

仙台湾南部海岸堤防復旧の取り組み

『明日へつなぐ』仙台湾南部海岸堤防復旧プロジェクト



国土交通省 東北地方整備局
仙台湾河川国道事務所

1. 仙台湾南部海岸の概要

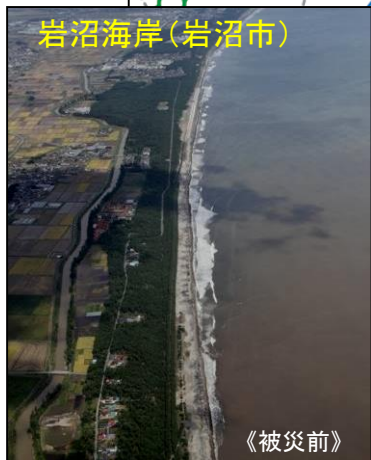
【仙台湾南部海岸に関する主な経緯】

- 平成12年8月：岩沼海岸(納屋地区)と山元海岸を直轄編入
- 平成23年3月：東北地方太平洋沖地震発生
- 平成23年3月：宮城県より仙台湾沿岸南部海岸の復旧に関する要望
- 平成23年4月：東日本大震災による被害を受けた公共土木施設の災害復旧事業等に係る工事の国等による代行に関する法律(代用法)公布施行
- 平成23年5月：権限代行に関する官報告示
仙台海岸(深沼地区)、名取海岸(関上・北釜地区)、岩沼海岸(相ノ釜地区)を代行区間として追加

《堤防復旧延長》

全体 L= 29km

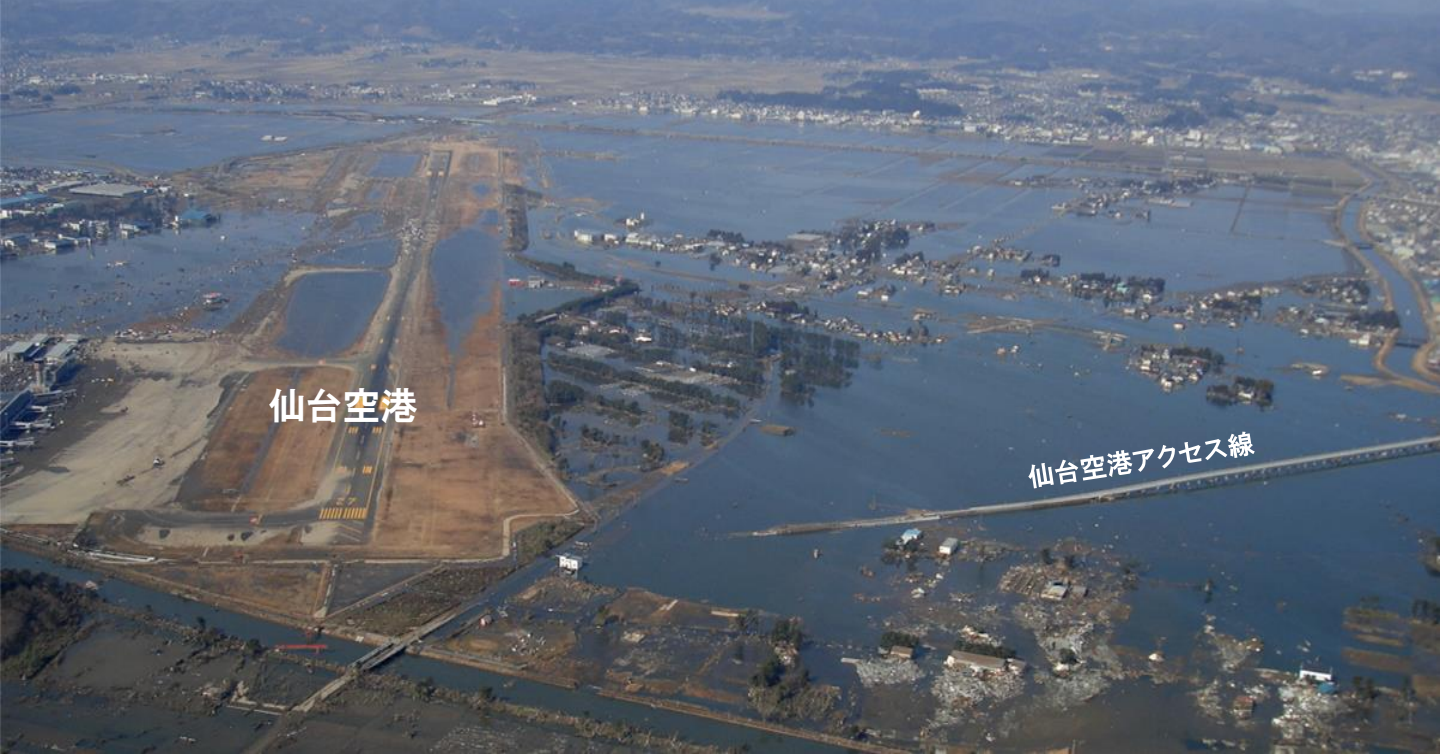
(既直轄区間 約12km + 権限代行区間 約17km)



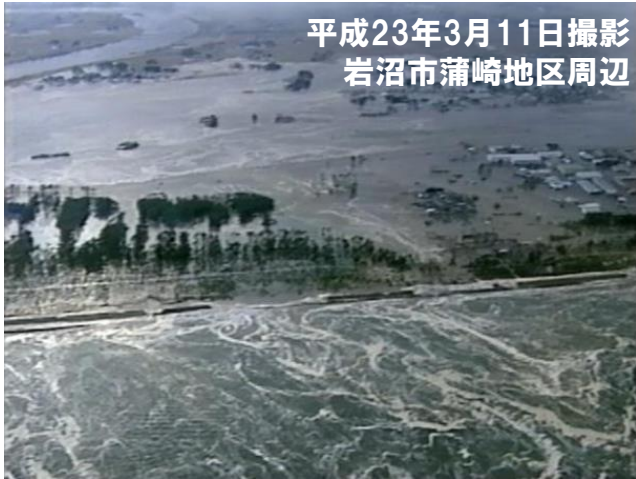
面積	人口	農業生産額	工業出荷額	商品販売額
15.1%	50.8%	13.3%	37.7%	81.4%

