

第3章 植栽方法と倒木対策の現状把握

台風による倒木被害を軽減するためには、適正な植栽と日常的な育成管理の実施により樹木を良好に生育させることが重要である。また、台風襲来時には倒木対策としての緊急点検が必要となり、さらには被害が発生した場合には適切な復旧対策が求められる。

そのため、現在行われている植栽方法と、倒木防止対策及び復旧対策について実態を調査して現状把握を行うとともに課題を抽出した。

1. 植栽樹木に関する現状把握と課題整理

沖縄県内の公園、道路を対象として、新しく樹木を植栽する際の樹種選定、植栽基盤の整備、支柱等の設置状況について現状の把握を行ない、倒木防止対策として不十分な点や問題点等を整理した。

1.1 調査方法

調査は、沖縄県内の公園と道路の管理者を対象として、アンケート調査により実施した（表-3.1）。さらに、アンケートの回答から倒木防止対策として不十分な点や問題点を抽出し、倒木防止対策を向上させるための課題の整理を行った。

1.2 調査結果

アンケート調査の結果、11件の回答が得られた。各アンケート項目に対する主な回答内容については以下のとおりである。

(1) 新規植栽にあたっての基本方針、マニュアル

新規植栽における基本方針として、主な回答内容は以下のとおりである。

- ・都心部は花木類を中心としている。
- ・コスト縮減と落葉等の散乱による住民不評により新規植栽は自粛傾向にある。
- ・維持管理予算の関係から樹種選定においてはなるべく低木植栽を控えるようにしている。
- ・公園の利用形態や施設の目的、植物の生育状況を配慮した管理密度の設定により、無駄のない新規植栽（欠損箇所への補植）を実施している。

植栽にあたって利用するマニュアルに関しては、以下のとおりである。

- ・沖縄総合事務局：同局が監修した「沖縄道路緑化技術指針」
- ・沖縄県：同土木建築部発行の「沖縄県道路緑化基本計画」、植栽後の維持管理基準を定めた「沖縄県道路植栽樹木等維持管理マニュアル」や独自の「植物管理標準仕様書」等があげられた。

(2) 植栽事例

植栽事例として回答のあった新規植栽の場所、樹木規格を表-3.2に示した。植栽場所の大半は道路であった。樹木規格は記載があった17事例中、高さ3mが最も多く（8例）、最も低い樹木が1m、最も高い樹木が3.5mであった。道路に植栽されたすべての樹木で樹高2m以上となっており、公園等における規格よりも大きく揃っているが、これは道路景観を維持向上させる必要性から、ある程度成長した樹木が求められているためと考えられる。

新規植栽の樹種としては、在来種がカンヒザクラ（1例）、リュウキュウコクタン（1例）、アカギ（1例）、リュウキュウマツ（2例）、ビロウ（2例）、テリハボク（1例）の計6種、外来種がフチベニタコノキ（1例）、オオバアカテツ（1例）、ハウオウボク（3例）、トックリキワタ（1例）、オオ

バナサルスベリ（1例）、ヤシ類（2例）の計6種、合計12種となっていた。

表-3.1 アンケート調査票

アンケート調査表

<質問1> 新規植栽に当たっての基本方針やマニュアル、基準等があればご記入ください。

記入例：都心部については、花木類を主体にし、海岸地の近くは、在来種を活用するようにしている。植栽に当たっては沖縄県道路緑化技術指針、植栽基盤整備技術マニュアル（案）に基づいて実施している。

<質問2> 最近の新規植栽の事例について、ご記入ください。

植栽事例 過去2年間に於ける新規植栽の事例があればご記入ください（5事例程度）。
なお、同じ公園の中で複数箇所植栽している場合は、それぞれを1事例としてください。道路1路線で植栽範囲が複数箇所ある場合は、それぞれを1事例としてください。

記入例：平成19年3月にガジュマル（H=3m）10本、コパティシ（H=3m）10本、フクギ（H=3m）10本を植栽した。（植栽図、位置図を合わせてご送付ください）

樹種選定の考え方 新規植栽における樹種選定の考え方について

記入例：耐潮性、耐風性に強い樹種を選定している。

植栽基盤について

改良する範囲

公園の場合
土壌改良の範囲：縦○cm、横○cm、深さ○cm
植穴深さ：○cm、植穴径：○cm

道路の場合
植栽樹サイズ 縦○cm、横○cm、深さ○cm

土壌改良

記入例：植栽基盤全体を耕耘、1㎡当り、国頭マーヅ 0.7㎡ + 砂 0.15㎡ + 有機質改良材 80kg

※該当する箇所の仕様（または植栽図）をお送りください。

支柱について

支柱の種類や規格等についてご記入ください。（独自に実施している内容については、図面、仕様等を添付ください）

記入例：基本的には沖縄県道路緑化技術指針に基づいて実施しているが、新規植栽については、一回り大きい支柱と添え柱を設置している。

台風対策について

台風対策として実施していることについてご記入ください。（独自に実施している内容については、図面、仕様等を添付ください）

記入例：独自に防風ネットを設置している。基本的には、沖縄県道路緑化技術指針に基づいて実施している。

植栽後の状況について

生育状態等

植栽後の生育状態や台風被害の状況についてご記入ください

記入例：ガジュマル、フクギについては、順調に生育している。コパティシについては平成○年の台風×号により根返りが（※）発生した。なお、被害木の多くに支柱結束材のはずれが確認された。

※下記の「台風被害の形態」を参照してください。

維持管理

維持管理の状況についてご記入ください

記入例：年1回（8月）剪定。また年2回の頻度でパトロールを実施し、樹木の生育状況や、支柱の必要性・強度を確認している。

<質問3> 新規植栽における問題や課題などについて、お考えがあればご記入ください。

問題・課題点	樹種選定	
	樹木の規格・品質	
	植栽基盤整備	
	客土・土壌改良材の品質	
	植栽方法	
	台風対策	
	その他	

<質問4>

ご記入頂きました内容について、後日改めてお伺いさせて頂く場合がありますので、恐縮ですが、以下に貴組織名とご担当者のお名前、電話番号等をご記入ください。

貴組織名			
部署名			
電話番号		E-mail アドレス	
ご担当者	役職	お名前	

※台風被害の形態

質問2「植栽後の状況について」の項目においてご記入頂きます台風被害の形態とは、以下のものと致します。

被害形態	根返り	幹折れ	傾斜
被害の様子・被害例	樹木の根株が地面から完全に抜けて、立木が転倒・倒伏する現象	樹木の主幹が立木のまま折れる現象	樹木の根系の一部が切断すること等により、樹木が傾斜する現象
			

