

中東遠 “ふじのくに森の防潮堤づくり” 事業の指針



掛川市沖之須

平成 30 年 12 月

静岡県 経済産業部 森林・林業局 森林保全課

はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の教訓を受け、静岡県では、平成 26 年度から“ふじのくに森の防潮堤づくり”と冠し、潜在自然植生、先人の知恵、地域の人々という地域の場の力を活用した津波に強い海岸防災林の造成を推進しています。

中でも、静岡県西部に位置する中東遠地域の沿岸域においては、塩害等によりマツが枯れ再整備が必要となっている海岸防災林を、市（防災林の嵩上げ）と県（植栽等）が連携して機能回復を行う取組みを、治山事業により実施しています。

これは全国初の取組みであり、確立された技術が無いことから、平成 26 年度に林野庁から事業採択を受ける際、28 年度までの 3 年間で盛土材の基準や盛土の方法、植栽樹種や植栽方法などを検討する試行期間として認めていただきました。

様々な方法を試しながら事業を進めるにつれて、盛土の条件や排水対策、防風工や植栽樹種の配置等、多くの課題があることが分かってきました。

そこで平成 28 年度、「中東遠“ふじのくに森の防潮堤づくり”検討委員会」を開催し、専門的知見を持つ委員の先生方からもご意見をいただき、本指針を策定しました。

当面の間、本指針により事業を進めてまいります。今後植栽木の成長を見ながら、必要に応じて修正を加えていくことで、防風、防潮、飛砂防備機能が十分に発揮されるとともに津波被害の軽減を図る多重防御の一翼を担う海岸防災林にしていきたいと考えています。

本指針の策定に当たり、御多忙の中、貴重な御意見等を頂いた検討委員の先生方はじめ、委託業務受注者である国土防災技術株式会社並びに中遠農林事務所及び森林・林業研究センター等の担当職員に感謝申し上げます。

平成 29 年 4 月

静岡県 経済産業部 森林・林業局 森林保全課長

中東遠 “ふじのくに森の防潮堤づくり” 検討委員会

検討委員

役職	氏名	所属
座長	太田 猛彦	東京大学 名誉教授
委員	鈴木 覚	森林総合研究所 森林研究部門 森林防災研究領域 気象害・防災林研究室
委員	吉崎 真司	東京都市大学 環境学部

経過

回数	開催日・期間	検討内容	委員
第 1 回	H28.07.21	<ul style="list-style-type: none"> ・機能低下した保安林の判定 ・植生基盤材, 基盤厚 (砂丘造成盛土を含む) ・生育基盤盛土工の施工管理基準 ・植栽方法 ・防風工, 防風垣 	鈴木 吉崎
第 1 回補	H28.08.18	<ul style="list-style-type: none"> ・機能低下した保安林の判定 	太田
意見聴収	H28.09.12 ～14	<ul style="list-style-type: none"> ・機能低下した保安林の判定 (第 1 回及び太田座長の意見を反映した資料による) 	鈴木 吉崎
第 2 回	H28.10.12	<ul style="list-style-type: none"> ・機能低下した保安林の判定 (意見聴収時の意見を反映した資料による) 	全員
第 3 回	H28.12.02	<ul style="list-style-type: none"> ・機能低下した保安林の判定 (第 2 回の意見を反映した資料による) ・植生基盤材, 基盤厚 (砂丘造成盛土を含む) ・生育基盤盛土工の施工管理基準 ・植栽方法 ・防風工, 防風垣 ・防災林整備効果の評価方法 	全員
意見聴収	H28.12.23 ～ H29.1.13	<ul style="list-style-type: none"> ・第 3 回後の修正資料に対する意見聴収 	全員
意見聴収	H29.2.8 ～ H29.2.14	<ul style="list-style-type: none"> ・検討結果とりまとめ内容の最終確認 	全員

目 次

1. 本指針について.....	1
1.1 本指針の目的.....	1
1.2 保安林再整備.....	1
1.3 指針の適用について.....	1
2. 中東遠“ふじのくに森の防潮堤づくり”の概要.....	2
2.1 背景.....	2
2.2 “ふじのくに森の防潮堤づくり”事業の概要.....	2
3. 再整備を要する保安林の判定.....	3
3.1 考え方.....	5
3.2 解説.....	5
3.3 治山事業対象地（現時点で治山事業で採択できる場所）.....	6
4. 盛土工.....	11
4.1 盛土材の条件.....	11
4.2 盛土の方法.....	14
4.3 水の処理.....	19
5. 植栽工.....	23
5.1 防風工.....	23
5.2 防風垣（竹す）.....	25
5.3 植栽工.....	26
6. 評価手法.....	28
6.1 基準.....	28
6.2 解説.....	28
6.3 評価方法の元とした資料.....	29

参 考

1. 再整備を要する保安林の判定フローの補足説明.....	1
1.1 ②平面的に林帯を維持している.....	1
1.2 ③内陸端部まで風衝林形を維持している.....	2
1.3 ④今後10年で風衝林形が回復見込み.....	3
2. 基準の根拠資料.....	4
3. 土壌改良の参考例.....	17
3.1 物理性の改良.....	17
3.2 化学性の改良.....	20
3.3 土壌改良資材.....	21

1. 本指針について

1. 1 本指針の目的

- ・本指針は中東遠地域（磐田市，袋井市，掛川市）に生育する県有防災林が現状で有する防災機能から“再整備”を要する森林区域の判断基準，及び“再整備”における盛土材，盛土の方法，植栽方法，防風対策，事業の評価手法の基準を示し，中東遠“ふじのくに森の防潮堤づくり”事業を円滑に推進していくための指針とすることを目的とする。

1. 2 保安林再整備

保安林再整備とは，現状でクロマツが枯れて保安林機能（飛砂防備機能，防潮機能，防風機能，津波被害軽減機能）が低下した県有防災林を対象に保安林機能の強化を目的として，レベル2津波に対応した盛土と盛土上に植栽を施す“森の防潮堤”の形に整備すること。

1. 3 指針の適用について

本指針の内容は新たな知見に基づく工法など技術基準の向上その他必要に応じ，有識者の意見を聴取して改訂するものとする。

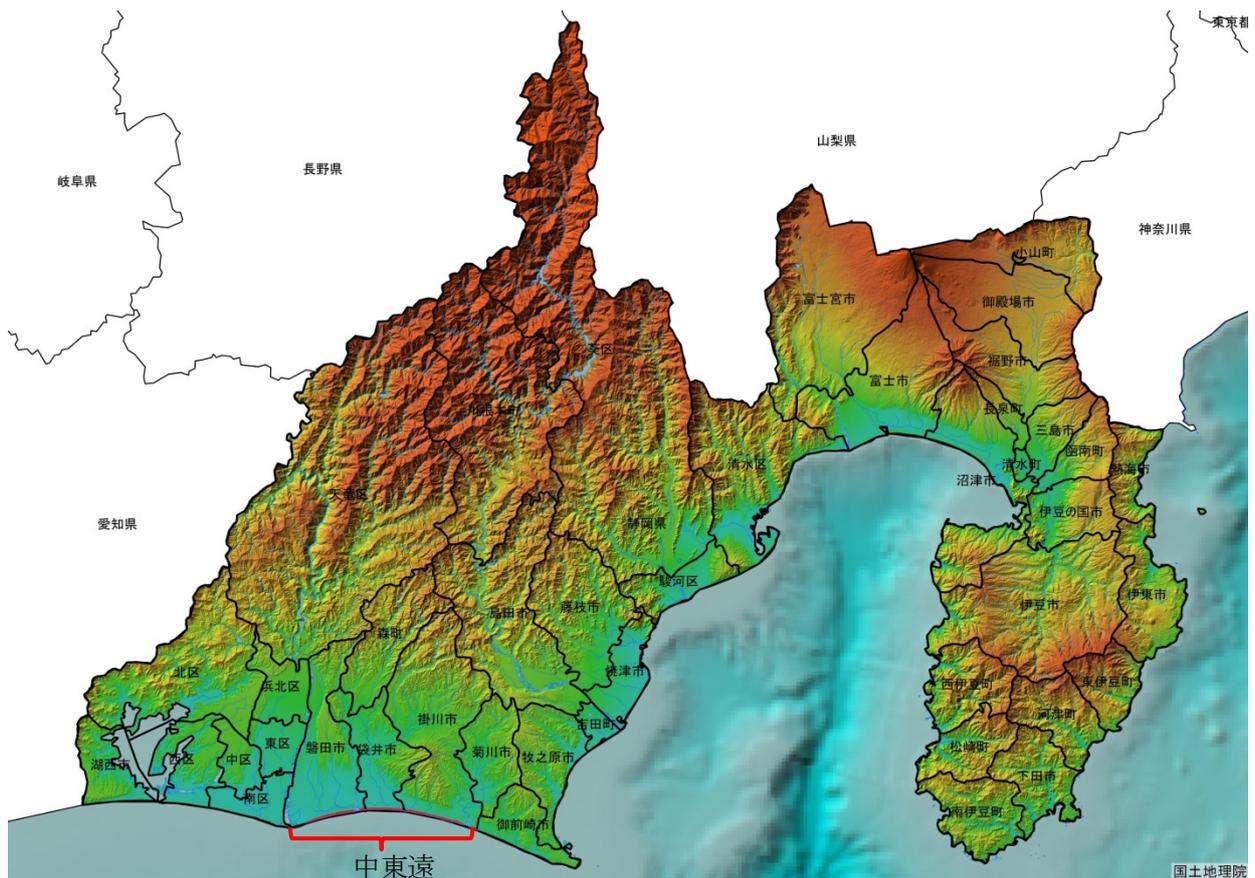


図 1.1 中東遠地域位置図

2. 中東遠“ふじのくに森の防潮堤づくり”の概要

2.1 背景

- ・中遠農林事務所管内では、塩害や松くい虫被害等により壊滅的な被害を受けた海岸防災林が多いことから、その再整備が急務の課題となっている。
- ・また、遠州灘沿岸の県民は、平成23年3月11日の東日本大震災を契機に津波防災に関する意識が高まってきている。
- ・このような中、静岡県では、地域の特性を踏まえた最も相応しい津波対策を「静岡方式」と称して県下全域で展開している。そのうち中遠農林事務所管内では、潜在自然植生、先人の知恵、地域の人々という地域の場の力を活用した“ふじのくに森の防潮堤づくり”を、レベル1を超える津波に対する施設「静岡モデル」と連携して推進する。

