

## 第 10 回 新石垣空港建設工法検討委員会 議事録

日時：平成 19 年 7 月 23 日(月) 14:00 ～ 16:30

場所：県庁 12 階 第 1、2 会議室

### 1. 開会

(事務局) それでは 5 分程遅れましたが、ただいまから第 10 回新石垣空港建設工法検討委員会を開催致します。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ツの竹内と申します。よろしくお願ひ致します。失礼致しますが着席して司会を務めさせていただきますと思います。まず最初に、本日アドバイザーとして参加して頂く予定であります琉球大学工学部の渡嘉敷先生が、まだいらっしゃっていないのですが、ご到着され次第、また改めてご紹介させていただきますと思います。渡嘉敷先生に参加して頂く件につきましては、新石垣空港工法検討委員会設置要綱第 3 条 2 項に『委員会は、必要があると認めるときは、委員以外の関係者の出席を求め、意見を聞くことができる』とありまして、それに基づいて本委員会が渡嘉敷先生の出席をお願いしたものでございます。次に本日の資料の確認をさせていただきますと思います。お手元の資料をご覧になって下さい。まず開けますと議事次第があります。それから資料番号－1 が空洞対策検討について。資料番号－2 が浸透ドレーン層の浸透能力について。それから参考資料－1 としまして、第 9 回新石垣空港建設工法検討委員会議事録(案)。参考資料－2 が空洞対策に関する検討資料でございます。何か足りない資料等ございますか。大丈夫でしょうか。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兼島支庁長よりご挨拶させていただきますと思います。支庁長お願いします。

### 2. 事業者挨拶

(八重山支庁長) 皆さんこんにちは。第 10 回新石垣空港建設工法検討委員会の開催にあたり、ご挨拶を申し上げます。本委員会は 7 月 13 日に予定しておりましたけれども、あいにく台風の 4 号の影響を受け延期となり、本日の開催となりました。委員の先生方におかれましては、大変お忙しい中、日程を調整し、本委員会にご出席頂き感謝申し上げます。さて本委員会は平成 13 年 11 月の開催からこれまで 9 回にも及ぶご審議を頂き、赤土流出防止対策、地下水保全対策、空洞保全対策などについてご指導・ご助言を頂いて参りました。その甲斐もあって新石垣空港は、平成 17 年 12 月に国土交通大臣から設置許可を受け、今年度から本格的な土木工事に着手するなど開港に向けて鋭意事業を推進している所であります。本日の委員会では、主に空洞調査の結果報告、その解析と対策工法、加えて浸透ドレーン層の浸透能力についてご検討頂きたいと思ひます。なお、本委員会は本日の審議で一応終了したいと思ひます。ご審議頂いた点につきましては充分検討し、空港建設に万全を期したいと考えております。委員の皆様方には、今後ともこれまで同様、ご指導・ご助言をお願い申し上げます。簡単ではございますけれども私の挨拶と致します。よろしくお願ひします。

### 3. 議題1) 第9回 建設工法検討委員会の議事録確認

(事務局) どうもありがとうございました。支庁長につきましては所用のため中座させて頂きます。ご了解を願えればと思います。続きまして議事録の確認をさせて頂きたいと思います。お手元の参考資料-1、第9回新石垣空港建設工法検討委員会議事録(案)をご覧頂きたいと思います。ご覧頂いて何かありましたら事務局の方にお知らせ下さい。また何かありましたら、後日でも結構ですので事務局の方までご連絡頂けたら助かります。それでは上原委員長の方に議事進行をお願いしたいと思います。よろしく申し上げます。

### 議題2) 空洞対策検討について

(委員長) もう10回目の工法検討委員会となりました。これからまた次のステップを踏むこととなりますけれども、とりあえず長い間、委員の各先生にはお知恵を拝借し、そしてより良い空港作りへの技術的なアドバイス、あるいは景観工学的なアドバイスといったことでいろいろご指導頂きましたことを委員長として厚く御礼申し上げます。時間もあまりありませんけれども、例によっていつも議事録は当然のことながら、事前説明等々で、各委員の元へも参っており、また別途専門の先生方のご意見もよく聞いてこの委員会の資料を作られたということで、事務方のご苦勞にも敬意を表します。今日で一応終わりということになっておりますけれども、あくまでもこれは工法ということで、これから作る空港については環境委員会もさることながら、私ども工法のほうもモニタリングを進めながら、立派な安全でより良い空港が地域住民のために作れるように協力していくという意味で次のモニタリングの方に足を進めるというのを前提にしまして、今日のこの最後の委員会を充分にご検討、ご意見等々頂きたいと思っております。よろしくお願い致します。では早速ですけれども、お手元に資料-1と2がございます。主として今日の議題はその資料-1の空洞対策についてとなります。これにつきましては、先程紹介がありました琉球大学の渡嘉敷さんが前々からいろいろ空洞の安全性、岩盤工学という意味でいろいろお知恵を拝借しておりましたので、出来たら呼びましてご意見も賜りたいということで、本日お招きしております。ということで、まだ見えていませんけれども、本日の委員会の審議内容を踏まえて、また現地でのいろいろな視察などを踏まえて、ご議論頂きたいと思っております。事務局側のご説明お願い致します。

(事務局) 琉球大学工学部渡嘉敷先生が今ご到着されたので紹介いたします。渡嘉敷直彦先生です。

(渡嘉敷先生) 琉球大学の渡嘉敷でございます。ちょっと早めに来たつもりでしたが、駐車場がとれなくてごめんなさい。

(事務局) それでは事務局のほうから資料についてご説明させて頂きたいと思います。よろしくをお願いします。

#### － (事務局説明、資料-1) －

(委員長) 他に結果の補足説明はないですね。どうもご苦労様でした。空洞という問題が、この飛行場の場合には最初から非常に懸念されている所でございます。空洞自体は自然の産物ですから仕方ないですけれども、いろいろ環境がらみが入ってくると、これらの重要性ということも必要になってきます。もちろんこの空洞については工学、エンジニアリングの面からは、これの崩壊とか陥没ということがあった場合、上の空港の機能に重大な影響を与えますので、最初にこの委員会で、その辺の安全性を考えて、常時の場合を考えました。けれど、その後いろいろな本土も含めて地震の問題、耐震構造をいうようなことが取り上げられるようになりまして、そういったことへの安全性ということ。この工法検討委員会は全てにおいてと言いますか、常時にも地震時にも機能が安全に行使されるということと、アセスなどで言っている周辺生態への保護ということもありまして、この空港の取扱いに非常に苦慮してきた訳です。そういうことで結構長いことかかりましたけれども、岩盤工学の立場から、或いは岩盤力学の立場からの解析・評価ということと、それから生態学的な対応ということもあげられ、これは水の問題もありますけれども、地下水ですね。そういったこともありますけれども、非常に重要なテーマとして、これまで協議してきて皆さんのご意見を賜ったわけですが、ここでもう一度振り返りつつ、また今説明がありましたことについてのご意見あるいはアドバイス等々ございましたら、それぞれの専門の立場からのご意見等を賜りたいと思います。よろしくお願い致します。ここは石灰岩の問題ですね。空洞ということですが、琉球石灰岩というのは非常に地質的にも新しい時代、山原の石灰岩とは違いまして、新しい石灰岩、琉球石灰岩、一部続成中のもの、一部固結、一部あるいは礫混じりといったようなものもありますので、それらを含めて綿密に地質調査を行った。それを基にして、空洞の検討をされたわけ。よろしくご検討の程、お願い致します。まずは地質の話ということになりますけれども、事前の説明もあったと思いますけれども、何かありましたらどうぞ。はい。

