの規模だとしたら、先ほどボーリングだとD2層というのはかなり粘土層が出ているようなボーリング図がありましたが、この黒色の所が、もしその粘土層としたら、その上に砂層があつて落ちてきたというふうな地質的に、出てきたものから考えるとそういうことがあり得るのでしょうか。

おそらく落ちてきて退避されているので、出てきたものを詳しくは見られていないと思うのですが、何か黒色の塊が落ちてすぐに砂が落ちてきたというお話があつたものですか、それをお聞きしたいのが1点。

それからもう1点、申しわけありませんが、やはりこの図で見て気になったのが、この落ちた所は、先ほど角度を低くしたということもあつて、内側のAGFの管を切断されておられますよね。それで、他の箇所を見ると、大体このAGFの端部というのはラップ長を設けられて、上の外側の管と下側の管の二つで受けられるような形になっているのですが、ここは外側の管しか残らないような構造になっていて、もう少し言うと、ラップ長をもう一つ手前にしていたら、ここの所も二重管で受けることができたのではないかと思うのですが、ここの部分だけ切ってしまうで一重管にならざるを得なかったという何かそういう理由があつたのか、その辺の考えを教えてください。

**【説明者】**

まず1点目のご質問についてですが、15ページの図を見ながらご説明致しますと、青色の「AGF」と書いています管を打設したときには、削孔後湧水は確認されませんでした。つまり削孔水は真っ黄色であったのですが、このあたりまでがおそらく強風化頁岩層、D2層であったと思われます。

「剝落箇所」と書いていますが、これは実際作業していた方からのヒアリング等々によると、最初にこの程度の抜け落ちがAGFの鋼管間から発生し、その後にも黒い塊が落ちて異常出水につながったと聞いております。すなわち、この青い管のおそらく直上あたりに黒い塊があったのではなかろうかと思われます。

次に、ラップ長についてのご説明ですけれども、まず、このAGFについては、当初より無拡幅工法が採用されております。無拡幅工法ですから、ジェオフロンテ等の技術指針に基づくと、注入している区間がラップ長となっていますので、管は切断するという事を前提として、この図でいいますと3基分がラップ長という考え方になります。これは同様の施工方法で、3連トンネルⅡ型駅接続部まで行っておりました。

次に、青い鋼管の打設長をもう少し長くできなかったのかというご質問に対しては、これは、拡幅部は最小拡幅にして打設角度を抑えるという観点もございましたし、これは12.5mで打っているのですが、これ以上長くすると逆に土砂層に貫入するリスクが高いということで、ここで抑えたという経緯がございます。

**【委員】**

むしろ質問としては、この赤い鋼管をもう1個手前で打っていれば、ここが二重構造になって一重構造にならなかったのではないかということなのですが。

**【説明者】**

赤い鋼管はこの106基という所から口を切って打ったわけですが、107基という所から打設しようとする、削孔機のガイドセルが支保工に当たってしまって、これ以上後ろから打つことは施工上不可能であったということです。

**【委員】**

よろしいでしょうか。

**【説明者】**

少し補足説明します。

この106基の手前、107基から打てなかった理由なのですけれども、標準断面のⅠ型から

大断面にすりつけをする所が、ジャンボのガイドセルに当たるという関係で、どうしてもそこから打てなかったという背景がありまして、それで107基から打てずに106基からという計画でいったということです。

**【委員】**

設計上の通常のラップを考えると、本来は何基目から打つことになるわけですか。

**【説明者】**

もともとの当初計画でいいますと、無拡幅工法ですから、3基ラップして3基切断してというのを繰り返しますので、106基からの打設となります。

**【委員】**

あと、もう一つ教えて頂きたいのは、ラップというのは、無拡幅でも端末管を撤去した後の純粹のラップではないのですか。普通そう言うのかと思っていましたが、どうなのでしょう。

**【説明者】**

これについて、今パワーポイントを一つ用意しております。

まず、この資料は、ジェオフロンテ研究会が出されました注入式長尺鋼管先受け工法の技術資料の抜粋です。拡幅工法と無拡幅工法ということで一般的な特質が書いていますが、この右側を今回採用していたわけで、ここの中でラップ長というのは最小改良長ということで、この縦断図に示しますように、切断される箇所がこれは3基あるのですが、この注入区間をもってラップ長とすると書いていますので、我々もこういう認識で施工に当たっております。

