

平成29年度 高知海岸保全技術検討委員会

平成30年2月9日

国土交通省 四国地方整備局
高知河川国道事務所

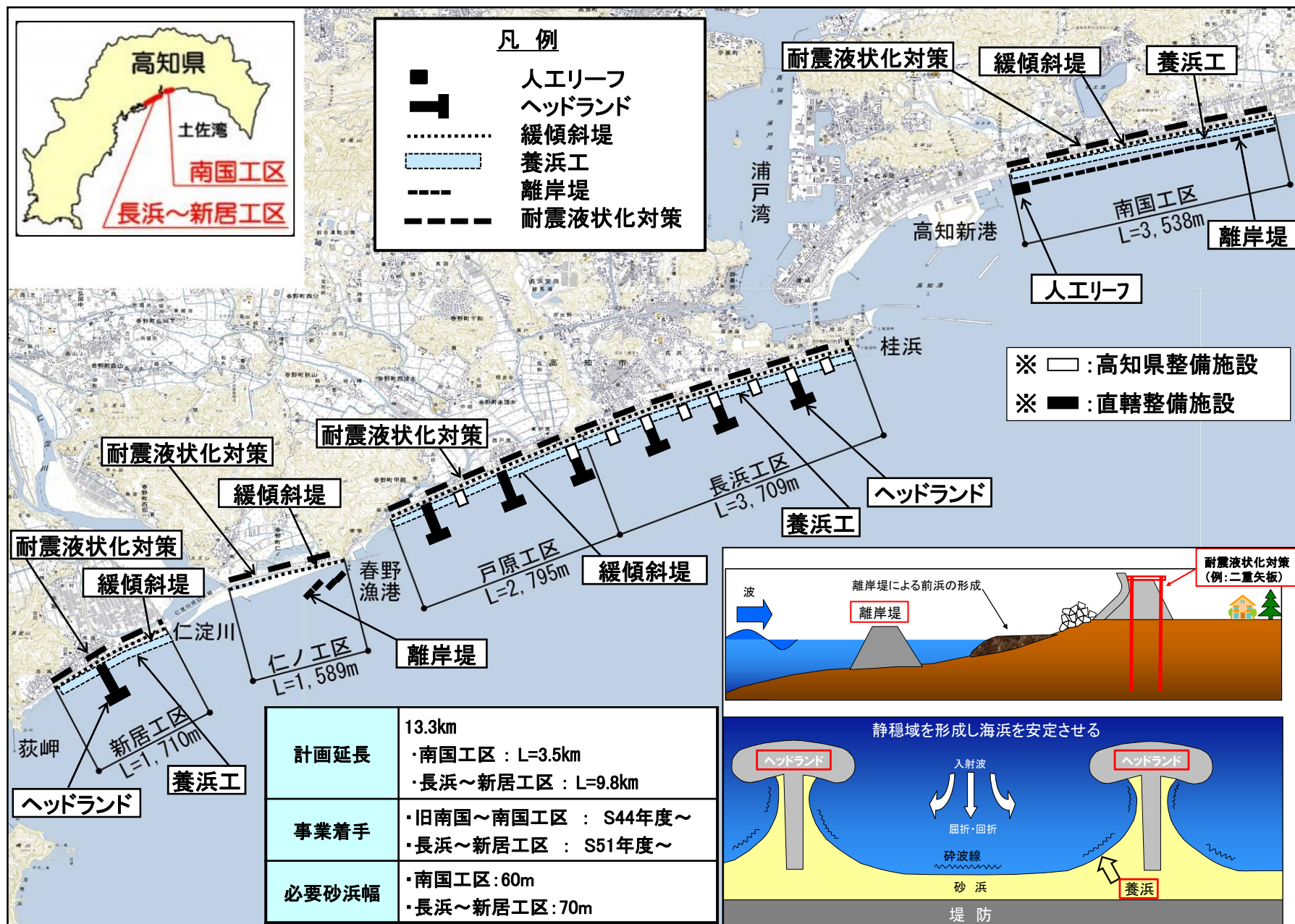
長浜工区～戸原工区全景

- ①高知海岸の現状
- ②直轄海岸保全施設整備事業の概要
- ③新たな海岸保全施設計画の検討
- ④全体計画の見直し(案)と、施設の効果
- ⑤今後のモニタリング計画

①高知海岸の現状(はじめに)



①高知海岸の現状(高知海岸直轄海岸保全施設整備事業の概要)

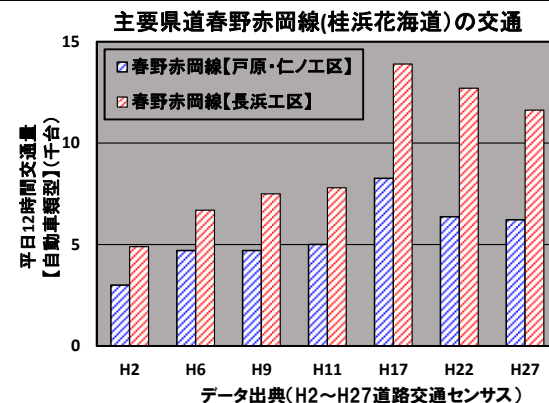
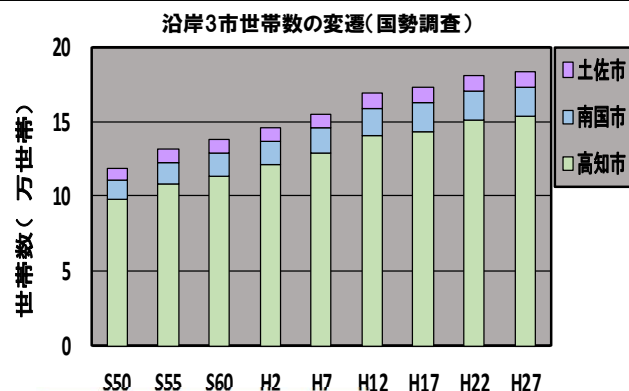


①高知海岸の現状(背後地の状況)

■高知海岸の背後地は、県都である高知市、南国市、土佐市の3市からなり、人口は3市合計で、約41万人と高知県全体の約57%が集中し、沿岸市の世帯数は、直轄事業開始時から年々増加傾向にある。また、**最重要インフラである高知龍馬空港**と合わせ、**絶縁紙世界トップシェアの企業や、建設機械アタッチメントの国内トップシェアの企業など、高知県の人口・資産、経済、物流の中心地**となっている。

■高知海岸には、高知の観光の拠点である坂本龍馬像がある桂浜と仁淀ブルーの仁淀川をつなぎ、**太平洋が一望できる「桂浜花海道」**(県道・緊急輸送道路)が走っており、**高知龍馬マラソンのコース**にもなっている。

■仁淀川河口には、「**新居地区観光交流センター南風**」が完成し、サーフィンや観光、地場産品の販売など交流の拠点として賑わっており、高知海岸沿岸では、温暖な気候を利用したハウス園芸による**生産量日本一の冬春シシトウ**や、**生花のグロリオサ**等の生産が盛んで、全国に出荷されている。



高知海岸沿岸における主要品目の生産量

種類	主要品目	特徴
生花	グロリオサ	国内生産比率70% (高知市) 【日本1位高知県】
野菜	冬春シシトウ	国内生産比率38% (南国市) 【日本1位高知県】
野菜	しょうが	国内生産比率43% (高知市、土佐市) 【日本1位高知県】
野菜	きゅうり	県内生産比率57% (高知市、土佐市、南国市)
野菜	ピーマン	県内生産比率50% (土佐市、南国市)

①高知海岸の現状(教育・自然環境および海岸利用の状況)

教育・自然環境

- ◆長浜～新居工区は、アカウミガメの上陸・産卵箇所となっており、地域住民や地元小学校による保護活動や海岸清掃が実施されている。
- ◆離岸堤整備が完了している南国工区では、多様な生物の生息・生育環境が創出されている。

産卵後、海に帰るアカウミガメ(高知海岸)



保護活動により、成長したアカウミガメ



海に帰る子ガメ

アカウミガメ放流状況



海岸利用

- ◆高知海岸には桂浜を中心に、多くの利用客が訪れる他、マリンレジャーや高知龍馬マラソンなど、様々な海岸利用が行われている。
- ◆今後も海洋性レクリエーション需要の受け皿として期待されており、観光地域としての発展が予想される。



海岸利用(長浜)



エンジングライダー(長浜)



高知龍馬マラソン(長浜)



サーフィン(仁淀川河口～新居)



海岸利用(戸原)

①高知海岸の現状(過去の主な災害履歴)

■高知海岸は、台風の常襲地帯であり、過去幾度となく甚大な災害が発生。
■土佐湾内の供給土砂の減少等、様々な原因により砂浜が侵食されることで、波のうちあげ高が増大しており、毎年のように越波による県道の通行止め等の被害が発生している。



昭和21年12月昭和南海地震の被災状況【高知市五台山から撮影】

年 月 日	原 因	被 災 状 況
宝永4.10.4 (1707)	南海道沖大地震 (M8.4)	当時としては未曾有の震災であり、大規模な津波に襲われた。 死者1,844人
安政1.11.5 (1854)	南海道沖大地震 (M8.4)	津波の規模は宝永大地震をやや下回る程度。 死者372人
昭和21.12.21	南海道沖大地震 (M8.1)	地震による津波の被害は地震そのものによるものよりも大きかった。波高は高知県の沿岸で4～6mに達した。死者679人
昭和35.5.23	チリ沖地震	地震の翌日から津波が日本各地に押し寄せ、多大な被害を出した。
昭和45.8.21	台風10号	土佐湾一帯に高潮被害をもたらし、久枝、前浜、十市、仁井田地先で越波した海水により天端および裏護岸が破堤し、多大な被害が発生した。
昭和49.8.18 ～9.1	台風14,16号	久枝地先においては堤体前面の前浜の洗掘により堤防が295m倒壊した。 また、背後地のビニールハウス群を中心に農地の流失や約4haの冠水があった。
昭和54.9.30	台風16号	台風16号の来襲により侵食を受けた仁井田地先の堤防が219m倒壊。また、長浜～戸原、新居地先で975mにわたり被災した。
平成2.8.21	台風14号	長浜～戸原および新居地先で1,029mにわたり被災した。
平成3.7.29	台風9号	長浜地先にて破堤及び陥没176mと、前浜の洗掘1,615mが発生した。
平成5.8.8	台風7号	戸原地先で堤防110mが倒壊した。
平成13.8.21	台風11号	仁ノ地先で消波工450mが3～4m沈下、堤防護岸が100m崩壊した。
平成14.10.13	台風22号	長浜地先の堤防が被災した。
平成16.8.31 ～9.7	台風16,18号	平成16年には6個の台風が来襲し、仁ノ地先では越波(台風16号)、長浜地先の海岸では大型貨物船(台風18号)が座礁した。
平成17.9.6	台風14号	十市地先では離岸堤、堤防と消波ブロック、長浜地先で消波ブロック、戸原地先で突堤が被災した。
平成19.7.14	台風4号	仁井田地先の人工リーフ55m、十市地先で緩傾斜堤65m、離岸堤300mの被災があった。
平成26.8.10	台風11号	十市地先堤防約200m、離岸堤約350m、戸原地先で5号突堤が被災した。