(委員) 本日が最後の委員会ということですが、短い時間の中で結論ということはないと思いますが、これからおそらく実施設計に向けて検討されていく、その前提になる議論が今日だと思います。そういうことで、今日の具体的な工法に関して、選定に関して伺います。1ページにこれまでの経緯についての中でちょっと

ご質問したいのですが、NPO 法人による空洞影響検討を実施したところ、“空洞が崩壊する可能性がある箇所が判明した”という時の、その崩壊する可能性の具体的な内容と言いますか、それが今のご説明の中で、これは空洞の延長方向の中でいくつかの区域・ゾーンに分けて、具体的な工法を提案されているわけですから、そうしますとここで述べられているその具体的な空洞が崩壊する可能性というのが、どういう風な具体的な指摘の元にとということが分かれば、これから議論がしやすいわけですので、ちょっと教えて頂ければと思います。よろしくお願い致します。

(事務局) 先程のご質問で可能性、具体的な指摘ということですが、第 8 回委員会の時には、ページで言うと 10 ページをご覧になって頂ければと思います。第 8 回の委員会時も同じような FEM の検討を行っています。応力による評価ということで行っていますが、第 8 回目の委員会時は滑走路上に空洞が 2 本、2 つあったのですが、電気探査等による調査のため、位置、土かぶり等がまだ違う状況であったというのが、第 8 回委員会時の状況になります。その後追加調査をして空洞の土かぶりの上層部の強度等が明らかになってきて、その解析、物性値をもう 1 回、再度導入をして FEM 解析結果を解いたところ、このように空洞上部にせん断破壊等が現れたというところで、空洞が危険だったという風に考えております。第 8 回の委員会時は同じような FEM 解析で航空機荷重・盛土荷重かけていますが、第 8 回委員会ではまるで出てこなかったという結果になっていました。但し今回、物性値なり、空洞の位置、土かぶり等が見直された結果、このようなせん断破壊が上層部に見られましたので、空洞破壊の危険性があるという形で位置付けて、今回も検討している次第です。よろしいでしょうか。

(委員) ちょっと質問の意味と違うような気がします。NPO 法人が指摘したのは、今事務局が説明したようなことのご指摘を受けたのですかというのが、質問になるわけですよ。

(委員) 部分部分のゾーンの物性値はいいわけですが、全体として危険があると、今までこれ自体について、空洞があるということに対して考慮しないで進めていたのが、こういう風な配慮をしなければいけないということになった背景が知れたかったです。だから物性値的なことはいいのです。

(委員長) どうぞ。

(事務局) ちょっと追加しますと、第 8 回の委員会時の空洞検討というのはちょっと調査が不足していました。電機探査とかで、一応確認したということになっているのですが、実際 NPO 法人の方に潜ってもらいますと、空洞の大きさだとかかが細かく分かってきました。解析した当時は、電気探査で空洞の大きさとかを想定していましたが、大きさも違う、位置も違うということでした。それで実際の NPO 法人がやった調査結果を、うちとしてその直上にボーリングを開けて、位置の確認とかも行ってあります。それでほぼ調査時点での NPO 法人がやった測量というのは、間違いがないというのを確認して、後は物性値を追加調査で取りまして、それを入れ込んで解析してきたというのが経緯でございます。これでよろしいでしょうか。

(委員長) 空洞調査の最初の時には、物理探査法で大雑把な地盤の状況を調べますので、その物性値とか何とかってというのは、その後の事業費で金をかけて調査するというものですから、後からそれらの本物が出てくるわけですがけれども、やはりやってみるとそういう状況があったということです。ただ空洞の探検というか、あるいは空洞調査というのは地質、あるいは探検される方々のいろいろな事情もありますので、おそらく力学的なあるいは工学的なところまでは指摘はなかったのではないかなと思います。それで、今回事業者的な立場からやったということでもいいですか。私が説明することではないですがけれども、説明が足りないようですので。他に何かございますか。

(委員) いいですか。

(委員長) はい、どうぞ。

(委員) ご説明頂いたアーチ型の対策で空洞が出来ますよね。イメージとしては、空洞の上に空洞が出来るわけですね。その時の、例えば着陸したり、離陸したりとかそういう時の音響はどうなるのでしょうか。全然関係ないのでしょうかね。ただ単純な質問ですが、ごめんなさい。

(事務局) ちょっと音響までは検討してございませんけれども、ある程度アーチの上部に土かぶりをしますと、基本的に音は下には来ないのかなと思います。今、別の件でコウモリのボックスをやっています、音とかのものが基本的には下まで伝わっていないという状況がありますので、3、4 m土を盛れば、空洞内部に音の伝播はないのかなと思います。実際、検討は全然していません。ただ感触だけなので、委員会でそういうことを言っているのかなと思いますけれども、検討は全然してございません。

(委員長) 分かりました。今 16 ページの対応の説明が先程ありました。また、10 ページですか、10 ページの表の右側は、先程委員からもありましたように破壊方向、破壊領域といったようなことがございました。それに対して 17 ページにはこういったいろんな対策がありますよというようなことで、これらがいずれも空洞への上載荷重による応力の伝播というのですか、そういうようなことも含めてほしい地中応力伝播の解釈では 45 度というような場合が多いのですが、今回もそのように 45 度をとっているようです。そういった 17 ページとさらに 21 ページ。これは具体的にそれぞれの構造のチェックということになっておりまして、22 ページではこのような事例として、こういう風にちょっと飛行機がのっているような見易いような図になっております。これらの地盤状況では、下位のトムル層、名蔵礫層、琉球石灰岩、これ礫混じり、岩塊混じり粘土質層とありますけれど、これは礫質土みたいなものだと思います。それから琉球石灰岩というのはどちらかというとやや固結、空洞を交えた固結の部分、さらに上の方に本物の琉球石灰岩があり、これで盛土層にするとこういったような地層構成となっており、この上に、図のような空港形態で、飛行機とか、さらには地震荷重について常時・地震時の問題を考えるというようなイメージ図になっております。これをご覧になりながら、ご意見・ご質問等ございましたらどうぞ。

