

普天間飛行場代替施設建設事業に係る技術検討会（第4回）
議事録

日 時：令和2年1月31日（金）13:00～14:30

場 所：防衛省E1棟8階会議室C

委 員：清宮委員長、大谷副委員長、青木委員、小梁川委員、宮田委員、
森川委員、渡部委員

議 事：

- 1 開会
- 2 議事
 - （1）第23回環境監視等委員会の報告
 - （2）動態観測の考え方
 - （3）隅角部護岸、K-8、K-9護岸の安定性
 - （4）付帯工作物等の構造
 - （5）その他
- 3 閉会

配布資料：

- 資料 第4回技術検討会資料
- （参考）第1回技術検討会資料
- 第2回技術検討会資料
- 第3回技術検討会資料

【開会】

事務局から開会を宣言。

【事業者挨拶】

西村沖縄防衛局次長から挨拶。

【委員紹介】

事務局から委員を紹介。

【議事（1）第23回環境監視等委員会の報告について】

○委員長 それでは、議事を始めたいと思います。

配付の議事次第に従いまして議事を進めていきます。

まずは環境監視等委員会の報告について、事務局より説明をお願いいたします。

○事務局 それでは、説明いたします。

冒頭の挨拶にもございましたように、前回技術検討会におきまして提示した施工方法等に関する環境への影響を予測・評価した内容につきまして、1月20日に開催されました環境監視等委員会に提示し、その評価方法等につきまして特段の修正意見がないものとして御確認いただきました。その内容についてまず御報告させていただきたいと思っております。

まず、環境監視等委員会資料の中で資料3-1「計画変更の概要」という資料がございますので、ごらんください。

この資料では、前回技術検討会の内容に基づきまして、現行の計画から変更となる内容を整理し説明したものでございます。

1ページをごらんください。変更となる内容の一覧及び計画を変更した項目の位置図を示しているページでございます。この中で、地盤改良工の実施、護岸閉塞前のトレミー船による埋立、中仕切護岸の配置変更、揚土場の設置、埋立材の仮置き、土砂発生区域の変更、海上ヤードの配置変更、辺野古地先水面の作業ヤード取りやめなどを整理してございます。

その後の内容の詳細は、時間の都合で省かせていただきます。

続いて、資料 3-2 になります。

資料 3-2 では環境影響の要素について整理してございます。先ほどの計画変更の内容も踏まえ、環境影響の予測及び評価を行う項目を整理したものがこの資料でございます。

1 ページをごらんください。1 ページの表は、本事業に伴う影響要因と主な変更項目との関連を整理したものでございます。左の縦軸に先ほど説明した変更項目を記載しております。これらが、現行の環境保全図書において整理されている、ここで示す横軸の影響要因の区分のどれに該当するかをマトリックスで整理したものとなっております。例えば①の護岸直下における地盤改良工事の追加という変更項目は、代替施設本体の護岸工事に係る影響要因に該当しますが、それに加えて、SCP 工法により施工箇所地盤に盛り上がりが生じ、護岸前面の水深を浅くする、海底地形を変化させるという影響要因にもなることから、表の少し右になりますけれども、代替施設の存在というところにも黒丸がついているような形でございます。

この黒丸でチェックされた影響要因の区分が具体的にどの環境要素の項目に影響するかというものを次ページの 2 ページで整理してございます。

2 ページのこの表は、現行の環境保全図書に掲載されているものでございます。このような形で、計画変更により該当する環境影響の予測項目を一つ一つ確認して抽出しているところでございます。

この結果を整理したものが 3 ページでございまして、今回の計画変更において環境影響の予測及び評価を行う項目がここに記載されているところでございます。

なお、1 月に開催された環境監視等委員会では、この 3 ページのうち、青く塗られた予測項目、それから、これらの予測結果を受けて、動植物の生息・生態環境の変化に伴う影響という観点から予測・評価を行った緑の項目、この青と緑の項目について整理し、以降の資料で詳細を示しているところでございます。なお、着色されていないその他の予測項目につきましては、次回以降の環境監視等委員会で提示し御検討いただく予定になってございます。

続いて4ページでございますが、環境影響の予測及び評価を行うに当たって前提となります基本的な考え方を整理したものです。

ポイントは3つございまして、まずは計画変更に伴う環境影響を適正に予測し変更前の予測結果との比較を行うこと。

2点目は、環境要素によっては数値シミュレーション等により変更後における影響の程度を定量的に明らかにして変更前との比較検討を行うこと。

3つ目ですけれども、環境影響を予測する項目または地域とか地点、手法などは基本的に現行の環境保全図書と同じ考え方によることとしまして、環境負荷の算定方法、数値シミュレーションの方法、計算条件等についても現行の保全図書における設定値や予測モデルを用いて行う。ただし、環境影響の予測において参照としている基準等が更新・改正されている場合は、最新の情報を踏まえて予測を行うこととしてございます。

このような考え方、前提条件に基づいて環境影響の予測・評価を行っているという状況でございます。

以降の予測項目ごとの説明につきましては、続いての資料3-3から資料3-9までございます。ボリュームも多いものですから、代表的なものを例に挙げながら、かいつまんで説明したいと思っております。

まず資料3-3、大気質における影響予測でございます。

こちらの1ページをごらんください。表1.1に予測概要を記載してございます。大気質では、工事の実施に伴う建設機械等の稼働、資機材運搬車両等の運行の要因につきまして、例えば窒素酸化物、浮遊粒子状物質、硫酸酸化物及び粉じん等の4項目について予測をしてございます。予測地点は周辺集落等となっております。

他の項目の予測も同様ですけれども、項目ごとに環境への影響を予測する時期をまず設定しまして、その時期における予測結果が予測地点における基準値を満たしているかという点、また前回の予測と比較してどうかというところを検討しているものでございます。

予測時期の決め方は各項目によって異なりますが、環境への影響が最も高くなると考えられる時期を設定しており、施工状況によっては予測時期を増やすケースもあるところでございます。例えば、大気質の場合は、表

にも記載がございますけれども、建設機械等の稼働による窒素酸化物等の項目であれば燃料消費量が最大るとき、粉じん等であれば造成面の面積が最大となる時期、資機材運搬車両等によるものであれば運行台数が最大となる時期といった具合になってございます。

