

第4章 中・長期対策案の検討

4-1 検討の前提条件

表 4-1-1 は、既収集資料及び関連機関への聞き取り調査によって明らかとなった中・長期対策案の検討に際し考慮しなければならない前提条件を整理したものである。「セ」国側は上位計画に示された構想計画は実施計画の段階で変更が生じる可能性があるが、本調査における中・長期対策案の検討の前提条件との認識に間違いなしとし、表 4-1-1 の整理は妥当であることを確認した。

前提条件は①上位計画による前提、②海岸線の漁船利用による前提、③水産複合棟移転先が困難であること的前提、④観光資源としての海岸線の役割による前提、⑤海岸線の漁業活動利用による前提の5つに整理できる。特に、水産局長からは、砂浜の持つ生態的価値について言及があり、水産資源保護の立場から、砂の流動によって適度な海藻の生育条件が成立しているので砂浜形状の保全が必要であるとの発言があった。更に、次官からは栈橋から南側海浜は住民にとっても、観光客にとっても重要な資源であり砂浜形状の保全と利便性の向上方策をとる計画であるとの指摘があった。

表 4-1-1 検討の前提条件

(1) 上位計画による前提	ア) 水際線の再開発 <ul style="list-style-type: none"> ・ベンダーズ・アーケードの充実 ・Entertainment Center の再整備 ・砂浜の保全 ・砂浜施設の整備 ・ボードウォークの整備 イ) 漁村の改良 <ul style="list-style-type: none"> ・接岸機能の拡充 ・給油施設の整備 ウ) 自然海浜の保全（南側海浜）
(2) 海岸線の漁船利用による前提	ア) ベンダーズ・アーケード前の漁船揚陸機能の保持
(3) 水産複合棟移転先が困難であること的前提	ア) 水産複合棟が存在する
(4) 観光資源としての海岸線の役割による前提	ア) 海岸線形状の保持 イ) 日光浴のできる海浜の整備
(5) 海岸線の漁業活動利用による前提	ア) 砂浜海岸の保持（地引網漁の利用）

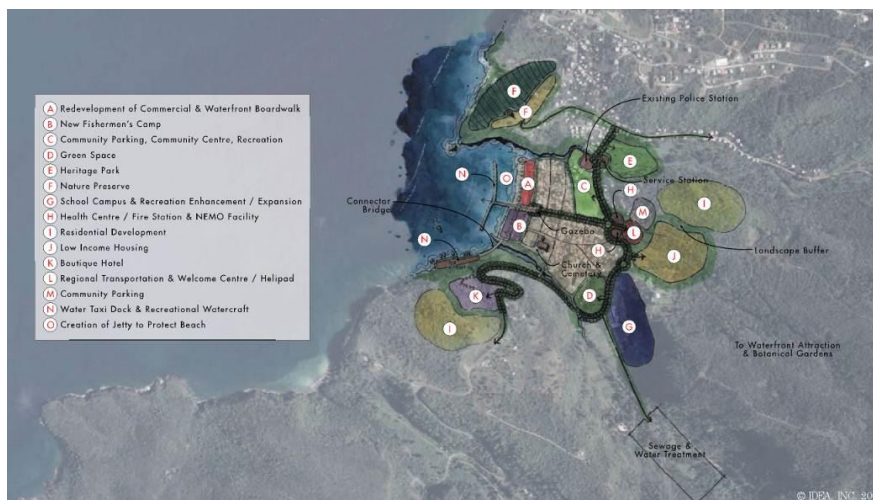
4-1-1 「セ」国上位計画による前提



Source: Ministry of Physical Development, Environment and Housing, Government of Saint Lucia
Figure 2: Coastal Zone Regions of Saint Lucia

「セ」国では Coastal Zone Management Plan を上位構想として策定している。この構想は「セ」国全土を対象に Coastal Management Zone を策定し、その核地域について開発構想を示している。アンス・ラ・レイは Northern Coastal Zone に位置づけられ、アンス・ラ・レイ地区の長期構想が示されている。この構想は開発のガイドラインとして位置づけられており、開発計画ごとに調整が実施される。

本計画は既定計画であり、この構想により前提を受けないが、地域の開発方向を踏まえた中期対策及び長期対策を検討する必要がある。



出典 : National Land Policy Ministry of Physical Development, Environment & Housing



出典 : The Canaries/Anse La Raye Management Plan: National Vision Plan West Central Quadrant

図 4-1-1-1 アンス・ラ・レイ地区の上位構想図

ACTION ITEMS

Community Development Initiatives

- Transportation Plan: Water taxi and ferry link. One way road system within village, local transportation plaza. Lighting opportunity for new perimeter roadway and town entry features. Helipad for emergency support and to form part of the NEMO network.
- Waterfront Redevelopment Plan: Vendor arcade to support “Seafood Fridays.” Entertainment centre. Protected swimming beach and beach facilities. Boardwalk.
- Housing Plan: Improvement of existing housing stock. Redevelop vacant and derelict plots. General area beautification. Provision of new developments for all levels of housing requirements.
- Educational and Vocational Development Plan: Creation of a village campus to meet the needs of the whole community’s learning – from pre-school through vocational learning to support local business and tourism opportunities.
- Social Services Plan: Community recreation facilities, support services centre. Polyclinic.
- Fishermen’s Village Improvement Plan: Expansion of berthing facilities to support local traffic and yachting. Provision for local fueling. Market area (combine with farmers).
- River Improvement Plan: Protection of the water intakes, filtration system to clean discharge, storm water drainage improvement.
- Local sewerage and water management plan.

Tourism Initiatives

- Boutique hotel site to south of village.
- Community “hotel” – programme to encourage home owners to offer an in-family tourism experience through training and support in provision of facilities.
- Regional Transportation & Welcome Centre offering local tourism information and rest facilities to those exploring the area.
- Parks Initiative: Including the development of a heritage park at the entrance to the village, and a Natural Coastal Preserve to the south of the village. Addition of botanical gardens and further recreational facilities to the Venus Waterfalls.
- Tourism Offer Development: Provision of support services in developing both existing and new excursions, tours and attractions.
- Village Information Centre and internet café based in the old police station.

Initiatives for Surrounding Areas

For surrounding areas such as Anse Galet, Millet, and Theodorine, community needs must be assessed, including required services and transportation links, the development and maintenance of parks and recreational space and roadway linking, development, and improvements to open up new areas for agriculture and residential/ community development. Sensitive areas like marine reserves and historic sites must be protected. Expansion of attractions, such as the Millet Nature Reserve and Bird Sanctuary, and development of new attractions, like Venus Waterfall and Botanical Gardens, will increase available eco-tourism based activities in the area. Growth of boutique resort developments around the area is recommended, possible locations include Anse Galet.

4-1-2 海岸線の漁船利用による前提

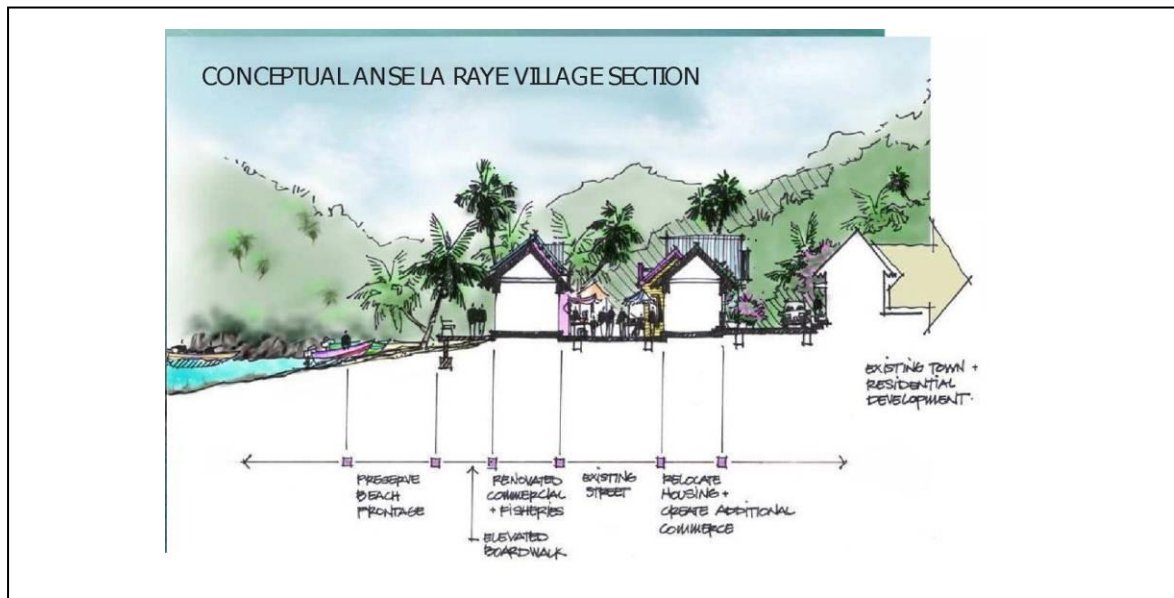
計画地海岸は漁船の保管場所として機能しており、水産複合棟と漁具倉庫 1 との間及びベンダーズ・アーケードはハリケーン等の異常気象時に漁船を背後陸域に避難させる揚陸箇所としての機能を有する。したがって、本調査対象であるベンダーズ・アーケード前は漁船揚陸機能を保持した対策が求められ、具体的には漁船揚陸時に漁船船底を傷つけないように砂浜等による対応が求められる。

4-1-3 水産複合棟等の移設が困難であることによる前提

アンス・ラ・レイ地区及びカナリー地区に水産複合棟を移転する用地は存在せず、移転による被災回避対策を検討することは困難である。

4-1-4 観光資源としての海岸線の役割による前提

アンス・ラ・レイはフランス統治時代にフランス軍が最初に上陸した場所という歴史的位置づけを持つとともに、背後市街地の古い街並みやフィッシュフライデーに代表される観光産業と水産で成り立っている。(1)で示した構想でも水産と観光が一体となった開発方向が示されている。計画地の海岸は観光客が日光浴をするような利用ではないが、アンス・ラ・レイ湾の美しい海岸線が観光対象として価値があるとされている。また、背後村落の古い街並みと海岸線とが一体となった景観をもとに Fish Friday に代表される観光イベントにより村落が活性化されている。ちなみに、上述の構想では日光浴のできる海浜の整備をうたっている。したがって、海岸線形状の保持を強く要請されている。



出典：The Canaries/Anse La Raye Management Plan: National Vision Plan West Central Quadrant

図 4-1-4-1 アンス・ラ・レイ海岸の整備構想図

4-1-5 海岸線の漁業利用による前提

アンス・ラ・レイ海岸では地引網漁を実施している。地引網は漁船により湾内敷設されるが、その引き上げに海岸を利用している。そのため、地引網漁に前提を与える対策は困難である。具体的には砂浜海岸の保持を要請されている。



写真 4-1-5-1 砂浜を利用した地引網漁

4-1-6 海浜形状保持に関する「セ」国の意向

海浜形状の保持は海浜の回復傾向と密接に関連するもので、現地踏査及びこれまでの解析結果をもとに中期及び長期対策の検討方向を協議した。「セ」国側の考え方は以下のように整理できる。

- ①砂浜が回復傾向にあることから、現状の海浜形状が残る形での対策を望んでいる。
- ②砂浜は漁業利用（地曳網、漁船引き揚げ休憩、漁網や仕掛けの蔵置など）の上で重要な位置を占める。
- ③観光資源として、現在の美しい海岸線形状が維持される必要がある。
- ④南側海浜は海水浴ができるような整備を行い、観光客や地元住民のレクリエーションの場としていく計画であり、砂浜形状が重要である。
- ⑤異常気象時への対応として離岸堤などの沖合施設が必要になる場合でも、砂浜形状の変化はできるだけ避けたい。
- ⑥さらに、砂浜の砂が水産資源生態にとって重要であり、清浄な生態環境を維持したい。

4-2 対策案検討の基本的な考え方

4-2-1 アンス・ラ・レイ湾における海浜変形の基本的な理解

アンス・ラ・レイ湾における海浜変形に関する基本的な理解は以下のようである。

- ①岬の遮蔽域に形成された砂浜である
- ②長期的には約 60cm/年の侵食傾向の海岸である

③後浜には既にいろいろな人工構造物が立地しており移転が困難である。一般に海岸汀線は波浪によって変動するが、その変動幅に人工構造物が存在すると海浜は不可逆的となり、海岸汀線は元に戻れなくなる。アンス・ラ・レイ湾海浜がこの状態にある。

本調査によって、上述の基本的理解に加え以下の事象が明らかとなった。

- ④水産複合棟の前面海浜は最近の約半年間は安定していた。
- ⑤水産複合棟から 5m 海側の部分は波浪により砂が簡単に移動することから不安定な状態にある。
- ⑥周辺 2 海岸を含む 3 自然海浜（ロゾー湾海浜、アンス・ラ・レイ海浜、テイカヤリゾート海浜）のうちではアンス・ラ・レイ海浜が最も穏やかである。
- ⑦ハリケーン・トーマスはアンス・ラ・レイ湾の南側河川河口部前面に大量の土砂を供給し、その堆積土砂が波の作用によって徐々に北側に移動し、現在は海岸線の回復時期にある。
- ⑧アンス・ラ・レイ湾を囲む崖地も砂の供給源となっている。また、ハリケーン・トーマスによる内陸部のがけ崩れなどによって、今後も河川から土砂供給される可能性がある。
- ⑨追加調査の測量結果の解析によって、海岸線の回復速度が明確になるが、現在までのシミュレーション結果から漂砂が栈橋を回り北側海浜に至るには 2 年以上の時間が必要である。
- ⑩仮に現在南側河口前面に堆積している土砂のうち、海底砂の完全移動限界水深 5m 以浅の土砂がアンス・ラ・レイ湾海浜に均等に移動したとすると、海岸線は 8.6m 前進することになり、2006 年 BD 調査実施時の汀線より前進すると考えられる。
- ⑪ハリケーン・トーマスによって南側河口前面に堆積した土砂がアンス・ラ・レイ海岸に戻された後は、何らかの土砂供給がない限り年 60cm 程度で後退する海岸に回帰する。
- ⑫上述したように汀線が前進した状態でも、後浜の地盤標高が 30 年確率波による遡上高より低い場合、異常気象時には水産施設への影響は避けられず、何らかの防護対策が必要である。

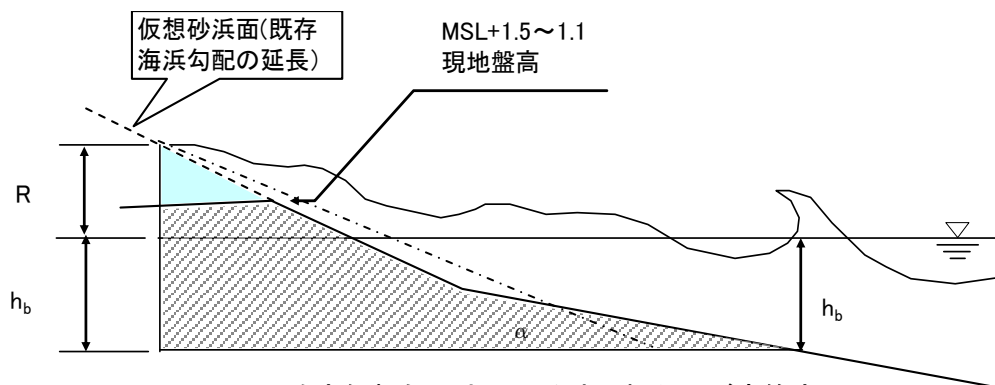


図 4-2-1-1 改良仮想勾配法による波の打ち上げ高算定図

表 4-2-1-1 30 年確率波による波の打ち上げ高

波浪条件	潮位条件	打ち上げ高
30 年確率波	M. S. L. +1.02m	+2.40m
30 年確率波	M. S. L. +0.68m	+2.06m

4-2-2 中・長期対策の基本的な考え方

3-4-2 に示した中期及び長期対策の必要性と課題、4-2-1 のアンス・ラ・レイ湾における海浜変形に関する基本的な理解の上で、短期対策段階、中期対策段階、長期対策段階での海岸性状を整理すると、以下のようになる。

- ①短期対策段階では汀線が後退し海浜が沈下、後浜が喪失し水産施設建物の基礎が洗掘される恐れがある状況にあった。
- ②中期対策段階では 2006 年の基本設計実施段階での汀線と後浜へ回復する途上である。
- ③長期対策段階では回復段階が終了し、何らかの土砂供給がない限り、侵食性の海岸に回帰する状況である。

一方、4-1 に示したようにアンス・ラ・レイ湾の砂浜が水産機能において重要な位置を占めるとともに地域の観光資源としても重要な位置づけにあることから、短期対策、中期対策、長期対策における対策案検討の目的を整理すると以下のようになる。

- ①短期対策案検討の目的：海岸侵食による建物基礎の洗掘、不等沈下などを防護する
- ②中期対策案検討の目的：短期対策を補修・補強し建物基礎の洗掘、不等沈下などを防護するとともに、砂浜環境の一部回復を図る
- ③長期対策案検討の目的：砂浜環境を含めた水産施設機能を維持し、異常気象時の来襲波浪の脅威を取り除く

第 3 章に示したアンス・ラ・レイ湾の海岸侵食機構をもとにした 3 つの対策、すなわち①自然回復を待つ（対策 1）、②砂浜の回復を図ってやる（対策 2）、③構造物によって防護する（対策 3）、をもとに各段階での対策の基本的な考え方を整理したものが表 4-2-2-1 である。

表 4-2-2-1 中・長期的対策の基本的な考え方

	短期対策段階	中期対策段階	長期対策段階
対策-1 (自然回復を待つ)		対策 3	対策 3
対策-2 (砂浜の回復を図ってやる)		対策 3 に加え、 覆砂工及び埋戻しによる 砂浜環境の一部回復	養浜工により異常気象時に機能維持が図れる浜幅の確保と定期的な維持養浜の実施
対策-3 (構造物によって防護する)	侵食が進行する可能性があるため、建物基礎部の洗掘・不等沈下の防止	短期対策の補修及び異常気象時にも決定的なダメージを受けないような補強	沖合に離岸堤（潜堤・人工リーフ）等の波浪制御対策の実施

短期対策段階では急速に海岸侵食が進んだため、構造物による防護の対応を実施した。その後の解析により、海岸は回復傾向を示すことがわかり、中期対策段階では対策 1 の自然回復を待つ、対策 2 の砂浜の回復を図る、対策 3 の構造物での防護、の 3 つの選択肢があることが判明した。自然回復は 5 年程度で 2011 年 9 月の汀線を 12m 前進させることが予測される。しかし

ながら、ベンダーズ・アーケードの汀線の前進は周辺と比較して遅れることから、第3章で解析したように積極的に砂を投入することで汀線の前進に寄与することが判明している。したがって、中期対策段階では4-1に示した前提条件をもとに考えると、短期対策で実施した対策3の対応策を補強し水産施設建物の洗掘・不等沈下等の防護を強化することと、砂浜環境の一部回復を図り水産施設機能を回復することが必要である。

長期対策段階では5年程度で供与施設前面の海岸汀線は12m前進し、南側海岸汀線は18m前進したのち、侵食性海岸に回帰する状態になることから、水産施設機能の維持を図るには対策2（養浜工によって前進した汀線位置と浜幅を維持する）と対策3（波浪制御によって海浜を維持する）が考えられる。

4-2-3 水産施設に対する中・長期対策上の課題

表4-2-3-1は中・長期対策の基本的な考え方を踏まえ、各施設に対する中・長期対策上の課題を整理したものである。

表4-2-3-1 施設に対する中・長期対策上の課題

施設名	中期対策上の課題	長期対策上の課題
栈橋及び付帯設備	①排水溝出口対策	①ベンダーズ・アーケード前面砂浜を保持するための栈橋基部捨石の位置
アーケード	①冬季の長周期のうねりによる遡上波の影響軽減 ②漁船引き揚げ機能のための後浜幅の確保 ③30年確率波遡上時のアーケード基礎洗掘の防止 ④砂浜環境の回復	①後浜幅の保持 ②前浜の安定化 ③30年確率波による遡上高の軽減
水産複合棟	①冬季の長周期のうねりによる遡上波の影響軽減 ②30年確率波遡上時の水産複合棟基礎洗掘の防止 ③砂浜環境の回復 ④南北移動の確保	①後浜幅の保持 ②前浜の安定化 ③30年確率波による遡上高の軽減
漁具倉庫I及びII	①冬季の長周期のうねりによる遡上波の影響軽減	①後浜幅の保持 ②前浜の安定化 ③30年確率波による遡上高の軽減
ワークショップ	①冬季の長周期のうねりによる遡上波の影響軽減	①後浜幅の保持 ②前浜の安定化 ③30年確率波による遡上高の軽減
浄化槽	①冬季の長周期のうねりによる遡上波の影響軽減	①後浜幅の保持 ②前浜の安定化 ③30年確率波による遡上高の軽減

4-3 中期対策案の設計と工事

4-3-1 設計方針

(1) 防護ラインの設定

アンス・ラ・レイ湾では2006年9月20日、2011年9月8日、2012年1月18日の3回湾全域での深浅測量及び地形測量が実施されている。図4-3-1-1は3回の汀線位置を重ねたものである。これを見ると、現在は2006年より汀線が前進している。汀線の変化予測結果では汀線は数年かけて更に前進する見込みである。2011年の汀線位置は供与水産施設前面では2006年と変化はないが、南側海浜は明らかに後退している。更に、2011年は海浜が沈下して、後浜が喪失していたため緊急対応として短期対策を実施している。