昭和49年8月台風14号、9月台風16号により約300mにわたり倒壊した南国市久枝地先の堤防



平成5年8月台風7号により倒壊した戸原地先の堤防



H24台風4号来襲時の仁ノ地先の越波の状況



平成26年8月10日台風11号により倒壊した十市地先の堤防

①高知海岸の現状(海浜地形・被災の状況)

<新居工区・仁ノ工区>

・施設整備は概ね完了し、仁淀川からの漂砂を捕捉することで、越波防止に必要な砂浜幅を満たしており、現在は海岸保全上の問題は生じていない。

<戸原工区・長浜工区>

・仁淀川からの漂砂が少ないことより、越波防止に必要な砂浜幅を満たしていない。
 ・高波浪時にはシーソー現象による砂浜侵食が発生している。戸原工区では、**突堤周辺において高波浪時の砂浜侵食や局所的な深掘れが発生しており、突堤施設が度々被災している。**

<南国工区>

・工区全体では安定した海浜を形成しているが、**工区西端では、物部川からの漂砂がほとんど到達しておらず、越波防止に必要な砂浜幅を満たしていない。また、越波被害や堤防被災が近年でも発生している。**

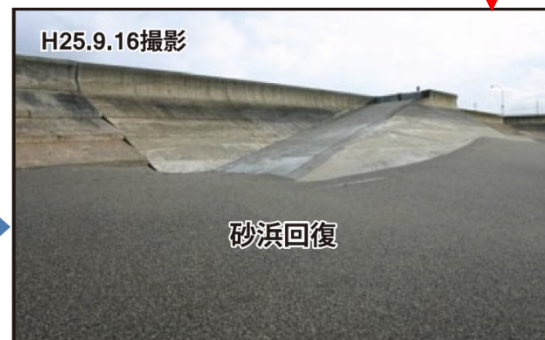
突堤周辺の侵食状況(戸原工区・5号突堤周辺)



シーソー現象



台風17号接近時の状況(波向:南)
前浜が堤防まで侵食されました。



台風18号接近後の状況(波向:南南東)
前浜が回復しました。

※シーソー現象: 高波浪時(台風等)の波向きによる突堤脇の砂浜がシーソーのように変化(侵食・堆積)する現象

堤防被災状況(南国工区・H26台風11号)



②高知海岸直轄海岸保全施設整備事業の概要(現行計画の考え方)

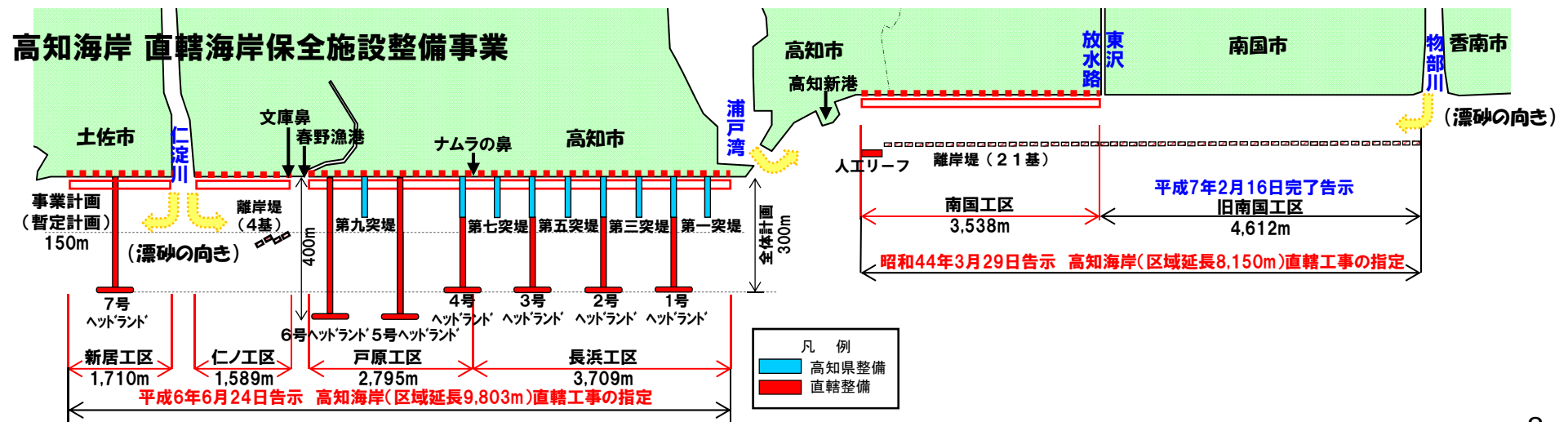
- 高知県の沿岸整備は昭和21年の南海地震を契機とした地盤変動対策事業や昭和27年から始まった局部改良事業、さらには災害復旧事業によって進められてきた。また、昭和30年代からは、台風災害を契機に直立堤防の嵩上げや根継工、消波工等の線的防護の整備が進められてきた。
- 昭和44年からは南国工区を直轄化、平成6年から長浜～新居工区を直轄化し、面的防護により侵食及び高潮、越波に対処する海岸保全施設の整備を行っている。また、平成24年からは地震津波対策を実施している。

【長浜～新居工区の計画の考え方】

- 計画方針：仁淀川からの漂砂が少ないため、景観にも配慮し「施設で土砂を制御する」考え方とし、移動限界水深9mまで、沖合300～400mのヘッドランドを計画。
- H6年：直轄化・高知海岸全体計画(保全施設計画)を策定。
 - ・計画内容…300mヘッドランドと養浜を主体とした、ポケットビーチによる侵食対策とした。
- H9年：事業計画(全体計画の暫定計画)を決定。
 - ・計画内容…当面は暫定150m突堤の整備を行い、海浜状況を確認しながら整備を進めることとした。
 - 150m突堤は、H35年度に全7基完成予定。

【南国工区の計画の考え方】

- 計画方針：物部川からの漂砂が期待されるため「漂砂を遮断しない」考え方とし、離岸堤を計画。ただし、高知市仁井田地先は漂砂の末端であり物部川からの漂砂が少なく「漂砂を期待しない」考え方として、消波効果のある人工リーフと養浜の計画とした。
- S44年：直轄化。H7年には整備が完了した旧南国工区(久枝～浜改田)を高知県に移管。
- ・計画内容…離岸堤と人工リーフ、養浜での侵食対策とした。
- H16年：人工リーフの完成により南国工区の計画施設は全て完成したが、人工リーフ周辺の必要砂浜幅が確保されていない。



②直轄海岸保全施設整備事業の概要(現行計画の事業経緯①)

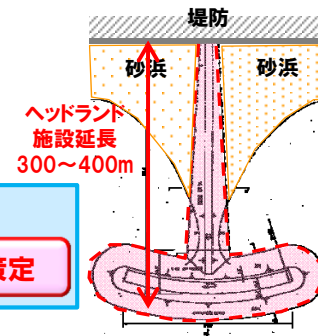
■高知海岸(長浜～新居工区、南国工区)の全体計画の見直しに関する経緯は以下のとおりである。

平成2年度～平成4年度
全体計画の基本方針の決定

- ・高知海岸整備計画検討委員会(H2～H3)、高知海岸地域整備計画検討委員会(H4)にて検討・決定
- ・侵食対策として、ヘッドランド、養浜、人工リーフの組合せ案を比較検討し、**ヘッドランド工法を採用**



← **H6:長浜～新居工区が直轄工事实施区域に指定**



平成6年度
全体計画の策定

- ・沿岸漂砂の制御(ポケットビーチの形成)を目的とした計画立案
- **ヘッドランドと静的養浜を主体とした侵食対策**
(施設延長:300～400m、突堤先端水深9m)

高知海岸保全施設整備事業全体計画策定

平成9年度
検討

- ・海岸保全全般に関する技術検討を行う。
- ・事業評価の開始に伴い、大規模な事業を一度に実施せず、事業効果を検証しながら段階的に事業を実施する方針とする。
- **将来計画である全体計画に対する暫定計画として突堤150m、砂浜幅40mを決定**
- ・施設の整備効果、侵食状況をモニタリングして将来の整備計画を検討する。

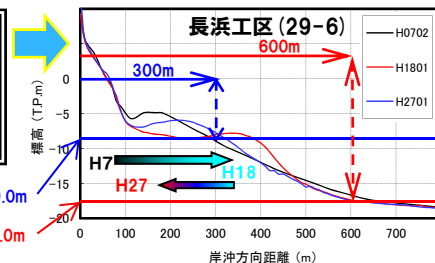
← **H16～H17高波浪が多数襲来**



H16～17の台風により、H6に想定していた移動限界水深を超える水深(17.0m)で大規模な地形変化及び土砂移動が発生。

H6～H17に想定していた移動限界水深:9.0m

H18以降想定している移動限界水深:17.0m



◆課題

ヘッドランド施設延長:300～400m、突堤先端水深9mでは沿岸漂砂を保全施設内で制御(ポケットビーチの形成)できない。

【ヘッドランド施設延長:600m、突堤先端水深17mが必要】

平成16年度～平成23年度
検討

- ・高波浪により従来の**移動限界水深以深(水深17m)**で大規模な沿岸砂州が**形成**された。この土砂動態を把握し、今後の施設整備を検証するうえで岸沖に移動する土砂を再現できる新たなシミュレーションモデルの構築が必要。