2 ページをごらんください。建設機械等の稼働による大気汚染物質による影響予測として、まず変更前後の月別の燃料消費量をグラフで示しています。左が変更前、右が変更後でございます。このグラフから、変更後は燃料消費量が最大となる3年次10カ月目を予測対象時期に設定しているということでございます。

なお、変更後におきましては、建設機械等の稼働が平準化したこととか各建設機械等の低燃費化が進んだことを受けて、月別の燃料消費量は変更前より全体的に小さくなっているという状況でございます。

続いて、3 ページをごらんください。3 ページは、変更前後の予測対象時期による建設機械等の稼働状況及び大気汚染物質の排出量を示しています。

その次の4 ページにはその稼働位置を示しているところでございます。

その次の5 ページが予測の結果となっております。下の表は、変更前後の予測地点別の二酸化窒素の予測濃度です。また、右上に表がございますが、こちらが環境基準となっております。左上に変更前との比較について整理しており、二酸化窒素であれば、変更後は予測濃度は変更前と同程度であるとともに、環境基準を満足するとしております。次ページ以降に示す他の項目についても同様の結果となっているところでございます。

少し飛びますが、10 ページをごらんください。10 ページは、建設機械等の稼働による粉じん等の予測でございます。右のグラフで示しますように、予測時期を造成面積及び機械ユニットの数の最大となる時期の複数時期を予測対象時期としております。

その次の11 ページになりますが、左上に記載のとおり、降下ばいじんの参考値を下回り、こちらも変更前の数値と同程度または下回るという結果になってございます。

12 ページ以降、こちらは資機材運搬車両等の運行による大気汚染物質、粉じん等についてでございますが、どちらも資機材運搬車両等の運行台数

が最大となる時期を予測対象としており、こちらも変更前と同程度であり、基準を満足するという結果となっているところでございます。

もう少し飛びますが、19 ページです。19 ページは、大気質の変化が他の環境要素に及ぼす影響について整理したものでございます。粉じん等による光合成阻害等について、粉じん等の発生量が変更前と同程度または下回っていることから、予測結果評価は変更前と変わらないという予測にしているところでございます。

続きまして、次の資料に移りたいと思います。資料 3-4、騒音の影響予測でございます。

騒音の影響予測の2ページをごらんください。建設機械等の稼働による影響について、埋立土砂発生区域がございまして、そちらに近い国立沖縄工専の地点におきまして、距離が近いB・Cブロックというブロックがあります。その合成した音響パワーレベルが最大となる時期を予測時期として、右にはその時期の機械稼働状況を示しているという状況でございます。

続いて3ページですが、これは別の地点になりまして、辺野古集落という地点でのものでございます。こちらでは、やはり近い位置で行う仮設道路の土工事の建設機械の稼働台数及び合成した音響パワーレベルが最大となる時期を予測時期としております。このページの右側と次の4ページにその時期の機械の稼働状況を示しております。

このような結果、その次の5ページになりますけれども、騒音レベルについて、各予測地点において、やはりこちらも変更前と同程度であり、基準を満足するという結果になっております。

8 ページ以降になりますけれども、今度は資機材の運搬車両による騒音の影響です。

各地点における、これは搬入経路における運行台数及び小型車・大型車の音響パワーレベルをもとにパワー合成した値が最大となる時期を予測対象時期に設定しております。

その結果が、また飛びますけれども、11 ページになります。11 ページも、結論として、変更前と同程度であるとともに、やはり基準を満足するという結果となっております。

その次の 12 ページが、工事の実施に伴う騒音が他の環境要素に及ぼす影響について、変更前後の予測結果を整理した結果でございます。陸域動物における鳥類の重要な種の確認位置と工事中の騒音が及ぶ時期をその次の 13 ページ、さらに陸域生態系におけるミサゴ等の注目種の確認位置と工事騒音が及ぶ範囲を重ねたものが 14 ページということで示してございます。

なお、これらの影響については不確実性をかなり伴いますので、変更前と同様ですが、工事中に鳥類の営巣が確認された場合は必要に応じて工事調整を行うなどの環境保全措置を講じるということにしております。

騒音の資料につきましては以上でございます。

その次に資料 3-5 という振動についての資料がございます。こちらも騒音とほぼ同様の予測方法及び結果となっておりますので、こちらの説明も割愛させていただきます。

続いて、資料 3-6 になります。土砂による水の濁りの変更計画における影響予測について説明いたします。

こちらの 1 ページをごらんください。水の濁りに対する予測対象の時期でございしますが、変更計画における濁りの発生量を算定しまして、発生量が多くなる時期を予測時期に設定し、予測時期ごとに施工状況や地形条件等を勘案した上で、沈降拡散計算によりまして、濁り（SS）の濃度を予測しまして、あわせて堆積の状況も予測しているというものでございます。

2 ページをごらんください。濁り発生量につきましては、施工計画から濁りの発生が考えられる工事、工種を抽出しまして、工種別に濁りの発生の原単位を設定しまして、これに施工量を乗じて算定しているところでございます。濁りの発生原単位である W という数字、式になってございますが、これは変更前と同様ですが、国交省港湾局の「港湾工事における濁り影響予測の手引き」というものがございます。こちらに記載された既往の濁り発生原単位から選定した W_0 という数値に対して、そのときのシルト・粘土分の粒径加積百分率である R_0 という数字、それから、それに対して現地の環境条件等に応じた実際の取扱土砂の同じくシルト・粘土分の粒径加積百分率、これは R と示してはいますが、この R_0 と R で補正することによって濁り発生原単位の W というものを設定しているというところでござい

す。

2 ページの右側に今回設定した SS の発生原単位を一覧表で示してございます。ちょうど表の右から 4 列目に発生原単位 W というものがございまして、これが今回の予測において設定した原単位でございます。その右が実際の埋立土砂のシルト・粘土分である R、さらにその右に既往の濁り発生原単位である W_0 、そのときのシルト・粘土分である R_0 というものを記載してございます。