表 -3.2 新規植栽木の規格、特性

樹種	規格(樹高)	植栽場所	耐潮性	耐風性	耐乾性	移植性
カンヒザクラ	H=3.0m	国道 58 号線	Ⅲ	B	B	B
リュウキュウコクタン	H=3.0m	国道 390 号線	Ⅱ	A	B	B
アカギ	H=3.0m	国道 330 号線	Ⅱ	B	B	B
リュウキュウマツ	H=2.5m	沖縄嘉手納線	Ⅰ	A	B	B
	H=3.0m	大浜富野線				
ビロウ	H=2.0m	沖縄嘉手納線	Ⅰ	A	B	A
	H=2.0m	白浜南風見線				
テリハボク	H=2.5m	平良城辺線	Ⅰ	A	B	AB
フチベニタコノキ	H=2.0m	県道 114 号線	Ⅰ	A	B	A
オオバアカテツ	H=3.0m	屋我地仲宗根線	Ⅰ	A	B	A
ハウオウボク	H=3.0m	県道 46 号線	Ⅱ	BC	BC	A
	H=3.0m	沖縄環状線				
	H=2.5m	国道 390 号線				
トックリキワタ	H=3.5m	沖縄環状線	Ⅱ	B	B	A
オオバナサルスベリ	H=3.0m	那覇市道	Ⅱ	B	C	A
マニラヤシ	H=1.5m	高野西里線	Ⅱ	B	B	B
ヤシ類 (ユスラヤシ他)	H=1.0m	沖縄記念公園	Ⅱ	B	B	A

- 耐潮性 I =強い II =やや弱い III =弱い
- 耐風性 A =強い B =やや弱い C =弱い
BC=BとCの間
- 耐乾性 A =強い B =やや弱い C =弱い
BC=BとCの間
- 移植性 A =強い B =やや弱い C =弱い
AB = AとBの間

※) 引用文献:「沖縄の都市緑化植物図鑑」、国土交通省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
 ※) オオバアカテツは引用文献に未記載であるが、沖縄県内での生育状況により特性を評価した。

なお、沖縄記念公園で植栽されたヤシ類のうち、プリンセスヤシ、ヤハズヤシ、フィジーヤシの3種は引用文献に特性等は記載されていないことと沖縄県内での植栽事例が極めて少なく特性の把握が困難なため本表には記載していない。

リュウキュウマツ、ビロウ、フチベニタコノキ、オオバアカテツ、テリハボクの5種は耐風性、耐潮性に優れた強健な種類であり、リュウキュウコクタン、アカギ、ハウオウボク、トックリキワタ、オオバナサルスベリ、マニラヤシ、ユスラヤシの7種の耐潮性は前者よりやや弱く、カンヒザクラの耐潮性は最も弱い。

(3) 樹種選定の考え方

アンケート 11 件の回答中、「耐風性、耐潮性の強い樹種」と回答しているものが7件で最も多く、「地域住民の要望」が2件、「周辺植生との連続性を考慮したもの」が1件、「補植の際は既存と同一種を使用しているもの」が1件、「剪定等の経費がかかる低木類の植栽を控える」と回答したものが1件であった。これは植栽樹木の環境圧への耐性が重視された結果となっており、その他には地域住民や自然景観への配慮、維持管理の容易さなどが着目されている。

沖縄記念公園では、基本的に耐潮性、耐風性に強い樹種を選定しているが、それぞれの施設、区域の性質や機能に応じて選定していた。

(4) 植栽基盤整備について

植栽基盤の改良範囲については、「沖縄道路緑化技術指針」(表 -3.3、3.4) に沿って実施していると回答されたのが1件、「沖縄県道路緑化基本計画」に沿って実施しているものが2件あった。両マ

ニューアルとも植栽樹木の規格によって改良範囲を定めており、これは植穴容量から根鉢容量を引いた容量、すなわち客土量が改良範囲となっている。また、植栽樹全体の土壌を改良していると回答されたものが5件あった。

表-3.3 沖縄道路緑化技術指針における全面客土量基準

種別	植樹深さ (m)	客土厚さ (m)	客土量 (m ³)	備考
高木 () 内は浅根性	0.6	0.6	0.6 × 植樹面積	・高木と低木を同時に植栽する場合は、高木植樹面積と低木植樹面積を別途計算して客土量を出す。
	0.8	0.8 (0.6)	0.8 (0.6) × 植樹面積	
	1.0	1.0 (0.8)	1.0 (0.8) × 植樹面積	
	1.2	1.2 (1.0)	1.2 (1.0) × 植樹面積	
低木	0.4	0.4	0.4 × 植樹面積	・植樹深さより客土厚みが少ないときは、樹底に原土を投入する。 ・ソテツの場合は、客土厚みの1/3を樹底で砕石におきかえる。
	0.6	0.6 (0.4)	0.6 (0.4) × 植樹面積	
	0.8	0.8 (0.6)	0.8 (0.6) × 植樹面積	
芝・地被	0.2	0.2	0.2 × 植樹面積	

※) 引用文献：「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

表-3.4 沖縄道路緑化技術指針における植穴客土量基準

規格		鉢径 (cm)	鉢高 (cm)	植穴径 (cm)	植穴深 (cm)	鉢容量 (m ³)	植穴容量 (m ³)	客土量 (m ³)	
高木植穴	幹周 (cm)	15 未満	30	26	66	37	0.031	0.126	0.095
		15 以上 20 未満	49	37	88	52	0.049	0.313	0.264
		20 以上 30 未満	64	45	105	62	0.123	0.535	0.412
		30 以上 40 未満	83	56	127	76	0.301	0.967	0.666
		40 以上 60 未満	111	73	160	98	0.739	1.974	1.235
		60 以上 90 未満	159	100	216	134	1.932	4.888	2.965
ヤシ植穴	根元周 (cm)	30 未満	30	35	70	60	0.024	0.228	0.204
		30 以上 40 未満	40	40	80	60	0.05	0.301	0.251
		40 以上 50 未満	50	50	100	60	0.098	0.471	0.373
		50 以上 70 未満	70	65	120	80	0.25	0.904	0.654
		70 以上 90 未満	90	70	150	90	0.445	1.59	1.145
中低木植穴	樹高 (cm)	45 未満	18	13	22	28	0.004	0.011	0.007
		45 以上 60 未満	20	15	29	30	0.005	0.019	0.014
		60 以上 75 未満	21	16	32	30	0.006	0.025	0.019
		75 以上 90 未満	23	16	35	31	0.007	0.031	0.024
		90 以上 120 未満	24	18	40	33	0.009	0.041	0.032
		120 以上 150 未満	26	19	44	34	0.01	0.052	0.042
		150 以上 200 未満	30	22	55	37	0.016	0.088	0.072
		200 以上 250 未満	34	25	66	40	0.023	0.135	0.112
		250 以上	38	28	76	43	0.032	0.197	0.165