→ **高知海岸沿岸漂砂・岸沖漂砂統合モデルによる岸沖漂砂の土砂動態の実態把握を検討**

- ・越波被害(越波による通行止め)の激しい仁ノ工区の離岸堤4基の配置等検討

**H16 離岸堤4基を
全体計画に追加**



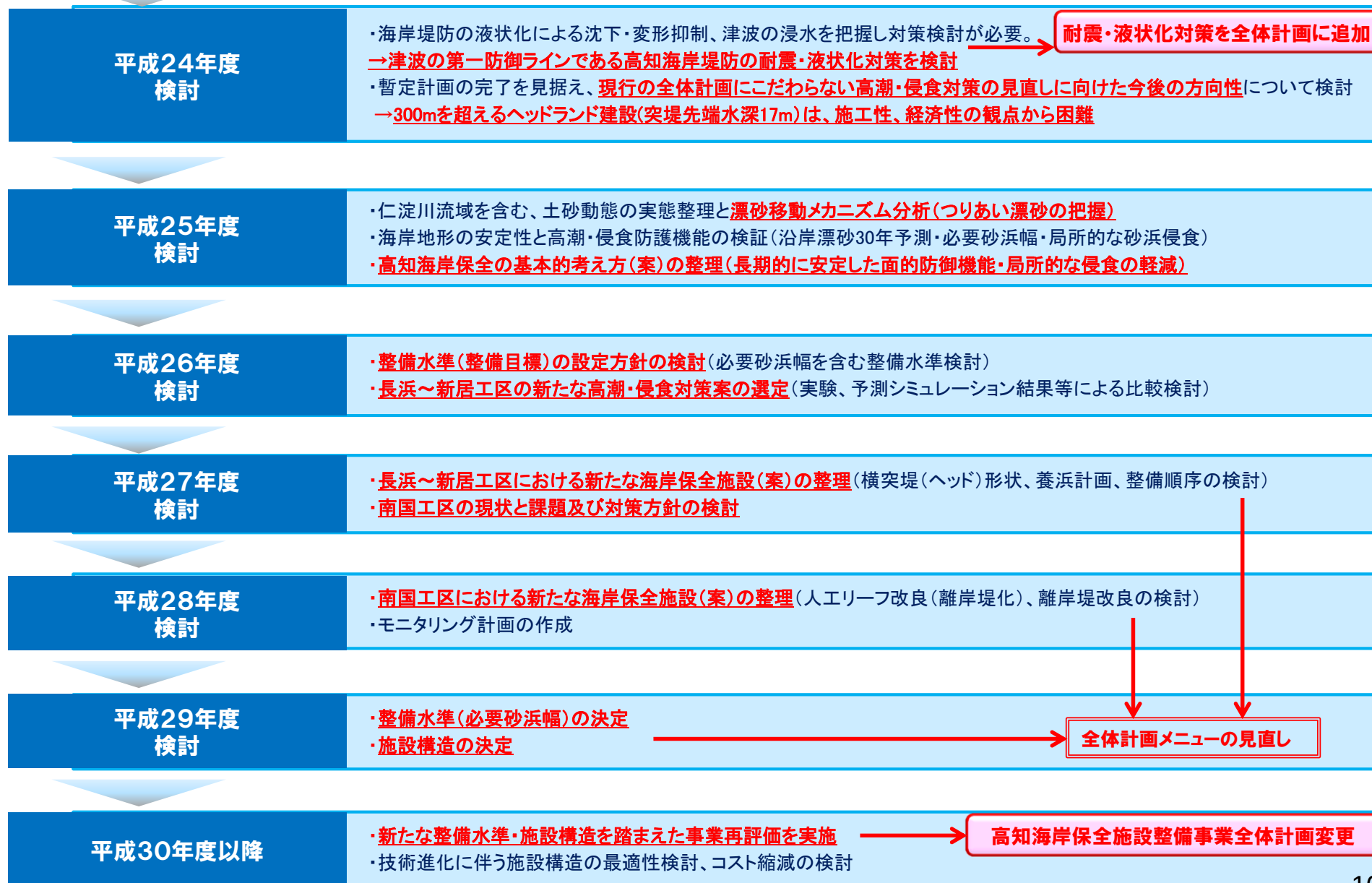
離岸堤の設置により、砂浜幅が最大15m増加(51m ⇒ 66m)

- 1号離岸堤:H17～H18完成
- 2号離岸堤:H16～H17完成
- 3号離岸堤:H24完成
- 4号離岸堤:H26完成



②直轄海岸保全施設整備事業の概要(現行計画の事業経緯②)

← H23.3.11 東北地方太平洋沖地震発生



②直轄海岸保全施設整備事業の概要(全体計画見直しの必要性)

■これまでの高知海岸地形特性(変化)の把握

- ・H7年度より、海浜地形モニタリング(測量等)を毎年実施し、地形特性(変形)を把握。(データの蓄積)
- ・近年の新しい技術開発(測量技術、シミュレーション技術等)により、海浜の状況変化等の把握、予測が可能となる。
- ・H16～17年の台風の高波浪により、H6年に想定していた漂砂の移動限界水深(9.0m)を超える水深17.0m(新たに確認された移動限界水深)までの大規模な地形変化及び土砂移動が、海底地形モニタリング(深浅測量)で確認された。

■課題

- ・H16～17年の地形変化に対し、当初計画のヘッドランド300～400m、突堤先端水深9mでは沿岸漂砂を保全施設内で制御(ポケットビーチの形成)ができない。漂砂制御するにはヘッドランド600m、突堤先端水深17mが必要となった。

◆高潮・侵食対策の見直しの必要性

■必要砂浜幅の見直しの必要性

- ・H16～17年の大規模な海底地形の変動をはじめ、**現行計画策定時に想定されていなかった地形変化、土砂移動等が確認され、新たな侵食が発生。**

■現行ヘッドランド計画の見直しの必要性

- ・ヘッドランド施設延長300～400m、突堤先端水深9mでは沿岸漂砂を保全施設内で制御(ポケットビーチの形成)ができないことより、**近年の地形変化、土砂移動等に対応する保全施設の検討が必要。**

■南国工区西端の侵食対策の追加

- ・南国工区人工リーフ及び52号離岸堤周辺では、**高波浪時等の局所的な侵食**により砂浜が形成されず、堤防倒壊被害が発生。

◆施設計画見直しの考え方

実現性、経済性、施工性が高く、保全効果の早期発現が可能な海岸保全施設計画を検討する。

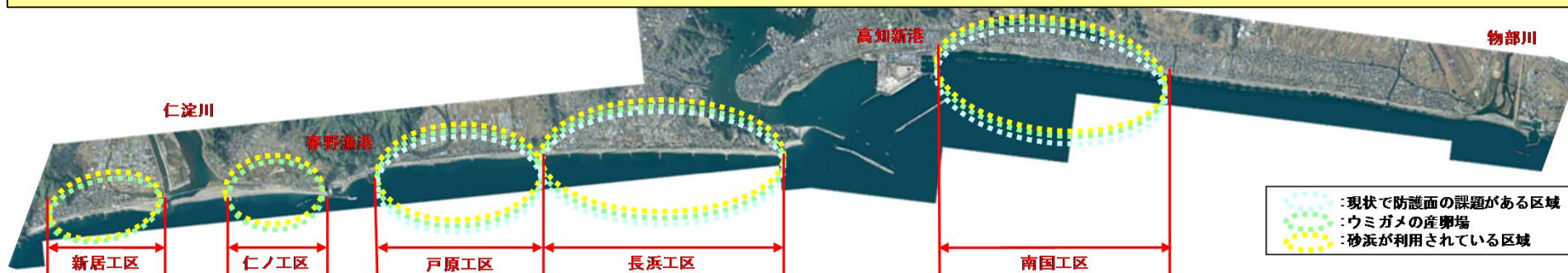
近年の地形条件を踏まえた**整備指標(必要砂浜幅)の見直しを検討**

現行ヘッドランド計画にこだわらない**効果的、効率的な整備メニューを検討**

既存施設を活用した**侵食対策案を検討**

③新たな海岸保全施設計画の検討(必要砂浜幅の決定①)

■高知海岸の実態や上位計画である「土佐湾沿岸海岸保全基本計画」を踏まえ、高知海岸における防護・環境・利用それぞれの望ましい姿(基本理念)を設定した。



土佐湾沿岸の海岸保全に関する基本理念 ※出典：「土佐湾沿岸海岸保全基本計画（H29.3）高知県」

土佐の生活文化や都市・港湾機能との調和をめざす、安全で輝きに満ちた海岸づくり

【 総合的な高潮・津波防災対策の推進と安定した砂浜の確保 】

高潮による越波被害を防ぐと共に、室戸市～土佐市をはじめとする侵食の激しい海岸においては、総合的な土砂管理との連携により海浜の確保を図る。
近い将来発生が予想される南海トラフを震源とする地震・津波による浸水被害が想定される地域では、津波から人命や財産を守るため、ソフトとハードの両面から防災機能を高める。
さらに、持続的に安全を確保するため、予防保全の考え方に基づく適切な維持管理を徹底する。

【 砂浜・沿岸植生・景観の適正かつ調和の取れた保全・維持 】

四万十川や仁淀川をはじめとする大小様々な河川の河口部周辺や、岩礁域に広がるサンゴ礁など、沿岸域の多様な生態系の保全・回復に努める。また、白砂青松として知られる入野の松原や景勝地桂浜などの優れた海岸景観を保全するため、砂浜・沿岸植生・景観の適正かつ総合的な保全・維持に配慮する。

【 誰もが安全・快適に利用できる地域特性を活かした海岸づくり 】

雄大に輝く太平洋と美しい海岸線を誰もが安全・快適に利用できるよう、自然景観を活かしつつ、適度な利便性の向上に努めると共に、適正利用に向けたマナーづくりや啓発活動を推進する。また、ホエールウォッチングなどの海洋性レジャーのほか、街並みと調和した歴史的海岸風景や海浜を利用する伝統行事など、地域特性を活かした海岸利用の促進を図る。

高知中央ゾーンの整備基本方針 ※出典：「土佐湾沿岸海岸保全基本計画（H29.3）高知県」

③高知中央ゾーン (香南市、南国市、高知市、土佐市) ⇒ 侵食防止、津波防災対策の推進と浜辺のやすらぎ空間の創出

■防護 ・養浜工を含む積極的かつ適切な侵食対策により、長大な砂浜の保全・回復を図る。
・背後地の都市・港湾機能を防護するため、ソフト・ハード両面を兼ね備えた総合的な津波防災対策の推進を図る。

■環境 ・背後地の松原などの沿岸植生と砂浜、景観の適正かつ総合的な保全・維持に努める。
・手結岬のサンゴ群生地や内湾域特有の多様な生態系の保全・回復に努める。
・海岸環境を損なう漂着物やゴミ問題について、官民一体となった対策を推進する。

■利用 ・背後地の景観や雰囲気と調和した親しみやすいくうある海辺空間を創出する。
・既存の観光施設や駐車場等の利用者向け施設の機能の充実を図る。
・適正な海岸利用の推進に向けたルールづくりや利用者のマナー啓発に努める。

【背景】
当ゾーンは手結岬、龍尾山県立自然公園、県立穂崎干松公園内に位置する一連の大規模で開放的な砂浜海岸が連続する沿岸域である。海岸侵食が著しく、高知海岸の一部区間（約13km）では、高潮・侵食対策として海岸保全施設の抜本的な整備を行うため、国の直轄による海岸事業に着手している。また、重要港湾の高知港は県の地域開発の中核として、背後地の生産・消費活動を支える物流拠点となっている。このため、高知市における地震津波防護の対策検討会議で検討を行い、三重防護の方針のもと、国直轄海岸整備事業が開始された。長浜海岸の背後地には美しい砂浜と太平洋を一望できる観光名所「花海道」が続き、月の名所・桂浜や手結のヤ・シバパークなど観光面でも注目のゾーンである。南海トラフを震源とする地震・津波による津波の被害が大きくなると想定されており、侵食による被害も県内で最も大きい海岸背後地は耕地率が高い。



直轄高知海岸の望ましい姿（基本理念）

土佐湾沿岸海岸保全基本計画に基づき、防護・環境・利用のバランスに配慮した海岸づくりを目指す

■防護

- ・施設整備や養浜を適切に実施することにより、侵食を防止し、越波被害や堤防倒壊を防止することで、地域の安全、安心を確保できるよう、海岸を保全する。
- ・特に、現状で砂浜の後退や施設被災が生じている、戸原工区、長浜工区、南国工区の海浜環境の安定化を図る。

■環境

- ・高知海岸の特徴の一つであるウミガメの産卵など、現状有する生態系や環境機能を保全し、砂浜を生息・産卵場等とする生物の生息環境の維持、向上に努める。
- ・景勝地桂浜や花海道からの眺望など、現状の美しい海岸景観を保全する。

■利用

- ・現状の砂浜を利用して行われているレクリエーション等の海岸利用環境の維持、向上に努める。

③新たな海岸保全施設計画の検討(必要砂浜幅の決定②)