2.2 “ふじのくに森の防潮堤づくり”事業の概要

(1) 目的

森林の飛砂防備・潮害防備・防風の機能および津波被害軽減効果の発揮による背後地（住宅、農地、工場、道路等）の保全

(2) 事業採択

平成26年11月4日（全体計画承認）⇒治山事業（防災林造成事業）として位置づけ

(3) 事業区域

中遠農林事務所の管内4市（磐田市、袋井市、掛川市、御前崎市）沿岸の県有防災林が枯損し機能が低下している箇所、約134ha

(4) 事業内容

海岸防災林の造成（砂丘造成盛土工，生育基盤盛土工，植栽工）

計画内容	磐田市	袋井市	掛川市	御前崎市	計
計画延長 (m)	2,600	4,000	8,000	1,020	15,620
計画期間	20年	20年	20年	8年	
対象	レベル2	レベル2	レベル2	レベル1	

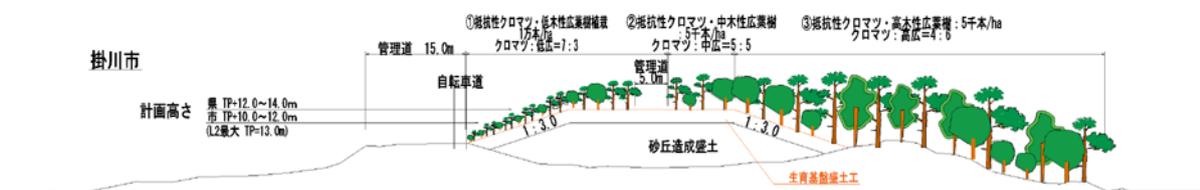


図 2.1 中東遠“ふじのくに森の防潮堤づくり”整備計画模式図（掛川市）

3. 再整備を要する保安林の判定

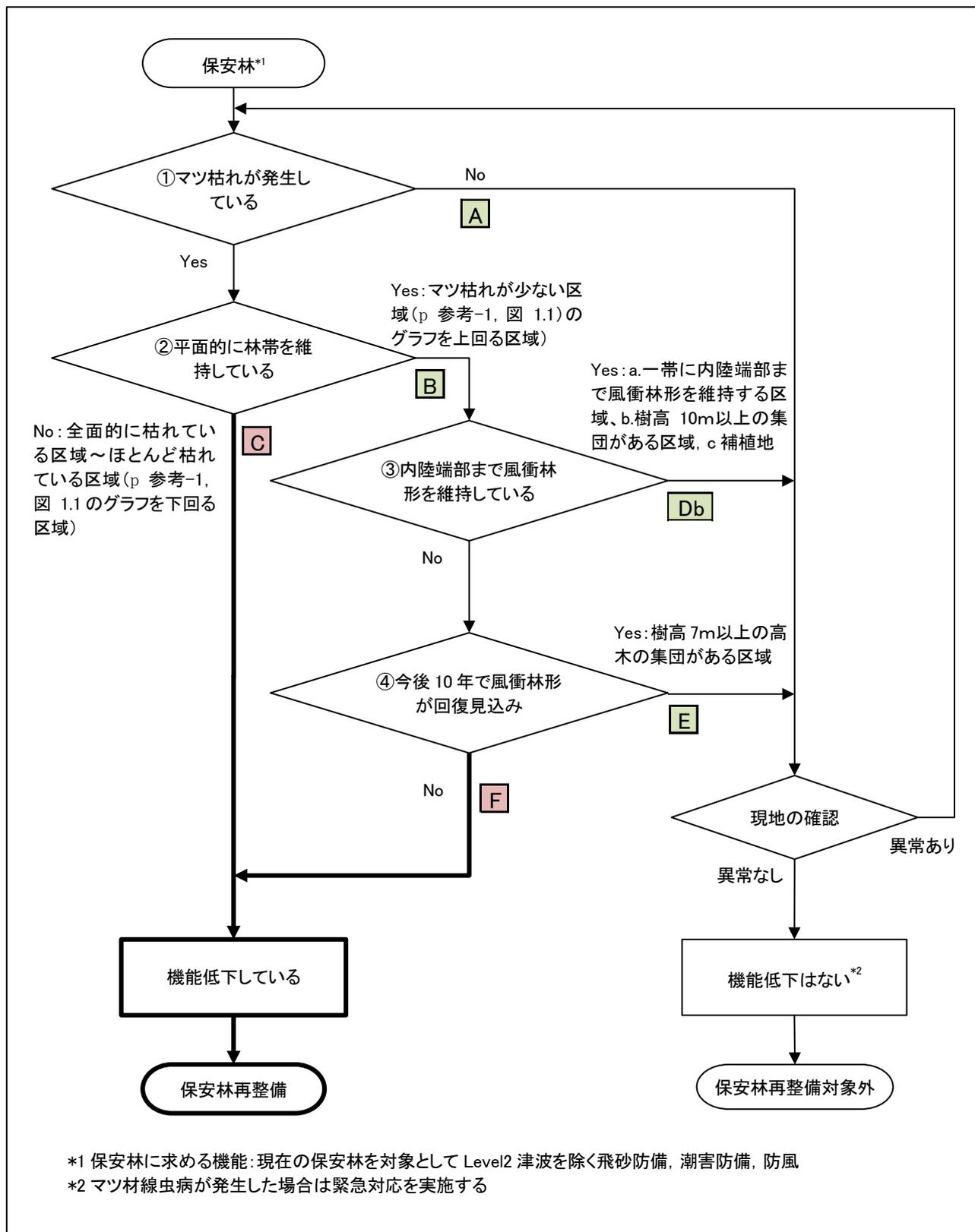


図 3.1 再整備を要する保安林の判定フロー

マツ枯れの状況等

マツ枯れの状況等	
機能低下はない	機能低下している
<p>A ①No : マツ枯れが発生していない</p> 	<p>C ②No : マツ枯れが多く樹高 10m なら 1,200 本/ha 未満</p> 
<p>B ②Yes : 平面的に林帯を維持している</p> 	<p>C ②No : マツ枯れが多く樹高 10m なら 1,200 本/ha 未満</p> 
<p>Db ③Yes : 樹高 10m 以上の集団がある区域</p> 	<p>F ④No : 今後 10 年で風衝林形の回復見込みがない区域</p> 
<p>E ④Yes : 樹高 7m 以上の高木の集団がある区域</p> 	<p>F ④No : 今後 10 年で風衝林形の回復見込みがない区域</p> 

3. 1 考え方

- ・ 海岸防災林には飛砂防備機能, 潮害防備, 防風が求められている。
- ・ 再整備を要する県有防災林は枯れの有無及び砂丘地形を含む防災効果を考慮した上で平面的に林帯を, 次いで横断的に風衝林形を維持しているか否かで判定する。
- ・ ①～④の条件を満たす場合でも机上と現状が大きく異なる可能性があるため, 最後にもう一度現地を確認する。異常が見つかった場合はフローの最初に戻って判定し直す。

3. 2 解説

① マツ枯れが発生している

【Yes : 全面的に枯れている区域～ほとんど枯れている区域】

【判定方法】

現地踏査による目視, またはマツ材線虫病診断試験を実施して判定する。

② 平面的に林帯を維持している

【Yes : 樹高 10m 以上の高木が 1,200 本/ha 以上の本数密度で連続する区域】

【発揮する保安林機能 : 飛砂防備機能】

【判定方法】

- 1) 県有防災林の縦断上に約 100m ピッチで区画を設定する。
- 2) 標高データの $DSM - DEM > 0m$ の地点に樹木があるものとし, $DSM - DEM \geq 10m$ の立木密度が 1,200 本/ha 以上となる区画は「平面的に林帯を維持している」と判定する。



図 3.2 DSM と DEM のイメージ図 (国土地理院 HP より)

DSM : Digital Surface Model, 地表面とその上にある地物表面の標高からなる三次元データ

DEM : Digital Elevation Model, 数値標高モデル

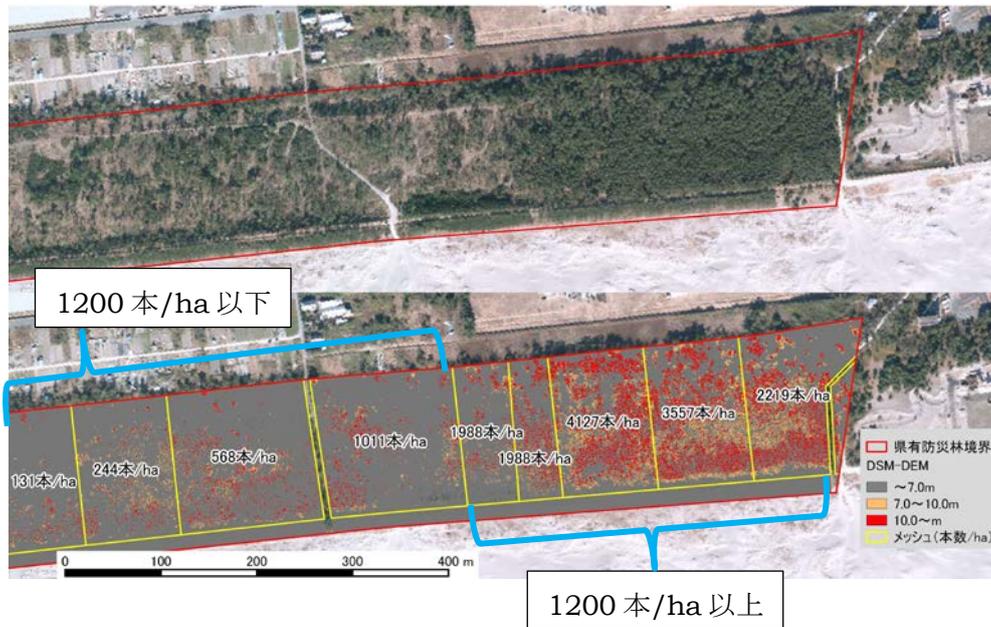


図 3.3 判定イメージ
 (上：空中写真 下：樹高 7m 以上相当の分布とメッシュ毎の本数密度)

