

第3回 新石垣空港建設工法モニタリング委員会 議事録

日時：平成20年6月30日(月)13:30～16:00

場所：八重山支庁 2階 大会議室

1. 開会

(事務局) 定刻になりましたので、只今から第3回新石垣空港建設工法モニタリング委員会を開催いたします。私は本日の事務局を務めさせていただきますパシフィックコンサルタンツの竹内と申します。よろしくお願い致します。最初に本日の資料の確認をさせていただきますと思います。お手元のファイルをご覧ください。開けて1ページ目が議事次第。その次が配布資料一覧になっております。その次が資料-1、第2回建設工法モニタリング委員会の質疑に対する事務局説明。その次が資料-2、平成19年度モニタリング調査報告について。その次が資料-3、空洞対策について。その次が資料1-4、今年度(平成20年度)のモニタリング調査内容について。そして最後が、参考資料としまして、第2回新石垣空港建設工法モニタリング委員会議事録(案)というようになっております。何か資料の抜けなどございましたら、後でも結構ですので、事務局までお願いしたいと思います。それから連絡事項が2つあります。1つ目は本日、委員会規約に基づき、空洞対策工に関して、渡嘉敷直彦先生にオブザーバーとして出席頂いております。それが1点目でございます。2つ目は仲座委員が所用により、3時ごろ退席させていただきます。以上2点、よろしくお願いしたいと思います。それでは議事次第に従いまして、事業者を代表して八重山支庁長よりご挨拶をお願いしたいと思います。

2. 事業者挨拶

(支庁長) 皆さんこんにちは。只今ご紹介頂きました八重山支庁長の兼島でございます。第3回の新石垣空港建設工法モニタリング委員会が開催されるにあたり、ご挨拶を申し上げます。委員の先生方におかれましては大変お忙しい中、本日の委員会にご出席頂きまして大変ありがとうございます。感謝申し上げます。さて、新石垣空港は、平成17年12月に設置許可を受けて以降、用地の確保に努め、現在主に用地造成工事を行っているところであります。ご承知の通り、新石垣空港事業地及びその周辺地では、天然記念物や、希少種などの動植物の生息・生育が確認され、周辺の海域では多様な珊瑚礁が広がっていることなどから、新空港の整備にあたっては、豊かな自然環境の保全を図ることが極めて重要な課題となっております。このため適切な環境保全措置、環

境保全への配慮及び環境監視の結果を踏まえた環境影響への回避、低減措置、その技術的な課題等につきまして、指導・助言を得るため、当委員会を設置致しました。今回で3回目の会議となっております。本日の会議では昨年度の公示実績、モニタリング調査結果の報告、今年度予定の工事の概要及び地下水保全対策のモニタリング調査の内容について確認させていただきます。特に工事の実施における赤土等流出防止対策につきましては、去る6月7日の集中豪雨の影響を踏まえ、対策を検討致しました。ぜひご助言を頂きたいと思っております。終わりに県では工事期間中も当委員会を継続し、ご指導ご助言を頂きながら、安全で、自然環境に配慮した空港建設に万全を期したいと考えております。今後とも先生方にはよろしくお願い申し上げまして、私の挨拶とします。本日はよろしくお願ひしたいと思ひます。

3. 議題

(事務局) どうもありがとうございました。それでは上原委員長から挨拶をお願いしたいと思います。

(委員長) 上原でございます。今日で3回目になりますけれども、正直な所、現場へ行って、非常に工事が慎重かつ正確に進行しているなあという感触を受けました。なかなか大変な工事で空洞対策、コウモリ対策、周辺赤土流出の問題もありますけれども、委員の先生方にはたびたびご足労を願ってその度お知恵を拝借するとか、事前説明の形でお知恵を拝借するとか、あるいは現場の方に特別においで頂くとかというようなことなどもありまして、その成果を踏まえて現場も上手くいっているのかなと自画自賛かもしれませんが思っております。大変慎重な審議と、慎重な工事方法によって、よりすぐれた新石垣空港の建設が進んでいることを市民と共に喜びたいと思っております。今日は2時間程で委員会は終了しますけれども、午前の現場見学で、あるいはその前の先ほど申し上げました事前説明等々でいろいろとご意見、ご提言等々得ておりますので、その辺も踏まえて今日は2時間という短い時間ですけれども、実質的な審議をさせて頂きたいと思ひます。議題はそれなりにありますので、それらを時間通りになるべく進めさせて頂きたいと思っております。では、ご意見・ご提言等をお願い致します。よろしくお願ひ致します。

(事務局) どうもありがとうございました。それでは上原委員長に第2回の議事録案確認から議事の進行をお願いしたいと思います。

1) 第2回新石垣空港建設工法モニタリング委員会議事録(案)の確認

(委員長) お手元の 4) 議事の各項目をご覧頂きたいと思います。第 2 回の議事録(案)の確認ということですが、これについても事前にご意見を色々賜っておりますので、もしその後色々お気づきになった所があればよろしくご意見を頂きたいと思います。後のほうに前回の 2 回目の議事録が載っております。何か手直し等がありましたらお願いしたいと思います。これに関連しての質疑等々に対する事務局説明というのもあります。2) のほうですね。それらはいずれまたその後のモニタリング報告といった中で、コンサルからの説明もあろうかと思いますが、もしこの議事録(案)についてよろしければご確認、ご承認を頂きたいと思います。よろしゅうございますか。ではそのように事務局お願い致します。そしてこの 2) も含めて、3) の事務局の説明をお願いしたいと思います。よろしくお願いいたします。

(事務局) 今、委員長の方から話がありましたように、次は資料番号 - 1 の第 2 回建設工法モニタリング委員会の質疑に対する事務局説明の資料の説明に入りますが、この説明につきましては、次の資料番号 - 2 の平成 19 年度モニタリング調査報告についての中で、詳細に説明させていただきますので、内容が重なるところがありますので、そちらのほうで重点的に説明ということでご了承下さい。それで、資料番号 - 2 の平成 19 年度モニタリング調査報告についてこれから説明させていただきます。よろしくお願いいたします。

- (事務局説明、資料- 2) -

(委員長) はい、どうもご苦労様でした。お手元の資料では、モニタリング調査の報告のいわゆる施工実績、それから地下水保全に対するモニタリング報告、そして昨今集中豪雨等が起こったりしておりますから、それに対する対策状況、今後の状況・対策といったようなことの説明が、県及び事務局側から説明がありました。今 2 時 25 分ですけれども、3 時過ぎ頃まで皆さんのご意見を賜りたいと思いますけれども、まず順序よく施工実績等々について何かご意見等ございましたら、よろしくお願いいたします。1) の方の説明等々ありました。現場でも色々施工状況をよくご覧になったと思いますし、やはり広大な土地の取り扱いというのは非常に難しい部分があるということは技術者であれば分かっていることなのですけれども、それなりによくやっているという感がありましたので、この実績等々に関しての何かご意見等ございましたらよろしくお願いいたします。1) の 3、4、5 までですか、グリーンベルトの所まで、45 分経過しましたけれども、どうぞ。