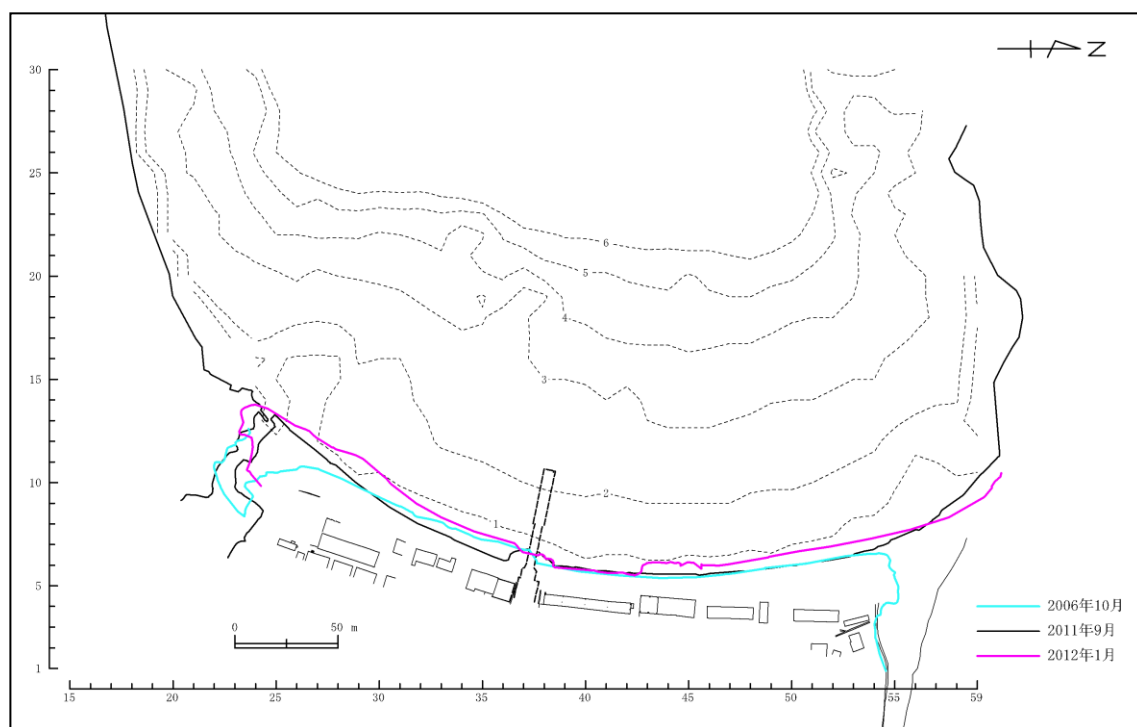


図4-3-1-1 汀線位置の変化（2006年、2011年、2012年）

図4-3-1-2は2006年時点（BD調査実施時）のベンダーズ・アーケード前、水産複合棟前、漁具倉庫前の断面形状を示している。この時点では後浜幅が約7m～10m程度存在しており、その地盤高はMSL+1.5m程度になっている。BD時点では漁民から汀線が後退しており、以前はもっと後浜幅があったとの意見もあり、既に海岸は侵食傾向にあった。「セ」国との合意の上でBD調査が実施され完工している。したがって、2006年の汀線位置及び後浜幅と高さを設計上の防護ライン（これ以上後退させないライン）と想定する。

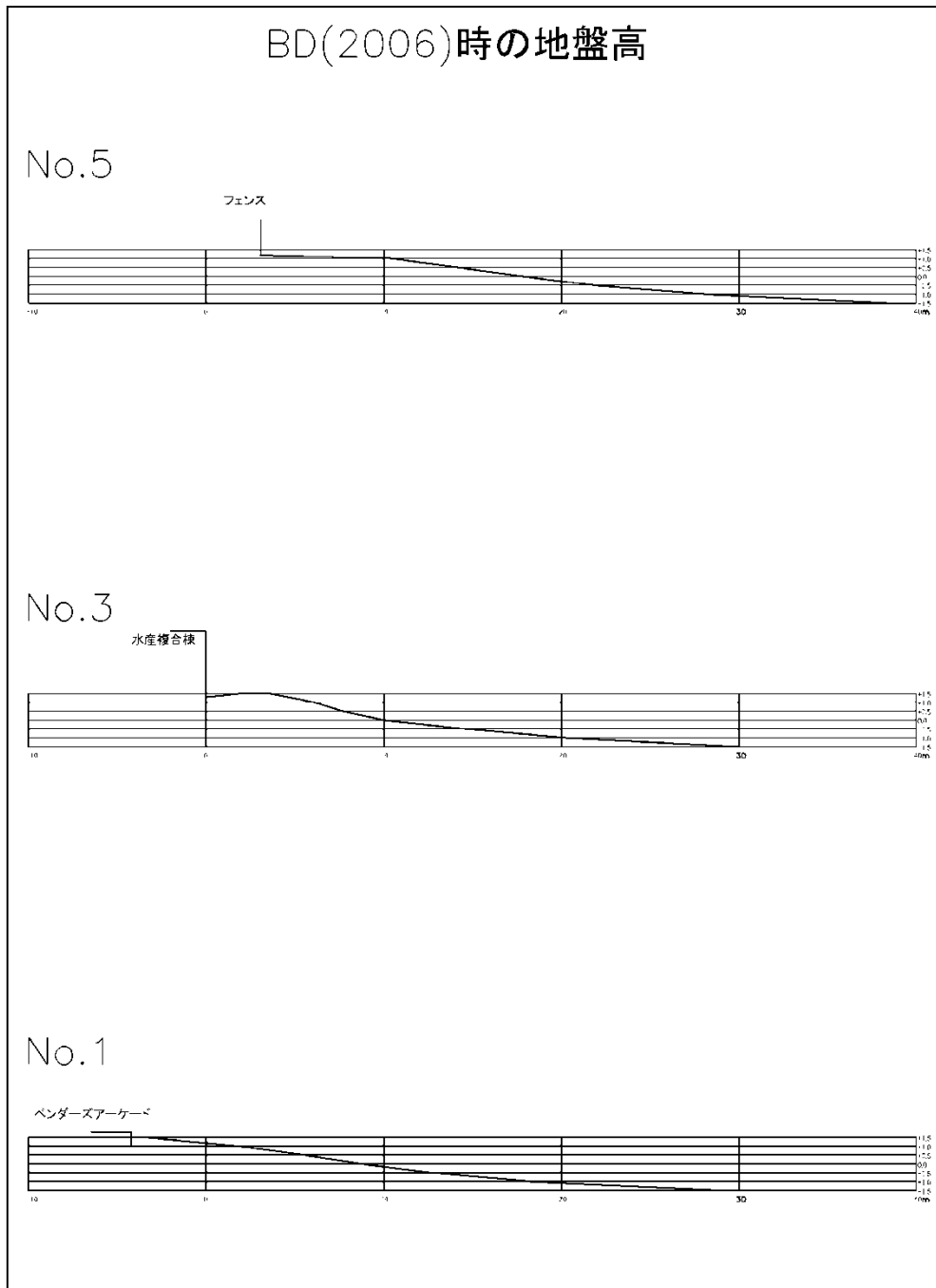


図 4-3-1-2 2006 年時点での海浜断面（防護ライン）

(2) 防護方法

短期対策では、汀線の後退、後浜の沈下・消失に対する緊急対策として、捨石工による洗掘防止対策を実施した。これは一定の効果を発揮している。水産複合棟前面の捨石工は前浜勾配と良く馴染んで安定しているが、先端部分が若干沖側に引き出されている。

図 4-3-1-3 は 2006 年、2011 年 2012 年の断面を重ね合わせたものである。これをみると、北側の倉庫前と比較して、水産複合棟及びベンダーズ・アーケード付近の前浜勾配が急になっているのがわかる。

短期対策ではハリケーン前の、所謂越冬断面として捨石重量を算定したが、中期対策では 30

年確率波浪来襲時にも防護機能が発揮できるように捨石工先端部を、重量を増した捨石で補強する必要がある。また、ベンダーズ・アーケードは湾中央部に位置し波あたりが強い個所であるため、水産複合棟と同じ捨石工による防護が望まれるが、荒天時の漁船引き揚げ・避難経路にあるため砂浜環境を保持しなければならない。また、汀線の前進傾向も周辺と比較すると遅いため、後浜を覆砂によって増幅し波浪の遡上による影響を軽減させる対応をする。

覆砂による対応では完工後、海浜の状況を観測しながら維持覆砂を加えていくことが不可欠である。この点については「セ」国側に維持覆砂実施の意向確認をする必要がある。

漁具倉庫前については、冬季のうねり性の長周期波浪の遡上や30年確率波浪の遡上によって漁具倉庫が洗掘などを生じないように、ベンダーズ・アーケードに短期対策で実施した捨石による防護工を敷設・覆土する。

なお、水産複合棟前の捨石工は先端部を補強するとともに砂浜環境の回復をする。施設建物基部の捨石は洗掘防止のため、そのままとし、それ以外の部分は撤去した上で掘削し再敷設してから覆土し砂浜環境の回復を図る。先端の補強部分は消波機能を保持するために露出した状態とする。

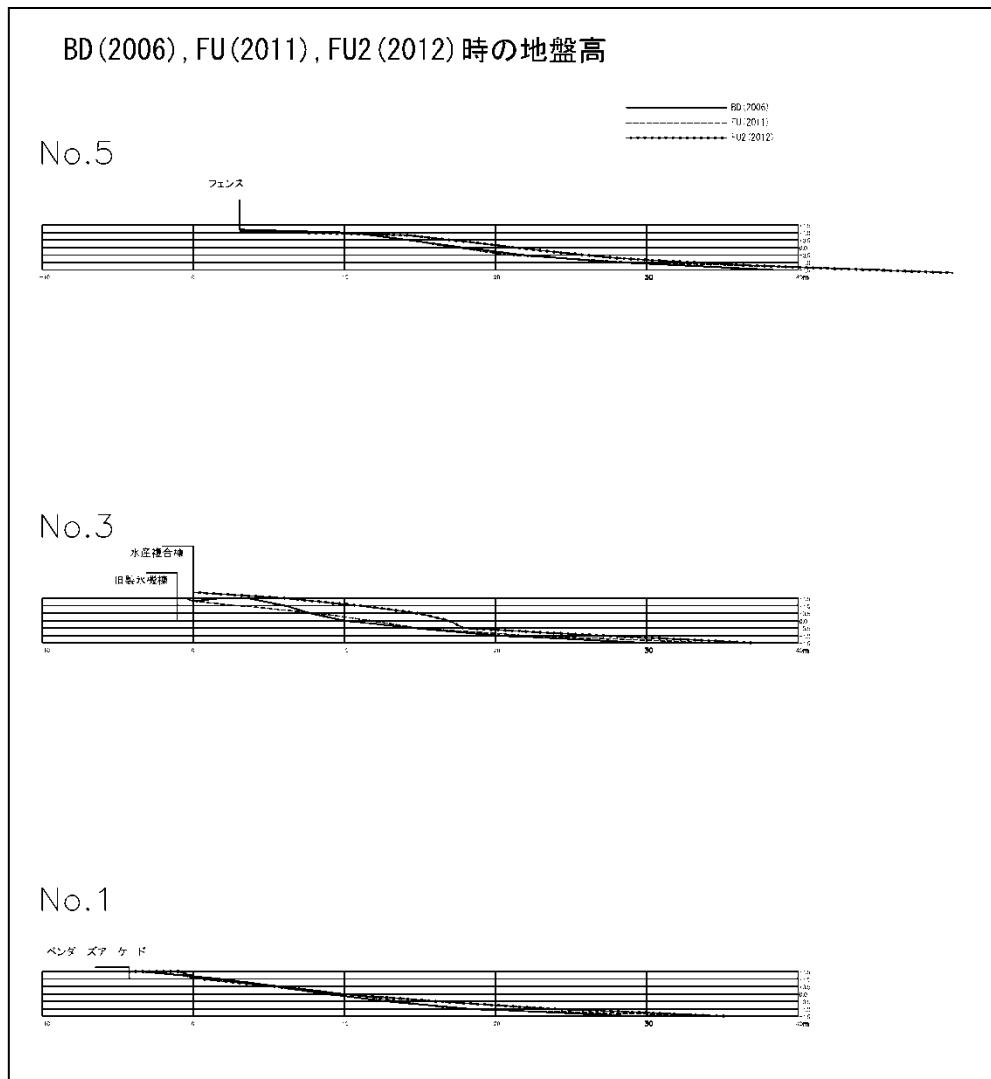


図 4-3-1-3 2006 年、2011 年、2012 年の断面比較

4-3-2 設計条件

(1) 波浪条件

a) 波浪解析

対象地点は、小アンティル諸島のカリブ海側に面している。大西洋の西部からカリブ海にかけての海域全体では、貿易風の影響と思われる E 方向の風の出現頻度が卓越する（気象庁の全球客観解析データによる平均風平面分布図（図 4-3-2-1 参照））。これに伴って、小アンティル諸島の東側海岸では、この風によって発生する E 方向の波浪が卓越する。この波浪は、アンス・ラ・レイ地点には直接来襲しないが、セントルシア島の北端及び南端部の海峡部からの侵入波が来襲する。一方、出現頻度は低いですが、カリブ海における W 方向の風により発生する波浪は対象地点に直接来襲する。ここでは、大西洋での発生波とカリブ海内発生波を、全球客観解析データと 1 点スペクトルを用いた推算により求める。大西洋発生波については、侵入波の変形計算を行った後、カリブ海内発生波と合成して、対象地点の波浪状況を把握する。波浪の解析手法を図 4-3-2-2 に示す。

b) 浪解析結果

a) で示した手法に基づき、アンス・ラ・レイ地点での波浪解析を行った。対象地点は、アンス・ラ・レイ湾口部（水深-30m 程度）である。前述したように、波浪は、セントルシア国西部における大西洋発生波、カリブ海内発生波、両者を合成した、アンス・ラ・レイ湾口部の 3 地点で波浪の頻度表を求めた。それぞれ、表 4-3-2-1、4-3-2-2、4-3-2-3 にその結果を示す。また、アンス・ラ・レイ湾口部における波浪については、波向分布図を図 4-3-2-3 に示す。

これによれば、セントルシア国東側海岸では、最大 7m 程度の波浪が来襲する。一方、カリブ海内では、最大 1.5m 程度の波浪が発生し、波向は、NNW の出現率が最も高く、全体の約 70%、続いて SSW の約 25% 程度となっている。これらの波浪を合成して、アンス・ラ・レイ湾口部における波浪を求めると、波高 1m、2m を超える出現率は、それぞれ、20%、1.1% となっている。また波向は、NNW が最も出現率が高く約 48%、続いて N 約 20%、SSW 約 18% の順になっている。季節的に見ると、冬期から春期にかけて、N 及び NNW 方向からの高波が来襲する傾向があるのが解る。

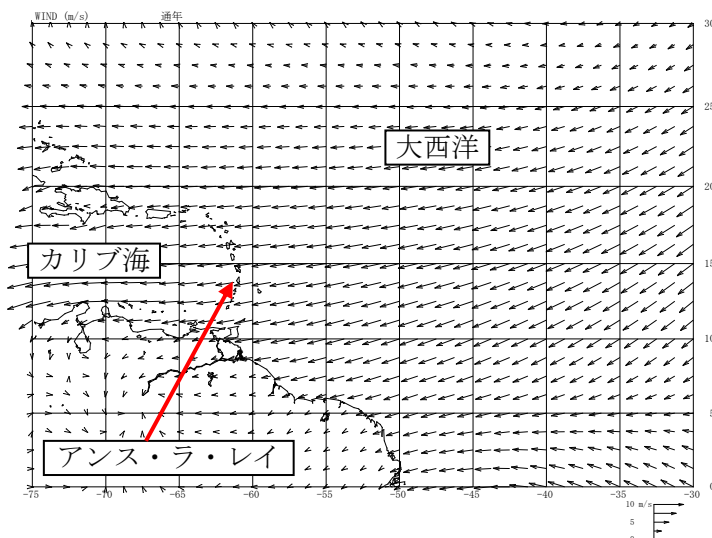


図 4-3-2-1 (全球客観解析データ、2002~2006 年)

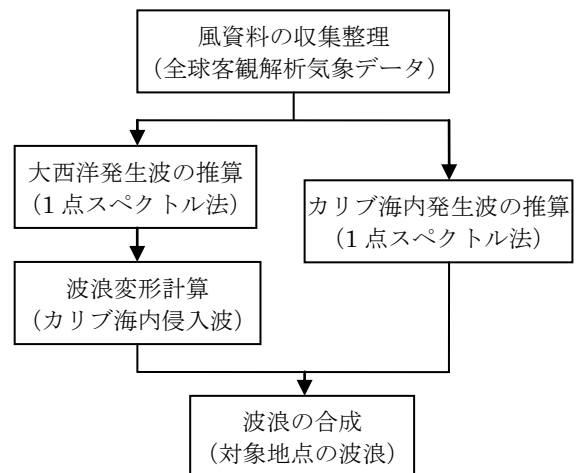


図 4-3-2-2 アンス・ラ・レイ地点における波浪の解析手法

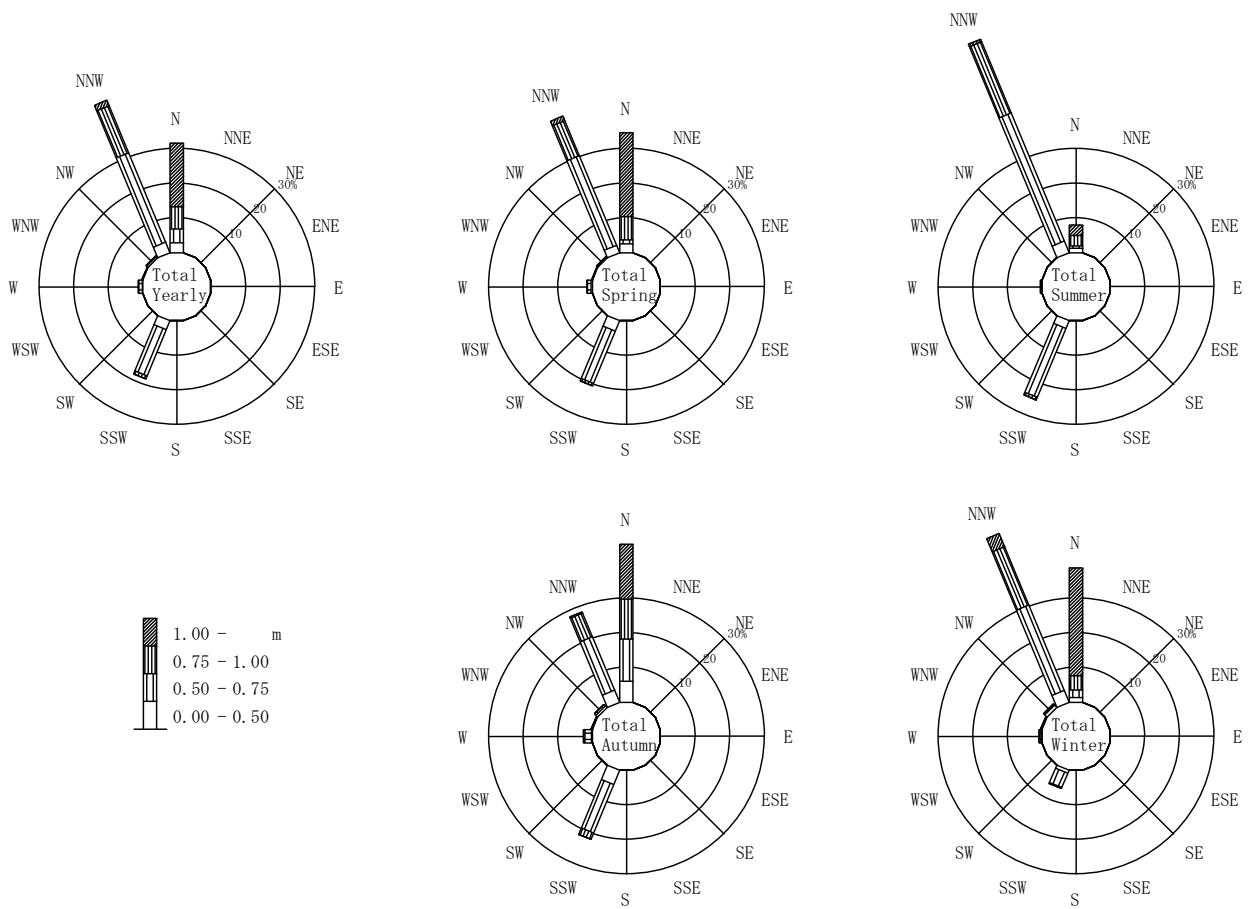


図 4-3-2-3 波向分布図 (アンス・ラ・レイ湾口部、全球客観測解析データより推算、2002~2006 年)

表 4-3-2-1(1) 波向別波高階級頻度表

(セントルシア国東側沖波、全球客観解析データによる推算値、2002~2006年、通年)

WAVE DIRECTION	U. K.	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
WAVE HEIGHT (M)																		
CALM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.00 - 0.50	0	0	48	42	109	111	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	319
0.50 - 1.00	0	0	1481	715	1854	864	299	6	10	0	0	0	0	0	0	0	0	5229
1.00 - 1.50	0	0	1852	1448	2244	2256	528	34	12	0	0	0	0	0	0	0	0	8374
1.50 - 2.00	0	0	1491	1313	2398	3492	442	14	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9159
2.00 - 2.50	0	0	1339	938	2738	3899	345	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9262
2.50 - 3.00	0	0	1064	1089	2413	2482	142	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7131
3.00 - 3.50	0	0	469	239	1158	1017	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2923
3.50 - 4.00	0	0	187	76	461	212	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	953
4.00 - 5.00	0	0	56	46	148	112	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	366
5.00 - 6.00	0	0	3	0	62	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82
6.00 - 7.00	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
7.00 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	7930	5906	13610	14459	1829	58	31	0	0	0	0	0	0	0	0	43823

表 4-3-2-1(2) 波高周期階級頻度表

(セントルシア国東側沖波、全球客観解析データによる推算値、2002~2006年、通年)

WAVE PERIOD (S)	CALM	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-	TOTAL
WAVE HEIGHT (M)																	
CALM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.00 - 0.50	0	0	0	0	0	0	2	13	33	131	89	51	0	0	0	0	319
0.50 - 1.00	0	0	0	0	0	17	369	937	1185	1161	481	413	471	92	68	35	5229
1.00 - 1.50	0	0	0	0	0	53	1948	2216	1266	945	844	537	368	168	27	2	8374
1.50 - 2.00	0	0	0	0	0	0	2222	3353	1343	764	627	481	246	63	43	17	9159
2.00 - 2.50	0	0	0	0	0	0	917	4947	1755	895	292	139	141	116	57	3	9262
2.50 - 3.00	0	0	0	0	0	0	12	4039	1774	662	209	167	96	86	64	22	7131
3.00 - 3.50	0	0	0	0	0	0	0	1173	1251	169	163	91	21	32	23	0	2923
3.50 - 4.00	0	0	0	0	0	0	0	42	634	168	59	38	7	5	0	0	953
4.00 - 5.00	0	0	0	0	0	0	0	0	236	109	10	10	1	0	0	0	366
5.00 - 6.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	11	0	0	0	0	0	82
6.00 - 7.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	24	0	0	0	0	0	25
7.00 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	70	5470	16720	9477	5076	2809	1927	1351	562	282	79	43823

表 4-3-2-2(1) 波向別波高階級頻度表

(カリブ海内発生波、全球客観解析データによる推算値、2002～2006 年、通年)

WAVE DIRECTION	U. K.	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
WAVE HEIGHT (M)																		
CALM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.00 - 0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	905	22	3	237	203	237	1061	2668
0.25 - 0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2476	5	0	226	70	338	3298	6413
0.50 - 0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7830	4	0	642	46	177	23597	32296
0.75 - 1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	7	2117	2151
1.00 - 1.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	232	233
1.25 - 1.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	54
1.50 - 1.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
1.75 - 2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.00 - 2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.25 - 2.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.50 - 2.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.75 - 3.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.00 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11238	31	3	1105	319	760	30367	43823