※) 高木の客土量は並鉢を標準として算出している。ソテツの場合は植穴の深さの1/3を樹底で砕石に置き換える。

※) 低木の客土量は1本植えの場合の数値であり、寄植えの場合の客土量は基準値×0.7×本数とする。

※) 引用文献：「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

土壌改良については、それぞれの技術指針等に沿って実施しているものが7件で、標準は1㎡あたり赤土0.7㎡、砂0.15㎡、無機質(バーミキュライト、日向土など)0.15㎡、有機質系改良材(有機物4.5%以上含有)160kgとなっていた。

(5) 支柱の設置

支柱の設置については、「沖縄道路緑化技術指針に沿って実施している」と回答したものが1件、「沖縄県道路緑化基本計画に沿って実施している」ものが7件であった。そのうち沖縄県道路緑化基本計画に示された規格では、植栽木の直径で二脚鳥居支柱の設置が適用されるが、実際には二脚鳥居支柱

組み合わせ（四脚鳥居支柱）を設置しているところが3件あり、より強固に植栽樹木の固定を行っている事例がみられた。以下に沖縄県内及び全国の支柱設置基準について比較した。

①支柱設置規格

表-3.5に沖縄県で主に用いられている支柱設置規格基準と全国の基準とを比較して示した。表中に示している黒線が沖縄県の支柱規格基準の適用範囲、赤線が全国基準の適用範囲である。また、図-3.1に各支柱タイプの模式図を「沖縄道路緑化技術指針（沖縄総合事務局監修）」から示した。

沖縄県の基準では、幹周12～20cmにおいて二脚鳥居支柱（添木付）が適用となるが、全国では幹周20～30cmとなる。さらに、幹周20～30cmの範囲の樹木に対して三脚鳥居支柱（全国基準では二脚鳥居支柱）を設定しており、全国基準よりも高い強度を求めている。

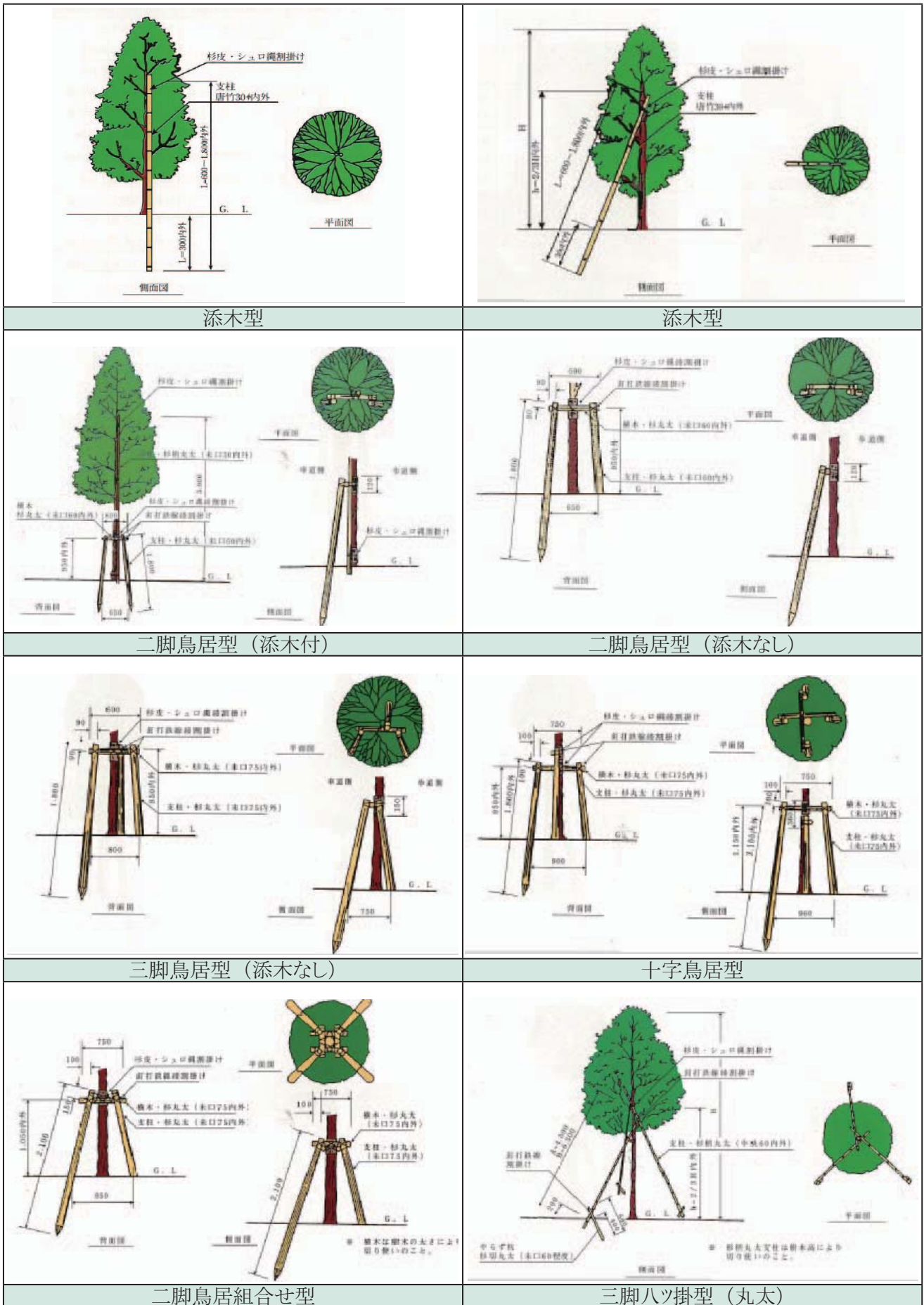
しかし、八掛四本支柱の設定に関しては沖縄県では60cm以上（全国基準で30～75cmの範囲）であり、全国基準よりも強度が低い。この理由は明らかではないが、幹周30～60cmが八掛三本支柱の適用範囲にあることから、この支柱規格でも支障がないという認識があったものと考えられる。しかしながら、支柱規格の適用範囲を広げることで、より柔軟な対応が可能となり台風倒木の低減が図られるものと考えられる。そのため、幹周30cm以上についても、より強度の高い規格の支柱の設置が望まれる。