- (事務局) ちょっと補足して説明申し上げます。現在、今日、午前中ご覧になって頂いたものは、平成 19 年度工事でございますが、実際は 3 月に終わる予定だったのですが、ですからモニタリング委員会として、工事中の 19 年の工事中の現場を見て頂いたというイメージで考えてもらったらいいのかなと思います。実際現場は 8 月頃まで続きます。平成 19 年度の予算を繰越して 8 月までやりますので、平成 19 年度の工事の実施中のものを今日、ご覧頂いたというイメージで考えて頂きたいと思います。
- (委員長) 19 年度のことについてですけれども、ご承知のように、用地の未修得地であるとかあるいは国道、農道そういったものがまだ 100 %進んでいないということ、あるいはまた域外農場や周辺の農地状況についても、これは本事業現場条件ではないのですけれども周辺の状況というのが大いに係わっていると思われま。そういったことが造成工事の進捗状況ということとも大なり小なり係わっていると思いますし、また昨今の降雨による災害というか、特異な降雨状況も大きく係わっていると思います。この辺について何かご意見等ありましたらお願いします。どうぞ。
- (委員) 2-10 ページの図で見ると、ピンクのラインが入っているのは、これは工事を開始したラインですよね。図 2.4.2 に示しているボーリング孔 16B-1 の日平均水位変動図に示しているラインです。
- (委員長) 今は、1 の施工実績からですので、順序良く進めたいので、後ほどで。
- (委員) 表の 1.2-1 の中で、平成 20 年度の中で、8 月予定と点線で書いてあるのですが、今 3 月までの工事が遅れているということで、委員長の方が今、土地の買収等が大きい要因ということで、その要因についてちょっと伺いたいということ、8 月までの予定というこの 8 月というのはどういうことかとちょっと表の説明をよろしくお願いします。
- (事務局) 実は現在盛んに工事している用地造成工事、これについては上半期の発注で 9 月末契約でした。通常だと、それから約 2 ヶ月位が工事の準備期間でその後現場着手ですから、10 月、11 月、大体 12 月頃から着手できるというのが通常の工事のパターンです。ただ今回この現場については赤土の濁水対策で、環境部局と浸透池の形状だとか、中に確保する流量の件だとか、長い間調整に手間取りまして、実際おりたのが 4.5 ヶ月後と結構後になったと。その間業者については重機の確保というのも大きな命題で、全部本土から搬入しております。それも少し遅れてきていた。そういった両方の要因が相まって、現場が遅れたと。それで、実際 9 月末までの発注で終わりきれるかというのはかつかつようやく終わりきれる位の工程を組んでありました。そういった要件が重なって、8 月まで工期を延ばさざるを得ないということで、工期が延び

たというふうに考えております。

(委員長) よろしいでしょうか。

(委員) ついでなのですけれども、土地の地盤改良工というの、これも同じ、平行してということではよろしいのですか。

(事務局) 地盤改良工については実際、用地が買えてない部分については、それは買えてからしか出来ないというのがあって、実際今日ご覧になった盛土の高く盛る所、25 m程盛る所の法尻には地盤改良工を行っております。これは前の工法委員会の時に提案したかと思うのですが、高盛土の安定の計算の中で、流動化の恐れがあるということで、地盤改良を行うと。この区間については、現在まだ農園のほうはまだ買収できていなくて、この両サイドのほうを工事を行ったと。これについては1月末くらいに、現場としては終わっております。

(委員長) よろしゅうございますか。非常に厳しい条件下での事業、これは私共、公共事業に係わるものが常に困難を伴う事業の進捗状況だと思いますけれども、その辺についてのこと。それと3-1の赤土問題というのは、時期が時期で、降雨状況に係わってくると、やはりそういった問題も起きるということになると思います。そういった意味では降雨前に、場合によっては台風前に、そういったことが済んでいれば問題がなかった部分もあるかと思われま。そういったこともありますので、この1-1と、それから後程の3-1赤土流出の対策の状況についても係わりがありそうな気がしますので、この1-1は終えて、3-1の時にもう一度、ご意見を頂きたいと思っております。よろしゅうございますか。それで先ほどから地下水の問題が色々また出てきますので、そのほうに移らせて頂きたいと思っております。1-1については、3-1のあたりでもう一度ご意見を頂くこともあるかと思っておりますが、そういうことでよろしくお願い致します。では地下水保全対策におけるモニタリング調査の報告ということ。これは降雨量の問題、さらに地盤との関係で、地下水及び水質問題と非常に複雑な関連があります。その辺についてのご意見を賜りたいと。内容が多く、頁数はいくつまでありますかね、2-33まであります。ご意見を頂きたいと。どうぞ。

(委員) ページ2-10に示されているボーリング孔番号16B-1の日平均水位変動図において、ピンクのラインが入っているのは、これは工事が開始したということではよろしいですか。

(事務局) 実際の工事の着手は、平成18年の10月からです。先ほども言いましたように、工期が10月からなのですけれども、実際準備期間があって、本格的に現場着手したのは12月の末くらいだというふうに、ピンクのラインくらいから、現

場が動き出したというふうに考えて下さい。

(委員)それからもう1点、その地下水が下がっている現状について2-33ページに、地下水水位の変動についての説明が書いてありますが、ゴルフ場が閉鎖して水を散水しないようになったのは、どこの時点なのか2-10ページの図にも示しておいたほうがよいと思います。後で、地下水水位が下がった原因として、工事による影響ではないかと言われたら困りますから。それから芝などに散水していた水は、どこからもってきたかということが書かれていません。これはどこからもってきた水でしょうか。揚水した池は、どこの地下水盆に位置していますか。また、月当たりの揚水量は、どれくらいの量かわかりますか。ゴルフ場の閉鎖に伴い、揚水がなくなり、芝に散水しなくなったのが原因で、地下水へのかん養が無くなった。そのことが主な原因で、ゴルフ場の閉鎖以後、図に示しているように地下水水位が回復しないようになったと解釈できるのではないのでしょうか。

(事務局)揚水している井戸は、この図でいうとR1と書かれた丸のところに揚水井戸があります。16B-1と揚水井戸は同じカラ岳の地下水流域にあります。

(委員)同じ地下水盆からの揚水だから、全体として海岸域では地下水がそんなに影響がないということですか。

(事務局)そういう結果になっています。

(委員)地下水水位が低下している地域は環境に対してもかなり影響が大きいと考えられます。空港建設工事が完成したら、ゴルフ場が営業していたときと同じように芝生などに散水することを勧めます。ゴルフ場が営業していたときと同じように芝を植えて、同じ量の散水を行えば、ボーリング孔でいうと16B-1周辺の水位は、回復すると考えてよいのではないのでしょうか。

(事務局)ええ、それはそのように考えております。

(委員)ゴルフ場が閉鎖する以前においては、芝生に散水するため井戸から毎月約何 m^3 くらいの水を揚水して利用していたかを記録に残す必要があります。なぜならば、芝生への散水は、周辺地域の地下水としても涵養され、地下水水位維持に貢献していたと考えられます。それがゴルフ場の閉鎖に伴い、芝生への散水が無くなり、同時に地下水へのかん養もストップした。このことが、以前のように、ボーリング孔16B-1周辺の地下水水位が回復できなくなった大きな原因の一つと考えられます。ゴルフ場の閉鎖に伴い、まだ工事は本格的に始まっていないにもかかわらず、以後地下水水位は低下して、回復しなくなっていることに注目すべきです。この16B-1における日平均地下水水位変動図は、空港建設工事が開始されたことと、地下水水位が低下したこととの間には、直接の因果関係がないことを示している。ゴルフ場閉鎖以後の地下水水位

が回復しなくなった原因を記録に残しておかないとまずいと考えます。さもないと、後になって、空港建設工事が開始されてからは、ずっと地下水位は回復していないのではないかとというようなことを言われた場合、困ります。だから今のうちに、地下水が回復しなくなった原因について調べて、この建設工法モニタリング委員会報告書に記録を残すべきです。記録としては、池からの揚水量及び芝生への散水量等についてです。わかる範囲でアバウトでもよいですから計算して、地下水位変動の概要が説明できるようにしておいた方がよろしいかと思えます。

(事務局)今の所、揚水しているのはゴルフ場の端部で、ターミナル地区の右側のピオトープを作っている場所がございますけれども、そのそばにゴルフ場が設置していた汲み上げのポンプ(井戸)があります。これは日常管理で、ポンプを1日8時間程度動かして、ゴルフ場内の池に溜め込んで、それをずっと散水していたというふうに聞いております。そのポンプについては、現在もうちのほうで8時間程度動かして、ピオトープ用の池にそのまま入れております。現在その近くの下のほうの地下水の変動は見られないので、ポンプを揚げたことによる地下水の低下はないのではないかと、大体同じ様な量を揚げていると。散水の今の、16 B-1の近くの散水の量というのは、測りきれではないので、汲み上げた量は約8時間程度、井戸から汲み上げた水を池に溜め込んで、ゴルフ場全体に撒いていたというのは分かるのですけれども、このボーリング孔の周辺に撒いていたのか、どの程度ずっと継続して撒いていたのかというのは量的にはまだ把握できていないという状況です。