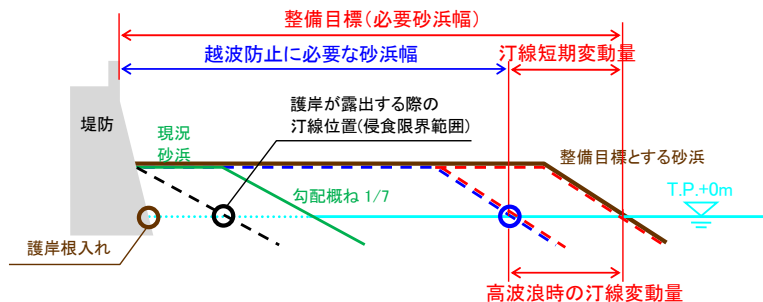
■高知海岸における防護面(越波や堤防倒壊の防止)からの整備目標(必要砂浜幅)を設定した。

【高知海岸の実態を踏まえた整備目標(必要砂浜幅)の設定方針】

防護面からの必要砂浜幅は、高知海岸の実態を踏まえ、台風等の高波浪によって汀線が変動した場合でも、越波防止機能(ここでは、有義波による越波を減少させる(波のうちあげ高を対象に波の侵入を阻止する)機能)を確保するため、「越波防止に必要な砂浜幅」+「汀線短期変動量」を設定する。

■「越波防止に必要な砂浜幅」 + 「汀線短期変動量」

→台風等の高波浪によって汀線が変動した場合でも、越波防止機能を確保する。



【汀線短期変動量の設定方針】

【考え方】

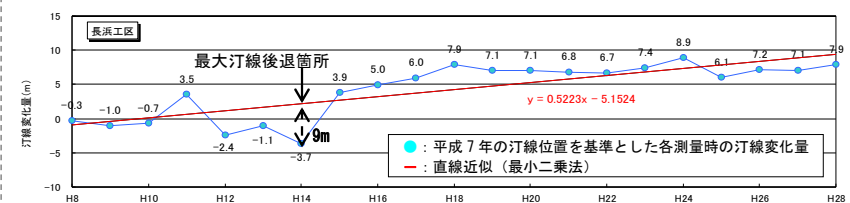
・高知海岸の実態(海浜変形特性、背後地等)を踏まえ、台風等の高波浪によって汀線が変動した場合でも、越波防止機能を確保するため、台風等の高波浪による汀線短期変動を考慮する。

【設定方針】

- 以下に示す高波浪時の汀線変動量をもとに、工区毎の汀線短期変動量を設定。
- 短期変動量は、突堤近傍(突堤による岸沖方向流速への影響範囲である70m程度)や汀線が大きく変動したとしても越波防止に必要な砂浜幅が確保される箇所を除外して設定。
 - 台風前後の測量成果に基づく1時化時の汀線変動量
 - 既往測量成果(年に1回程度冬季に実施)に基づく短期的変動量(下図参照)
 - 海浜変形予測(等深線変化モデル)による高波浪時の汀線変動量

【既往測量成果による短期的変動量の算定方法】

測量期間の平均的な砂浜幅(下図の赤線)を設定し、最小となる砂浜幅への変化量を短期変動量とする。



既往測量による短期的変動量のイメージ(例:長浜工区)

整備目標(必要砂浜幅)の設定結果

項目	新居工区	仁ノ工区	戸原工区	長浜工区	南国工区	備考
防護						
①越波防止に必要な砂浜幅	50m	60m	50~70m	50m	50m	越波防止に必要な砂浜幅の合計が最大となる測量年(新居~長浜: H2001、南国: H2311)
②汀線短期変動量	10m [※]	10m [※]	10m	10m	10m	a)~c)をもとに、工区毎の汀線短期変動量を設定(10m単位に丸めた値を採用) 汀線が大きく変動しても越波防止に必要な砂浜幅が確保される箇所を除外して設定 ※新居工区及び仁ノ工区は、現状の砂浜幅が大きいため、その他工区と同様、10mを設定
a) 台風前後の汀線変動量	—	—	0m (20m) ^{※1}	0m (20m) ^{※1}	5m ^{※2}	※1: H9~H12の測量成果、突堤間中央部の値、()は突堤近傍の値 ※2: H26 台風11号前後の測量成果
b) 既往測量による短期的変動量	12m	12m	4m	9m	1m	既往測量(新居~長浜: H6~H28、南国: H17~H28)から算定した工区平均値
c) 海浜変形予測による汀線変動量	12m	6m	9m	9m	4m	等深線モデルによる高波浪時(台風襲来時の平均外力を設定)のシミュレーション結果
必要砂浜幅(①+②)	60m	70m	60~80m	60m	60m	越波防止に必要な砂浜幅+汀線短期変動量
(参考) 現行計画の必要砂浜幅			70m		60m	代表断面で算定した越波防止に必要な砂浜幅
(参考) ウミガメの産卵に適した砂浜幅			最低 20m 以上			既往文献
(参考) 現状の砂浜幅	79m [※]	128m [※]	50m	60m	44m	H28.12 測量の工区平均値

※新居工区及び仁ノ工区は現状の砂浜幅が越波防止に必要な砂浜幅に比べて十分大きいので、その他工区と同様、汀線短期変動量として10mを設定する。

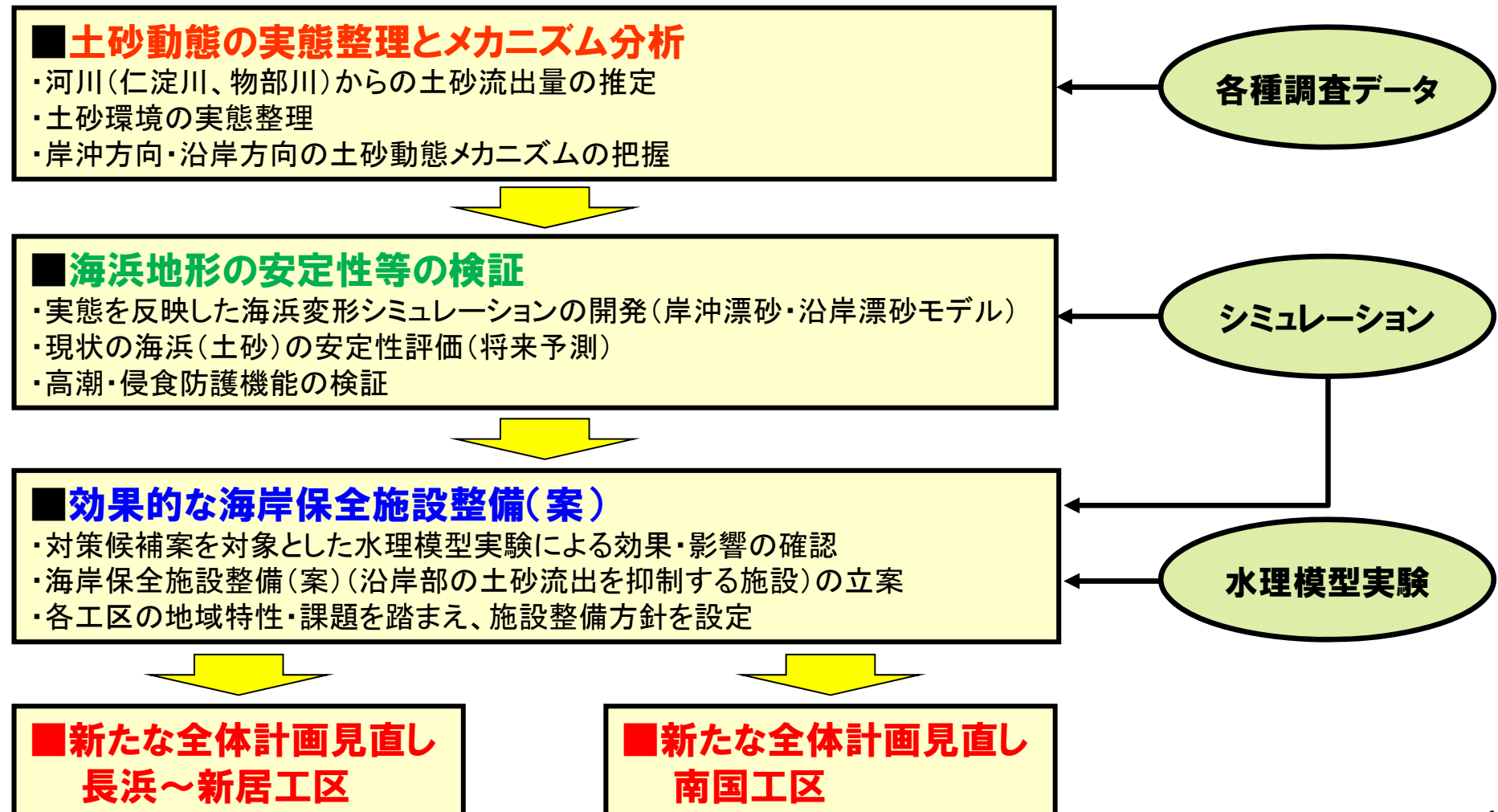
③新たな海岸保全施設計画の検討(必要砂浜幅の決定③)

■高知海岸の望ましい姿(基本理念)を踏まえ、防護・環境・利用それぞれの観点に基づき必要な砂浜幅を設定した。

	防護	環境	利用																				
考え方	越波・堤防倒壊の防止に必要な砂浜幅を設定。 ※越波防止：ここでは、有義波による越波を減少させる（波のうちあげ高を対象に波の侵入を阻止する）機能を対象とする。	砂浜幅が現状より大きく下回ることによって、現状の優れた環境特性（ウミガメの産卵場としての機能、美しい海岸景観など）や地域特性を損なうことがないよう留意。 防護面からの必要砂浜幅を確保することで、環境面（自然環境、景観）の機能向上も期待される。	砂浜幅が現状より大きく下回ることによって、現在の海岸利用を妨げたり、安全性・利便性・親水性を低下させることがないよう留意。 防護面からの必要砂浜幅を確保することで、利用面の機能向上も期待される。																				
設定方法	・高知海岸の実態（海浜変形特性、背後地等）を踏まえ、台風等の高波浪によって汀線が変動した場合でも、越波防止機能を確保する。 ・そのため、必要砂浜幅は、「越波防止に必要な砂浜幅」＋「台風等の高波浪による汀線短期変動量」を設定する。 ■必要砂浜幅 <table><tr><td>新居</td><td>仁ノ</td><td>戸原</td><td>長浜</td><td>南国</td></tr><tr><td>60m</td><td>70m</td><td>60-80m</td><td>60m</td><td>60m</td></tr></table>	新居	仁ノ	戸原	長浜	南国	60m	70m	60-80m	60m	60m	・1つの指標として、高知海岸の特徴でもあるウミガメに着目し、既往調査や文献に基づく全国のウミガメの産卵実績から、ウミガメの上陸、産卵行動の多かった砂浜幅の事例を参考とする。 ■（参考）ウミガメの産卵に適した砂浜幅 ・最低でも20m以上 ■（参考）ウミガメの産卵に適した粒径 ・0.2～2mm程度	・現状の利用形態（主に釣り、散策）を踏まえると、具体的な数値目標の設定は基準がないため、施設整備が利用面へ与える効果を評価する際は、現状の砂浜幅を活用することとした。 ■（参考）現状の砂浜幅（H28.12測量の工区平均値） <table><tr><td>新居</td><td>仁ノ</td><td>戸原</td><td>長浜</td><td>南国</td></tr><tr><td>79m</td><td>128m</td><td>50m</td><td>60m</td><td>44m</td></tr></table>	新居	仁ノ	戸原	長浜	南国	79m	128m	50m	60m	44m
新居	仁ノ	戸原	長浜	南国																			
60m	70m	60-80m	60m	60m																			
新居	仁ノ	戸原	長浜	南国																			
79m	128m	50m	60m	44m																			
設定結果 （目標値）	越波防止に必要な砂浜幅 ＋汀線短期変動量	— （参考：ウミガメの産卵に適した砂浜幅）	— （参考：現状の砂浜幅）																				