2. 今回の津波による被災状況

平成23年3月13日撮影
名取市仙台空港周辺



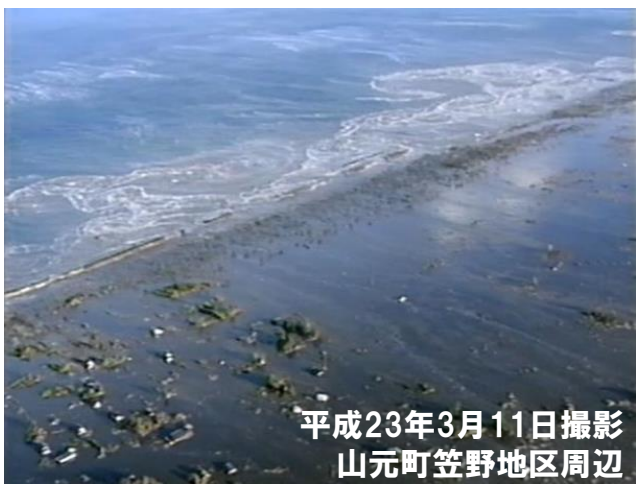
平成23年3月11日撮影
岩沼市蒲崎地区周辺



平成23年3月11日撮影
名取市関上地区周辺



平成23年3月11日撮影
山元町笠野地区周辺



平成23年3月11日撮影
岩沼市寺島地区周辺



3. 仙台空港付近の被災状況

- 仙台湾南部海岸(仙台市～岩沼市)では、最大で標高12.9mの津波高を記録し、壊滅的に被災

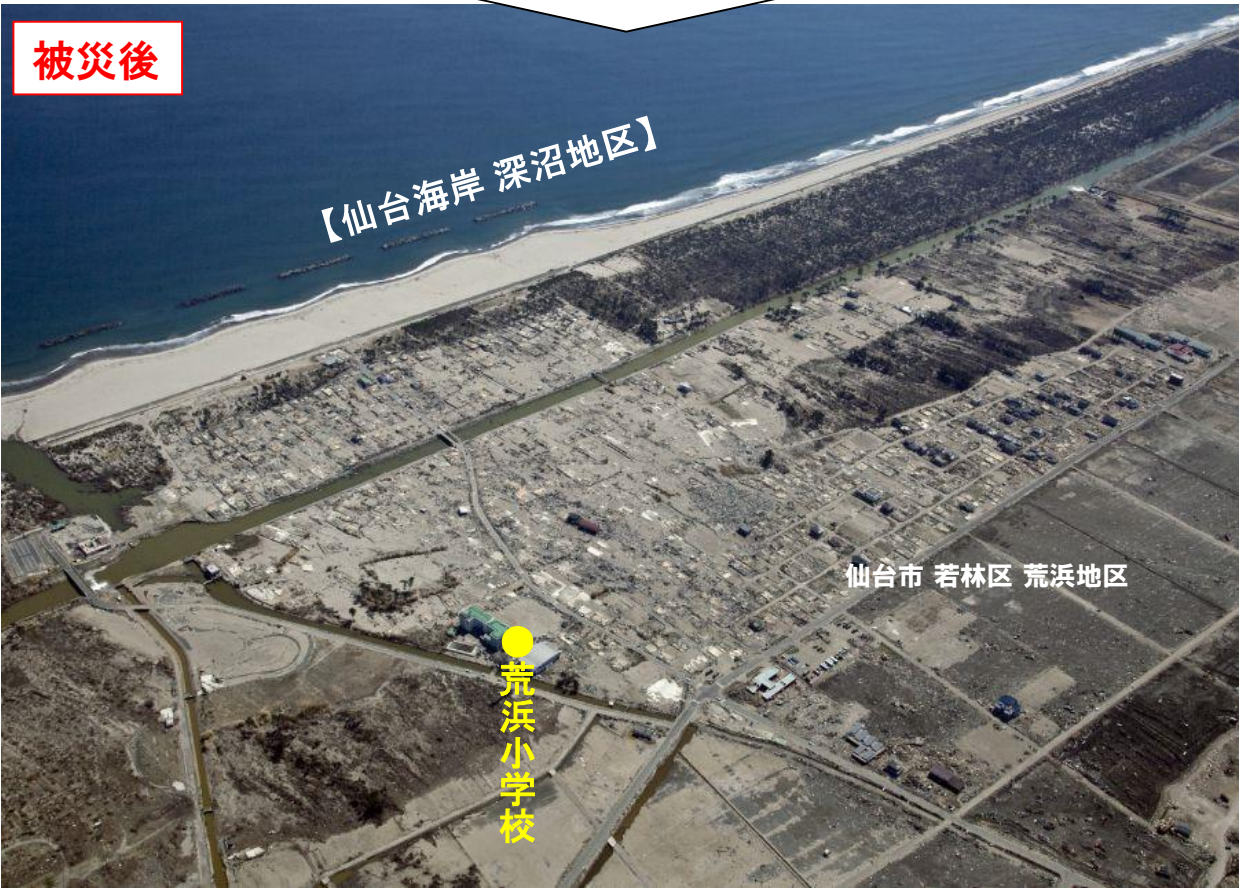


4. 仙台海岸深沼地区の被災状況

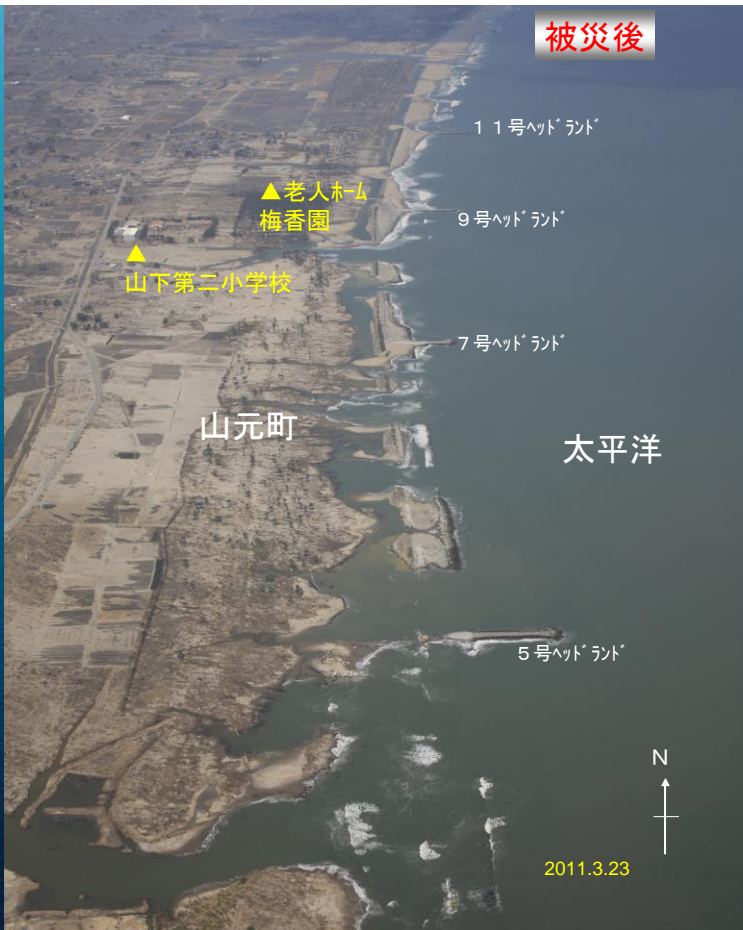
被災前



被災後



5.山元海岸の被災状況



【山元海岸(笠野地区)被災状況】

H23.6.22

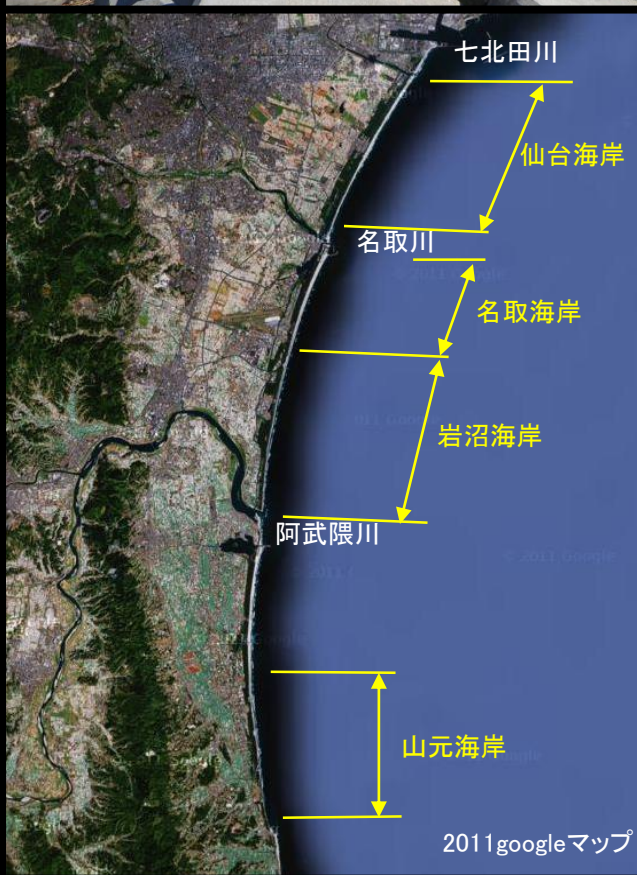


6. 海岸保全施設の被災状況

仙台海岸(深沼地区)



名取海岸(関上・北釜地区)



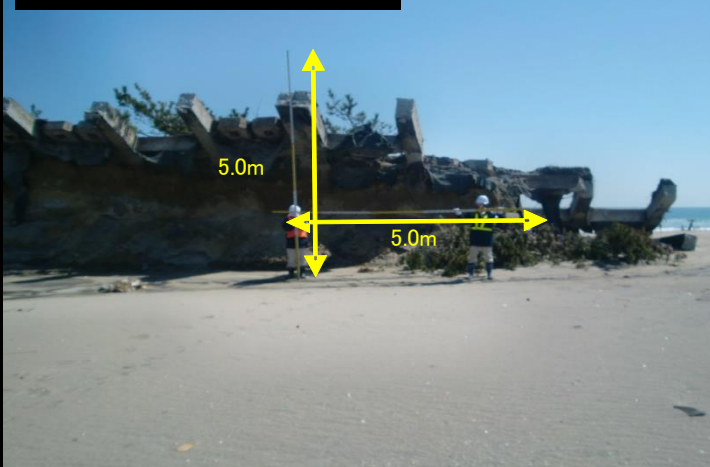
岩沼海岸(相の釜地区)