(委員)要するに汲み上げていた量が、おおよそどのくらいだったかということはわかりますか。

(事務局)これはポンプの大きさと時間を、時間は大体8時間くらいというヒアリングを得ているのですけれども、その確認をしていきたいと思えます。ポンプについても、8時間汲み上げると何トンくらいになるのかというのを後で確認したいと思えます。

(委員)一番的確なのは、毎月電気代がどれくらい使われていたかです。その実績をおさえておけば、大体の揚水量が分かります。その揚水量がこの16 B-1孔周辺地域への散水により供給されたと考えれば、高い地下水位を維持していた要因についての説明になると思えます。それがゴルフ場を閉鎖したことによって、以後散水による供給がストップし、降雨があっても地下水位が回復できていない。こういった観測結果に対する解釈・コメントは、きちんと記録に残す必要があります。それから、地下水を汲上げている場所が、つぎの2-9ページに示すボーリング孔14B-3、B-23、B18-2と同じ地下水盆からですから、

散水された水は、結局、同じ地下水位盆に戻されて、海岸近くの観測井戸 14B-1 孔における地下水位観測結果には影響が出ていない。地下水位観測井戸 16B-1 孔だけ地下水位が下がっているのは、工事が原因で地下水位が下がったのではなく、16B-1 孔周辺への散水がストップしたことがその原因として考えられるということ、きちんとモニタリングの報告書に明示しておかないと、後にこの辺の事情を忘れた頃になって、空港建設に伴う環境破壊の一つにされないとも限りませんから、記録に残しておいてください。

(事務局) わかりました。ゴルフ場が閉鎖したのは、平成 18 年 8 月いっぱいまで、それまでゴルフ場は営業しておりました。それまでおそらく散水管理していたのだらうと思います。

(委員) ゴルフ場営業中は、地下水位は維持できていたと考えてよいですね。

(事務局) はい。その後 9 月が 1 ヶ月ほど空きまして、10 月の 10 日に起工式を行っております。8 月いっぱいまでゴルフ場は営業を続けておりました。

(委員長) はい、どうも。今一度 2-2 ページですが、このパワーポイントのものですけれども、これは地下水位の状況、それから赤土流出、工事による問題であるとか、あるいは今の先生が言われる地下水位の変動、場合によってはこの中で降雨量との関係、あるいは台風がやってきたときの飛塩というようなことが非常に重要なテーマであるということで、前の委員会をお願いして、報告していただいているわけです。だから、先生のアドバイスにはもう少し図が小さいということもあるけれども、事前のゴルフ場の問題とかいうのも文章にしておいて、どうなっている、どう変わっているかというようなことをもう少し把握できるような方法で残せるのであったらお願いしたいと思います。

(事務局) どうもありがとうございます。8 月にゴルフ場を閉めたという件、それと揚水場の問題についても再度調べてこれが後々事後調査報告になります。それに明記して頂きたいという貴重な意見をありがとうございます。大体、平成 18 年の 10 月以降、ちょうど工事が始まった以降、16B-1 については水位が低下して、土木工事が原因じゃないのかと言われかねない要素があります。その件に関しては十分調査してコメントを入れていきたいと思っております。

(委員長) 時間がありませんけれども、2-7、そこで、年間降雨水量あるいは短時間降雨水量、スコールのような雨といった沖縄の降雨特性ですね。そういったようなことが地下水位の変動にもかかわってくるということで、先程、3-1 のところでも、赤土流出の問題の所でも、降雨特性ということ、更には、流域というのは現地、周辺の造成によって変わってきたりすると、どうなるのかといったようなこともありますので、時々刻々、その流域の特性、降雨特性を考えておいていただいて、それで地下水との関わりといったこともお願いした

いと思います。2-7 ページ、2-8 ページで、こういった観測点の位置との関係とかいろいろ地下浸透特性、あるいは地形、流域、こういったようなことが非常に問題になってくると思います。さらに水質の関連では、2-12 ページに台風時の風送塩、これは先生がご専門ですけれども、こういった飛塩水があるとグリーンベルトがどうなるとか、もちろん防潮林、防風林はありますけれども、この辺についてのご意見と、最後の 2-33 ページの総括という所ですが、そういったことについてのご助言、ご意見等がありましたらお願いします。

(委員) 私からは前回、栄養塩に関して、しっかりモニタリングして頂きたいとお願ひしたと思いますけれども、この結果としては非常にきれいに整理されていて、非常に良いかと思ひます。栄養塩を調べるのは大変なことだと思うのですが、今後とも根気強くやって頂きたいと思ひます。それとピンクのところの汀線付近、海水ですよ、あれも栄養塩は調べていましたか。

(事務局) 全窒素、全燐は調べています。

(委員) T-P、T-N はやっているのですよね、それはどこで見られましたか。

(事務局) 2-25 ページです。

(委員) ありがとうございます。今後ともぜひ栄養塩に関しては調べていって頂きたいと思ひます。よろしくお願ひします。

(委員長) 風送塩という言葉が出てきたのですけれども、これはどんなものでしょうか。今後これは資料としてちゃんと残るから、こういう使い方によろしいのでしょうか。ちょっとどう言っているのか分からないのですが。

(委員) 風送塩によろしいかと思ひます。海水が飛沫になって運ばれる…。

(委員) そうですよ、飛来塩分と言っている方もいらっしゃいますし、風送塩、風が運ぶ海塩粒子のことで、これによろしいのではないのでしょうか。

(委員長) 風送塩というのは、なかなか聞かないもので。土木の分野ではあまり使わない言葉で、飛塩という言葉はよく使うのですが。これは用語の問題ですが、誤解がないようにしないと。はい、ではその辺、用語はいいとしても、只今の総括などについてのご意見あるいは文章表現の問題もありますけれども 2-33、最後が総括になりますよね。いかがでしょうか。委員長としては、パワーポイントをもっとはっきり見えるようにして、後ろの方から見えるようなプレゼンテーションにもぜひ努力をして頂きたいと思ひます。われわれはこれを見ているからいいかとも思ひますが。はい、どうぞ。

(委員) 2-2 のところの観測点、これは以前からこの観測点を使っていて、観測点というのはあまり頻繁に変えるものじゃなくて、重要なところなのですからけれども。一応確認ということで、この4点の記録、雨水、降水量、降水量か降雨量か、

これは降水量なのですか、そういう観測点がありまして、この地点の決定されたときのこの由来というものを教えて頂けないでしょうか。それから、降水量につきまして、これは降水量のことでよろしいのでしょうか。降雨量ではなくて降水量ですか。それで事前ヒアリングのときに私はカラ岳のほうはちょっと基準にならないので、一応白保ということで、今日は白保基準で整理して頂いたのですけれども、例えば降水量について、現在の白保以外での観測はないということによろしいのでしょうか。それで、例えば、こういう地域ですから、降水量によっては、雨量が違うということはあまり考えられないと思うのですけれども、観測地点によって多少ずれがありうるのかですね、これは飛塩等についてはありうるけれども、降水量は垂直に降るから、観測の方法等が狂わなければ基本的には降水量として変わらないと思いますが、ただ、降水量は基準点ですので、降水量とそれとの関連を図化して頂いたと。それについてちょっと確認させていただきたいことがあります。必要とあらば、継続してこれからモニタリングを続けていくので、きちっとした観測地点を、基準点をやる必要があるかもしれません。この辺りをもう一度確認しておく必要があるのではないのかなと思いますので、よろしく願い致します。