③新たな海岸保全施設計画の検討(検討フロー)

- 近年までに蓄積された深浅測量成果などの各種調査データをもとに高知海岸の土砂動態メカニズムを把握・分析し、海岸保全施設整備の基本的な考え方を立案した。
- 高知海岸の実態を反映した海浜変形シミュレーションを開発し、現状の海浜安定性等を評価し、対策候補案の効果・影響を検証した。
- 対策候補案を対象とした水理模型実験を実施し、効果・影響を確認して、効果的な海岸保全施設整備(案)を立案した。



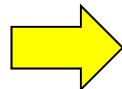
③新たな海岸保全施設計画の検討(長浜～新居工区の効果的な海岸保全施設整備(案)検討)

- 岸沖漂砂等の漂砂特性や、長期的な効果も表現可能な**海浜変形モデル**を構築。
- シミュレーションのみでは表現が困難な施設周辺の局所的な流況・地形変化等を表現するため、移動床の**水理模型実験を実施**し、施設案を設定。
- 海浜変形モデル、水理模型実験の結果を基に、**様々なヘッド形状の流況予測**を実施し、ヘッド形状を選定。

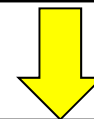
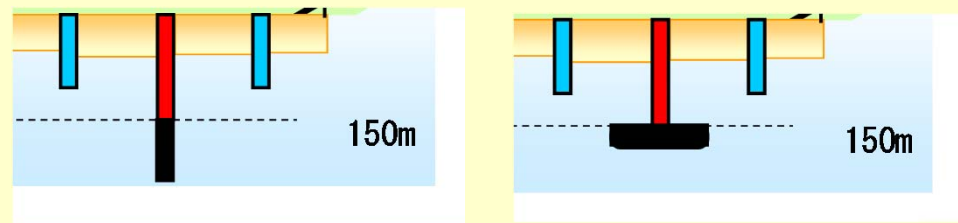
①**水理模型実験**による流況、
地形変化の把握・**モデルに反映**



②**海浜変形モデル**構築
⇒再現計算の実施

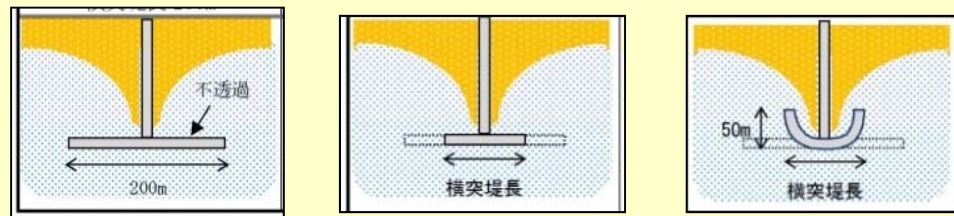


③新たに整備する**施設形式**を決定。

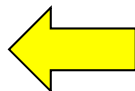


波浪・流況解析
モデル

④予測計算により、効果的な**ヘッド形状**を決定。



⑤**水理模型実験**により
施設案の効果検証



③新たな海岸保全施設計画の検討(長浜～新居工区全体計画(案))

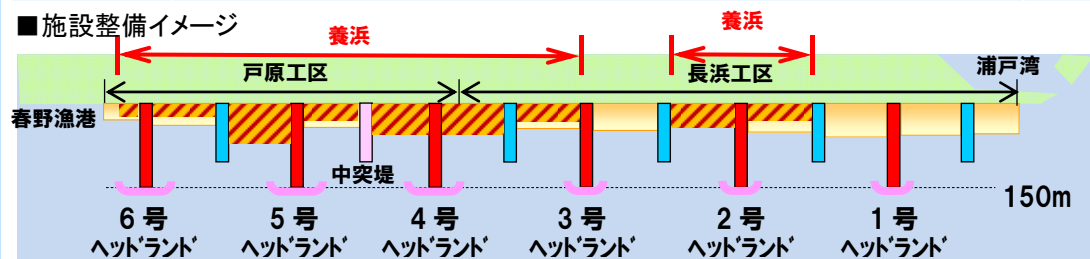
■高知海岸(長浜～新居工区)における整備方針(案)

新居工区	仁ノ工区	戸原工区	長浜工区
今後、土砂量・砂浜幅をモニタリングし、 <u>必要に応じて養浜等を実施する</u> 。 ※新たな施設整備は不要	今後、土砂量・砂浜幅をモニタリングし、 <u>必要に応じて養浜等を実施する</u> 。 ※新たな施設整備は不要	沿岸漂砂を捕捉する施設および、沖側への漂砂移動を抑制する <u>施設を配置</u> 。また、 <u>養浜等を実施する</u> 。	沖側への漂砂移動を抑制する <u>施設を配置</u> 。また、 <u>養浜等を実施する</u> 。

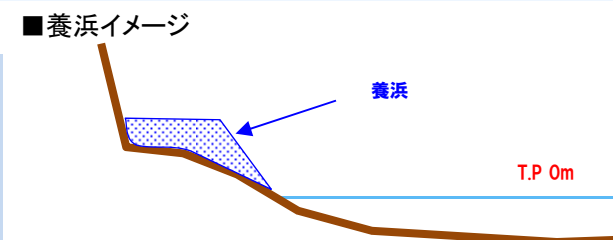
■整備概要

内容	戸原工区	長浜工区
施設整備	◆150mヘッドランド(ヘッド長:100m、折返し:20m):4号,5号,6号 3基 ◆中突堤(突堤長:100m):1基	◆150mヘッドランド(ヘッド長:70m、折返し:20m):1号,2号,3号 3基
養浜	◆長浜3号突堤～戸原6号突堤付近に投入	◆長浜2号突堤の上下手側に投入

■施設整備イメージ

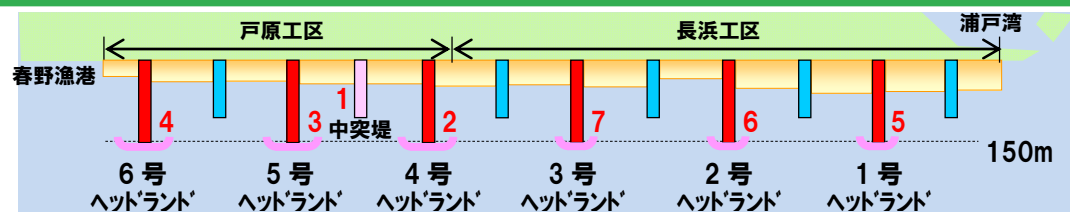


■養浜イメージ



■施設整備順序

施設整備は、中突堤→4号→5号→6号→1号→2号→3号の順に実施する。ただし、施設被害、越波防止の観点より戸原工区を優先して整備するが、今後の海浜状況、越波状況等により整備順序を判断していく。

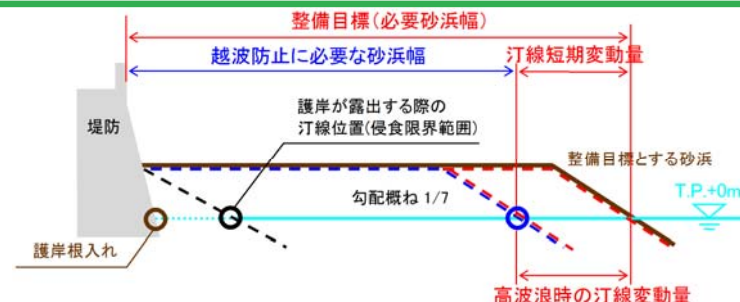


■必要砂浜幅

台風等の高波浪によって汀線が後退した場合でも、越波防止機能を確保するため、「越波防止に必要な砂浜幅」+「汀線短期変動量」を設定する。

新居工区	仁ノ工区	戸原工区	長浜工区
		②※	①※
60m	70m	60m	80m

※①: 測線29-19～測線29-25、②: 測線29-26～測線29-32



③新たな海岸保全施設計画の検討(南国工区の効果的な海岸保全施設整備(案)検討)

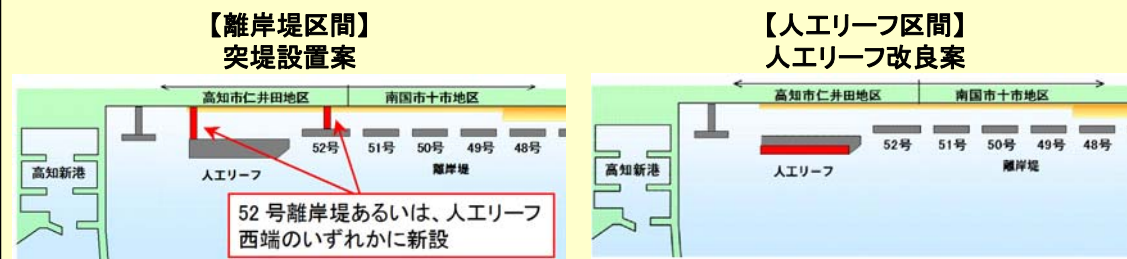
- 南国工区の**地形特性・海浜特性**を把握し、離岸堤区間と人工リーフ区間それぞれに必要な対策形式を設定。
- 人工リーフ周辺の流況及び地形変化状況を予測する**三次元水深変化モデル**、南国工区全体の長期的な汀線変化状況を予測する**等深線変化モデル**を構築。
- **海浜変形シミュレーション**を行い、効果的な施設形状を設定。

①南国工区における**地形特性・海浜特性の把握**

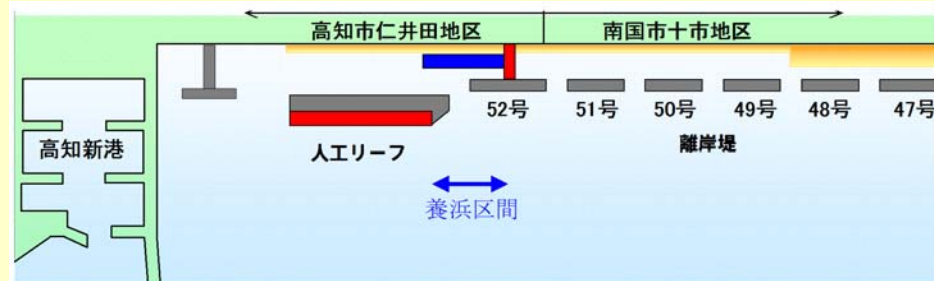
②**海浜変形モデル構築**
⇒再現計算の実施

三次元水深変化モデル
等深線変化モデル

③新たに整備する**施設形式**を決定。



④予測計算により、効果的な**施設形状**を決定。



③新たな海岸保全施設計画の検討(南国工区全体計画(案))

■高知海岸(南国工区)における整備方針(案)

