

都市緑化樹木の台風による被害を軽減させるためには、適切な緑化計画・設計、施工を確実に行うことが重要である。具体的には、①樹種選定、②配植、③植栽基盤の整備、④支柱の設置において、無理のない基本的な緑化手法を実施することが樹木を良好に生育させることとなり、台風被害を軽減することに繋がる。

1. 計画・設計

1.1 植栽環境の把握

樹木を植栽するにあたり、台風被害を軽減させるためには、まず植栽地の立地環境として以下のことについて十分に把握した上で対策を講じる。

①気象条件

卓越風や風あたりの状況、潮風の影響について把握する。

②土壌条件

植栽基盤となる土壌の物理性や化学性について把握するとともに、下層岩盤や礫混入状況について把握する。

③周辺環境

植栽する樹木の周辺に風を遮ることとなる建築物や樹林等の存在について把握する。

1.2 樹種選定

樹種選定にあたっては、計画時に設定する緑化目標として、樹木に求められる機能を植栽場所にに応じて十分に発揮できる樹種を選定することが基本となる。しかし、同時にその植栽環境において植栽後も良好に生育を維持できる特性を有した樹種を選定することも重要となる。

台風時における風圧の受け方は、樹種ごとに異なる地上部の形状や枝葉の密度によって異なり、木材の硬さや構造によっては、枝がしなり風を受け流したりもする。また、葉のクチクラ層を厚く発達させたり、葉や枝の表面を毛によって保護している樹木、新梢が木質化しやすい等の性質を持つ樹木では、塩分を多く含んだ強風にさらされた際にも、付着した塩分による枝葉の壊死や凋萎等の被害を受けにくくしている。さらに、地上部の樹体を支えているのは根系であるが、根系の特性は樹種ごとに異なる。したがって、根系の特性についても十分に把握しておくことが樹種選定において重要となる。

風環境の厳しい場所における樹種の選定にあたっては、地上部については強風による枝折れ、幹折れ等が生じにくい特性を持ち、地下部については根系を広くかつ深くまで張り巡らせて支持力が大きく、植栽時に切断された根系回復が早い樹種を選ぶ必要がある。また、植栽基盤の有効土層の厚さあるいは広さが何らかの理由により制限されてしまっている植栽地では、その植栽基盤に適した根系特性を有した樹種を選定する必要がある。つまり、深さ方向が規制された浅い有効土層においては浅根性の樹種を、広さ方向が制限された狭い植栽基盤においては深根性の樹種を選定することが必要となる。

具体的には、海岸部や広場等の風環境の厳しい場所では、リュウキュウマツ、ガジュマル、タコノキ、テリハボク、フクギ、モクマオウ、コバテイシ、デイゴ、ココヤシ等の耐潮性、耐風性の強い樹種を選定することが望ましい（写真-Ⅱ.1）。また、根が伸長するための植栽地の深さを十分に得ることができない浅い有効土層の場合には、ガジュマル、テリハボク、カンヒザクラ、ホウオウボク、ヨウ

テイボク、タコノキ、ヤシ類等の水平根を発達させる「中間型～浅根型」の根系タイプの樹種が適している。逆に、根が伸長する広さに制限があるが深さを十分に得ることができる場合には、リュウキュウマツ、コバノナンヨウスギ、オキナワキョウチクトウ、フクギ、モクマオウ等の垂下根を発達させる「深根型」の根系タイプの樹種が植栽に適している（写真 - II .2、II .3）。



写真 - II .1 耐潮性の強い樹種（左：フクギ、右：モクマオウ）

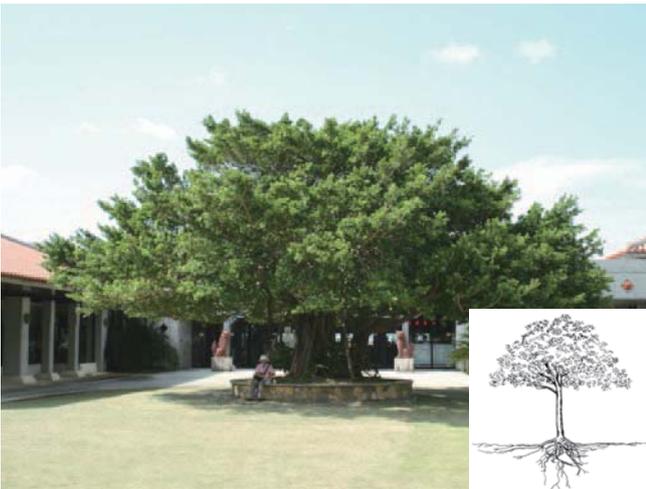


写真 - II .2 「浅根型～中間型」の樹種（左：ガジュマル、右：カンヒザクラ）

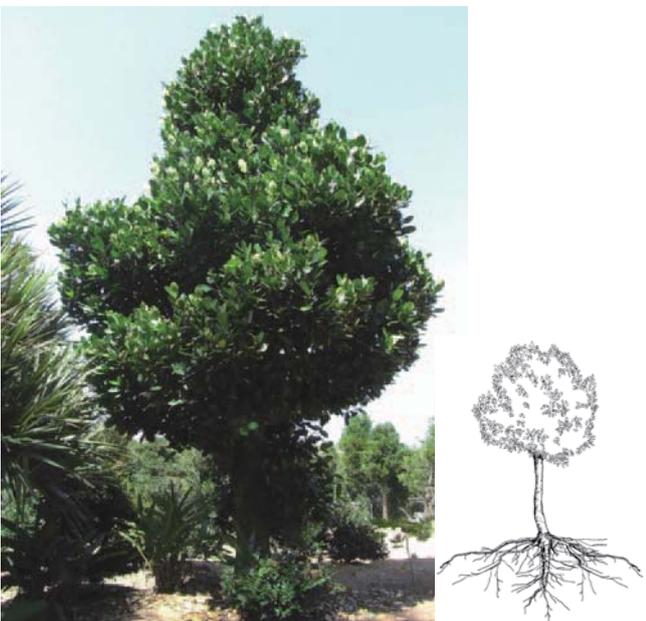


写真 - II .3 「深根型」の樹種（左：フクギ、右：コバノナンヨウスギ）

沖縄の都市緑化において樹種選定で把握しておくべき主な樹木特性としては、以下の項目があげられる。

①樹冠形状

樹冠形状は、大きく分類すると「円錐形」、「卵円形」、「球形」、「傘状形」、「ヤシ形」となる（図 - II .1）。樹冠の形状により風圧を受ける面積や重心の高さも異なり、樹冠形状だけで受ける風圧を判断すると「ヤシ形」が最も小さくなり、逆に「傘状形」、「球形」が大きくなると考えられる。

		円錐形 	卵円形 	球形 	傘状形 	ヤシ形 
代表樹種						
		コバノナンヨウスギ	フクギ	デイゴ	ガジュマル	ヤエヤマヤシ
樹高と枝張り比率※	樹高	枝張り				
	6.0	2.5	3.0	2.5	4.0	—
	5.5	2.0	2.5	2.0	3.0	—
	5.0	2.0	2.5	2.0	2.5	2.5
	4.5	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0
	4.0	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0
	3.5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.5
3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	

※引用：「沖縄道路緑化技術指針」、沖縄総合事務局開発建設部監修、（社）沖縄建設弘済会発行、1996
 図 - II .1 樹冠形状の分類と代表的樹種

②耐風性

耐風性は、樹冠形状や木材の強度、根系の伸長形態等から倒伏や枝折れ等に対する性質について、自然植生における生育状況や過去の経験的な知見から判断して分類したものであり、大きく「大」、「中」、「小」に分類される。

- 「大」：小枝が折損する程度で被害を生じにくい樹木。
- 「中」：枝の折損被害を生じやすいが根返りまでは至らない樹木。
- 「小」：根返りや枝の折損被害を生じやすい樹木。

③耐潮性

耐潮性は、付着塩分の化学的作用によって枝葉に被害を生じさせることに対する性質について、自然植生における生育状況や被害の様相により過去の経験的な知見から判断して分類したものであり、「大」、「中」、「小」に分類される。一般的に、海岸性の樹木は抵抗が強く、内陸性の樹木は抵抗が弱い。

- 「大」：若干、葉縁に壊死が生じることがあるが、被害が明確に現れずに回復が早い樹木。
- 「中」：葉身が凋萎を起こし若干の新梢の枯下がりが見られるが、影響は比較的小さくて回復が比較的早い樹木。
- 「小」：葉身が凋萎を起こし著しく新梢の枯下がりが見られ、被害が個体全体に及ぶなど影響が大きく回復が遅い樹木。

④成長性

成長性（速度）は、樹木が一定期間のうちに伸長および肥大する成長量を樹種ごとに相対的に比較して分類したものであり、「早い」、「中」、「遅い」に分類される。

「早い」：短期間のうちに非常に大きく成長する樹木。

「中」：成長量が「早い」と「遅い」の中間の樹木。

「遅い」：大きく成長するまでに長期間を要する樹木。

⑤根系形態・垂直分布・水平分布

根系形態は、全体を構成する根系のうち骨格となる発達した根の太さと伸長形態により分類したものであり、「垂下根型」、「斜出根型」、「水平根型」に大きく分けられる※) (図 - II .2)。

※) 引用文献：「樹木根系図説」、苅住昇著、誠文堂新光社、1979

「垂下根型」：根株および水平根の基部から垂下する根が骨格となって発達している根系形態で、少数の大径の垂下根により構成される型と多数の小・中径の垂下根により構成される型に区分される。

「斜出根型」：根株で分岐して斜出して伸長する根が骨格となって発達している根系形態で、大径の斜出根により構成される型と小・中径の斜出根により構成される型に区分される。