岩沼海岸(相の釜・納屋地区)



山元海岸(山元地区笠野工区)



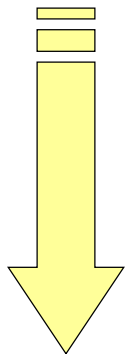
山元海岸(山元地区中浜工区)



7. 被災直後からの復旧経緯（応急復旧概要）

被災

（平成23年3月11日）仙台湾南部海岸の堤防は**全域で流出又は全半壊**

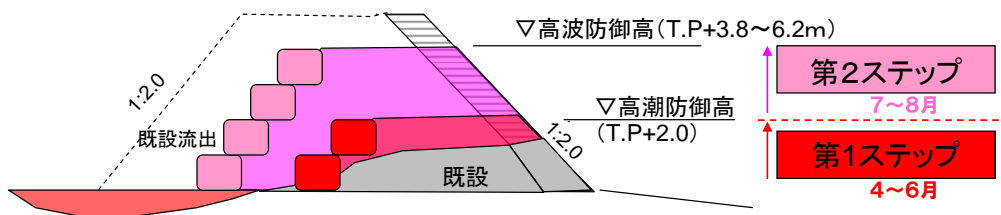


応急復旧

（平成23年4月～8月）**約20kmを応急復旧**

第1ステップ: 高潮（近年最高）を防御（6月末迄）

第2ステップ: 重要区間は台風等の高波（近年最高）を防御（8月末迄）



第1ステップ 完了（6月末）



第2ステップ 完了（8月末）

本復旧

平成24年度末時点

約29kmのうち**約5km完成**



8. 本復旧工事の実施

【本復旧】 - 概ね5年間で復旧概成 -

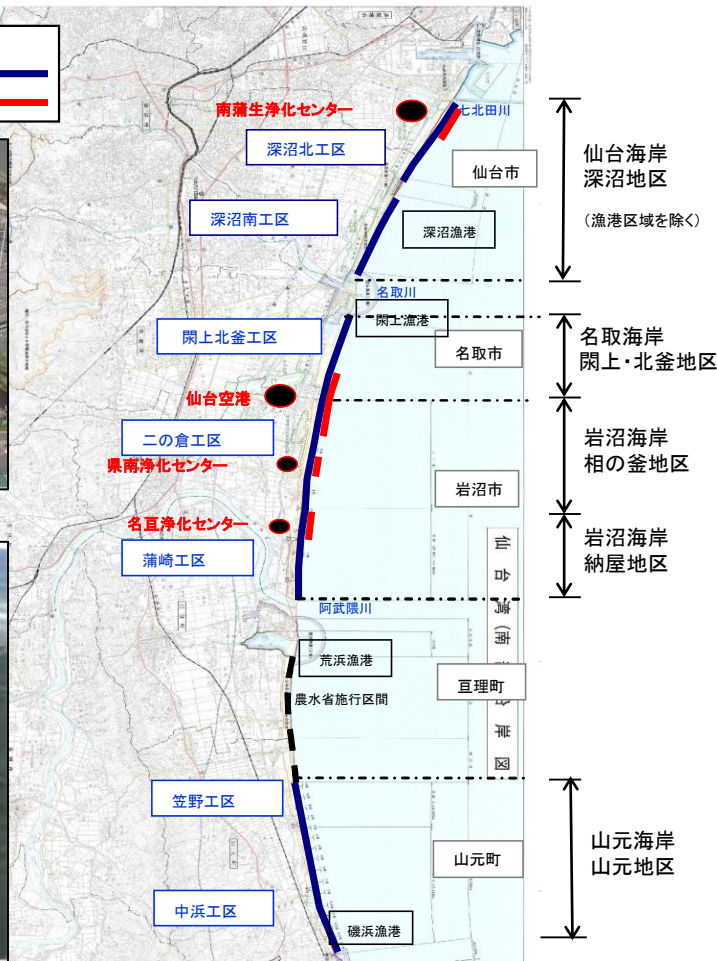
- ・地域の復興計画と整合を図り、概ね5年間でTP+7.2mの海岸堤防を延長 29km概成。
- ・重要施設保全等のための海岸堤防は、H25.3に4地区、**約5km区間完成。**

海岸名	年次計画				
	H23	H24	H25	H26	H27
仙台湾南部海岸	応急復旧				
	本復旧(重要施設保全等)				
	本復旧				

■ 主な重要施設



《 凡 例 》
 海岸堤防復旧箇所 ————
 H25.3 完成区間 ————



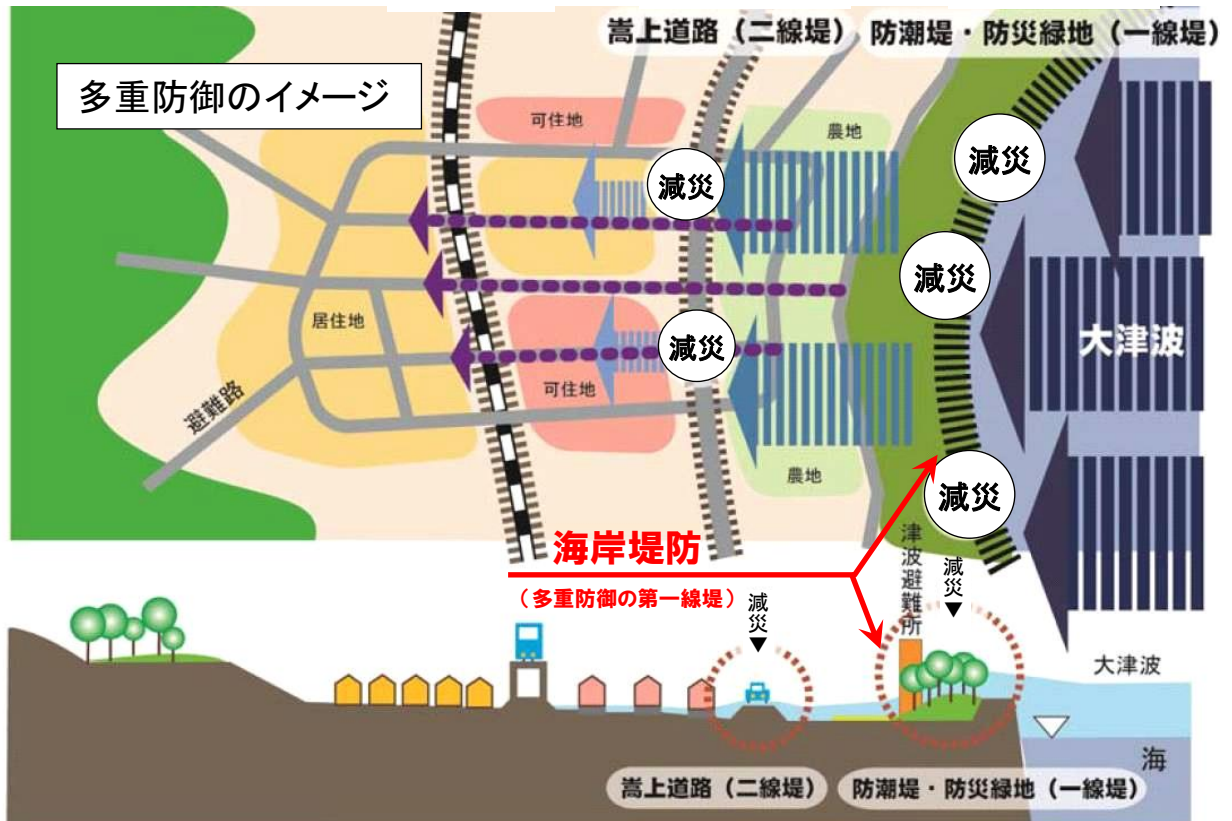
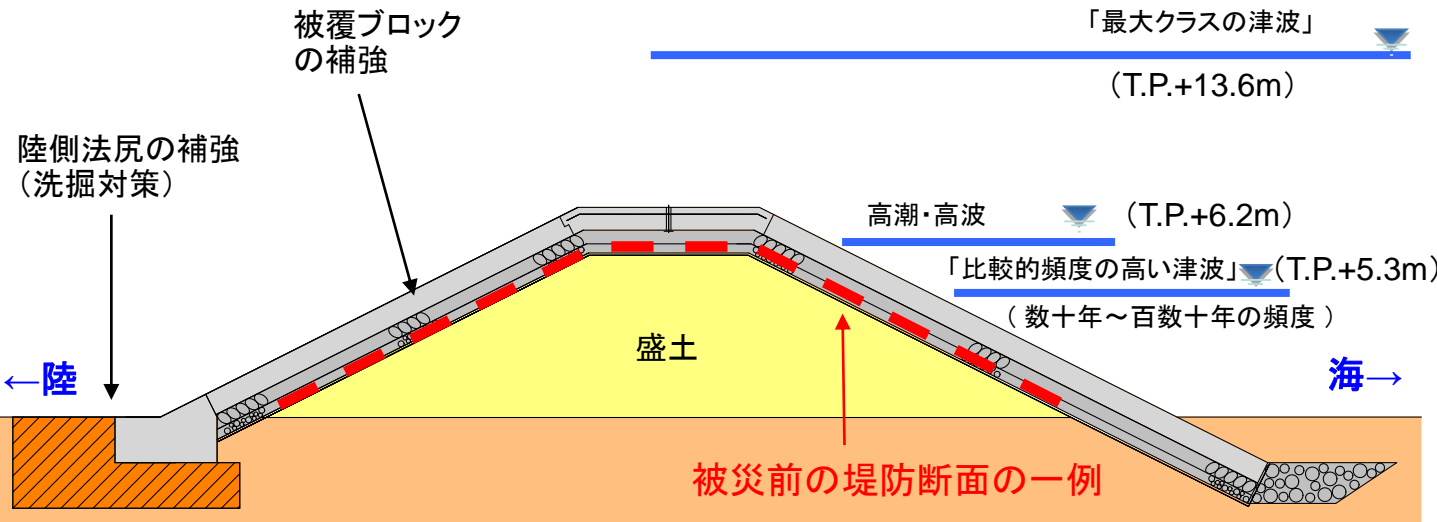
【工事進捗状況】 (平成29年1月末現在 (延長比))