台風の襲来が多い沖縄県では風環境を十分に考慮して、全体的に全国的な基準より一回り大きめの規格の支柱を設置するなど検討が必要である。

表-3.5 沖縄県と全国の支柱設置規格基準の比較

支柱形式	高木【幹周m】(C)										備考	
	0.09	0.12	0.15	0.20	0.30	0.40	0.60	0.90	1.20	以上		
添木型又は一本型	■											樹木の樹高、幹周りによって選択する。
二脚鳥居型 (添木なし)		■	■	■								
二脚鳥居型 (添木付)		■	■	■	■							
三脚鳥居型 (添木なし)				■	■	■						
四脚鳥居型 (十字鳥居型)					■	■	■	■				
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								
八ツ掛け四本支柱 (四脚八ツ掛け型)						■	■	■	■	■		
鋼製支柱 - 1		■	■	■	■						都市地域の街路樹に適用することが望ましい。	
鋼製支柱 - 2		■	■	■	■							
鋼製支柱 - 3						■	■					
鋼製支柱 - 4								■	■			

※) 引用文献：
 沖縄基準 「沖縄県道路緑化基本計画」、沖縄県土木建築部編集、沖縄県土木建築部発行、1997
 全国基準 「沖縄道路緑化技術指針」、沖縄総合事務局監修、(社)沖縄建設弘済会発行、1996
「工事歩掛要覧」、経済調査会積算研究会編集、(財)経済調査会、2008
「建設工事標準歩掛」、建設物価調査会積算委員会編集、(財)建設物価調査会発行、2009



※) 引用文献:「沖縄県道路緑化基本計画」、沖縄県土木建築部編集、沖縄県土木建築部発行 1997

図-3.1 沖縄県における主な支柱タイプ

②支柱設置の留意点

各マニュアルにおいては、支柱設置にあたって以下のことに留意することとされている。

- ・支柱は3～5年以上に渡って維持されるものであるから、耐久性のある構造と材質であること。
- ・支柱は樹木とともに景観を構成する要素となることから、修景における配慮が必要であり、統一感のある材料で施工すること。
- ・支柱は、樹幹や根鉢の固定が目的であるから、美観を考慮すると同時に樹木規格にあった適切な構造であること。

(6) 台風対策

台風対策については、「特に実施していない」と回答したものが6件で、「事前点検のみ」が1件、「沖縄県道路植栽樹木等維持管理マニュアルに準じて行っている」と回答したものが3件であった。このマニュアルでは、台風前の倒木防止のための支柱点検、樹冠部の風圧を軽減するための剪定、中低木の場合には添木支柱と樹木を縄で巻き込む方法などが紹介されている。沖縄記念公園ではヤシ幼木に対して樹木をネットで覆い、これを添木支柱に縄で巻き込む方法を実施していた。

(7) 植栽後の生育状況、維持管理

植栽後の生育状況については、「順調に生育している」と回答したものが7件、「塩害の激しい地域でヤシ類が生育不良」と回答したものが1件で、「新規植栽以外の植栽木で台風被害が発生した」と回答したものが3件あった。被害状況は根返り、傾斜、枝折れで幹折れはなかった。被害樹種はダイゴ、ソウシジュ、フィッカス・ハワイと回答している。

維持管理は、「定期的にパトロールを行い生育状況の確認を行っている」と回答したものが7件あり、そのなかで頻度が多い管理者では月に15日程度実施している。これは植栽のみではなく道路とそれに係る施設全ての点検を行っているものであり、そのなかで樹木の生育状況、支柱の必要性や強度の確認がされているものであった。

その他の事例では、「春夏秋に月2回で9カ月×2回で18回、冬に月1回で3カ月×1回で3回、合計で年間21回実施している」管理者もあった。ここでは、剪定は年間1～2回実施し、ヤシ類やリュウキュウマツに農薬散布を行っており、アンケート回答のなかでは最も高い管理密度となっていた。

また、「地域住民の苦情や要望に応じて剪定を行っている」と回答したものが2件あった。

(8) 新規植栽における問題や課題等について

樹種選定については、「植栽場所の風当たりの違いによる生育の不揃い、それに伴う景観悪化」を問題としているものが1件あった。また、「維持管理作業に交通規制が不可欠な中央分離帯に植栽する樹種の選定」を課題としたものが1件あった。

「樹木の規格・品質」、「植栽基盤整備」、「客土・土壌改良材の品質」、「植栽方法」、「台風対策」、「その他」の質問項目には回答がなかった。これはアンケート回答者の問題意識がこれらに及んでいないことと、緑化に対する関心の低さも考えられる。

(9) 道路における植栽事例

今回のアンケート回答を受けて、道路における新規植栽（オオバアカテツ）後の生育状況について現地調査により現況を把握した。

①植栽工事及び植栽地の概要

沖縄県では今帰仁村天底と屋我地島を結ぶワルミ大橋を建設している。本工事はこの橋に続く今帰

仁村から同橋に至る県道 248 号線の植栽工事であり、工事名称を屋我地仲宗根線植栽工事として実施している。施工は平成 20 年 12 月、樹種はオオバアカテツで植栽本数は 36 本となっている。工事区域は民家、畑地に囲まれており遮蔽物がなく、南東海側の架橋に向かってなだらかな登り傾斜をなし、強風、潮風の影響を受けやすい環境となっている。

②樹種選定

オオバアカテツはアカテツ科の常緑高木で昭和 60 年頃に台湾から導入され、沖縄県で利用されている緑化植物のなかでも比較的歴史が浅い。幹が直立し適度に枝葉が広がることから、道路緑化に適したスタンダード樹形に仕立て易い。葉は革質で光沢のある緑色で長さ 10～15cm、幅 8～10cm 程度、性質は強健で耐潮性、耐風性に優れていることから近年利用が増加している。