③ 内陸端部まで風衝林形を維持している

【Yes：一帯に内陸端部まで風衝林形を維持する区域，海側から内陸にかけて樹高 10m 以上の健全木が密集または点在する区域，補植地】

【発揮する保安林機能：防風機能，飛来塩分捕捉機能】

【判定方法】

DSM-DEM \geq 10m が横断的に連続または点在する区域を「内陸端部まで風衝林形を保っている」と判定する。

補植地は植栽木が健全に生育していることを確認し，将来において風衝林形を形成すると想定して機能維持とする。

④ 今後 10 年で風衝林形が回復見込み

【Yes：樹高 7m 以上の高木の集団がある区域】

【判定方法】

DSM-DEM \geq 7m の集団がある区域を踏査し，高木で構成されている場合は「今後 10 年で風衝林形が回復見込み」と判定する。

3.3 治山事業対象地（現時点で治山事業で採択できるところ）

マツが枯れ，機能低下していると判定した区域の内，図 2.1 中東遠“ふじのくに森の防潮堤づくり”整備計画模式図に示す断面を施工できる区域について，治山事業の対象とする。

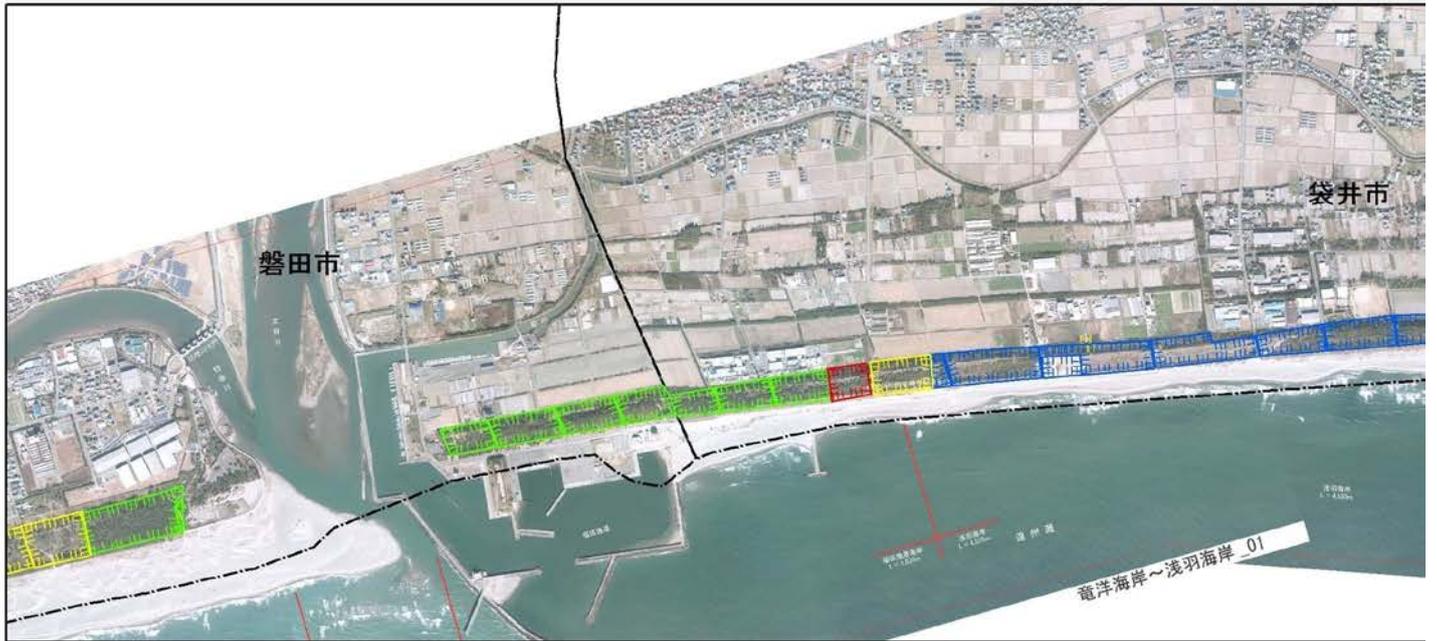
マツ枯れにより再
判定結果(上から磐

磐田市



袋井市

磐田市



竜洋海岸～浅羽海岸_01



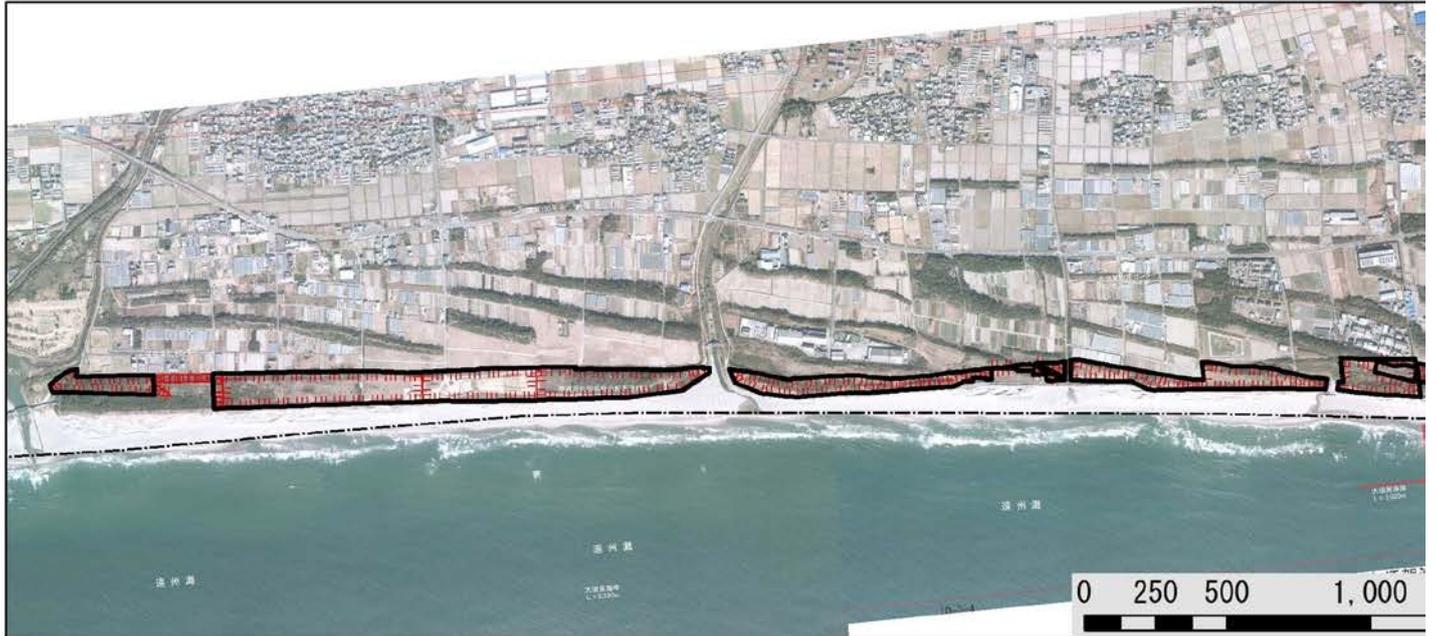
0 250 500 1,000

整備を要する保安林の
(掛田市、袋井市、掛川市)

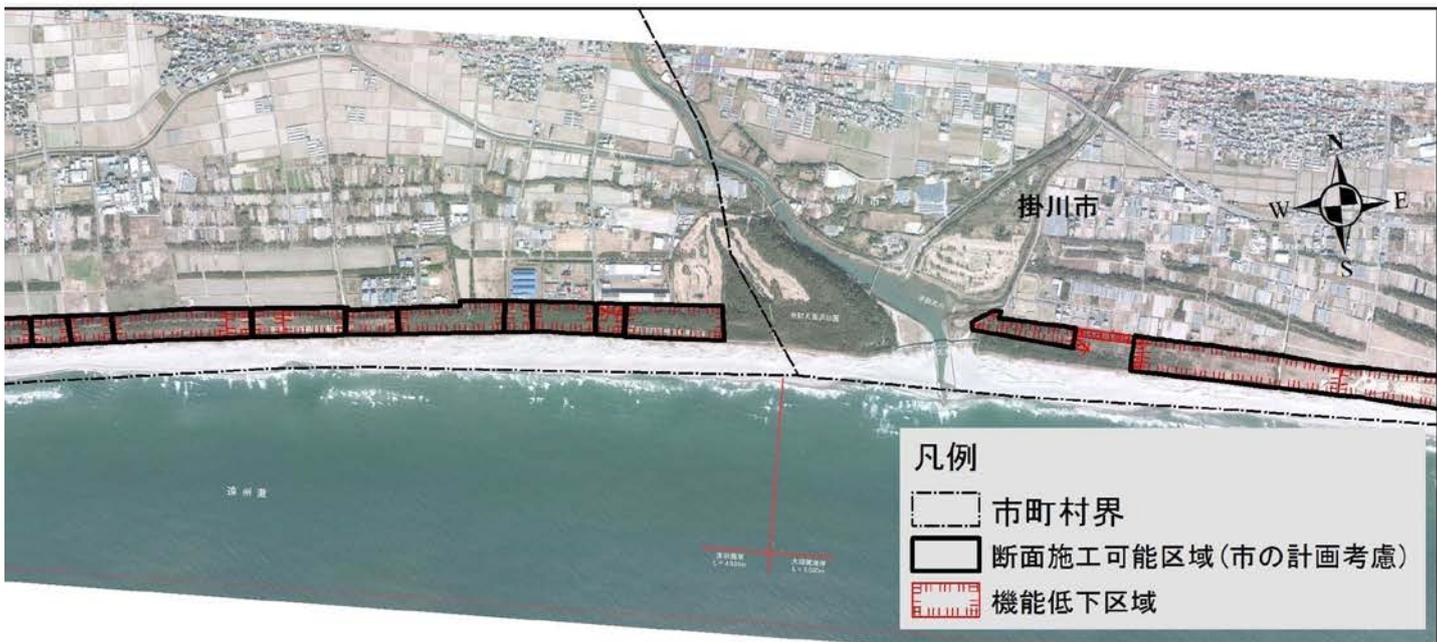


治山事
(上から磐田市)