表 4-3-2-2(2) 波高周期階級頻度表

(カリブ海内発生波、全球客観解析データによる推算値、2002～2006 年、通年)

WAVE PERIOD (S)	CALM	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-	TOTAL
WAVE HEIGHT (M)																	
CALM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.00 - 0.25	0	0	0	0	0	849	1203	325	116	52	74	36	2	11	0	0	2668
0.25 - 0.50	0	0	0	0	0	7.3	4.5	1.9	5	2	1	1	1	1	1	1	6413
0.50 - 0.75	0	0	0	0	0	7588	14623	6647	2368	495	205	143	131	19	39	38	32296
0.75 - 1.00	0	0	0	0	0	63	1691	394	3	0	0	0	0	0	0	0	2151
1.00 - 1.25	0	0	0	0	0	39	170	24	1	0	0	0	0	0	0	0	233
1.25 - 1.50	0	0	0	0	0	12	42	1	0	0	0	0	0	0	0	0	54
1.50 - 1.75	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8
1.75 - 2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.00 - 2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.25 - 2.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.50 - 2.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.75 - 3.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.00 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	11713	19532	8401	2731	615	323	205	157	48	51	47	43823

表 4-3-2-3(1) 波向別波高階級頻度表

(アンス・ラ・レイ湾口部、全球客観解析データによる推算値、2002～2006年、通年)

WAVE DIRECTION	U. K.	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
WAVE HEIGHT (M)																		
CALM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.00 - 0.25	0	315	0	0	0	0	0	0	0	0	204	0	0	35	10	53	234	851
0.25 - 0.50	0	930	0	0	0	0	0	0	0	0	1066	1	0	40	40	160	1237	3414
0.50 - 0.75	0	1755	0	0	0	0	0	0	0	0	6338	3	0	411	49	121	12232	20909
0.75 - 1.00	0	2792	0	0	0	0	0	0	0	0	438	1	0	86	3	19	6445	9784
1.00 - 1.25	0	3786	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	658	4447
1.25 - 1.50	0	1904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	1980
1.50 - 1.75	0	1198	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1207
1.75 - 2.00	0	627	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	628
2.00 - 2.25	0	405	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	412
2.25 - 2.50	0	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106
2.50 - 2.75	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
2.75 - 3.00	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
3.00 -	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
TOTAL	0	13963	0	0	0	0	0	0	0	0	7986	5	0	572	102	356	20899	43823

表 4-3-2-3(2) 波高周期階級頻度表

(アンス・ラ・レイ湾口部、全球客観解析データによる推算値、2002～2006年、通年)

WAVE PERIOD (S)	CALM	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-	TOTAL
WAVE HEIGHT (M)																	
CALM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.00 - 0.25	0	0	0	0	0	112	198	173	120	105	98	18	27	0	0	0	851
0.25 - 0.50	0	0	0	0	0	920	931	614	316	253	185	101	70	8	16	0	3414
0.50 - 0.75	0	0	0	0	0	3356	8051	5228	2478	730	476	298	220	65	7	0	20909
0.75 - 1.00	0	0	0	0	0	122	4484	3261	813	436	400	148	108	11	1	0	9784
1.00 - 1.25	0	0	0	0	0	243	2061	1080	561	249	107	90	33	21	2	0	4447
1.25 - 1.50	0	0	0	0	0	20	413	796	362	158	133	71	24	0	3	0	1980
1.50 - 1.75	0	0	0	0	0	0	134	597	237	87	50	39	43	17	3	0	1207
1.75 - 2.00	0	0	0	0	0	0	27	202	175	86	64	32	19	23	0	0	628
2.00 - 2.25	0	0	0	0	0	0	130	57	139	57	24	5	0	0	0	0	412
2.25 - 2.50	0	0	0	0	0	0	19	39	19	26	3	0	0	0	0	0	106
2.50 - 2.75	0	0	0	0	0	0	15	30	10	7	0	0	0	0	0	0	62
2.75 - 3.00	0	0	0	0	0	0	2	9	7	0	0	0	0	0	0	0	18
3.00 -	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
TOTAL	0	0	0	0	0	4510	13927	11911	6568	2999	1914	1009	684	208	85	8	43823

c) 地形変化計算に用いる波浪条件

上記の波浪推算値から、表 4-3-2-4 に示す代表 5 波浪を設定し、各月別に波向の出現率を求め、その発生頻度を求めた。各月の波向別出現頻度は表 4-3-2-5 の通りである。

表 4-3-2-4 代表波浪諸元

No.	波向	波高(m)	周期(s)	出現率(%)	作用日数
1	N	0.98	6.80	31.7	115
2	NNW	0.74	5.86	47.7	174
3	NW	0.62	5.79	0.81	3
4	W	0.52	6.71	1.30	5
5	SSW	0.66	9.50	18.2	66

表 4-3-2-5 月別波向き出現率

波向 月	N	NNW	NW	W	SSW	合計
1	0.282	0.646	0.000	0.005	0.067	1.000
2	0.301	0.577	0.033	0.009	0.068	1.000
3	0.427	0.437	0.000	0.004	0.132	1.000
4	0.399	0.324	0.006	0.030	0.237	1.000
5	0.215	0.517	0.010	0.011	0.245	1.000
6	0.099	0.614	0.000	0.002	0.286	1.000
7	0.070	0.727	0.000	0.008	0.196	1.000
8	0.358	0.661	0.001	0.002	0.265	1.000
9	0.358	0.286	0.017	0.009	0.330	1.000
10	0.526	0.222	0.015	0.049	0.184	1.000
11	0.487	0.343	0.007	0.018	0.136	1.000
12	0.576	0.367	0.010	0.009	0.038	1.000
通年	0.317	0.477	0.008	0.013	0.182	1.000
作用日数(日)	115	174	3	5	66	365

d) 設計波浪（異常気象時の波浪）

基本設計調査では①過去の設計沖波の事例、②スプレー、ショゼールを対象とした沖波の推算結果による 30 年確率波浪、③ハリケーン「レニー」をモデルとしたモデルハリケーンによる沖波波浪の検討をもとに湾内での換算沖波波浪を表 4-3-2-6 に示すように算出している。

表 4-3-2-6 波浪変形計算結果（既設栈橋地点の換算沖波波浪）

波浪	カリブ海内波浪（沖波）		屈折係数 (既設栈橋付近)	換算沖波波浪諸元	
	波高 (H_0)			波高 (H_0')	
30 年確率波浪	波高 (H_0)	6.10m	0.49	波高 (H_0')	2.99m
	周期 (T)	12s		周期	12s
	波向	W		入射波向	N86° W
モデルハリケーン (LENNY の 1° 南側経 路)	波高 (H_0)	7.15m	0.49	波高 (H_0')	3.50m
	周期 (T)	12s		周期	12s
	波向	W		入射波向	N86° W

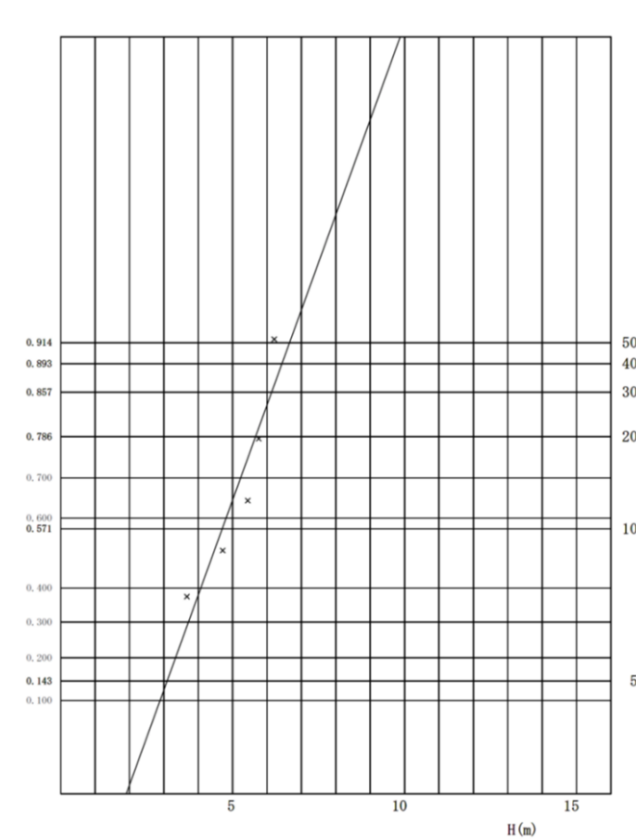


図 4-3-2-4 再現期間（有効期間：50 年）

本調査では浅海域での波浪諸元を求める必要がある。換算沖波波高をもとに水深別の波浪条件を算出した。表 4-3-2-7 はその結果である。

表 4-3-2-7 水深別波浪条件

水深	水深 潮位含	周期	換算 沖波 波高	海底勾 配 (逆 数)	波形勾 配	水深 波高比			有義波 高
	D(m)	T(s)	H_0' (m)	1/slope	H_0'/L_0	h/H_0'	$H_{1/3}/H_0'$	η/H_0'	$H_{1/3}$ (m)
0.3	1.32	12	2.99	20	0.013	0.441	0.507	0.128	1.517
0.4	1.42	12	2.99	20	0.013	0.475	0.535	0.125	1.599
0.5	1.52	12	2.99	20	0.013	0.508	0.563	0.121	1.682
0.6	1.62	12	2.99	20	0.013	0.542	0.590	0.117	1.765
0.7	1.72	12	2.99	20	0.013	0.575	0.618	0.114	1.848
0.8	1.82	12	2.99	20	0.013	0.609	0.646	0.110	1.931
0.9	1.92	12	2.99	20	0.013	0.642	0.673	0.107	2.013

注：水深は潮位に異常気象時の吸い上げ、吹き寄せを考慮した水深

(2) 潮位条件

基本設計調査において、15 昼夜連続観測記録から、水位変動のデータの調和分解を行い、潮位を構成する正弦波の係数である調和常数を算出し、これをもとに以下に示すアンス・ラ・レイ湾口における各潮位の諸元を図 4-3-2-5 のように求めている。本調査においてもこの結果を潮位条件とする。また、基本設計調査時と同様に地形図の基準高は「セ」国の Trig. Datum である平均水面 M. S. L. とする

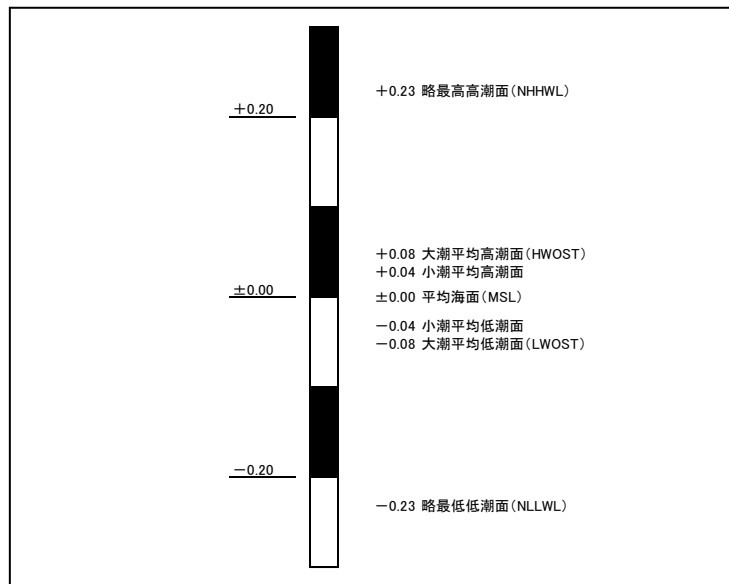


図 4-3-2-5 アンス・ラ・レイ潮位関係図

(3) アンス・ラ・レイ湾海浜の底質

図 4-3-2-6 は 2011 年 9 月の深浅測量時に底質サンプルの採取地点を示している。図 4-3-2-6 は各地点での底質の粒度分布を示している。表 4-3-2-8 は各地点での通過百分率の粒径を示している。S8 は南側河口部の堆積土砂を、S1～S4 は汀線付近、S5～S7 は水深 1.5m 付近である。

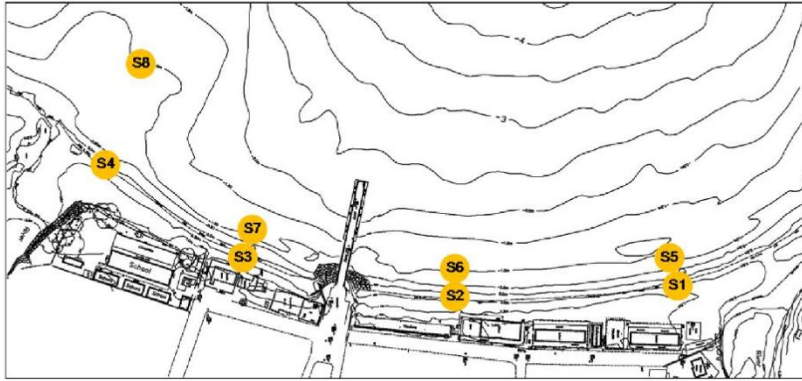


図 4-3-2-6 底質採取地点 (2011 年 9 月)

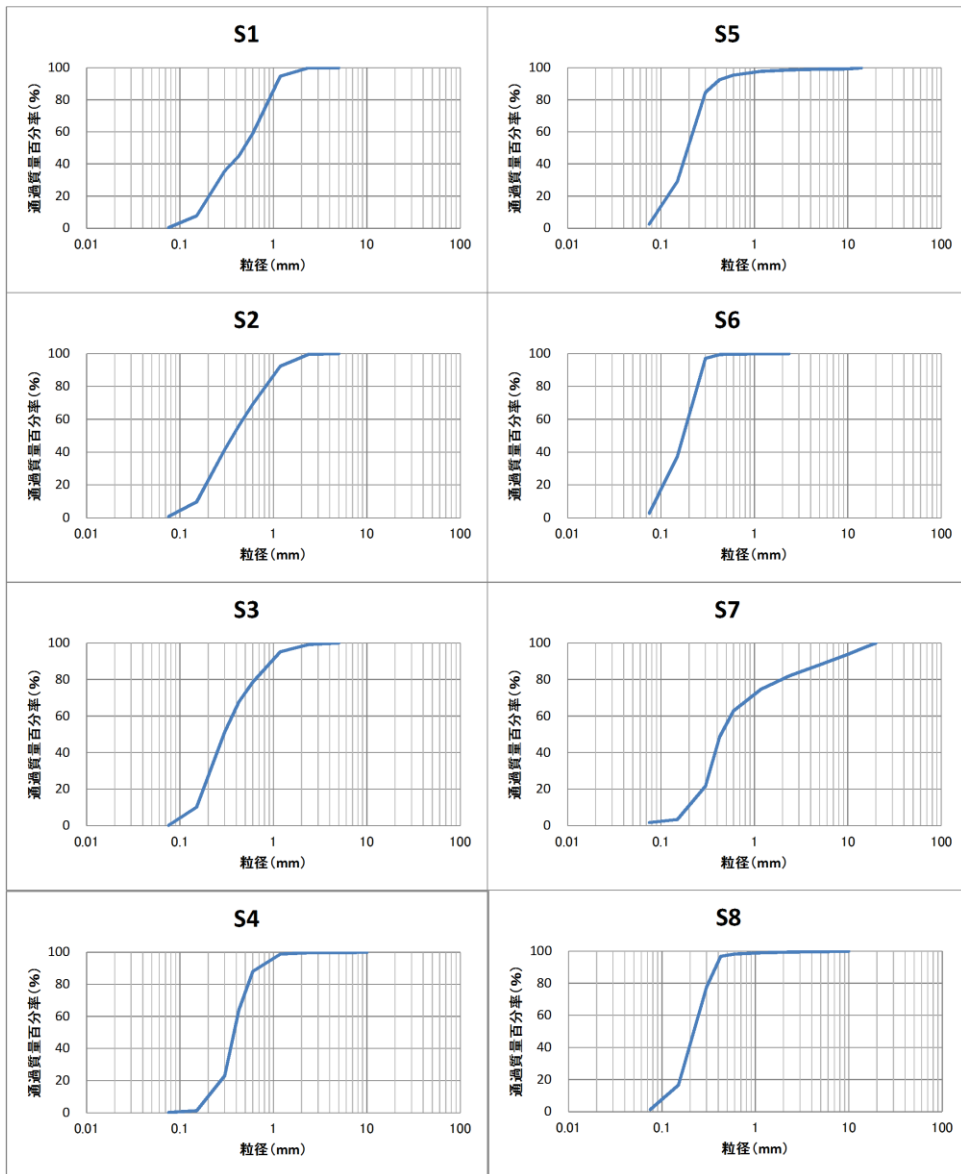


図 4-3-2-7 底質の粒度分布

表 4-3-2-8 各地点での通過百分率の粒径 (単位 : mm)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
D(95)	1.23	1.62	1.17	0.97	0.57	0.29	11.55	0.14
D(84)	1.00	0.97	0.79	0.57	0.30	0.27	3.20	0.34
D(50)	0.48	0.37	0.29	0.38	0.20	0.18	0.43	0.23
D(16)	0.19	0.18	0.17	0.25	0.11	0.08	0.16	0.09
D(5)	0.12	0.11	0.11	0.18	0.08	0.08	0.16	0.09

4-3-3 断面設計

(1) 水産複合棟前面

① 捨石工先端部

捨石工先端部は設置水深が MSL-0.8m である。表 4-3-2-7 に示したように、この水深での波高は換算沖波波高が $H_0'=2.99\text{m}$ に対し $H_{1/3}=1.931\text{m}$ 、 $T=12.0\text{sec}$ となる。これは 30 年確率波来襲時の前面波高と考えられる。この波高に対する捨石重量は以下のように算定できる。

$$W = \frac{\rho_r \cdot H_0'^3}{Ns^3 (Sr-1)^3} = 0.31\text{ton}$$

- ここに、
- W : 法面における表面捨て石質量 (tf) 0.17
 - ρ_r : 捨石等の空中体積重量 (tf/m³) 2.65
 - S_r : 捨石の海水に対する比重 (tf/m³) ρ_r / ρ_w
 - P_w : 海水の密度 1.03
 - N_s : 安定数 2.5
 - H_0' : 設計有義波高 (m) 1.931

したがって、捨石工先端部 3m 部分を 400~500kg 程度の捨石で被覆する対応をする。

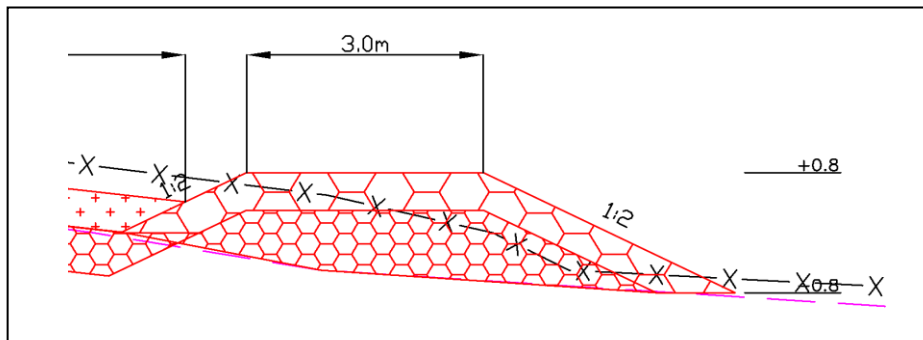


図 4-3-3-1 捨石工先端部断面

②水産複合棟基礎部

短期対策で水産複合棟基礎部前面は捨石で被覆されている。この部分は建物基礎の洗掘防止機能を持たせているため、現在の設置断面で幅 3m の捨石被覆部分を残す。水産複合棟前面には電力ケーブルが敷設されており捨石を敷設しなおすことは困難である。なお、景観上、覆砂を許すが捨石天端高は現状のままとする。

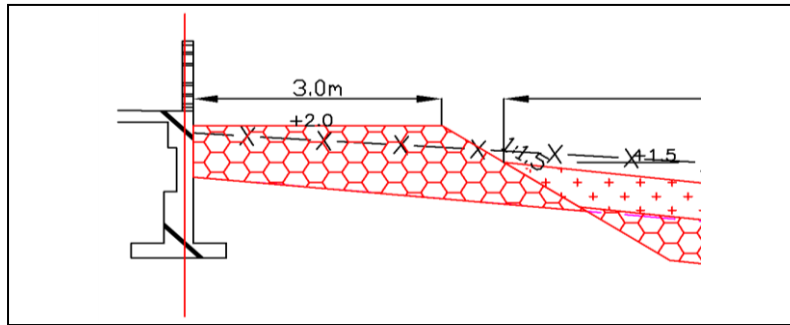


図 4-3-3-2 水産複合棟基礎部捨石被覆工断面

③捨石本体工部

捨石先端部と水産複合棟基礎部被覆捨石工との間の部分を捨石本体工と呼ぶ。この部分は漁民による南北移動を確保するため砂で被覆する。現状の捨石本体工に砂を被覆すると周辺砂浜と砂浜天端高さに段差が生じスムーズな南北移動に支障をきたす。したがって、捨石本体工を一度撤去し、現在の捨石被覆高さ 60cm 程度を掘り下げ、再度捨石本体工を敷設した上で、砂で埋め戻す。

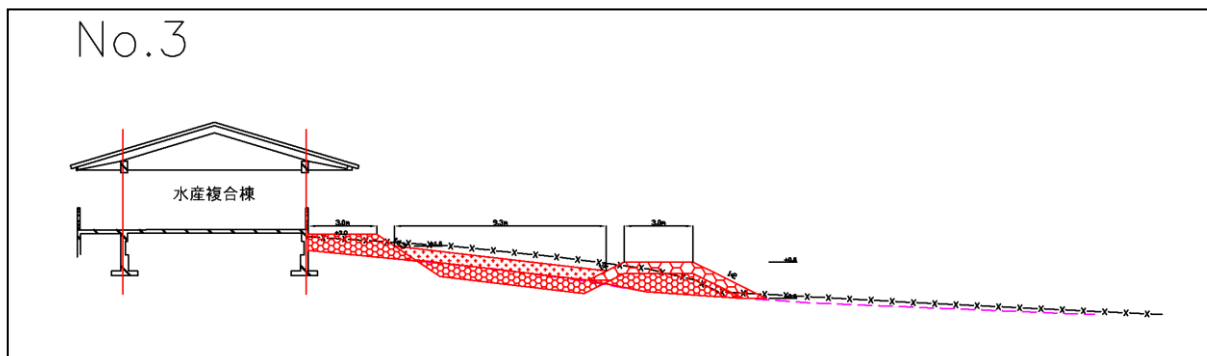


図 4-3-3-3 捨石本体工の断面

(2) ベンダーズ・アーケード前面

①ベンダーズ・アーケード床版前面部捨石工

短期対策で捨石を敷設し砂で被覆している。捨石被覆断面がベンダーズ・アーケードの床面と並行になるように設置したため、先端部が前浜勾配（この部分は後浜がない）とに段差が生じ捨石が露出して引き上げ漁船の船底部を傷つける可能性があるため、捨石被覆工を前浜勾配に合わせる補修を実施する。