オオバアカテツの植栽状況、植栽基盤の状況を写真 -3.1、図 -3.2 に示した。

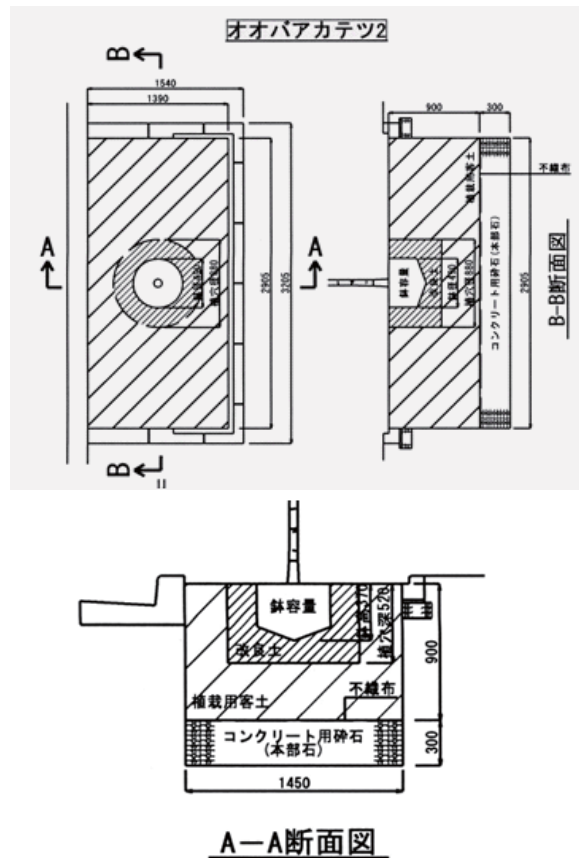


写真 -3.1 オオバアカテツの植栽状況

図 -3.2 オオバアカテツの植栽基盤

③支柱の設置状況

樹高 3m、幹周 15～20cm のオオバアカテツに設置されている支柱は二脚鳥居組合せ支柱（添木付）（写真 -3.1、図 -3.3）であり、「沖縄県道路緑化基本計画」における支柱適用区分によれば、同規格の樹木の支柱は二脚鳥居支柱（添木付又は添木なし）か唐竹材の三脚八ツ掛型、鋼製支柱 1 本型か鋼製支柱 2 本型となっており、本基準よりも強固な支柱が設置されていることがわかる（表 -3.6）。

また、添木の設置が植栽樹木から 15cm 程度離れた状態となっており、一般的な施工方法と異なっている。これは添木を 4～5 年設置することを前提として、成

二脚鳥居組合せ支柱(添木付)

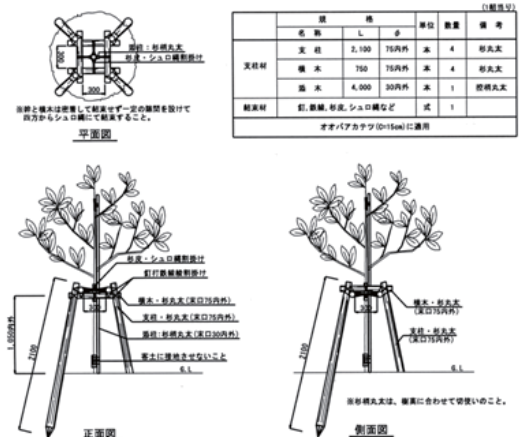


図 -3.3 支柱の規格

長によって添木に植栽樹木が食い込むのを未然に防ぐことを目的としているとのことであった（担当者へのヒアリング）。

表-3.6 「沖縄県道路緑化基本計画」における支柱適用区分

支柱形式	中低木【樹高m】(H)						高木【幹周m】(C)								備考	
	0.3	0.5	0.8	1.5	2.0	2.5	0.09	0.12	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2		以上
添木型又は一本型			■	■	■			■								樹木の樹高、幹周によって選択する。
二脚鳥居型(添木なし)					■			■								
二脚鳥居型(添木付)								■								
三脚鳥居型(添木なし)									■	■						
十字鳥居型支柱										■	■	■	■			
二脚鳥居組合せ型											■	■	■			オオバアカテツに適用
三脚ハツ掛け型					■	■	■	■	■	■	■	■	■			
四脚ハツ掛け型													■	■		
鋼製支柱 - 1									■	■	■					都市地域の街路樹に適用することが望ましい。
鋼製支柱 - 2									■	■	■					
鋼製支柱 - 3											■	■				
鋼製支柱 - 4													■	■		

- 幹周 15cm ~ 20cm の支柱適用規格
- オオバアカテツに使用された支柱規格

④植栽基盤の整備

植栽基盤の整備は、「沖縄県道路緑化基本計画」の客土方法として示された基準に沿って施工されており、改良土壌は深さ 52cm、直径 88cm の植穴容量に鉢径 49cm、鉢高 37cm の容量を除いた 0.264 m³が客土されていた（図-3.4、表-3.7）。改良土壌の配合は 1 m³あたり赤土 0.7 m³、砂 0.15 m³、無機質系改良材 0.15 m³、有機質系改良剤（有機物 4.5% 以上含有）160kg となっている。さらに客土中には固形肥料が施用されていた。

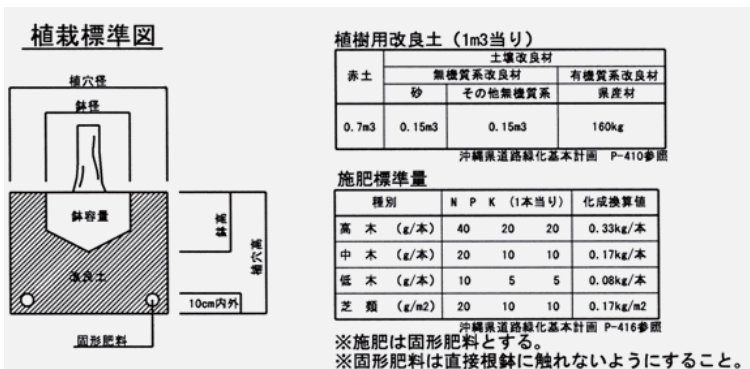


図-3.4 植栽基盤整備の仕様

表-3.7 「沖縄県道路緑化基本計画」における高木類鉢容量及び鉢穴容量

幹周 (cm)	鉢径 (cm)	鉢高 (cm)	植穴径 (cm)	植穴深 (cm)	鉢容量 (m3)	植穴容量 (m3)	客土量 (m3)	備考
15 未満	30	26	66	37	0.031	0.126	0.095	
15 以上 20 未満	49	37	88	52	0.049	0.313	0.264	オオバアカテツに適用
20 " 30 "	64	45	105	62	0.123	0.535	0.412	
30 " 40 "	83	56	127	76	0.301	0.967	0.666	
40 " 60 "	111	73	160	98	0.739	1.974	1.235	
60 " 90 "	159	100	216	134	1.923	4.888	2.965	

※) 引用文献:「沖縄県道路緑化基本計画」、沖縄県土木建築部編集、沖縄県土木建築部発行、1997

⑤生育状況

調査を実施した植栽2ヶ月後の生育は極めて良好であり、枯損木も発生していなかった。植栽状況においては特に問題がないため、今後も良好な樹勢が維持されると予想される。

⑥維持管理

調査時点での維持管理作業はパトロールのみであった。雑草対策として植栽鉢表面に透水性舗装の雑草抑制材が敷設され、植栽木の根元には防草シートを巻き、植穴には天然樹皮マルチング材(チップ)が敷かれる等、対策が施されていた(図-3.5)。