磐田市



業対象区域
(袋井市、掛川市)



4. 盛土工

4.1 盛土材の条件

4.1.1 基準

- ・盛土材に建設発生土を用いる場合は土質区分基準¹⁾(表 4.3)により表 4.1に示す基準を満たすこと、静岡県が試験対象とする有害物質の含有量が基準を満たすことを条件とする。
- ・廃棄物処理法に規定する産業廃棄物として取り扱われる建設汚泥は建設資材(土質材料)として再生した建設汚泥処理土に限る。
- ・表 4.1及び有害物質の基準を満たした盛土材は表 4.2に示す試験を実施し、基準を満たさなければ改良をする。

表 4.1 盛土材の土質基準

工種	第1種		第2種		第3種		第4種		泥土
		改良		改良		改良		改良	
生育基盤盛土	◎	◎	◎	▲	×	×	×	×	×
砂丘造成盛土	◎	◎	◎	○	△	△	×	×	×

◎:推奨

○:可

△:条件付き可(コーン指数 500kN/m²以上)

▲:条件付き可(表 4.2をすべて満たす)

×:不可

表 4.2 盛土材の試験項目と基準

調査項目	調査方法	単位	生育基盤盛土 推奨(可)	砂丘造成盛土
酸度(pH)	pH(H ₂ O)		5.6~6.8(4.0~8.0)	4.0~8.3
粒径組成	粒度分析	三角座標における 範囲(国際法による 土性)火山灰土	砂:40~70(30~80)% 粘土:0~20(0~25)% シルト:15~60(0~70)%	—
		三角座標における 範囲(国際法による 土性)鈣質土壌	砂:80~85(30~90)% 粘土:0~20(0~25)% シルト:0~20(0~45)%	—
礫含有量※	野外:面積率 分析:乾燥重量 比率	g/kg	200以下 (400以下)	400以下

※礫含有量は参考値とする

4.1.2 解説

(1) 盛土材受入れ判定基準

- 1 建設発生土は盛土に使用できない不良土や有害物質が含まれている可能性がある。そのような土が盛土に使われることを防ぐため、土質区分基準¹⁾(表 4.3)により建設発生土を区分し、静岡県が指定する有害物質の試験を合格する土に対して盛土材に使用できるものとする。
- 2 砂丘造成盛土においてコーン指数の基準は 500kN/m²以上(p参考-5,表 2.2)とし、含水比は 40%以下(表 4.3)であることが望ましい。
- 3 建設発生土の酸度(pH)が基準を満たさない場合は改良を行う。改良後に改善がみられない建設発生土については受入れをしない。

表 4.3 土質区分基準¹⁾

区分 (国土交通省令) ^{*1)}	細区分 ^{*2),3),4)}	コーン指数qc ^{*5)} kN/m ²	土質材料の工学的分類 ^{*6),7)}		備考 ^{*6)}	
			大分類	中分類 土質〔記号〕	含水比(地山) Wn(%)	掘削方法
第1種建設発生土 (砂、礫及びこれらに準ずるもの)	第1種	—	礫質土	礫〔G〕 砂礫〔GS〕	—	*排水に考慮するが、降水、浸出地下水等により含水比が増加すると予想される場合は、1ランク下の区分とする。 *水中掘削等による場合は、2ランク下の区分とする。
	第1種改良土 ^{*8)}		砂質土	砂〔S〕 礫質土〔SG〕		
			人工材料	改良土〔I〕		
第2種建設発生土 (砂質土、礫質土及びこれらに準ずるもの)	第2a種	800以上	礫質土	細粒分まじり礫〔GF〕	—	
	第2b種		砂質土	細粒分まじり砂〔SF〕	—	
	第2種改良土		人工材料	改良土〔I〕	—	
第3種建設発生土 (通常の施工性が確保される粘性土及びこれに準ずるもの)	第3a種	400以上	砂質土	細粒分まじり砂〔SF〕	—	
	第3b種		粘性土	シルト〔M〕、粘土〔C〕	40%程度以下	
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土〔V〕	—	
第3種改良土	人工材料	改良土〔I〕	—			
第4種建設発生土 (粘性土及びこれに準ずるもの(第3種建設発生土を除く))	第4a種	200以上	砂質土	細粒分まじり砂〔SF〕	—	
	第4b種		粘性土	シルト〔M〕、粘土〔C〕	40~80%程度	
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土〔V〕	—	
	第4種改良土		有機質土	有機質土〔O〕	40~80%程度	
*1),9) 泥土	泥土a	200未満	人工材料	改良土〔I〕	—	
	泥土b		砂質土	細粒分まじり砂〔SF〕	—	
			粘性土	シルト〔M〕、粘土〔C〕	80%程度以上	
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土〔V〕	—	
			有機質土	有機質土〔O〕	80%程度以上	
泥土c	高有機質土	高有機質土〔Pt〕	—			

- *1) 国土交通省令(建設業に属する事業を行う者の再生資源の利用に関する判断の基準となるべき事項を定める省令 平成13年3月29日 国交令60、建設業に属する事業を行う者の指定副産物に係る再生資源の利用の促進に関する判断となるべき事項を定める省令 平成13年3月29日 国交令60)においては区分として第1種~第4種建設発生土が規定されている。
- *2) この土質区分基準は工学的判断に基づく基準であり、発生土が産業廃棄物であるか否かを定めるものではない。
- *3) 表中の第1種~第4種改良土は、土(泥土を含む)にセメントや石灰を混合し化学的安定処理したものである。例えば第3種改良土は、第4種建設発生土または泥土を安定処理し、コーン指数400kN/m²以上の性状に改良したものである。
- *4) 含水比低下、粒度調整などの物理的な処理や高分子系や無機材料による水分の土中への固定を主目的とした改良材による土質改良を行った場合は、改良土に分類されないため、処理後の性状に応じて改良土以外の細区分に分類する。
- *5) 所定の方法でモールドに締め固めた試料に対し、コーンペネトロメーターで測定したコーン指数
- *6) 計画段階(掘削前)において発生土の区分を行う必要があり、コーン指数を求めるために必要な試料を得られない場合には、土質材料の工学的分類体系((社)地盤工学会)と備考欄の含水比(地山)、掘削方法から概略の区分を選定し、掘削後所定の方法でコーン指数を測定して区分を決定する。
- *7) 土質材料の工学的分類体系における最大粒径は75mmと定められているが、それ以上の粒径を含むものについても本基準を参照して区分し、適切に利用する。
- *8) 砂及び礫と同等の品質が確保できているもの。
- *9) ・港湾、河川等のしゅんせつに伴って生ずる土砂その他これに類するものは廃棄物処理法の対象物ではない。(廃棄物の処理及び清掃に関する法律の施行について 昭和46年10月16日 環整43 厚生省通知)
 ・地山の掘削により生じる掘削物は土砂であり、土砂は廃棄物処理法の対象外である。(建設工事等から生ずる廃棄物の適正処理について 平成13年6月1日 環廃産276 環境省通知)
 ・建設汚泥に該当するものについては、廃棄物処理法に定められた手続きにより利用が可能となり、その場合「建設汚泥処理土利用技術基準」(国官技第50号、国官総第137号、国営計第41号、平成18年6月12日)を適用するものとする。

(2) 盛土開始前の試験項目と基準

- 1 生育基盤盛土は表 4.2 の基準を満たすことを条件とし、満たさない場合は改良をする。
- 2 生育基盤盛土の基準は「治山工事標準仕様書の制定について」³⁾ (p 参考-5, 表 2.3) による基準を優先し、不足があれば類似の目的で作成された「植栽基盤整備技術マニュアル」⁴⁾ (p 参考-7~9, 表 2.6~表 2.8) を利用する。
- 3 砂丘造成盛土のうち、生育基盤盛土との層界 1 m の範囲は生育基盤盛土材と同等の材料とする。
- 4 粗粒分が多く粘土分がない土壌は保水性が悪く生育基盤として向かないため、排水機能が求められる砂丘造成盛土に使用することが望ましい。

(3) 土質・土壌改良

- 1 粒径組成, 酸度 (pH) が基準を満たさない場合, 土壌の改良をする必要がある。改良の方法は「植栽基盤整備技術マニュアル」⁴⁾等を参考に検討する。(土壌改良の参考例は p 参考-17~21 を参照)

4. 2 盛土の方法

4. 2. 1 砂丘造成盛土工

(1) 基準

- ・盛土施工前に、受入れ時に実施された盛土材の品質試験の結果を確認する。
- ・砂丘造成盛土の設計・施工は原則として静岡県交通基盤部監修「土木工事共通仕様書」⁷⁾の盛土工に準ずる。
- ・砂丘造成盛土は表 4.1 に定める生育基盤盛土と同等の材料で施工する。やむを得ず第三種建設発生土を使用する場合、生育基盤盛土との層界 1mの範囲については生育基盤盛土と同等の材料で施工する。
- ・排水処理は 4. 3 水の処理に基づき必ず行うものとする。特に第三種建設発生土を用いる場合は、より重点的に排水処理を行う。