- 全体工事区間の **100%** の区間で堤防工事着手済み
※29km区間すべて契約済み
- 全体工事区間の **約96%** の区間で堤防工事完成済み (29km中約28km)

9. 海岸堤防計画の考え方

● 海岸堤防の高さ・構造の設定

- ・「比較的頻度の高い津波」及び「高潮・高波」を防御
- ・「最大クラスの津波」は住民の避難を軸に「多重防御」による減災
～粘り強く効果を発揮するよう、海岸堤防の構造を工夫～



◎ 人命保護のため、堤防背後では道路、地盤かさ上げ等の多重防御多重防御による地域づくり。

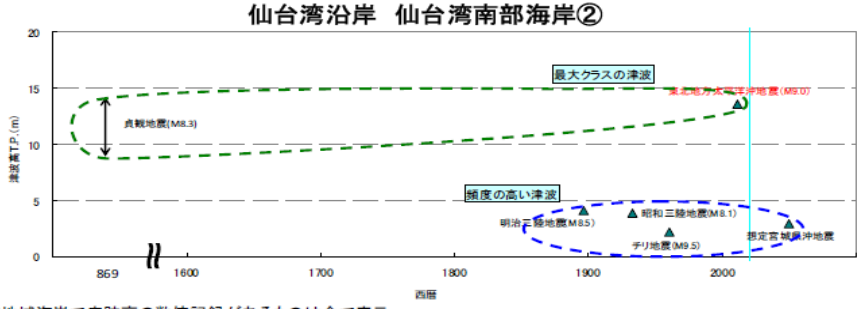
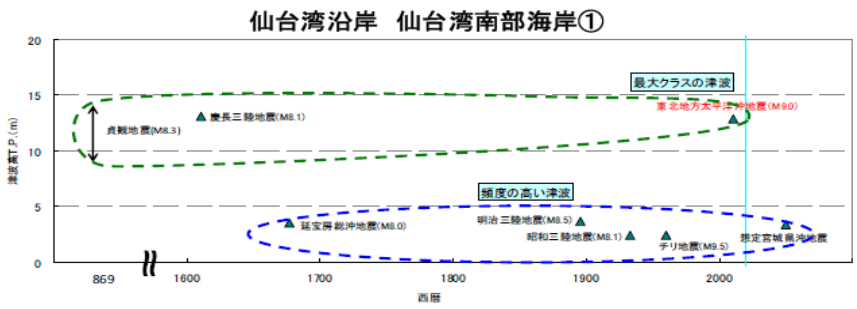
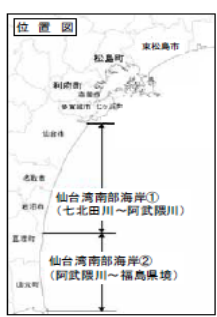
9-2. 仙台湾南部海岸堤防復旧の堤防高設定

- 「比較的頻度の高い津波」を対象に、海岸堤防によるせり上がりを考慮して設計津波の水位を設定
- 「高潮・波浪」を想定した堤防高の方が高い場合は、それを満足
- 仙台湾南部海岸の復旧では、T.P.7.2mに設定
地盤高は2m～4mであり、堤防高は3m～5m程度

○仙台湾南部海岸の堤防高設定(案) 単位:m(T. P.)

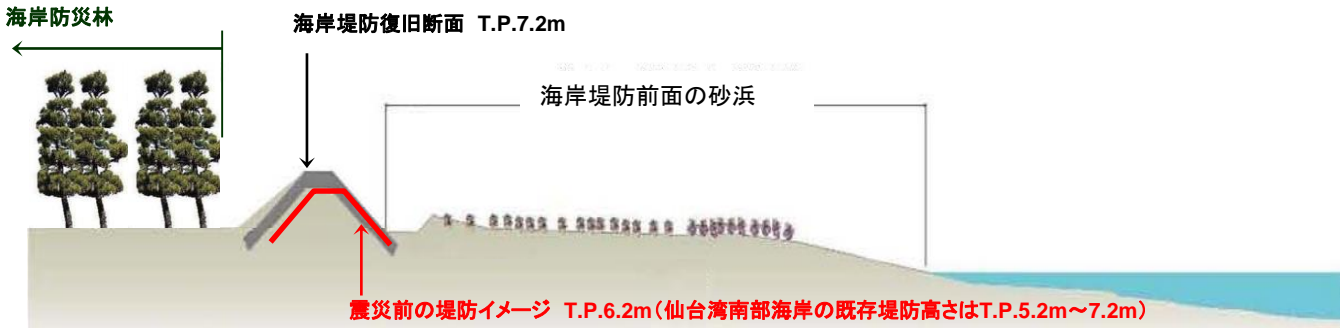
地域海岸名	今次津波痕跡高	設計津波		設計津波から求めた必要堤防高	津波>高潮のチェック	新計画堤防高	被災前現況堤防高
		対象地震	設計津波の水位				
仙台湾南部海岸①	12.9	明治三陸	5.3	6.3	高潮にて決定	7.2	5.2～7.2
仙台湾南部海岸②	13.6	明治三陸	5.2	6.2	高潮にて決定	7.2	6.2～7.2

【設計津波の選定】



注)過去の津波については、当該地域海岸で痕跡高の数値記録があるものは全て表示。

○仙台湾南部海岸堤防の復旧イメージ(例)



10. 海岸堤防の構造

【粘り強い海岸堤防】 設計値を超える巨大な津波が襲来しても、堤防の効果を粘り強く発揮できる構造に

- ・堤防が破壊、倒壊するまでの時間を少しでも長くし、避難時間を確保
 - ・堤防が全壊(完全に流出した状態)に至る危険性を低減
- 上記の減災効果を目指して、国総研による実験を基に、構造上の工夫を施した。