なお、今回計画変更に伴い新たに設定した発生原単位としては、護岸部の地盤改良、埋立部の地盤改良、それからウォータージェット併用の鋼管矢板打設などを新たに設定してございます。

また、それ以外の基礎捨石投入や浚渫など変更前において想定した工種についても、取扱い土砂のシルト・粘土分 R は現在までに行われたボーリングデータのうち最も環境に厳しい条件のものを用いるという見直しも行いまして、発生原単位を再設定しているところでございます。

3 ページから 4 ページにかけて、発生原単位の算定例を示しています。

3 ページは、見直しを行った浚渫工の発生原単位の見直しの例でございます。右にボーリング調査結果がございまして、こういうのをもとに浚渫工の施工箇所に該当するシルト・粘土分の数値の最大のものを採用して発生原単位の補正を行っているところです。左が変更前、真ん中が今回の再設定の結果で、その結果が下のほうに記載されています。

4 ページは、今回新たに設定した地盤改良工の設定の例でございます。海上における地盤改良工には、護岸部で行うサンドコンパクションパイルの改良と埋立区域内で行うサンドドレーンの改良がありますが、どちらも、ケーシングパイプにより海底地盤に砂杭を打ち込んで、ケーシングパイプを引き抜く際に付着した土砂により濁りが発生するというので、同じ原単位を設定しています。こちらも同様に SD と SCP の施工箇所に該当するシルト・粘土分の数値の最大の数値を採用しているところでございます。

なお、護岸を閉め切らない状態で行う地盤改良の敷砂とか薄層埋立については、濁りの拡散を防止する観点から、敷砂については 8.5% という数字、薄層埋立については 10% という数字を超える材料は用いないこととしてご

ざいまして、それを前提に予測しているところでございます。

5 ページをごらんください。このようにして設定した原単位に施工量を乗じて SS の発生量を算定した結果が 5 ページの図と表になってございます。このうち、SS 発生量や発生位置、工事の進捗などを勘案して、グラフ上の赤枠または下の表で示した 6 つの時期を予測対象時期として設定してございます。

なお、右下のグラフは変更前の予測結果です。変更前では赤枠の 2 つの時期を予測時期としておりまして、今回の変更後における SS 発生量はいずれも変更前の SS 発生量のピークを下回る結果になってございます。

7 ページ以降になりますが、こちらは変更計画の予測結果と変更前の予測結果とを比較した結果を示してございます。

7 ページの予測時期 1 年 9 カ月目の変更後①というところで少し説明したいと思います。予測時期の夏季と冬季について実施したシミュレーション結果のうち、濁りの拡散がより大きい夏季の結果を最新のサンゴの分布図と重ね合わせて示してございます。サンゴ類に対する水の濁り (SS) の影響は、変更前の予測と同様ですけれども、2mg/L という評価基準がございまして、この SS がサンゴの高被度分布域に及ばないかどうかということに着目しております。SS の 2mg/L の広がり、青い線が変更後の予測結果を、オレンジと緑のものが変更前の 2 つの時期の予測結果を示しております。

以降、これに関しては、12 ページまで、6 つの予測対象時期における予測結果を示してございます。これを見ますと、7 ページから 11 ページまでの予測時期では、2mg/L の青い広がりはいずれも変更前と同程度またはそれ以下がほとんどでございまして、変更前より広がっていてもサンゴの高被度分布域には及ばないという結果になってございます。

しかし、12 ページの 5 年次 7 カ月目につきましては、2mg/L を上回る濁りが第 1 層から第 3 層で大浦湾の湾口方向に広がり、特に第 1 層では比較的高被度で生息するサンゴ類の一部にも及ぶことが予測されました。5 年次 7 カ月目は、左に図がありますけれども、発生位置の図のとおり、ケーソン護岸が閉合していない状態でケーソンの裏込石投入とトレミー船による薄層埋立が行われておりまして、この濁りがサンゴの分布域まで広がるとい

うことになってございます。

ここで 13 ページを見ていただきたいのですが、この濁りの影響を低減させるため、ケーソン護岸部の未閉合区間、特に左の図でいけば赤い点線の箇所になりますが、そこについて汚濁防止膜を追加展張することとして、これを前提とした予測結果を示したところでございます。その結果、2mg/L を上回る濁りは汚濁防止膜の内側にとどまりまして、サンゴの高被度分布域には及ばなくなるという結果になります。

なお、この場合の追加展張の時期になりますと、薄層埋立や裏込石の施工が同程度見込まれる 5 年次 4 カ月日から 5 年次 7 カ月日までの間となります。

続きまして、14 ページから 15 ページです。濁りの堆積についての比較結果ですが、変更後のいずれのケースにおきましてもサンゴ類の生息範囲における SPSS の値の増加は小さく、変更前における予測結果と比較しても堆積量及び堆積範囲は同程度であると予測しています。

それから、16 ページ以降 21 ページまでになりますけれども、水の濁りがサンゴ類以外の環境要素に及ぼす影響について、変更前後の予測結果を整理した結果を示しています。サンゴ類と同様、海藻草類の生育範囲についても、濁りの拡散が特に広範囲に及ぶ 2 つの時期における夏季の予測結果とそれぞれ重ね合わせて検討しておりますが、変更後の水の濁りが海藻類に及ぼす影響は変更前と同程度と予測されました。その他の項目についても、変更後の予測結果・評価は変更前の予測結果・評価と変わらないという結果になってございます。

資料 3-6 の説明は以上にしまして、続いて資料 3-7 でございます。水中音の計画変更における影響予測についてでございます。

1 ページをごらんください。1 ページ右の予測項目では、音圧レベルのピーク値、音圧レベルの実効値及び音響曝露レベルの 3 つの項目を予測項目としています。それぞれ、ジュゴンに対する障害、行動障害、あと累積した音による障害及び行動障害への影響を評価する項目となっております。

予測の対象とした工種ですが、変更前では、杭打ち工事の杭打ち船、捨石投入工事のランプウェイ台船、浚渫工事のグラブ浚渫船及び埋立工事の

土砂を運搬する作業船に加えて、今回は SCP 船及び SD 船を主要発生源として追加しております。また、今回の計画変更における予測においては、安全側の予測を行う観点から、その他の船舶についてもその他の発生源として発生源に加えた予測を実施してございます。