(事務局) 降水量の観測地点、今の R-1 という現場の東側の場所に 1 点、カラ岳の頂上付近に 1 点とっております。ただカラ岳についてはどうも海岸の地点と相当な差がどうも毎回出る、低めに出るというのがあって、その原因はまだ特定できていない。風が強い時は非常に低く出る。計測機器が風によって影響を起こしているのか、ちょっとその辺がよく分からないということで、どうも現場の方には使えないということで現在、消去しております。ただ空港周辺で観測すべきだというのは、例えばの話、3-8 で現場、石垣島、石垣島気象台のところ、真栄里、伊原間、あるいは川平となっておりますけれども、けっこうそれだけの小さい島で離れると雨量がかなり違う。地域的な要因がけっこう大きいので、これは現場のそばに最低でも 1 点はないとダメであろう。2 点設けておりましたけれども、1 点壊れてしまったので、壊れたと言いますが、どうも信頼できるデータがとれていないということがありますので、今後、経費の問題もありますので検討していきたいと思っております。

(委員長) いまの場合は地形、地質、表層土とこういったものが造成をする中で、変貌があるし、風の条件が大変厳しい島嶼環境にあるというのが、ここで仕事をする分には苦勞の種ですね。2-3 ページのほうに 5 分ピッチでこの雨量を観測していますよね。それを後程係わりがあるのですけれども、時間降雨量だとか、日量降雨量をとっていますよね。むしろこの 5 分刻みで雨量の変動を考えて

みると、この前のこれも 3-1 になりますけれども、やはりガリ侵食を起こす要件があるのではないか。あるいはまた先程、降水の推定のこととかありましたけれども、沖縄の場合は雲行き（方言でかたぶい）とか色々ありますから、今後現場では雲の動きをよく見る係というのを 1 人位置しておいても良いのではないかということ、少し冗談交じりで言っております。非常に難しい問題であります。その辺をよく、現場の方も見えていますので、非常に気をつけていただきたいなと思います。何か他に。これは総括のことに付け加えてご意見などございましたら、よろしく願います。やはり造成が進んでいくに従って、流域と表面水の流れというのは変わっていくはずですから、ただ常識的な降雨量云々というだけではなく、やはり地形の変わり方、それを毎日観測するような、観察して評価実践するようなことも必要かと思いません。現場でよくガリ侵食が起こるなどと言っておりますが、そういった現象もありますので。他に何かご意見等ございませんか。もしありましたらまたあとでご意見を賜りたいと思いますので、時間があまりありませんので、3 の方の、先程積み残しの形もありますので、3 の問題点についてのご意見等を頂ければと思います。3-1 ですね、赤土流出問題、これはもう石垣、八重山の赤土の問題はいつも問題になっております。この辺についての議論を含めて、もちろん 100 % 安全ということは我々の分野ではありえませんが、安全策の程度というの考えながらやりますが、そういう意味では、アセスと同様、なかなか 100 % OK ということはありえないと思うわけですが、災害の問題もそうですので、ぜひこの辺を。しかし可能な限りベターな方法でいい方向に近づけていくという努力を決意の形で 3 の方からの何かご提言を頂ければと思います。

(委員) 3-7 ページには、1 時間あたりの雨量と 3 時間あたりの雨量が示されています。6 月 7 日豪雨の 1 時間当たりの降水量は、72mm で環境影響評価書の 86mm に比べて少なく、たいしたことはない。ところが 3 時間当たりの降水量で比べると、環境影響評価書の 123 mm 対して、6 月 7 日豪雨は逆に 146mm と大きい値を示し、予期せぬ豪雨であったということですね。今回のような豪雨に対しても、うまくやれば浸透ゾーン内で浸透させることができたと考えられます。アメリカなど海外の文献によると、浸透能力を十分に発揮させるためには、浸透ゾーンを芝生で被覆して表面流速を低下させ、水が直接地面を流下しないような工夫が必要とあります。地面が芝生などの草地で覆われていると、1 時間当たり 114mm の雨量までは、地表流出が発生しないと書いてあります。もし、浸透ゾーンが芝生などの草地で覆われていたら 1 時間当たりの雨量が 100mm くらいであれば連続して浸透させることができます。だから米

軍が使用している嘉手納・普天間飛行場周辺には芝生が植えられています。嘉手納・普天間飛行場周辺の芝生の下には、琉球石灰岩が分布していて、地盤の透水性はすぐれています。そして、米軍は芝生の管理には注意を払っていて、芝生の長さ（草丈）が 10cm 位になるように刈り込んでいると思います。そうすると 1 時間当たり 100mm くらいの降雨が続いたとしても、時間当たり 114mm を超えない限り、地下に浸透させることができるので、地表流出等により飛行場が冠水して使用不能になくことはありません。米軍がやっているように浸透ゾーンを芝などの草地でカバーすると、今回の 6 月 7 日に発生した豪雨に対しても、地表流出することなく、浸透ゾーン全体で雨水の地下浸透ができたと思います。ところが、今回の豪雨では、浸透ゾーン全体で雨水を地下浸透させるような工夫、草地にして流速を低下させるとか、窪地を設けて一時的に水を溜めて浸透するまでの時間を引き伸ばすなどの対策が間に合っていなかったため、浸透ゾーンに導かれた雨水は地面の傾斜方向に向かって集中的に流れた。そのため、当初の計画に反して浸透ゾーンに導かれた雨水は、浸透ゾーン全体を流れることなく、一部に集中してガリ浸食を発生させて浸透ゾーン外に流出した。結果として、大半の雨水はガリ浸食によりできた水路に沿って流れたため、浸透ゾーンが本来の機能を十分に果たすことができなかつたといえます。今後の対策としては、浸透ゾーンが設計どおり機能できるよう浸透ゾーンに芝生を張るとか、浸透ゾーンにゴルフ場のバンカーのような窪地を設けて、浸透スピードを超えるような雨水は一時的に溜めて時間をかけて浸透させるようにする。ただし、芝生の草丈が伸び過ぎないように刈り込みをきちんとやっていないと、草丈の高い他の雑草が侵入するので注意が必要です。浸透ゾーンの地表面が露出しないように芝生などの草地でカバーできていたら、浸透能力が十分確保できるのではないかと思います。ということで、浸透ゾーンの機能が発揮できるような早急な対策をお願いします。

(事務局) 時間雨量の話は 6 月 7 日の朝から色々調べまわって、現場の対策等あって、そしてアセスから拾った一日降雨量より少ないのにあふれたと。で、時間雨量を調べてもちょっと少ない。ところがその次の週、先生方に来ていただいて、継続した 3 時間雨量はどうなっているのかということ調べたら、やっぱり 10 年確率の 3 時間雨量ではオーバーしていたというのが、しばらく経ってから分かった、先生方からの意見でそういった状況が分かったということです。6 月 8 日に記者発表した時点では、私は 10 年確率よりけっこう低いのに溢れさせてしまったということで相当のショックを受けているという言い方をしたのですけれども、3 時間雨量では結構な量があって、それを制御できな

かったというのがわかっている状況です。あと、先生がおっしゃっている浸透ゾーンで、現在アセスの段階まで、前の工法検討委員会までは、砂を敷いてそれで上に皮膜が出来るとそれを管理していくのだというような方法で一応は決着をみています。ただ今回前々から先生がおっしゃっておりますように、芝生を植えて芝生の管理をしていけば、浸透の能力はそのまま確保されるのではないかという意見も含めて今後検討していったら、方向性が出ますればまた委員会に提案したいと思っております。

(委員長) 3-7 ページのことで、やはり沖縄の降雨特性ということがありまして、まさにシャワー、スコールのようなものが、しかも 1 時間から 3 時間という中、瞬時にというようなものもありますので、そのへんは工事現場で痛切に感じているかとおもいます。それと工事の進捗状況も係わりますのでその辺をしっかりと考えて頂きたいと思えます。私は那覇で、今回の件を新聞で見て電話したところなのですけれども、やはり聞いてみると、ちょっと慌てた記者発表だったかなと思っております。ひとつ今後慎重によろしく願います。他に何かご意見など。

