海岸防災林・防潮堤の復旧

平成23年東北地方太平洋沖地震
巨大津波による被害と復旧

林野庁　東北森林管理局
宮城北部森林管理署

東日本大震災の概要

東北地方太平洋沖地震と巨大津波の発生

東北地方太平洋沖地震

平成23年３月11日午後２時46分頃、三陸沖を震源とする我が国災害史上最大級Mw9.0の巨大地震が発生しました。

余震を含め震源域は三陸沖～茨城沖にかけて全長約450km、幅約150kmの範囲に集中し、この地震で発生した断層面のすべり量は最大20m以上と、かつて経験したことのない大規模な地殻変動を伴いました。

巨大津波の発生

この地震に伴い大規模な津波が発生し、岩手県三陸南部、宮城県、福島県浜通り北部では津波の高さが10m以上に達し、1896年明治三陸地震の津波をも上回る遡上高40.5m（岩手県宮古市）を記録しました。

この巨大津波により最大で内側へ６kmにわたり浸水するなど、震源域に近い東北地方太平洋沿岸部では甚大な被害に見舞われました。

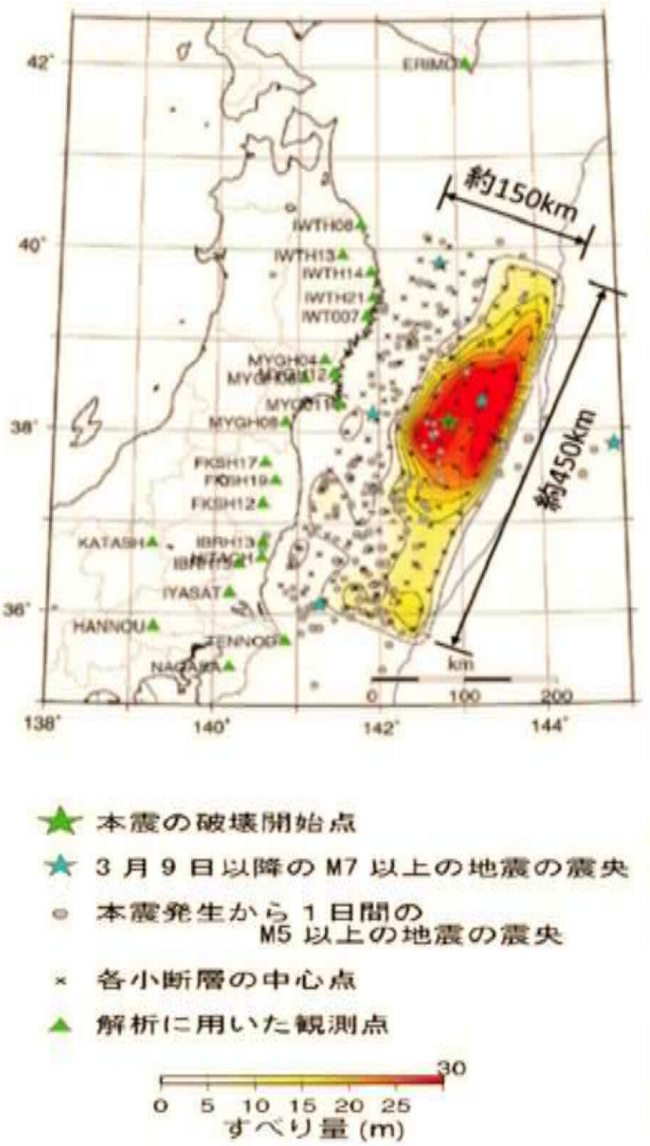
被害の概要

未曽有の巨大地震と大津波は、広域かつ甚大な被害をもたらし、２万名を超える尊い人命を奪いました。行方不明、負傷者を合わせると２万８千名を超える人的被害が確認されています。