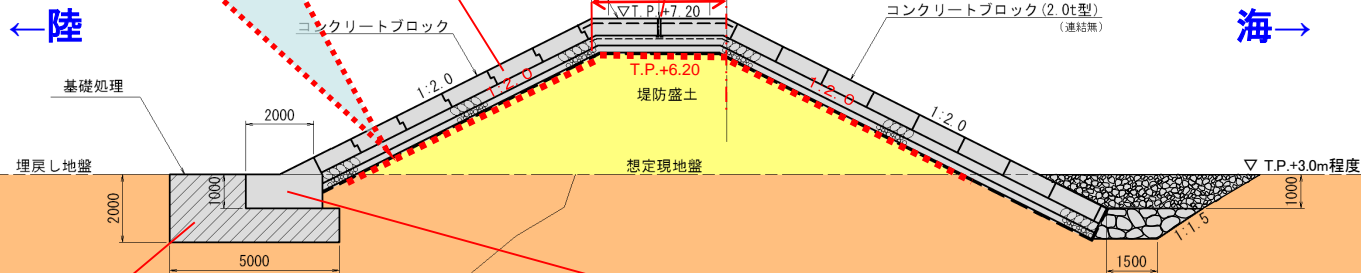
【天端高】 (堤防頂上の高さ)
T.P. +7.2m (T.P. : 東京湾平均海面)

①陸側法面被覆ブロックの補強・工夫
ブロックの連結をかみ合わせ構造とし、津波時にブロックを浮き上がりにくく

②天端被覆工の補強
空気抜き孔(砕石詰め)を設け、津波時に堤防内部の有害な空気圧を抜く

【被災前堤防の一例】
標高6.2m 天端幅4.0m 法勾配1:2
⇒ 仙台市深沼海岸に約3.5km

堤防の陸側法面が破壊された例



④陸側法尻保護
基礎処理により補強

③陸側法留コンクリートの補強
弱点となる勾配変化部を一体構造物化して強化

※ 陸側法面被覆ブロック・天端被覆工の構造(厚さ50cm、重さ2.0t、法勾配2割)は、今次津波の被災を免れ、比較的残存している区間の多い海側法面被覆ブロックの構造にヒントを得て決定した。

【国土技術政策総合研究所による水理模型実験】

◆着目点

陸側(裏法)の被災が比較的大きかったので

裏法被覆工の工夫・留意点

裏法尻の洗掘対策とその留意点

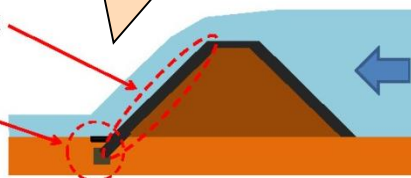


図-1 検討項目

◆水理模型実験

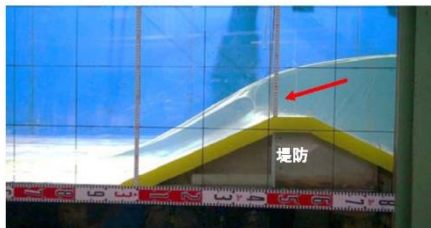


写真-1 構造物実験水路(縮尺 1/25)

写真-2 高落差実験水路(縮尺 1/2)

11. 震災がれきの海岸堤防への活用

災害復旧で築造する海岸堤防のうち、仙台市内、名取市内及び山元町内で整備する堤防には、必要な品質等が確認されたことから、各自治体で発生した「震災がれき(津波堆積土砂、震災コンクリート殻)」を活用。

仙台市 環境局
名取市 生活経済部
山元町 町民生活課

◆課題

- 震災がれきの処理と有効利用の促進
(最終処分場の延命化)

協働

・連携

国土交通省
仙台河川国道事務所

◆課題

- 築堤材料安定的な入手
- 土砂運搬車両の通行量の軽減

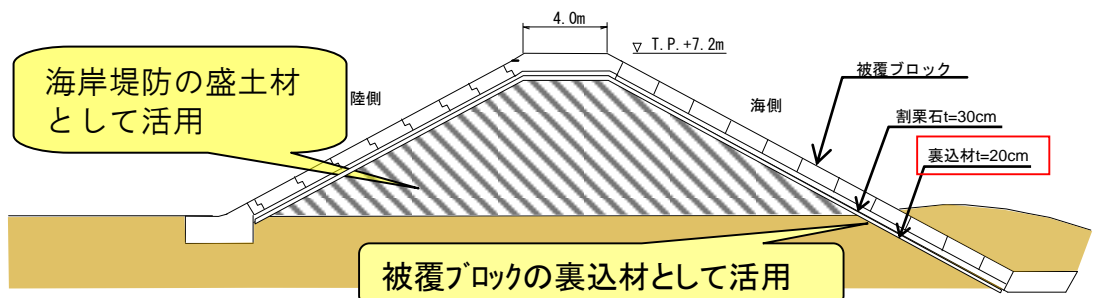
《海岸堤防復旧工事に活用する震災がれき⇒ 約30万m³》

- 津波堆積土砂 活用量：約20.5万m³
- 震災コンクリート殻 活用量：約8.8万m³

※海岸堤防で必要となる盛土材の総量(体積)のうち、
仙台市内ではおよそ7割、名取市内ではおよそ3割、
山元町内では1割弱で震災がれきを活用。

※震災がれきは、環境省通知に基づき安全性が確認されたものを活用。

【堤防基本構造】



●津波堆積土砂



●コンクリート殻



1 2. 震災がれきの海岸堤防活用とその効果

震災がれき活用による効果

○市街地を通過するダンプ台数の軽減（のべ約5万台の軽減）

1台あたり5～6m³程度を海岸堤防の盛土材料等として運搬しているため、のべ台数で約4.7万～5.7万台程度のダンプ交通量の軽減に寄与。これにより、以下の効果が発現した。

・**交通渋滞の緩和、交通事故発生の抑制**（住環境の保全、安全性の向上）

※本事業でのダンプ使用台数の抑制が、他事業でのダンプ不足緩和（事業促進）に寄与。

○震災がれきの処理の軽減（最終処分場の負荷軽減）

市の処分場では、処理能力以上のがれき処理対応が求められているため、最終処分場の負荷軽減に寄与することで、復旧・復興の促進に寄与。

○海岸堤防の盛土材料の安定供給

不足する工事資材の安定供給が図られ、計画的かつ効率的な施工が可能となった。

土砂運搬車両 運行状況



被災地道路の交通混雑状況



13. 海岸堤防復旧におけるコンクリート確保対策

①コンクリート製品使用への転換

- ・被覆ブロックなど可能なもの(トラック運搬が可能な2トンブロック等)は全て、生コンクリートに代わりコンクリート製品使用に転換。
- ・H24年9月以降現時点まで、約30万m³をコンクリート製品に転換。
仙台地域の生コン供給力の約3ヶ月分に相当。