(委員) これは先生の言われる基本的には浸透させて、という考え方というのが理想的だと思うのですけれども、伺うと、特に上流の件については 5ha くらいの面積にしないといけないということで、なかなか難しい所があると思うのですけれども、3-11 ページの写真を見ますとこれがこういう配水管が跳ね上がってしまったということでこれを押さえないといけない。それから上流についてはある程度浸透で対応して、それをさらに集中豪雨においてオーバーフローしたものについては下流において排水管で誘導していくということで対応されていると思うのですけれども、この対応についてはそういうことで排水管を流用せざるを得ないということは理解できるのですけれども、今モルタルで全体を舗装してしまっていますけれども、この仕切りの反対側、北側については、今工事をたまたま見せて頂いたのですけれども、一般に沖縄の伝統的な庭園なんかは全て道路の中心部で浸透させて、それでここはかなりの面積について、例えば識名園のように全部、上部の屋敷排水は基本的に浸透させる考えであるのです。それで面積的には対応出来ませんので、致し方ないのですけれども、こういう対策方法でなくて誘導する管の部分については誘導するのでよいのですけれども、小さな面積であっても、せっかくですからその分、出来るところは浸透させるという考えでは出来ないのでしょうか。先ほどのガラスバンカー方式ですね。こういう考え方を出来るだけとるということで、ちょっと違和感があるものですから、伺いたいのですけれども。

(事務局) 実は前回あふれたときにそこで濁水が発生しているわけですね。下の土をまき

あげてちょっと濁りが出てくると。この水というのは E 洞窟とかから出てくるわけですので、基本的には場外なので排水でなくそうと。ところがこれがあふれて、近場の地表面の、現在配水管が跳ね上がっていますその下の土を巻き上げて濁度が発生して、それが地区外へ排水したということがあったものですから、下が石灰岩とか濁らない土であればそのまま浸透させるようなことも考えたのですが、そのまま濁る土があります。それをなるべく濁った水を出さないようにということでコンクリートで覆ったという状況であります。そのまま浸透させながら、残った水は地区外に出すとなりますと、ここで結構な水が出ますと、巻き上げて濁りが発生するという状況がありましたので、先生方がおっしゃっているそこで半分以上浸透させながら抜いたほうがいいんじゃないかというご意見はよく分かるのですけれども、そこで大量の水が発生しますと土を巻き上げている状況がございますので、その部分を押さえないということでコンクリートで覆ったというのが実情でございます。

(委員長) 水と土と風といったようなものに対処するのは、非常に難しいということなのですけれども、今日は現場の施工の方々、あるいは新聞の記者さんもおられるので、我々は工法検討委員会でこの地域の現場をずっと検討してきたわけですけれども、あくまでも表流水をこれまでは川でなんとかして海への赤土流出を防ぐというこの工事でしたが、そのために地下に浸透する、幸いにしてそういう浸透性の地盤であるので、それで地下に浸透させ、それでもって海に流入する地下水は赤土条例以下のものにして流すと、これは私は原則として間違っていないと思います。ですからこういう工法は、原則は常に守って頂いて、臨機応変に何かある時は対処すると。但し、この周辺の、必ずしも域内だけではなくて、周辺の農地の改良とか土地改良、営農形態といったようなことも、非常にこういったことに関係してくるわけです。ですから、周辺の方々及び農民の方々のご理解を得ながら、この赤土流出を防ぐという主張になるわけであります。ぜひその辺をお願いしたいと思います。このやり方は一番よかったという委員会の皆さんの結果でありますので、それを守ればよいと、私は思います。ただ条件として周辺の土地改変、造成の進捗状況、工事の進捗状況、周囲の土地改変のあり方、場合によっては農政に係わるかもしれませんけれども、そういったものを含めてでないと、大きな地球環境問題解決への実行はできないと思います。空港でもそれは同じだと思います。よろしくお願い申し上げます。

(事務局) その件に関してなのですが、先日白保の公民館との話し合いがございまして、まだ周辺の畑、轟川から結構濁水が出ているという状況で、WWFJ で調査したところ、轟川の河口で過去最高の濁度が観測されたということがございま

した。八重山支庁では、全課上げて、あるいは市町村含めて農家の赤土対策、農林関係では勾配の修正事業、今まで例えば3%、4%で畑を作っていたもの、4、5%ですか、それをなるべく緩い勾配にして、土を流さないような方法で、土木的工事を行っております。それと、沈砂池の設置だとかという土木的な工事と合わせてソフトの面で、キビの葉殻を畑の周辺に撒くとか、普通夏植えと春植えというのがキビ畑であるのですけれども、夏植えまでの間、大体裸の畑があると、その状態で台風とか梅雨の時期を迎えるということで、春植を奨励するというのもやっております。それ以外にも夏植をするにしても、例えばひまわりとかそういったものを植えているのをご存知だと思いますのですけれども、緑被を植えてそれを8月、9月ごろ耕運して、キビを植えるだとか、そういった指導等をトータル的に行っている状況がございます。今、目標としていますのは、復帰の47年程度の所まで目標として、その程度の流出にしようと、農林サイドでは事業を進めているという状況です。

(委員長) 時間も予定を過ぎましたけれども、非常に難しい問題であることは間違いありません。そういった意味で、いろいろなところで空港事業に参加されたりした前に沖縄県の参事としておられた石山さんに、この問題について一言まとめをお願いしたいのですけれども。

(委員) 私は前回の試験盛土のときに現場を見させていただいて以来でしたので、かなりの部分で大規模な盛土工事が行われているということで、今回の逸水についてもいろいろ教えていただいたのですが、今回見させていただいて、非常にいいなと思ったことがいくつかありました。もちろん計画していた以上、想定外あるいは予想を超えるということがあったとしても、周辺に濁水が逸水したとか、排水施設が破壊したということは、率直に自分たちの管理のレベルを認識すべきだというふうに思いました。それはまた皆様方も共有しておられたと、そのへん非常に素直に事実を受け止めておられたということは、ひとつ印象的でしたし、今後とも是非そのように努めていっていただきたいと思えます。自然現象というものは決して制御できないものではありませんけれども、時として予想と違う動きをすることがございますから、事実を素直に見て、そしてそれから学び取ったものを現場にできるだけ早く生かしていくということがひとつ一番大切なのではないかなと思いました。そういう意味で、現場で小割して釜場を用意する、できるだけ流れあるいは流れのスピードが上がらないように努めておられる、そのように現場管理の方法を注意深く変えていこうとしておられたということが見受けられまして、その点については非常に率直に、私ども委員会としても申し上げてきたことでありますけれども、土粒子が流れるということは勾配があるからだ、あるいはス

ピードがあるからだ、あるいはその雨量強度に対して保水力のない状態が現地の表面で起きているのだということを感じとられたということだと思いますので、今後ともそのようにしていただきたいと思います。それから、現場の大変さと言うものには工事を管理する事業者さんが非常に沢山入っておられるということも現場でよく分かりました。こういう沢山の方がいらっしゃる場所で自然の脅威に面したときに、にわかに対策工を打つというのはかなり難しいと思います。そういう意味では、日々の現場を良く見ておいていただいて、今まで予想していたものと違う事態になったときにすぐ取れる対策が今の段階でもあるのか、あるならばどんなことだろうか、ということ考えていって欲しいと思います。これが事業者の数が少なければ、事案が迫ってきたときに対策をどうするのかということは、首を並べて議論すればすぐ動くこともできますけれども、あれだけの現場であれだけの数の小割にされた区画を持っているとなるとどこかでそれが難しくなる。かなりの部分で出来てもどうしても漏れが出てくるということが起きると思うのです。沢山の職員がいるわけではありませんから。そういったときに事柄を大きくしないためには、繰り返しになりますけれども、こまめに小さな釜場を用意しながら対策を取っておられたということは非常に良いことではないかなと思いました。最後、お願いですけれども、出来上がったときに芝生を張るという、先生が申し上げたと思いますけれども、芝生の植生によって保水力を持たせるという形にはなっていると思うのですね。ただ、施工の途中で、先ほど検討しますということだったのですけれども、出来るだけ早く、何らかの形で、種子を吹き付ける、マルチングをする、あるいはシートで覆うなど、こういうことを通じて表面の土粒子が水の流れにさらされないようにするということが最大限ご注意を払っていただきたいと思います。一度植えたものに土が被るかもしれませんけれども、それはまたもう一回直さなければいけないので、それは南の気象特性、非常に乱暴な気候条件になってきていますから、その中ではやむを得ないことだというふうに、金のかかる話なので割り切れないかも知れませんが、時には割り切っていていただければ納得のいく工事の進め方をさせていただければありがたいなというに感じました。今日は非常に良い現地見学をさせていただいたなと思っております。以上です。