(委員) 解析のやり方ですけれども、例えば 12 ページの初期応力解析というのがありますけれども、いろんな解析方法があると思いますが、一般的にはこういう断面を想定しまして、それぞれのブロックに分けて、各断面が全部それぞれ一定の物性値をもった状態で密に詰まっている状態がゼロの段階があると。そこから空洞の部分をこう抜いていきます。抜いていった時に初期応力状態で応力的にはどういう安定かということが一番左の図だと思いますけれども、私がちょっと聞きたいのは、結果的には、19 ページの考え方の所で、対策の範囲について、対策の必要がありとした評価ゾーンは全て対策します。それから対策の必要なしと評価したゾーンであっても、滑走路と着陸帯 I の安全上最小限重要な区域については対策を講じます。とこう書いてありますから、航空機のオペレーションに対しては最終的には手当がなされるということで、安全性が担保されるという風に理解しております。ちょっとお伺いしたかったのは、この初期応力解析をやった評価と皆様方が、現地の洞窟に入られて、それぞれの洞窟の上面、あるいは側面を観察なさった結果とが、割と合っている判断になっているのかどうかということです。例えばこの初期応力解析で上部にせん断破壊状態が出現しているような所については、やっぱりそういうような観察が見られるのか。それから上部について、全くそういう応力について安定した状態という風に評価されたものが、現地の観察結果でもやはりそのように評価されているのかということです。これはあくまでも感触的なものでありまして、実際の数字はボーリングを行ったり、物性値試験を行ったりして、それぞれの数値を特定していく訳でありますから、技術者といいますかね、現場を見た人の感触で判断するのは、妥当ではないのかもしれませんが、最終的にはいろんな各種試験で採用した数字自身も、技術者あるいは現場をよく知った方々の経験的なものから見て安定性があるとか、あるいは頷けるなというものがあって、一定の評価が、感触的にも自信をもってやれるのかなという判断に達すると思いますので、ちょっとそのへんの技術者としてのご担当の方からの感想的なものでも結構ですけれども、一言ご報告があればありがたいのですけれども。以上です。

(委員長) はい、大変な重要な問題として発言されました。この今の 12 ページ。この辺については技術者とかその専門の方々はある程度意味がお分かりで、理解出来るかもしれませんが。けれども、一般の方々、あるいは専門でない方々もここにおられるし、具体的に、エンジニアではない探検の方々と言いますか、洞窟の NPO の方々がやられたということですから、その方たちの感触があらうと思いますので、エンジニアとしての感触というのも大変大事だということを指摘されたのだと思います。よろしくお願いします。

(事務局) 実際この解析をしたコンサル・県のほうも E 洞窟に入ってはいません。ですから中の状態を見て、工学的に技術者としてある程度判断出来ているかというのはちょっとあれなのですが、実際 NPO 法人が作った側断面の観察図、上面の観察図等がございます。それをまとめたものを、調整してからこの辺は答えないので、ちょっと土質の担当と調整した後、1、2 分ちょっと待ってもらってか

らそれからお答えしたいと思いますが、よろしいでしょうか。

(委員) 例えば危険な部分ではなくて、A1 洞窟のゾーン1とか2とかは安定性があるって大丈夫ですねとなっていますが、こういうところにも入っていませんか。

(事務局) 実は A1 洞窟も径が 30 から 40cm 位で、私の体ではちょっと入り切れないかなという位の入り口で、非常に痩せた方しか中に入っていけないと。入り口がそういう状態で、今の所は解析する担当の技術者としては入っていないという状況です。

(委員長) この検討領域のほとんどで皆さんは入っておられないということですが、もう一方の NPO の方々から出したスケッチとかいろんなものがありますでしょう。そういうものから類推する形でもし判断が可能ならば、そのへんも付言したほうがいいのではないですか。

(事務局) 基本的には NPO 法人が観察した壁面図、上面の図面等を参考にしております。C 洞窟については入り口が非常に広いので、だいたい入っているのですがけれども、E と A1 については入り口が非常に小さい洞窟で、なかなかちょっと探検隊みたいな方々じゃないと入っていけないという状況で、一応そういう資料を元に、土質の最初の図面とかもおこして、それに沿ってボーリングの位置とかも決めたりしております。

(事務局) すみません、補足させて頂いてよろしいですか。C 洞窟に関しては、入ることが出来まして、今 12 ページのほうで、初期応力解析の方でほぼ破壊しているというような形で見られると思いますけれども、実際入ってみた所ですね、上から剥離というようなポロポロというのは落ちていますし、実際下のほうに盤のようなものが溜まっているような状態が見受けられています。おっしゃる通り E 洞窟にはまだ入っていないのですが、C 洞窟を見る限り、解析等の妥当性というのはある程度計れているのかなというのが、現地の視察と FEM の感覚であります。また、ボアホールカメラ自体は実際入れております。中に入れてないのですが、実際ボアホールで例えば安全な洞窟の上の所を見ると若干亀裂が少ないというのも、比較的明らかではありますし、強度的にどうかっていう議論はなかなか難しいのかもしれませんが、少なくともボアホールカメラを見る限りも、安全性は担保され、FEM との整合性はある程度あるのかなという風には技術的にはある程度感じている次第です。

(委員長) ちょっとつけ加えますけれど、ボアホールという、記者の方々、あるいは一般の方々もおられますので、ボーリングの穴です。ボーリング孔にカメラを下ろして、そこで周辺の色々な地層、岩相撮影をして得たデータを基にしたもの、これをボアホールカメラ手法と言います。

(委員) 空洞の一番天井がありますよね。天井から地表までの石灰岩の厚さを正確に特定してますでしょうか。それから同時に空洞の上部と石灰岩の強度はどうでしょうか。最初の強度では、多分、圧縮か引張かどっちか分からないですけど、300kg 位ということで検討すると、石灰岩の厚さが 5 m 以上、5 m 位あれば、空洞が下にあっても上からの圧力にアーチ型の橋なんかと同じようにして耐えることが出来るということだったと思います。その厚さが、空洞の天端から一番

地表までの石灰岩の厚さまでの厚さが、想定した厚さよりも薄かったとか、天端の、空洞の上に分布する石灰岩の強度が著しく見積もっていた値よりも低かったというようなことはどうだったのでしょうか。

(委員長) どうぞ。

(事務局) 石灰岩の土かぶりについては、おっしゃるとおりに、例えば7ページのほうに洞窟の土かぶりとの関係を示しています。縦断方向に E 洞窟の所が書いてありますけれども、実は現況の土かぶり②という所の判定が A と B で分かれておりまして、A というのが 4 m 以下、先生がおっしゃっている 5 m ではなくて、実は 4 m にしているのですけれども、その理由として上側を段々硬くしていった、ある程度 4 m 位硬いものがあれば、アーチ効果が発現出来るということが FEM でチェック出来ている所です。なので、4 m を一つの境として 4 m よりも薄い土かぶりの所に関しては危険という評価をしています。実際、FEM を解いて見たところ、上が硬くても、土かぶりが 2 m 程度のゾーンが、12 ページにもう一度戻って頂いて、上から 2 番目の 17E-1 という所にゾーン 2 というのがあると思いますけれども、見て分かる通り、土かぶりが薄いのが分かると思います。上自体は物性値的には岩盤と呼ばれる硬いもので出来ているのですが、土かぶりが薄いのでアーチ効果が発揮出来ずに、崩壊する可能性が高いという評価になっておりまして、先生のおっしゃる通り、1 つの指標が 4 m であるというのは FEM の方からも経験的にもある程度納得出来るかなと考えています。