さらには人家のみならず、道路や鉄道をはじめとするあらゆるライフライン、工業・農林水産業をはじめとする産業が壊滅的な被害を受けました。

ライフラインを含む社会基盤・建築物など、資本ストックの被害総額は災害発生直後の試算で推計16兆９千億円に上るとされています。（内閣府発表）

また、広域的な地殻変動に伴い、震源域に近い牡鹿半島では東南東方向へ約5.3m移動し、約1.2m沈下する大きな変位が観測されました。



東北森林管理局の対応

林野庁東北森林管理局では、ただちに被害状況を調査し、応急対策・物資及び人的支援を実施すると共に、国有林の一部を一時的ながれき置場として提供してきました。

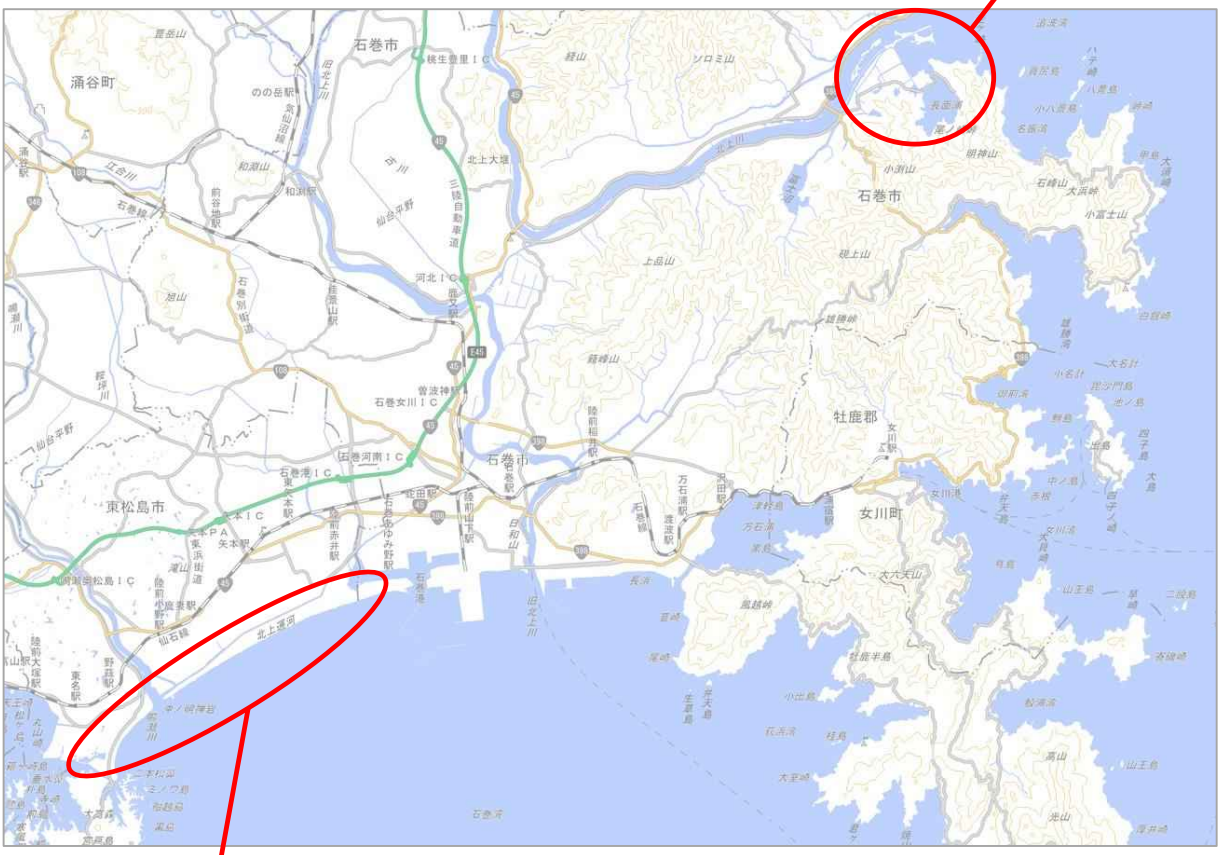
また、沿岸部の海岸防災林が広域かつ甚大な被害を受けたことから、宮城北部森林管理署では、平成23年度から石巻・東松島地域及び気仙沼地域において海岸防災林の復旧事業に着手しました。

石巻・東松島地域の地形と海岸防災林

石巻地域の地形

石巻地域の長面地区は、宮城県北東部の旧河北町と旧北上町に面している追波湾（おっぱわん）に注ぐ、北上川の河口に位置します。上流から運搬される砂礫や、波の影響により移動してきた砂などが長い年月を経て堆積した平野部となっており、最前線には海岸防災林、背後には水田が広がっています。また、潮位の上下変動により干潟が形成される汽水域の長面浦があり、栄養塩類が豊富なため牡蠣の養殖が盛んとなっています。