**【委員】**

技術資料に書いてはいますが、ラップ長の改良長は、長尺先受けの位置づけで、例えば鋼管が入っているのが目的なのか、鋼管を使って注入かけて改良体をつくって串だんごの様にするのが目的なのかということがあって、これは改良体ができているという概念じゃないかなという気がするのですが。よく分かっていないのですが、私は純粹にラップするものだと思っていたのですが。今回は改良体がほとんどできていないのですよね、写真見ていると管が裸になっていますので。

他にいかがでしょう。

**【委員】**

15ページの図と16ページの写真を見比べていて思ったのですが、実際のAGFが打設され

た位置が、天端の部分若干下に下がっているような気がするのですが、これはどうしてなのでしょう。

**【説明者】**

16ページの写真が実際106基から打った打設状況の写真ですが、委員のご質問は天端付近で20cmほど下から打っているのではなからうかというご質問ですが、実際その通りです。

これは、最小拡幅で30cm上げた後にAGFを打とうとした所、やはり支保工にガイドセルが当たったということで、このまま打ちますと削孔角度を非常に上げて打たないといけないということで、それは遮水層を抜けて土砂層に貫入するリスクが非常に高いということで削孔角度を6度に決めて、その打設できる工夫からこのような状況になっております。

**【委員】**

となると15ページの図というのは、設計図面をもとに使われた図ですか、それとも。実際の寸法とは違うのではないのですか。

**【説明者】**

15ページは、ほぼ実際の施工図を起こしたものです。

**【委員】**

16ページの写真だと、パイルがずっと天端の部分が若干下に沈んでいるような気がするのですが、違いますか？

**【説明者】**

15ページの図面上でこの支保工のHというのが、これが200Hですから20cmに相当します。当初計画では、106基の支保工のすぐ下に口をつけて打設するという事で最初始めていたわけですが、後ろの支保工に当たるということで、管1本分だけ下げたということでおおよそ20cm下げたので、おおよそこの位置あたりかと思えます。

**【委員】**

その下げた分で打設角度を上げることはできなかったのですか、6度より少々。

**【説明者】**

これは当初計画から、打設角度を上げてしまうと土砂層に当たる危険性が非常に怖い。このときは、まずAGFで土砂層の水に当たらないことを非常に懸念していました。

**【委員】**

いや、当初はH鋼の下に6度で打っていたのですから、それを下げて打設角度を上げられるはずでしょう、本来ならば。違いますか。

**【説明者】**

若干ですね、7とかですね。

**【委員】**

いいです、わかりました。

**【委員】**

打設ピッチが45cmですけど、この地山状況だと、それが普通というか標準として採用されたということなのですか。

**【説明者】**

横断方向のAGFのピッチについては、標準Ⅰ型・Ⅱ型、3連区間でも450mmピッチで打設を続けており、それで、そのときの状況からAGFの鋼管間からの抜け落ちは一度もなかったという実績がございました。並びに、大断面側ですね、強風化頁岩が非常に切羽に出てこなかったということで地山状況が非常に良好だったということで、450mmでいけると協議して判断しておりました。

**【委員】**

ここも水がトリガーになって、AGFの間から抜けていて地山が抜けているという状況ですよね。山トンネルなんかでは、AGFの間から水とともに破碎した地山が出てきて埋まってしまうというのはよくあるのですが、よくあるといっても破碎した硬い岩だったら安息角になって安定してしまうから埋まることはありません。やはり、AGFの間隔と注入材と地山の相性というのは、非常に大事な要素だと思います。

だからそういう意味で、実績でずっと大丈夫だったという所ですが、大断面でもあるから、もう少し厳し目でもよかったかなという感じは少ししますが。これは2回目以降で議論したいと思います。

他にいかがでしょうか。

**【委員】**

同じくAGFの関係なのですが、AGFの削孔時に削孔水は見ておられたということですが、地質を確認するなど、そういうことは何かやっていたのですか。

**【説明者】**

AGFの削孔については、まず削孔水を常に確認しておりました。すなわち、今、強風化頁岩層を掘っているのかどうかということを確認しておりました。

並びに、削孔後は鋼管からの湧水の有無について確認をしておりました。湧水がある場

合は、注入量を1m当たり12.5キロに増やすということも決まっておりました。ただ今回、打った106基から33本全てから湧水がありませんでしたので、1m当たり10キロという注入量でございました。