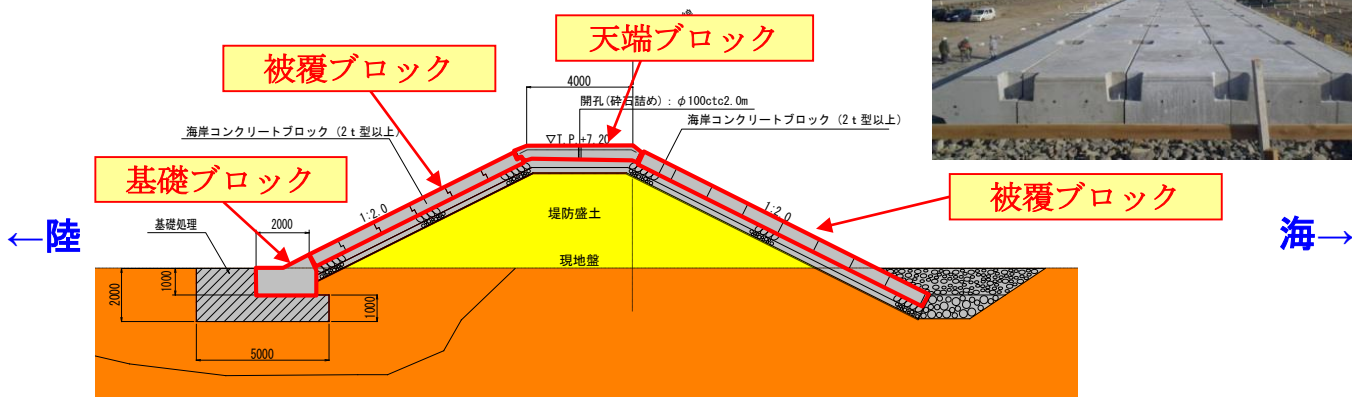
②生コンクリート使用量の平準化

- ・工事間の工程調整により生コンクリート使用量を平準化。

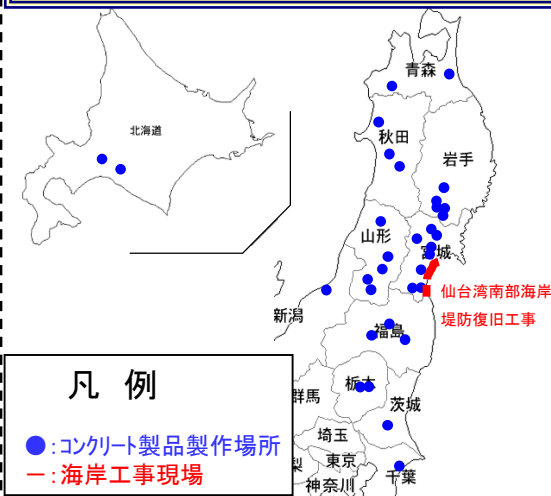
③既設ブロックの再利用

- ・既設堤防のコンクリートブロックを可能なかぎり再利用。

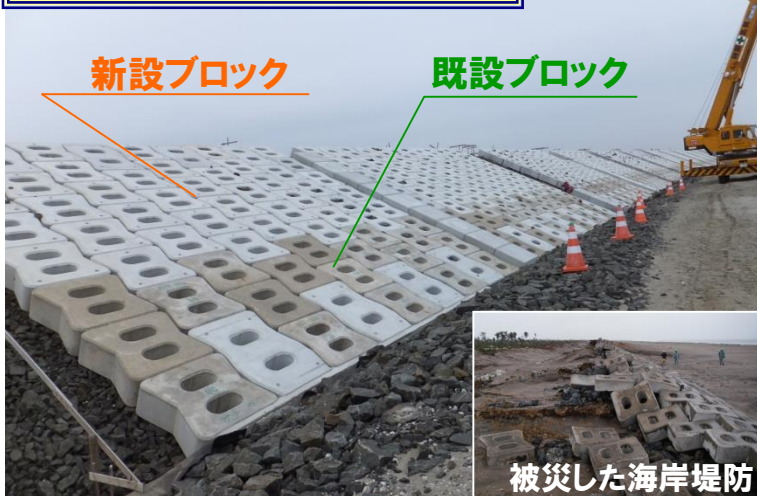
コンクリート製品の活用例



コンクリート製品製作場所位置図



既設ブロックの再利用状況



14. 環境への配慮

自然環境(動植物)に配慮して海岸堤防復旧を進めるため、**学識経験者や専門家の助言**を得ながら、**環境モニタリング**や**環境保全対策**(環境影響の回避又は低減等の措置)を**検討・実施**

具体的な環境保全対策の例

●復旧堤防等の調整

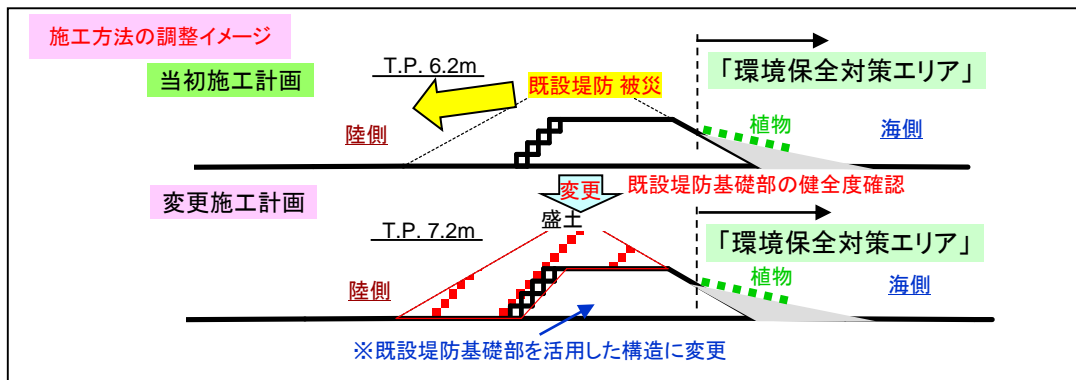
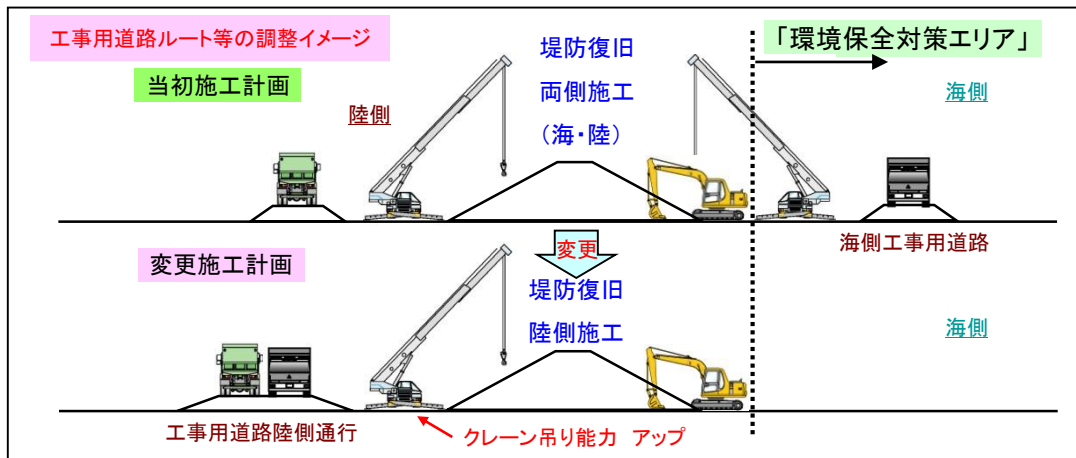
- ・堤防や工事用道路のルート調整

●施工時期の調整

- ・配慮すべき種のライフサイクルなどを踏まえた施工時期の調整

●施工方法の調整

- ・資材置き場や施工ヤードの陸側への変更



仙台湾南部海岸における
重要種の一例



15. 海浜植生回復促進の取り組み

■ 取り組み

～海浜植物(苗・種子播種)利用による海浜植生回復促進+モニタリング～

○目的：海岸堤防施工箇所における植生の回復促進

○試験方法：施工箇所における海浜植物移植+モニタリング

取り組み「海浜植生」利用イメージ

施工箇所における海浜植物を移植、種子採取・播種し、モニタリングを実施。

着手前

完成後

海側

堤防

堤防

プランター・畑に移動

砂浜に戻す



プランター養生の状況



畑(砂地)での養生状況

■ 移植



畑(養生先)から掘りあげた苗
100株→約300株に増えていた



根の長さ分、穴を掘り...



苗を植えつけ...



葉を間引く(苗の水管理のため)
→移植完了

■ 播種



取り置いた種子
約3000粒



種子を人数分小分け...



種子を浅めにまき...



砂をかぶせ
→播種完了

■ 取り組み状況



参加者に対し、
移植デモンストレーション...



