

## 7.2 今後の課題

今後の課題として以下に示す事項があげられる。

- 1) 本解析結果は探査測線上で唯一実施されている既存ボーリング B-1 孔をコントロールポイントとして、既往調査結果の地質構造やボーリング結果を活用して解釈したものである。よってこの解析結果で得られた各地層の分布は音波探査結果からの推定である。

音波探査の解釈は、

- ① 想定される地層がある程度の層厚(数 m 以上)を有している、
- ② 連続して分布している、
- ③ 上下層間で音響インピーダンスに差がある、

等の諸条件を満たした場合において理想的な解釈が可能である。その意味では今回の解析に用いた既存資料は辺野古海域のものであり、大浦湾海域の地質構造を精度良く把握するには情報が少なく、不確定さが残る。

- 2) 調査地には軟弱な沖積層が広く、厚く分布している。 これらを盛土や構造の基礎として設計・施工するにあたってはこれらの分布状況の精度を向上させることと性状を把握することが必要である。

- 3) 上で述べた事項を踏まえ、今後の追加調査として今回実施した測線上でのボーリング調査の実施を提案する。 ボーリング調査結果から今回の探査結果を検証・修正し、さらに原位置および室内試験から地質性状の確認、土質定数の設定、液状化の可能性の評価等を行い、設計・施工に必要な基礎資料を提供する必要がある。

(以上)

出典：防衛省提出資料（シュワブ（H18）地層調査報告書）

## 3) 埋立工事（埋立工・地盤改良工）

埋立工における埋立区分及び埋立土量は、概ねの飛行場の最低高さであるC.D.L+5.5m以下を埋立部分（埋立土量 約 1,700 万 m<sup>3</sup>）、C.D.L+5.5m以上を飛行場の造成の部分（埋立土量 約 400 万 m<sup>3</sup>）としています。

埋立地の地盤沈下については、基礎（現）地盤の沈下が想定されます。

埋立材は、現段階において購入土砂等を想定していますが、地震時の液状化が懸念されることから液状化対策としての地盤改良を計画しています。地盤改良は、液状化対策として滑走路、誘導路、空港関連施設建屋、航空保安施設等の重要構造物周りについて、最も実績の多いサンドコンパクションパイル工法を検討しています。

基礎地盤については、砂・砂礫層が主体であり、長期間に渡って圧密沈下する軟弱な粘性土層は確認されていないことから、沈下は工事期間中の短期間で収束するものと想定しています。

埋立工事（埋立工・地盤改良工）の施工フローを図-2.4.2.19に、施工要領図を図-2.4.2.22に示します。なお、図-2.4.2.19に示した埋立工及び地盤改良工の各工区の位置は図-2.4.2.20に、埋立地の断面図は図-2.4.2.21に示すとおりです。

出典：防衛省提出資料（普天間飛行場代替施設建設事業公有水面埋立承認願書）

## 7. まとめと今後の課題

### 7.1 まとめ

本業務における調査結果のまとめを以下に示す。

- 1) 調査地の海底地形は、辺野古崎を境に大浦湾海域と辺野古海域で異なった地形を示している。辺野古海域においては沿岸部より標高 0～-5m の起伏の乏しいリーフ地形が拡がり平坦で単調な海底面を呈している。これに対し大浦湾海域の海底地形は複雑な形状を示し、北西-南東方向の標高-25～-40m の海底谷が幅 100～300m でリーフ内に切れ込んで発達している。
- 2) 調査地の地質は、下位より中生代先第三紀国頭層群の嘉陽層に対比される砂岩・砂岩粘板岩互層、第四紀更新世琉球層群の琉球石灰岩および国頭礫層および完新世の沖積層から構成される。
- 3) 沖積層は、下位の嘉陽層、琉球石灰岩および国頭礫層を覆って広く分布している。既往の調査資料によると、本層は砂礫、礫混じり砂、シルト混じり砂礫、シルト質砂礫等の未固結堆積物からなり、N値は 0～29 を示している。
- 4) 探査結果から、沖積層の厚さは辺野古海域では 5～10m、大浦湾海域では 10～50m に達すると推定される。
- 5) 国頭礫層は辺野古海域の SC-1 測線の北西側および SC-2 測線の南西端でのみ分布し、その層厚は 5～6m 程度と推定される。
- 6) 琉球石灰岩は大浦湾海域側に分布すると推定され、その層厚は 5～35m で基盤岩の谷地形に厚く堆積していると推定される。

出典：防衛省提出資料（シュワブ（H18）地層調査報告書）

## (g) 土質条件

当該埋立地周辺を対象として実施された既存土質調査結果を基に、土質条件を下表に示す通り設定した。

表 2.1.6 土質条件一覧表

土層	性状	N値	せん断抵抗角 $\phi$ (°)	単位体積重量： $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )		
				湿潤	飽和	水中
埋立土	砂質土	—	30	18	20	10
沖積層	砂礫	11	34	19	20	10
国頭礫層	シル質礫	3	28	19	20	10
琉球石灰岩	礫混じり砂 ～砂礫	50	40	19	20	10
嘉陽層	砂岩, 礫岩	50	39	19	20	10