**【委員】**

今のお話だと主に水を見ておられたようですが、砂まじりのものがあるとか粘土系があるとか、そういうものは何か見られたのでしょうか。

**【説明者】**

はい。削孔するとガイドセルの下から削孔水が垂れてくるので、そこで、練り粉を見ながら、今粘土なのか砂れきなのかというのは適宜我々は確認しておりました。ここの削孔時の現状ですが、黄色の粘土質の強風化頁岩を削孔していたということを当方が確認しております。

**【委員】**

あと、2回目以降に向けてやはりここは大事な所なのですが、こういう資料とか状況の説明を付加してほしいということが何かございましたら、ご意見頂きたいと思います。

**【委員】**

先ほどのAGFの削孔で注入とありましたが、注入がきちんと行われていたかどうかはどのように確認されていたのでしょうか。

**【説明者】**

注入の管理については、注入圧力と注入量と二つを管理しておりました。

注入量については、当初設計では1m当たり5.76kgということだったんですが、これは双方協議しながら1m当たり10kgに上げました。その結果については注入シートというのが注入した機械から1本ごとに出て参りますので、それで最終的に確認をして、全孔1m当たり10kg、すなわち1本当たり95kgの注入量が入ったということを確認しております。

また注入圧については、ここは土被りが非常に少ないということで、むやみに注入圧を上げてしまいますと、逆に近隣に影響を与えるということで、初期圧+1MPaまでという設定を行っておりました。

すなわち、1MPaに達するか設定注入量に達するかという条件のもと注入を行っており、ここでは注入量の規定により全て95kg入って完了したことを確認しております。

**【委員】**

よろしいでしょうか。

**【委員】**

先程話しがあったAGFについてです、その注入液が固まる期間というか時間はどれぐらいでしょうか。2本、106基から105基というか、その間どれぐらいの期間があって、その強度がしっかり出ているのかどうかというのを教えて頂きたいのですが。

**【説明者】**

これは瞬時に数秒の間に強度発現をするもので、技術資料に基づくと、例えばホモゲルで4N/mm<sup>2</sup>以上とか、ゲル化して5N/mm<sup>2</sup>以上というものが記載されています。

**【委員】**

参考で結構なのですが、今のボーリングデータとか、道路の縦断方向が主体としてこの事業ではとられています、その他の福岡市さんが行っている事業で周辺のボーリングデータがあったり、あるいは沿道の建築物をつくるときのそういう地質データがあつてご協力頂けるのであれば、次回以降収集をして紹介して頂きたいと思うのですが。

**【委員】**

参考資料の21ページについてです。吹付けコンクリートの応力と鋼製支保工の応力なのですが、陥没する前後の11月7日の昼過ぎぐらいから少し大きな変化が見られるため、そこをもう少し拡大した形の時間刻みのグラフをご用意頂けないでしょうか。

**【委員】**

よろしいでしょうか。

**【説明者】**

了解致しました。

**【委員】**

それでは、時間の関係もありますので、資料5と6あわせてご意見、ご質問頂きたいと思えます。

特に仮復旧については、市長からもお言葉を頂いていますが、この委員会としては、一応は所掌の外ではあります。ですので、今回はどういう形にしましょうか。市長からのご説明で、それで済んだという形？というのは、プレスの前のご挨拶の中にそれが入ってしまいましたので。

**【説明者】**

冒頭市長の挨拶の中にございましたが、今回の、14日に行いました専門委員会の中で流動化処理土の下部に緩み層の存在が懸念されること、今日委員にご覧頂いた後追い調査の

ボーリングの中で実際その存在が確認されたこと、それと、先週の土曜日未明に実際の沈下が生じたこと、また、関係の方から、ここの地盤注入を早急に行ったほうがよろしいというアドバイスを頂きました所から、交通局としては、可能な限り早急に地盤強化の措置をとって参りたいと考えております。