(委員長) よろしいですか。補足説明ありますか。石灰岩の場合は、今までその上に構造物の基礎や、橋梁などを造った時の基礎や、トンネルなんかもそうですけれど、基礎工について杭基礎の場合でも固結部分で 3 m から、N 値が 30 以上あれば十分いけると、下は空洞でも大丈夫というようにして、基礎を打った経緯があります。今回は 4 m ～ 5 m あるとすれば、その辺の対応ということでぜひ頑張って頂きたいと思います。

(委員) こういうアーチとかスラブとかは、これは一般的には土木構造物で、橋梁とかそういう空中に出ているようなものはあれですけど、地中に埋め込んでこれがどういう風な物性、構造的な強度があるのかっていうのは、実際にこういう事例があるのかどうか分からないのですが。前回私がどうせやるなら全部スラブでというコスト的にこれは無理だということで、やはりある程度ゾーンの所で空洞に沿って、今のような評価の基に構造を選択してかけていくというのが妥当であるということで、今日の委員会になったということなのですね。それを先程、NPO でのことをちょっと伺ったのは、構造についてはよろしいと思うのですけれども、これが要するに何のためにこれをやるのかという基本的なことなのですから。この工法委員会は勿論、飛行場の安全性、それから勿論、何かあった時に出来るだけその供用を妨げられないと、出来るだけ非常時にも使用が妨げられないようにするということがここにあると思うのです。それからもう 1 つ、この工法の中で、長いこと特色として検討されたのが、この中の雨水性の問題で、浸透性能がある飛行場で、赤土流出を防止するというような精神でやっていたというようなことで、そういうようなことでアーチの工法に

ついで、土中に潜ったアーチ構造、あるいはスラブ構造というのは、これいいと思うのですけれども、それを2つの工法として選択されているのですけれども、その場合に、全体としてみるとだいたい50%位の延長ですかね。アーチかあるいはスラブで、A・E・Cの補足帯も含めると、だいたい50%位の延長が、補強でカバーされるということになるのですかね。それで、そうするとこれが何のためかという、飛行場の安全性という視点で今議論していると思うのですね。例えばその時にこれが空洞としてみると、これは橋梁ではないということであった時に、これ自体の透水性とかですかね、このあたりをどういう風に考えたらいいのかなということ、例えば今、石灰岩を10mの石灰岩です、これ例えば全部連続したアーチであれば、それだけ全部、型枠のために連続して切らなくてはならないということがありますね。スラブであれば全部切らないといけない。あるいは透水的なことで、空洞が崩壊しないと。あるいは何もやらなくても空洞は自然崩壊するという、飛行場を作らなくても崩壊するというのであれば、要するに施工時に崩壊するというようなことが考えられるのかどうか。これを見ると、45度であるとか、あるいはかなり離れているので、施工時による振動、あるいは施工による何らかのそういうものによる影響というようなものは考えられるのか。あるいは、そういうものを作ることによって、水が空洞に浸透する部分と、しない部分というものが出てくるとかということによる洞窟への影響というものを考慮されているかどうかというようなことです。これは橋梁ではないですから。要するに空港がある程度、断続していても、これは空港にとって問題ないわけですね。要するに、空港の強度さえ安全性であれば、カルバートであっても、水が等間隔で浸透するようにしても構わない訳ですから、別にスラブで全部覆われている必要はないというようなことです。強度優先なのか、自然、洞窟の自然的なそういう生態系も含めたものが重要なのかというその辺り、バランスの問題ですね。このあたりちょっと伺いたいのですが。

(事務局) 最初の頃、持ちそうにないという結論が出てから、ちょっと委員会を去年やろうとして、いやまだまだちょっと検討が足りないということで延ばしてきたのですけれども、まずアセスでは空洞を保全しなさいという命題があります。空港機能から言いますと、洞窟をつぶして盛り立てていけば、空港は安全に出来るだろう。あとは水道(みずみち)として、例えばボックス内で水を抜いてしまうということであれば、盛土経費はかからないで出来るのですけれども、アセスでは、常時については空洞を残しなさいというのがありますので、まず、空洞を残しながら、空港機能を確保しようということで検討を進めています。施工時にどうのこうのというのは、現状でも検討しておりますので、施工時大丈夫です。詳細の時にもっと細かい検討は出てきますけれども、重機荷重を載せたもので検討もしていますし、構造物の上で盛土をやっていく場合は重機荷重等で検討しています。今後、詳細設計でそこに構造物が出来て、遮断されるような格好になりますので、基本的には重機荷重等はないのかなと思っています。それと、透水性の話ですが、今、滑走路の直下とそれプラス滑走路のセ

ンターから 75 m程度は防護工で行うとしています。この一帯は空港の盛土の考え方としては、透水させない盛土でやっています。ドレーン層というのを先生方に議論頂きまして、幅 25 mですか、その幅で東側、空港の右側のほうにドレーン層ということで、地下に浸透させていくというのを考えておりますので、全面的に浸透はさせないで、ドレーン層という一部分で浸透させていくという考え方をしていますので、滑走路の直下については基本的に上からの透水ということの必要性はないという風に考えております。

(委員長) よろしいですか。他に何か。

(委員) ちょっとご質問させて頂きたいと思います。対策工としていくつか考えておられるのですが、この対策工を施した後の地盤の安定解析はされる予定でしょうか。

(事務局) 参考資料のほうに、解析結果の対策工を施した場合の代表ゾーンとして、一断面ほど載せております。評価自体はひずみでやっています、上側にも応力というものがあります。まず、参考資料-2 という所を参照頂ければと思います。

(委員長) 参考資料？

(事務局) 失礼しました。参考資料-2 という所で、4 ページ目を開いて頂ければと思います。表 1-5 というものがあると思いますが、こちらのほうにゾーン 2 という所の代表断面に対策工を入れたものを行っています。表が見つらいですが、上側のほうで応力の評価として左側には対策がなし、右側に対策をした場合の結果を載せております。見て分かる通り、左側のほうが無対策の場合であると、せん断破壊が左側のほうに生じていますが、対策をすることによって空洞上部の塑性破壊ないし引張破壊が生じていないことが見受けられています。このことから、応力による評価からすれば対策の効果が、十分に発揮されているという風に考えております。下のほうには先生のほうからもいろいろご指導頂きまして、ひずみによる評価を載せております。無対策時のひずみコンター図を、今 OHP のほうにも映しておりますが、資料が手元にない方はパワーポイントのほうを見て頂ければと思います。上側の方が無対策時、下側の方が対策時です。メッシュのほうでアーチが書いてありますので分かるかと思います。上側の方で、赤い方はひずみが大きく出ていますよというような形で捉えて頂ければ、絵柄を見るだけでも、対策の効果があるという風な形で見られるかと思います。その隣に詳細な検討として、三軸試験や室内せん断試験、現地せん断試験等々照らし合わせまして、ひずみレベルが破壊にあるか破壊にないかということをチェックしております。全ての結果、対策した場合はひずみレベルとしても十分弾性域、弾性域というのは壊れないよという範囲ですけれども、このみひずみが位置していることが分かりました。逆に無対策時の方は、応力でも崩壊していましたが、ひずみレベルとしても塑性域、つまり壊れているような所にあることが分かっていたので、十分今回の対策効果があったのかなという風に判断しています。代表としてゾーン 2 をしておりますが、他の断面についても同様の結果が得られていますので、アーチという構造形体自体は効果があるのかなと考えております。以上です。