「水平根型」：根株から水平方向に伸長している根が骨格となって発達している根系形態で、大径の水平根により構成される型と小・中径の水平根により構成される型に区分される。

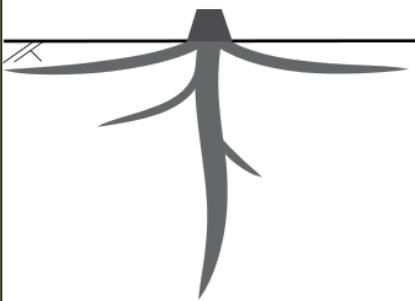
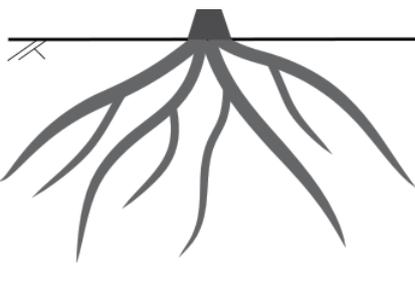
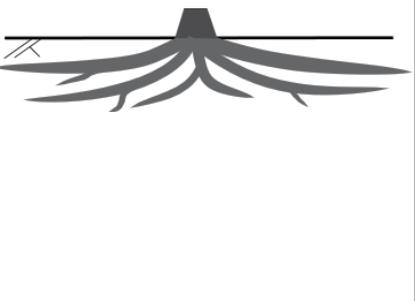
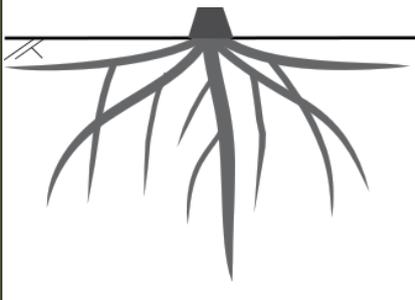
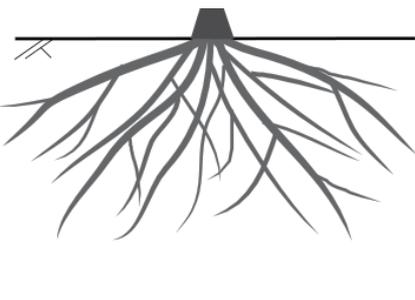
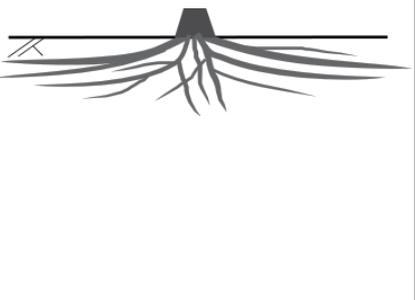
	垂下根型	斜出根型	水平根型
大径根・発達型			
小・中径根・発達型			

図 - II .2 根系形態の分類（「樹木根系図説」を参考に作成）

さらに、垂直分布および水平分布は、全体を構成する根系のうち垂直方向と水平方向について根系分布を分類したものであり、垂直分布は「浅根型」、「中間型」、「深根型」に、水平分布は「分散型」、「中間型」、「集中型」に分けられる。

・垂直分布

「浅根型」：垂直方向の根系が、表層土壌の浅い土壌に分布する型。

「中間型」：垂直方向の根系が、浅根型と深根型の中間で中庸の深さに分布する型。

「深根型」：垂直方向の根系が、深層にある堅密で通気不良で貧栄養の心土にも多く分布する型。

- ・ 水平分布

「分散型」：水平方向の根系が、根株の近くから遠くまで広範囲に分布する型。

「中間型」：水平方向の根系が、根株に集中しないが広範囲まで伸長せずに分布する型。

「集中型」：水平方向の根系が、根株に集中して分布する型。

⑥ 支持力

支持力は、樹冠形状と根系形態のバランスから地上部を支持する強度について、経験的な知見から判断して分類したものであり、「大」、「中」、「小」に分類される。

「大」：根系が良好に成長している状態において強風に曝されても倒伏することはほとんどなく、地上部を支持する根系の強度が大きいと判断できる樹木。

「中」：根系が良好に成長している状態において強風に曝されると稀に倒伏するものの、ある程度の根系の支持強度があると判断できる樹木。

「小」：根系が良好に成長している状態においても強風に曝されると倒伏しやすく、根系の支持強度が小さいと判断される樹木。

⑦ 移植の難易

移植の難易は、根系切断後の発根性と回復力について、経験的な知見から判断して分類したものであり、「易」、「中」、「難」に分類される。一般的には、垂下根が発達する深根性の樹種は根系切断による影響が大きいため、浅根性の樹種のほうが移植が容易であるとされている。

「易」：根系切断後の発根性と回復力が大きく、移植後の成長が早期から良好となる樹木。

「中」：根系切断後の発根性と回復力が中庸で、移植後の成長が認められる樹木。

「難」：根系切断後の発根性と回復力が小さく、移植後の成長が不良な樹木。

沖縄の主な都市緑化樹木の特性について、関連文献や別途に実施した根系調査結果等から整理すると表 - II .1 に示すとおりである。

表 - II.1 沖縄における主な都市緑化樹木の樹種特性 (1)