以上です。

**【委員】**

市長も少し触れておられましたが、原因究明に支障を来すのではないかということをおっしゃっていましたが、掘り返すわけではないので、固めるということですし、やはり交通、通行の安全というのが最優先だと思います。

そういう意味では、今もう準備を始めて進められているということですので、それは進めて頂いて結構だと思いますし、この委員会としては「承知致しました」ということではないかと思っておりますが、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

〔「異議なし」の声あり〕

**【委員】**

やはり最優先で進めるべきことだと思いますけどね。

**【説明者】**

ありがとうございます。

**【委員】**

資料5と6について、ご意見頂きたいと思います。

**【委員】**

資料5と6に関わっているのかどうか分からないのですが、先ほど委員からも周辺のボーリングデータがあれば協力頂ければというお話がありました。今回施工の確認のための調査で幾つかボーリングして頂いて、資料6の2ページですかね、No.1からNo.5まで掘って頂いているのですが、これはコアはあまり品質がよろしくないというか、急いで確認のために掘ったコアですので、特にD2の中の状況がわからないというか調査されておらず、これは今回は流動化処理工の施工確認のためのボーリングですので仕方がないとは思いますが、これから原因究明のためには、D2の中の状態がどういう、風化状態だとか破碎状態であるかという所を、もう少し空間的に把握していくということが重要かと思っております。

それで、トンネル上部だとか補助工を壊してはいけませんので、北側だとか南側だとかよけながらで調査をする必要はあると思っておりますけれども、D2の状態がわかるような高品質

のボーリングを、地質調査をきちんとかけて頂いて、土砂層とD2層の境界はどういうアンジュレーションがあるだとか、あるいは風化しているD2層の性状だとか厚みがどういう状態なのかということ、もう少し空間的にわかるような調査をしていく必要があるのではないかと思いますのでよろしくお願い致します。

**【委員】**

よろしいでしょうか。

**【委員】**

委員の意見と同じなのですが、この概要図で、資料の6で示されているのですが、ボーリングのポイントの平面位置と、それから深さの方向に対してもう少し大きな図面で、どの位置に境界層があってどの位置から地層だと確認したかというのをもう少しわかるような図を展開して、4ページにあるような緩い砂層ということを推定したかというあたりの資料をもう少し丁寧な資料をご用意頂けないでしょうか。お願いします。

**【委員】**

他にいかがでしょうか。

[「なし」の声あり]

**【委員】**

なければ、最初のほうの資料3から全部含めてご意見を頂きたいと思います。

**【委員】**

資料4-2（参考）の20ページに、変位計測のデータが掲載されているのですが、特にこの104基、今回崩落した近傍のデータですね、これ以外の測点でデータがあるのかどうかを教えてくださいということが1点。また、岩被りが2mという所で今回判断をされているということなのですが、そちらの考え方はどういった視点で出されたものかという所を差し支えなければ教えてくださいと思います。よろしくお願いします。

**【説明者】**

まず質問の一つ目ですけれども、大断面の先進導坑につけましたA計測の結果は、ここに載せていますものが全てです。

**【説明者】**

D2層の岩被りが2mということにつきましては、我々と致しましてはそれが与条件といたしますか、2mをとにかく確保して施工を進めるということで施工に当たって参りました。

**【委員】**

それは、委員の質問は恐らくその根拠とかそういうことでしょうか。

**【委員】**

そうです。

**【委員】**

なぜ2mという。たまたま2mというのか2mなのか、その所のご質問ではないかと思いましたが。

**【説明者】**

与条件ということで、発注側のことと思います。

基本的にはFEMで解いて支保パターンを決めるという中で、それで、もともとが2m以上を確保していました。実際施工者のボーリングデータでそれを切るということで、そもそもの設計思想は技術専門委員会である程度示しながら進めてきたという経緯がございますので、岩被りをもともの思想の2m以上とることを踏まえてまた技術専門委員会にお諮りして、いいだらうという経緯の中で決まっていたということと認識しております。

**【委員】**

それは、条件になっているということなのですね。

**【説明者】**

条件といいますか、基本的にはFEM解析で支保パターンを決めるというのが原則で、もう一つは、2mは確保するという、そこにきちんとした根拠があるわけではないと思いますが、AGFとかそういったトンネル上部のいろんな支保工を施工する上である程度の被りは要ということで、当初設計の思想を継承したということです。