(委員長) どうもありがとうございました。かなりの進捗状況の中で、先が見えてきたということで、今日の委員会は特にこういった話もしております。やはり現場、現場の施工管理といったものが非常に重要だということは、お互い身にしみを感じているところですので、今日お見えになっている工事関係者も決して

気をゆるめず頑張ってください。時間がかなり過ぎましたけれども、あと空洞対策とか、今年度のモニタリングというようなことがありますので、その前に休憩をとりたいと思います。ただ最後に地盤の問題、水質問題などありますが、空洞の問題については後程、先生にコメントしてもらいます。トムル層とかいろいろ懸念されておりましたので、先生、一言お願いします。

(委員) 僕のほうは今日現場を見させて頂いて、本当に赤土流出が我々の一番の課題なのですが、テラス状を設けて、大体我々の希望通りの工事の進め方、管理の進め方をしているなというのを感じました。ただそれはそれで良かったと思いますし、それから今後も是非それに気を配っていただきたいのですが、ただ、今地球レベルでいろいろ予想しないことが、特に環境が悪化しているというのですか、大型化するとか、あるいは雨が、ひょっとしたらまた台風の時期に入ってきますと、いつもの台風の様子ではなくて記録破り的な台風がやってくるということもありそうですので、この今地球全体がそんな感じがきていますので、その辺りもぜひ考慮して頂きながら、念には念を入れてために、大雨のときにはよく見守るとかして頂きながら、先程先生がおっしゃっているようにぜひ心配りをお願いしたいと思います。あと黒色片岩の所はなんといかなるべく早く覆っておいたほうが良いと思うのですが、予算の所も考えながら、よろしくお願い致します。非常に安心して今日は見させて頂きました。テラスの形を見たら、なんかほっとしたような状況ですね。これは本音です。以上です。

(委員長) トムル層が露出した所ですから、うまく対処して下さい。今日は現場で色々、あれが意外に多かったという所も気になるところです。今後の造成工事もよろしくお願いします。時間がきましたので、ひとまず議事についてはここで終わらせて頂きまして、皆さんのモニタリング方法に対するご議論をありがたく思います。もちろん、これからも色々ヒアリング、事後説明というのがあると思いますので、ぜひ各委員の方々にお願いしておきたいと思います。それでは休憩をとりたいと思います。

(事務局) それでは休憩をとって頂いて、35分から再開という形でよろしくありません。

(休憩)

(事務局) 時間が参りましたので、再開したいと思います。資料-3の空洞対策についての説明をしたいと思います。

(委員長) 次に空洞対策、これについては空洞保全上の安全性や飛行機の安全離着陸とい

うようなことを含めて非常に重要な課題でございます。これは琉球石灰岩の中で、空洞、洞窟は当り前の話と我々は考えているわけですが、非常に厳しいものがあります。そこにまた生態系の問題も入ってきますから。ここではとりあえず空洞の問題についてのご意見を賜りたく、また、それをよくやっておられる委員の一人にもご意見を賜りたいと思っております。説明をよろしく願います。

- (事務局説明、資料-3) -

(委員長) はい、どうもご苦労様でした。洞窟というのは先程申し上げましたように、この地盤の中を掘ってみないとわからないわけですが、今回色々新しいといいますが、今までもずっとつながっている部分の洞窟かもしれませんが、そういった部分が、現れてきました。これは事前アセスの場合に、新しい事実が出てくることや、モニタリングで出てくるのと同じようなことで、こういうことは琉球層群の中ではまああることだと私は考えております。そういう中で、しかし、飛行機離着陸の安全性、空港機能の安全性とコウモリさんの保全・保護ということも両立させるような形で、こういった洞窟の保全を考えるということでございます。相当な予算の注入が見込まれますけれども、これは避けて通れないという事務局側の考えもありますし、当然、我々も環境の問題の一つとしても捉えたいと思います。よろしくご意見等を賜りたいと思います。対策工の件については、今までどちらかという工法検討委員会ではカルバートみたいな感じだったのが、今回アーチの形になったということもあります。その辺は前回の工法検討委員会でもある程度予想された所ですが、何かその辺についてのご助言をアドバイザーとして先生願います。

(委員) それでは私の方の考えを述べさせて頂きたいと思いますが、今回空洞の安全対策ということで、空洞を保存するというので、アーチ構造、それからスラブ構造といったものを考えまして、空洞の上部にアーチ構造、それからスラブ構造を設置して、非常時のときの空港の機能を確保するというので、それからもう一つはコウモリ等の空洞として残すという考え方から、このような設計の考え方が出ておられると思います。それはそれで結構ですが、実はこういう構造を設置するについて、もう一つ問題があるわけがございます。それは何かと申しますと、アーチ構造それからトラス構造を基礎で受けるということになるわけですが、空洞の上部に基礎を設けて

受けるわけですが、その空洞にどこまで基礎を近づけられるかということです。つまり、基礎を設置することによって、空洞に対する影響と言いますか、空洞の安全性に対する影響というのが、一つ出てくると思います。ということで、その安全性ということを確認しておく必要があるということかと思えます。実は前に県の方から依頼がありまして、現在の空洞の安全対策として、アーチ構造、それからスラブ構造を作って保全したいということで、基礎をどこまで、空洞の安全にかかわりなく作れるかということで、ちょっと意見を求められておりました。そういったことで私の方でも、今まで世界中で起こりました空洞の崩壊事件、それからこれまでの地下空洞に関する耐過年の問題ですとか、実験をしている例がいくつかありましたので、そういうことを含めて、今回の空洞の安全について、安全性というものをちょっと調べてみました。その結果、自重だけの状態でしたら、今この設計上で考えられているスパンで空洞の安全性は確保できるということは言われておりますけれども、今回は、さらにこの上に航空機の荷重のような意図的な荷重、それから地震時の荷重等も考慮しなければいけないということになりますので、そのことについても、安全に対する確認というものが必要になるということで、意見書としてお話をしたわけですが、そういうことで、今回安全性の確認のための模型実験をすることになるわけですが、模型実験を通して、安全性の確認をしたいということでお話を申しあげております。それからもう一つ、これはあとで次の 20 年度以降のモニタリングということにも関係あるわけですが、実は今現在分かっている空洞についての対策は、今このように対策構造をして考えておられるわけですが、まだ依然として見つからない空洞に対する安全性はどう考えていくかということがもう一つあるかと思えます。ということで一応そういうことがありますので、今日ちょっと現場で見せて頂いたのですが、掘削のときに発見された CI 洞窟というのがありましたけれども、ああいう所を利用して、実際に載荷実験をして、安全性を確認しておく必要があるのではないかということが一つあるのではないかと考えております。それから、空洞のモニタリングについては後程、20 年度のモニタリングの所がありますので、そこでもう一つお話をさせて頂きたいと思えます。ということで、現在の空洞に対する安全性の確認ということは今一度考えておくという必要があるのではないかとこのように思っております。

(委員長) はい、ありがとうございました。先生は岩盤力学、岩盤工学等を専門にしておりますし、洞窟の問題であるとか地下構造の問題については、やはり一人者でございますから、なるべくそのアドバイスを受けるというようなことで、