形態	樹種	樹種特性	樹冠形状	耐風性	耐潮性	成長性	根系特性					
							根系形態	垂直分布	水平分布	支持力	移植の難易	
常緑高木・広葉樹	アコウ	クワ科 イチジク属	樹高 20m 程度に達する。気根性であるが、ガジュマルほどではない。枝を多く分岐させ、広い樹冠を形成する。5 月頃、ヒューム大の袋状の花序を、幹や枝から直接出した短い柄に付ける。	傘形状	強い 3)	強い 3)	速い 4)	小・中径のひも状垂下根・水平根型	深根型	分散型	大	易 3)
	アカギ	トウダイグサ科 アカギ属	樹高 25m に達する。樹皮は赤褐色である。葉は三出葉で、枝を広げ大きな樹冠をつくる。	傘形状	やや強い 3)	やや強い 3)	速い 4)	中・大径の水平根・垂下根型	深根型	中間型	大	やや易 3)
	アカテツ	アカテツ科 バラクイウム属	樹高 10m 程度に達する。厚く縦ジワがあつて樹脂を分泌する樹皮は赤褐色で樹木全体が赤みがかつて見える。	卵円形	強い 3)	強い 3)	遅い 4)	中・大径の水平根型 1)	浅根型 1)	分散型 1)	大 1)	やや易 3)
	イスノキ	マンサク科 イスノキ属	樹高 20m に達する。葉は厚い革質で、虫えいが生じやすい。	卵円形	やや強い 4)	やや強い 4)	中 4)	中・大径の斜出根型 1)	中間型 1)	集中型 1)	大 1)	易 4)
	インドゴムノキ	クワ科 イチジク属	樹高 30m にまで達する。大きな葉は革質で光沢がある。大きな樹冠で緑陰を形成する。	球形	強い 3)	強い 3)	速い 4)	小・中径の水平根型	浅根型 1)	中間型	中	易 3)
	オオハマボウ	アオイ科 フヨウ属	樹高 5~10m 程度になる。幹は直立せず、枝が多く分岐する。咲き始めは明るい黄色で、終わり頃にはオレンジ色に変化する花を咲かせ、葉はハート形で身近に親しまれてきた花木である。	球形	強い 3)	強い 3)	速い 4)	小・中径の水平根・垂下根型	中間型 1)	中間型	中	易 3)
	オオバアカタツ	アカテツ科 バラクイウム属	樹高 10m 程度に達する。幹は直立して、円錐状の樹冠をつくる。花は独特のにおいを発するため、人通りの多い街路樹には向かない。	卵円形	-	-	-	中・大径の水平根・垂下根型	深根型	中間型	大	-
	オキナワキョウチクトウ	キョウチクトウ科 ミフクラギ属	樹高 10m 程度に達する。広げた枝の先に革質で光沢のある葉を束生してつける。どこからでも出る樹液は有毒で、ぶら下がった卵大の果実が特徴的であるため、注意が必要である。	球形	強い 3)	強い 3)	やや速い 4)	中・大径の垂下根型	深根型	中間型	大	やや易 3)
	ガジュマル	クワ科 イチジク属	樹高 20m に達する。幹から気根を発生し、地面に達すると肥大化して支持根となる。また、幹にも絡まり一体化する。	傘形状	強い 3)	強い 3)	速い 4)	中・大径の水平根型	浅根型	分散型	大	易 3)
	カシワバゴムノキ	クワ科 イチジク属	樹高 12m 程度になり、大きな革質の葉がカシワに似る。	球形	-	中 4)	-	小・中径の水平根型	-	分散型	中	易 4)
	クスノキ	クスノキ科 クスノキ属	樹高 20m 程度に達し、大きな樹冠を形成する。光沢のある葉や樹木全体に樟脳を含み芳香がある。	卵円形	やや強い 3)	やや強い 3)	速い 4)	中・大径の水平根型 1)	中間型 1)	分散型 1)	中 1)	やや易 3)
	クロヨナ	マメ科 クロヨナ属	樹高 8m 程度に達するが、幹は直立せずに低い位置で分岐するため、樹冠はあまり整わない。耐潮性が強く海岸地の植栽に適する。	球形	強い 3)	強い 3)	中 4)	中・大径の水平根型	深根型	中間型	中	易 3)
	サキシマハマボウ	アオイ科 サキシマハマボウ属	樹高 10m 程度になる。夏に咲く黄色の花は、オオハマボウに似る。	球形	強い 3)	強い 3)	速い 4)	-	-	浅根型 2)	-	易 3)
	シマトネリコ	モクセイ科 トネリコ属	樹高 15~20m に達し、あまり目立たない白い小さな花をつける。	卵円形	やや強い 3)	やや強い 3)	速い 4)	中・大径の斜出根型	-	分散型	大	やや難 3)
	ソウシジュ	マメ科 アカシア属	樹高 15m 程度に達する。多少枝垂れるのと葉のように見える葉柄が柳のような樹形を思わせる。花は黄色の球形で多少芳香がある。	球形	強い 3)	やや強い 3)	速い 4)	長い水平根と長大な垂下根型 1)	深根型 1)	分散型 1)	大 1)	やや易 3)
	タコノキ	タコノキ科 タコノキ属	樹高 5~10m に達する。分岐した幹の下部からは気根を多数発生させ、地中に伸長させている。細長い葉は 1m 程度で、大きくて鋭い鋸歯を持つ。	ヤシ形	強い 3)	強い 3)	速い 2)	支柱気根の水平根型	浅根型	中間型	大	易 3)
	タマリンド	マメ科 タマリンド属	原産地(西アフリカ、インド)では樹高 25m に達する。羽状複葉で成長が早く萌芽力があるため、緑化樹に適している。甘酸っぱい果肉は食用になる。	球形	やや強い 3)	やや強い 3)	速い 3)	中・大径の斜出根型	-	集中型 1)	大	やや易 3)
	テリハボク	オトギリソウ科 テリハボク属	樹高 20m に達する。幹が曲がりやすく樹形も乱れやすい。葉は革質で光沢があり、緑色が美しい。丸い果実も特徴的である。	傘形状	強い 3)	強い 3)	中 4)	中・大径の垂下根型	深根型	分散型	大	やや易 3)
	ハスノハギリ	ハスノハギリ科 ハスノハギリ属	樹高 20m 程度に達する。葉は革質で光沢がある。丸くて袋状になった小苞の中にある果実は特徴的である。	傘形状	強い 3)	強い 3)	速い 4)	中・大径の斜出根・垂下根型	-	分散型	大	やや易 3)
	パンノキ	クワ科 アルトカルプス属	樹高 15m 程度に達する。革質で非常に大きな葉が特徴的である。径 15cm 程度の球形の果実は食用となる。	球形	やや強い 3)	やや強い 3)	速い 4)	中・大径の斜出根型	-	分散型	大	やや易 3)
	フィカスネリフォリア	クワ科 イチジク属	室内観葉植物として東南アジアなどから導入され、露地でもよく生育している。枝が下垂する特徴があり、樹形が整う。	卵円形	やや強い 3)	やや強い 3)	速い 3)	中・大径の水平根・斜出根型	-	中間型	大	易 3)
	フクギ	オトギリソウ科 フクギ属	樹高 20m 程度まで達するが成長は遅い。枝が広がらずに円錐状の樹冠を形成するため、沖縄の街路樹として最も多く植栽される。	卵円形	強い 3)	強い 3)	遅い 4)	中・大径の垂下根型	深根型	分散型	大	難 3)
	ベンガルボダイジュ	クワ科 イチジク属	樹高 30m に達する。幹から多く枝が発生し、革質で光沢のある大きな葉をつける。枝から多くの気根を降ろす。	球形	やや強い 3)	やや強い 3)	中 4)	中・大径の水平根・斜出根型	-	分散型	大	易 3)
	ホルトノキ	ホルトノキ科 ホルトノキ属	樹高 20m に達する。葉はヤマモモに似るが波状にならず、落葉前には紅葉する特徴がある。	卵円形	やや強い 3)	やや強い 3)	中 4)	中・大径の水平根・斜出根型 1)	中間型 1)	中間型 1)	中 1)	やや易 3)
	モクマオウ	モクマオウ科 モクマオウ属	樹高 20m 程度に達する。幹は直立する。マツの葉のように見えるのは小枝で各節にごく小さな輪生状の葉をつける。	卵円形	強い 3)	強い 3)	速い 4)	中・大径の垂下根型	深根型	中間型	大	難 3)
	モンパノキ	ムラサキ科 メセルスクミディア属	樹高 5~10m 程度である。通常は 2~3m の灌木状である。	球形	強い 3)	強い 3)	中 4)	小・中径の斜出根型	-	集中型	中	やや易 3)
	ヤブツバキ	ツバキ科 ツバキ属	樹高 5~15m 程度に達する。樹皮は灰白色でなめらかで、赤色の花を 1~3 月に咲かせる。	卵円形	やや強い 4)	中 4)	遅い 4)	中・大径の斜出根・水平根型 1)	浅根型 1)	集中型 1)	中 1)	中 4)
	ヤブニツケイ	クスノキ科 クスノキ属	樹高 15m 程度で、葉は揉むと芳香がある。種子からは香油を採ることができる。	卵円形	やや強い 4)	やや強い 4)	やや速い 4)	小・中径の斜出根型	中間型 1)	集中型	大	難 4)
ヤマモモ	ヤマモモ科 ヤマモモ属	樹高 20m に達する。雌雄異株で、4~5 月に結実する赤紫色の果実は食用となる。	卵円形	やや強い 4)	中 4)	遅い 4)	中・大径の水平根・垂下根型 1)	中間型 1)	中間型 1)	中 1)	易 4)	
リュウキュウコクタン	カキノキ科 カキノキ属	樹高 10m 程度に達する。直立した幹から多くの枝を分岐させ、整った樹形となる。材は三線の棒や床柱として利用されてきた。沖縄県内の市や町の木として多く指定されている。	卵円形	強い 3)	やや強い 3)	遅い 4)	小・中径の水平根・垂下根型	中間型	深根型	中	やや易 3)	

表 - II.1 沖縄における主な都市緑化樹木の樹種特性 (2)