また、植栽鉢表面には4箇所の有孔管が設けられ土壌への酸素供給が可能な構造となっており、生育促進にも配慮がなされていた。

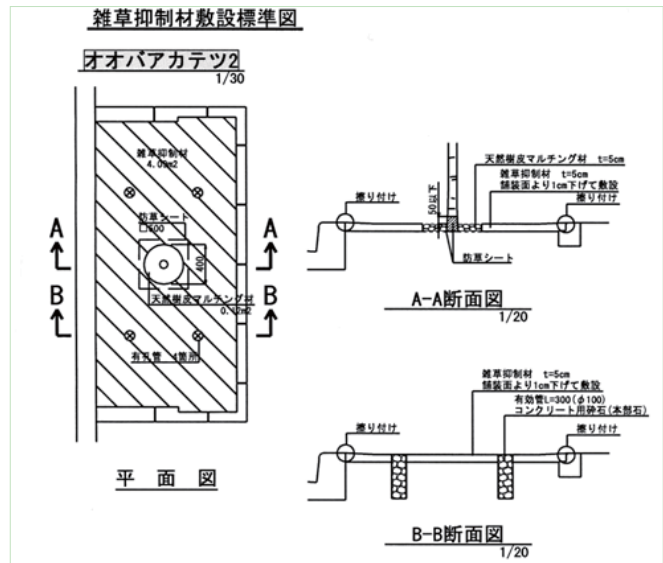


図-3.5 オオバアカテツの雑草抑制材敷設標準図

(10) 公園における植栽事例

公園における植栽事例として、沖縄記念公園に植栽されたヤシ類の植栽後の生育状況について、現地調査により現況を把握した。

①植栽工事及び植栽地の概要

海洋博公園区(沖縄県国頭郡本部町)の都市緑化植物園・耐潮風植物ヤシ区において、平成20年5月にプリンセスヤシ(H=1.5m)2本、ユスラヤシ(H=1m)3本、ヤハズヤシ(H=1m)3本、フィジーヤシ(H=1m)3本を植栽したものである(写真-3.2)。

②樹種選定の考え方

基本的には耐潮性、耐風性に強い樹種として選定されているが、園内の熱帯ドリームセンターや都市緑化植物園は、展示植物の充実や植物の特性に応じた効果的な展示方法が求められているため、今回の樹種選定もそれぞれの施設、区域の性質や機能に応じて選定されている。



写真-3.2 ヤシ類の新規植栽

本事例でのプリンセスヤシ等のヤシ類の新規植栽は、まさしく展示植物の充実を目的としたものとなっている。

③支柱の設置

比較的風の影響が少ないヤシ類ということ、樹高1.5m未満と低いことなどを考慮して二脚鳥居支柱と唐竹1本添木支柱が設置されていた。これは沖縄県の支柱設置基準と同等となっている（表-3.6）。

④植栽基盤の整備

「沖縄県道路緑化基本計画」における土壌改良材使用基準では、1㎡当り「国頭マーグ0.7㎡+砂0.15㎡+無機質系改良材0.15㎡+有機質系改良材160kg」となっている。本事例のヤシ類の植栽では土壌と砂は基準どおりとなっているが、無機質系改良材は混入されておらず、有機質系改良材は80kgと基準の半分であった。この理由として、無機質系改良材については土壌の物理性が良好であることから必要ないと判断されたものである。また、有機質系改良材については、この植栽地周辺には公園内で生産している魚の残餌、落葉や刈草など植物性発生物を原料とした堆肥などの施肥が年間2回程度の頻度で実施されており、有機質の施用が充分であるとの判断によるものであった。

⑤台風対策について

台風対策としては、防風ネットの設置、剪定や添木支柱設置等が行われていた（写真-3.3）。

⑥維持管理

植栽9ヶ月後の生育状況は順調であった。維持管理は週1回程度の頻度でパトロールが実施されて、樹木の生育状況や支柱の必要性・強度の確認が行われていた。



写真-3.3 ヤシ類の台風対策

1.3 まとめ

アンケート調査の結果、新規植栽樹種は耐風性、耐潮性を有する樹種が多く利用される傾向にあった。支柱設置では、植栽場所の風環境が考慮された事例があり、そこでは基準以上の支柱が設置されている。植栽基盤の整備では、ほとんどが基準、マニュアルに沿った方法で施工されており、独自の工夫が凝らされている回答はみられなかった。

維持管理については、定期的に巡回を行い生育状況の確認を行っているものが6件あった。これは植栽のみではなく道路とそれに係る施設等を含めてチェックを行っているものであり、そのなかで樹木の生育状況、支柱の必要性や強度の確認がなされていた。

新規植栽における課題や問題点については、植栽場所の風当たりの違いによる生育の不揃い、それに伴う景観悪化を問題としている回答と維持管理作業に交通規制が不可欠な中央分離帯にどの樹種を選定するかを課題とした回答がそれぞれ1件あった。

その他、「樹木の規格・品質」、「植栽基盤整備」、「客土・土壌改良剤の品質」、「植栽方法」、「台風対策」、「その他」の質問項目には回答がなかった。このことは、これらの項目を改善することが倒木防止対策に繋がるとする認識が薄いものと考えられる。

しかしながら、植栽後の樹木を健全に育成することは、台風時の強風に対する倒木防止対策として有効であり、植栽基盤整備や維持管理方法などの改善が望まれる。

2. 倒木防止対策及び復旧対策に関する現状把握

沖縄県内の道路や公園における、台風倒木防止対策や、倒木後の復旧対策の現状を把握するため、アンケート調査と管理に関するマニュアルの把握を実施した。

2.1 調査方法

調査は、沖縄県内の公園と道路の管理者を対象として、台風襲来前に日常的に取り組みされている倒木防止対策と台風襲来直後の倒木防止対策、台風襲来後の倒木等の処置方法、台風襲来時の管理体制について、アンケート調査により実施した（図-3.6）。また、沖縄県と沖縄総合事務局の道路管理の資料から台風前後の対処方法を取りまとめた。