No.1

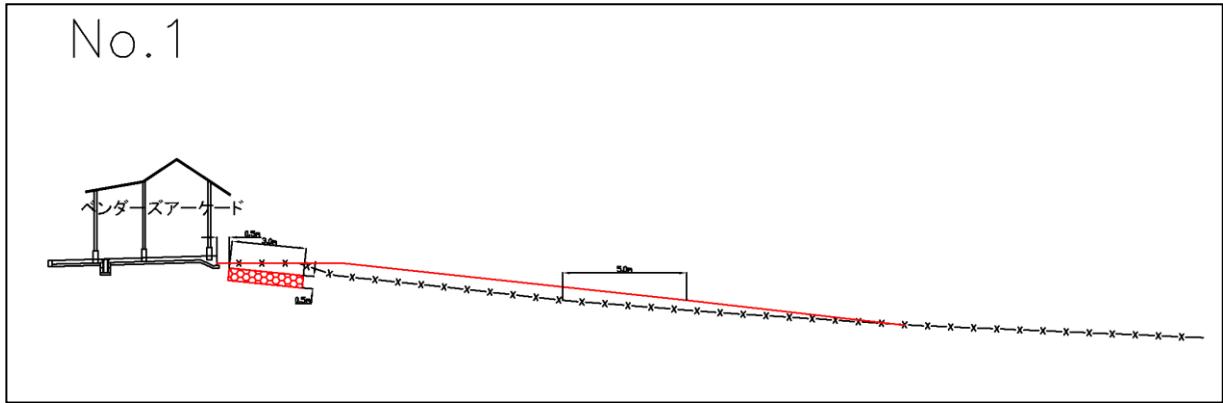


図 4-3-3-4 ベンダース・アーケード床版前面部捨石工断面

②ベンダース・アーケード前面海浜部覆砂工

図 4-3-3-5 のベンダース・アーケード前面海浜の断面をみると水深 1m 付近に土砂の堆積が始まりだしており、時間の経過とともに汀線の前進及び後浜部分の形成がおこると考えられる。しかしながら、その形成スピードは遅く、覆砂工によって汀線の前進と後浜の形成を図ることがベンダース・アーケード床版基礎の洗掘防止を図るうえで有効である。また、後浜が復元できることによって観光資源としての価値も向上する。

図 4-3-3-5 にみえる後浜は捨石設置によって生じたものであり、先端部で捨石が露出するなど波浪の遡上が影響する状態にある。これを覆砂によって捨石工先端部から 5m 程度後浜部分を形成することとする。

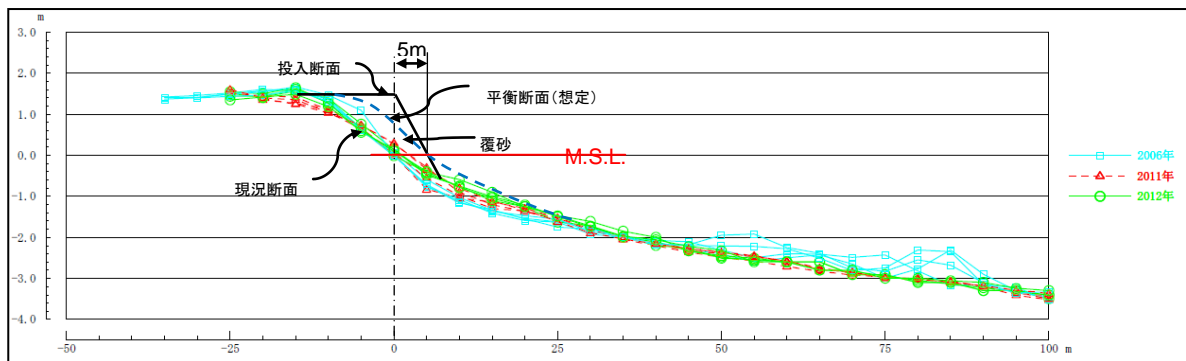


図 4-3-3-5 ベンダース・アーケード前面海浜断面

覆砂工の天端高は MSL+1.5m、天端幅は捨石工を含め 8m、を期待する。覆砂材は粒径や土質性状など現状海浜との親和性とコストが安価であることから、南側海浜から調達するものと考えられる。ベンダース・アーケード前の砂の粒径は D50 : 0.37mm、南側海浜の砂の粒径は D50 : 0.43mm であるから、覆砂工による水面下の平衡海浜形状は Dean による判定式によると、以下のように 1 以下となり、覆砂工の単位当たり平衡断面土量 (V) は以下の式で求められる。

$$W(A_N/D_C)^{3/2} + (A_N/A_F)^{3/2} = 0.917 < 1 \quad (\text{Intersecting profile})$$

$$V = WB + (3/5W^{5/3}A_NA_F) / (A_F^{3/2} - A_N^{3/2})^{2/3}$$

ここに、W：覆砂工の天端幅（5m）、B：覆砂工の天端高（1.5m）、Dc：移動限界水深（5m）、 A_F 、 A_N ：表 4-3-3-1 から求まる値、移動限界水深は第 3 章に示されたように 5m と設定する。なお、N はベンダーズ・アーケード前の現状海浜、F は南側海浜部の覆砂材採取位置を示す。

表 4-3-3-1 から、 $A_N=0.139\text{m}^{1/3}$ 、 $A_F=0.1498\text{m}^{1/3}$

したがって、 $V=16.28\text{m}^3/\text{m}$ となる。

ベンダーズ・アーケード前海浜の延長は 48m であるから覆砂工の土量は $V_{\text{total}}=16.28\text{m}^3/\text{m} \times 48\text{m}=781.5\text{m}^3$ となる。

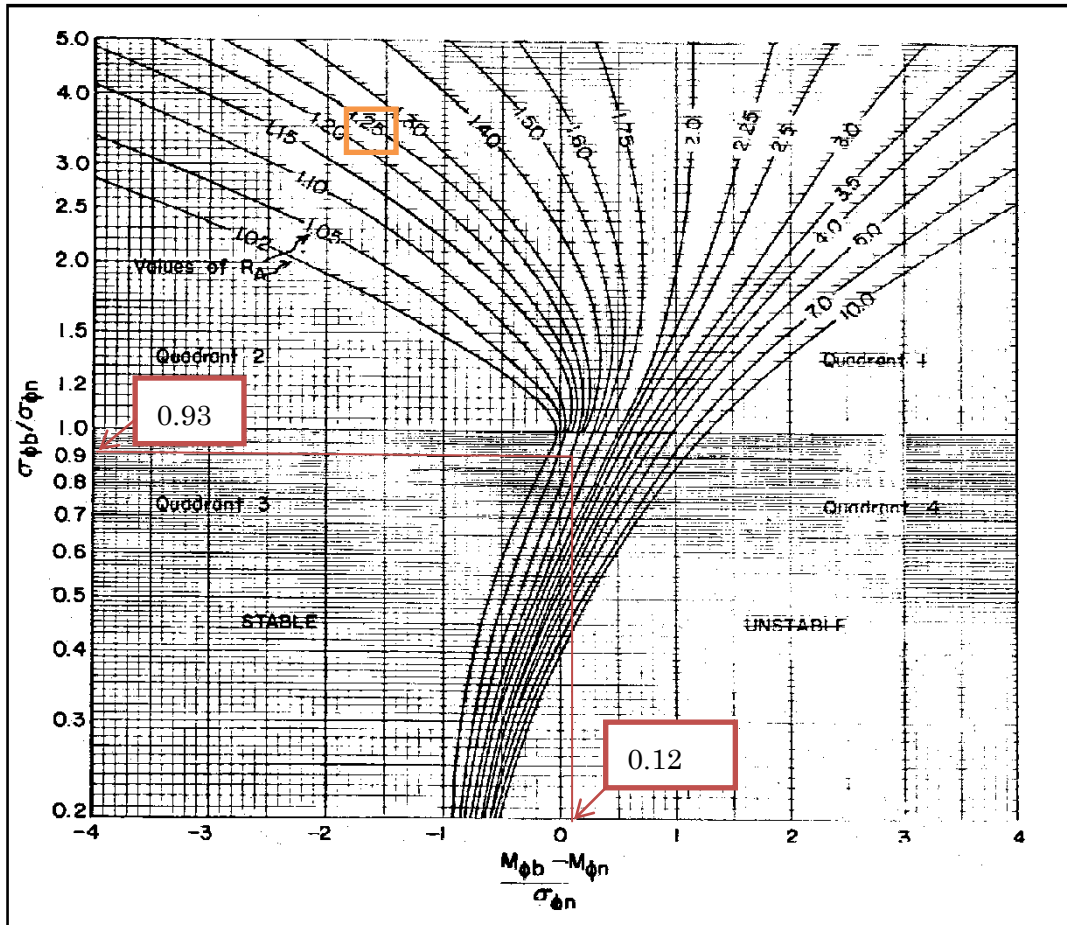
表 4-3-3-1 A 値

Table III-3-3 Summary of Recommended A Values (Units of A Parameter are $\text{m}^{1/3}$)										
D(mm)	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.1	0.063	0.0672	0.0714	0.0756	0.0798	0.084	0.0872	0.0904	0.0936	0.0968
0.2	0.100	0.103	0.106	0.109	0.112	0.115	0.117	0.119	0.121	0.123
0.3	0.125	0.127	0.129	0.131	0.133	0.135	0.137	0.139	0.141	0.143
0.4	0.145	0.1466	0.1482	0.1498	0.1514	0.153	0.1546	0.1562	0.1578	0.1594
0.5	0.161	0.1622	0.1634	0.1646	0.1658	0.167	0.1682	0.1694	0.1706	0.1718
0.6	0.173	0.1742	0.1754	0.1766	0.1778	0.179	0.1802	0.1814	0.1826	0.1838
0.7	0.185	0.1859	0.1868	0.1877	0.1886	0.1895	0.1904	0.1913	0.1922	0.1931
0.8	0.194	0.1948	0.1956	0.1964	0.1972	0.198	0.1988	0.1996	0.2004	0.2012
0.9	0.202	0.2028	0.2036	0.2044	0.2052	0.206	0.2068	0.2076	0.2084	0.2092
1.0	0.210	0.2108	0.2116	0.2124	0.2132	0.2140	0.2148	0.2156	0.2164	0.2172

Notes:
 (1) The A values above, some to four places, are not intended to suggest that they are known to that accuracy, but rather are presented for consistency and sensitivity tests of the effects of variation in grain size.
 (2) As an example of use of the values in the table, the A value for a median sand size of 0.24 mm is: $A = 0.112 \text{ m}^{1/3}$. To convert A values to feet^{1/3} units, multiply by $(3.28)^{1/3} = 1.49$.

出展：Coastal Engineering Manual 2008

なお、実際の投入土量は粒径分布によって割増が必要である。割増率を算定する図 4-3-3-6 をもとに、前述の粒径条件で検討すると割増率は 1.25 となる。したがって、覆砂土量は $781.5\text{m}^3 \times 1.25 = 976.875\text{m}^3$ となり、施工ロスを 20%見込むと $1172.25\text{m}^3 \approx 1200\text{m}^3$ の覆砂量が必要である。



(出典：Coastal Engineering Manual 2008)

図 4-3-3-6 養浜材の割増率

ここに、表 4-3-2-8 から下式を計算すると、1.25 と求められる。

$$\frac{\sigma_{\phi b}}{\sigma_{\phi n}} = \frac{\left[\frac{(\phi_{84} - \phi_{16})}{4} + \frac{(\phi_{95} - \phi_5)}{6} \right]_b}{\left[\frac{(\phi_{84} - \phi_{16})}{4} + \frac{(\phi_{95} - \phi_5)}{6} \right]_n}$$

$$\frac{M_{\phi b} - M_{\phi n}}{\sigma_{\phi n}} = \frac{\left[\frac{(\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84})}{3} \right]_b - \left[\frac{(\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84})}{3} \right]_n}{\left[\frac{(\phi_{84} - \phi_{16})}{4} + \frac{(\phi_{95} - \phi_5)}{6} \right]_n}$$

この平衡断面の天端高 MSL+1.5m は年数回発生する波浪による遡上高に対し安全であるかを検討する。5年確率の波高で年数回発生波を代表させることとする。5年確率波高は、図 4-3-2-1 より、沖波波高は 3.1m となる。これに屈折係数を掛けて換算沖波波高を求めると、 $Ho' = 1.51m$ となる。また、第 4 章 4-4-1 に示した方法で遡上高 R を求めると、 $R/Ho' = 0.46$ 、これから、

$R=1.52 \times 0.46 + 0.68 = 1.38\text{m} < \text{MSL} + 1.5\text{m}$ (覆砂工天端高) となる。ここに、潮位条件として、中心気圧 960hPa のハリケーンが直撃(ハリケーン中心が対象地点を通過)した場合の吸い上げのみによる水位上昇を考慮するものとし、略最高潮位 (M. S. L. +0.23m) に、高潮偏差 (+0.45m) を加えた水位を M. S. L. +0.68m と設定した。このように、覆砂工天端高は年数回発生する波浪条件では安全である。

しかしながら、4-4-1 に示した 30 年確率波の遡上高は 2.4m で、以下に示す加藤らによる長周期波の波高と浜への遡上高さの関係式をもとにしても、覆砂の天端高 M. S. L. +1.5m を超えるため、防護ラインを守るには十分広い覆砂幅が必要になる。

$$RL = (\eta)0 + 0.96 \cdot (HL)0 + 0.31 = 2.446\text{m}$$

ここに、RL: 浜への遡上高さ (m)、 $(\eta)0$: 汀線の水位、 $(HL)0$: 汀線での長周期波の波高、4-3-2 に示すように 30 年確率波に対しては、 $(\eta)0 = 0.68\text{m}$ 、 $(HL)0 = 1.517\text{m}$

(3) 倉庫前面

① フェンス前面部

漁具倉庫前面にはセキュリティー目的でフェンスが設置されている。原設計ではフェンスは設計されていない。「セ」国側が設置したもので撤去が困難である。このフェンスは簡易な施設であるためフェンス支柱の基礎は比較的浅いものと想定される。漁具倉庫の洗掘防止を図るには漁具倉庫前に何らかの対応をするべきであるが、フェンス前面にベンダーズ・アーケード床版基礎洗掘防止のための捨石被覆と同様な対処をしても漁具倉庫に対する防護機能は発揮される。したがって、ベンダーズ・アーケードと同様規模の捨石被覆工(図 4-3-3-7)を設置し、砂で覆土し漁民の利便性と景観の確保を行う。なお、図 4-3-3-8 は漁具倉庫前の測量結果を数側線分重ね合わせたものである。これを見ると、ベンダーズ・アーケードに比較して後浜部が形成されており、設置する捨石被覆工は水平に設置しても支障がないことがわかる。また、小規模ではあるが浜崖を形成しやすい地形であり、北側河川河口部に隣接することから汀線が変動しやすいと考えられ、長周期のうねり性波浪の遡上が漁具倉庫前まで到達することも考えられるので防護対策を実施する。

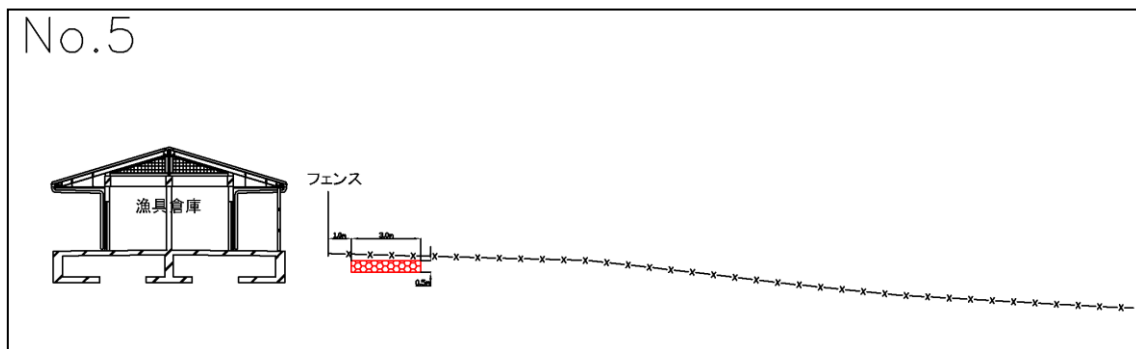


図 4-3-3-7 漁具倉庫前捨石被覆工断面

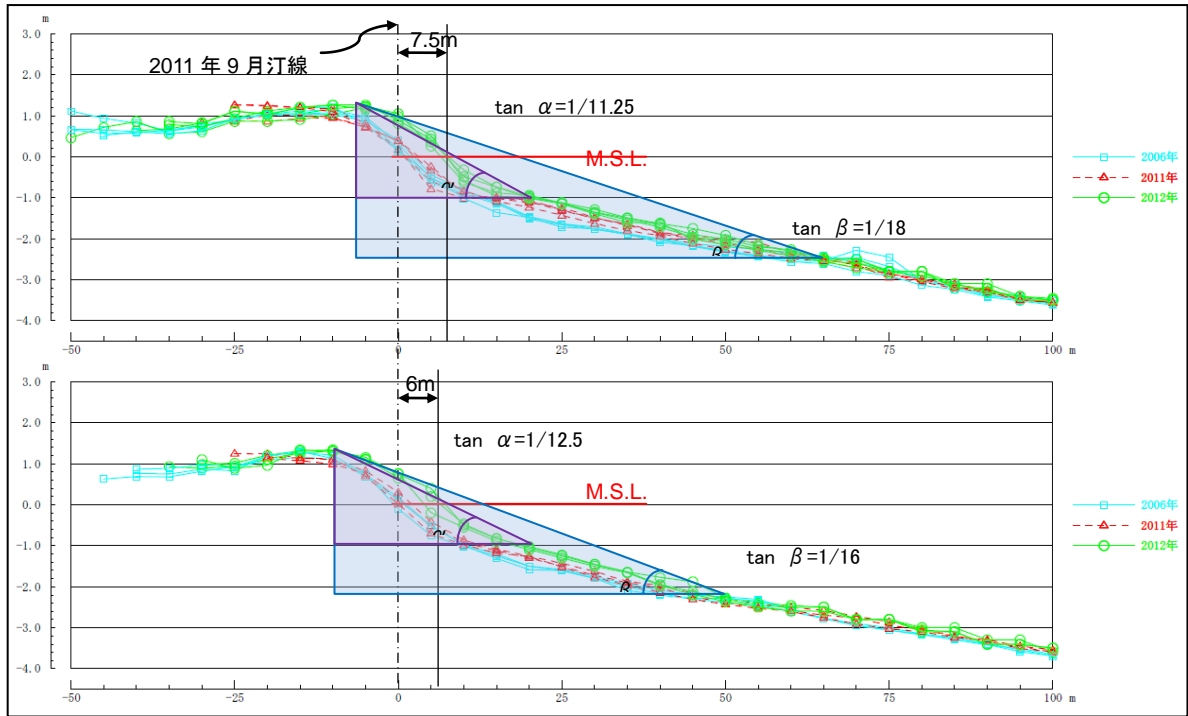


図 4-3-3-8 漁具倉庫前の海浜断面

4-3-4 平面設計

図 4-3-4-1 は 4-3-3 で示した断面設計をもとにした平面設計である。北側の漁具倉庫 1 からベンダーズ・アーケードまで、2006 年基本設計調査実施時の汀線位置及び後浜幅を確保している。

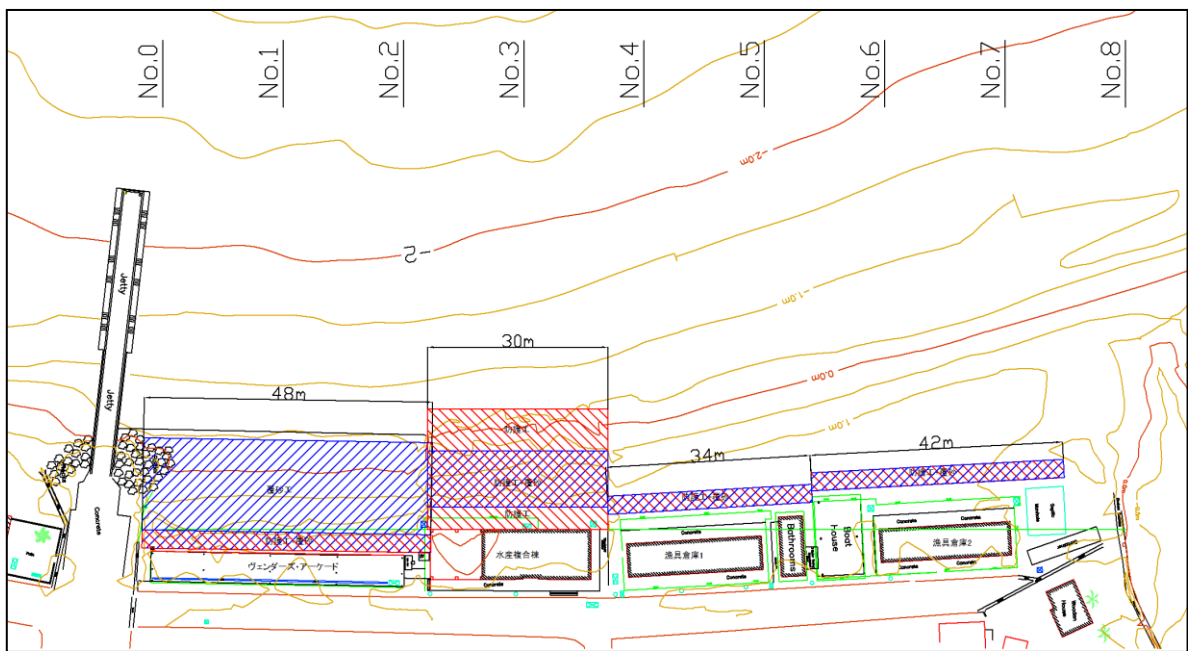


図 4-3-4-1 平面設計

4-3-5 施工計画/調達計画

現地業者が施工を担当することを念頭に、適切な工法の選定、施工計画、資機材調達計画、工程計画、品質計画を立案し、適切な施工監理基準に基づく施工監理の下に工事を実施する。