形態	樹種		樹種特性	樹冠形状	耐風性	耐潮性	成長性	根系特性				
								根系形態	垂直分布	水平分布	支持力	移植の難易
落葉高木・広葉樹	アメリカデイゴ	マメ科 デイゴ属	樹高 5m 程度で、枝が広がりが球形の樹冠を形成する。真夏に真っ赤な花をつける。	球形	—	—	—	中・大径の水平根型	中間型 1)	分散型	小	易 1)
	アメリカネム	マメ科 サマネア属	原産地では樹高 25m に達する。枝を大きく広げた樹幹は 30m にもなり、大きな緑陰を形成する。	傘形状	弱い 3)	弱い 3)	—	小・中径の水平根型	—	分散型	小	やや易 3)
	キワタノキ	バンヤ科 キワタ属	樹高 25m 程度に達する。幹は直立し、太い棘を密生させる。花は枝の先端に近くで赤色、オレンジ色で、かたまってつく。	球形	やや強い 4)	中 4)	速い 4)	小・中径の斜出根型	—	分散型	中	易 4)
	カンヒザクラ	バラ科 サクラ属	樹高 10m 程度になる。沖縄で桜といえはこの種を指す。濃紅色 (緋色) の下垂した花は、1 月末から 2 月ごろ咲き、日本一速い花見となる。	傘形状	やや強い 3)	やや強い 3)	やや速い 4)	中・大径の水平根型	中間型	分散型	中	やや易 3)
	ゴールデンシャワー	マメ科 カワラケツメイ属	樹高 15m 程度に達し、黄金色の花が房状に垂れ下がる様子は壮観である。	球形	弱い 3)	弱い 3)	速い 4)	小・中径の水平根型	—	分散型	中	易 3)
	コパティシ	シクンシ科 モモタマナ属	樹高 20 ~ 25m に達する。水平方向に輪生する枝が特徴的で、先端に葉を束生させてつけ、大きな緑陰を形成する。	傘形状	強い 3)	強い 3)	速い 4)	中・大径の水平根型	中間型	分散型	中	易 3)
	シマサルスベリ	ミソハギ科 サルスベリ属	樹高 10 ~ 15m に達する。樹皮は盛夏に白、冬に赤褐色となり特徴がある。花は夏~秋にかけて枝の先に円錐状につく。	傘形状	やや強い 3)	やや強い 3)	速い 4)	中・大径の斜出根型 1)	中間型 1)	中間型 1)	小 1)	易 3)
	センダン	センダン科 センダン属	樹高 20m に達し、淡い紫色の花を咲かせる。枝を広げて緑陰を形成する。	傘形状	やや強い 3)	やや強い 3)	速い 4)	中・大径の水平根・斜出根型	中間型 1)	分散型	中	やや易 3)
	タイワンフウ	マンサク科 フウ属	樹高 25m 程度まで達し、直立して樹形が整う。秋には黄葉する。	卵円形	やや強い 3)	やや強い 3)	速い 4)	中・大径の水平根・斜出根型	中間型 1)	分散型	中	易 3)
	タイワンモクゲンジ	ムクロジ科 モクゲンジ属	樹高 15m に達する。円錐花序をなして 8 月頃に強い黄色の花をつけ、秋には紅葉するように桃色の美しい実をつける。	傘形状	やや強い 3)	やや強い 3)	速い 2)	中・大径の水平根・垂下根型	—	分散型	中	易 3)
	デイゴ	マメ科 デイゴ属	樹高 15m に達する。初夏にかけて咲く赤い花は鮮やかで、沖縄県の県花となっている。	球形	強い 3)	強い 3)	速い 4)	中・大径の水平根・斜出根型	中間型	集中型	中	易 3)
	トックリキワタ	バンヤ科 コリシア属	樹高 20m に達し、幹がトックリ状で鋭いトゲを有する。10 ~ 12 月頃に大きなピンク色の花を咲かせ、花後にソーゼン状に結実した中には、綿毛が詰まっており、実がはじけると飛散する。	傘形状	やや強い 3)	やや強い 3)	速い 4)	中・大径の垂下根・斜出根型	中間型	分散型	中	易 3)
	ナンキンハゼ	トウダイグサ科 シラキ属	樹高 10m に達する。鮮やかな紅葉が好まれ、沖縄では貴重な存在である。黒く堅い果皮が割れて白い種にも趣がある。	傘形状	中 4)	中 4)	速い 4)	中・大径の水平根・斜出根型	浅根型 1)	分散型	中	中 4)
	ホウオウボク	マメ科 ホウオウボク属	樹高 10 ~ 15m に達する。太い枝を張り出して傘状の樹冠をつくり緑陰を形成する。5 弁で緋紅色の蝶形な花をつけ、花後に枝からぶら下がるように、青く大きな剣状のサヤが目立つ。	傘形状	やや弱い 3)	やや強い 3)	速い 4)	中・大径の水平根・垂下根型	中間型	分散型	大	易 3)
ヨウテイボク	マメ科 ハマカズラ属	樹高 5m 程度に達する。花は紫、赤、白、黄色などがあり、美しい熱帯花木で、群植や並木での利用が効果的である。葉が羊のひづめの形に似ている。	卵円形	やや強い 3)	やや強い 3)	やや速い 4)	中・大径の水平根・斜出根型	中間型	分散型	中	やや易 3)	
常緑高木・針葉樹	イヌマキ	マキ科 マキ属	樹高 20m に達する。単木としての利用の他、防風林として高生垣等にも利用できる。	円錐形	強い 3)	やや強い 3)	やや遅い 4)	中・大径の斜出根・垂下根型 1)	深根型 1)	中間型 1)	大 1)	やや易 3)
	カイヅカイブキ	ヒノキ科 ビャクシン属	樹高 10m 程度に達するものもあるが、一般的には刈り込んで生垣状で利用することが多い。	円錐形	強い 4)	やや強い 4)	やや遅い 4)	中・大径の斜出根・水平根型 1)	浅根型 1)	集中型 1)	中 1)	中 4)
	コバノナンヨウスギ	ナンヨウスギ科 ナンヨウスギ属	原産地 (ノーフォーク島) では樹高 50 ~ 60m に達する。枝は輪生して水平に伸長し、円錐形の整った樹形を形成する。	円錐形	やや強い 3)	強い 3)	速い 4)	中・大径の水平根・垂下根型	深根型	分散型	大	やや易 3)
	ナギ	マキ科 マキ属	樹高 20m 程度に達する。針葉樹であるが葉の形が楕円状にとがっているのが広葉樹のように見える。	卵円形	中 4)	中 4)	遅い 4)	中・大径の斜出根・垂下根型 1)	深根型 1)	中間型 1)	大 1)	中 4)
	リュウキュウマツ	マツ科 マツ属	樹高 25m 程度まで達する。枝が湾曲しながら伸長し、傘状の樹冠を広げる。沖縄県の県木。	傘形状	強い 3)	強い 3)	やや速い 4)	中・大径の水平根・垂下根型	深根型	分散型	大	やや易 3)
ヤシ類	カナリーヤシ	ヤシ科 ナツメヤシ属	樹高 10 ~ 15m に達する。直立した幹の上部に 5m ほどの大きな葉をアーチ状に叢生する。	ヤシ形	やや強い 3)	やや強い 3)	中 4)	小・中径のひも状放射型 1)	浅根型 1)	集中型 1)	大	難 3)
	ココヤシ	ヤシ科 ココヤシ属	樹高 25m 程度まで達するヤシで、直立して大型の羽状葉を広げる。	ヤシ形	強い 3)	強い 3)	中 4)	小・中径のひも状放射型	浅根型	集中型	大	やや易 3)
	トックリヤシモドキ	ヤシ科 トックリヤシ属	樹高 10m に達するヤシで、トックリヤシより大きくなるが、幹はさほど肥大しない。	ヤシ形	強い 3)	やや強い 3)	中 4)	—	浅根型 2)	—	—	易 3)
	ピロウ	ヤシ科 ピロウ属	樹高 15m 程度までなるヤシで、直径 1 ~ 2m の扇形~半円形の掌状葉をつける。葉の中央まで深裂し、裂片が下垂して特徴的である。	ヤシ形	強い 3)	強い 3)	中 4)	小・中径のひも状放射型	浅根型	集中型	大	易 3)
	ヤエヤマヤシ	ヤシ科 ヤエヤマヤシ属	樹高 15 ~ 20m 程度に達するヤシで、幹は直立して頂部から 4 ~ 5m の羽状葉をつける。	ヤシ形	やや強い 3)	やや強い 3)	中 4)	小・中径のひも状放射型	浅根型	集中型	大	やや易 3)

※) 引用文献

- 1) 「樹木根系図説」、苅住昇著、誠文堂新光社、1979
- 2) 「沖縄道路緑化技術指針」、沖縄総合事務局開発建設部監修、(社) 沖縄建設弘済会発行、1996
- 3) 「沖縄の都市植物図鑑」、国土技術政策総合研究所監修、(財) 海洋博覧会記念公園管理財団編集、新星出版、2009
- 4) 「沖縄の樹木」、新里孝和監修、平良喜代志著、新星図書出版、1987

1.3 配植及び樹木規格

植栽樹木の配植をデザインするにあたっては、樹木の立地環境や建物との位置関係から風圧を受ける影響を把握した上で、風圧に応じて植栽密度を変えることや風上側に防風林を設置するなどの工夫により、倒木等の被害を軽減させることが重要である。

また、植栽する樹木の規格に関しては、規格が大きくなるほど植栽時に切断される根系が太くなるとともに切断根系量も多くなることから、可能な範囲で小さい規格の樹木を植栽して大きく育成することが望ましい。

①植栽密度

樹木を植栽する際には、植栽基盤を樹種に適した有効土層を確保するように整備した上で、数本の樹木を短い間隔で寄せ植えることにより、根系が絡まり合って樹体の支持強度を高めることが可能となる（写真-Ⅱ.4）。



写真-Ⅱ.4 フクギの植栽（左：街路樹、右：公園樹）

②防風林

樹木を強風から保護するためには、耐風性の高い樹木により構成した防風林を設置することで、風下側の樹木を被害から保護することができる（図-Ⅱ.3）。

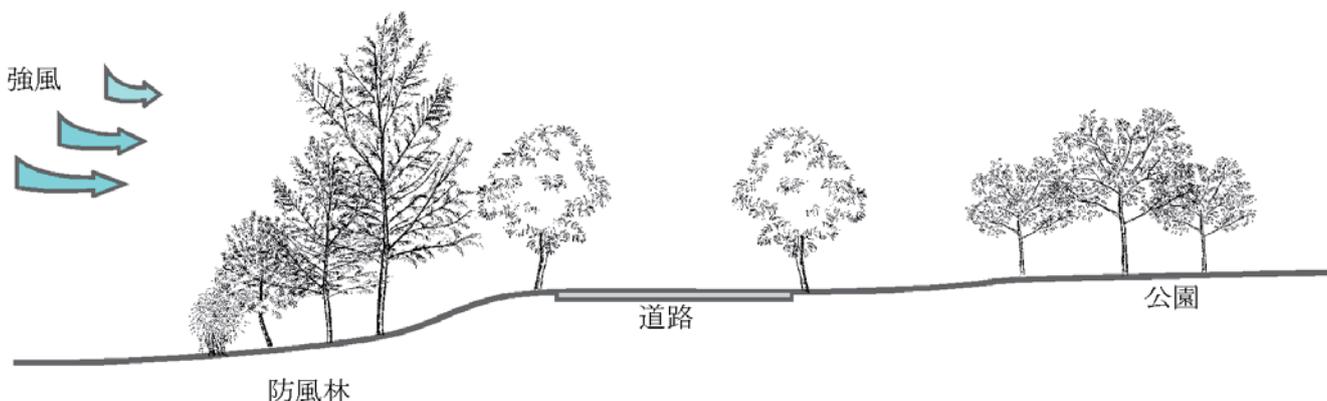


図-Ⅱ.3 防風林の植栽例

環境圧の厳しい海岸部や高台、広場などでは、幼木からの密な植栽によって防風効果を高めることで耐性の強い緑地を形成することが可能になる。また、海岸部の道路に街路樹を植栽するにあたって、

海側に防風林を整備することによって、街路樹の生育を確保することができる（写真-Ⅱ.5）。このことは、沖縄の海岸部に見られる自生の状態に近い植生を再現することによって、潮風に強く、さらに潮風害を受けにくい風衝形態を人工的に作り出すものである（写真-Ⅱ.6）。

防風林の植栽を行うにあたっては、以下のことに留意する。

- ・ 植栽可能な面的の空間が確保でき、植栽基盤となる有効土層を十分に確保できること。
- ・ 潮風環境の厳しい海浜地域において、確実に育つ樹種特性を有する樹種を選定すること。
- ・ 海側から陸地側に向かって徐々に樹高の高い樹種を植栽し、高さのある防風林とすること。
- ・ 植栽にはなるべく小さい苗木を使用して、できるだけ根系伸長を促進させること。
- ・ 植栽後は、防風ネットで保護することにより、潮風害等を軽減して成長を促すこと。
- ・ 植栽に適した樹種としては以下のものがある。