【基本的考え方】

- ◆越波被害の防止
- ◆堤防倒壊の防止
- ◆長期的に安定した面的防護機能確保

流況制御機能

高波浪時に想定される局所的な冲向き流れや、沿岸部における沿岸方向の流れを可能な限り抑制し、沿岸部からの土砂流出を低減させる。

漂砂制御機能

砂浜を構成する土砂(養浜砂を含む)を長期間沿岸部に留まらせ、海浜を安定させることで、面的防護機能を発揮させ、越波被害の解消、堤防倒壊の防止を図る。

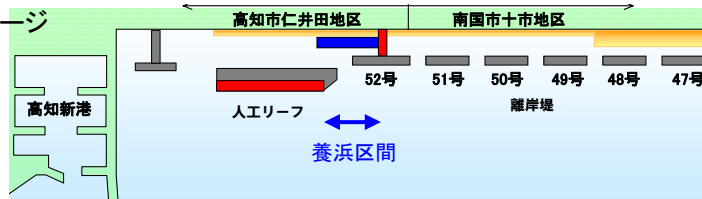
消波機能

砂浜への入射波浪を可能な限り抑制し、越波被害を軽減する。

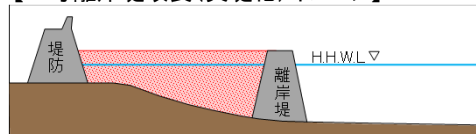
■整備概要

内容	南国工区	海岸保全の考え方
施設整備	◆52号離岸堤改良(突堤化) ◆人工リーフ改良(離岸堤化)	・西向き流れによる土砂の移動を防ぎ、現状で最も対策が必要な箇所(52号離岸堤付近の侵食域)の海浜を安定させる。 ・人工リーフが現在有する機能(流況制御、漂砂制御)がさらに向上するとともに、高波浪等の被災で定期的に維持管理が必要な標識灯が不要となる。
養浜	◆測線24~26, 32, 39付近に投入	・新たな施設整備と合わせて実施し、施設整備だけでは汀線が不足する部分や局所的な侵食に対し必要最小限の養浜(維持養浜含む)を実施する。

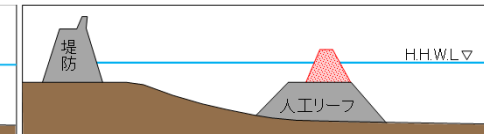
■施設整備イメージ



【52号離岸堤改良(突堤化)イメージ】

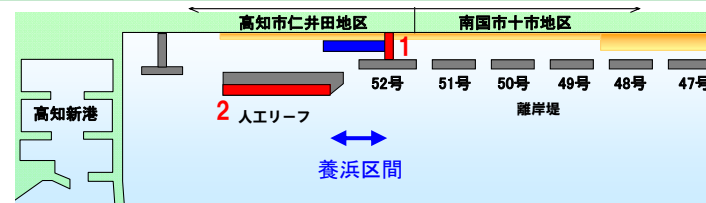


【人工リーフ改良(離岸堤化)イメージ】



■施設整備順序

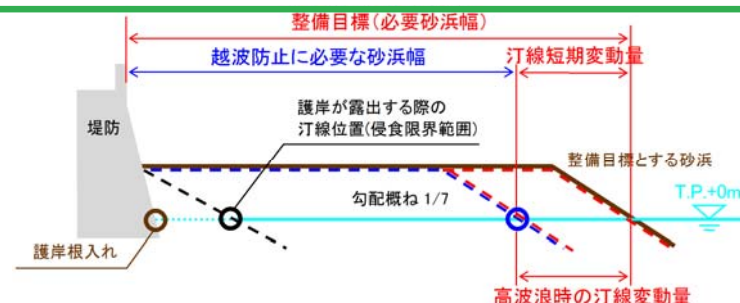
まずは、現状で最も対策が必要な箇所(52号離岸堤付近)に対して、施設整備による汀線維持を優先するため、52号離岸堤改良(突堤化)を実施する。次に、人工リーフ改良(離岸堤化)を実施し、人工リーフ背後の高波浪時の土砂流出を軽減させる。また、施設整備だけでは汀線が不足する部分や局所的な侵食に対し必要な養浜を実施する。ただし、施設完成後の維持管理が最小限の維持養浜となるよう計画する。



■必要砂浜幅

台風等の高波浪によって汀線が後退した場合でも、越波防止機能を確保するため、「越波防止に必要な砂浜幅」+「汀線短期変動量」を設定。

■南国工区 : 60m

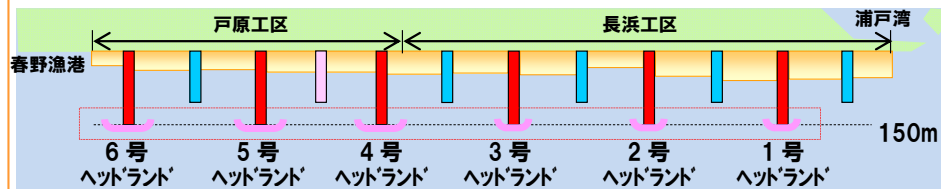


③新たな海岸保全施設計画の検討(新たな保全施設構造の決定)

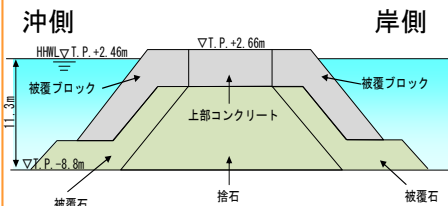
■新たな海岸保全施設の構造形式について、当該地への適用性、施工性、経済性等に関する概略検討を行い、各施設の構造形式を設定した。

■ヘッドランド(戸原・長浜工区)

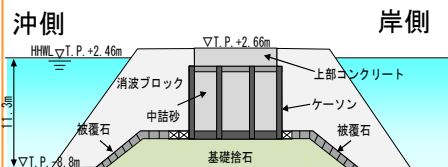
ヘッドランド	第1案【傾斜堤】 捨石+被覆ブロック	第2案【直立堤】 コンクリートブロック式	第3案【混成堤】 ケーソン式	第4案【特殊形式】 二重矢板式
当該地への適用性	×	×	○	×
施工性	×	×	○	×
経済性	○	○	○	○
総合評価	×	×	○	×



× 第1案【傾斜堤】捨石+被覆ブロック

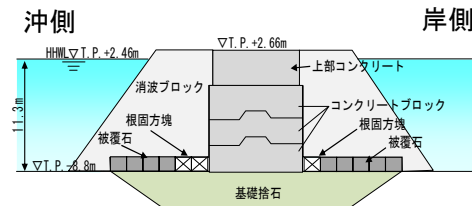


○ 第3案【混成堤】ケーソン式

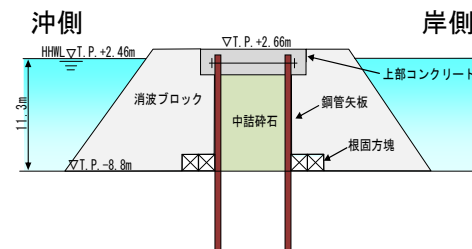


高知海岸での施工実績も十分であり、構造の安定性、適用性、施工性とも、他工法より優位であり、環境への影響も小さい。

× 第2案【直立堤】コンクリートブロック式

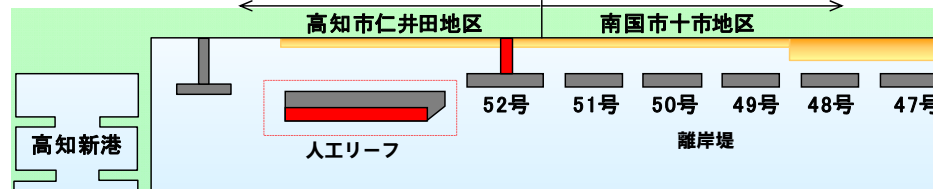


× 第4案【特殊形式】二重矢板式

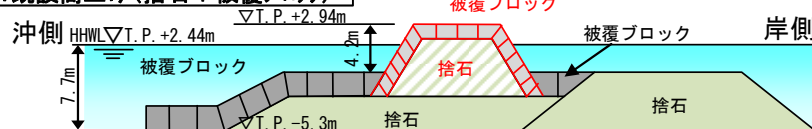


■人エリーフの改良(南国工区)

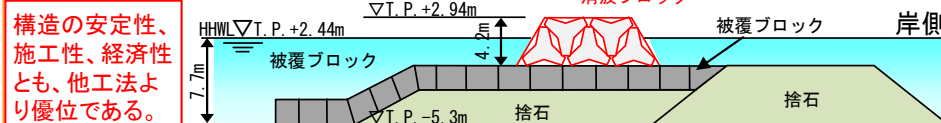
人エリーフの改良	第1案:既設嵩上げ 捨石+被覆ブロック	第2案:既設嵩上げ 消波ブロック	第3案 鋼管矢板設置
当該地への適用性	×	○	×
施工性	×	○	×
経済性	○	○	×
総合評価	×	○	×



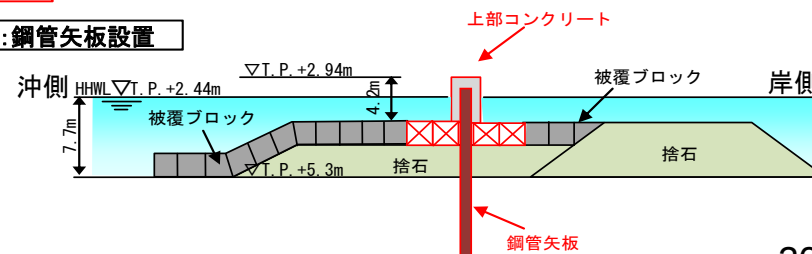
× 第1案:既設嵩上げ(捨石+被覆ブロック)



○ 第2案:既設嵩上げ(消波ブロック)