3 ページをごらんください。水中音の予測対象時期ですが、音圧レベル及び音響曝露レベルがピークとなる時期、それから施工内容から見て水中音の予測が必要と考えられる時期を検討しまして、3 つの時期を設定しています。ちょうど右の図の緑で示している時期がその予測対象時期となっております。

なお、右の図におきましては、オレンジ色が先ほどの主要発生源のみを、青色はその他の発生源の分も合成した値を示しております。

5 ページ、6 ページは予測時期ごとの発生源の予測位置を示しております。

その結果が 7 ページになります。7 ページから 9 ページはその中でも主要発生源の結果、10 ページから 12 ページがその他の発生源も含めた結果ですが、この結果、いずれもジュゴンの生息域には評価基準を上回る水中音は拡散しないという結果になってございます。

それから、14 ページから 15 ページは変更前後の予測結果の比較を示してございます。その結果では、評価基準を上回る範囲は変更前とおおむね同様または変更前に比べて縮小しているということでございます。

その次の 16 ページに変更前後について水中音がジュゴンに及ぼす影響の予測結果をまとめて示してございますが、これまでの結果から、変更後の予測結果は変更前の予測結果と比較しておおむね同程度またはそれ以下と考えられるとしております。

なお、変更前につきましては、工事中において、特に水中音の発生レベルに対して寄与が大きい杭打ち工事につきましては、同時に打設する施工箇所を減じるなどの対策や、施工区域へのジュゴンの接近が確認された場合は水中音を発する工事を一時的に休止するなどの対策を講じることとしてございまして、変更後においても同様の対策を講じることとしてございます。

17 ページでございます。17 ページは、その他の環境要素に対する水中音

の影響の予測として、魚類等に対する影響を検討した結果を示してご
います。この結果ですが、変更後において評価基準を上回る範囲は変更前
の予測結果の範囲内になるとしてご

資料 3-7 は以上でございまして、資料 3-8 でございます。こちらは、水
の汚れ、水象、地形・地質の変更計画における影響予測についてでござ
います。

今回の変更計画における環境影響の予測及び評価は主に工事中に係る
項目を対象としてご

最後に資料 3-9 でございます。変更計画におけるその他の予測について
ご

1 ページから 2 ページをごらんください。こちらは、赤土流出防止計画
につきまして、今回、埋立土砂発生区域の範囲変更、工事中仮設道路の
一部取りやめ、埋立区域②における埋立柱の仮置きという 3 つの変更に
伴いまして、現行の保全図書と変わらず、濁水処理過程を経て SS を
25mg/L 以下に処理した後に放流することにしてご

3 ページでございまして。こちらは変更計画における主要資材の調達
及び追加となる資材の使用について説明してご

まず岩ズリの調達時の環境への影響につきましては、これも従前と同
様でございまして、土砂採取により環境への著しい影響を与えない基
本的な考え方のもと、岩ズりを主として使用すること、それから建設
残土やリサイクル材等の受け入れも検討すること、また生態系に対
する影響を及ぼさない材料選定など、環境に配慮することとしてご

また、その下の購入砂（海砂）ですけれども、こちらの調達時に
おける

環境影響について、先般終了した那覇空港の滑走路増設事業における海砂の月最大、年最大の使用実績に比べ、本事業の必要量はこれを下回ってございます。もし県内から購入する場合は、沖縄県が定めている海砂利採取要綱に規定されている採取面積や掘削深度を採取業者が遵守しているかどうかを確認・徹底することによりまして、本事業で使用する海砂の採取によって那覇空港の事業を超えて環境への影響が生じることはないと考えてございます。

また、3 ページの右側になりますけれども、こちらはペーパードレン材の件について記載がございます。こちらのペーパードレン工法では、環境に配慮して生分解性のプラチックドレン材を使用することとしてございます。

また、軽量盛土材になりますが、こちらについては SGM 軽量土工法協会提供の施工実績によれば、平成 30 年 3 月時点で 92 件、このうち沖縄県内では 3 件の実績がございまして、本工法は施工実績が豊富な上、環境への影響が問題となった事例がない旨を説明してございます。

以上、環境監視等委員会で説明したところでございますが、委員からは、予測の前提としている気象・海象条件の不確実性も念頭にしっかりモニタリングをすることとの指導・助言がございました。その他、本件の予測・評価方法や設計・施工等に係る再検討についての指導・助言はありませんでした。この第 23 回環境監視等委員会に関する報告については特段の意見はなかったということでございます。

以上でございます。

○委員長 説明をどうもありがとうございました。

環境監視等委員会からは、今後のモニタリングについて指導・助言があったほかは、設計・施工を見直すべきという御意見はなかったという御報告をいただきましたけれども、各委員の中で何か追加して聞いてみたいとか、そういうのがありましたらお願いいたします。よろしいでしょうか。

【議事（2）動態観測の考え方について】

○委員長 続いては、「動態観測の考え方」について、事務局から説明をお願いいたします。

○事務局 動態観測について御説明したいと思います。

まず2ページをごらんください。動態観測の考え方を示してございます。

「動態観測の目的」でございますけれども、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」、以降「港湾基準」と言わせていただきますが、この「港湾基準」においては6項目が示されておりますけれども、大浦湾の地盤特性や護岸の設計・施工条件等から、①として仮設工を含む構造物の施工中の安全性の確認、②として施工前に見込んでいた構造物の沈下量・変位量等の検証と設計・施工へのフィードバック、③として構造物完成後の将来の沈下量・変位量等の予測と維持管理計画への反映、この3つを目的としてございます。