中・高木：アダン、アカテツ、モンパノキ、サキシマハマボウ、オオハマボウ、モクマオウ、リュウキュウマツ等

低 木：テリハクサトベラ、シャリンバイ、ハマジンチョウ等



（テリハクサトベラ、リュウキュウマツ）

写真-Ⅱ.5 街路樹の防風林



（テリハクサトベラ、アダン、オオハマボウ等）

写真-Ⅱ.6 公園の防風林

③コンテナ植物の利用

倒木被害を避けるためには、大型コンテナ植物の利用が有効となる。大型コンテナに植栽した樹木を利用することで、台風襲来時にはコンテナを倒したり、移動しての避難が可能になる。ただし、施肥、灌水等の維持管理は、露地植栽よりも頻繁に行う必要があるため、公園のイベント会場やコンクリート面等の修景が必要な場所での一時的な利用が主な対象となる（写真-Ⅱ.7）。



写真-Ⅱ.7 コンテナ植物の利用

1. 4 植栽基盤の整備

植栽基盤は、樹木が養水分を吸収するとともに樹体を支持する根系が伸長するための空間であり、その量と質の両面に配慮した整備が重要となる。また、根系は樹種によって異なる特性を有しており、水平方向に主たる根系が発達するタイプや垂直方向に根系が発達するタイプ、その両者の特性を有するタイプなど、根系の伸長方向は多様である。そのため、樹種ごとの根系に適した形状の植栽基盤を整備することが、倒伏に対して有効な手段となる。

植栽基盤の整備においては、まず植栽地となる土壌調査を実施して土壌の現状を把握した上で、植栽基盤として必要となる条件を満足するための整備方法を決定する。

①植栽基盤

植栽基盤は、物理性・化学性において根の伸長を妨げる条件がなく、適度な養分や水分を含んで根群が容易に伸長できる土層である「有効土層」と、この有効土層の底面に水が停滞しないように透水又は排水を確保するための「排水層」からなる（図 - II .4）。



図 - II .4 植栽基盤の概念図

植栽基盤の成立条件としては、樹木が良好に生育することが可能となることであり、概ね以下のとおりである。

物理的条件	<ul style="list-style-type: none"> 透水性が良好であり、かつ下層との境界等で水が停滞しないこと 土壌の硬さが適当であること 土壌に適度の保水性があること
化学的条件	<ul style="list-style-type: none"> 樹木の生育に障害を及ぼす有害物質を含まないこと 酸度 (pH) が適当であること 養分をある程度以上の含んでいること

必要となる植栽基盤の大きさは、厚さ（深さ）においては樹種特性（樹木形状、根系の伸長特性）により異なり、広さにおいては一般的に樹冠の広がり程度（緑化目標とした樹冠形状を想定）とするのが標準である（表 - II .2、II .3）。また、植栽樹木の根系形態が明らかである樹木については、根系特性に合わせた植栽基盤形状の整備が重要となる（図 - II .5）。ただし、道路や舗装された広場等の規制を受ける植樹等では、樹冠の広がりと同程度の植栽基盤を整備することは難しい。この際には、広がりがある程度規制されても強風時に樹体を支持することが可能となる根系特性を有する樹種に変

更するなど、倒伏に対する配慮が必要となる。

表 - II .2 植栽基盤厚（深さ）の目安

層	根系・垂直分布	樹高		
		3～7m	7～12m	12m以上
有効土層・上層	浅根型・中間型	40cm	60cm	60cm
	深根型	60cm	80cm	80cm
有効土層・下層	浅根型・中間型	20～40cm	20～40cm	40～90cm
	深根型	40～60cm	60～80cm	80～100cm
排水層	共通	地盤の土質や勾配によって適宜決定する。		

※)「植栽基盤整備マニュアル、国土交通省監修、(財)日本緑化センター発行、2009」を参考に作成

表 - II .3 植栽基盤の広がり目安

根系・水平分布（垂直分布）	植栽基盤の面積（直径）
集中型・中間型（深根型）	樹冠の投影面積（枝張りと同じ直径）
分散型（浅根型）	樹冠の投影面積×1.5（枝張り×1.5）

※)「植栽基盤整備マニュアル、国土交通省監修、(財)日本緑化センター発行、2009」を参考に作成

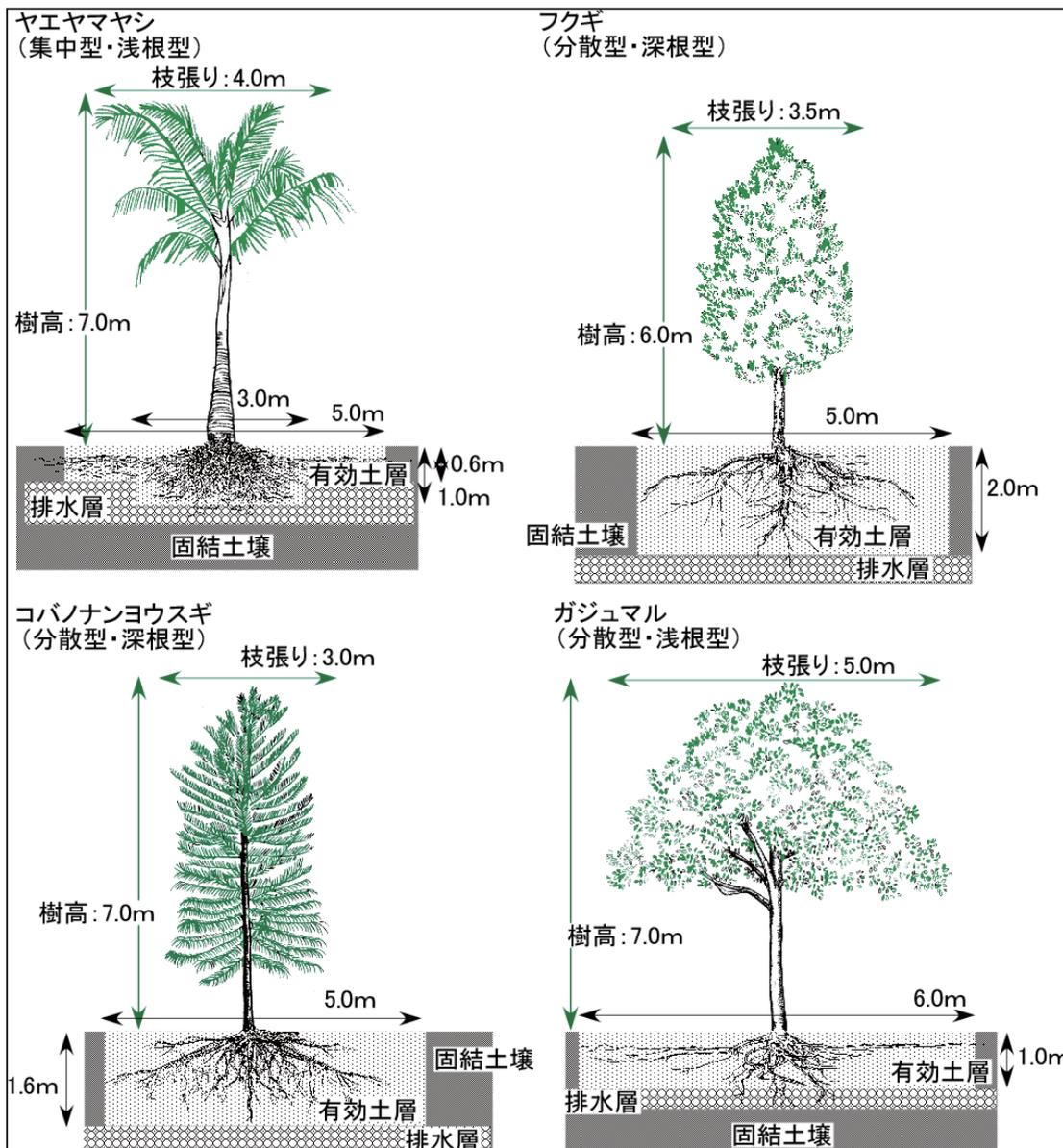


図 - II .5 根系形態に適した植栽基盤形状

②土壌の概要

植栽基盤は、屋上緑化等の人工土壌を使用する場合を除くと、ほとんどの場合は土壌であるため、植栽基盤の整備にあたっては土壌の特性を理解しておく必要がある。

土壌の性質は、樹木が生育する観点からみると「物理性」、「化学性」、「その他(生物性等)」に大別され、その概要は以下のとおりである。

・土壌物理性（硬さや水はけなどの物理的性質）

土壌の水はけ（排水性／透水性）、水もち（保水性）、土壌の粒子の状況（団粒度、孔隙性など）、重さ（容積重、仮比重）、土色などをいう。

土性	大きさの異なる鉱物の混じり具合（粒径組成）を示すものである。通気性や透水性、養分や水分の保持力等にかかわる重要な性質である。
保水性	土壌の水を蓄えておく水分保持力のことである。
排水性	土壌の水を通しやすいかの性質である。
土壌硬度	土壌の硬さのことである。土壌が硬いと根を伸ばすことができないため重要な性質である。
三相組成	土壌は一定の容積内に、土の粒子である「固相」、水の「液相」、空気の「気相」を構成しており、これらの比率割合を「三相組成」と呼んでいる。
容積重	容積重は土壌 100ml あたりの乾燥重量であり、土壌の種類や締まり具合により変化するため、それらの指標となる。

・土壌化学性（養分や酸度等の化学的性質）

酸度（pH）、養分量（窒素、リン、カリウムなど）などをいい、塩分などの生育阻害要因も含まれる。

土壌酸度	土壌の酸性・アルカリ性を示す指標である。pHは0～14の範囲で、7.0が中性で、それ以下が酸性、それ以上がアルカリ性である。
養分	養分は窒素、リン、カリウムなどの元素成分等である。
腐植	腐植は、動植物の遺体等が土壌中で微生物や化学的な作用で分解・合成されて作られた暗色無定型な有機高分子化合物の総称である。
有害性	樹木の生育を阻害する物質の含有量など、有害の程度を示す指標である。