(1) 施工方針/調達方針

- ①本計画で施工する施設は、「アンス・ラ・レイ水産施設整備計画」において整備された陸上施設を海岸侵食による被害から防護するための土木施設である。
- ②既に短期対策工事として、水産複合棟とベンダーズ・アーケード前面に防護工が施工されており、これらの資材を効果的に転用することにより、工費の低減、工期の短縮を図りつつ、短期対策工事で課題とされた景観上、利用上の問題点の解決を図る。
- ③「セ」国内で調達可能な建設資機材による施工を基本とする。
- ④本計画の工期は入札後約3ヶ月が必要である。

(2) 施工上/調達上の留意事項

①工事許可の取得

S/W 協議終了後速やかに、簡易手続きの適用を要請する。

②近隣活動への影響

施工期間は観光のオフシーズンではあるが、毎週金曜日はフィッシュフライデーが開催されている。また、施工中は、海浜での漁業活動に影響を与えることから、水産局、近隣関係者と密な連絡を取り、円滑な現場運営を行う。

③ハリケーン

本格的なハリケーン・シーズンに入る9月前半までに施工を完了する。

(3) 施工監理計画/調達監理計画

コンサルタントは、工事現場に十分な経験を有する常駐監理者を派遣し、工事監理、連絡を行う。

工事進捗に併せて、検査、施工指導を行う。

1) 監理方針

- ①両国関係機関、担当者と密接な連絡、報告を行い、実工程に基づく遅滞のない施設の完成を目指す。
- ②設計図書に合致した施設建設のため、施工関係者に対して迅速かつ適切な指導及び助言を行う。
- ③可能な限り現地資材による現地工法の採用を優先させる。
- ④施設完成後の保守管理に対し、適切な助言と指導を行い円滑な運営を促す。

2) 施工監理/調達監理業務

①工事契約に関する協力

JICAによる工事施工業者の選定、工事契約を補助する。

②施工図等の検査及び確認

施工業者から提出される施工図、材料等の検査を行う。

4-3-6 事業費

(1) 協力事業の事業費

本計画に係る事業費は 19,760 千円と見積もられる。表 4-3-6-1 に内訳を示す。

表 4-3-6-1 事業費内訳表

工事費内訳（間接費を含む）	金額（千円）
1) 防護工（ベンダーズ・アーケード前）	2,294
2) 防護工（水産複合棟前）	14,086
3) 防護工（漁具倉庫・ワークショップ前）	1,584
4) 覆砂工（ベンダーズ・アーケード前）	1,796
合計	19,760

(2) 積算条件

①積算時点 : 積算時点は 2011 年 10 月（現地調査帰国月）

②為替レート : 1US\$=80.75 円、1EC\$=30.04 円

（US レート:2011 年 4 月～2011 年 9 月までの 6 ヶ月間の東京三菱 UFJ 銀行 TTS 平均レート）

（EC レート : 1EC\$=US\$2.6882、固定レート）

4-3-7 協力事業実施に当たっての留意事項

中期対策の協力事業を実施する際には、以下の点に留意する必要がある。

- ①中期対策では短期対策の防護機能を強化するが、地盤標高が低いことから 30 年確率波等の異常気象時の来襲波による脅威は解消しない。但し、30 年確率波の遡上により水産施設建物の洗掘や不等沈下は防護される。
- ②砂浜環境が水産施設機能を構成しているため、砂浜環境を一部回復させている。特にベンダーズ・アーケード前は覆砂し汀線を 5m 前進させる対応をした。砂浜は絶えず変動することから、汀線が後退する状況が発生する可能性は否定できない。汀線の後退が発生した場合は、砂の維持補給が必要になる。
- ③中期対策工事完了時点から砂浜は急速に平衡勾配に遷移する。ある程度安定した前浜勾配が維持された段階で深浅測量を実施し、砂の維持補給等に資する基礎データを入手することが必要である。
- ④中期対策工事完了後 10 年程度は汀線が前進する状況に至る。この間の汀線の変動状況を定点観測及び定期的な深浅測量の実施によって把握することが中期対策の効果の把握及び長期対策の検討に資するためにも必要である。
- ⑤中期対策施設の機能を維持していくには施設の維持管理が不可欠である。水産複合棟前浜に設置した捨石先端部はハリケーン等の異常気象時来襲波によって捨石が逸散した場合には天端高及び天端幅を保持する必要があり捨石の補充が必要になる。また、ベンダーズ・アーケード前面の覆砂工では覆砂工の天端高さの維持が必要であり、適宜の維持覆砂が必要である。

4-4 長期対策案の提言

4-4-1 長期対策案の抽出と選択

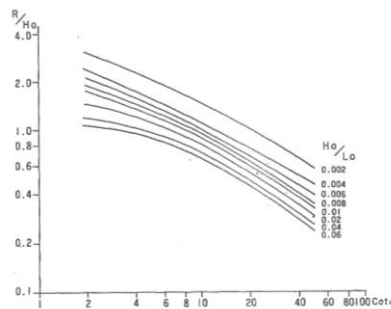
4-2-2 で長期対策案の検討の目的を、「砂浜環境を含めた水産施設機能を防護し、異常気象時の来襲波浪からの脅威を取り除く」とした。表 4-2-2-1 に長期対策の基本的な考え方を整理している。表 4-2-3-1 には長期対策上の課題を示している。これらを踏まえると、長期対策の代案は大きく次の二つに分かれる。

- ①回復した汀線と後浜を維持し、自然海浜景観を守ることによって長期対策の目的を達成する案（養浜工案）
- ②一端は回復した海浜ではあるが、侵食性の海岸に回帰するので沖合において波浪制御装置を整備し回復した海浜を維持していく案（波浪制御案）

異常気象時（30年確率波）の来襲波浪による脅威は後浜高が遡上高より低いことである。脅威の解消は30年確率波による遡上の影響を軽減することである。その対策としては上述の2案が考えられる。そこで各代案を検討する前に遡上高を計算しておく。

(1) 異常気象時の遡上高

波浪の来襲時に波浪が遡上する高さは、「海岸保全施設の技術上の規準・同解説」により、複雑な海浜断面を有する海岸への波の打ち上げ高の評価に広く使われている改良仮想勾配法によって算定する。その算定図表及び計画地の海浜の断面をそれぞれ図 4-4-1-1、図 4-4-1-2 に示す。その計算は波の打ち上げ高 R を仮定して改良仮想勾配を算定し、求められた波の打ち上げ高と仮定した波の打ち上げ高が一致するまで繰り返す。



出典：「海岸保全施設の技術上の規準・同解説」

図 4-4-1-1 改良仮想勾配法による波の打ち上げ高算定図

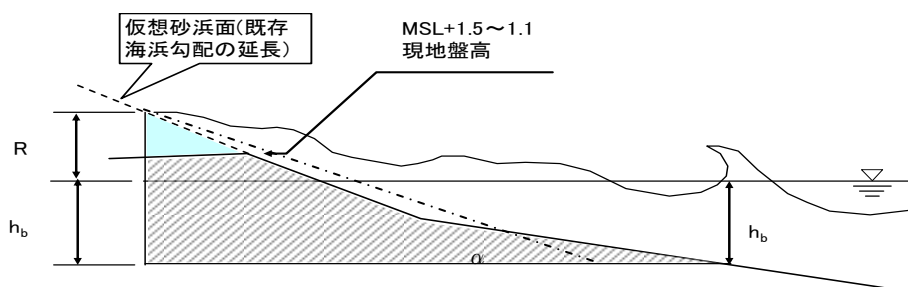


図 4-4-1-2 計画地の海浜断面の概要

計算条件を以下に示す。

(a) 波浪、潮位条件

波浪変形計算結果は 4-3-2 に示している 30 年確率波の波浪諸元を用いる。潮位については、略最高潮位 (M. S. L. +0.23m) に、高潮の最大潮位偏差 (+0.79m) を加えた、M. S. L. +1.02m とし、波形勾配 (H_o'/L_o) は、 $2.99/224 \approx 0.0133$ 、砕波水深 (H_b) は、図 4-4-1-3 に示す砕波帯内の波高算定図を用いて、波高のピークがある地点の水深波高比 (h/H_o') ≈ 1.5 をもとに 4.5m とする。

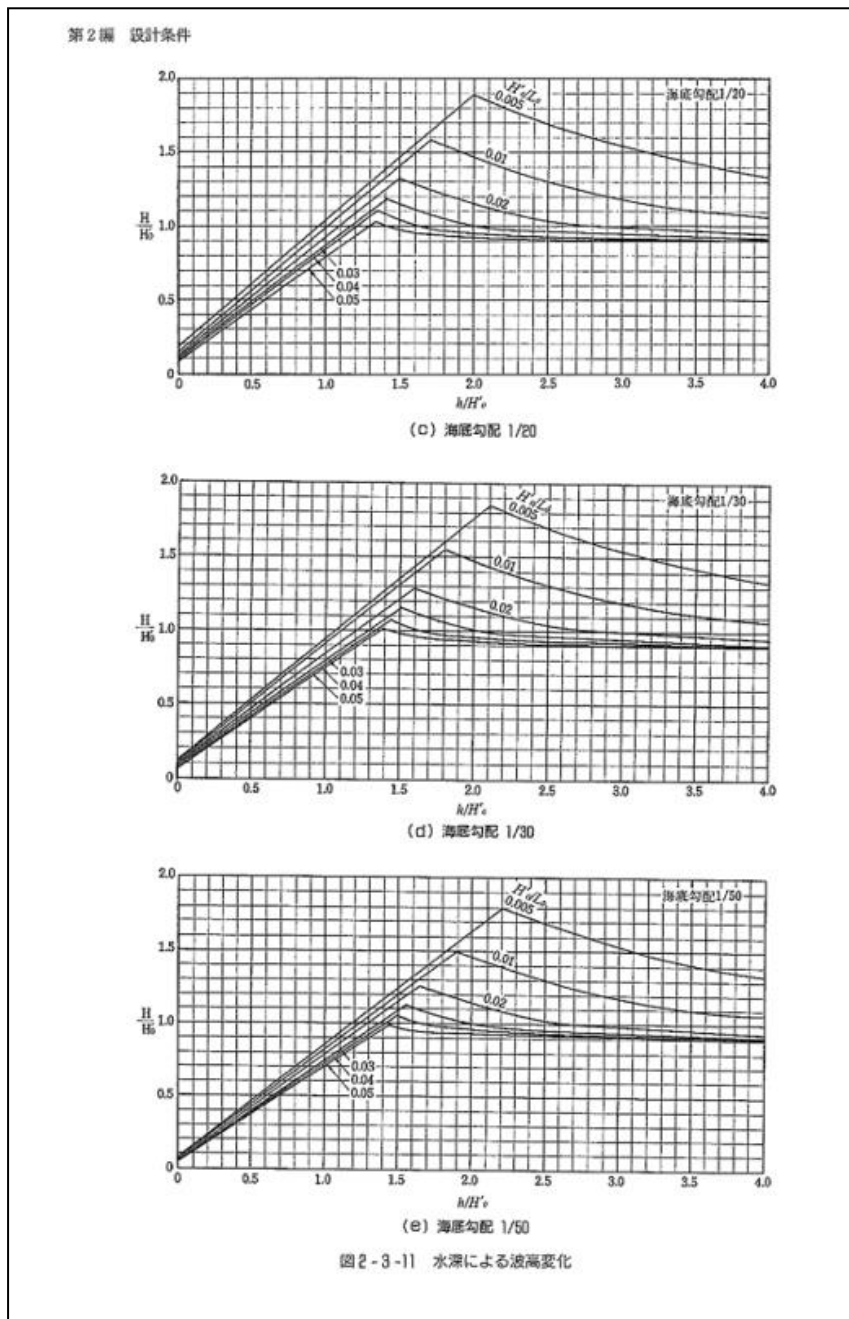


図 4-4-1-3 砕波帯内の波高算定図

(b) 海底条件

海底勾配条件を図 4-4-1-4 に示す（水深は平均水面からの値で示す）。図 4-4-1-1 に示す改良仮想勾配法によれば、水深-5~+2m 間における仮想海底勾配は 1/30 になる。

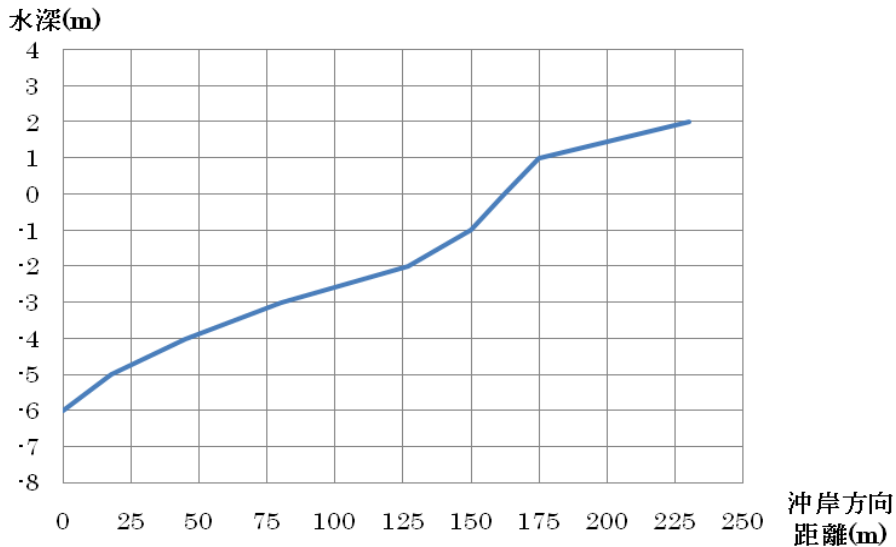


図 4-4-1-4 海底地形図

(c) 計算結果

①現況

打ち上げ高の算定図（下図）を用いると、 $R/H_0' = 0.46$ 程度となる。これから、 $R = 2.99 \times 0.46 + 1.02 = 2.40$ (m) となる。後浜地盤高が+1.5m であるから、打ち上げ高との差が脅威になる

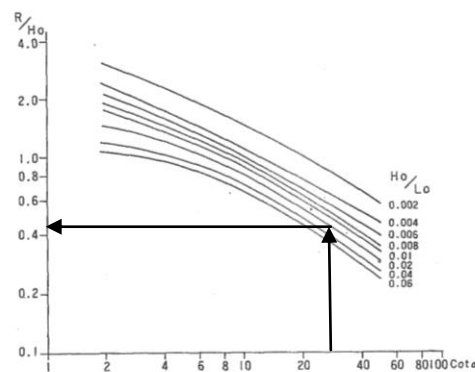


図 4-4-1-5 打ち上げ高の算定

(2) 養浜工案

中期対策のところ述べてのように、後浜高が MSL+1.5m 以上であれば年数回波の遡上による影響は軽減できるが、30 年確率波来襲時の遡上高は MSL+2.4m であり後浜高 MSL+1.5m（地盤高）では不十分である。この脅威を解消するには十分に広い後浜幅が必要になる。中期対策では年数回波の遡上に対抗できるように後浜高を MSL+1.5m で整備することとした。

一方、アンス・ラ・レイ湾の海岸は今後 10 年程度で水産施設前浜は 2011 年 9 月の汀線から

12m 程度前進すると予測されている。その後は年平均 60cm の侵食海岸に回帰することから、2011 年 9 月の汀線に戻るの単純計算で 20 年かかることになる。もちろん、今回発生したような長期間にわたる長周期波浪が継続するような状況では、その速度は速くなる。

養浜工案は前進した汀線を維持し、かつ 30 年確率波来襲時の脅威を解消するために、後浜高を MSL+1.5m 以上、後浜幅を 30 年確率波による遡上高の脅威を軽減できる広さに整備・維持する案である。後浜幅は広いほど良いが、ここで留意しなければならないのは栈橋の接岸機能の維持である。汀線が 12m 程度前進した場合、浜の平衡断面勾配から判断すると栈橋の接岸機能には影響を与えない。したがって、養浜工案は中期対策実施後、出来るだけ早期に汀線を 12m 前進させ、後浜高を MSL+1.5m 以上に整備することになる。

第 3 章に示したように中期対策が実施された（2012 年 9 月覆砂工投入）後、養浜工に関する 1 年程度の汀線の前進に関する所要の調査が実施され、2 年後に養浜工が投入される場合（中期対策実施後 3 年後）はシミュレーション結果では汀線は約 8m 前進していることになる。

ちなみに、4-3-3 断面設計のところで検討したように養浜材として現在の浜の粒径と同様程度のものを調達すると考えると、養浜土量は以下の式で算出できる。

$$V=WB + (3/5W^{5/3}A_N A_F) / (A_F^{3/2}-A_N^{3/2})^{2/3}$$

ここに、W：覆砂工の天端幅（12m、但し、8m は前進していることから 5m 前進分の天端幅と想定）、B：覆砂工の天端高（1.5m）、Dc：移動限界水深（5m）、 A_F 、 A_N ：表 4-3-3-1 から求まる値、移動限界水深は第 3 章に示されたように 5m と設定する。

したがって、養浜土量は中期対策でベンダーズ・アーケード前浜に投入した断面当たりの覆砂量とほぼ同じ養浜工土量を投入すれば済むことになる。すなわち、 $16.28\text{m}^3/\text{m} \times 300\text{m} = 4,884\text{m}^3$ 、これに割増率及び施工ロス分を見込むと $7,326\text{m}^3$ の養浜工土量が調達できればよいことになる。

図 4-4-1-6 は養浜工の想定断面図を示している。また、表 4-4-1-1 は養浜工案の概算工費を示している。養浜工案は後述する波浪制御案より安価である。しかしながら、もともと侵食性の海岸であるから維持養浜が不可欠である。養浜工整備が終了した段階では年間平均 60cm の後退期になるため、浜の決壊分、すなわち、浜の断面積を $5\text{m}^3/\text{m}$ とすると $5\text{m}^3/\text{m} \times 0.6\text{m}/\text{m} \times 300\text{m} = 900\text{m}^3/\text{year}$ 割増 25%、施工ロス 20%を見込んで $1,350\text{m}^3/\text{year}$ の維持養浜土量が発生する。

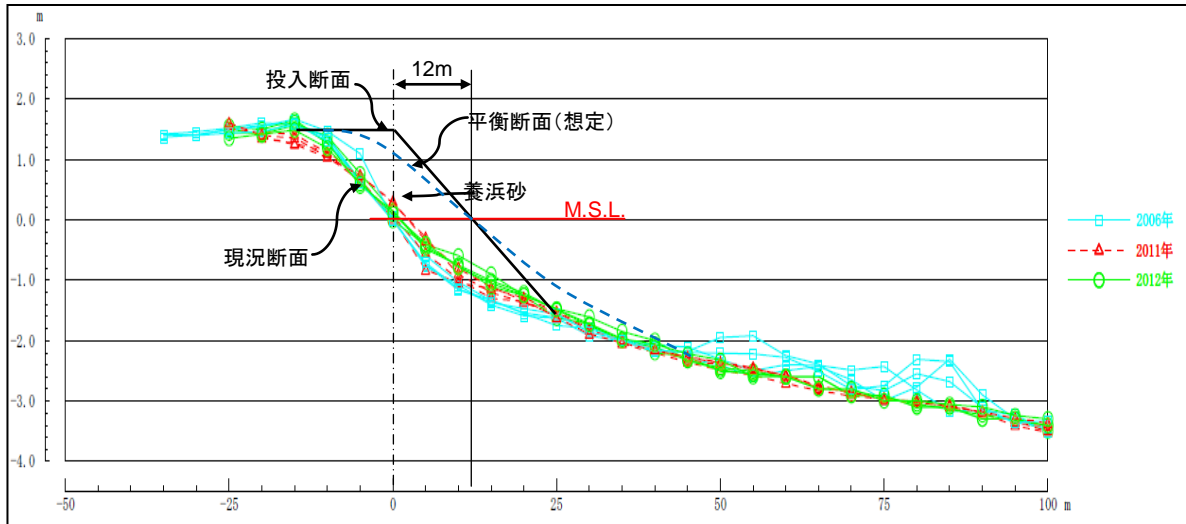


図 4-4-1-6 養浜工案の想定断面図

表 4-4-1-1 養浜工案の概算工事費

工事費内訳 (間接費含む)	金額 (千円)
養浜砂 (輸入)	42,000
養浜砂輸送	19,000
養浜砂投入・均し	2,000
合計	63,000

表 4-4-1-2 養浜工の年間維持費

工事費内訳 (間接費含む)	金額 (千円)
養浜砂 (輸入)	8,000
養浜砂輸送	4,000
養浜砂投入・均し	500
合計	12,500

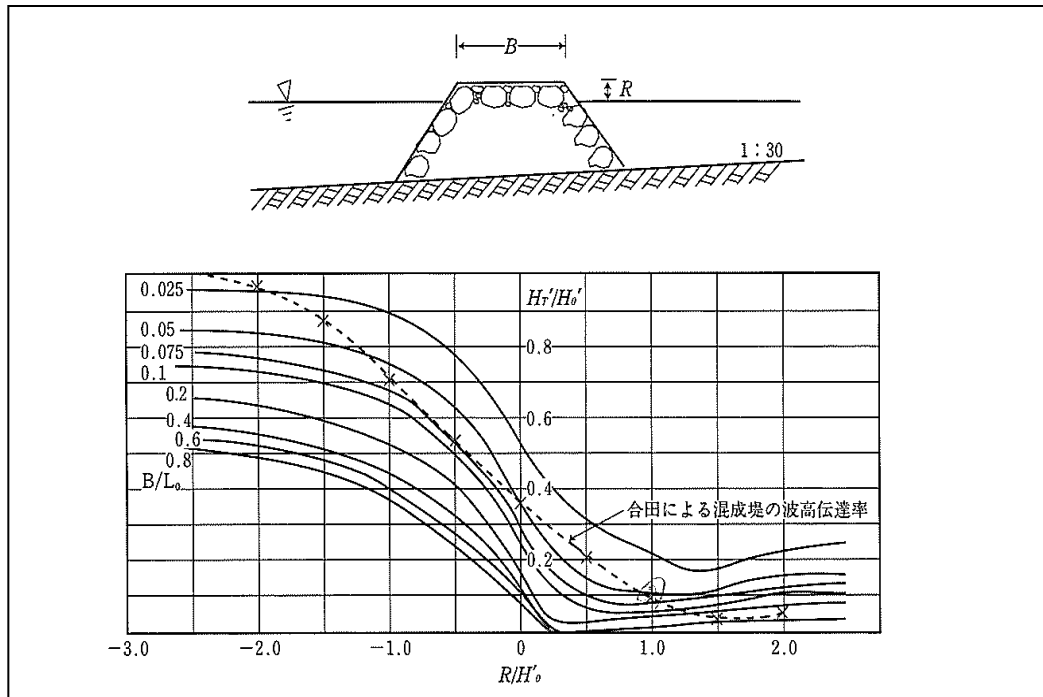
(3) 波浪制御案

波浪制御方法は、防波護岸と離岸堤や潜堤による波浪制御方法が適当と考えられる。防波護岸の場合は後浜地盤高が MSL+1.5m で波の遡上高が MSL+2.40m であること、並びに背後施設への越波を防ぐ必要があることから大規模な構造物とする必要がある。更に、漁船は海浜への引き上げ保管をしているため、護岸の一部に斜路を構築し漁船の保管場所を確保しなければならない。背後市街地への波の遡上を阻止することが必要であることから、斜路部分の防波護岸に開閉式の扉の設置が生じる。荒天時の扉の管理が十分実施されるか懸念されるところで、荒天時に弱点を持った構造とせざるをえなくなる。したがって、海浜の前面海域で波浪を制御して、海浜での打ち上げ高を低減する対策工が有効である。