(2) 解説

- 1 砂丘造成盛土は生育基盤盛土を支える基礎部分であり、一般の盛土の品質が求められるため、「土木工事共通仕様書」⁷⁾ (p 参考-13, 表 2.14) の仕様に従い計画・施工する。
- 2 盛土が構造上不安定にならないよう、砂丘造成盛土の土質は生育基盤盛土と大きく異なる材料を用いて施工する。
- 3 砂丘造成盛土と生育基盤盛土の層界で滞水が生じると、構造体としての弱点となるだけでなく、樹木の生育にも悪影響を及ぼすため、必ず排水処理を行うものとする。(4.3.1 (2) 参照)

4. 2. 2 生育基盤盛土工

(1) 基準

- ・ 生育基盤盛土の設計・施工は原則として静岡県交通基盤部監修「農林土木工事共通仕様書」⁵⁾及び林野庁長官通知「治山工事標準仕様書の制定について」³⁾に準ずる。
- ・ 津波は防災林の嵩上げによって減衰が想定されるため、生育基盤盛土の厚さは樹木が健全に生育するかつ津波による傾き・根返りや流出する可能性の低い2mとする。
- ・ 巻出し厚は2mを標準とするが、現場条件により困難な場合は施工可能な巻出し厚によって施工する。なお、複数回の巻出しが必要な場合、透水試験及び土壌硬度試験を巻出し厚毎に実施し、表4.4に示す基準を満たさないときは深さ30cm程度のかき起こしを行ってから次の盛土を行う。
- ・ 砂丘造成盛土法長10m毎に段切りを行う。
- ・ 法面は原則として法面整形を行わない。ただし、法長が10mを超える場合は、法面整形を行う。
- ・ 法肩の浸食を防ぐために土のう等を設置する。
- ・ 生育基盤盛土の品質管理は透水試験及び土壌硬度試験によって行い、基準は原則として表4.4のとおりとする。
- ・ 排水処理は4.3水の処理に基づき必ず行うものとする。

(2) 解説

- 1 生育基盤盛土工は原則として静岡県交通基盤部監修「農林土木工事共通仕様書」⁵⁾(p参考-10, 表2.9)及び「治山工事標準仕様書の制定について」³⁾(p参考-6, 表2.4)に準じて計画・施工する。
- 2 生育基盤盛土の厚さは「治山技術基準第3編防災林造成事業」⁶⁾(p参考-12, 表2.12)より、樹木が健全に生育するかつ津波による傾き・根返りや流出する可能性の低い2mとする。
- 3 生育基盤盛土施工中及び施工後に実施する透水試験及び土壌硬度試験は「治山工事標準仕様書の制定について」³⁾(p参考-5, 表2.3)を基にした表4.4を基準として管理する。透水試験では植穴底面深さの減水能を測るものとする。

表 4.4 生育基盤盛土の品質管理基準及び規格値

種別	試験項目	試験方法	試験対象	試験回数	規格値	備考
施工	透水試験	植穴式透水試験 又は 長谷川式透水試験	盛土	巻出厚区分毎及び 2500m ² 毎に1回	最終減水能 30 mm/hr 以上	巻出し厚毎に1回。
	土壌硬度 試験	山中式土壌硬度計			23 mm >	鉛直の測定間隔は 50 cmを標準とする。
		長谷川式 土壌硬度計			1.0 cm/drop 以上	巻出し厚毎に1回。 測定深さは1m以上 を標準とする。

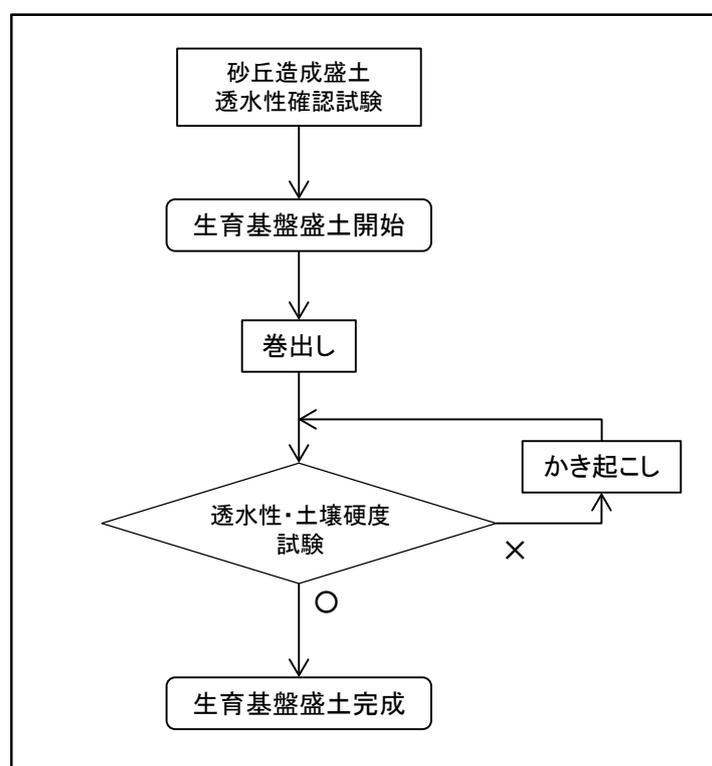


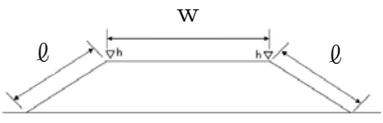
図 4.1 生育基盤盛土前後の試験手順 (2m巻出しのとき)

4. 2. 3 共通

(1) 基準

- ・ 海側・陸側法面勾配は盛土材料の安息角より緩やかとすることから 1 : 3.0 以上の緩勾配とする。
- ・ 盛土上で雨水が滞水すると植栽木への影響が懸念されることから 2%以上の勾配をつける。
- ・ 生育基盤盛土・砂丘造成盛土の施工管理基準は表 4.5 のとおりとする。

表 4.5 盛土の施工管理基準

項目	基準		測定基準	測定箇所
	生育基盤盛土	砂丘造成盛土		
基準高▽h	-200 mm	-50 mm	施工延長 40m (測定間隔 25m の場合は 50m) につき 1 箇所, 延長 40m (又は 50m) 以下のものは 1 箇所につき 2 箇所。 基準高は, 各法肩で測定。	
法長ℓ	ℓ < 5m	-10 mm		
	ℓ ≥ 5m	法長-2%		
幅w	-10 mm	-100 mm		
勾配	-	-0.5 分		

(2) 解説

- 1 盛土の法勾配は安息角が 1 : 3.0 以上となる盛土材料を使用することを前提とし, 「中東遠 “ふじのくに森の防潮堤づくり” 整備計画模式図 (図 2.1) 」の通り 1 : 3.0 以上の緩勾配とする。
- 2 生育基盤盛土の施工管理基準は「治山工事標準仕様書の制定について」³⁾ (p 参考-6, 表 2.5), 砂丘造成盛土の施工管理基準は「土木工事施工管理基準」⁸⁾ (p 参考-15, 表 2.16) を基に規定する。生育基盤盛土は締固めをしないことから基準高▽h は-200 までとする。

(3) 施工のプロセスと試験のタイミング

表 4.6 施工のプロセスと試験のタイミングまとめ

プロセス		試験	対象	基準	備考
土砂発生現場 掘削後		有害物質*1, 土質区分基準, コーン指数, pH, (含水比)	建設発生土	表 4.1 表 4.2	試験結果を県 に報告する
砂丘造成 盛土工	開始前	—	砂丘造成盛土	表 4.1 表 4.2	上記試験結果 のチェック
	施工後 (完成時)	(透水試験), (密度管理)	〃		試験結果を県 に報告する
生育基盤 盛土工	開始前	粒度分布, pH	生育基盤盛土	表 4.2	
	施工中	透水試験*2, 土壌硬度*2, (密度管理*2)	〃	表 4.4	
	施工後 (完成時)	透水試験, 土壌硬度 (密度管理*2)	〃	表 4.4	

*1 有害物質が含まれると想定される場合に実施する

*2 巻出し厚 2m未満の場合に実施する

() : 基準は設けないが参考として実施する

4. 3 水の処理

4. 3. 1 基準

(1) 表面の排水

- ・天端は2%以上の勾配をつけ、法面縦排水溝に導水する。
- ・法面に水路を設けて法尻まで導水し、法尻排水溝か自然浸透で排水する。
- ・法面は自然浸透で排水するか、法長が10mを超える場合、丸太筋工等で表面水を分散させる。ただし、防風工等で分断される場合は除く。
- ・法尻には、素掘りの側溝や礫暗渠排水を設置し、縦穴排水まで導水する。

(2) 層界の排水

- ・浸透水が生育基盤盛土と砂丘造成盛土との層界上層に滞留すると想定される場合には、法尻に排出する一般的な「暗渠排水」と、地山の透水層に排水する「縦穴排水」によって排水を図る。
- ・縦穴排水は40m毎に設置する。ただし、第三種建設発生土を利用する場合は20m毎に設置し、さらに、法尻に礫側溝を設け縦穴排水に導水する。また、必要に応じて排水施設を増工し、速やかな排水を図る。
- ・地下水が毛管現象によって地山から盛土内に侵入し、盛土の安定性が失われるおそれがある場合は、砂丘造成盛土と地山の層界に礫層を施工することが望ましい。

(3) 管理道の排水

- ・法尻の管理道は横断勾配をつけて排水を図る。

4. 3. 2 解説

- 1 層界ですべり破壊が生じないように砂丘造成盛土施工段階からあらかじめ排水処理を施工する。
- 2 天端表面の滞水、盛土層界の滞水により植栽木の成長が懸念される場合、生育基盤盛土天端の表面水は開渠工、生育基盤盛土と砂丘造成盛土との層界に滞水した浸透水の排水は暗渠工によって排水を図る。
- 3 層界の排水には次の方法がある
 - ①暗渠排水：不透水層（砂丘造成盛土）の表面や法尻に溝を掘り、透水材（管用詰石または玉石等）を詰めて排水を図る。流末は「②縦穴排水」に接続させる。
 - ②縦穴排水：不透水層（砂丘造成盛土）を貫通し、地山（砂）まで通じる縦穴を掘削し、透水材（管用詰石または玉石等）を詰めて排水を図る。