・土壌生物性

土壌動物や微生物など、土壌中の生物環境特性をいう。

③沖縄県の土壌特性

沖縄の主な土壌は、「国頭マージ」、「島尻マージ」、「ジャーガル」に分類され（写真-Ⅱ.8）、他に「カニク（堆積土壌）」があるが、海岸付近に局所的に分布するため緑化分野では重要視されない。

これらの土壌の性質はそれぞれ異なることから、土壌ごとの対策が必要となる（表-Ⅱ.4、図-Ⅱ.6）。



（国頭マージ）



（島尻マージ）



（ジャーガル）

写真-Ⅱ.8 沖縄の主な土壌

表 - II .4 沖縄の主な土壌の特徴

	国頭マーヅ	島尻マーヅ	ジャーガル
概要	沖縄本島北部、久米島、石垣島、西表島、与那国島など広く分布する赤黄色土である。本島の国頭地方に広く分布するためその名がある。国頭礫層、千枚岩、花崗岩、安山岩、砂岩などに由来する土壌で、様々な性質を持っている。土壌は酸性で養分が乏しい。粒度は比較的細かく、土壌が流出しやすいが、締まりやすく排水不良を起こしやすい。	沖縄本島南部、宮古島などを中心に分布する暗赤色土である。島尻地方に広く分布するため、その名がある。主に珊瑚由来の琉球石灰岩が風化してできた土壌で、ややアルカリ性である。国頭マーヅほど細粒でなく沖縄の土壌の中では最も土層の物性は良い。しかし層位が薄く 50cm 以下のところが多いため、下層の石灰岩が亀裂が多く透水性が良い場合は乾燥害を起こしやすい。	沖縄本島中南部などを中心に分布する灰色台地土の石灰質である。クチャ（第三記島尻層群泥岩）が土壌化したもので、アルカリ性で多量のカルシウムを含んでいる。土壌の養分が豊富で肥沃である。オリーブ灰～青灰色を示し、雨にあたると容易に崩れやすい。含まれる粘土組成のため極めて多量の水を吸収するが、水はけが悪い。
分布地の主な地形	傾斜地	平坦地	傾斜～平坦地
土色	赤・黄色	暗赤色	灰色
酸度 (pH)	酸性	微酸性～微アルカリ性	アルカリ性
肥沃性	乏しい	乏しいが他の土壌よりは多い	Ca、Mg 成分に富むが、N・P・K は乏しい
土性	粘土質の度合いに幅がある	粘土質が多いが団粒発達が良く乾燥を助長する場合もある	シルト質が著しい
土層状況	下層土が緻密である	石灰岩上に分布 浅い場合は 50cm 以下	下層土基岩 (クチャ) が緻密

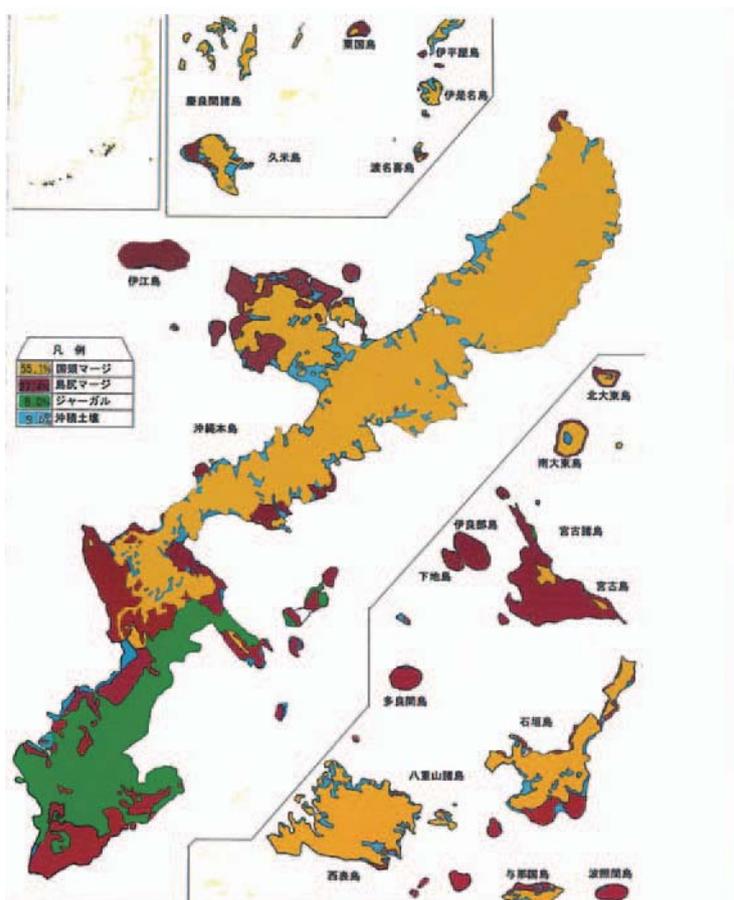


図 - II .6 沖縄の土壌分布 ※) 出典：沖縄県農業研究センター土壌環境班

④土壌調査

植栽基盤を整備するにあたっては、植栽地の地盤造成が完了した時点で確実な土壌調査を実施して、土壌における問題点を把握し、適切な対応を実施することが重要である。可能であれば、地盤造成前の土壌について、土壌分布図等の既存の資料や土地所有者へのヒアリングなどから確認しておくことで、造成初期における客土等の効率的な植栽基盤整備が実施可能となる。

地盤造成後の設計段階において実施する基本的な土壌調査としては、現地において地形状況の確認や地盤表面での土壌分布の観察、掘削した土壌断面での土層状況の観察や土壌硬度の測定等を行うとともに、採取した試料を室内試験により土性、土色、礫・異物含有状況、化学性（pH、EC等）を測定し、評価までを行う（表 - II .5）。

表 - II .5 設計段階における土壌調査項目と判定基準

調査項目	調査内容	調査方法	単位	評価基準			
				1 (良)	2 (可)	3 (不良)	
現地調査	排水性及び土層状況 (植栽地全域)	・地形の凹凸箇所や土壌表面が過度に湿っていたり変色している箇所は滞水している可能性があるため、試掘して排水状況を調べる。 ・植栽地全域の土壌状況を、造成状況や土壌表面の色や指触、植生の状況などから異なると判断される箇所毎に検土杖による簡易調査で調べる。 ・主要な植栽地について、下層まで人が入れる程度の調査断面を掘削し、断面での土壌層位や土色、土性、硬度等の状況を調べる。また、主な土壌は化学性等の分析に必要なサンプルを採取する。	排水性／観察	—	良好な排水状況	問題なし	排水不良状況が顕著
		土層状況／観察、山中式土壌硬度計、サンプリング (室内試験で測定)	mm (土壌硬度)	11 ~ 20	20 ~ 24	24 以上 11 以下	
	透水性	・簡易現場透水試験器を用いて透水性を測定する。	長谷川式簡易現場透水試験器	mm/hr	100 <	30 ~ 100	30 >
	硬度	・長谷川式土壌硬度計 (または山中式土壌硬度計) を用いて、硬度を測定する。	長谷川式土壌貫入計	S 値 cm/drop	1.5 ~ 4.0	1.0 ~ 1.5	1.0 >
	保水性	・調査地の土性 (指触土性)、調査地の土壌観察から、土壌の保水性を推定する。土性の詳細を調査する必要がある場合は土壌分析を行う。	観察、指触	—	良好な水分を保つ	特に問題なし	保水性不足が顕著
養分	・土壌の土色 (マンセル土色帳による)、土性 (指触土性)、調査地の植生生育状況から、土壌養分の状況を推定し、肥沃度を判断する。土性の詳細を調査する必要がある場合は土壌分析を行う。	観察、指触	—	良好な状態	阻害要因はないとみられる	明瞭な問題点がある	
室内試験等	有害物質	・ECメーターを用いて電気伝導度を測定する。 ・現地において土壌の変色や植物の侵入がみられない場合は、発芽試験 (ハツカダイコン等) により有害物質の可能性を確認し、問題がある場合は専門家による詳細分析を行う。	電気伝導度 (ECメーター)	dS/m	0.2 ~ 0.5 (砂土) 0.2 ~ 1.0 (その他土壌)		0.5 以上 (砂土) 1.0 以上 0.2 以下は不良ではないが貧栄養
		発芽試験	—	生育良好	貧栄養等が観察されても生育障害はない	生育障害がみられる	
	酸度	・pH計を用いて、試掘及び掘削断面で採取したサンプル土壌の酸度を測定する。	pH計 (pH (H ₂ O))	—	5.6 ~ 6.8	4.5 ~ 5.5 6.9 ~ 8.0	4.5 > 8.0 <

評価基準 1 (良)：植栽基盤として望ましい。

2 (可)：他の要素と複合された場合などに、樹種によっては影響を受けることがある。

3 (不良)：明らかに樹木の生育等に悪影響を及ぼす。

※)「植栽基盤整備マニュアル、国土交通省監修、(財)日本緑化センター発行、2009」を参考に作成

⑤植栽基盤の整備工法

造成地盤における植栽基盤としての問題が土壌調査により確認された場合には、改善するための整備を行う必要がある。沖縄の土壌は、粘性土であることが多いため、土壌物理性の改良、特に排水性の改良が重要となる。土壌物理性の改良は土の粒子間の空隙を適度に増加させることであり、耕耘により改善を図り、その後の空隙を保つための土壌改良材を混合することが効果的である。沖縄の主な土壌における改良の要点は表 - II .6 のとおりである。