**【委員】**

考え方としてそういう考え方をとったということですね。委員、よろしいでしょうか。他にいかがでしょう。

**【委員】**

直接この委員会のマターではないのかもしれませんが、参考資料の6に入っていて、今後の監視体制の中に沈下計を入れているということ、それから、先ほど少し現場で見させて頂いたときに、立坑の水位は少しずつ上がっているということでしたので、薬注も今回するということですから、対策を打たれる前と打たれた後とか、今のトンネルの状態の様子がわかるような資料を何か次回入れて頂けると、今どんな状態になっているのかというのが皆様にも分かると思いますので、よろしくお願い致します。

**【委員】**

先ほどの2mの補足をさせてもらっていいですか。

技術検討委員会の中で、2mという寸法を決めた記憶はないですよね。過去のFEMとかそういう経験、博多側を掘ると大体2mぐらいの計算であれば落ちつくという話なので、2mという寸法にあまり技術検討委員会の中ではこだわっていないということだけはご了承ください。

**【説明者】**

すみません、交通局です。

今委員から逆にフォローして頂きましたけれども、そのように私どもの結果として2mが出てきて、その安全性をFEMでチェック致しましたという状況ですので、先に2mを決めたという順番ではございません。

以上です。

**【委員】**

他にいかがでしょう。

**【委員】**

資料4-2（参考）の20、21ページの計測の結果なのですが、先ほど委員から、21ページの鋼製支保工あるいは吹付けコンクリート応力が直前になって随分値が変化しているというお話がございましたけれども、この辺の話と、20ページの内空変位等の計測の直前の動きとの関係をリンクさせて、当時のトンネルの挙動がどうだったのかという所を整理して頂ければと思います。

特に20ページの内空変位の計測は、これは11月2日までのデータになっているのですが、これは切羽がそれ以降特に進行していなかったため、計測としてはこれが最終ということなんでしょうか。その直前のものはなかったということですか。

**【説明者】**

毎日計測はしていたのですが、このデータロガーが水没し、データの吸い上げが不可能になったために、この時点でデータが切れているだけで、実際の計測は104基掘削完了後まで行っておりました。その時点で、手元にあるタブレットで、大きな変化はないということの日々管理しておりました。

**【委員】**

よろしいでしょうか。計測は、事務所に吸い上げるものではないのですか。計測管理と

いうのは溜めておくものではないような気がするのですが、そういうシステムにはなっていないかったということでしょうか。

**【説明者】**

さまざまなシステムがございまして、例えば地表面沈下などは電波を使って事務所にその都度データが飛んで参ります。このB計測についても、坑内のLANを使ってデータが飛んで参ります。A計測については、光波測距儀を用いて人が測量して、それをタブレットに入力して、坑内にある計測室に一旦データを整理して吸い上げるという形をとっておりますので、計測室が水没したためにA計測だけが切れてしまっているという状況です。

**【委員】**

わかりました。他にいかがでしょうか。

**【委員】**

AGFについてです。さっき注入量と注入圧で管理されていたということですが、実際にシリカレジンを入れられてどういう強度が上がるとか、何かそういう試験施工的なことはどこかでやられているのでしょうか。それとも、ジェオフロンテとかそういう所書いているものでそのマニュアルに従ってやったということでしょうか、この辺はいかがでしょう。

**【説明者】**

データの整理は致しますが、事前に発泡試験というものは実施しております。

また強度については、この工事のためというわけではないのですが、直前に強度試験をしたというデータを、この資材の購入先から入手しておりました。

**【委員】**

恐らく委員がおっしゃっているのは、材料としての話しではなく、この地山に対してのことを伺っているんだと思います。地山に対しての相性ですね。写真を見るとAGFの下が全部剥げ落ちているため、ほとんど鋼管でもっているのかなという感じはするのですが、そういうことですね、材料の試験のことではないですね。