(1) 排水処理計画図

排水処理の計画平面図を図 4.2, 図 4.3 に示す。

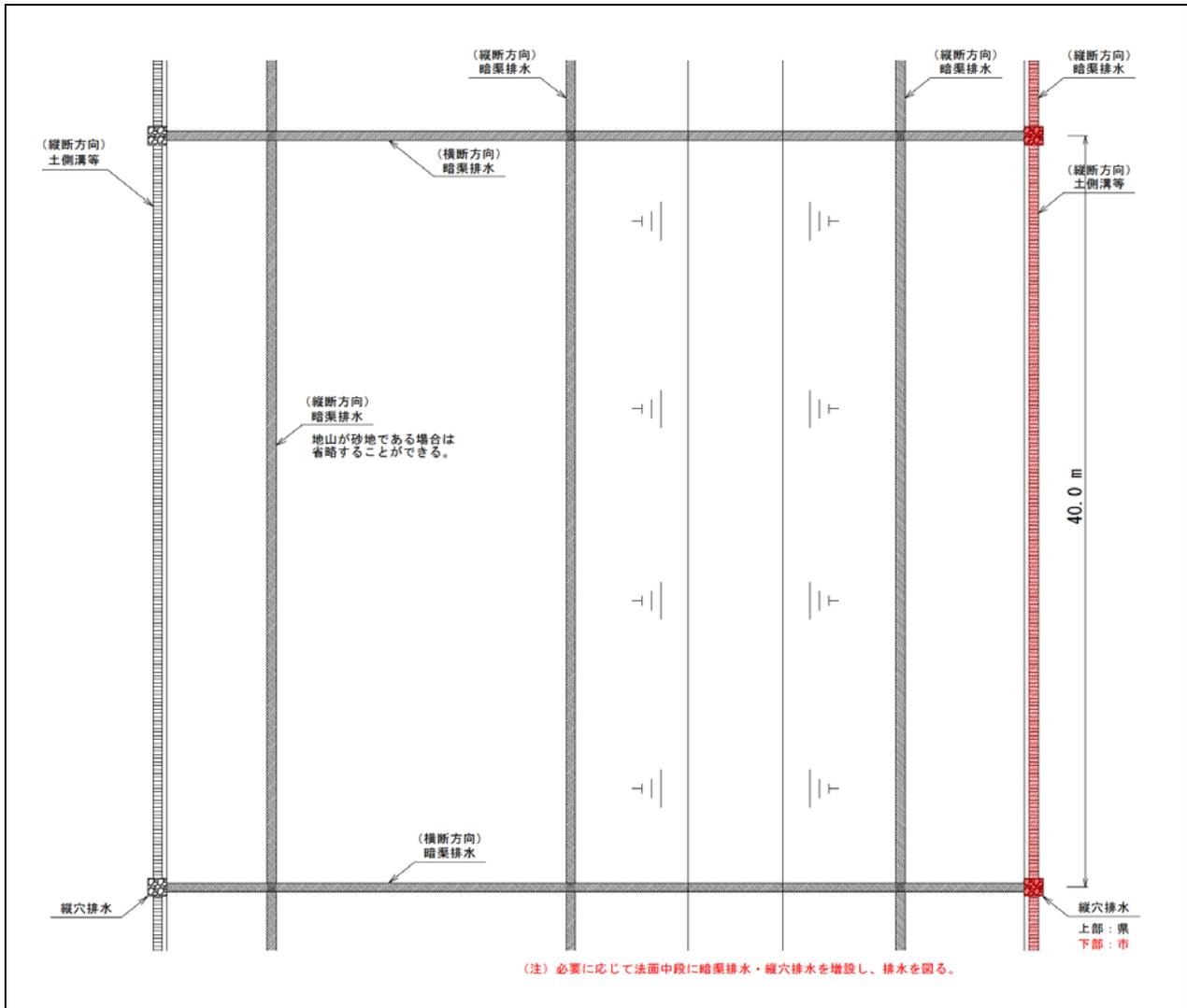


図 4.2 第 2 種建設発生土以上の排水処理平面図 (赤字: 市施工 黒字: 県施工)

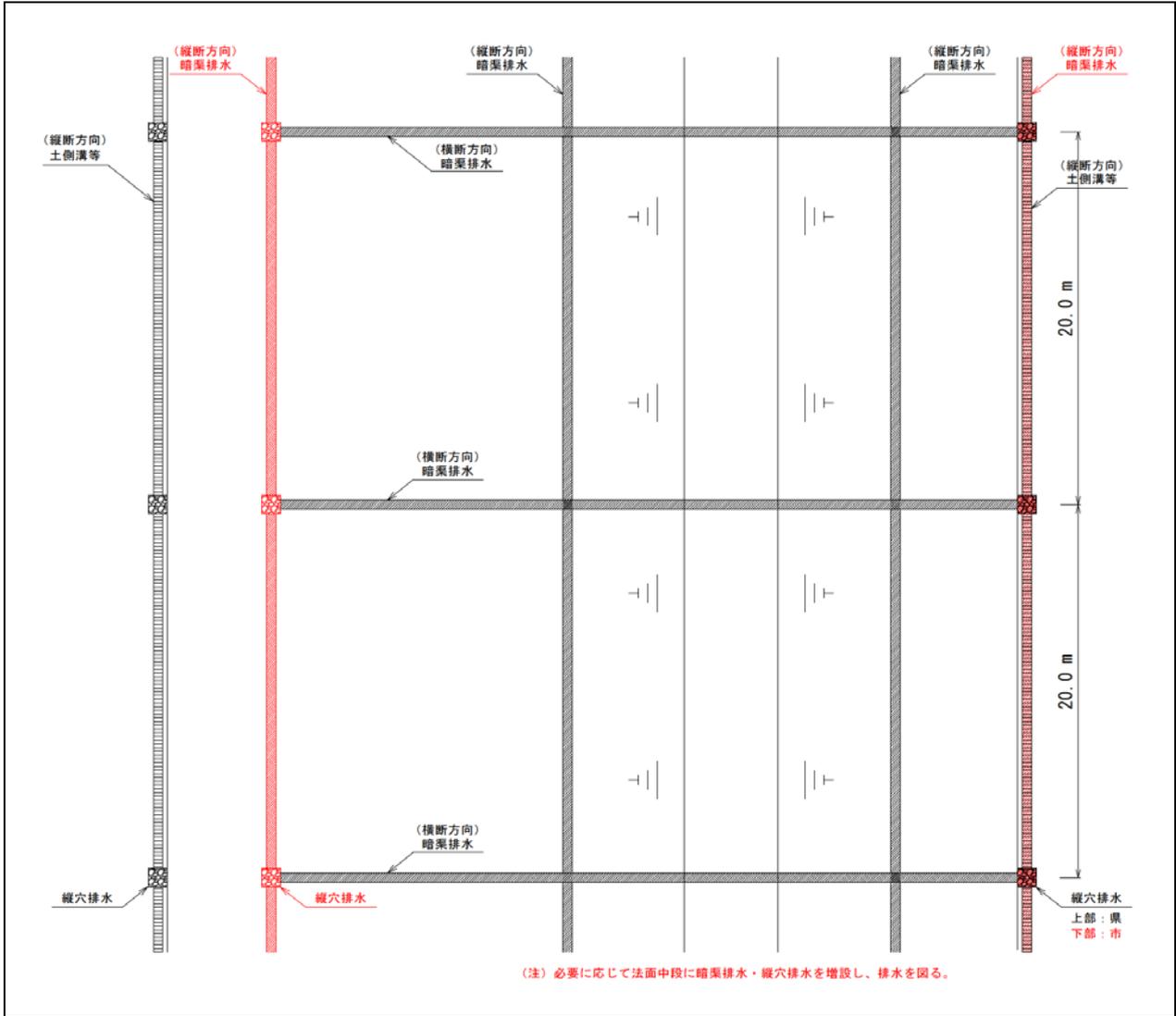


図 4.3 第3種建設発生土の排水処理平面図 (赤字：市施工 黒字：県施工)

排水処理の標準断面図を図 4.4 に示す。

図 4.4 の海側法尻の排水処理方法は3パターンあり、残りの2パターンは図 4.5 に示す。

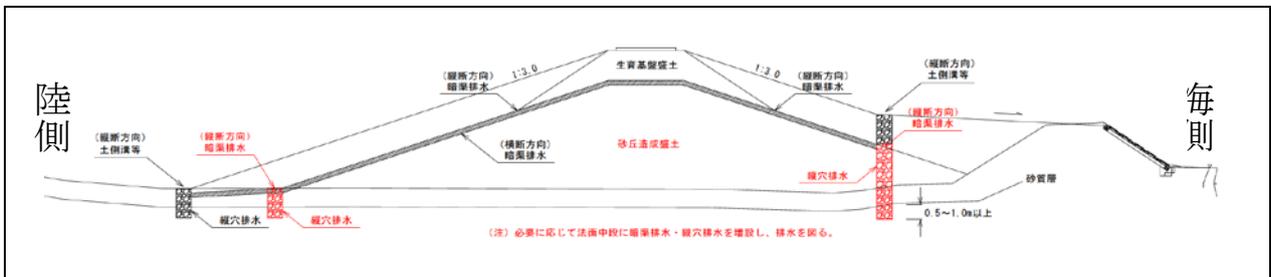


図 4.4 標準排水処理断面図 (赤字：市施工 黒字：県施工)