標準的な数値目標と整備工法は表 - II .7、II .8 に示すとおりであり、より樹木の成長を促進したりする必要のある場合には、目標とする数値を高めに設定する。

表 - II .6 沖縄の主な土壌における改良の要点

	国頭マーヅ	島尻マーヅ	ジャーガル
改良目標	土壌が固結しやすく排水不良を起こしやすい。また酸性で養分が乏しいことから、締まりやすい土壌を軟らかくして、水はけと保水性を高めるとともに、補助的に養分不足を改善する。	層位（50cm以下）が薄い場所が多く、また透水性が良過ぎる場合に土層不足による乾燥害を起こしやすいことから、十分な有効土層を確保するとともに、保水性を高める。	粘土組成のため排水性不良を起こしやすい。また、養分はカルシウム、マグネシウムに富むが窒素分が乏しいことから、水はけと保水性を高めるとともに、窒素不足を改善する。
改良項目	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌の膨軟化 ・排水性の向上 ・保水性の向上 ・養分不足の改善 	<ul style="list-style-type: none"> ・有効土層厚の確保 ・保水性の向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・固結土壌の破碎 ・排水性の向上 ・保水性の向上 ・養分（窒素）の改善
改良方法	<ul style="list-style-type: none"> ・バックホウによる耕耘 ・土壌改良材の混合 	<ul style="list-style-type: none"> ・バックホウによる耕耘 ・土壌改良材の混合 	<ul style="list-style-type: none"> ・バックホウによる耕耘 ・土壌改良材の混合
改良資材	<ul style="list-style-type: none"> ・ジャーガル ・石灰岩碎石 ・海砂（洗浄済） ・無機質系改良材（真珠岩パーライト、バーミキュライト） ・有機質系改良材（木質系コンポスト等） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ジャーガル ・海砂（洗浄済細粒品） ・無機質系改良材（真珠岩パーライト、バーミキュライト） ・有機質系改良材（木質系コンポスト） 	<ul style="list-style-type: none"> ・石灰岩碎石 ・海砂（洗浄済） ・無機質系改良材（真珠岩パーライト、バーミキュライト） ・有機質系改良材（木質系コンポスト等）

表 - II .7 植栽基盤の標準的な数値目標と整備工法

整備対象	改善目標	整備工法
排水性	良好な排水状況	<ul style="list-style-type: none"> ・排水層工 ・通気工
透水性（現場透水試験）	100 <	<ul style="list-style-type: none"> ・土層改良工 ・土壌改良工 ・盛土工 ・客土置換法
硬度（S値）	1.5 ~ 4.0	
保水性	良好に水分を保つ状態	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌改良工 ・盛土工 ・客土置換法
養分	阻害要因がない状態	
有害物質（EC）	0.5（砂土） 1.0（その他土壌）	
酸度（pH（H ₂ O））	5.6 ~ 6.8	

※）「植栽基盤整備マニュアル、国土交通省監修、（財）日本緑化センター発行、2009」を参考に作成

表 - II .8 植栽基盤の整備工法

種 別	細 別	内 容	排水・排水性		有効土層の範囲 (厚さ・面積)						
			表面排水	下層排水	透水性	硬度	酸度	有害物	養分	保水性	
排水層工	①開渠排水	植栽基盤の周辺に溝を設置し、地表水の排水を円とと共に、外部からの地表水の流入を防ぐ方法。	○	△							
	②暗渠排水	植栽基盤下部に中空の管などを設置し、これにより地中水を排水する方法。	△	○	△						
	③縦穴排水	植栽基盤の不透水層がある植栽樹木の周辺部もしくは植穴下部に縦穴を掘り、その中に管や砂などを挿入し、透水性及び通気性の改善を図る方法。		○							
	④心土破碎	有効土層下部の基盤が、岩盤等のように固く固結して、排水性が極端に悪い場合に、下層の硬い層を破碎し、排水性を改善する方法。		○							
土層改良工	①普通耕	植栽基盤の表層部分をトラクター等で通常 20cm 程度、耕起することにより、土壌を団塊化して、通気性、透水性を改良し、有効土層を拡大する方法。				○	○				△
	②深耕	深い有効土層 (通常 40 ~ 60cm 以上) を必要とする場合に行う深層耕起の方法。				○	○				△
	③混層耕	植栽基盤の表層部と下層部の土壌の性質が異なる場合、混合耕耘により、有効土層を確保し、土層構造の連続性を持たせる方法。				○	○				△
	④空気注入耕起法	固結した土層に高圧の空気を送り込み土壌の膨軟化を図る方法。		△	○	○					△
土壌改良工	①土壌改良	土壌改良材等の混合により理化学性の改良を行う方法。				○	○	△		△	○
	②中和剤施用	強酸・強アルカリ性の基盤を中性近くに改良を図る方法。						○			
	③施肥	養分不足で貧栄養な基盤に施肥して肥沃な土壌に改良する方法。 (施肥は、一般には土壌改良に含まれないが、造園緑化分野では土壌改良として考えることが多い。)								○	
盛土工	①表土保全	良質な採取表土を使用時期まで保全して利用する方法。	△		○	○	○	○	○	○	○
	②発生良質土等盛土	良質な発生土または良質な流用土を基盤表面に盛土する方法。	△		○	○	○	○	○	○	○
	③購入土盛土	良質な購入土を基盤表面に盛土する方法。	△		○	○	○	○	○	○	○
	④高植盛土	排水不良対策として小盛土を行った場所に植栽する方法。	△		○	○	○	○	○	○	○
客土置換法	①客土置換	植樹内や植栽帯等の狭小な場所の基盤、または他の工法による整備が困難な場合に、良質土との入れ替えにより、改善する方法。	△		○	○	○	○	○	○	
通気工	①空気管設置	植穴下層から表層へ空気管 (通気管) を設置し、根腐れ等を防止する方法。		△	△						

○：直接的な対象課題

△：間接的な対象課題

※) 引用文献：「植栽基盤整備マニュアル」、国土交通省監修、(財)日本緑化センター発行、2009

1.5 支柱

支柱は、樹木を植栽する際に樹体を倒伏させないことと、風により大きく揺れて根鉢と植栽基盤に隙間ができたり発根した細根が切断されたりしないようにし、根の伸長を促進させるために設置するものであり、基本的には樹木が活着して根系を十分に伸長させ樹体を支持することができるまでの仮設物である。

そのため、支柱の種類と規格は、植栽する樹木の大きさに応じて、最適なものを選定する必要がある。

支柱の主な種類としては、以下のものがある（図 - II .7）。

①添木型または一本型

樹高の小さい中木や高木苗木等の樹木に対して、竹等を幹に添わせたり斜めに支えるように打ち込み、幹と結束して支持するものである。

②鳥居型

切丸太を鳥居の形に組み合わせ、幹を結束して支持するものである。形状がシンプルであるため、植栽地の面積が狭い場所での設置に適している。二脚型、三脚型、四脚型（十文字型、二脚組合せ型）になるにしたがって支持強度が高くなるため、樹木の大きさと受ける風圧の大きさにあわせて最適なものを選定するようにする。

③ハッ掛け型

樹冠形状が傘形状や球形のような枝張りの大きい樹木等に対して、3～4本の長丸太を樹幹や主枝にさしかけて結束して支持するものである。植栽地面積が広い場所での設置に適している。

④ワイヤー型

樹高が大きい樹木に対して、樹幹に結束したワイヤーロープを3～5方向に斜めに張って支持するものであり、最も支持強度が大きい。植栽地面積が広い場所での設置に適している。

⑤その他

上記の他に、竹や丸太のかわりに鋼管等の材料を使用した「鋼製型支柱」や、地下部の根鉢を地中で支える「地下型支柱」などがあるが、上記の支柱に比較して費用がかかるため周辺景観との調和等の必要性に応じて適用を検討する必要がある。なお、鋼製型支柱では樹木の成長に応じて交換や撤去に手間がかかることや、地下型支柱では維持管理において劣化等の状況を確認しにくいことなどを十分に考慮しておく必要がある。

台風の襲来が多い沖縄県においては、街路樹の倒木実態調査において、支柱が設置されているものの樹木とともに傾斜してしまう事例が確認されていることから、全国的な設置基準よりも大きい規格の支柱を設置することで、台風による被害を軽減させることが望まれる（表 - II .9）。また、台風時の大量の雨水により排水が間に合わずに植栽基盤内の土壌が軟弱化した場合のことを想定して、支柱の根入れは基準値以上に深くまで入れることも重要である。

さらに、支柱の選定においては、以下のことに留意する。

- ・公園利用者や道路通行者の支障とならないよう、植栽場所に適した構造を選定する。
- ・樹幹や根鉢の固定が目的であるため、樹木規格にあった適切な構造で美観に考慮したものを選定する。
- ・樹木を植栽後3～5年以上にわたって支持するものであるため、耐久性のある構造と材質であるものを選定する。ただし、杉皮やシュロ縄等の結束材は劣化するため、あらかじめ交換時期の目安を示しておく必要がある。
- ・樹木とともに景観を構成する要素となるため、修景上の配慮も必要であり、同系統の材質や色調となるよう統一感のある材料を選定することが望ましい。また、指定材料以上に太い丸太等は、支持強度が過度となるだけで、景観上も好ましくない。
- ・添木は、本来曲がった幹を直にするために設置するものであるが、強風による幹折れを防止する