① 離岸堤による打ち上げ高の軽減

地盤高が MSL+1.5m で高潮位が M. S. L. +1.02m なので、クリアランス (R) は 0.48m である。したがって、離岸堤を栈橋先端付近の水深 (MSL+2.8m) に設置した場合、換算沖波波高 Ho' に対する打ち上げ高比 (R/Ho') は 0.475 であるから、換算沖波波高 Ho' が、クリアランス ($R=0.48m$) を越波しないためには、換算沖波波高 Ho' を $0.475/0.48m=0.99m$ 以下に、すなわち、構造物の波高伝達率 (H_T/H_o') を $0.99m/2.8m=0.35$ 以下とすればよい。

図 4-4-1-7 に示す捨石傾斜堤の波高伝達率の算定図によれば、離岸堤の天端高を潮位 (M. S. L. +1.02m) と同じとすると、 B/L_o が 0.05 程度で上記制御条件を満足する。したがって、堤体天端幅 (B) は $B=0.05L_o$ となり、 $B=0.05 \times 224m=11.2m$ となる。



出展：漁港・漁業の施設の設計の手引き 2003 年版 p. 51

図 4-4-1-7 捨石傾斜堤による波高伝達率

② 離岸堤の設置範囲と規模

離岸堤の設置水深をもとに離岸堤の延長、開口部幅、離岸堤の設置範囲を検討する。図 4-4-1-8 は離岸堤の配置概念を示している。これによれば、防護ライン (Base Line) は水産複合施設等の設置位置、中期対策で整備した後浜幅 10m (Design beach width: W) と設定できる。離岸堤の設置距離 (Y) は、図 4-4-1-9 から $100\text{m}-12\text{m}=88\text{m}$ と設定できる。離岸堤の設置水深 (ds) は $\text{MSL}+2.8\text{m}-1.02\text{m}=1.78\text{m}$ となる。

計画海浜では、常時離岸堤によってトンボロが発生する状況が生じるように離岸堤の設置位置を設定する必要がある。一般に、離岸堤長 (L_s) と設置距岸距離 (Y) とには $L_s/Y=0.5\sim 0.67$ 程度でトンボロが発生するとされている。これらに、条件を当てはめてみると、 $L_s=44\text{m}\sim 58.96\text{m}$ となる。ここでは、海浜の利用性に配慮して数基の離岸堤で海浜の安定と背後陸域施設の防護を図ることとすることから、離岸堤 1 基の延長を 60m とし、開口幅 (L_g) を図 4-4-1-9 から、 $Y/ds=88\text{m}/1.78\text{m}=49.4$ の場合、緩やかな湾曲を期待すると、 $L_s/L_g>2.5$ となる。したがって、 $L_g=L_s/2.5=60\text{m}/2.5=24\text{m}$ 以下となる。すなわち、離岸堤延長 60m、開口幅 25m の離岸堤配置とすればよい。

海岸線延長が約 300m で、そのほぼ中央部に栈橋が整備されている。無償資金協力対象施設は栈橋を含め、北側の 160m 部分である。栈橋から漁船の操船に影響を受ける 30m 程度を離し、120m 延長区間に 60m 延長の離岸堤 1 基、開口部 25m、30m 延長の離岸堤 1 基の計 2 基の離岸堤を配置することとする。栈橋基部は 60m の開口部となることから、防波護岸の設置が必要となる。なお、南側の 140m 部分も同様に汀線後退が生じており、出来れば 60m 離岸堤 1 基の設置が望まれる。

また、南北端に流入河川があり、離岸堤によるトンボロにより、河口部の閉塞が起こる可能

性もあり、同時に河口部の導流堤の整備が必要である。図 4-4-1-10 に離岸堤及び河口導流堤の配置計画(案)を示す。以上の検討は長期対策の提言に資する検討であり、詳細な波浪条件、海浜土砂粒径、海底勾配などの調査結果をもとに海浜の形状、離岸堤延長、開口幅、導流堤規模、防波護岸規模などを決定する必要がある。

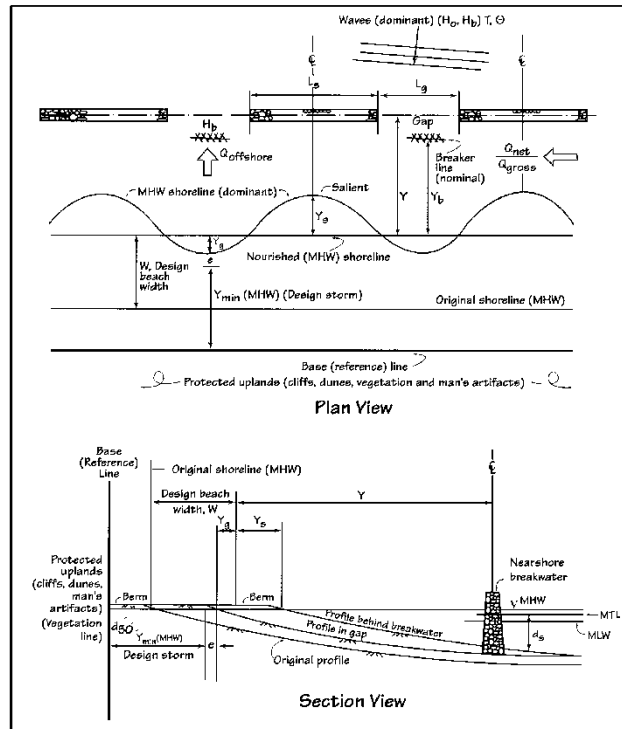


図 4-4-1-8 離岸堤配置の概念図

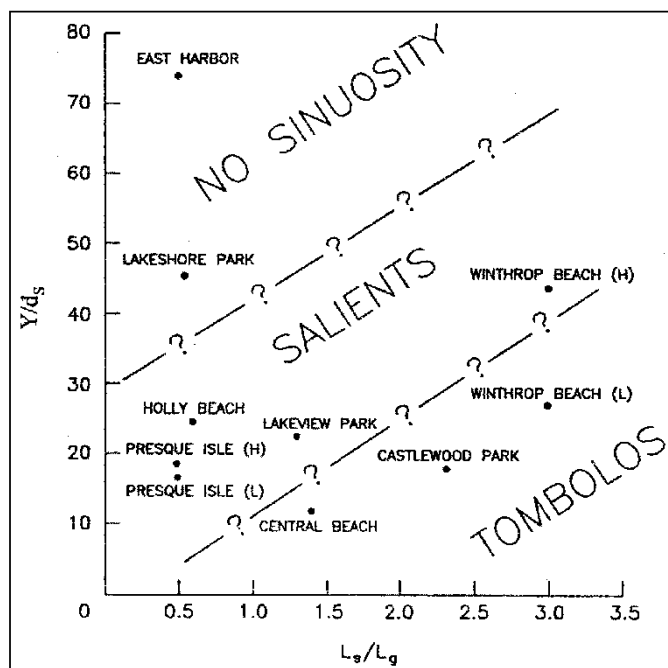


図 4-4-1-9 離岸堤延長・開口部幅比と設置距岸距離と設置水深比による砂州の発生状況

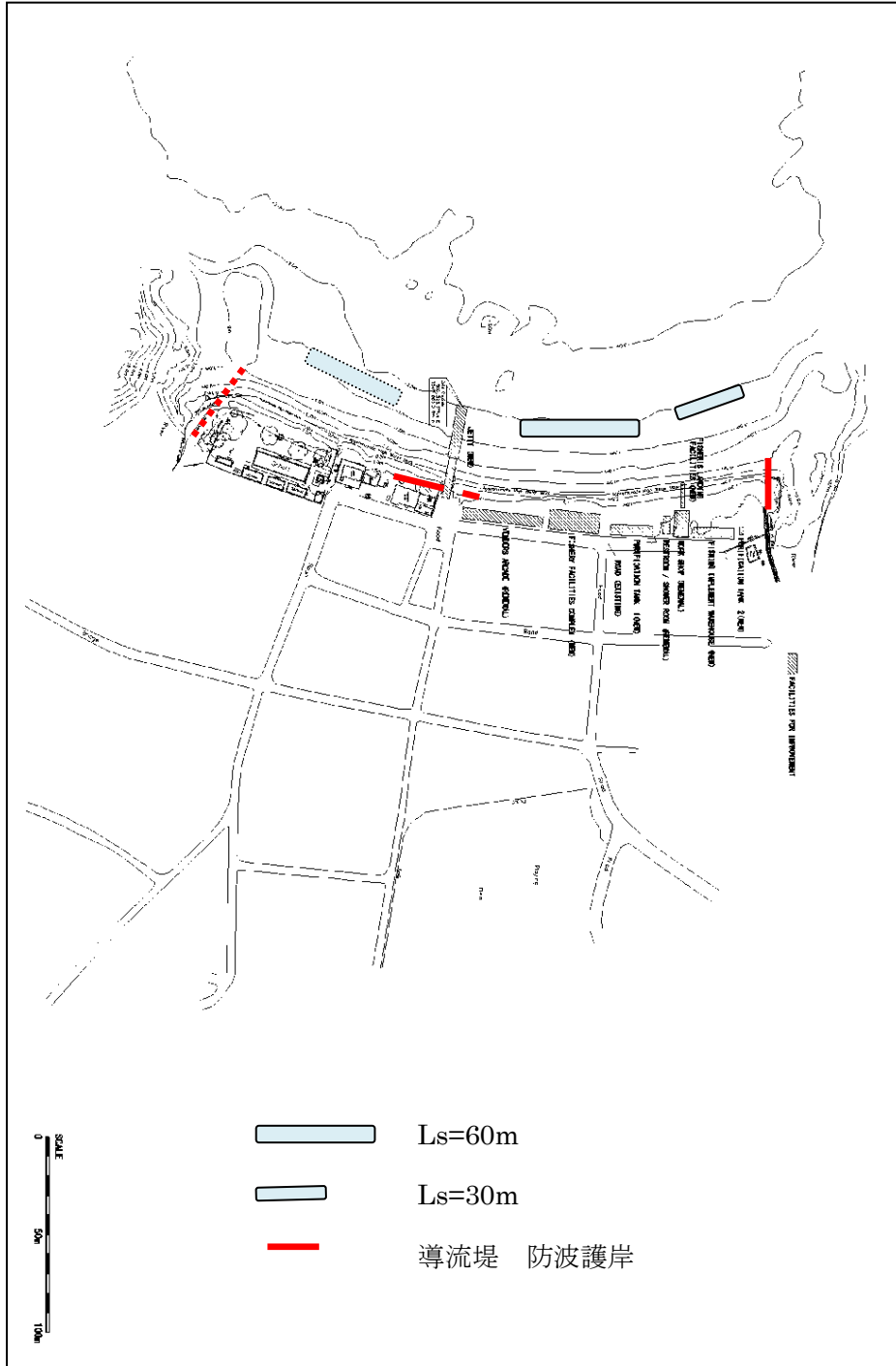


図 4-4-1-10 離岸堤・河口導流堤・防波護岸の配置計画（案）

③ 離岸堤概略断面

離岸堤は栈橋先端部の設計波高から 4t/個の石材で構築するものと想定した。その断面は図 4-4-1-11 に示す。

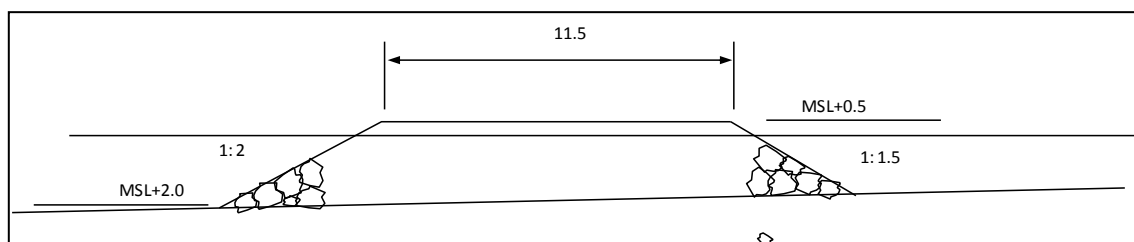


図 4-4-1-11 離岸堤断面

また、この離岸堤は陸上から仮設道路を建設して、クレーンを使用した据え付けを行うものとした。この据え付け作業では潜水士による投入指示、潜水士による荒均しを考慮している。

④ 概算費用

図 4-4-1-10 の配置計画案の概算費用の内、北側海浜のみ整備する場合を表 4-4-1-3、湾全域を整備する場合を表 4-4-1-4 に示す。この概算費用は間接費を含む工事費として示したものである。このうち、直接仮設は主に離岸堤設置工事に必要な仮設道路に関する費用で、2 本の離岸堤それぞれの設置工事には仮設道路の敷設と撤去が含まれる。また、離岸堤建設のために必要な石材はその安定のためには概ね 4t/個程度が必要であり、この石材はセントルシア島南部で調達するものとした。施工は全て仮設道からの陸上施工とした。なお、この費用には設計・施工監理費用は含まれない。

表 4-4-1-3 概算工事費（北側のみ整備）

工事費内訳（間接費含む）	金額（千円）
離岸堤①（L=60m）	111,000
離岸堤②（L=30m）	56,000
導流堤（L=20m）	8,000
防波護岸（L=10m）	10,000
直接仮設	177,000
合計	362,000

表 4-4-1-4 概算工事費（湾全域整備）

工事費内訳（間接費含む）	金額（千円）
離岸堤①（L=60m）	111,000
離岸堤②（L=30m）	56,000
導流堤①（L=20m）	8,000
防波護岸①（L=10m）	10,000
離岸堤③（L=60m）	111,000
導流堤②（L=20m）	8,000
防波護岸②（L=10m）	10,000
直接仮設	265,500
合計	579,500

4-4-2 長期対策案の提言

4-4-1 に長期対策案として①養浜工案と②波浪制御案の 2 つを示した。両案の特長は以下のようになる。

- ①養浜工案の場合は、アンス・ラ・レイ湾のポケットビーチ形状の景観が維持される。
- ②波浪制御案の場合は、ポケットビーチ形状の景観が変化する。

水産施設機能としては、ポケットビーチ形状の景観に変化はあるものの両案とも同様である。養浜工案は初期コストが波浪制御案に比して安価ではあるが、ビーチ形状の維持のための費用が継続的に必要となる。継続的な維持費用については今後の詳細な調査を待たなければならぬが、毎年 60cm の汀線後退に回帰することから、海浜断面積を 5m^2 と仮定すると $5\text{m}^2 \times 0.6\text{m} \times 300\text{m} = 900\text{m}^3/\text{年}$ 割増率を 25%として $\approx 1,200\text{m}^3/\text{年}$ の維持養浜が必要であると考えられる。もちろん、養浜材の粒径によって維持養浜量は変化する。

長期対策案の選択には、①アンス・ラ・レイ地域の上位構想、②海岸線の漁船利用、③観光資源としての海岸線の役割、④海岸線の漁業利用、など総合的な視点から判断する必要がある。表 4-4-2-1 は両案の中・長期対策案検討の前提条件への対応性を整理したものである。長期対策案の選択では表 4-4-2-1 に示した対応性と第 3 章で述べたように、出来るだけ自然性の対応を図ることが必要であることを勘案して判断すべきと言える。

表 4-4-2-1 中・長期対策案検討の前提条件と長期対策案の対応性

中・長期対策検討の前提条件	養浜工案	波浪制御案	
(1) 上位計画による前提	ア) 水際線の再開発 ① ベンダーズ・アーケードの充実 ② Entertainment Center の再整備 ③ 砂浜の保全 ④ 砂浜施設の整備 ⑤ ボードウォークの整備 イ) 漁村の改良 ・接岸機能の拡充 ・給油施設の整備 ウ) 自然海浜の保全（南側海浜）	<ul style="list-style-type: none"> ・自然砂浜景観が保持される ・幅広い後浜幅が確保できるため砂浜施設の整備がしやすくなる ・汀線が前進しすぎた場合には栈橋の接岸機能に一部支障がでる可能性がある ・自然海浜を保持するには維持養浜が不可欠である 	<ul style="list-style-type: none"> ・砂浜形状は変化する ・沖合での波浪制御により漁船の接岸機能は向上する ・人工的な景観が創出されるため、砂浜施設の整備では景観の統一性に配慮が必要である ・維持養浜は必要ない
(2) 海岸線の漁船利用による前提	ア) ベンダーズ・アーケード前の漁船揚陸機能の保持	<ul style="list-style-type: none"> ・漁船揚陸機能は保持される ・漁船の砂浜へのアクセスが容易である 	<ul style="list-style-type: none"> ・漁船揚陸機能は保持される ・漁船の砂浜へのアクセスの操船性が悪い
(3) 水産複合棟移転先が困難であること的前提	ア) 水産複合棟が存在する	<ul style="list-style-type: none"> ・十分な前浜幅が確保されることから洗掘の脅威は解消する 	<ul style="list-style-type: none"> ・沖合での波浪制御により前浜が安定するため洗掘の脅威は解消する
(4) 観光資源としての海岸線の役割による前提	ア) 海岸線形状の保持 イ) 日光浴のできる海浜の整備	<ul style="list-style-type: none"> ・幅広い後浜が形成され、海岸線形状も保持される 	<ul style="list-style-type: none"> ・海岸線形状が変化する
(5) 海岸線の漁業活動利用による前提	ア) 砂浜海岸の保持（地引網漁の利用）	<ul style="list-style-type: none"> ・地引網漁が継続利用可能である 	<ul style="list-style-type: none"> ・沖合離岸堤により地引網漁がしにくくなる

第5章 中期対策の実施

5-1 中期対策に係る S/W 協議

5-1-1 中期対策に係る S/W 協議日程

中期対策に係る S/W 協議は、インテリムレポートの説明・協議を実施したのちに S/W 案の説明・協議を経て、S/W が締結された。S/W 調査は、表 5-1-1-1 に示した調査日程で実施した。表 5-1-1-2 は、調査日程期間中に面談したメンバー・リストを示している。

表 5-1-1-1 調査日程

日 順	月日		松浦 榮一
			業務主任/港湾土木
1	2012/6/30	土	成田 JL006(11:20)→(10:20) JFK AA2035(14:25)→(17:55)マイアミ
2	2012/7/01	日	マイアミ AA2297(10:15)→(14:35)セントルシア 現地踏査
3	2012/7/02	月	IT/R 説明・協議及び S/W 案の説明・協議 現地踏査
4	2012/7/03	火	現地踏査 S/W 調印
5	2012/7/04	水	DCA 資料提供、業者状況調査
6	2012/7/05	木	業者状況調査
7	2012/7/06	金	現地踏査
8	2012/7/07	土	調査取り纏め
9	2012/7/08	日	調査取り纏め
10	2012/7/09	月	開発許可状況確認、現地踏査
11	2012/7/10	火	開発許可状況確認、現地踏査
12	2012/7/11	水	開発許可状況確認、JICA セントルシア支所報告
13	2012/7/12	木	セントルシア AA4895(7:48)→(09:40)サンファン AA1416(14:10)→(18:15)ニューヨーク
14	2012/7/13	金	ニューヨーク JL005(13:25)→
15	2012/7/14	土	成田(16:25)

表 5-1-1-2 面談者リスト

Name of attendants	Position and Affiliation
Mr. Hubert Emmanuel	Permanent Secretary Ministry of Agriculture, Food Production, Fisheries and Rural Development
Ms. Sarah N, George	Chief Fisheries Officer Ministry of Agriculture, Food Production, Fisheries and Rural Development
Mr. Augustin Poyotte	Chief Architect Ministry of Physical Development
Mr. David Desir	DCA/ Ministry of Physical Development.
Ms. Judith Ephraim	Ministry of Sustainable Development
Ms. Petronila Polius	Fisheries Extension Officer Fisheries Dept.
Ms. Sarita Williams-Peter	Biologist Fisheries Dept.
Ms. Sherkina Innocent	Fisheries officer Fisheries Dept.
Ms. Stephea Gusteve	Fisheries officer Fisheries Dept.
Mr. Nariaki Mikuni	JICA Expert
Mr. Kyouhei Mizutani	Resident Representative of JICA St. Lucia Office
Mr. Hiroshi Izaki	Team Leader of S/W mission
Mr. Naoki Mine	Cooperation Planning of S/W mission
Mr. Eiichi Matsuura	Chief Consultant / ECOH CORPORATION

5-1-2 IT/Rの説明・協議結果

5-1-2-1 中期対策（案）に関する質疑内容

IT/Rの内容説明後、以下のような質疑が行われた。

- (1) 中期対策（案）内容は了解された。
- (2) 中期対策（案）の使用覆砂材に関し、「セ」国他所で粒径・比重の違う材料をして安定しなかった例があったが、中期対策（案）では湾内の南側海浜の砂を流用する計画であり、指摘のような不具合は発生しないことを説明し理解を得た。
- (3) ベンダーズ・アーケード前の捨石工が露出した場合、船底損傷など発生する可能性があり、捨石表面を平滑敷設することと、覆土する前に供与済み船揚げ用スライダーを使用した船揚げ訓練を実施したいとの申し入れがあり、了解した。
- (4) 中期対策（案）により、漁民の南北移動が可能となる点の理解を得た。また、水産複合棟前浜に設置する消波堤による海浜景観変化について、理解を得られた。

5-1-2-2 DCAによる開発許可に関する質疑内容

DCA担当者からIT/Rではなく、①中期対策（案）の概要書、②交通計画、③中期対策（案）に係る図面の準備を要請された。

- (1) あらかじめ用意しておいた Proposal of Middle-Term Countermeasures を提示し、内容的に不足がないことを確認した。
- (2) Chief Architect から市街地に対する交通計画の提示が必要であるとの指摘があり、短期対策で提示した内容と同じ工種であることから流用できることを説明した。
- (3) DCA 担当者に対し、①中期対策（案）として Proposal of Middle-Term Countermeasures を、②中期対策の入札用図面、③完成予想図、及び④交通計画を「セ」国申請方式に沿ってインターネットメールで提出した。
- (4) DCAによる開発許可の進捗状況は、水産局長がチェックすることとなった。なお、DCA 審査委員には今回から Chief Architect が参画している。