× 第3案:鋼管矢板設置



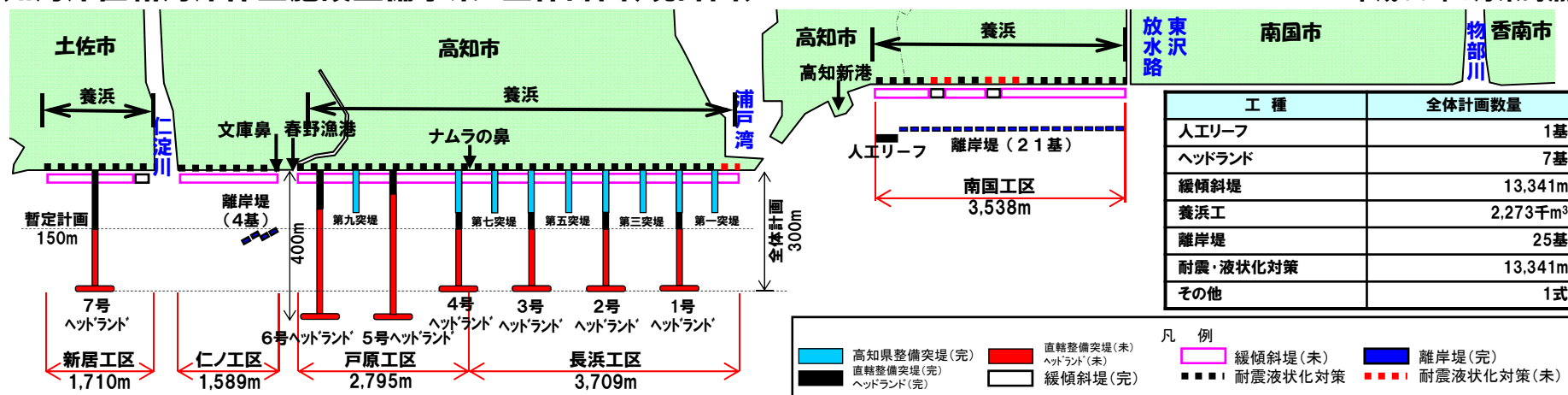
高知海岸全体計画の見直し(案)変更概要

～海岸保全施設計画を見直して、施設整備効果の早期発現を図ります～

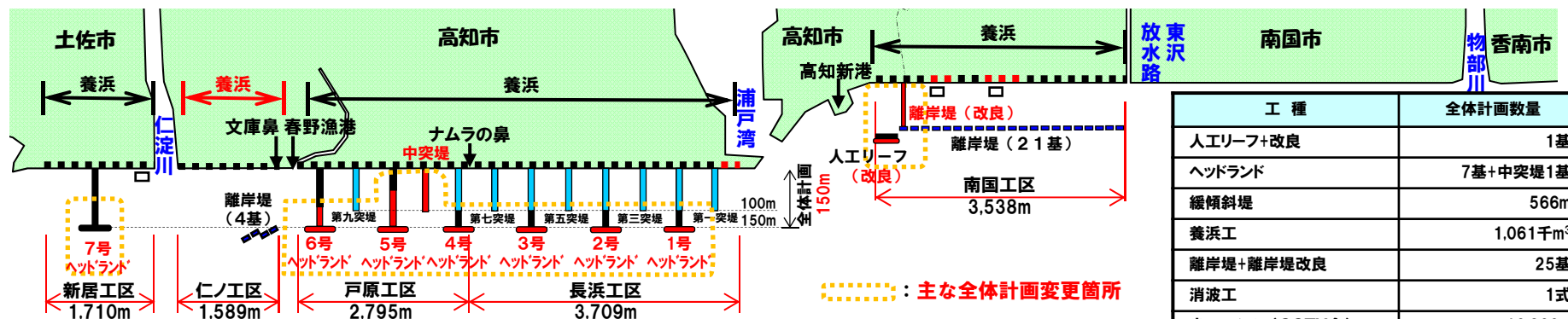
■ヘッドランド長さの短縮 ■人工リーフのかさ上げ 等

高知海岸直轄海岸保全施設整備事業 全体計画(現計画)

平成30年1月末時点



高知海岸直轄海岸保全施設整備事業 全体計画見直し(案)



■主な見直し施設等

- ・長浜、戸原、新居工区：ヘッドランドの延長(L=300m～400m)をL=150mに短縮、戸原中突堤(L=100m)1基を追加
- ・南国工区：人工リーフの改良(かさ上げ)、離岸堤の改良(突堤化)を追加

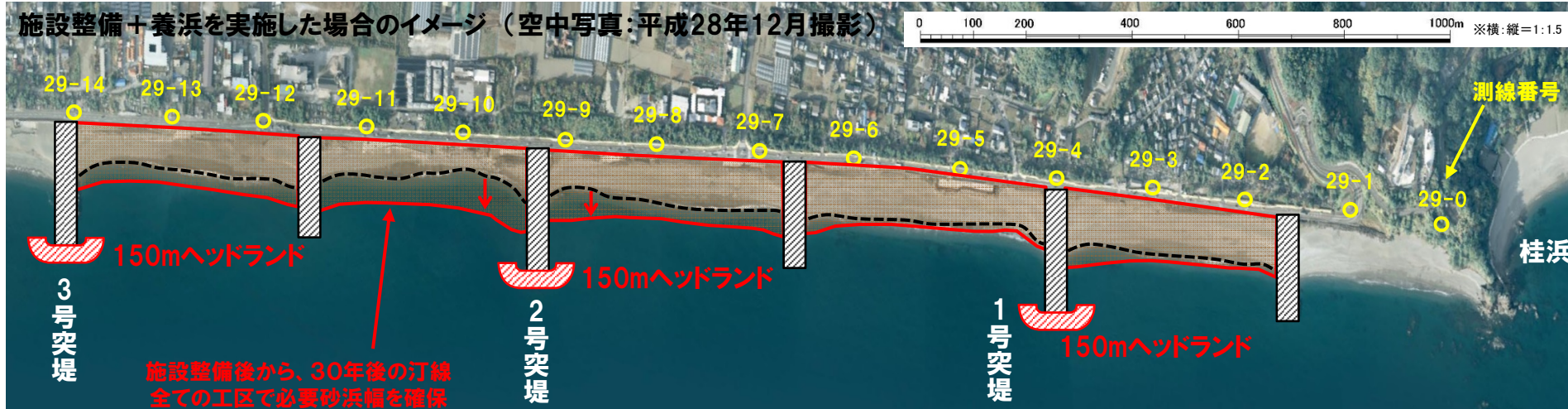
■施設整備効果

- ・長浜、戸原、新居工区：既存施設(突堤)及び戸原中突堤により、漂砂を捕捉しつつ移動を抑制し、併せて養浜を実施することで、必要砂浜幅を確保して越波防止を図る
- ・南国工区：人工リーフ及び離岸堤の改良により流出する土砂を抑制し、併せて養浜を実施することで、必要砂浜幅を確保して越波防止を図る

④全体計画の見直し(案)における施設効果(長浜工区)

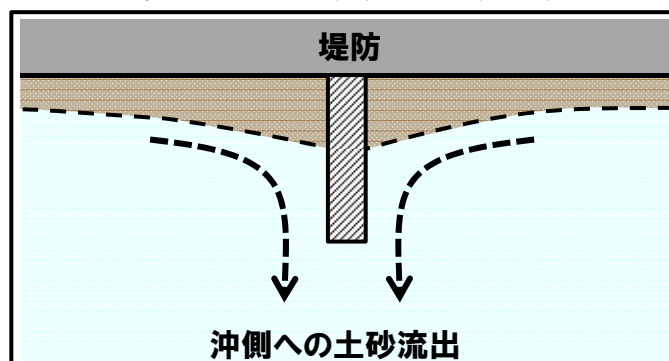
- 現状の地形特性や課題を踏まえ、既存施設(突堤)を活用しつつ、新たなヘッドランド計画(150mヘッドランド)と養浜を行うことで、越波防止に必要な砂浜幅を確保する。
- 150mヘッドランドを整備することで、沿岸部(沖合400m程度)から沖側への土砂流出を軽減させ、より効率的に土砂を沿岸部に留める効果が期待できる。

施設整備+養浜を実施した場合のイメージ(空中写真:平成28年12月撮影)



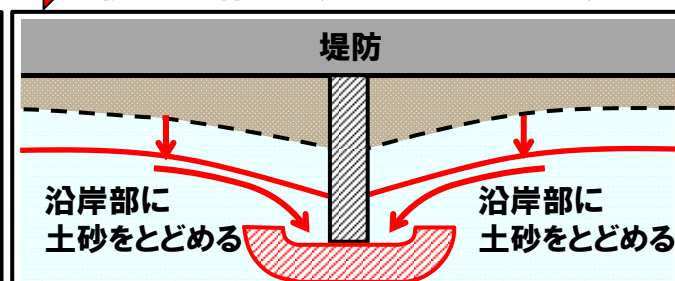
150mヘッドランドの整備による
効果イメージ

現状の整備状況(150m突堤)



越波防止に必要な砂浜幅は不足しており、シーソー現象による高波浪時の砂浜侵食や沖側への土砂流出など新たな課題が生じている。

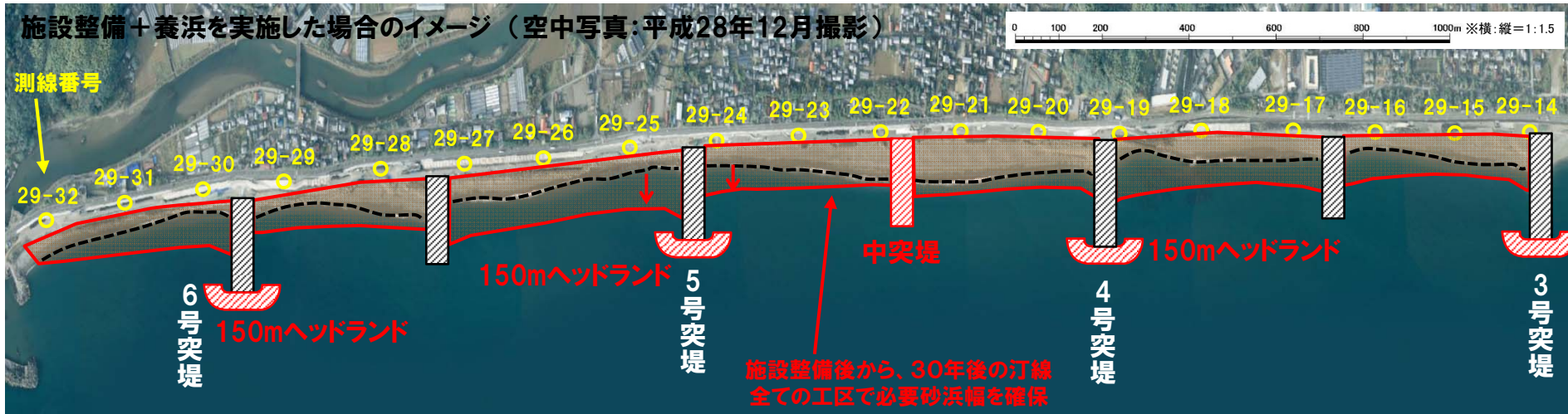
新たな全体計画(150mヘッドランド)



施設整備によって沖側への土砂流出を軽減させ、より効率的に土砂を沿岸部に留める効果が期待できる。

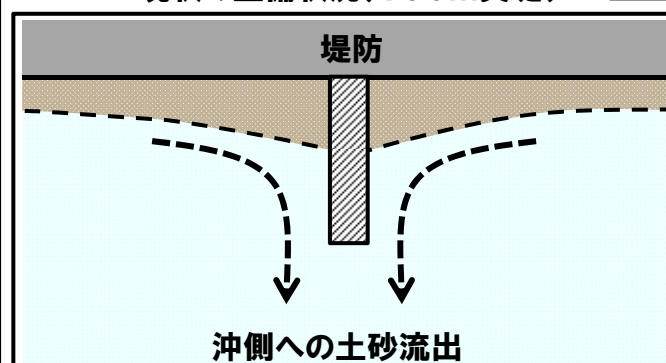
④全体計画の見直し(案)における施設効果(戸原工区)

- 現状の地形特性や課題を踏まえ、既存施設(突堤)を活用しつつ、新たなヘッドランド計画(150mヘッドランド)と養浜を行うことで、越波防止に必要な砂浜幅を確保する。
- 150mヘッドランドを整備することで、沿岸部(沖合400m程度)から沖側への土砂流出を軽減させ、より効率的に土砂を沿岸部に留める効果が期待できる。



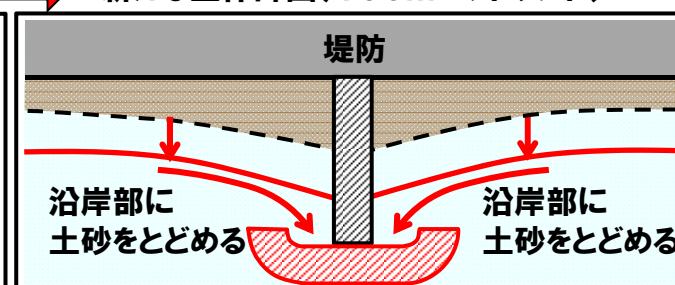
150mヘッドランドの整備による
効果イメージ

現状の整備状況(150m突堤)