**【説明者】**

サンドゲルの試験までは行っておりませんでした。

**【委員】**

ありがとうございました。他にいかがでしょうか。

**【委員】**

事務局的なことなのですが、先ほど福岡市長さんから、沈下後の地盤改良工事についてもご助言をとということで、それで先ほどもご説明があつて、流動化処理土は下層の緩い土砂層があつて沈下したということで、ここの改良工事をやっていきたいということで、当初の我々に対する委託内容ではないとは思うのですが、市長さんからもありましたし、もともとが福岡市からの委託に基づいてやっていますので、それについて、先ほど委員長から「承知した」ということでよろしいでしょうか。

**【委員】**

いや、そこは……。というのは、注入をかけますよということは承知なのですが、ただ本来だったら、例えばどういうやり方で何を注入するという細かい所が必要なはずで、技術的には。だから、そのことですかね。

**【委員】**

拙速にはいけないかとも思いますが。

**【委員】**

いかがでしょう。個人的には、セメント系の懸濁で固めるということですので、強度は出る、しかし地下水で飽和している所であるため、何か工夫をするのでしょうか。

**【説明者】**

今回使おうと思っている材料は、薬液の材料にセメントを混ぜ込んだ、様々な空隙の充填に非常に適しているものです。また、セメントがまざっていますので早期に強度を得ることができます。今回は、そういった材料を選定しました。

**【委員】**

水中に施工するという事は大丈夫なのでしょうか。それが少し気になって……。

**【説明者】**

これは、通称LWという材料でして、過去にも実績は多数ございますし、材料そのものの品質、性能も、当社他工事においても実績多数の材料です。

**【委員】**

それで、この委員会としての立ち位置。

**【委員】**

突然の話でもありますので、一応お伺いした上で、事後でもご報告頂いてさらに必要な対策があれば対応していくということでもよろしいかと思うのですが。

**【委員】**

ということは、報告を受けて対応するというのでしょうか。しかし、そうすると施工等そういう部分にも関与するということになるのでしょうか。

**【説明者】**

少し補足してよろしいでしょうか。

市長が申し上げた趣旨をもう一度ご説明致しますと、市民の安心を確保するためには一刻も早く地盤改良をしたい、そういった先生方のご意見も頂いているからというのがまず趣旨です。

ただし、この検討委員会に原因究明をお願いしている立場だから、原因究明をすることに支障を来すということであってはならないので、その点についてご助言頂いて、原因究明はきちんとやれるから、そういうとりあえずの安心施策、路面の安心を確保するための緊急の措置は講じていいではないかというご意見を頂ければ、ありがたいという趣旨です。

ですので、現場の対策については一刻も早くやりたいというのが、市長の趣旨でございました。

**【委員】**

少し歯切れが悪くて申しわけないのですが、どうしましょう。どういう対応にしましょう。

今の私の最初の発言は、地盤の改良に対しては距離を置いているためです。それは、原因究明には支障しないから承知したということです。現場をいじることにに対して承知したという意味合いになっているため、中身については関知しないということです。

ただ、答弁の問題があるからそれでいいのかというご指摘、それは安心・安全という意味でもう少し踏み込まなければいけないという意味ですよね。

**【委員】**

といたしますか、これはもともとのスタンスが福岡市からの委託なので、福岡市さんが実際はこういう問題については自ら対応されるということですから、その部分については今の対応をされたということで、市長さんがお伺いしたかったのは原因究明の作業に支障があるかどうかということですので、それについては委員会としては承知したというか、支障はないので続けてほしいと。施工内容、地盤改良の工事の中身については、福岡市さんが責任を持ってやるということですね。という整理で。

**【説明者】**

はい。

**【委員】**

そうなりますね。

**【委員】**

特に委員の中からも異論はなかったということによろしいでしょうか。

**【委員】**

はい。十分に気をつけてということですよ、それで丁寧ということだと思いますが。

**【委員】**

もう一つ、地盤改良の特に計測については、施工者側、それから事業者側も十分やって頂きたいと思っております。

**【委員】**

ありがとうございました。他にいかがでしょうか。

〔「なし」の声あり〕

**【委員】**

一応予定していた内容は、これで全てになります。それでは、あと事務局にお返し致します。

**【事務局】**

ありがとうございました。この後2時から記者会見ということですが、委員長と事務局のほうで対応致しまして、後ろの席には市と大成建設さんが座って会見を受けるという形にしたいと思います。

それでは、第1回の委員会は以上で終了させて頂きたいと思っております。どうもありがとうございました。

— 了 —