その下の「動態観測の実施範囲」でございますけれども、図のとおり、地盤の圧密沈下や強度増加を考慮する中間土及び粘性土が分布する範囲を対象と考えてございます。

次に、右に移りまして、「動態観測の観測項目及び管理方法」でございます。

まず「外周護岸」についてでございます。

C-1～C-3 護岸、護岸（係船機能付）及びA 護岸であります外周護岸を対象といたしまして、観測項目及び管理方法を表に案として示してございます。

目的別に御説明いたしますと、まず①の「仮設工を含む構造物の施工中の安全性の確認」では、安定管理図による管理を行う場合、沈下板等による地表面の沈下、傾斜計等による水平変位などの観測を見込んでございます。また、地盤の強度増加を相対的に確認を行うため、CPT による先端抵抗や周面摩擦、間隙水圧の観測も見込んでございます。さらに、施工の可否の判断を行うため、地表面の沈下や水平変位に加え、土層別の沈下、土層の間隙水圧の観測も見込んでございます。

次にその下のところに行きまして、目的②の、「施工前に見込んでいた構造物の沈下量・変位量などの検証と設計・施工へのフィードバック」で

は、先ほど申しました①の観測項目に加え、土圧計による観測も見込むことを考えてございます。

最後に一番下の目的③の「構造物完成後の将来の沈下量・変位量等の予測と維持管理計画への反映」では、沈下板等による地表面の沈下、層別沈下計による土層別の沈下の観測を見込んでございます。

同様に、3ページでございますけれども、「埋立地」につきましては、埋立地内を対象といたしまして、下に示しますとおり、目的別の観測項目、管理方法、右の「滑走路、エプロン」につきましても、目的別に観測項目、観測方法を示してございます。いずれにしましても、観測に必要な計器等の選定や配置は、「港湾基準」等を参考に、護岸や埋立等の施工の実施段階において施工への影響等も配慮して決定することとしてございます。

動態観測については以上でございます。

○委員長 「動態観測の考え方」について事務局より説明していただきました。

何か御意見があればお願いいたします。

○委員 前回の委員会で動態観測の説明をいただいたときにも申し上げたのですが、基本的な考え方はこれでよろしいかなと私は思うのですが、例えば測る項目とか測り方などは、この検討会でこうなったのでこれで決まりだとせずに、実際に設置するに当たって、その時点で何かいい測り方とかが提案されていれば、柔軟にその辺を採用していただければいいのかなと思います。

それから、配置については施工への影響も配慮し決定するとおっしゃいました。この視点も非常に大事かと思うのですが、逆に施工から観測値が受ける影響も配慮して配置を決定する必要があるかと思います。例えば、中途半端な荷重がかかったままの計測にならないかとか、逆に言うと、できるだけ早く一次圧密が終了する状態になるようなところ、もしくはその後の施工の参考になるような、できるだけ早く陸地化するところとかを見越して配置するという見方も必要になってくるのかなと思います。

以上です。

○事務局 貴重な御助言をいただきまして、ありがとうございます。

施工段階で観測孔が邪魔になったりしないような配置も検討していき

と思いますし、観測の項目によっては、早めに圧密沈下が生じるところ、遅いところ等を考慮しながら、配置を検討していきたいと思います。ありがとうございます。

○委員長 他にはいかがですか。

○委員 今、護岸とか埋立地でのモニタリングについて御説明いただいたのですけれども、可能ならば、海域での海象、例えば潮位とか波高とか、あるいはできれば流れとか、そういうものも観測していただくと、施工の安全性とかを確認できるということもあるので、その辺をやっていただければいいのではないかと思います。

○事務局 施工の安全性にもつながると思ってございますので、波浪観測機器の設置についても検討していきたいと思ってございます。

○委員 よろしく申し上げます。

○委員 滑走路とエプロンの部分について、計画されている観測の内容、用いる計器等についてはこれで結構だと思うのですけれども、実際に観測を行う地点、配置について、供用後の使われ方も考慮した上で、例えば滑走路でのタッチダウンが頻繁に起きる付近とかエプロンでの長時間の駐機が予想されるような地域については少し重点的に測っていただければと思いますし、多くの項目は舗装工事になってからのものなのですが、基礎地盤の支持力等は舗装の設計のもとになる値になりますので、どの程度の間隔でとっていくのかということも含めて御検討いただければと思います。

○事務局 ありがとうございます。

「港湾基準」で海上の空港工事で重点観測区域等を定めている事例もございますので、先ほど委員がおっしゃられましたタッチダウンエリアとかそういったところについても事例を参考にしつつ考えていきたいと思いますし、どこまでの期間を計測するかということも今後検討していきたいと思ってございます。

○委員長 いずれにしろ一番大事なところはしっかり計測するということになると思います。他には。

○委員 今回対象とするところは中間土とか粘性土が分布するところということですが、例えば粘土層が厚い場所とか中間土が厚いところとか、

何かメリハリをつけるという意味では、この計測管理項目と土層分布を、どのように関連づけて考えたらよろしいでしょうか。

○事務局 中間土、粘性土でございますので、例えば沈下が見込まれる Avf-c とか Avf-c2 といった、粘性土層が分布しているエリア、もしくは先ほど委員がおっしゃられましたように航空機のタッチダウンするエリアとか、そういった利用面も考えた上で重点観測区域等を定めていきたいと思っております。

○委員 そうすると、この図 2.2-1 になりますけれども、全体的に観測をするというのではなくて、地形などを反映した上で、ここは重点的にやるとか、ここは少し数を減らすとか、そのあたりはこれから検討していくという理解でよろしいですね。

○事務局 はい。

○委員 あともう一つ、特に 2 ページ目の護岸なのですが、強度増加が非常に重要になると思うのです。今回は地盤改良をして護岸を構築するということですので、特に護岸のところはサンドコンパクションパイルでやる。そのときにも強度増加は非常に重要な項目になってきます。例えば、従来、色々な埋立地ではチェックボーリングをしたりということがありますが、チェックボーリングをやるにしても、採った試料が強度増加の過程にあるときに一軸圧縮試験をやっても、特に中間土的な沖縄の土の場合には、強度がわからなくなってしまう。では何をしたらいいかということで考えると、今回は CPT と書いてあるのです。RI は密度変化を求めるものなので、密度変化はというと、今度は間隙比の少ないこの土においては密度の変化がほとんど出てこない。なので CPT は良い選択だと思います。今回取得した CPT データを初期値として、そこからの土の強度増加の過程をしっかりと評価していただければいいと思います。