お呼びしております。何かこの辺について、多分来年度先の、20年度の次の議案というのですか、5の平成20年度のモニタリング調査内容についての中にも、空洞の問題を一つ入っているというようなことで、これについて何か。今、とりあえずはこの空洞問題について、安全を期すということ、安全を期すということは空港の機能の安全、それから洞窟そのものの安全というかコウモリさんの安全というようなことも踏まえてのことです。何か専門的ではありませんけれども、ご意見がありましたらご提案をどうぞ。

(委員) これはコウモリの鍾乳洞ということで非常に複雑な空洞ということで、現在新しく発見されたものがあると。それが現在確認されているものを、具体的に実測されて例えば2-2のような図の平面図、実際には3次元のものなのでしょうけれども、そういうものとして現時点で捉えられているものに対してそれを補強するということですが、なかなか難しいことだというふうに思います。それでこの補強については、先生がご専門ですので、これから実験等をされて、空港の安全を確保する最大限の努力をしていかなければいけないということは、これは間違いないことですが、そういうような空洞という非常に変動的なこれからどういうふうになるか分からない、新たに発見される、あるいは空洞がもっと変動的に、弱いところがあるかもしれない。その周辺に広がっているかもしれないというような危険性もあると。というようなことをどの辺まで予測できるかということ。これは先生も言われていましたけれども、予測出来るかと。それに対して、固定的な人工的な補強ということで、例えば2-2のような複雑なアーチあるいはスラブというようなものを架けていくということを最終的に考察して決定していかなくてはならないということで、これはなかなか難しい話というのは簡単に言えるのですけれども。一つ伺いたいのは2-3のアーチ構造の時に、このアーチ構造をかける時に、簡単なことなのですから施工は空洞があって、その上にアーチを架けますよね。施工の時にこれをどこまで、例えば2-2の案のようなそれぞれのアーチのタイがあって、2-2でもいいし2-4でもいいのですけれども、このアーチを具体的に施工するとき、どこまで掘り下げていくのか、具体的に説明して頂けますか。

(事務局) 基本的には空洞と基礎の位置、なるべく基礎の位置は下がっていたほうが、角度45度で崩壊角を超えていきますと、なるべく基礎は下がっていたほうが有利に、なるべくスパンが短くなるという条件がございます。ただそこは石灰岩ですので、それを結構掘りますと衝撃がありますので、基本的には2m位まで掘削して基礎を作ろうということで、整理をしております。

(委員) 要するにアーチの基礎は、基本的には石灰岩を基盤に達するまで切り下げて、

基盤岩の上に基礎を置く形にするということですね。つまり、そのアーチの基礎は、琉球石灰岩層を基盤に達するまで掘り下げないと、アーチは架けられない。そのように考えてよろしいでしょうか。

(事務局) いえ、地表面がございまして、そこに基礎を作るのですけれども、基礎を地表面にそのまま基礎を作って、アーチを作るのではなくて、基礎部分を 2 m 位までは掘削して基礎を作って、アーチを作る。

(委員) それでは、基礎部分を作って、アーチの所はアーチ状に、施工出来るアーチ状に掘削するということで、そのアーチ状に、空中に架けるのだったらよいのですけれども、アーチ状に架けるわけですね。

(事務局) 説明させて頂いてよろしいでしょうか。今、空洞は現地盤面の下にあります。ですから、まずは現地盤面に対して、地盤反力が得られるように表土を除きまして、さらに所定の地耐力が出る所まで掘り下げる。それがおおよそ 2 m 位です。その 2 m の所にフーチングをセットしまして、アーチを作って、それから上はずっと盛土をして盛り立てていきます。ですから、今おっしゃるように掘り下げてアーチを作るのではなくて、現地盤の所にフーチングを据えて、アーチを作って、この空港の造成面というか盛土をしていくと。そして、その上に滑走路が出来るということです。

(委員) 2-3 ページに示している模式断面図でもよいですが、多分空洞の一番下には基盤のトムル層があると思うのですが。その基盤であるトムル層までの深度はどの位か。ボーリング資料等で確認できていませんか。地表を今日見た所では、空洞の一番深いところは基盤であるトムル層に達しているのではと思うのですが。そうすると、基礎はトムル層にとれば、十分支えることが出来ると思うのですけれども。あそこの空洞は石灰岩中にあるのではなくて、多分現地で見る限り、基盤であるトムル層が不透水層となって、その上の琉球石灰岩層が浸食されて出来ているように思うのですけれども。石灰岩層の厚さはもうそんなに厚くなくて、掘削すればすぐにトムル層の基盤岩にぶち当たるのではないのでしょうか。石灰岩層に基礎をもたせるより、基盤岩をアーチの基礎とすれば、強度面での安全性は十分確保できるのではないのでしょうか。ボーリングで地下の地質構造がどのようになっているのか調べて、基礎の位置を考慮したらよろしいかと思います。

(委員長) 20 年度のこれからの継続の中で詳細をチェックしていきますか。

(事務局) もう詳細をチェックしています。実は前回のこの委員会で、あらあらのこういった工法でいきますというのは、了解が得られているものと認識しております。先生の今のお話で、空洞の下にはすぐトムルがあるというお話なのですが、図の 2-3、これに書いてございますが、実は空洞のすぐ下にトムル層がな

くて、琉球石灰岩の岩塊混じり礫があり、その下に名蔵礫層があるという状況で、ここで基礎を取るとなると、杭基礎というのが一番最初に検討した経緯もあります。杭基礎となると工費が非常に高くなるという状況があって、地盤として不安定である琉球石灰岩に何とかして基礎をもたせようということで、先生あたりに相談しながら、崩壊などを考えますと、スパンが段々飛んでいく。一番最初に想定しているときには、40億とか50億とかというオーダーの金がかかると。これを何とかして縮めていこうということで、なるべくコストを縮める方向で、なかなか難しい琉球石灰岩で基礎をもたせてということの方向になってきたわけです。杭基礎となりますと、さらに高くなる。ちょうど空洞のすぐ真下がトムル層であればまた考え方がちょっと違っていたわけなのですが、この支持層までのものが非常に深いということで、今の形になってきております。

(委員) わかりました。私が以前入った鍾乳洞では、空洞の下側に基盤岩が覗いていたかなと思ひまして、それで確認したわけです。

(委員長) 確認済みですね。

(事務局) これについては、前に、第10回の(工法検討委員会の)時に説明したように、名蔵礫層がその間に挟まっている。その下にトムル層だということで、トムル層が安定的な基礎として使える地盤ですけれども、そこまで結構深いと。それで、今の何とか石灰岩の硬い所にもたそうというのが今の発想です。それで経緯を追おうとしてきたという状況でございます。

(委員長) コスト比較をやりましたよね。コスト縮減でね。他に何かいいですか。

(委員) 私の理解が足りないのです。要するに地上でのアーチ構造ですよ。そういうことで、徐々にアーチを作りながら、内部を埋めていくということですよ。結局アーチの底辺の敷居の部分からスタートすると。全て内部は埋めながらアーチを作っていくということで、そのアーチの下の部分の所はテンション。テンションのこうした水平のものです。2-3でよろしいのですけれども。水平のテンション材が置かれていますよね。これは要するに、アーチの基礎の部分から上は全部、新たな埋め戻し材も含めて、新たに構築する分ということですよ。単純な話なのですけれども。

(事務局) すみません。ちょっとまだご理解されていないようなのですけれども、空洞対策のアーチを作りまして、盛土工事をするというのは、アーチの外の部分でございまして、このアーチを作るときに支保工を組んでアーチを作ります。その支保工は撤去しますので、このアーチの中はまた空洞になります。アーチの中を盛り立てるのではなくて、空洞の状態になります。盛り立てるのはアーチの外の部分ということです。

(委員長) はい、なかなか難しい問題ですけれども、やはり現場をもう一度確認して、業者の関係者もおられるから、今日はしょっちゅう言うのですけれども、やはり現場をよく認識して頂いて、またアーチ構造にしても、こういう構造に、施工に慣れているか、大丈夫かといったようなこと、施工上の能力の問題もあります。そういったことも含めて、ぜひ検討しつつ進めて頂きたいと思います。何か。