越波防止に必要な砂浜幅は不足しており、シーソー現象による高波浪時の砂浜侵食や沖側への土砂流出など新たな課題が生じている。

新たな全体計画(150mヘッドランド)

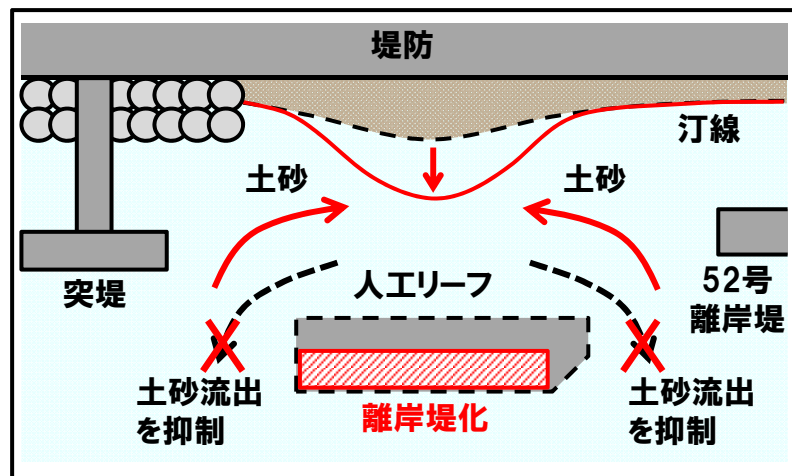
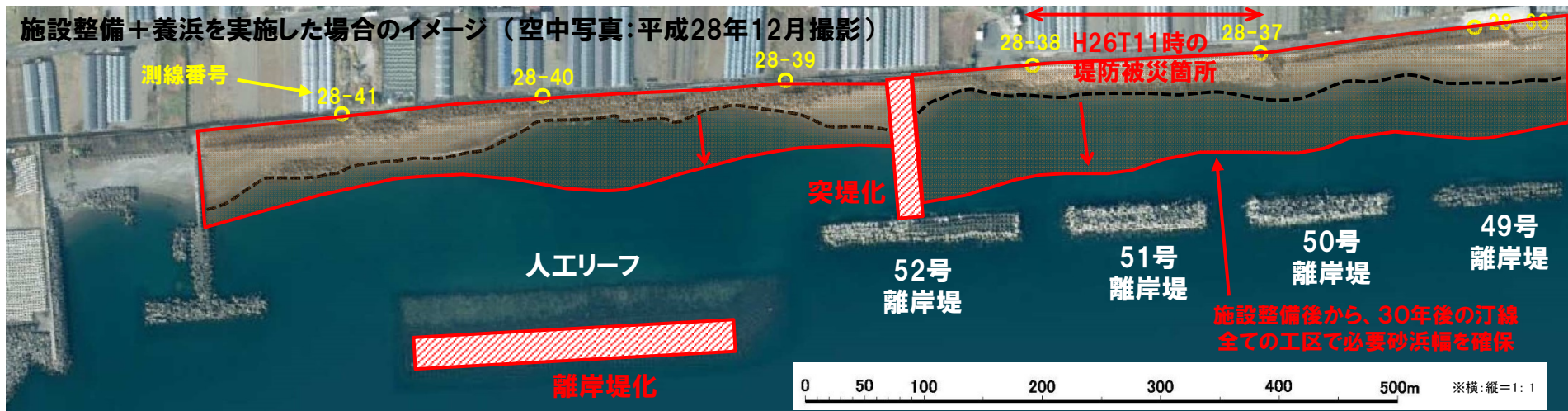


施設整備によって沖側への土砂流出を軽減させ、より効率的に土砂を沿岸部に留める効果が期待できる。

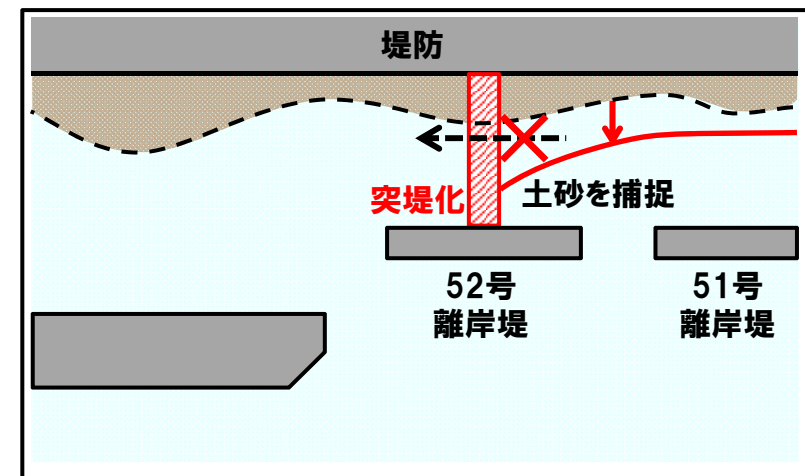
④全体計画の見直し(案)における施設効果(南国工区)

■既存の人工リーフを改良(離岸堤化)することで、現在有する機能を増強させ、高波浪時に岸側から沖側へ流出する土砂(4万m³程度)を抑制し、海浜を安定させる効果が期待できる。

■既存の52号離岸堤の背後に突堤を整備することで、西向きへ移動する土砂を捕捉し、現状で最も対策が必要な箇所(近年でも堤防倒壊のリスクが高い箇所)の海浜を安定させ、越波や堤防倒壊を防止する効果が期待できる。



人工リーフの改良(離岸堤化)による機能増強のイメージ



既存の52号離岸堤を活用した突堤整備による効果のイメージ

⑤今後のモニタリング計画

■目的

- ・海岸保全施設の構造検討や計画見直し、保全効果の把握に際しては、**良質で精度の高い基礎データを蓄積することが重要**であり、今後も適切な海浜変形等のデータ収集を実施し、海浜変化を監視していく必要があるため、以下の各種調査を行う。

項 目	頻度目安	備 考
定期的な深淺測量	実施頻度：毎年／実施方法：ナローマルチによる測量等 ※高波浪・出水期後に実施	現行の実施方法を踏襲
定期的な航空写真撮影	実施頻度：毎年 ※高波浪・出水期後に実施	現行の実施方法を踏襲
定期的な底質材料調査	実施頻度：5年に1回程度	
砂浜幅の変化を把握するための定点写真撮影	実施頻度：不定期（高波浪発生後に実施）	砂浜幅の変化状況で実施の判断する。
うちあげ高、必要砂浜幅、越波現象を把握するための計測調査	実施頻度：5年毎に見直し 実施方法：深淺測量結果に基づき、改良仮想勾配法にて確認	
潮位連続観測	測定頻度：毎時／測定場所：荻岬観測所	現行の実施方法を踏襲
波浪連続観測	測定頻度：毎時／測定場所：戸原観測所	現行の実施方法を踏襲
河口域の漂砂移動を把握するための調査	実施頻度：不定期（大規模な海浜変形後に実施） 実施方法：自記式流向・流速計による計測等	調査方法の詳細は随時検討
環境調査	実施頻度：5年毎（工区別）	海辺の生物国勢調査マニュアル(案)に基づき実施
海岸保全施設の巡視点検	1週間に2回実施	現行の実施方法を踏襲

高知海岸全体計画変更(まとめ)

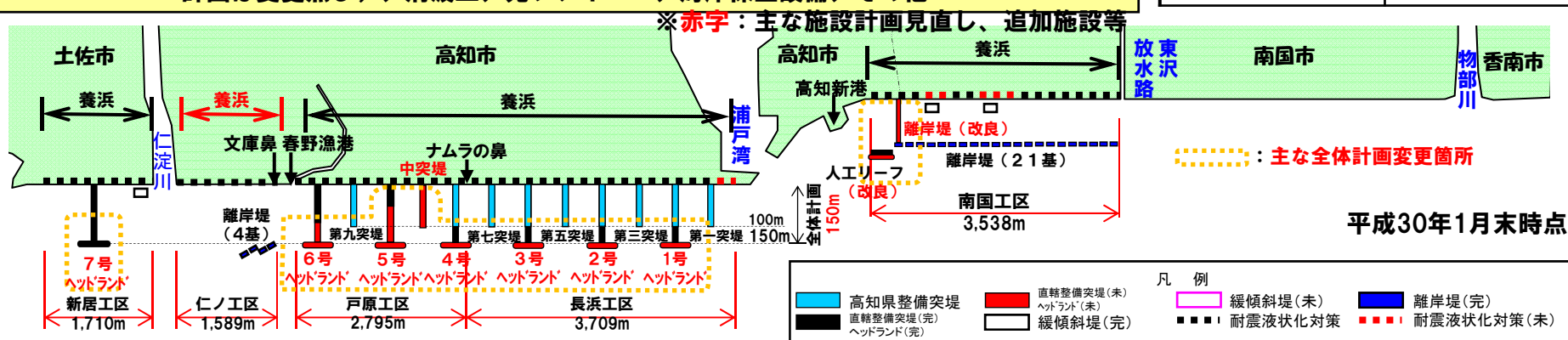
高知海岸直轄海岸保全施設整備事業 全体計画(保全施設計画)見直しメニューの決定

■新たな全体計画見直し施設等の決定

◆効果的、効率的な整備メニューの検討

- ・長浜工区 : 150mヘッドランド(ヘッド長:70m、折返し:20m)3基、養浜
- ・戸原工区 : 150mヘッドランド(ヘッド長:100m、折返し:20m)3基、
戸原中突堤(突堤長:100m)1基、養浜
- ・仁ノ工区 : 離岸堤 4基、養浜
- ・新居工区 : 150mヘッドランド(ヘッド長:100m・ヘッド設置済)1基、養浜
- ・南国工区 : 人工リーフ改良(離岸堤化)1基、52号離岸堤改良(突堤化)1基、養浜
- ・全体共通 : 緩傾斜堤を中止(一部設置済箇所の新居、南国工区の緩傾斜堤は存置、海岸保全基本計画は変更無し)、消波工、光ファイバー、海岸保全設備、その他

工 種	全体計画数量
人工リーフ+改良	1基
ヘッドランド	7基+中突堤1基
緩傾斜堤	566m
養浜工	1,061千m ³
離岸堤+離岸堤改良	25基
消波工	1式
光ファイバー(CCTV含)	10,900m
海岸保全設備(海象計)	1式
耐震・液状化対策	13,341m
その他	1式



■新たな必要砂浜幅の決定

◆必要砂浜幅の設定方針：防護、環境、利用、それぞれの観点に基づき、各工区毎に設定。

新居工区：60m、仁ノ工区：70m、戸原工区：60～80m、長浜工区：60m、南国工区：60m

■今後のモニタリング計画の決定

◆海岸保全施設の構造検討や計画見直し、保全効果の把握に際しては、良質で精度の高い基礎データを蓄積することが重要であり、今後も適切な海浜変形等のデータ収集を実施し、海浜変化を監視していく必要があるため、下の各種調査を行う。

定期的な深浅測量、航空写真撮影、底質調査、汀線調査(通常時、高波浪前後)、波浪観測、潮位観測、環境調査、定期的な巡視点検等