○事務局 御助言ありがとうございます。検討していきたいと思っております。

○委員長 それから、ここは結構相対変位が重要になってくるので、重点地区 1 カ所ではなくて、相対沈下がわかるようにしっかりと観測計画を立てていただくといいかと思っております。

○事務局 ありがとうございます。

○委員長 他には。

○委員 私は計測結果について2つぐらい。

1つは土圧計です。土圧を測るとするのは非常に難しいのですけれども、非常に貴重なデータではあると思うし、必要だと思うのですけれども、結果についてどのように定量的に評価をするかというのは非常に大事なところだと思うのです。例えば、相対量を見るとか、実質の量だけを見ると圧力を受ける板の条件によって変わったりするので、結果の定量化のときには、気をつけていただきたいというのが1つです。

○事務局 受圧板が接する土とともに動いたりすることがあると思いますので、やはり差分の土圧をもって評価するとか、他の観測結果と関連づけるとか、そういったことも考えた上で計測していきたいと考えてございます。

○委員 非常に貴重なデータなので、そう願います。

○事務局 はい。

○委員 貴重なデータという意味では、目的にも関係するのですけれども、設計・施工のフィードバックとか維持管理ということは、どれぐらいの長さまで計測するかとか、長期的な問題、そのあたりもそれぞれ計測するものについてあると思うのですけれども、貴重なデータなので、特にこの地域の代表的なデータにもなるということを考えると、長期的というか、どれぐらいデータをとるかというようなところもぜひ考えていただきたいと思っています。特に前の技術検討会でもありました二次圧密とか、かなり長期的に沈下特性が変わるところもありますので、そういうのも踏まえてしっかり計測の時期を考えていただきたいというところです。

○事務局 これも今後検討していこうと思っておりますけれども、二次圧密の後半の観測も行いつつ、維持管理計画への反映も検討していきたいと思っております。

○委員 非常に貴重なデータなので大事にやっていただきたいと思います。

○事務局 ありがとうございます。

○委員長 他に。

○委員 データの重要性などは御指摘いただいたとおりだと思うのですけれども、施工の進展に伴って動態観測の時間的・空間的な密度を変えていくと

というようなことを計画されるといかがかと思います。最初のほうは観測値の変化が大きいので、比較的時間的な密度を高くして施工が先に進んでいくと観測値の変化が少しずつ小さくなってきますので、少しずつ時間を飛ばして観測するとか、また、少しずつ空間的な密度を減らしていくとかを考えてもよいと思います。

そういうことを考えると、最終的には目視での観測など原始的、初歩的な、でも非常に確実な計測方法の導入みたいなものも視野に入れられるとよいのではないかと思います。

○事務局 御助言いただきまして、ありがとうございます。

これは多分計測しながらになるかと思うのですがけれども、例えば、沈下量でしたら沈下が大体おさまったところについては観測間隔をあけるとか、目視に変えるとか、そういったことも考慮しながら今後検討していきたいと思います。

貴重な御助言をありがとうございます。

○委員 もちろんポイントによっては密度を上げるということも含めてということです。

○委員長 今の目視というのは、ポールを立ててやるようなことをイメージされての目視ですね。

○委員 そうです。

○委員 沈下が落ち着いてきたら観測間隔をあけるというお話も出ましたので、私も申し上げさせていただくのですがけれども、例えば沈下計は、現状の技術ですと電池式のものが多いかと思いますけれども、当然電池ですので寿命があって、長期間使っていこうとするとどうしても期限が来てしまいます。一方、埋立地の圧密もある時期が来ますと落ち着くはずですから、ある時期から海底面の沈下を直接測るのではなくて天端計測に移行できるかどうかというのを並行して検討し、天端計測に移行するとか、沈下の間隔をあけていくということもありますし、沈下計測の方法を少し簡素化していくというやり方もあろうかと思っています。

もう一つ、配置についてなのですがけれども、ここは施工中重要だからということで配置した所の上に舗装が出来てしまうと、その後は測れなくな

ってしまいますから、長期間測るという視点で、ここだったら上物ができてからでも測り続けられるとか、そういう観点の配置の考え方も必要かと思えます。

○事務局 ありがとうございます。今後の配置の検討の中で考慮していきたいと思えます。

○委員 間隔の話をする、時間的な間隔だけではなく、深さ方向の間隔というのも非常に重要になると思うのです。長期的な沈下を予測するに当たっては、層別沈下計とここに書いてある項目は非常に重要で、どの地層がどれだけ沈下しているのか、どこは沈下が止まって、どこはまだまだ沈下が続くのか、こういったところについては非常に重要度がありますので、ぜひこの層別沈下計については、地盤調査結果を反映した上でより丁寧に設置していただきたいと思えます。

○事務局 貴重な御助言をいただきまして、ありがとうございます。

層別沈下計については是非入れようと思っております。4層ほど、中間土2層、粘性土2層ございまして、そういったところの圧密沈下がどのようになっているかというのは必ず予測しないといけない項目だと思っておりますので、層別沈下計については必ず入れようと思っております。

○委員 よろしくお願ひします。

○委員長 かなり意見が出たようですけれども、他に何かございませうか。

○委員 大したことはないのですけれども、この表 2.3-1 を見ると、「目的」のところに「観測する方法」という項目があつて、上に「観測項目」というのがあつて、この「その他」の観測する方法の中に「潮位」とか「地下水水位」と書いてあるのです。この2つの言葉はジャンル分けが何となく観測項目ではないかと思うのですが。

○事務局 並びがとれてない言葉になっており申しわけございませうでした。検討させていただきたいと思えます。

○委員長 他にはよろしいでしょうか。

【議事 (3) 隅角部護岸、K-8、K-9 護岸の安定性 (4) 付帯工作物等の構造 (5) その他について】

○委員長 それでは、続いて、「隅角部護岸、K-8、K-9 護岸の安定性」、「付帯工作物等の構造」、「その他」について、事務局より説明をお願いいたします。

○事務局 それでは、4 ページをごらんください。「隅角部護岸、K-8、K-9 護岸の安定性」でございます。

第 2 回技術検討会において提示しました護岸以外に、隅角部護岸、K-8、K-9 護岸についても、地盤条件、波浪条件の見直しや「港湾基準」の改訂等を踏まえて安定性能照査を行い、護岸直下の地盤改良を行うことなく、現埋立承認申請の断面等で安定性が確保されていることを確認いたしました。