(委員長) よろしいですか。なお、ついではすけれども、今の参考資料-2の4ページ、前から言っておりますけれども、資料-1の22ページの大雑把な地層の構造というのがありまして、そこに先程も説明の時に琉球石灰岩（岩礫混じり粘土質礫）というような妙な名称が書いてあって、“これはちょっとおかしいんじゃないの。名前変えたほうがいい”と言った覚えがありますけれども、琉球石灰岩、琉球石灰岩盤部と粘土質礫ということでちょっと未だに直っておりません。今の4ページの所のこういうような言葉のことで。やはり同一用語の使用を心掛け、ぜひそういう粘土混じり礫とか土質礫とかいうものは言葉を統一した方が誤解を生まないのではないのでしょうか。礫と粘土質と言うのは種類が違いますので、前から言っておりますので、呼称の統一をお願いしたいと思います。これは特別な注文でございます。ありがとうございます。

(事務局) すみません。すぐに修正しますので、申し訳ありませんでした。

(委員長) はい、他に何か。はい、どうぞ。

(委員) もう一度よろしいですか。動的な動的応答の解析をされていますが、これは実はこの間、新潟の中越沖地震がありまして、原発でかなり設計以上の入力波が観測されております。今ここでは勿論仕様書に従って、動的な荷重を考えておられると思うのですが、最近私共、琉球列島の地震のことについてちょっと調べているのですが、宮古・八重山地区で、応力状態がかなり上がってきている傾向と捉えています。そういう意味でも、今ここで考えておられる地震、入力波ですけれども、最大356ガルというような動的波を考えておられるのですが、どの程度大きなもの考えるのかというのは非常に難しい所だと思うのですが、さらにこれ以上のものを考え得るのか、何かこの辺はご検討されておられますか。

(事務局) ちょっと前に行ってきたのですが、今回、新潟沖地震であれば、直下型の断層型の地震で、当時の地質調査からもすぐに近辺に断層があるということは報告されていて、今回の原子力の方がどのような指針を見直すか分からないのですが、直下型の断層ですと測られた値を超えるような地震動が考えられるのかなという風に思いますが、今回想定している場合は、直下に断層があるというわけではなくて、沖縄県の地域防災計画の方から、海にある断層からどのように伝わってくるかというような形で出しております。今後の地質調査等で、空港直下に断層がある場合は、原子力発電のほうも見直されると思いますが、そのような指針にのっとる必要があるかとは思っていますが、今の所、直下にあるという形ではないという風には考えてはおります。そういった意味では、海の東シナ海の方から伝わってくる地震波として適切な最大加速度を与えているので、過剰設計にもなりかねないので、今の段階では港湾の設計指針にのっとった形で、十分な加速度であるのかなという風に考えております。波形については断層型の方を考えておまして、最も起こりやすいという風に想定していますので、波形自体は八戸波と大船渡波の2波を検討して危険側を使っているというような状況になっております。

(委員) ありがとうございます。

- (委員長) 時間がまだありますので、十分にご意見ををお願いします。
- (事務局) 先生、先程、対策をするのは50%位というお話をされていましたが、19ページを見て頂きたいのですが、この滑走路中心より75mの範囲、色塗りしている範囲全部を対策するという事で考えております。解析で対策の必要ありとしたゾーンにプラスし、その間にある洞窟についても全部対策をするという事で考えておりますので、先程50%位という意味合いがそのことなのかどうか。
- (委員) 対策というのは要するに工法的に補強、あるいは地盤等の補強をしているということですか。
- (事務局) 防護工を行うということです。
- (委員) ということですか。
- (事務局) はい、そうです。この範囲については全部行うということです。
- (委員) 先程、“たまたま偶数番のところを…”と言われたものですか。
- (事務局) 解析上はたまたま偶数番の所で必要性があるということですが、それ以外についても対策は行うという事でやっております。
- (委員) このアーチ、スラブということ以外で対策をするということですか。
- (事務局) いいえ、基本的には形状の似ている所はアーチで行きますし、土かぶりの薄い所はスラブという風になるかと思えます。
- (委員長) 今の話、アーチが長手方向にずっと連続して繋ぐということじゃなくて、途切れるというときに、その時に何か問題はないのか、というご質問だと思うのですけれども。
- (委員) それはアーチでもスラブでも全部連続してこの滑走路150mの間は、(対策しない範囲を)なくするという事ですか。
- (事務局) 詳細設計は行っていませんけれども、基本的に連続させる考え方です。ですから隅角部に関しては、今後、詳細な検討が必要かと思うのですけれども、基本的には全部繋いでいくと考えています。
- (委員長) 連続？
- (事務局) はい。ただ非常に折れ曲がっている洞窟で、構造的にはちょっと難しいのかなと思っておりますけれども、連続させることを考えています。No.8くらいまではアーチで、それ以降はスラブという風にイメージして頂ければと思います。
- (委員) ちょっと私が誤解していました。幅と土かぶりとの4つの条件で評価されてましたので…
- (委員長) 他に何か。予定ではまだ何分かございます。どうぞ、ご意見を頂きたいと思えます。
- (委員) 先程も、今の話については、75mの範囲を対策するから安全で問題ないでしょうと申し上げたのですけれども、実際の施工については非常に設計上も難しい部分を持っているかと思うのですね。ですからそこは実施設計の段階で、よく検討して頂いて、アーチを基本にする、あるいはスラブを基本にするゾーンと、その継ぎ手部分の処理とか、あるいは当然のことながら空洞対策施設があれば、雨水と一緒に不透質の土砂で盛り立てたとしても一定の水道(みずみち)

が出来る可能性はあるわけで、それらを伝わって空洞対策施設の中に吸出しが起きないかとか、そういうことを考えていかなければいけないわけでありまして。施工上の不具合といいますか、設計上の手抜きがないように、よくそこは検討して頂きたいと思います。それは実施設計の段階の話でありますから、そこまで委員会で言及する必要はないのかもしれませんが、一言よろしく願いしたいとだけ申し上げておきます。

(委員) これは要望ですが、空洞の中の環境の変化というのも考えますと、やはりモニタリングを是非やっていただきたいと思います。施工前からあるいは施工中、施工後、これからどうしても経年変化していきますので、環境変化、そういうものが観測できるようなモニタリングをしていただきたいと思います。