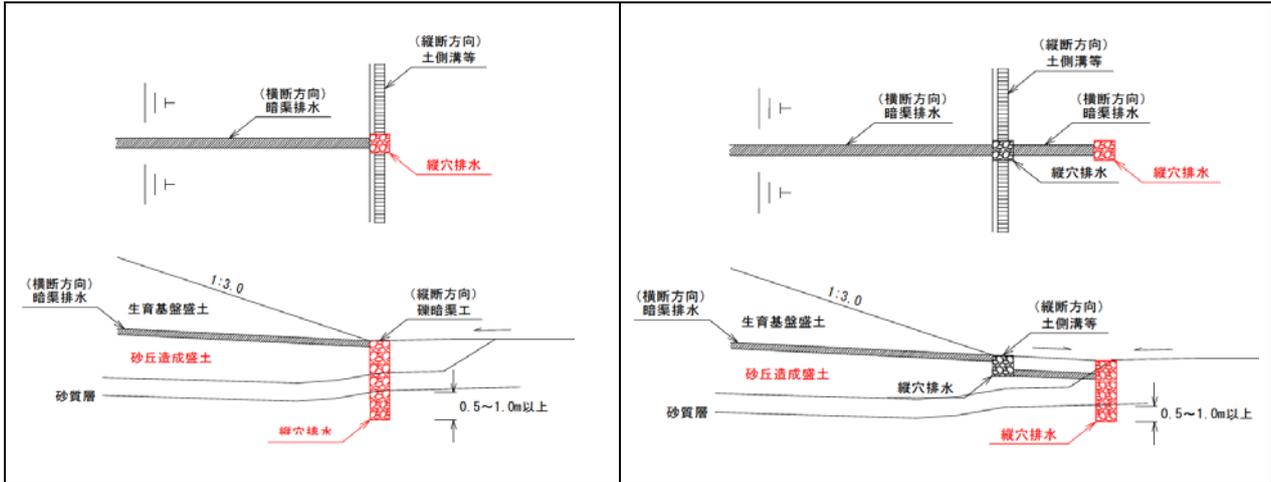


図 4.5 海側法汚排水処理図 (左: パターン2 右: パターン3/赤字: 市施工 黒字: 県施工)

5. 植栽工

5. 1 防風工

5. 1. 1 基準

- ・ 植栽木を強風から保護することを目的とする。
- ・ 構造は表 5.1, 図 5.1, 図 5.2 に示すとおりとする。
- ・ 防風工の減風効果範囲は高さの概ね 25 倍の距離を標準とする。
- ・ 法面に設置する防風工の間隔は, 現地の立地環境に適する間隔を検討して設定する。
- ・ 施工方法は原則として静岡県交通基盤部監修「農林土木工事共通仕様書」⁵⁾に準ずる。

表 5.1 防風工の設置位置と構造

設置位置	向き	形式	遮風率	高さ	備考
天端	汀線平行方向	△型 県産材	約 60%	1.79m	
		板柵 県産材		1.0m	
法面	汀線直交方向	板柵 県産材		1.0m	
法尻	汀線平行方向	△型 県産材		1.79m	海側のみ

※板柵は, 現場状況により H=1.5m を選択することができる。

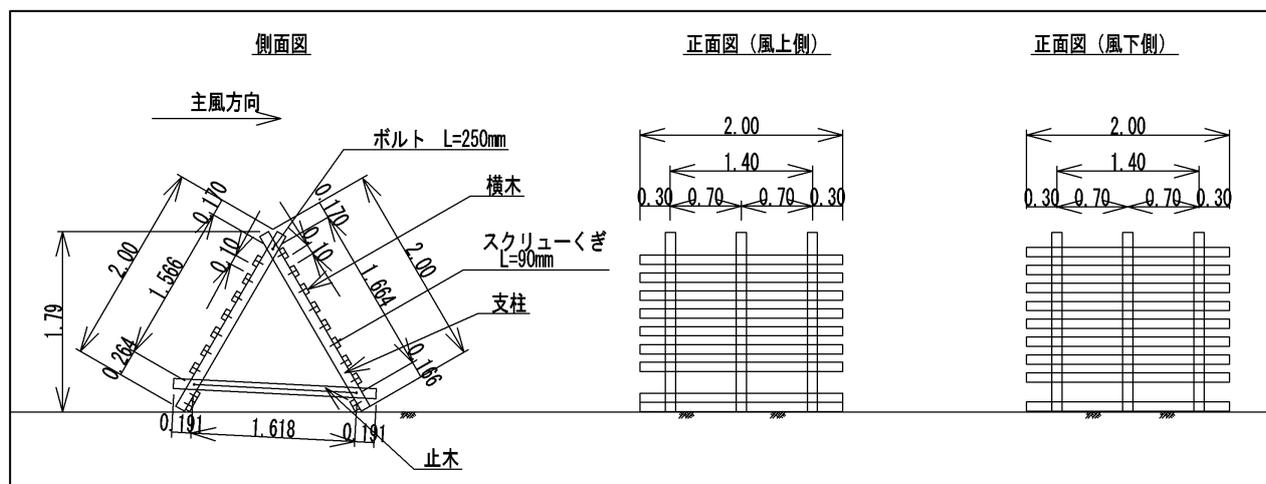


図 5.1 △型防風工 (標準) の構造

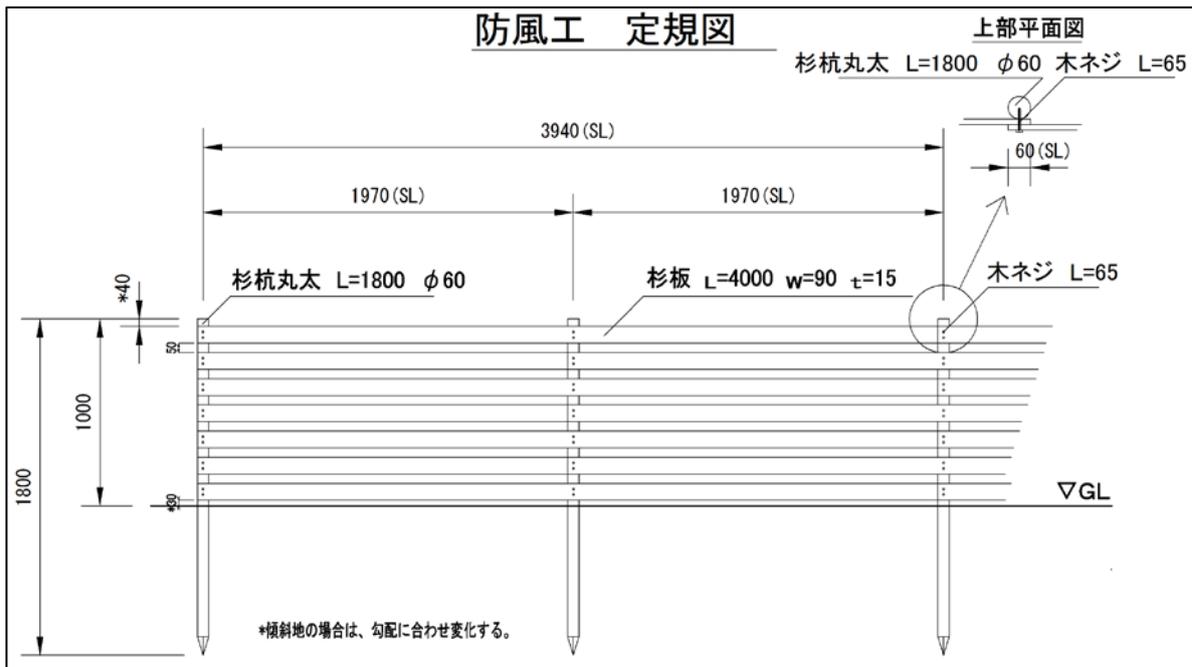


図 5.2 板柵防風工（標準）の構造

5. 1. 2 解説

- 1 本事業の防風工は、植栽木の保護を目的とする。
- 2 天端及び海側法尻に配置する防風工は、強風に耐える構造であることが求められるため△型防風工を原則とする。ただし、施工が困難な法面や設置幅が確保できない箇所においては、板柵防風工を施工することができる。
- 3 防風工の構造（設置方向形状、遮風率、高さ）は表 5.1，図 5.1，図 5.2 を基本とする。
- 4 減風効果範囲は「治山技術基準第3編防災林造成事業」⁶⁾（参考-12，表 2.13）による。
- 5 配置間隔は今後植栽木の生育状況を確認し見直すことができる。
- 6 施工方法は原則として「農林土木工事共通仕様書」⁵⁾（p 参考-10，表 2.10）に準ずる。

5. 2 防風垣（竹す）

5. 2. 1 基準

- ・ 植栽木の初期成長の補助及び砂の流入・移動の防止を目的とする。
- ・ 構造は図 5.3 に示すとおりとする。
- ・ 区画は 8m × 8m を標準とする。

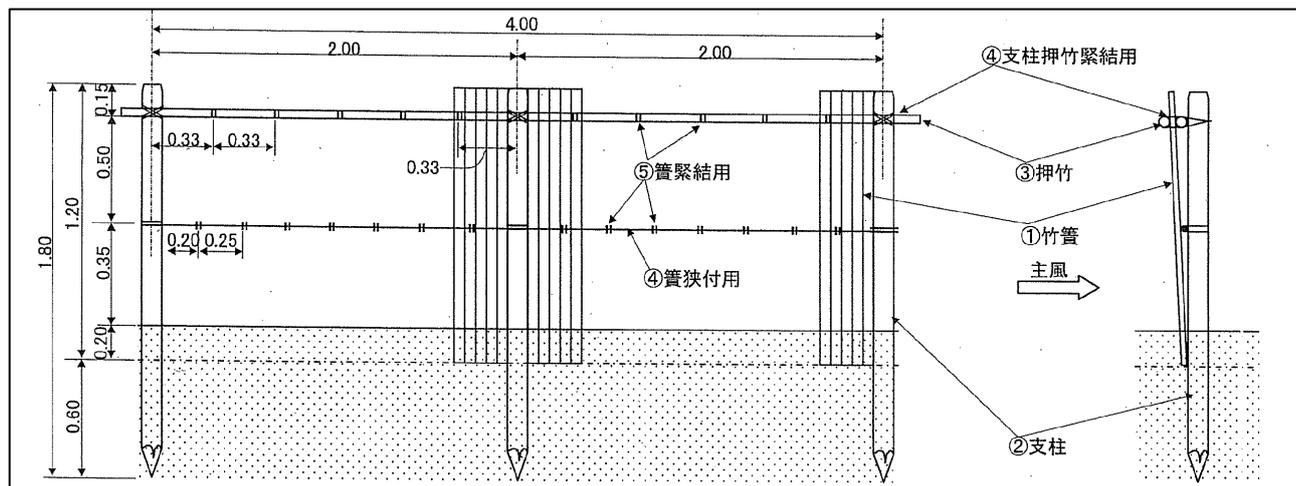


図 5.3 防風垣（竹す）の構造

5. 2. 2 解説

- 1 防風工よりも密に区画状に配置し風速の回復と飛砂の流入を防止し、衰弱しやすい植栽木の初期成長を補助する目的で設置する。
- 2 防風垣の構造は図 5.3 を基本とする。
- 3 施工効果を考慮し植栽木の生育状況により、一辺の長さを最大 16m までとすることができる。
- 4 防風工と隣接した防風垣は植栽木の生育に影響のない範囲で省略できるものとする。