地震に伴う地盤沈下と津波による侵食を受け、これら全ては飲み込まれ辺り一体は海と化しました。



東松島地域の地形

東松島地域は、旧矢本町と旧鳴瀬町の合併により発足した地域で、石巻市、美里町、松島町と隣接しています。宮城県沿岸の中程に位置する石巻湾に面した海岸平野となっており、この平野部にはブルーインパルスとしても有名な航空自衛隊松島基地があります。

また、東側を流れる旧北上川と西側を流れる鳴瀬川を結ぶために人工的に作られた、北上運河が海岸線沿いに形成されています。

この運河と海、運河と基地の間には、景勝地としての海岸防災林が広がっていましたが、津波によりほとんどが壊滅し、市街地の約65％が浸水しました。

津波多重防衛見直し

東松島市 国・県と連携に転換

いのちと地域を守る

東松島市は25日、東日本大震災を踏まえた津波対策で、多重防御施設整備計画を見直す方針を明らかにした。市独自に3重防御の実現を目指していたが、国や県と連携するなどして被害の軽減を図る。

市は海岸堤防と防災緑地、かさ上げ道路などの施設で3重に津波を防ぐ計画を示していた。

見直し案によると、大曲浜地区から浜市地区までの約7・6㌔と、野蒜地区の約2・7㌔に整備を予定していた防災緑地は防災林に切り替える。

市は国や県の保安林を購入後に盛り土し、緑地化する計画だった。整備や管理に膨大な費用が掛かるため、国などが整備を担う防災林に変更した。

防災林の盛り土には津波堆積物の土質改良土や、防災集団移転促進事業の移転先として造成した牛網、野蒜両地区で発生した土などを利用する。

野蒜地区では東名運河防災緑地約2・3㌔の整備を取りやめる。より沿岸に近い防災林の盛り土の高さは6・2㍍から10㍍にする。

市復興都市計画課は「住宅再建事業が進む中、早急に防御態勢を構築できる手法を考えた。見直し案でも当初計画と同様の効果を期待できる」と説明している。

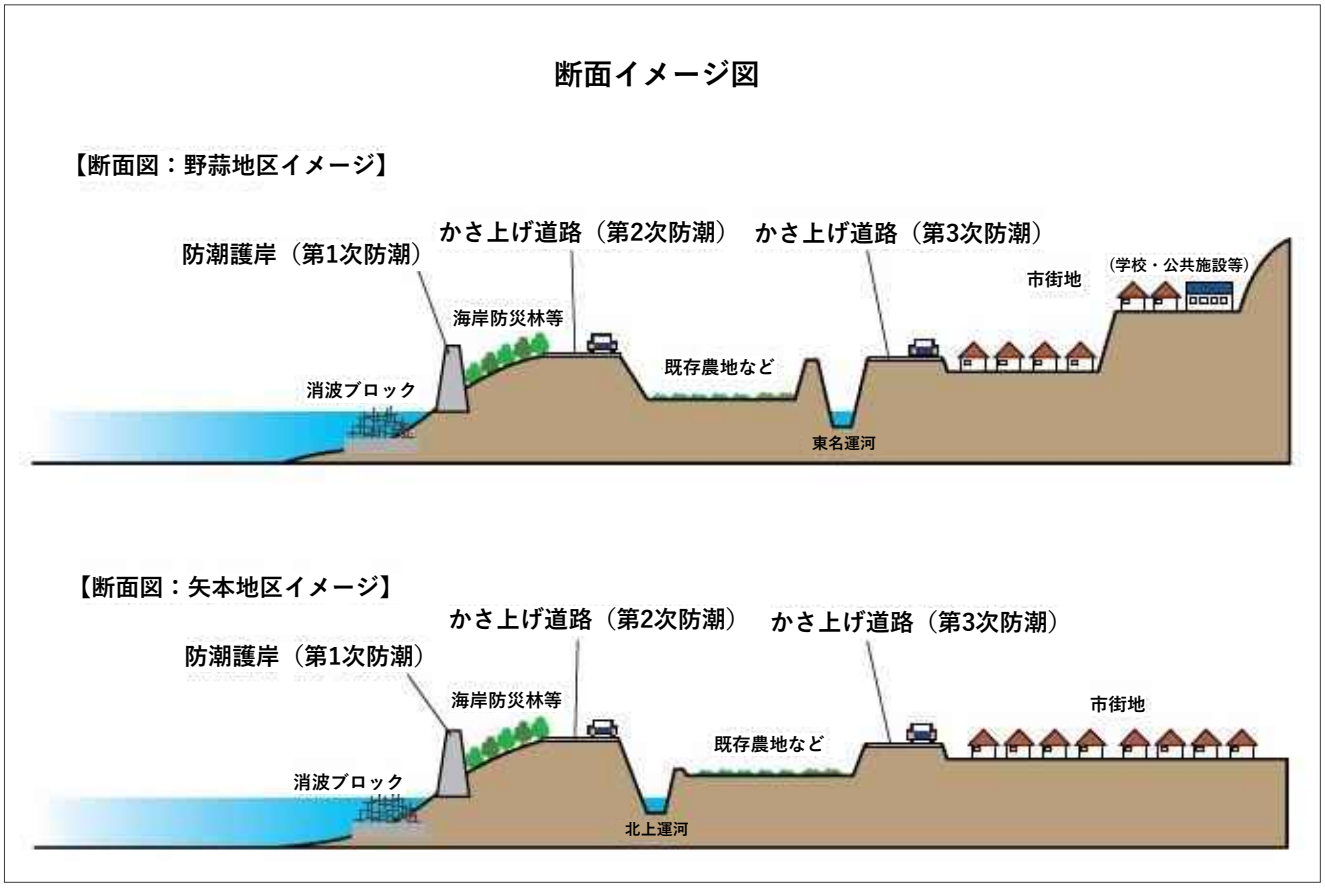
平成25年12月26日　河北新報

海岸防災林の再生

石巻・東松島地域では元来、飛砂防備、防風、防潮、保健休養など多面的機能を海岸林に求めてきました。

特に東松島市では、矢本海浜緑地や野蒜海岸などの海岸林が防災林としての機能を発揮してきたほか、その美しい景観が地域住民の憩いの場として広く利用されてきました。