ことにも効果がある。そのため、植栽樹種の特性等に応じて設置の必要性を検討する。

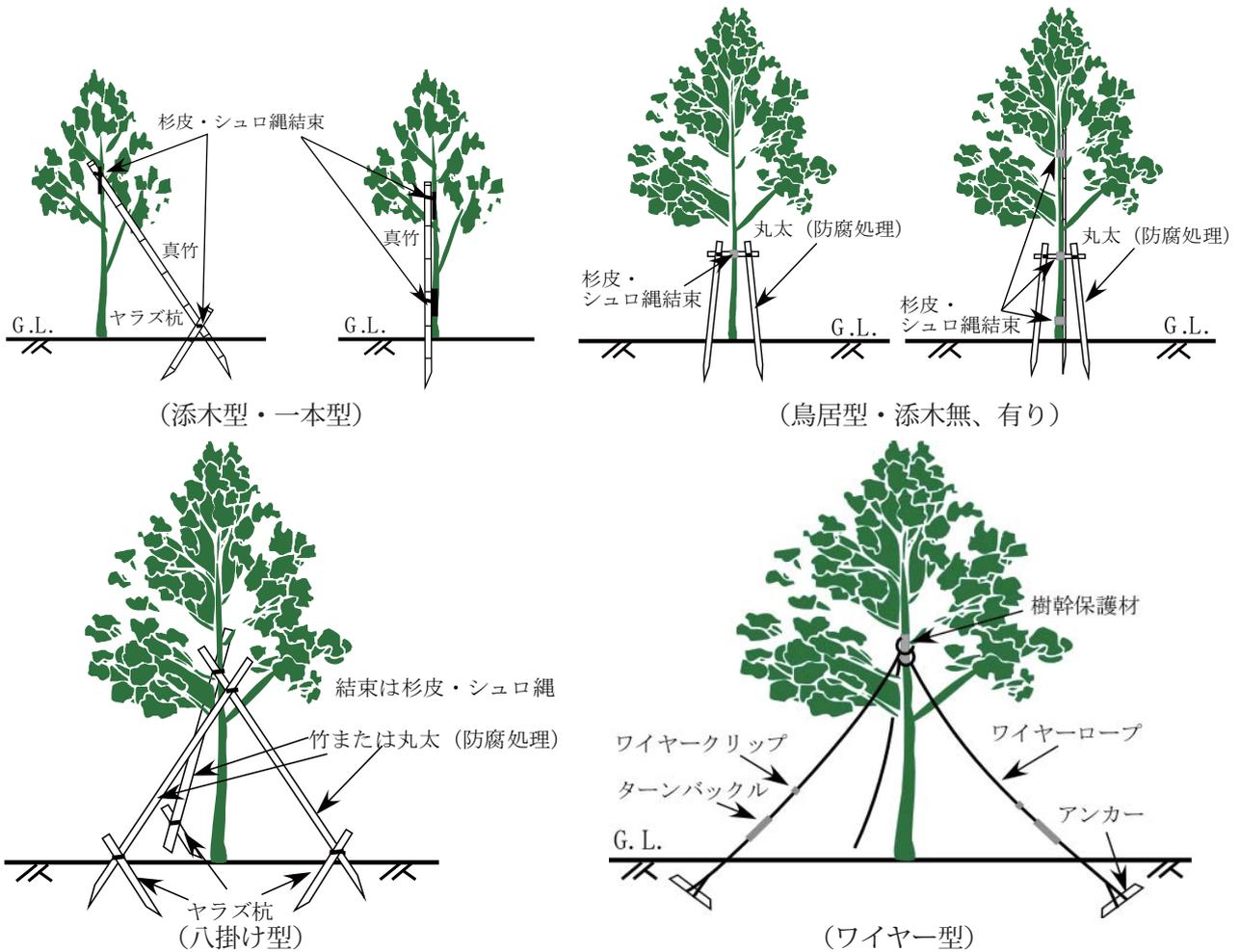


図 - II .7 主な支柱の種類

表 - II .9 沖縄における支柱設置規格の目安

支柱形式	高木【樹高 (m)】															備考		
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5		8.0	以上
添木型又は一本型	■																	幼木に適用する
二脚鳥居型				■														強風を受けやすい場所では、添木を設置する。樹木の大きさ等に応じて支柱サイズを変える。
三脚鳥居型						■												
四脚鳥居型 (十字鳥居型支柱)							■											
四脚鳥居型 (二脚鳥居組合せ型)										■								
八ツ掛け三本支柱 (三脚八ツ掛け型)				■ 唐竹材			■ 丸太材											樹木の大きさ等に応じて支柱サイズを変える。
				■ 幹周 9 ~ 20cm			■ 幹周 20 ~ 90cm											
四脚八ツ掛け型 (八ツ掛け四本型)												■						
ワイヤー型									■									通行の障害になる場所での使用は、なるべく避ける。

2. 施工

施工にあたっては、施工時期、工程管理、品質管理、安全管理等に十分に留意して、植栽後の樹木が早期に活着して良好に生育できるように的確に実施することが、樹木が台風被害を受けにくくするために重要である。

施工において台風被害を抑制するために留意すべき内容は、以下のとおりである。

2.1 植栽時期

施工計画においては、樹木の植栽時期を樹種に適した時期（適期）に行うように設定する（表 - II .10）。植栽に適しているのは、樹木が休眠期間に入り蒸散・光合成・呼吸などの活動をほとんどしていない状態で、環境条件に対する抵抗性を最も高くする期間である。温帯性の樹種では冬季の低温期が、熱帯・亜熱帯性の樹種では夏季の高温期が休眠期間となる。また、冬の低温と季節風、夏の乾燥、台風による強雨の時期は避けるようにする。

表 - II .10 沖縄県における植栽適期の例

分類	樹種例	植栽適期											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
温帯性 針葉樹	カイヅカイブキ												
	イヌマキ												
温帯性 常緑広葉樹	イスノキ												
	ホルトノキ												
温帯性 落葉広葉樹	ナンキンハゼ												
	センダン												
熱帯・亜熱帯性 針葉樹	コバノナンヨウスギ												
	リュウキュウマツ												
熱帯・亜熱帯性 落葉広葉樹	カンヒザクラ												
	ホウオウボク												
	トックリキワタ												
	コバテイシ												
熱帯・亜熱帯性 常緑広葉樹	インドゴムノキ												
	アカギ												
	フクギ												
	ガジュマル												
ヤシ類	ココヤシ												
	ワシントンヤシ												

※) 引用文献：「沖縄都市緑化技術指針」、沖縄総合事務局監修、(社)沖縄建設弘済会、1996

2.2 樹木材料の品質

使用する樹木材料は、設計で決められた「樹木形状で活力が良好なものであること」に加えて、「根系伸長が良好なものであること」を確認する。また、樹木サイズが大きいものは、根鉢が適正に形成されているのかを、根系切断後の発根と伸長状態により確認し、植栽後に樹体を支持することができる根系を形成できるものを確実に選定する。根系が未発達のものや根系切断による回復が不良の樹木は、植栽後の根系伸長が不良となり、台風による被害を受けやすくなる。

そのため、樹木材料を確認するにあたっては、樹木に関する知識と経験を十分に有する者が行う必要がある。

2.3 施工時の留意点

施工時においては、以下の点について留意する。

①植栽基盤整備工

植栽基盤は、樹体を支持する根系が伸長する空間であり、台風倒木を抑制するには重要な整備項目である。植栽基盤整備においては、着工前に設計条件の確認を行うことも兼ねて土壌調査を行うことが望ましい（写真 - II .9）。造成時には、大型建設機械等の使用によって植栽地の土壌条件が変わっていることもあり、土壌調査を行うことで植栽基盤の整備計画を適正なものに修正することが可能となる。少なくとも、土壌の透水性、硬度の物理性については簡易にできることから測定しておく必要がある。



写真 - II .9 現場における土壌物理性の測定（左：透水測定、右：硬度測定）

土壌改良材の使用にあたっては、有機質系・無機質系の素材において多種多様な種類のものがあるため、土壌の改良目的に適した信頼できる品質であるものを選定する。

施工時は、粘性土の場合においては可塑性が強く水分を含む状態で練り返すと乾燥時に著しく固結してしまうことが多いため、土壌の含水状態を確認しながら作業を行わなければならない（写真 - II .10）。



写真 - II .10 土壌改良材の混入

②植栽工

樹木は、植栽地に搬入すると同時に速やかに植え付け、樹木活力の低下を起こさないように配慮する。植え付けでは、植穴に根鉢が適正な高さになるように入れ込んで土壌を埋め戻し、水極めや土極

め等の植栽樹種に適した方法で確実に固定する。植栽樹木の太根等に切断痕や搬送時等の傷害がある場合には、鋭利な刃物で切り直して殺菌剤を塗布し、腐朽菌侵入を防ぐようにする（写真 - II .11）。



写真 - II .11 切断痕への殺菌剤塗布

③支柱設置工

支柱は、設計で決められた種類、規格のものを設置するが、実際の施工現場においては植栽樹木の大きさが設計値以上となる場合も生じるため、その際には適宜変更する必要がある。また、植栽地の風圧等の環境条件が設計条件と異なっている場合もあることに留意する。

施工にあたっては、根鉢を傷つけることのないように支柱材を打ち込み、また、樹幹固定部の結束は緩衝材料で確実に保護する。これにより、倒木の要因となる樹木の根系腐朽、樹幹腐朽をできるかぎり防止する。ワイヤー型支柱は、支持強度が大きいことから強固に設置すると強風時に幹折れを生じる恐れがあるため、ワイヤーロープを適度な引っ張り強度で保ち、樹体が多少揺れる程度に設置する（写真 - II .12）。



写真 - II .12 ワイヤー型支柱の設置例