台風による倒木防止対策および復旧対策の現状に関するアンケート調査

以下の記入方法および記入例をご確認のうえ、次ページのアンケート調査票へ必要事項を記入してください。

質問1 台風による街路樹の倒木防止対策（日常的な倒木防止対策、台風襲来直前の倒木防止対策）ならびに倒木の処置について、以下の表へ記入してください。

項目		記入方法および記入例
台風による倒木防止対策	剪定	剪定状況（頻度、時期等）を記入してください。 ・記入例：年1回（8月）等
	倒木防止用支柱の設置	倒木防止用の支柱を設置している場合は、その管理状況について下記の例を参考に記入してください。 ・記入例1：剪定時に必要性や強度等を点検し、その後対策を実施（どのような対策を行っているか、具体的に記入してください） ・記入例2：年〇回の頻度でパトロールを実施し、支柱の必要性や強度等を点検、対策の実施（どのような対策を行っているか、具体的に記入してください）
	倒木危険性調査	倒木危険性調査について、以下の例を参考に記入してください。 ・記入例1：〇年に1回、腐れ等を調査している ・記入例2：実施していない
	その他対策	上記以外の日常的な倒木防止対策を実施している場合には、なるべく具体的に記入してください。
台風来襲直前の倒木防止対策		台風来襲直前の対策について、下記の例を参考に記入してください。 ・記入例：パトロールを実施し、支柱等を緊急点検
倒木の処置		倒木の処置について、「根返り」「幹折れ」「傾斜」 ^注 「その他」それぞれ下記の例を参考に記入してください。 ・記入例1：根返りや傾斜の場合は立て起こして復元、幹折れの場合は撤去 ・記入例2：被害の形態に関係なくすべて撤去

注）「根返り」「幹折れ」「傾斜」は以下の通り定義します。

根返り	幹折れ	傾斜
<p>樹木の根株が地面から完全に抜けて、立木が転倒・倒伏する現象</p> 	<p>樹木の主幹が立木のまま折れる現象</p> 	<p>樹木の根系の一部が切断すること等により、樹木が傾斜する現象</p> 

質問2 台風来襲時（管轄地域が強風域や暴風域圏内に入っている時間）における管理体制について以下の表へ記入してください。

項目	記入方法および記入例
台風来襲時の管理体制	台風来襲時の管理体制について、どのような処置を、どのタイミングで行っているか記入してください。 ・記入例：職員（業者）によるパトロールを実施し、倒木を発見した場合や倒木の情報が入った場合には、ただちに撤去する。

図-3.6 台風倒木対策、復旧対策に対するアンケート調査票

2.2 調査結果

(1) アンケート調査

回答のあった10件について、その結果を表-3.8に集計した。

表-3.8 台風倒木対策、復旧対策に対するアンケート結果

項目		公園			
		A	B	C	D
台風による倒木防止対策	日常的な倒木防止対策	定期的な剪定は行っていない。	年1回、6～7月頃。	巡回調査し剪定作業を夏期(6～7月頃剪定)、冬期(2～3月頃剪定)年3回実施。	年1回(6～8月頃)。
	倒木防止用支柱の設置	パトロールにおいて目視点検。支柱の結束のゆるみ、支柱破損等について対応している。	剪定時に支柱の必要性を確認し、支柱を増したり、樹木の向き等に合わせ支柱を移動する。	剪定時に支柱材の必要性を確認し、支柱を補強、樹木の幹に合わせて支柱設置。	支柱やワイヤー等の必要性を確認し、樹木や地形等に合わせ設置。
	倒木危険性調査	パトロールを実施、目視点検を行っている。	年2回、(2～3月頃)、(6～7月頃)腐れや結束状況の確認。	年2回、(2～3月頃)、(6～7月頃)。	年2回、(2～4月頃)、(6～7月頃)。
	その他対策	無	樹木剪定及び根元周りに客土材の敷き均し。	樹木剪定及び根元周りに客土材の敷き均し。	樹木剪定及び根元周りに客土材の敷き均し。
台風来襲直前の倒木防止対策		パトロールを実施、目視点検を行っている。	支柱の緩み等点検、結束直し。	樹木と支柱、シュロ縄結束部分の緩み等の結束直し。	支柱の緩み等点検、結束直し。
倒木の処置		傾木・根返りは立て起こし、幹折れは撤去。	傾木・根返りは立て起こし、幹折れは撤去。	根返りや傾斜の場合は、立て起こし復元、幹折れの場合は撤去。根元部分腐植や根折れは撤去。	根返りや傾斜の場合は、速やかに立て起こし復元、幹折れの場合は脇芽が発芽するか枯木なのか判断し枯木であれば撤去。
台風来襲時の管理体制		事務所待機、倒木等の情報が入れれば被害状況により即日か後日撤去。	パトロール実施。倒木発見や情報があつた場合速やかに撤去。	公園管理職員によるパトロール実施、倒木の発見や情報があつた場合は、速やかに撤去している。	公園管理職員によるパトロール実施、倒木の発見や情報があつた場合は、速やかに撤去する。

項目		道路					
		A	B	C	D	E	F
台風による倒木防止対策	日常的な倒木防止対策	1回/年(5～3月)。ホウオウボクは、2回/年もある。特に台風対策に限定せず。	特に予定無し。(工事課としては通常剪定は行わない)	職員(道路整備員):適宜(不定期)、業者委託:年0～1回、ボランティア:毎月1回程度。	高木については2年に1回程度。	基本的には、年1回の実施(6月～8月)。苦情や建築限界を考慮して部分的に+α(+1回)の実施(時期は不確定)。	基本的には、年1回を台風襲来前に実施(5月～8月頃)。苦情箇所等は、その都度対応。
	倒木防止用支柱の設置	剪定時に点検し、必要に応じ、支柱の補強、結束直しを実施。	幹周りに応じた規格以上の支柱を設置している。	腐食や折損した支柱は適宜撤去。傾斜木は立て起こし必要に応じ支柱を設置。	植栽時に根が活着するまでの間、支柱を設置。活着したと思われる植栽木は特に対策は行っていない。	毎年5～6月頃に、台風対策の事前調査を実施(支柱の補修、枯木の撤去を実施。尚、強剪定については未実施)。	現地調査を行い、必要な木に対して二脚鳥居組合せ支柱を設置。支柱があつても倒れている箇所は、ランクアップによる補修。支柱が腐っている等は、同等補修。
	倒木危険性調査	街路樹維持管理業務委託の中で目視調査を実施。	工事課としては特にしていない。	パトロール車による調査のみ。	無	倒木の危険性がある大木について樹木医に調査を依頼した(結果は、倒木の可能性は特になし)。	一部の木について樹木医による健全度調査等を実施。2t車等巡回時に併せて実施。ヤシ類の空洞化調査や腐朽箇所調査を年1～2回程度実施。
	その他対策	無	無	無	フクギ等の耐風樹種を選定。寄植(3本)を行っている。(単木は被害多い)	台風対策の事前調査とは別に、月1～2回の定期点検を実施。	通常巡回作業で行える結束直し等を実施。剪定により風通しを良くして、強風による被害対策を実施。
台風来襲直前の倒木防止対策		無	無	無	無	支柱の補修、枯木の撤去を実施。尚、強剪定については未実施。	同上の他、巡回による支柱強度の点検や結束状況を確認し、倒木危険性を把握した上で撤去及び支柱補強を実施。電線や家屋等へ影響する箇所は前もって部分剪定する。
倒木の処置		根返り、傾斜、幹折れ等は半倒木復旧で復元している。	交通支障木は撤去。	傾木は立て起こし、根返り・幹折れは撤去。	傾木・根返りは立て起こし、幹折れは撤去。	傾木・根返りは立て起こし、幹折れは撤去。	根返りや傾斜の状況、樹種や樹木の状態によって立て起こしか撤去を判断。主幹木の幹折れは全て撤去とし、枝折れ等は剪定で処理。根返り、傾斜は支柱設置にて処置。
台風来襲時の管理体制		事務所待機、倒木等の情報が入れれば直ちに復旧、撤去を実施。	職員(業者)によるパトロールを実施、倒木を発見や倒木の情報があつた場合には状況に応じて撤去。	職員によるパトロール実施。倒木発見や情報があつた場合には撤去。	暴風警報解除後、パトロール実施。倒木発見や情報があつた場合に撤去。	パトロール3班体制(暴風域圏内であっても、パトロールを実施)。植栽維持業者(4社)も、同様にパトロールを実施。復旧等については、その場で対応する。	強風域の場合は業者による自主巡回を行い、異常等があれば補強などを実施。暴風域に入っている時は倒木の情報や発見した場合にはただちに処理を施す。暴風警報解除後は被害状況を確認し、倒木を優先して復旧作業に着手する。