安定性能照査を行った隅角部護岸、K-8 及び K-9 護岸の位置を下の図に、それぞれの断面図を 5 つほど示してございます。

5 ページをごらんください。安定性能照査に当たり設定してございます設計条件でございますが、(1) の設計潮位から (6) の土質条件につきましては、第 1 回技術検討会において御提示したとおりとしました。(7) の設計波高につきましては、第 1 回技術検討会で提示しました確率波、それと第 2 回技術検討会で提示させていただきました算出方法をもとにし、表のとおり算出結果の波高を使用してございます。また、(8) の設計供用期間につきましては、これも第 1 回技術検討会で提示させていただきました 50 年。(9) の材料条件につきましても、第 2 回技術検討会で提示しましたとおり、「港湾基準」に基づく材料条件としてございます。

6 ページをごらんください。「安定性」でございます。

検討断面の位置についてですが、設計工区の中で海底地形及び地層構成を考慮いたしまして、壁体の安定性能照査、地盤の安定性能照査において、最も安全な設計を担保し得る護岸法線上の位置を検討断面として設定してございます。具体的には、地盤の円弧滑りに対する起動力が大きくなる海底面の深い箇所を検討断面位置として、下の図のとおり設定させていただいてございます。

次に「断面諸元」でございますけれども、パラペット天端高につきましては、「港湾基準」に準拠し算出した越波量から許容越波流量を満足する

ことを確認しました。結果は下の表でございます。右のほうに行きまして、被覆ブロック、消波ブロック、根固ブロックにつきましても、「港湾基準」に準拠し、所要質量または所要厚を算出した結果、設定した質量等で所要質量等を満足することを確認してございます。その結果はそれぞれの表のとおりでございます。

7 ページをごらんください。次に「作用の評価・壁体の安定性能照査」を御説明させていただきたいと思っております。

まず壁体の安定性能照査の項目と作用の組み合わせとして、各検討状態及び各設計状態における安定性能照査の項目と作用の組み合わせを表に示してございます。また、各設計状態のイメージを下の図に示してございます。

壁体の安定性能照査の項目につきましては、「港湾基準」に準拠して設定してございます。

また、施工時の主たる作用がレベル1地震動である変動状態に対する安定性能照査につきましては、「港湾基準」に準拠して、堤体幅及び水深の比、工学的基盤の最大加速度の関係から省略させていただいてございます。

照査につきましては、施工時におきましてはケーソン及び傾斜堤背後の埋立が行われていない状態として、変動波浪に対する安定性能照査を行ってございます。また、ケーソンにつきましては、海上ヤードへ仮置きするときや基礎捨石上へ据付けるときにケーソンを浮遊させますので、浮遊するケーソンの安定性能照査に加えまして、基礎捨石面等からの余裕水深についても照査を行ってございます。

完成時におきましてはケーソン及び傾斜堤背後の埋立が行われた状態として、永続状態、変動状態のレベル1地震動及び変動波浪に対する安定性能照査を行ってございます。

8 ページをごらんください。設計外力の算出についてでございます。

まず①の波力・揚圧力でございますが、ケーソンに作用する波力・揚圧力は、「港湾基準」に示される合田式で算出したしてございます。傾斜堤に作用する波力・揚圧力につきましては、「港湾基準」及び港湾技研資料に示される谷本・小島の式で算出してございます。

②の壁体に作用する土圧については、「港湾基準」に準拠しまして、永

続状態及び変動状態において、埋立土及び裏込石による土圧を算出してご
ざいます。

③の壁体上に作用する上載荷重につきましては、パラペットを除く上部
工に作用するものとしたしまして、永続状態、変動状態において、上載荷
重ありの場合となしの場合の両方で算出してございます。

③の壁体に作用する残留水圧につきましては、「港湾基準」に準拠し、
永続状態及び変動状態において、壁体前面と背面の水位差に応じて算出し
ました。ただし、傾斜堤の上部工につきましては、設置高が H.W.L.以上と
なるため、残留水圧は作用しないということとしてございます。

④の壁体に作用する地震時の動水圧につきましては、これも「港湾基準」
に準拠いたしまして、主たる作用がレベル1地震動である変動状態において
算出しました。これも傾斜堤の上部工については H.W.L.以上のところに設
置しますので、動水圧は作用しないということとしてございます。

⑤の壁体に作用する地震動による慣性力については、これも「港湾基準」
に準拠しまして、壁体の重量に照査用震度を乗じることにより算出してご
ざいます。照査用震度につきましては、「港湾基準」に準拠し、当該地の
レベル1地震動及び土層構成・土質条件等をもとに次元地震応答解析を行
い設定してございます。

最後に⑥の壁体に作用する浮力についてでございますが、これも「港湾
基準」に準拠し算出しました。また、これも傾斜堤の上部工につきましては
は設置高が H.W.L.以上となるため、浮力は作用しないということとしてご
ざいます。

次に、右側の安定性能照査の考え方についてでございます。

まず隅角部護岸についてでございます。

ケーソン浮遊時の余裕水深の考え方につきましては、ケーソン据付時に
余裕水深が確保されていることを照査してございます。据付時の余裕水深
は、「港湾基準」に準拠しまして、設置高に対して 0.5m としました。また、
据付時の検討潮位は、据付が潮位により制限されないように L.W.L.として
ございます。

浮体の転覆に関する安定性能照査方法、施工時及び完成時のケーソン及

び傾斜堤の安定性能照査方法につきましては、「港湾基準」に準拠しまして、それぞれの方法において照査を行ってございます。

また、施工時及び完成時の部分係数・調整係数についても、施工時及び完成時ともに「港湾基準」に準拠し設定してございます。

施工時及び完成時の基礎地盤の支持力照査における強度定数につきましても、「港湾基準」に準拠し、一番下の表に示すとおりとしておりますけれども、サンドコンパクション工法による地盤改良が一部かかるところがございまして、その箇所の強度定数につきましては、第2回技術検討会においてお示ししました C-1 護岸と同様の地盤強度定数を使用してございます。