(委員) 中は空洞ということで、私は今そこまで理解しました。非常に申し訳ありませんけれども。それで空洞ということで、今度、土質なのですけれども、2-2 なのですけれども、空洞が非常に複雑で、計画については今課長が言われたように了解されていると。構造も計画もかなり進んでいると。先生は今、45 度ということで、45 度の一部についてはある程度の垂直で出来るということこれから実験しようというふうなお話で、そこまで進んでいるということはある程度理解しているのですけれども、2-2 のような形で、アーチ自体をかなり台形の平面をもっているようなアーチをつくらなければならないというような非常に複雑な、アーチと平面が非常に複雑になっていて、多少そういうふうなものを見ながら、アーチのプランを作っていたということで、そうすればこの委員会ではある程度了解したということで。ところがたまたま C1 洞窟が見つかったり、色々しているものですから、私は危惧として、そのときに折角ですから先生に検討して頂きたいのは、今この単純梁がありますよね。今、少なくとも空洞に 45 度で、空洞に影響ないという視点で検討されているということですね。深い所についてはアーチ、浅い所については単純梁ということなのですけれども、例えば空港が安全であると。複雑な対応をするというようなことで、こまめに対応するという事で考えられている構造ですけれども、非常にスパンが長い所は単純梁ですよ。例えば 2-3 だと、10 m 位ですか、単純梁が 35 m。単純梁は非常にスパンが長いわけですよ。PC ですよ。ですから、逆に言えば、空洞に対して 45 度ということで、アーチという非常に出口の負荷の高いものを架けていくような、これは地上で盛り立てていくわけですから、中を空洞にしてしまうということでよいのですけれども、中が空洞なっているということがどういうことかというのは分かりませんが、中に横から水が入ってくるとか、これは休み時間に皆さんと話したのですけれども、コウモリ空洞が多少湿気が要るとか色々な話がある。コウモリ空洞の上は空洞として、これからその空間はどうなるか分かりません。そうしたときに例えばその空間が、滑走路の上に対して 45 度の重量が滑走路の上が載った時のものを検証していった時に、アーチを PC 梁で考えることができないのかなというのがここで出来ないのかなということなので

す。なぜアーチなのかという、単純な、最初からなのですが。なぜスパンが短いところに難しいアーチを架けたのかなという。このあたり検討を伺いたいのと、逆に検討してもよいのではないかなという提案です。今更、怒られるかもしれませんが。

(委員長)一応アーチにするということにはなってきたのですが、まだ細かいところはお互いに。

(事務局)簡単に答えます。

(委員長)すみませんが、時間がありませんからそのつもりでお願いします。

(事務局)基本的には経済性等から構造的にも土被りが厚い所はアーチのほうが有利です。逆に土被りが薄い所では、アーチにしたくても出来ないということからスラブになったということです。基本的にはアーチのほうが経済的です。

(委員長)この辺もう少しありましたら、事後ヒアリング、事後説明の方、よろしく願います。

(委員)一応どうなのかと思って質問させて頂きました。

(委員長)委員の方にもぜひそういう面で、考え方があればぜひお願いしたいと思います。大変申し訳ないのですが、半までにはここを発たないといけないので、次の議題に移らせてもらいます。この辺は課題として検討をお願いします。そして最後の本年度のモニタリングの調査内容についての資料-4 をごく簡単に説明をお願い致します。

- (事務局説明、資料-4) -

(委員長)大変時間が迫ってまいりましたけれども、先程の委員のご懸念というかそういうアーチの問題や排水溝の問題というものが係わりがあるということ。さらにドレーン層の問題も色々論議されて、まだまだ考えるところがあるかもしれません。そういったいわゆるドレーン層における排水対策ということについても、さらに地下水保全対策と、これはこれまでも色々出された問題点と課題がありますので、そういったことを含めてこの20年度の今年度から進めていくというようなことでございます。むしろこれからいろいろ各委員に伺いをしながら、つめていくということが大事ではないかと思えます。そういう意味で資料-4の部分についてはもしいろいろな課題があるなら、委員や委員、あるいは委員と地下水の問題についてご相談をしながら進めるということをお願いしたいのですが、何か特にご意見等。はい、どうぞ。

(委員)先程もちょっとご説明致しましたけれども、今度の平成20年度のモニタリン

グということで2点ほどお願いをしたいと思います。1つは空洞対策を今年始めることになるわけですが、空洞の中に是非何らかのモニタリングをして頂きたいということです。項目としてはいろいろありますが、1つはAE(Acoustic Emission)で、要は破壊音を調べるということになるわけですが、そういう空洞周辺の応力状態がどのようになるかということモニタリングすることで、ぜひAEの観測して頂きたいということが1つあります。そのほかにあと考えられますのは、電位計測、電位を測るということ。これも応力の状態を調べることが係わってきますのでそれがあります。それからあと温度とか湿度ですね。これも定期的な変化といいますか、これも必要になってくると思います。それからこのモニタリングの計測は、今回の対策工を始める時点から始めて頂いて、空港が開港した後もぜひ続けて頂きたいと思います。これは開港後の空洞の安定性をモニタリングするという意味で非常に重要になってくるのではないかと思います。それからもう一つは先程お話ししましたが、現在発見されていない空洞に対する安定性について何か考慮しておく必要があるのではないかと思います。既存の空洞を利用して動的と言いますか、要するに空洞上部にトラックを走らせてその時の空洞内部の状態を調べるといふことモニタリングをぜひやっていただきたいと思います。以上です。

(委員長) どうもありがとうございました。ぜひヒアリングをしながら、これからの進め方をお願いしたいと思います。もう1つはこの1-8のドレーン層問題ですね。今度も色々な問題の対象になりました。そういう意味で先生に色々ご相談しながら、進めていって。一応1-11でケース3の方を取り上げておられますけれども、この辺ももう一度再確認ということをお願いしておきたいです。今回の委員会では一応ケース3というような提案になっております。そういうことですが、また慎重にこれらも検討しながら、ひとまずこの線で進めていくとしても、施工現場で色々あるでしょうから、また考えていくということです。特に何かありますか、委員の方々、あるいは今のことを聞いて事務局側は何かご意見ありますか。

(事務局) 先生から色々提案を頂いておりますが、まだ内容が固まっていないので委員会にあげていませんでした。空洞対策についてのモニタリング、あるいは先程最後の方におっしゃられました、今後新たに見つかる空洞、これは我々も非常に懸念しております、どういう調査方法があるのか。今の所、ハイブリッドを色々な形で調査してもよく分からない。では現在掘削しているものをある程度断面的に掘削して、掘削で確認しながら進もうかというのもまだ検討中です。では今後出ないという保証は誰がするのかと言われた場合にちょ

っとよくわからない所があるということで、先程の現地の既存の空洞で、大体どの程度の空洞であればどの位の荷重で大丈夫だという現地のモニタリングといえますか、それを踏まえて今後これ以上の大きい空洞は見つからないというような形の整理をしていかないといけないのかなというように思っております、そういったものを今後検討していきたいと思っております。

(委員長)やはり我々の作業というのは現地観測も含めての結論を最終的には出しますが、これが我々の信条である観測手法と言われ、工事というのは観測手法に尽きるというくらいですので、ぜひこういった件について、勿論、現場だけで非常に緊急に対応しなければならない場合もあるかもしれませんが、常に事前にその道の先生方にご相談頂いて、より良く、より安全な施工をして頂きたいと思っております。よろしく申し上げます。お話したいところはまだあるかと思っておりますけれども、委員会は、今日はこれで終わります。大変成果のある現場も見させてもらったということで、むしろ委員の方は満足して終われたと思っておりますけれども、決してこれで十分ではありませんので、事後ヒアリングも念頭においてお願いしたいと思います。今日はこれで終わらせて頂きたいと思っております。ご苦勞様でございました。ありがとうございました。

(事務局)以上をもちまして第3回新石垣空港建設工法モニタリング委員会を終了致します。本日はどうもありがとうございました。

以上