海岸防災林の再生は、これら多面的機能を復旧することに加え、今回の津波被害を受け、海岸防災林が津波に対する多重防御の一つとして位置づけられたことから、早期に復旧を進める必要がありました。



東松島市における多重防御のイメージ図（東松島市復興まちづくり計画より）

気仙沼地域の地形と海岸防災林

気仙沼地域の地形

気仙沼地域は、宮城県北東部に位置し、気仙沼市、旧唐桑町、旧本吉町、旧歌津町（現在は南三陸町）の海岸に面した地域からなっており、気仙沼湾内に直接流入する鹿折川、大川、面瀬川などの河川や、旧本吉町を流れる津谷川、さらには小規模な河川により分断されています。また、リアス式海岸である気仙沼湾の地形は、北北西－南南東方向に発達する断層系の影響を受けており、特に気仙沼湾とその延長線上にある鹿折川は断層方向に発達しています。

地震に伴い発生した巨大津波は、これらの河川を遡上して内陸部まで被害をもたらしました。

海岸防災林の再生

気仙沼湾西側では、昭和三陸大津波以降、杉ノ下、明戸崎野、岩井崎、内沼、台ノ沢、千岩田の６箇所において防潮護岸工を含む海岸防災林が治山事業により整備され、地域の保全に効果を発揮してきました。

しかし、防潮護岸工は今回の巨大津波により多くの区間で倒壊し、海岸防災林のほとんどが幹折れして流失しました。

海岸防災林のあった背後には、集落や農地、鉄道などが分布しており、今後、潮害や風害などの被害が広範囲に及ぶことが懸念されたため、防潮堤の復旧と防災林の造成により、一日でも早い海岸防災林の再生が急務でした。

沿岸に防潮工と林帯

林野庁 5年以内整備目指し準備

気仙沼・本吉

東日本大震災によって、気仙沼・本吉地方の海岸防災林は壊滅的な被害を受けた。林野庁の東北森林管理局は、防潮工（堤防や護岸）と林帯地盤の復旧を震災から5年以内に終わらせるため、個所ごとに復旧方法を説明する準備を進めている。

津波威力減少に効果

気仙沼市沿岸では、尾崎・千岩田、岩井崎、お伊勢浜、野々下・沖ノ田、大谷海岸、三島海岸などの防潮工が延長約6キロ、林帯は約30ヘクタールにわたって被災した。応急復旧でが、津波エネルギーを大型土のうを積むなどして対応している。