5-1-3 長期対策の提言に関する質疑内容

アンス・ラ・レイ湾における長期的な海岸過程から、現在の汀線の前進過程が終了すると、何らかの土砂供給が発生しない限り浸食性の海岸に戻るため、長期対策（案）としては以下の2案が提案できることを説明し、以下のような理解を得た。

- (1) 養浜工（案）
 - ①IT/Rに基づいて養浜工（案）を確定するには中期対策（案）を実施した後、海岸線のモニタリング調査の実施が適切な養浜工（案）を導出できることから重要であることを指摘し、理解を得た。
 - ②養浜工（案）では、海岸線の保持のためには毎年の維持養浜が必要であることを指摘し、理解を得た。
- (2) 離岸堤（案）
 - ①景観あるいは環境面から離岸堤を導入したくない意向であった。

5-1-4 S/W（案）の説明・協議結果

S/W（案）を説明し、以下に示す質疑と理解を得た。

5-1-4-1 「セ」国負担事項

(1) S/W の第 4 項「セ」国負担事項に関する、(3) 工事期間中の施設の利用制限等に係る漁民説明・理解、(5) 工事用資材や機材の保管スペースの確保及び(6) 工事用資材や機の陸揚げに係る陸揚げ・運搬及び関税の負担、に関し質問があった。

(2) うち、(3) 及び(5) に関しては中期対策（案）及び中期対策（案）の提言及び DCA への書類内容などで「セ」国負担事項であることの理解を得た。

(3) (6) に関しては定型記載事項であり、今回は内国材のみで実施されるので問題は発生しないことを三国専門家が指摘し、理解を得られた。

(4) その他、本年 10 月に実施予定の VAT に関しても内国税に関しては免除という理解の中に入ることで理解を得た。

5-1-4-2 JICA 実施事項

5-1-4-1 (3) で説明したようにベンダーズ・アーケード前の捨石に対し覆土前に漁船引揚が可能であるか確認することを日本側（JICA）実施事項として追記要請があり了解し、S/W に反映した。

5-1-4-3 S/W 署名時の指摘事項

井崎チームリーダーから①中期対策の実施に係る DCA の開発許可の取得をできるだけ早期にすること、②長期対策に関しては「セ」国で実施すること、③中期対策工事に関し最善の支援をお願いすることを指摘し、理解を得たうえで 2012 年 7 月 3 日に S/W が締結された。

5-1-5 S/W 時の海岸状況と中期対策との関係（考察）

S/W の海岸状況と中期対策との関係を整理すると、以下のような点が指摘できる。

(1) 汀線の前進状況（汀線は前進している）

FU 調査開始時の地形・深淺測量調査及び海岸の回復傾向確認のための追加調査の同様調査を経て、アンス・ラ・レイ湾の海浜は回復傾向にあることを確認している。SW 調査段階では海浜は回復途上にあり、明らかに汀線は前進傾向を示している。栈橋の南北で汀線の前進速度が違っており、南側海浜の前進が北側海浜に比して大きくなっている。これは、南側河口部の流下土砂堆積域からの漂砂が南から北に向かっているためである。IT/R に示したように、今後 5 年程度で 2011 年 9 月の汀線に対し平均で 1 2 m 前進することになる。

(2) ベンダーズ・アーケード前面の海浜状況（人為的な汀線促進支援が必要）

ベンダーズ・アーケード前面の海浜は、追加調査時点より汀線は前進している。しかしながら、その前進量はその他の海浜部と比べると遅れている。この原因は、栈橋基部保護捨石工により北進する漂砂がはばまれているためと考えられる。中期対策では、覆砂工によって人為的に汀線を前進させ漂砂の流動性を高める方策を実施する。このことにより、アンス・ラ・レイ湾全体の海岸汀線がそろって前進することになり、湾全体の海岸汀線形状が等しく形成されることになると期待される。

(3) 水産複合棟前面の捨石状況（長期的視点からの対応）

水産複合棟前面の浸食対策捨石工は、汀線付近が汀線の前進に合わせて、その形状を崩しているが、打ち上げ土砂の位置から見て消波機能と海岸浸食防護機能は有効に機能している。中期対策では、海浜の前進傾向を受けて現在の汀線付近に消波堤として500kg程度の捨石を敷設することとしている。この消波堤によって遡上波の減殺が行われるため、背後捨石本土工は海岸浸食防護機能の役割は終了したと言える。しかしながら、アンス・ラ・レイ湾の海岸は本来浸食性の海岸であり、浸食性海岸に戻った場合に備えて捨石本土工を埋設敷設することとし、「セ」国側の理解を得ている。

(4) 漁具倉庫等前面の海浜状況（冬季の長周期波浪の影響軽減）

漁具倉庫、ワークショップ、トイレ等北側海浜は後浜幅も2011年9月の幅以上を維持し、浜崖の発達状況から更に前進する傾向が伺える。中期対策では、冬季の長周期波浪による遡上波による建物基礎の洗掘を防護するために、ベンダーズ・アーケード前に埋設敷設する捨石工と同じ措置をする。

(5) 南側海浜の前進状況（南側海浜は更に前進する傾向）

南側海浜は、河口前面の堆積土砂を供給源とする北向きの漂砂によって大きく前進している。堆積土砂は未だ相当量が残っており、南側汀線を前進させる可能性がある。北側海浜の汀線と南側海浜の汀線がそろった時点で湾全体の汀線の前進が考えられるが、それまでは南側海浜は更に前進するものと考えられる。IT/Rでは18mまで前進すると予測している。

(6) 中期対策の覆砂材供給箇所の状況（覆砂材の採取可能性）

中期対策では、ベンダーズ・アーケード前浜に覆砂し人為的に汀線を前進させることとしている。その覆砂材は、南側海浜の河口部及びその周辺に形成された浜崖部の土砂を期待している。この場所はかなりの規模の浜崖が形成され、今後もその傾向は継続すると考えられる。そのため、ここの土砂を1300m³程度ベンダーズ・アーケード前面に移動させることは可能と判断できる。なお、工事開始時期が大幅に遅れる場合は、南側海浜の汀線の前進及び後浜部の安定状況によっては、北側河川河口部から覆砂材を採取することも検討する必要がある。

5-2 中期対策に係る入札支援

S/W の締結を受け入札段階に移行することになる。以下は入札支援及び施工監理に関する実施状況である。

5-2-1 入札方式

入札は JICA ドミニカ共和国事務所が指名競争入札により実施された。

5-2-2 入札図書類の作成

入札図書類(案)を JICA ドミニカ共和国事務所に提供した。

5-2-3 工事対象業者リスト

「セ」国内で本工事のような海岸工事実施可能業者は、以下の5社が想定される。

表 5-2-3-1 「セ」国内における海岸工事実施可能業者リスト

Company Name	Contact Person	Contact Number	Business Address	Email Address
C. O. Williams Group of Companies	Mr. Ossie Mohammed	758-452-0094	Bois D'Orange, Box 1485 Castries, St. Lucia	omohammed@cowstlucia.com
Construction & Industrial Equipment Ltd	Mr. Rayneau Gajadhar	758-450-1087 / 712-4600	Corinth Main Rd, Box GM 652, Castries, St. Lucia	info@cie-rgltd.com
O B Sadoo Engineering Services Ltd in St Lucia	Mr. Owen Sadoo	758-451-5087 / 719-9720	Cul De Sac, Box BJ 0010, Castries, St. Lucia	owensadoo@hotmail.com
Takao & Sons Electrical-Mechanical and Engineering Contractors Ltd	Mr. Felipe M Jimenez Kawashiro	758-723-2280 / 767-613-1333	Black Bay, P. O. Box 514 Vieux Fort, St. Lucia	takao-ka-intl@hotmail.com
Jamecob's Quality Construction Ltd	Mr. Vaughn Charles	758-458-2197 / 717-6290	Cul de Sac, Box RB2401 Rodney Bay, Gros Islet, St. Lucia	vaughn.charles@gmail.com

(注) Takao & Sons Electrical-Mechanical and Engineering Constructors Ltd は短期対策工事を実施している。

5-2-4 入札資格及び契約条件等

「セ」国業者は手持ち工事が潤沢であり、できるだけ早期に着工する必要がある本件では、以下のような入札資格条件（PQ）を十分検討する必要がある。

（1）前2年間の完工工事額

「セ」国では上述の5社のうち、大手2社（C. O. Williams Group of Companies、Construction & Industrial Equipment Ltd）以外は完工工事額が年によって大きく変動する。PQ条件の一つである前2年間の完工工事額については、中期対策工事額相当として年間 J¥10,000,000 以上の工事を実施した年があれば応募資格ありとするなど緩和すべきと考える。

（2）図書配布対価

図書の配布対価として、日本国内の無償案件では3万円程度を図書配布単価としているが、本件工事額は2千万円と小規模工事であることから、1万円（300EC\$あるいは100US\$）程度が適当と思われる。なお、この対価は図書配布料であり、配布図書は入札時あるいは非入札の場合の返還を義務付けることになる。

（3）Performance Security と Advance Payment Security

通常、落札業者には Performance Security として契約金額の10%（例えば、1.5千万円で落札した場合、150万円の差し入れを要求することになる）が義務付けられる。また、Advance Payment Security として工事保険加入も義務付けられる。「セ」国業者にとってはかなりな負担を強いられることになる。

（4）支払い条件

短期間での工事であり、通常の4、3、2、1のルールでは完工工事の切り分けが難しいことと、（3）の負担などのため、着工時7割、完工時3割など支払い条件を検討する必要がある。

（5）日本国の無償工事の経験を条件に入れるか

無償案件の場合は一括請負契約であり、完工後1年間の瑕疵担保期間を要求され業者負担が大きい。したがって、日本国無償案件での経験が工事下請を含め経験があることが工事の進捗に寄与することになるため、下請け工事を含め日本国の無償工事案件の経験を条件に入れる必要がある。

5-2-5 入札スケジュール

DCAによる開発許可証の入手後、入札が実施された。DCAによる開発許可証の入手が2012年11月7日となったため、JICA ドミニカ共和国事務所による入札は表5-2-5-1に示す日程で実施された。

表 5-2-5-1 入札日程表

日 数	月日		内容	コンサルタント（入札支援）
				松浦榮一（業務主任/港湾土木）
1	2012/11/29	木	Invitation / 入札図書配布／質問受付	
2	2012/11/30	金	入札図書配布	
3	2012/12/01	土		
4	2012/12/02	日		移動
5	2012/12/03	月		移動
6	2012/12/04	火	入札図書質問締め切り	入札支援
7	2012/12/05	水		入札支援
8	2012/12/06	木		入札支援
9	2012/12/07	金	入札図書質問への回答	入札支援
10	2012/12/08	土		入札支援
11	2012/12/09	日		入札支援
12	2012/12/10	月	入札図書質問への回答	入札支援
13	2012/12/11	火		入札支援
14	2012/12/12	水		入札支援
15	2012/12/13	木		入札支援
16	2012/12/14	金	PQ 審査終了（PQ 合格者は入札会参加資格 保有） 入札会（14:00@水産局会議室）	入札支援
17	2012/12/15	土	応札書類精査	入札支援
18	2012/12/16	日	応札書類精査	入札支援
19	2012/12/17	月	クラリフィケーション	入札支援
20	2012/12/18	火	入札評価確定、契約交渉	入札支援
21	2012/12/19	水	契約交渉、アワード発出	入札支援/移動
22	2012/12/20	木	契約書作成	移動
23	2012/12/21	金	契約、着工指示書送付	移動

5-2-6 入札結果

表 5-2-3-1 「セ」国内における海岸工事実施可能業者リストをもとに 5 社に指名競争入札通知が発出され、4 社が応札をした。4 社とも応札書類等が適切であったため、2012 年 12 月 14 日午後 2 時から水産局会議室で入札会を実施した。最低価格を提示した C. O. WILLIAMS Group of Companies 社が交渉権第一位となり契約交渉の結果、同社を契約業者と決定し、2012 年 12 月 20 日に契約を締結した。

表 5-2-6-1 入札結果

交渉権順位	業者名	応札額(US\$)
1	C.O.William Group of Companies	181,347.32
2	Takao & Sons Electrical-Mechanical and Engineering Contractors Ltd	187,570.78
3	Construction & Industrial Equipment Ltd	454,121.09
4	O.B. Sadoo Engineering Service Ltd	906,294.86

5-3 中期対策に係る施工監理

5-3-1 工事概要

(1) 工事名

セントルシア国アンス・ラ・レイ水産施設整備計画に係るフォローアップ協力 (第2年次)

(2) 発注者

JICA ドミニカ共和国事務所

(3) コンサルタント

株式会社 エコー

(4) 施工業者

C.O. Williams Group of Companies

(5) 工期

2013年1月14日～2013年3月27日

(6) 主要工事内容

1. 仮設工事

仮設道路 : 300m

栈橋基部南側排水路の保護 : 25m

栈橋基部北側排水管設置 : 6m

安全対策 : 1式

機材運搬 : 1式

2. ベンダーズ・アーケード前の捨石工 :

延長 48m、捨石工 (100～200kg) 87m³

3. 水産事務所前の捨石工 :

延長 30m、

捨石工 (100～200kg) 184m³

捨石工 (500kg) 123m³

4. 漁具倉庫前の捨石工 :

延長 76m、捨石工 (100～200kg) 137m³

5. ベンダーズ・アーケード前の盛り砂工 :

盛り砂掘削 977m³

盛り砂運搬及び敷均し 1, 173m³

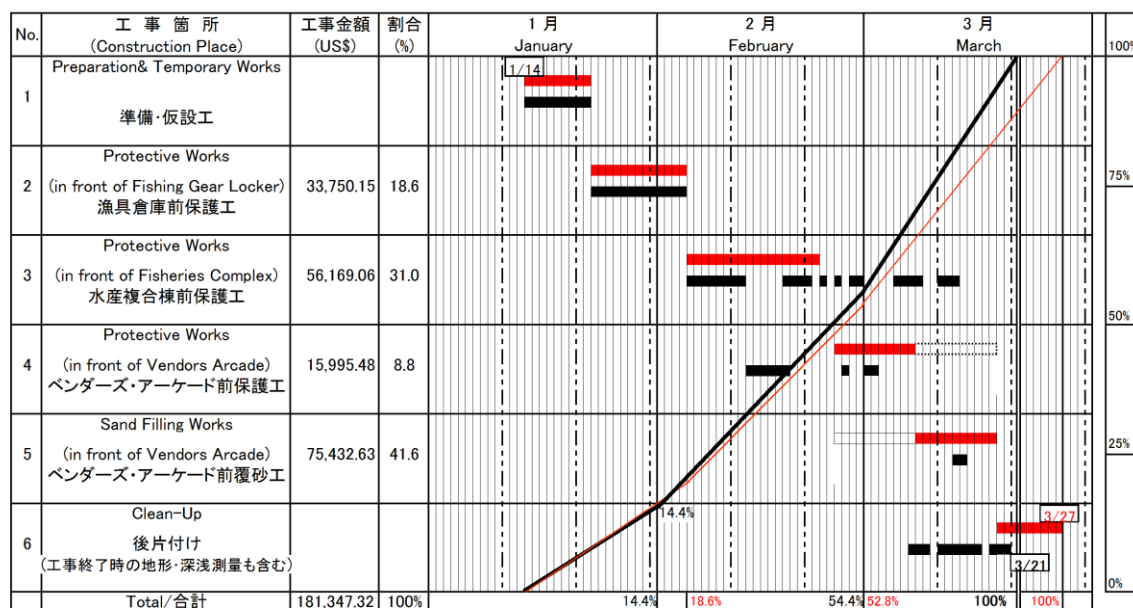
5-3-2 施工監理

2013年1月14日に工事開始前の測量調査を実施し、工事着工となった。2013年3月15日に現場において工事完成検査を実施し、その後の測量調査を行い、2013年3月21日に完工した。施工監理として、(1) 工程管理、(2) 品質/出来形管理、(3) 安全管理を以下に示す。

(1) 工程管理

表 5-3-2-1 に工程管理を示す。

表 5-3-2-1 工程管理



Note : 2から5の工事箇所については工事金額がBQで明確ですが、Temporary Works等については明確になっていないので2から5の工事金額の比率で分け、2から5の各工事金額にプラスしました。

Red : Schedule
Black : Actual Result

(2) 品質/出来形管理

2013年3月15日の完成検査前に、漁具倉庫前の捨石敷設、水産複合棟前の捨石の敷設及び覆砂、ベンダーズ・アーケード前の捨石の敷設及び覆砂の出来形検査を実施した。

(3) 安全管理

現場の2ヶ所に工事期間及び工事範囲を示した掲示板を設置した。また工事箇所周辺には注意を促す黄色いテープを張って工事を実施した。工事車両等の入り口にはガードマンを配備した。

(4) 月例会議

施主(JICA)、水産局、コンサルタント及び施工業者による月例会議を実施した。

(5) 軽微な設計変更

漁具倉庫1の北側を掘削した所、地下約1mの位置に地下埋設ケーブルを発見した。この地下埋設ケーブルは約10mの位置で、漁具倉庫1のフェンス内の分電ボックスに込まれている。地下埋設ケーブルを傷つけないために、北側約10m区間を海側に1mシフトして、掘削、石の敷設を行った。

(6) 主な設計変更

なし

(7) 工事完成写真



写真 5-3-2-1 漁具倉庫前浜の完工状況



写真 5-3-2-2 水産複合棟前浜の完工状況 (1)



写真 5-3-2-3 漁具倉庫前浜の完工状況 (2)



写真 5-3-2-4 ベンダーズ・アーケード前浜の完工状況



写真 5-3-2-5 完工時の全景（北側海浜）



写真 5-3-2-6 完工時の全景（南側海浜）

5-4 中期対策実施による海底・海浜地形変化

5-4-1 海底・海浜地形変化

(1) 等深線の変化

アンス・ラ・レイ案では基本設計段階から5回の深浅及び地形測量が同じ範囲で実施されている。2006年10月（BD時）の測量結果を基準に湾全体の等深線の変化を示したものが図5-4-1-1である。これを見ると2006年10月の等深線は南側河川河口部付近で水深1m部分の張り出しがみられるものの海岸汀線に平行な等深線を描いている。2011年9月の等深線（赤色）ではハリケーン・トーマスによる流下土砂による南側河川河口部前面に大きな堆積域が見られる。この堆積域による波浪の屈折によって北側海浜の砂が南側に引きずられ、汀線の後退と海浜の沈下を生じさせたと考えられる。その後、時間の経過とともに堆積域からの土砂供給が始まり、2012年1月のフォローアップ調査の追加調査時の測量結果によると堆積域が少し小さくなり海浜に砂の供給をし始めて、汀線の前進や後浜の形成が起こっているのが確認できた。中期対策実施後の2013年3月の測量結果では汀線がさらに前進し、アンス・ラ・レイ湾の南北海浜の汀線形状は一致し、美しい曲線を描いて、更に前進傾向を示している。

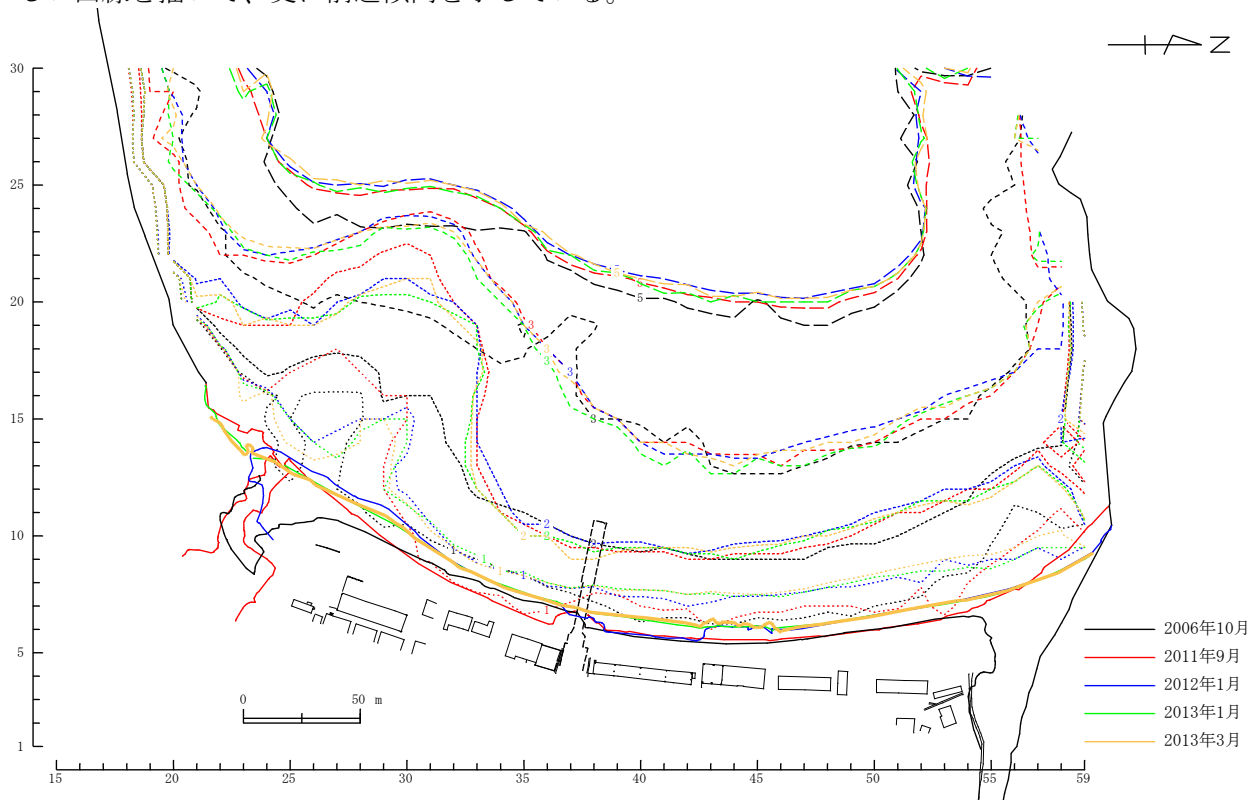


図 5-4-1-1 等深線変化状況（2006年10月～2013年3月）

(2) 湾全体の砂移動状況

図5-4-1-2は2006年10月と2013年3月の湾全体での水深変化状況を示したものである。これを見ると湾全体で堆積傾向を示しているのが理解できる。水深6m以深は急激に水深が増加するため、水深6m以深の堆積土砂が海浜地形の回復に寄与する可能性は低い。水深5m以浅の堆積土砂が主たる漂砂供給源となり汀線の前進と後浜の形成に寄与することとなる。南側河川前面の堆積域は図5-4-1-1の等深線でも理解できるが、まだ大きく残っており今後とも汀線の前進及び後浜の形成に寄与すると言える。