(委員長) 何か一言ありますか。よろしいですか。こんなに時間が十分あるというのは滅多にないことですので、いつも足りない足りないと言っているほうですけど、よろしいですか。先程来、委員からありましたように、我々のエンジニアリングというのは、最初は仮説に拠る設計と言うか、種々データを仮説あるいは仮定の値で基本設計を行い、事業を進めていくうちにだんだん真の値に近づけ、実施設計まで進むのが常道で、これはアセスの場合も同様でしょう。なお、モニタリング等いろいろやるのと同じ様に、エンジニアリングはやっぱり観測手法というのが非常に重要なので、特に地盤などの場合は掘ってみないと分からないという部分も実際あります。いくら近接してボーリングしても、一寸先は闇という場合も多いわけです。ですから、そういう意味で今さっきのお二方の観測しながら、そういう意味では非常に現場の施工管理と言いますか、前から言っておりますが、この管理者の責任は大変重いものがあると、何かあれば必ず臨機応変にやると、場合によっては替わった方法でまた補足するというようなことは、当然、我々の方でもあるわけです。そういう観測手法に基づいて、現場の管理の方々、勿論施工の方々も、非常に神経質になる位の観測をよくやって、上手くやって頂きたいと思います。工法委員会の方ではあくまでもある程度机上論、理想論の部分もありますので、第一に解析の手法とかそういった手法、数学的手法、いろいろありますから、パーフェクトではないと言う部分もありますから、それらを補うのが観測手法、現場での管理によるデータを蓄積して行ってやるということだと思えます。ぜひそういう気持ちで、あと何年かかるか分かりませんが頑張ってくださいと言っているのが私どもの願いです。他に何かございませんでしたら、時間が予定より早いのですけれども、早めに一休みしまして、次のまた議題 2 のほうに入らせていただいて、むしろこの方が浸透性の問題で、やや厳しいものがありますので、ご議論頂きたいと思えます。ひとまずここで休憩を取りたいと思えます。次は 40 分頃にも始めますので、どうぞおいで下さい。ご苦労様でした。

### 議題 3) 浸透ドレーン層の浸透能力について

(委員長) 回答側いいですね、揃っていますね。事務局側も。はい、では続きまして、議事の 2 のほうに入らせて頂きます。これは先程もちょっと申し上げましたよう

に、やはり透水とか浸透とかこういう琉球石灰岩、あるいはその他の地層、地盤の問題に非常に大事なことがありますし、さらに今回は盛土の問題ということもありますし、琉球石灰岩等々の岩質の問題もあります。これはもう今までも色々議論してきた所ですけれども、今回この浸透能力という時に、この前現場でもいろいろご覧になったとおり、現場でもいろいろ難しい問題もあるようですので、試験施工の所でぜひそういった所も含めて、次の浸透ドレーン層の浸透能力についてご議論頂きたいと思います。では事務局、説明をお願い致します。

－（事務局説明、資料-2）－

（委員長）はい、どうもありがとうございます。前回、石垣の試験現場をご覧になって、かなり細かいものが入っており、非常に透水性、能力が落ちているというようなことなどがあって、非常に気になっていた所なのですけれども、今のご説明について何かご意見等を賜りたいと思います。よろしくお願い致します。浸透の透水性というのは、非常に難しい問題ではありますけれども、前回の時も話したかもしれませんが、いろんな意味で琉球石灰岩の成り立ちとか生い立ちというようなものがありまして、現場でもご覧になって分かりますように、非常に細かい砕けやすい部分もあるわけです。その中にはもともと琉球石灰岩が珊瑚、あるいは貝殻、あるいは有孔虫、あるいは海草、藻類、藻ですね、そういったものもいろいろ混ざったケースが多いわけです。それらの岩を破碎して、それから固めるというようなことの場合は、当然粒径が 0.074mm、先程粘土混じりの、ここでも粘土混じりと書いてありますけれども、シルト以下の部分が結構増える。さらに貝殻とか何とかなのようないわゆる死に石と言われているものがこれに混ざると、当然のことながら、透水性というのは不明瞭になるという部分があります。これもだから現場でいろいろ試行錯誤の上で対応お願いしたいと思います。どうぞ、何かご意見等頂ければありがたいと思います。よろしくお願い致します。いろいろ施工現場への良い智恵をお願い致します。ちなみに実工事は、この前着工したということですので、その辺の情報もちょうとだけお願いしたいと思います。

（事務局）今年度から用地造成工事に入ります。現在、用地造成工事の発注・見積り期間と言いますか、そのような期間です。あと 1 ヶ月か 2 ヶ月で施工業者が決まって、その後準備期間があって、実際現地で盛り立てが始まります。その間には現在進めている対策もある程度決定していかなくてはと考えております。

（委員長）はい、どうぞ、何か。

（委員）イメージ作りですが、7 ページの方で、ドレーン層が設置される場所というか列は、2 列になるのですか。2 列というのは、要するに滑走路と誘導路との間にこうマス目が出来ていますよね。そこは両方、2 列、ドレーン層が出来るということですか。1 列ですか。

（事務局）7 ページの下の断面図をご覧頂きたいのですが、左手に滑走路を盛り立てるト

ムル層に沿ってドレーン層が書いてあります。まず滑走路に降った雨についてはある程度このドレーン層で受けようとするものです。着陸帯に降った雨については大きいドレーン層、25 m幅のもので受け入れようとするものです。次に誘導路がございます。その片側について、量は少ないですけれども、ある一定の幅でドレーン層を作るという構造形式になっております。

(委員) そうするとその反対側、滑走路の反対側はどんな感じですか。

(事務局) 今の平面図のほうを見て頂きたいのですが、点線で表示がされておりますけれども、それがドレーン層の位置といいますか、滑走路沿いにあるやつです。

(委員) 斜めに入るやつですね。

(事務局) はい。あとその点線の所の左手については透水性の地盤ではないものですから、そこについては入れてないという状況になります。

(委員) そうすると、ここで先程のトンネルの上に来るような形になるわけですね、一部が。この上のところにドレーン層がありいろいろするのですね。

(事務局) はい、直接洞窟の上にはならないのですけれども、今、E 洞窟を横断しているかと思いますが、そここのところに透水して、滑走路の斜めの方向にドレーン層を設けて地下に浸透させるという形になっております。

(委員) はい、ご回答どうもありがとうございました。

(委員長) まだちょっと時間がありますから、もうちょっと今の7ページの平面のつくりというか、あるいは断面、これはトムル層が両サイドにありますよね。そういったものへの説明をして頂けると分かりやすいかなと思いますが、A - A' 断面が下書いてありますよね。滑走路、着陸帯、誘導路、盛土の所でトムル層がこうあって、またその他のトムル層、それからさらに右側にもトムル層、誘導路の方もですね。そういったような盛土の部分の違いが何かといったようなことも、説明お願いできるとありがたいと思います。