5. 3 植栽工

5. 3. 1 基準

- ・ 樹種及び本数は表 5.2 を標準とする。
- ・ 配植は図 5.4 を標準とするが、植栽木の生育状況に応じて配植標準パターンは随時更新されるものとする。
- ・ 植栽方法は原則として静岡県交通基盤部監修「農林土木工事共通仕様書」⁵⁾に準ずる。
- ・ 植栽前の透水試験結果が、表 4.4 の基準を満たさず植栽木の成長が懸念される場合はかき起こしをしてから植栽する。

表 5.2 樹種及び本数参考 ※1

区分		海側法面	海側天端	陸側天端	陸側法面
樹高	針広	～10,000 本/ha クロマツ 7 : 広葉樹 3	[～5,000 本/ha] クロマツ 7 : 広葉樹 3	～5,000 本/ha クロマツ 5 : 広葉樹 5	～5,000 本/ha [広葉樹]
高木	針葉	クロマツ	クロマツ	クロマツ	クロマツ[※2]
					ヤマモモ
					タブノキ
					クスノキ
中木	広葉			ヤブニッケイ	ヤブニッケイ
				ウバメガシ	ヒメユズリハ
				ネズミモチ	ヤブツバキ
低木		マサキ	マサキ		
		トベラ	トベラ		
		シャリンバイ	シャリンバイ		

※1 浜松市沿岸域防潮堤整備に係る植栽計画検討会の考え方を基本とし、中東遠の工事实績の検証により一部基準を変更する。 ([]部分)

※2 マツノザイセンチュウ防除が可能な場合（道から 20m 程度以内）のみ、クロマツを植栽することができる。

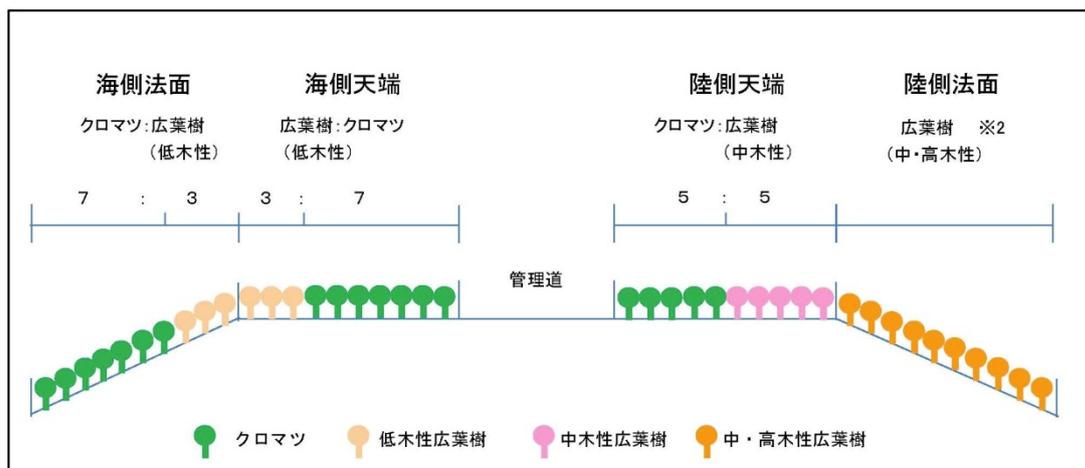


図 5.4 植栽工配置図（配植標準パターン案）

5. 3. 2 解説

- 1 陸側法面に植栽する場合は、広葉樹の植栽を主とする。ただし、植栽後の防除等の管理作業が実施可能（道から 20m程度以内）な場合、クロマツ4：広葉樹6の植栽比率でクロマツを植栽することができる。
- 2 植栽する主要な樹種は、表 5.2 から選択することを標準とする。ただし、地域に自生する樹種であれば、他の樹種を選択することができる。
- 3 植栽後の活着・生育状況の調査結果に応じて樹種、本数及び割合を見直す。
※掛川市沖之須地区、袋井市湊地区における調査の結果、タブノキ、エノキ、クスノキ、ヤブニッケイ、ヒメユズリハ、ネズミモチの6種には成長不良が多く確認されており、今後の生育状況を経過観察し判断していく。
- 4 陸側の樹種及び配置、割合については、植生調査結果や松くい虫防除等の管理方法と地域住民の意見を勘案し決定する。
- 5 植栽木の活着促進及び初期生長のため、原則として施肥及びマルチングを行う。
- 6 植栽方法は原則として「農林土木工事共通仕様書」⁵⁾（p参考-10, 表 2.11）に準ずる。
- 7 かき起こし深さは 30 cm以上が望ましい。

6. 評価手法

6. 1 基準

- ・「中東遠“ふじのくに森の防潮堤づくり”」の事業前後と事業後の経年変化による防災機能を比較評価するため、表 6.1 に示す評価方法の各種調査を実施する。

表 6.1 中東遠“ふじのくに森の防潮堤づくり”評価方法

評価項目	調査内容	評価内容	備考
防災機能評価	風環境調査	風向・風速・発生頻度等の変化	同地点，同高度で比較する
	塩分濃度調査	大気浮遊塩分量の変化	
	飛砂調査	転動，跳躍，浮遊する飛砂量の変化	
植栽木評価	生長調査（地上部）	樹高，地際直径，枝張，葉色，葉量，新芽状況，活性度，植被率，葉のストレス調査など	苗，盛土材，施工方法の種類毎に実施。
	生長調査（地下部）	根系調査	
生育基盤評価	土壌物理性調査	土壌硬度，透水性，保水性，土壌中の塩分	—

6. 2 解説

6. 2. 1 防災機能評価

- 1 事業の効果を評価するため，成林するまで継続的に調査を行う。
- 2 常に一定の強い風が吹く冬期に調査を行う。

6. 2. 2 植栽木評価

- 1 植栽木の成長状況及び防災機能に与える影響を評価するため，成林するまで継続的に調査を行う。

6. 2. 3 生育基盤評価

- 1 植栽木の成長が悪く，その原因が生育基盤盛土にあると思われる場合に調査を行う。

上記調査項目の中から代表的な調査を抜粋し以下の表にまとめる。

表 6.2 防災機能評価

調査名	計測機器・方法	調査位置	調査のタイミング	測定間隔・測定期間
風環境調査	風向風速計	事業範囲の汀線直交方向を測線とし、測線内に複数測点を設ける。1 測線に対し複数の高さを測定することが望ましい。	<定期調査> 盛土前, 盛土後から 1回/5または10年	1 時間~1 日間隔で観測する 観測期間は 1 年程度
塩分濃度調査	ドライガーゼ法等		<緊急調査> 枯れ発生後	原則 1 ヶ月間の累積補足塩分量を測る (ドライガーゼ法の場合は最低 1~2 時間/日×5 回)
飛砂調査	捕捉網 等		盛土前, 盛土後, 枯れ発生後	原則 1 ヶ月間の累積補足飛砂量を測る

表 6.3 植栽木評価

調査名	計測機器	調査方法	調査のタイミング
樹高調査	コンベックス, スタッフ等	毎木調査による ◇ベルトトランセクト法 汀線直交方向の海側法尻~陸側法尻にかけてベルト状に測線を設ける, ベルト幅は 3m ※程度とする。 ◇コドラート法 防風垣 1 区画をコドラートの単位とする。	植栽時 植栽後 5 年までは 1 回/1 年 その後 1 回/5 年
地際直径調査	ノギス, 直径巻き尺 等		
枝張調査	コンベックス 等		
根系調査	スコップ, コンベックス, ノギス 等		

※測線 1m 毎に 1 万本/ha の場合は 2~3 本, 5 千本/ha の場合は 1~2 本のサンプルが採れる幅。

表 6.4 生育基盤評価

調査名	計測機器・方法	調査位置	調査のタイミング
土壌硬度調査	山中式土壌硬度計 長谷川式土壌貫入計 SH 型簡易貫入試験※ 簡易貫入試験※	滞水がみられる箇所周辺。 原則として 2500 m ² につき 1 地点で測定する。	滞水等植栽木に影響を及ぼす状態になったとき。
透水性調査	植穴式透水試験 長谷川式簡易現場透水試験		
保水性調査	目視, 触診	植栽木の衰弱がみられる箇所。	滞水等植栽木に影響を及ぼす状態になったとき。

※1m 以深の層を試験する場合

6.3 評価方法の元とした資料

「平成 27 年度県単治山 (治山調査) 県有防災林整備調査業務委託 報告書」 (平成 28 年 3 月 静岡県・国土防災技術株式会社) (p 参考-16, 表 2.17)

有識者ヒアリング: 太田猛彦 (東京大学名誉教授), 吉崎真司 (東京都市大学 環境情報学部学部長・日本海岸林学会会長), 鈴木覚 (国立研究開発法人 森林総合研究所 森林防災研究領域気象害・防災林研究室室長)