既存土質調査の調査箇所及びボーリング柱状図を、図 2.1.24に、地層断面図を図 2.1.25～図 2.1.26に示す。

以上の、設計条件の整理結果の一覧を、表 2.1.7に示す。

## 2) 安定計算結果

以上の設計条件に基づき、各工作物の安定計算を行った結果を表 2.1.8～表 2.1.13に示す。

出典：防衛省提出資料（普天間飛行場代替施設建設事業公有水面埋立承認願書）

## 普天間飛行場代替施設建設事業公有水面埋立承認願書に対する質問事項について

番号	沖縄県からの質問事項	沖縄防衛局からの回答	備考
6	「埋立土砂調達にあたっては、埋立土砂の供給元が土砂採取による環境への影響に配慮していることを確認するなど、埋立土砂の調達に伴う環境への著しい影響がないよう慎重に判断する。」(環境保全に関し講じる措置を記載した図書2-30頁)としているが、海砂の調達・運搬によるジュゴンへの影響に関して、具体的に確認する事項並びに環境への著しい影響がないと判断する基準及びその基準の設定根拠について、ご教示頂きたい。	海砂の運搬に当たっては、まず、ジュゴンが主に確認されているエリア(嘉陽沖)を出来る限り回避するほか、ジュゴンの行動範囲(岸から10km以内)を避けるため、沖縄島沿岸を航行する場合は、岸から10km以上離れて航行するとともに沖合から施工区域に近接する場合には大浦湾口から施工区域に向かって直線的に進入する経路をとるなどの措置を講じます。 さらに、施工区域内等において、目視観察やジュゴン監視・警戒システムを構築することにより、工事施工区域へのジュゴンの接近が確認された場合には水中音の発する工事を一時的に休止する措置を講じます。	
7	海砂採取場所から事業予定地までの予定航路が、ジュゴンの移動経路と重複する可能性及び具体的な対応策について、ご教示頂きたい。		
8	平成24年4月から6月に辺野古沿岸でジュゴンの食跡が確認されたとの報道に係る以下の点について、ご教示頂きたい。		
1)	ジュゴンに係る平成24年度の調査結果をご提供頂きたい。	調査結果を提供します。	資料-8.1
2)	「環境保全に関し講じる措置を記載した図書」において、「古宇利島沖で確認されていた2頭のジュゴンのうち1頭(個体C)は平成20年度より嘉陽沖や大浦湾で確認されるようになりましたが、行動範囲は大浦湾東側海域までの範囲にあり、施設等の存在による海面消失に伴いジュゴンの生息域が減少することはほとんどないと考えられます。」及び「過去には辺野古地先の海草藻場において食跡が確認されていますが、事業実施区域周辺で確認される現在のジュゴンの行動範囲や餌場の利用状況からみて、辺野古地先の海草藻場へ移動し採食する可能性は小さいと考えられます。」(6-16-259頁)との予測結果が示されているが、平成24年度の調査結果との整合性及びその根拠について	平成24年度におけるジュゴンに係る生息状況等の調査に関し、ジュゴン生息状況調査(航空調査)においては、大浦湾でのジュゴンの生息を20回の調査のうち2回確認していますが、いずれも大浦湾東側海域までの範囲であり、また、海草藻場の利用状況調査において、ジュゴンの食跡を辺野古地先で11回の調査のうち3回確認していますが、それぞれの食跡確認本数も嘉陽地区に比べ非常に少なく、ジュゴンが辺野古地先の海草藻場を使用することは限定的と評価されます。 したがって、平成24年度のジュゴンに係る調査結果は、御指摘の同図書での記載との整合は問題ないと考えています。	
9	埋立に用いる土砂等(山土)の分析については、採取予定地の6地点から土壌を採取しているが、採取した地点が当該地域を代表する地点であることをどの様に判断したのか、ご教示頂きたい。また、今後、採取段階等において、今回の調査地点以外の採取場所の土壌に関して、性状(有害物質等)の確認調査を行う予定であるかどうかについても、併せてご教示頂きたい。	埋立に用いる土砂等(山土)に係る分析試料の採取場所は、辺野古ダム(北側、南側及びキャンプシュワブ兵舎地区)の3地区に区分し、各地区ごとに任意の2地点を選定したものです。 また、今後の採取の進捗において土質の変化等が発生した場合など、必要に応じて土質性状や有害物質等の確認調査を各種の環境基準や規制基準を参照しながら実施していく予定です。	
10	埋立に用いる土砂等(山土)は、掘削深度により土質が変化した場合、性状(有害物質等)の確認調査を行う予定があるか、ご教示頂きたい。		
11	護岸等施設の設計に当たっては、設計供用期間を適切に定める必要があることから、その供用期間について、ご教示頂きたい。	設計供用期間については、50年として設計しています。	
12	地盤の液状化及び沈下対策の必要性の検討に当たっては、液状化及び沈下の可能性を適切な手法により評価する必要がある。評価結果について、ご教示頂きたい。	液状化の可能性について、1)粒度による判定、2)地震応答解析による判定、3)液状化事例による検討を行い液状化の可能性は低いものと判断しました。 また、地盤の圧密沈下に関しては、地層断面図に示す通り、計画地の直下には圧密沈下を生じるような粘性土層は確認されていないため、圧密沈下は生じないものと想定しています。 なお、今後の施工段階においては、計画地において土質調査等を実施し、地盤の物理特性・力学特性を把握し、液状化及び圧密沈下の有無を確認する予定です。	資料-12
13	安定計算結果一覧表に関する以下の点について、ご教示頂きたい。		
1)	K護岸の計算値は、耐力作用比と解してよいか。また、安定計算結果の値が、1以上で安定するものと解してよいか。	資意のとおりです。	
2)	地盤支持力の検討で、荷重傾斜率が0.1以下の場合計算が省略されていることについて、安定するものと解してよいか。	資意のとおりです。 なお、「港湾の施設の技術上の基準・同解説(P573)」では、偏心傾斜した作用とは作用の傾斜率が0.1以上のものとされています。	