(事務局) 一般的に空港というのは、滑走路直下については岩で盛土するのが通常のパターンですので、滑走路についても誘導路についてもトムルの岩で盛り上げていくということになります。ただ現地のトムルの層も結構厚いので、着陸帯のほうにも入れていかなければならない。それで、その他軟岩等ということで、トムル層も含めて着陸帯に盛り上げていくという風にしています。それと現地からは琉球石灰岩が出ます。それについては、下の方にフィルター層というのを50cm 幅で敷きます。その後、今のドレーン層、滑走路の両サイドと誘導路の両サイド、大き目の25 m幅のドレーン層、これを琉球石灰岩を使って盛り上げていくという形になります。前回のモニタリング委員会で、トランジション材はいらないという結果になりましたので、このトランジション材に使用していた琉球石灰岩が若干余りますので、ドレーン層の幅を大々的に広げることが可能かどうかという検討が必要でないかと考えています。

(委員) 8ページに書いてある浸透ドレーン対策の基本的な考え方を前提に知りたいのですが、1つは、実施設計をやる上で、この委員会で決めた数値を固定化するのはどうかと思いますけれども、7ページに書いてある計算上の浸透能力の数値としては、 $10^2$  オーダーをもって現地の発生材を評価するということが、今日

のレポートに書いてあります。それともう一つは、先ほど先生がおっしゃられたように、舗装帯の両サイド、それから着陸帯の 25 m 程度のドレーン層を確保するというので、これについてはどうやら材料としては何とかポリウムを確保できそうだということです。このような浸透能力を持った盛土体を構築するという事です。3 点目として、冠水範囲に収まるように、有孔管とか配水管を設置する、これは計算上の話としてではなく、安全管理上の 1 つとして入れていくという風に受け取れるのですけれども、浸透能力の不足をカバーするという意味での有孔管ということではない、そういう風に理解しているのですが、それはそれでよろしいでしょうか。

(委員長) 事務局じかにお答え下さい。

(事務局) 今のドレーン層の排水の話ですが、まず、基本的に守らなければならない条件がございます。それは、4 ページにありますように、誘導路の本体端から 22.5 m 以内には水を入れられないという条件があります。これは空港の設計上の条件となっています。これを守らなければいけないので、仮に今のようにシミュレーションを行った際の冠水範囲が、今の透水係数を使用し、超えるような場合には、何らかの手を打たなければならないということで、2 番目の考え方は、そういうときには縦の方向に抜くしか考えざるを得ません、ということを説明させていただきます。

(委員) ちょっとまわりくどいこと言ってしまったかも知れませんが、この空港の造成についての基本的な考えが 2 つあったかと思います。1 つ目は、環境上から要請される今回の空港の性格からして、従前から浸透している雨水については、出来るだけそのまま地下に浸透させて海に流していきましょう。多少造成上の抵抗がありますから、タイムラグとかは受けるでしょうけれども、お天とうさまがくれたものはそのまま下に流しましょう、ということが浸透ドレーンの話ですね。一方、空港の機能上や盛土としての安定性を考えると、予定されていないところに水が溜まる、設計上好ましくないところに水が溜まるということは避けなければいけないということで、滞水していいゾーンというのは設計基準で決まっている 22.5 m 離して下さいというゾーンです。そこでポンディングが一時的に起こるかもしれない、そこでタイムラグはあるかもしれませんが、降ったものは地下に返してあげますよ、という範囲に雨水の滞留が収まるということで考えられていると思うのです。そこで伺いたいのは、それが有孔管であることを前提にして設計されるのか、それとも先ほどの締め固め密度を落とすとかということで、基本的に  $10^2$  オーダーを確保し、立体的な琉球石灰岩のポリウムがあれば、カバーできるようになっている、ただ、施設の安全上の話として、縦の配水管を用意しますということで考えられるのか。そこは実施設計のところでよく詰めて検討しますということであればそれはそれでよいのですが、そこはもう少しこのレポートの最後のところを確認する意味で、説明していただけませんかということを申し上げておきます。

(事務局) 基本的には先程申し上げた 4 つのやり方、幅を広げる、密度を下げる、粒度調整、ドレーン管を設置、があったかと思うのですが、まだ、ドレーン層を広げ

るにしろ何m広げられるかという数字的に押さえていないとか、密度を 85 %にしているものなのかどうか、もう少し検討が必要である。それについても、例えばドレーン管のところで表示している 2 mの碎石の層、これについて例えば 85 %にすれば結構滞水するのではないとか意見もある。それらを組合せしても、冠水の許容範囲に収まらない場合は、ドレーン管も設計上入れ込んでいかざるを得ないだろう。ただ将来の目詰まりなどを考えて、ドレーン管は設置していきたいなと考えています。

(委員長) よろしいですか他に何か。

(委員) これは最初の設計のときの石灰岩の締め固めで OK だったと思うのですが、実際には、締め固め試験のところを見せていただいたら、ちゃんと浸透しているところもあれば、そうでないところもある。粒度の小さいゾーンを除くためにどうするかということであり、何もしなければ浸透しない場合が想定され、ドレーン管のようなものが必要になってくるという風に理解してよろしいでしょうか。あと施工上面倒かもしれないですけど、従来のとおり施工して、表面を 10cm、20cm くらい剥がすようなことをすれば、今の締め固め試験における結果でも十分浸透するということだと思います。従来のとおり、工期だとか強度を優先すれば、ドレーン管を設けたほうがよい、という風に理解してよろしいですか。私はそのように理解しているのですが、 $1 \times 10^2 \text{cm/s}$  が確保されれば、たいていの 1 時間雨量にすると 36cm ですから、そんな雨が降ることはほとんどないはずですから、面積的な浸透ゾーンがさっき言った条件があるということで、こういう検討をしているのかと思うのですが、もし石灰岩が十分あるということであれば、そういう安全策を取ったというように理解するのはそれでいいのですけれども。

(委員長) 今の所しっかり議事録に留め置いて下さい。他に。先生、工法検討委員会の最後ですので、いろいろと話をしたいと思いますが、前にトムル層にいろんないわゆる化学的なものが入っているという、そのへんについてのコメントはよろしいですか。

(委員) それは、だいたいやっていますので、それほど問題ないと思います。滑走路の上にもアスファルトを敷いて、空気にさらさないようにしていますので。

(委員) もう一つは、この図によると、トムル層の表面に石灰岩の滞水ゾーンを想定しているわけですが、トムル層に直接水が接触するということは無く、パイライトに反応する前に石灰岩に反応するわけですから、そういう心配が無いような施工方法が考えられているという風に理解しているのですが、トムル層の表面には石灰岩を敷くというようなことで。

(委員長) はい、どうぞ。

(事務局) 滑走路はトムルで積み上げていきます。滑走路の舗装の前にだいたい石灰岩の路盤を敷きます。着陸帯についてもドレーン層に流すために、上部フィルター層を設置しますので、基本的にトムルは石灰岩に巻かれていると理解していただければと思います。