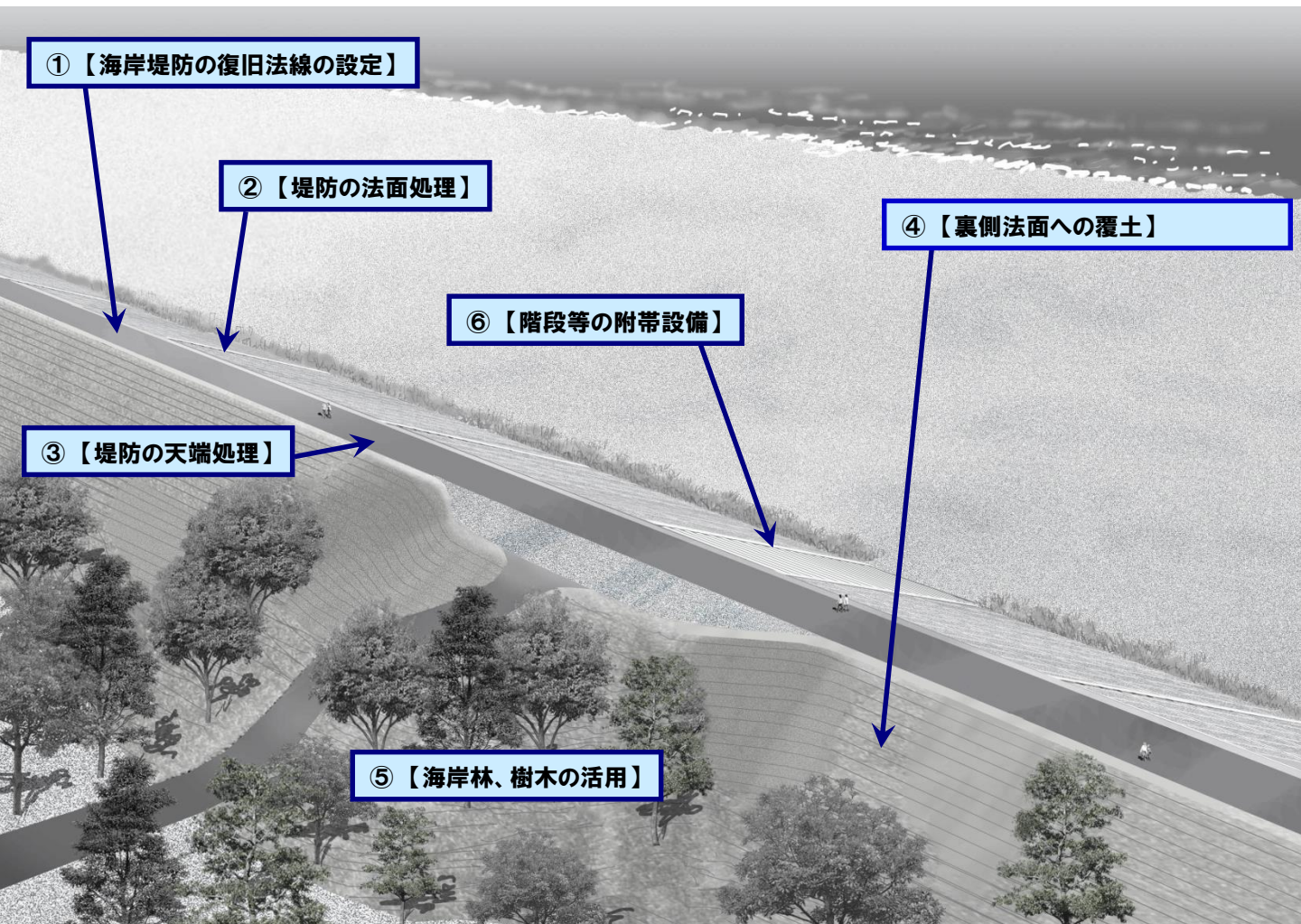
参加者植え付け開始、
施工者約30名 事務所・スタッフ含め総勢約50名

16. 景観への配慮

海岸堤防の整備にあたっては、その景観について、学識経験者等からなる「河川・海岸構造物の復旧における景観検討会」により議論され、平成23年11月に国土交通省 水管理・国土保全局が通知した「河川・海岸構造物の復旧における景観配慮の手引き」に沿って実施。

【景観配慮イメージ】

仙台湾南部
海岸の例



17. 減災機能の拡充に向けて

一部区間にて、海岸堤防と一体的に緑の防潮堤(盛土+植樹)を実施。

●岩沼海岸にて、地元等から多くのボランティアの協力を得て実施。

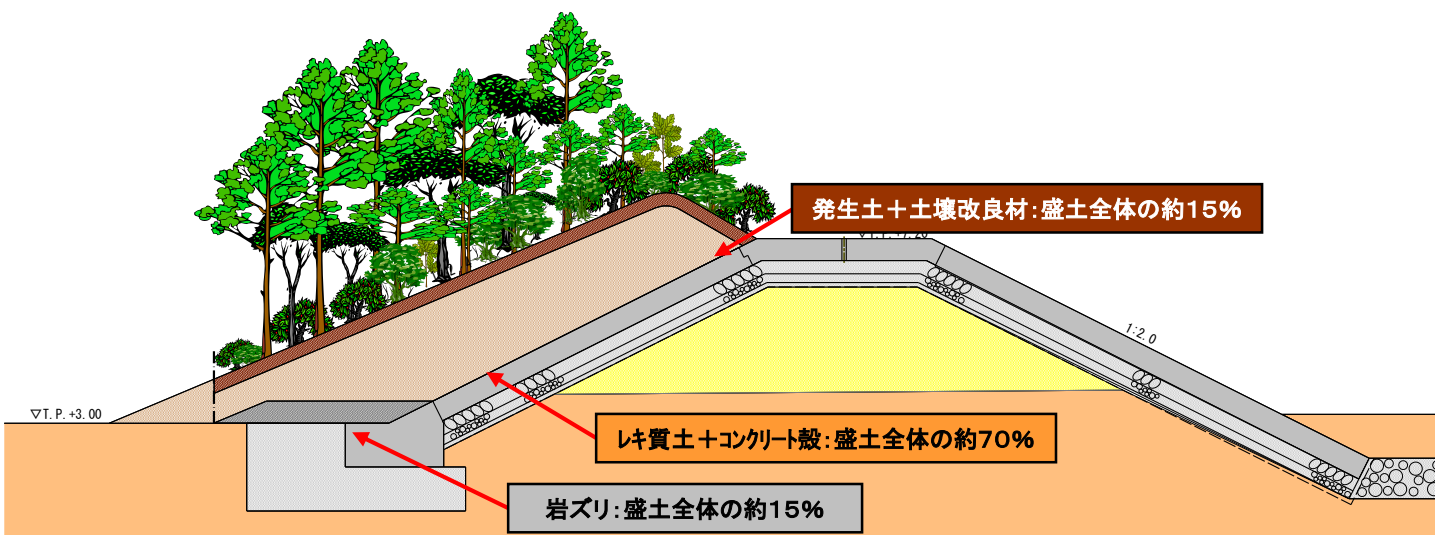
(H25.6.30相ノ釜地区、H27.5.12納屋地区、H28.12.3山元地区)