9 ページをごらんください。K-8、K-9 護岸でございます。

施工時及び完成時の傾斜堤の安定性能照査方法については、施工時及び完成時とも「港湾基準」に準拠して行っております。

部分係数・調整係数につきましても、施工時及び完成時とも「港湾基準」に準拠し設定してございます。

強度定数につきましても、同じく「港湾基準」に準拠して設定してございます。

右をごらんください。「地盤の安定性能照査」についてでございます。

地盤の安定性能照査は、「港湾基準」に準拠しまして、修正フェレニウス法による円弧滑りによって作用耐力比を計算し照査してございます。安定性能照査に用いる部分係数は、「港湾基準」等に準拠し、下表のとおりとしてございます。

10 ページをごらんください。「壁体の安定性能照査の結果」ですけれども、隅角部護岸、次ページにありますけれども、K-8 及び K-9 護岸とも照査基準を十分満足し、現埋立承認申請の断面等にて十分施工可能であることを確認してございます。

12 ページをごらんください。「地盤の安定性能照査の結果」でございますが、隅角部護岸、K-8 及び K-9 護岸とも照査基準を十分満足してございまして、これも現埋立承認申請の断面等で十分施工可能であることを確認してございます。特に K-8 護岸につきましては、第3回技術検討会において

示しました全体工程においても施工順序に制約がありませんことから、現時点においても施工可能であることを確認してございます。

13 ページからは「付帯工作物等の構造」でございます。

付帯工作物等の位置図及び配置図を示してございます。

14 ページから 22 ページにはそれぞれの付帯工作物の構造図を、巻末の 65 ページから 68 ページにはそれぞれの付帯工作物の安定性の確認結果を示してございます。

23 ページをごらんください。最後になりますけれども、「その他」でございます。

第 1 回から第 3 回の技術検討会においていただいた意見等を踏まえまして、表のとりの対応を考えてございます。

第 1 回技術検討会では、沖縄におけるサンドコンパクションパイル工法及びサンドドレーン工法の実績として、これも巻末になりますけれども、75 ページにお示しします実績を掲載しようと考えてございます。また、深層混合処理工法の総合評価を工法の選定案の中で「×」としている理由でございすけれども、これを「台風等により長期間作業が中断した場合、セメントスラリーが固化し重複施工が困難となるため、台風が常襲する沖縄では不利」という形で、委員の御指摘も踏まえて改めようと考えてございます。

第 2 回技術検討会では、サンドコンパクションパイル工法の「最小改良幅」の定義を明確にすべしという御意見がございましたので、「最小改良幅（構造物から荷重分散角 30° を考慮した幅）」ということで明確化を図ろうと考えてございます。

第 3 回技術検討会では、海上ヤードの土質条件の設定に当たり、中間土や粘性土の簡易 Cubar 試験において極端に大きな負の間隙水圧が発生していないことの確認をすべしという御意見をいただきましたので、これも巻末資料の 76 ページになりますが、簡易 Cubar 試験による応力～ひずみのグラフを掲載することとしてございます。また、残留沈下量を示す位置の明確化という意見もございましたので、グラフの修正をしようと思っておりますし、ネガティブ・フリクションの検討対象地盤の特性の明確化、さら

には液状化の検討において粒径加積曲線範囲の表現も、第3回技術検討会におきましては、「液状化の可能性あり」の範囲に掛かることから」という表現を「念のため」という表現に改めさせていただこうと思っております。

説明は以上でございます。

○委員長 どうもありがとうございました。

「隅角部護岸、K-8、K-9 護岸の安定性」の確認と「付帯工作物の構造」、「その他」について、説明していただきました。

それでは、質疑に移りたいと思います。どこからでも結構ですので、何か御意見がございましたら、お願いいたします。

○委員 隅角部護岸の地盤条件について確認させていただきたいのですけれども、2 ページになりますでしょうか。この部分は一部中間土層が隅角部にかかっているように思うのですけれども、その部分についての地盤改良の範囲とかその必要性などについて改めて確認しておきたいのですけれども、いかがでしょうか。

○事務局 この部分につきましては、中間土が一部かかるのですけれども、62 ページになりますが、C-1 護岸の地盤改良でサンドコンパクションパイル工法を行いますので、隅角部護岸の部分は C-1 護岸のサンドコンパクションパイル工法によって地盤改良が行われるということになります。

○委員 わかりました。

○委員長 他には何かございますでしょうか。

護岸は全て従来の港湾の設計基準どおりにやっているということですよ。

○事務局 はい。

○委員長 よろしいでしょうか。

その他、今までの取りまとめのところでも何か御意見がありましたら、お願いいたします。

○委員 2 ページの下、注 2 のほうですかね。この検討会の対象とならない部分かも知れないのですけれども、パラメータの同定には施工順序の施工履歴が必要となるというコメントをいただいているのですけれども、これは結構重要なことと思しまして、埋立順序、いつどこで埋め立てたかという

ことに加えて、土量もしくは層厚も必要になってくるかと思しますので、それは実際に工事を発注される際に管理項目として念頭に置いていただきたいと思ひます。

○事務局 十分配慮して施工に当たっていきたくと思ひます。

ありがとうございます。

○委員長 小さい字で書いてあるけれども、大事なことですね。

他にはよろしいでしょうか。

もし無いようでしたら、以上で終わりたいと思ひます。

本日は、動態観測について各委員の方から非常に熱心な討議と助言をいただきました。海上埋立空港においては動態観測を実施することは一般的というか常識でありますので、今後は事業者において、本日の委員からの助言や他事業での実例も参考にしつつ具体的な動態観測を検討していただきたいと思ひます。

では、以上で終わりたいと思ひますので、進行を事務局にお返しいたします。

○事務局 本日は、長時間の御議論をいただき、まことにありがとうございます。

本日いただいた御意見を踏まえて事業の検討を進めまして、次回の技術検討会でも御議論いただきたいと考えております。

なお、本日の資料は後日ホームページにて公表する予定でございますので、御了承いただけたらと思ひてございます。

ということでよろしくお願ひしたいと思ひます。

【閉会】

事務局から閉会を宣言