林野庁は震災から5年以内で防潮工と林帯地盤の復旧を進め、樹木の植栽によっておおむね10年での全体復旧を目指している。海岸防災林復旧対策事務所を大崎市に開設し、復旧方法は「地区ごとにできるだけ早く説明したい」としており、樹種選定などに住民の意向を反映させていくという。

尾崎・千岩田の海岸防災林の復旧方針は、すでに市の復興事業説明会の中で住民に報告されている。既存の約2倍の高さになる盛土を構築し、林帯の地盤は2・2メートルの防潮堤を構築し、林帯の地盤は2～3メートル盛り土した上で、クロマツを主体とした植栽を計画している。

海岸堤防には、国交省管轄、農水省管轄もあり、県などが決めた堤防高を基本に整備していく方針。いずれも明治三陸級の津波は防げるが、今回のような大津波は堤防を乗り越えてしまうため、市は高台移転などによる安全策を進めている。

跡形も無くなった海岸防災林（気仙沼市尾崎地区）

平成24年５月10日　三陸新報

海岸防災林の被害状況

石巻・東松島地域

被害の概要

石巻・東松島地域では、巨大津波が通り抜ける際の押し波により、海岸防災林のほとんどは幹折れや根返りなどの倒伏の被害を受け、さらにその一部は背後の保全対象まで流失してしまいました。

気仙沼地域

被害の概要

気仙沼地域では、湾奥まで遡上した津波により押し波と引き波の両方が発生し、波圧の影響でほとんどの防潮護岸工は倒壊、流失したほか、沈下や傾倒などの被害を受けました。また、海岸防災林は幹折れなどの被害を受けほとんどが流失しました。