～宮脇昭横浜国立大学名誉教授など有識者の協力を得て実施～



仙台湾南部海岸の堤防復旧における盛土施工と植樹

【樹木が成長した将来のイメージ】



18. 堤防復旧の状況（仙台海岸・名取海岸）

○仙台海岸



○名取海岸



19. 堤防復旧の状況（岩沼海岸・山元海岸）

○岩沼海岸

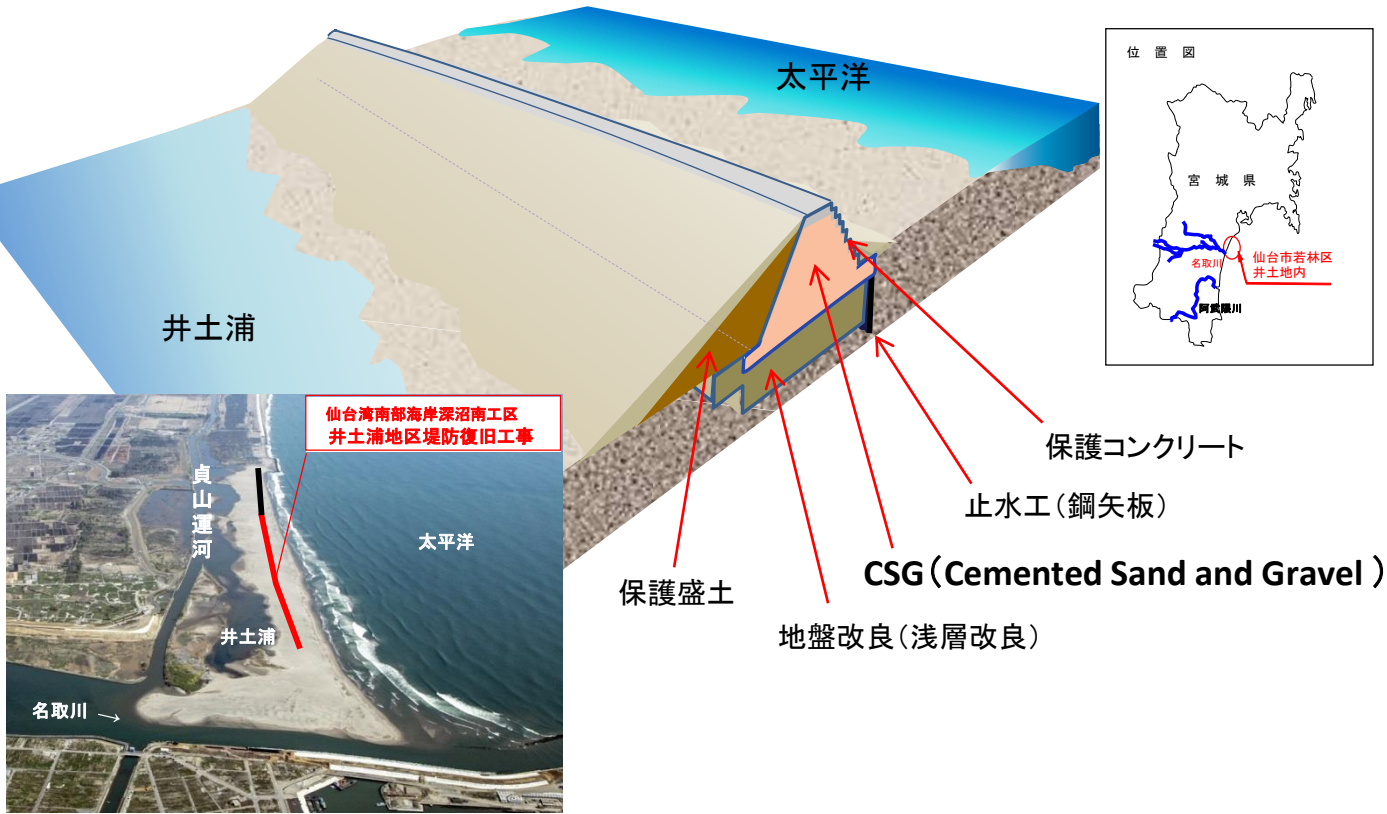


○山元海岸



20. 深沼地区海岸（井土浦地区）堤防復旧概要

海と井土浦に挟まれた幅が狭い地形条件や自然環境に与える影響などを総合的に評価し、従来型の傾斜堤に対して、堤防敷幅を縮小でき、環境面、現地発生材等の有効活用で優位なCSG堤防を採用。

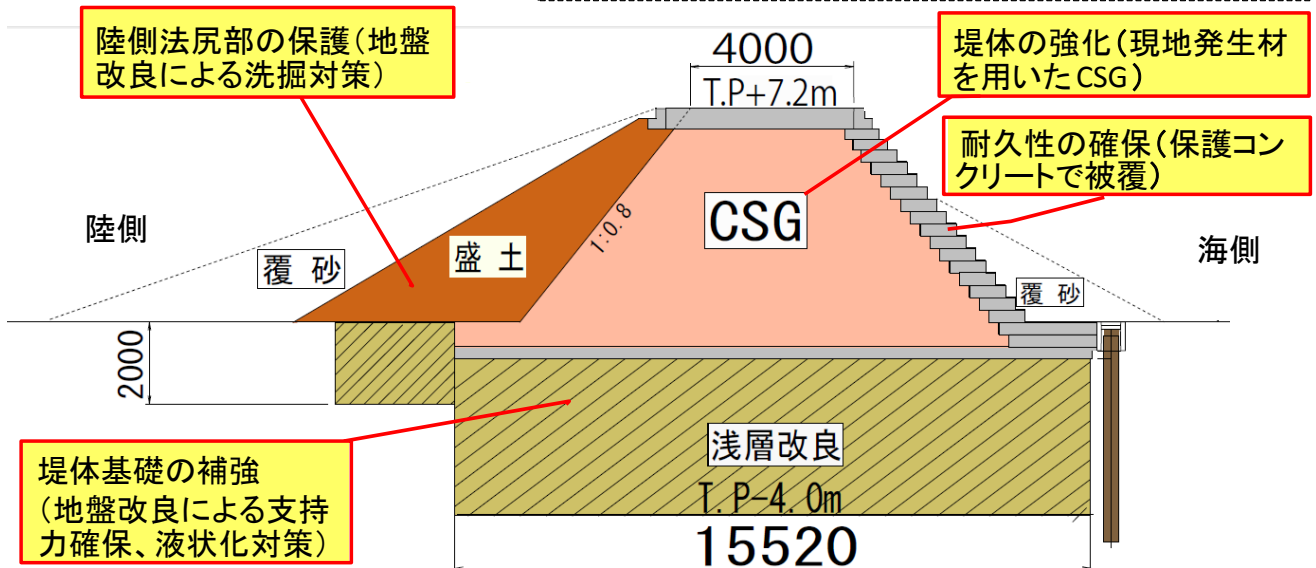


粘り強い構造上の工夫 (CSG海岸堤防)

構造上の工夫 ～巨大津波による越流でも粘り強い堤防～

粘り強い堤防
(新たな構造)

- 堤防が破壊、倒壊するまでの時間を少しでも長くし避難時間を確保する。
- 堤防が全壊(完全に流出した状態)に至る危険性を低減させる。



20-2. 深沼地区海岸（井土浦地区）堤防復旧概要

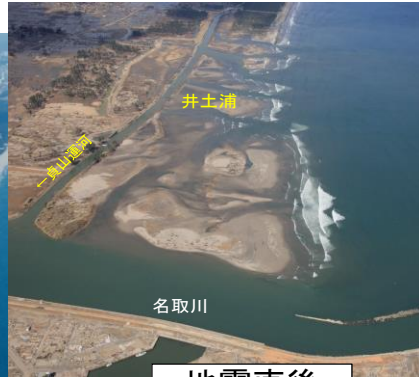
津波による海浜地形変化状況(井土浦)

地震前



平成20年6月15日 撮影

地震後



地震直後
平成23年3月23日撮影



平成27年6月24日 撮影

井土浦地区におけるCSG海岸堤防

【特徴と課題】

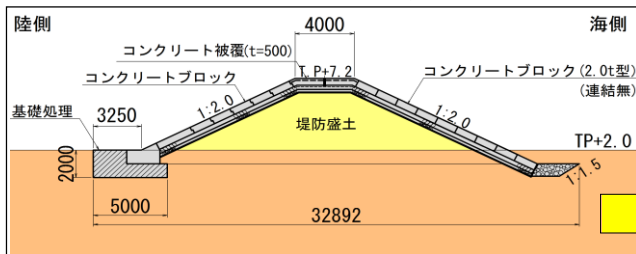
- ・井土浦地区については、3.11の津波により砂浜が一時消失し、その後回復したが、汀線が大幅に後退した状態で安定。
- ・また、背後の井土浦※については、汀線の後退により地震前に比して汽水域が著しく減少。
- ・さらに、他工区で発生した工事用道路の残材(岩ズリ)等が大量にストック、処理が必要。

※【井土浦】井土浦特別保護地区(国指定鳥獣保護区)、仙台湾海浜県自然環境保全地域、近代遺跡(貞山堀)都市公園区域(仙台市海岸都市区域)、日本の重要湿地500に指定されている。

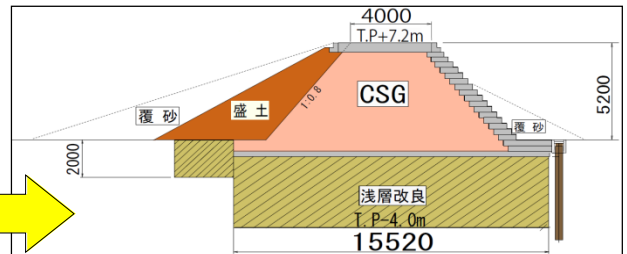
【解決に向けた取組】

- ・海と井土浦に挟まれた幅が狭い地形条件や自然環境に与える影響、工事用仮設材の残材処理などを総合的に評価し、従来型の傾斜堤に対して、**堤防敷幅を縮小でき、環境面、現地発生材等の有利活用で優位なCSG堤防を採用。**

(当初計画) 傾斜型堤防(3面張り)



(変更計画) 直立型堤防(CSG)



※堤防敷幅の縮小