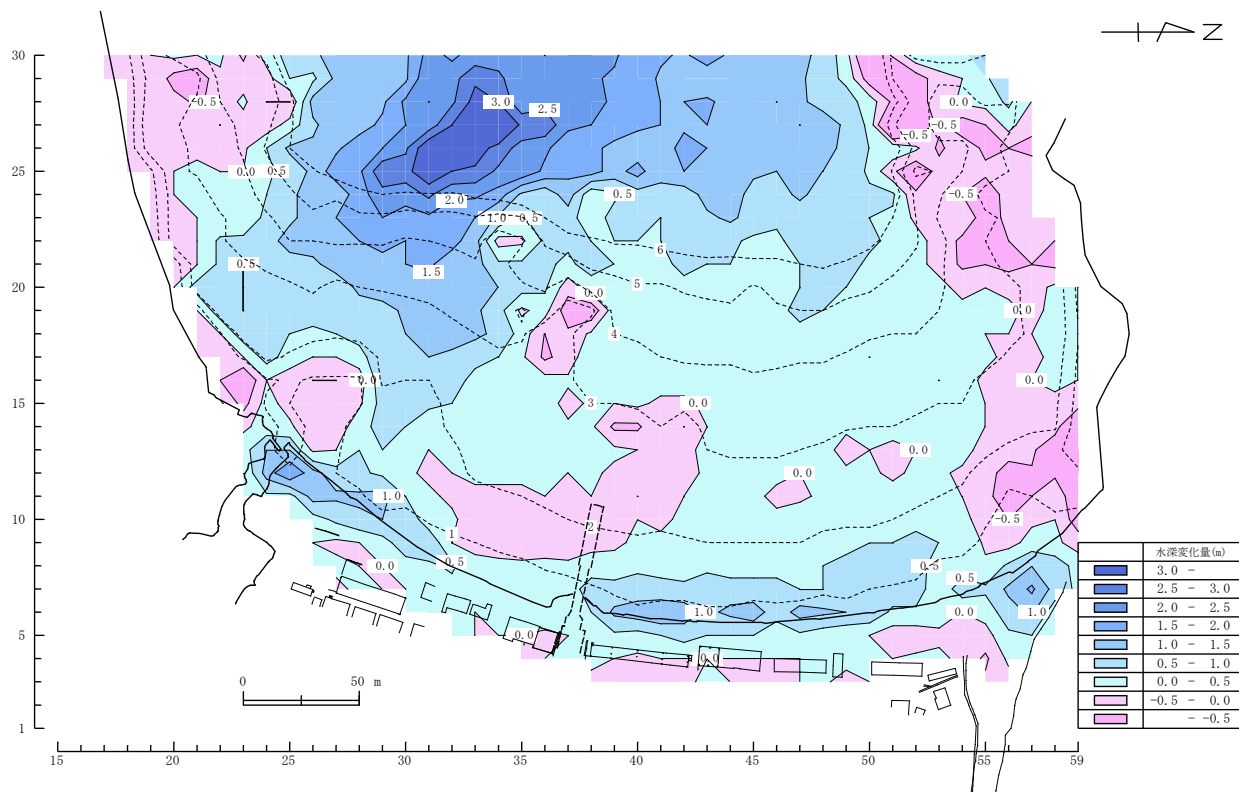


図 5-4-1-2 2006 年 10 月と 2013 年 3 月の水深変化分布（等深線は 2006 年 10 月）

(3) 汀線変化予測と中期対策実施後の汀線位置

図 5-4-1-3 は汀線の前進が遅れているベンダーズ・アーケード前浜に覆土をした場合の汀線変化予測の結果に 2013 年 3 月の測量結果の汀線位置を重ねたものである。汀線変化予測の 1 年後の汀線位置と比較すると、中期対策の実施が汀線変化予測から約 6 か月後であることから、ほぼ予測通りのスピードで汀線が前進していることが確認できた。このことから、汀線変化予測に沿って汀線は前進していくものと想定できる。

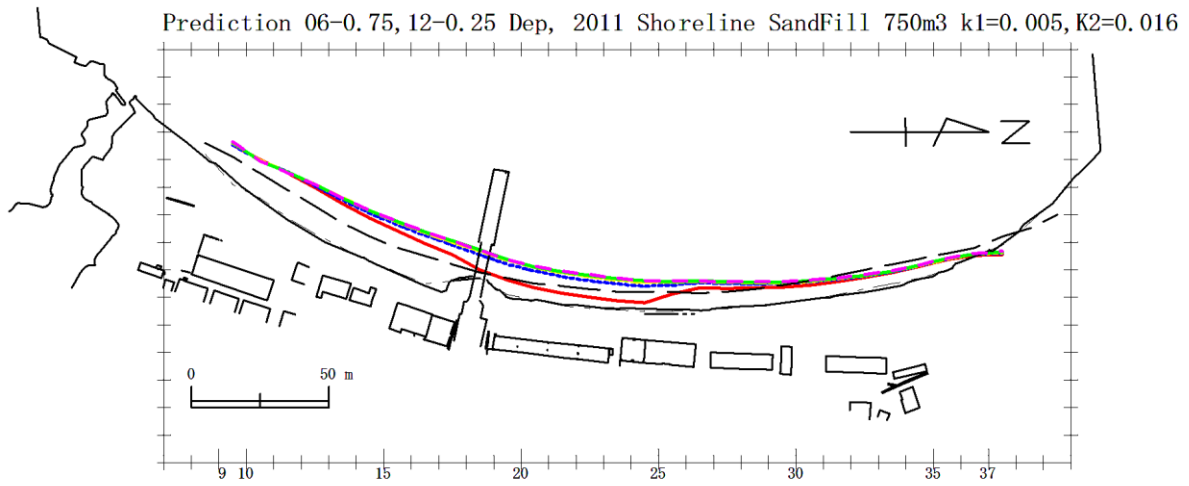
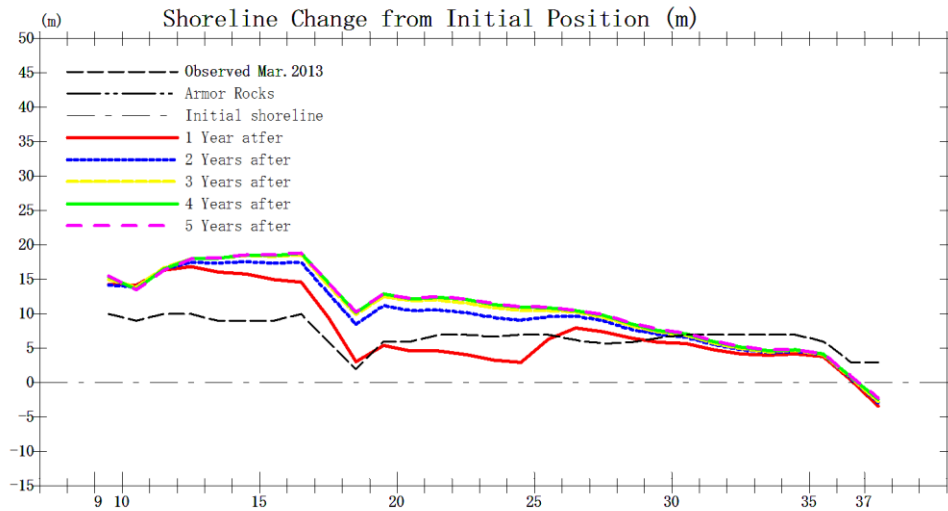


図 5-4-1-3 汀線変化予測と中期対策実施後の汀線位置
(黒点線が 2013 年 3 月の汀線)

5-4-2 断面地形変化状況

図 5-4-2-1 は断面変化測線位置を示している。2006 年 10 月の深浅及び地形測量結果における汀線位置を基準に、5 回の測量結果による断面地形の変化を以下に解析する。なお、側線 1～8 は北側河川河口部で地形変動が大きく解析対象からはずしている。

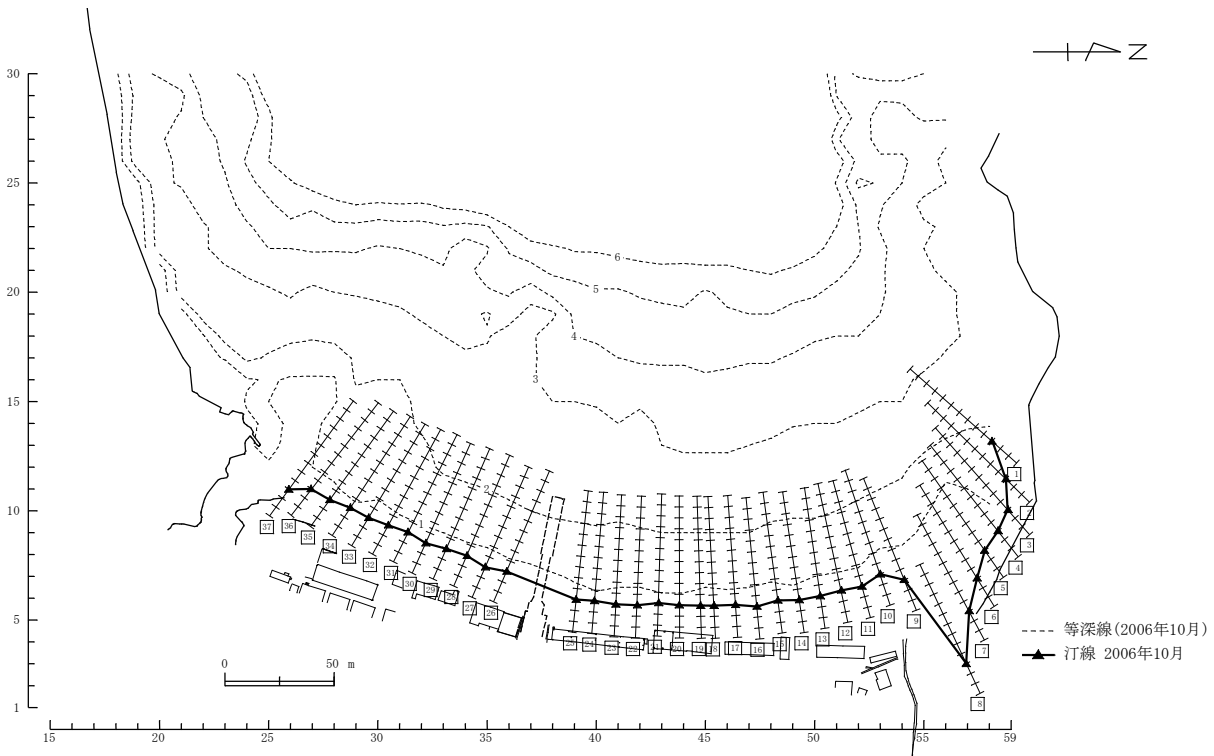


図 5-4-2-1 断面変化測線位置図

(1) 北側河川河口部から漁具倉庫Ⅱ前 (測線 9～13)

この部分は北側河川の左岸堤防から南の領域で比較的海底地形変動の大きいところである。漁具倉庫Ⅱの中央部の測線 12 の断面変化を図 5-4-2-2 に示す。2006 年 10 月の汀線位置に対し汀線は 5m 程度前進している。汀線から沖合に 60m 地点から海底は安定している。

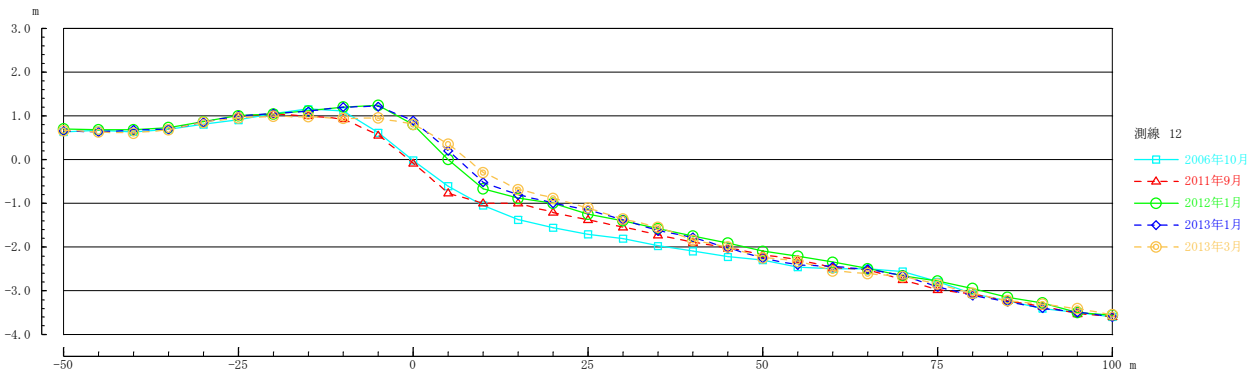


図 5-4-2-2 測線 12 の断面地形変化

(2) ワークショップから漁具倉庫 I 前 (測線 14~17)

図 5-4-2-3 は漁具倉庫 I の前面海岸地形の変化 (測線 16) を示している。2011 年 9 月のフォローアップ調査時の測量結果では後浜が若干沈下して汀線が 2006 年 10 月より数mだけ前進している。2012 年 1 月には後浜も回復し汀線は 8m 程度前進している。

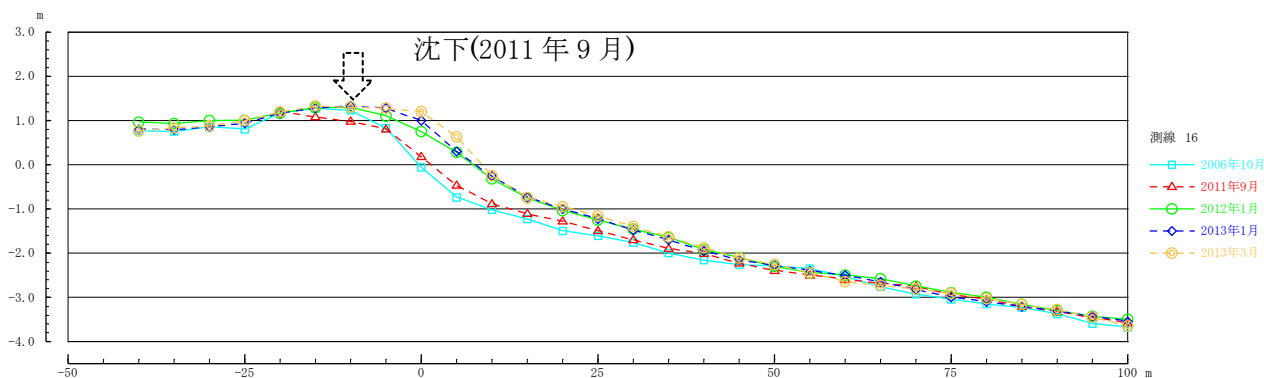


図 5-4-2-3 測線 16 の断面地形変化

(3) 水産複合棟前 (測線 18~21)

図 5-4-2-4 は水産複合棟の前面海岸地形の変化 (測線 20) を示している。2011 年 9 月の測量結果では汀線位置は 2006 年 10 月と変化はないものの、後浜部の海浜が大幅に沈下しているのが理解できる。2012 年 1 月以降は汀線も前進し後浜高も 1.5m 以上となっている。

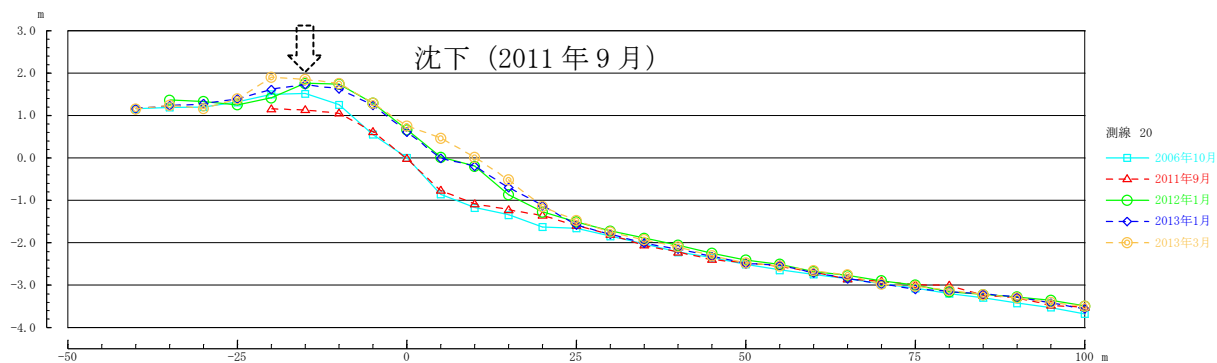


図 5-4-2-4 測線 20 の断面地形変化

(4) ベンダーズ・アーケード前 (測線 22~25)

図 5-4-2-5 はベンダーズ・アーケードの前面海岸地形の変化 (測線 23) を示している。2011 年 9 月の測量結果では汀線位置は 2006 年 10 月と変化しないものの、後浜部が沈下し水深 1 m 付近が堆積傾向を示している。2012 年 1 月でも後浜部は若干復帰したものの水深 1 m 付近は堆積傾向を示し、汀線は前進しようとする傾向を示していることが理解できる。2013 年 3 月は覆砂工による土砂供給をしたため汀線の前進と後浜幅の増幅が出現している。

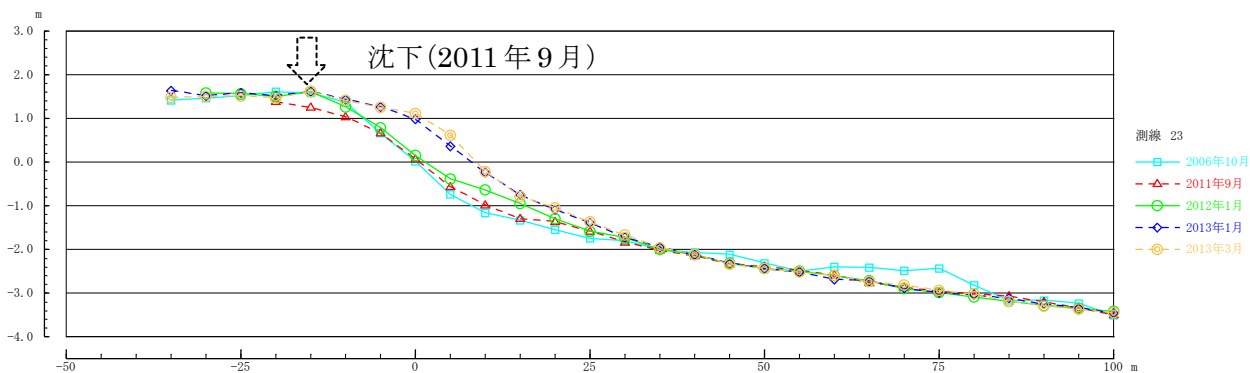


図 2-4-2-5 測線 23 の断面地形変化

(5) 棧橋南から旧漁業組合倉庫前 (測線 26~29)

図 5-4-2-6 は棧橋から南側海浜 (測線 26) の状況を示している。2011 年 9 月では汀線が約 10m 後退し、80cm 程度の地盤沈下が後浜部で発生している。2012 年 1 月には 2006 年 10 月の後浜高と幅を回復している。

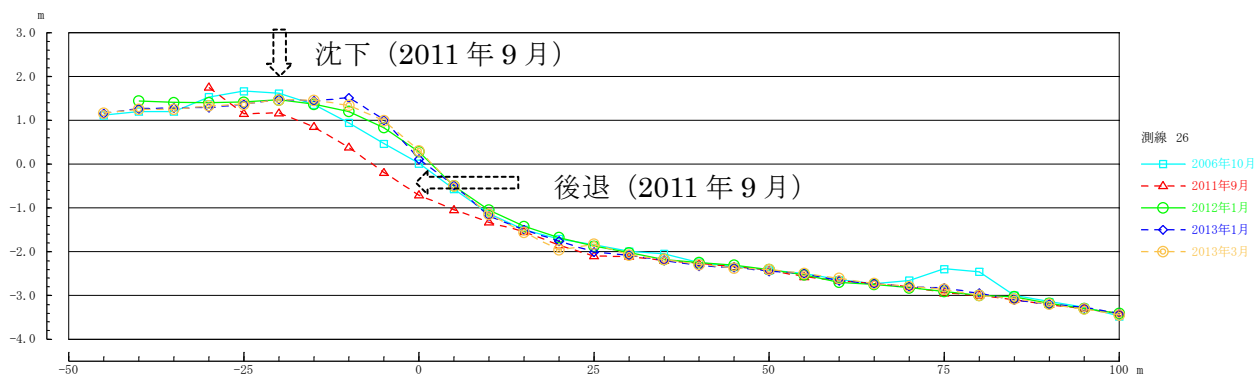


図 5-4-2-6 測線 26 の断面地形変化

(6) 洗濯場から南側河川河口部 (測線 30~37)

図 5-4-2-7 は洗濯場から南側河川河口部に至る海浜の状況 (測線 30) を示している。ここも同様に汀線の後退と地盤の沈下を示している。2012年1月には2006年10月の汀線位置と地盤高まで回復し、幅広い後浜の復元がなされている。後浜高は2006年10月よりも高くかつ幅も広くなっており、安定した海浜を形成していることが理解できる。

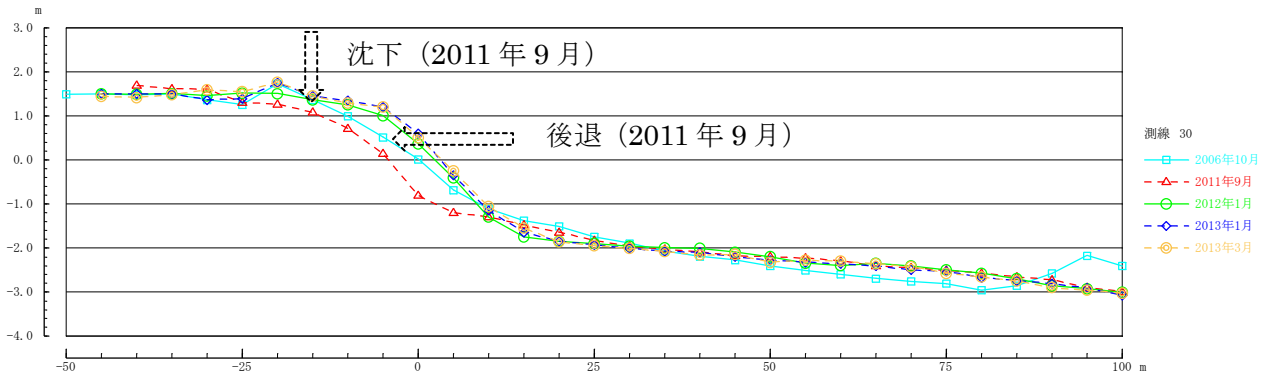


図 5-4-2-7 測線 30 の断面地形変化