(委員長) はい、どうもありがとうございました。

(委員) この冠水範囲というのは、イメージとしてよく分からないのですけれども、一応国際空港というようなことで、滞水範囲を確保するというので、このあたりが一番いい位置だということ、菱形の範囲を書かれたと思うのですけれども、これは位置的にそういう意味なのですか。あるいはそこに溜まる水というのは、どういう水が溜まるのですか。あるいは年間どの程度、どういう時季にこの位置にこの水が溜まるのですか。それというのはある意味ではこういう風に水が溜まるというのは、非常にみっともない話で、溜まらないほうがいいわけで、もしこの水がそう問題ない水であり、排水溝等で上手く流せばいいような程度の時季に溜まる水であれば、そういう空港全体の計画として処理出来る水なのかどうか、ちょっと教えて頂きたい。それと、前回見せて頂いた盛り立てた石灰岩、自然にやると  $10^2$  のようなところとか  $10^4$  のところが自然に出来てしまうというようなことですが、これはここに書いてある石の形状というのか、割り方の問題ですが、最近は一般的にこういう石の割り方になるのですか。非常に丸い石ですね。破碎した石が、非常に丸いですよね。現場でも見せて頂いたのですが、こういう丸い石があるとすると、破碎した非常に細かい残りの石がたくさん残るのですよね。ということは、5 ページに書いてある粒度調整が非常に難しくなって、だからおそらく石灰岩層をこう砕いていく段階で、どういう壊し方をするかで石灰岩を確保していかないといけないわけですが、その透水性のいい石灰岩を確保するというので、歩留りが良くなるか悪くなるかということに関係してくるので、そのあたり現場でどうしてこういう丸い石ができるのか、たまたま写真でこうやって丸くなっているのか、これが何%位か、そこが気になるのですね。尖がっている石であれば、透水性が非常に良くなる。丸い石を重ねていくと透水性が悪くて、その間に細かい石、破碎石が詰まってくる。どんどん詰まってくるというようなことなので、このあたり割と普通は角張るのですよね。だけどこれは非常に丸くなっているのですね。

(委員長) 今、2 つ質問がありました。前半についてはむしろいろいろなご経験のある委員の方からお答えをいただいたほうが分かりやすいのではないかと思います。

(委員) 水を溜めること自身はまったく問題の無い話です。ピークが大きいような降雨強度となっているような空港では、空港の中の水を一時的に飛行場に問題の無い範囲で溜めるということは、一般的に行われていますし、そうしないと排水施設が非常に大きなものとなってしまいます。内陸部の空港であれば繋いだ先の河川までダメージを与えてしまうこととなります。ですからある意味、洪水調整機能を空港自身が持った方が良くということで、このボンディングシステムというのは許されています。特に石垣の場合にはプラスして、地下水涵養などの観点からも外には流さないということもありますので、ボンディングという考え方を入れながら、一定の範囲の中で、飛行場に問題の無い範囲の中で考えても良いということだと思います。

(事務局) ボンディングについては先生がおっしゃる通り、通常の排水機能があるところでも限りがありますので、洪水時まで対応するとすると非常に大きくなってし

ます。今回は、浸透のところでもそういった考え方でやっているということです。それと岩のことですが、試験施工で掘削試験を行いました。基本的には掘削試験でどの程度の岩が出てくるかということをしています。それと盛土との対比ですが、今、70cmの巻き出し厚で決定したのですが、70cm くらいの巻き出し厚だと、だいたい30cm くらいの径の岩があっても大丈夫だということです。30cm 以上の岩は小割しないといけないということでやっています。先ほどの丸い岩というのは、現場で岩を割るときに、目標として1m幅、50cm 幅位のところにブレーカーの歯を落とすということで、いろいろ試験を行っています。1m くらいのところではなかなか岩が割れてくれないが、50cm 位のところで歯を入れると割れていって、30cm 以上の岩の比率としてはだいたい2割程度です。通常、岩の小割の形状というのが3割り程度というのがあるのですが、今回30cm までは小割りしないとしていますので、だいたい2割程度が小割が必要な岩が出てくるという状況です。先ほど、岩を割ると角張った岩が出るのではないかと、こんな丸い岩は出ないのではないかとということでしたが、たまにはそういう岩も出たりします。この写真がどのような写真かよく分かりませんが、丸っこいのも出たりします。基本的には岩としては50cm 幅で割ると施工性も良いし、小割りする岩の量も減るという結果となっています。

(委員長) 浸透水が海へどうのこうのといろいろご意見が出ていたのですが、委員何か最後に一言ございませんか。よろしいですか。

(委員) いいです、十分です。

(委員長) だいたい時間になりますけれども、他には何かご意見ありますか。工法検討委員会は最後ですけれども、後、またモニタリング委員会が待ち構えておりますから、足りない部分はそこでご議論頂くとしましても、これでよろしゅうございますか。あくまでもこの委員会はみなさんご承知のように事業者の手足を縛るものではなくて、こういう形でやるということへの前提としての審議、あるいは承認ということでありまして、これから実施設計に向けていろいろありましたら、またそれぞれの委員会、専門の方々のご意見を問うという条件での話だと思っておりますので、よろしくご理解の程お願い致します。今日で一応終わりますので、名残り惜しいのですけれども、ひとまず終了いたします。この10回といえば結構長いといえば長いのですが、その間ちょっと期間が長かったのですけれども、非常に重要な役目をして頂いて、いろいろ専門の立場からご意見を頂いて、おかげ様で事務局側も一応安心して前に進めるのではないかと自負しておりますので、それを踏まえてください。但し、先程の委員あるいはその他の委員からのいろいろなご要望、ご注文がありましたので、それらを踏まえて先に進んでいただいて、この工法検討委員会を終了させていただきます。ご苦労様でした。協力ありがとうございました。

#### 4. その他（閉会の挨拶）

(事務局) ありがとうございました。それでは最後に八重山支庁建設課田盛課長より閉会の挨拶をさせていただきます。よろしくお願い致します。

(建設課課長) 委員の皆さん本当にお疲れ様でございました。10回という長きの委員会でございまして、本当にありがとうございます。それでは閉会ということ一言申し上げたいと思います。委員の皆様におかれましては、ご多忙のところ先日の台風4号による延期にも関わらず、本日出席頂きまして誠にありがとうございました。2時より4時過ぎまで、空洞保全対策、浸透ドレーンの浸透能力についてご審議いただき、貴重なご意見ご助言等賜りましてありがとうございます。本委員会は平成13年11月に第1回を開催し、本日で第10回の委員会で、長きにわたり新石垣空港整備の方法についてご審議頂きました。おかげさまでもちまして空港整備の実施設計を取りまとめ、さらに同地域における自然環境への配慮すべき技術的課題を解決し、取りまとめることが出来たことに対し厚く感謝申し上げます。ご存知の通り今年度より本格的に用地造成工事が着工しております。これからの施工に際しましては、委員の方々のこれまで議論頂きましたご指導・ご意見等につきまして、十分に施工に反映させて頂き、安全で自然環境に最大限配慮した空港建設に邁進していきたいと考えております。建設工法委員会は今回を持って最後となりますけれども、建設工事を進める中で、予期せぬ問題も予想されます。その節につきましては今後ともご指導・ご助言をよろしくお願い申し上げます。最後となりますけれども、これまで新石垣空港整備事業の多くの方々に対しまして、ご審議・ご助言・ご指導を賜りましたこと、誠にありがとうございました。これをもちまして本委員会を閉会とさせて頂きたいと思います。本日は誠にありがとうございました。

以上