①日常的な倒木防止対策

日常的な倒木防止対策としての剪定の実施については、特に行わないとする管理者が2者、1回/年とする管理者が5者、1回/2年とする管理者が2者、3回/年とする管理者が1者であった。具体的な樹種における対策としてホウオウボクについては、2回/年とする回答があった。また、毎月1回程度のボランティアによる剪定を実施しているものもあった。

倒木防止用支柱の設置については、全ての管理者において実施されており、設置後の管理も結束直しなどが実施されていた。また、規格以上の支柱を設置する事例もみられた。

倒木危険性については、パトロールや年2回の定期的な調査を実施している管理者が8者あり、特に実施していない管理者が2者あった。また、倒木の危険性のある大木については、樹木医に依頼して調査を行っているところもあった。

その他の対策としては、1～2回/月の点検（支柱の状況や枯損木の発生等）が実施されていた。植栽木の樹種選定及び植栽の際に耐風性の高い樹種を選定して3本を寄せ植えにすることや、根周りに客土を施すなどで樹勢を良好にする工夫もみられた。

②台風襲来直前の倒木防止対策

台風襲来直前の倒木防止対策については、支柱の点検や補修が5者、パトロールの実施が1者、特に実施していないとする管理者が4者であった。電線や家屋等へ影響する箇所は、事前に部分剪定を実施しているところもあった。

③倒木の処置について

倒木の処置については、倒木・傾木については立て起こし、幹折れは撤去とする管理者が7者と多かった。また、交通支障木は撤去としているところもあった。根返り、傾木、幹折れのいずれにおいても復旧するという管理者もあった。

④台風襲来時の管理体制

台風襲来時の管理体制は、いずれの管理者も事務所待機及びパトロールの実施を行っており、倒木被害の発見、または情報が入った場合に直ちに復旧あるいは撤去できる体制を組んでいた。

(2) 道路管理資料の整理

沖縄総合事務局開発建設部監修の「沖縄道路緑化技術指針」（平成8年4月改訂版）及び沖縄県土木建築部道路維持課編著の「沖縄県道路植栽樹木等維持管理マニュアル」（平成5年10月発行）から台風襲来前後の維持管理方法について記載のある部分を表-3.9にとりまとめた。

表-3.9 台風対策の維持管理マニュアル

項目	沖縄道路緑化技術指針	沖縄県道路植栽樹木等維持管理マニュアル
台風襲来前の対策	支柱	・結束直しを行う。
	剪定	・高木の場合は、樹冠が地下部に比べ繁茂しすぎないように養生剪定を行っておく。
台風襲来後の処置	被害木	・幹折れして再生できない樹木は幹を切断して撤去。 ・根返り、傾倒した樹木は、樹冠を道路交通に支障のない方向に向けるか、立て起こした後仮支柱を施す。 ・枝折れや梢端部の幹折れに対しては、交通に支障を及ぼしている折損部を切除する。 ・雨を伴わない台風の場合は台風通過後に速やかに散水して塩分を洗い流す。
	被害木	・幹折れで被害が著しい場合は速やかに撤去する。 ・地上にはみ出した根、よじれ折れた根、割れた根は植木に収まるように切り取る。 ・樹木を垂直に立て直し埋め戻して支柱を施す。樹勢回復のため速効性窒素肥料の追肥を行なう。 ・雨を伴わない台風の場合は台風通過後速やかに散水し塩分を洗い流す。

これによると、沖縄総合事務局、沖縄県ともアンケート調査と同様台風襲来前に支柱材の結束直しや剪定を行なうこととしている。そして台風襲来後には、幹折れについては撤去とし、根返り、傾倒木については立て起こしを原則としている。

また、アンケートの回答には記載がなかった対処法として、樹勢回復のために施肥を行なうこと、雨を伴わない台風の場合は台風通過後に塩分を洗い流すための散水を行なうことがある。

2.3 まとめ

アンケート結果から日常的な倒木防止対策として、1回／年程度の剪定と支柱材の結束直し、補修などはほとんどの団体に実施されていた。しかし、それ以外の対策が少ないのが現状であった。

維持管理マニュアルでは、樹勢回復のために施肥を行なうこと、雨を伴わない台風の場合は台風通過後に塩分を洗い流すための散水を行なうことなどが記載されているが、実施は困難であることが現状である。

台風襲来後の倒木の処置については、幹折れは撤去し、根返りと傾木は立て起こすことが多く行なわれていた。これは幹折れについては、本来の樹形に回復する可能性が低いことや回復に時間がかかること、景観を損なうことなどによるものと考えられる。

台風襲来時の管理体制については、いずれの管理者も作業員の事務所待機あるいはパトロールが実施されており、被害に対して速やかに対応できる体制が構築されていた。また、その際の倒木への対応としては、ほとんどの管理者が撤去としているが、これは住民への二次災害の可能性のあるものについての対応で、安全性を優先するためのものであった。