海岸防災林の復旧方針

海岸防災林復旧の考え方と復旧計画

ー　海岸防災林の復旧方針　ー

頻度の高い津波及び高潮への対策

頻度の高い津波や高潮から人命、財産、種々の産業・経済活動、国土を守ることを目標とします。

※「頻度の高い津波」とは最大クラスの津波に比べて発生頻度が高い(数十年～百数十年に１度)津波

防潮堤の整備による国土保全・減災対策

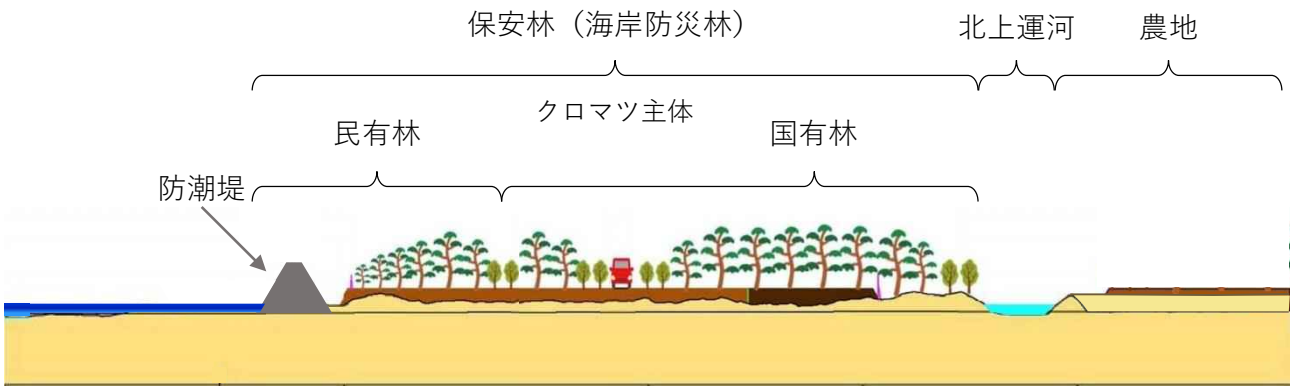
塩害・潮風害の緩和

海岸側からの塩分を含んだ風を弱め、田畑や住宅への塩害・飛砂・潮風害などを緩和します。

海岸防災林造成による地域の生活環境保全

石巻・東松島地域

ー　海岸防災林復旧による将来イメージ　ー



石巻・東松島地域の海岸防災林復旧基本方針

①最大規模の津波で被災しても流木化しにくい森林とする

・根返りを起こしにくい健全な根系を有する樹木が生育可能な生育基盤を造成する。
・津波波力減衰効果を期待し一定程度の林帯幅を確保する。

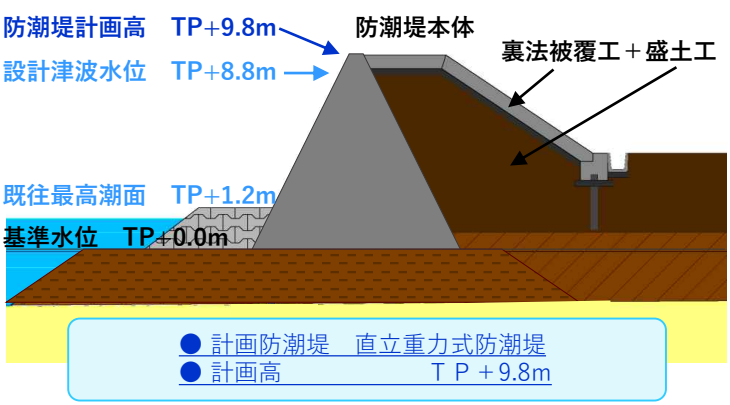
②一定面積の中で最大限に機能を発揮する森林の構成とする

・将来的には下層木を積極的に導入し津波減勢効果を高める。
・マツ類以外の樹種を導入し病虫害による機能喪失を防止する。
・被災から免れた林帯を合理的に活用する。

気仙沼地域

ー　復旧事業の主な対策工法　ー

計　画　防　潮　堤



「防潮堤高さの設定」について

ⅰ）過去に発生した津波の痕跡高さ
ⅱ）発生の可能性が高い地震などの津波のシミュレーション

↓

頻度の高い津波を対象に防潮堤へのせり上がりを考慮して設計津波の水位を決定

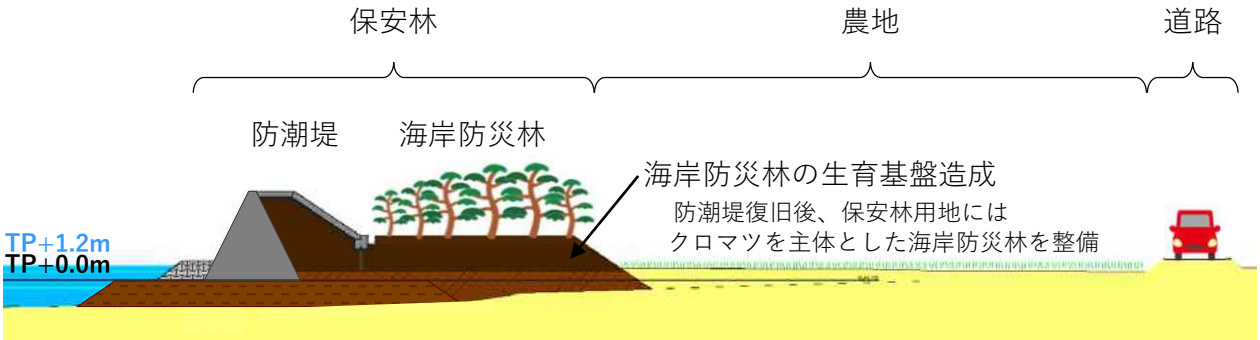
↓

従来の高潮を想定した設計水位と比較して高い方の水位を設計津波水位として採用

↓

設計津波水位＋余高１ｍ＝防潮堤計画高さ

ー　海岸防災林復旧による将来イメージ　ー



気仙沼地域の海岸防災林(防潮堤)復旧基本方針

①海岸における「頻度の高い津波」への対応

・まちづくり計画との整合性や地域住民との合意形成を図りながら、緩傾斜堤、直立堤、特殊堤など、構造や位置などについて検討の上、防潮堤計画高を確保する。

・環境保全や周辺環境との調和、経済性、維持管理の容易性、施工性、公衆の利用などを総合的に判断する。

②「最大クラスの津波」への対応

・「粘り強い構造」、「表法、天端、裏法一体化」とし、防潮堤の破壊、倒壊するまでの時間を少しでも長くするための構造とする。

・液状化対策や軟弱地盤対策などにより、防潮堤が全壊に至る可能性を減少させる。

③防潮堤と海岸防災林による一体的な防災機能を確保

・林帯幅が狭いため、主に防潮堤による防災機能を確保しつつ、用地幅に基づき可能な限りクロマツを主体に海岸防災林を整備する。

・海岸防災林整備の基本的な考え方は石巻・東松島地域の復旧方針に準ずる。