嘉義市人行道上行道樹根系對植穴邊框、鋪面與路緣石之損毀

曾碩文[1*]、黃光亮[2]

（投稿日期：97年5月28日；接受日期：97年6月25日）

摘　要

本研究主要針對嘉義市人行道上栽種的常見24種樹種，共計1,945株進行實地調查，目的在了解這些不同樹種根系的生長狀況，對人行道硬體，包括植穴邊框、鋪面與路緣石之損毀影響，以及各行道樹之樹高、胸徑與植穴面積與硬體毀損率之相關性，並探討導致根害的可能原因。於調查之24種行道樹中，香楠、青楓、緬梔及山欖等，對人行道硬體的破壞程度屬輕微，而黑板樹、阿勃勒、菩提樹，對硬體的破壞程度則趨於嚴重。不同樹種所造成之毀損程度並不相同，且對植穴邊框、鋪面與路緣石的毀損也有所差異。胸徑大小對人行道硬體的毀損呈顯著之正相關。

關鍵詞：行道樹、人行道、硬體、鋪面、路緣石

[1] 國立嘉義大學景觀學系　助理教授

[2] 國立嘉義大學園藝學系　教授

* 通訊作者 email: shuowen@mail.ncyu.edu.tw

前 言

都市中的行道樹具多種機能，不僅能美化景觀，更具遮陰、降低噪音、減緩風速、淨化空氣、防災、及提高周邊土地利用價值。同時，其亦提供蝴蝶與鳥類等小動物食物之來源與棲息地，而創造出多樣且豐富的生態系(歐聖榮及高必嫻，1998)。近年來台灣各縣市為綠美化市容，乃廣植行道樹或開闢林蔭大道，但行道樹樹種若選取不當，常會引發許多的問題，不僅會受到民眾厭惡，遭受破壞而導致死亡，同時亦造成複雜的維護管理工作，增加各縣市政府管理單位的負擔。而且，行道樹栽植位置不當，常會遮擋交通視線、商店入口、招牌、交通標誌，而造成交通事故，或因掉落的枝葉而影響環境清潔以及造成人行道鋪面的損毀而影響行人的安全等。

關於樹木根系對路面硬體所造成毀損等之相關研究，國外已有許多文獻報導(Wager and Baker, 1983; Hamilton, 1984; Wong *et al.*, 1988; Kopinga, 1991; Popoola and Fox, 1996; Bruce and Armstrong, 1998)。Wager and Baker(1983)指出愈具毀損力的喬木胸高直徑愈大，對鋪面之破壞力愈強。Wong等(1988)研究亦指出樹木根系對鋪面造成破壞力會因樹種而異；而不論是鋪面或路緣石的損毀，其樹木之平均胸徑與損毀程度，皆與植物的胸徑呈線性正相關。一般植栽帶之寬度愈寬樹木根系對人行道的破壞越小，且其亦與人行道鋪面與路緣石之破壞呈線性相關。因此，為降低對鋪面的破壞，喬木最好種在植栽帶內，植栽帶的寬度則是愈寬愈好(Wager and Backer，1983)。

台灣近年來，類似之研究報告，僅有少數幾篇，如章錦瑜(1999)對台中市行道樹之根系對鋪面與路緣石破壞程度之調查研究指出，台中市的14種行道樹對鋪面與路緣石皆具有破壞力。另章錦瑜及邵偉榕(2002)針對台北市人行道上行道樹對硬體毀損程度所做之調查研究亦指出，台北市10種行道樹中有9種對人行道上之硬體等具有破壞性。嘉義市為一新興之都市，道路景觀整體而言，綠意盎然，但色彩及四季變化度不足，且植栽種類均以一般景觀樹種為主，無法表現地方特色。此外，行道樹常因栽植環境不良、植穴太小、缺乏維護管理等，而影響整體綠美化的功效(國立嘉義大學，2004)。有關植穴大小對行道樹根系之影響，國內相關之研究，仍稍嫌薄弱。因此，本研究針對嘉義市境內不同樹種、胸高直徑等對人行道硬體如：植穴邊框、鋪面與路緣石之破壞情形進行調查，期能探討行道樹根系與硬體破壞之關係，進而提出改善之道。

材料與方法

本研究於民國96年8月至97年3月進行，針對嘉義市19條路段、24種常見行道樹，共計1,945株(表1)，調查種植在有鋪面(水泥或地磚等材料)的道路或植栽槽、植栽穴或植栽帶內之行道樹。調查期間，有部分樹種為重新種植，植株尚小，未發現有破壞者，不列入調查範圍。同時，有許多因附近居民或其他人為因素而遭受破壞之植株，亦不列入調查及統計中。調查方法，參考章錦瑜及邵偉榕(2002)之調查方式，項目如下：

一、毀損程度分級

針對每株行道樹所在位置的植穴邊框、鋪面及路緣石等3個項目，分別調查其毀損程度。毀損之評定，為依照各個項目之損毀狀況，分為輕微、中度與嚴重等3個等級(表2)。

二、樹高

利用測高器，調查每株行道樹之樹高對鄰近植穴邊框、鋪面與路緣石之損毀情況，並探討其相關性。

三、種植基地

分直接栽植於鋪面上、種植於植栽槽內及種植於植栽穴內等3種。

表1. 嘉義市行道樹各樹種基本資料及所在位置
Table1. The data of street trees and its location.

樹種	總調查株數	路段	調查株數	平均胸徑	樹種	總調查株數	路段	調查株數	平均胸徑
山欖	309	世賢路	309	13.37	黃脈刺桐	60	世賢路	60	19.98
小葉欖仁	241	彌陀路	128	21.74	美人樹	58	民權東路	57	25.41
		小雅路	54				博愛路	1	
		雅竹路	46		緬梔	56	民權東路	55	24.54
		其他路段	13		青楓	50	大雅路	50	5.90
黑板樹	177	大雅路	171	40.65	銀樺	37	自由路	37	25.57
		其他路段	6		錫蘭肉桂	36	博愛路	36	8.32
榕樹	152	博愛路	86	23.26	台灣欒樹	36	世賢路	36	8.39
		林森西路	56		欖仁	32	世賢路	17	12.94
		其他路段	10				其他路段	15	
阿勃勒	138	友忠路	112	22.66	落羽松	18	民權東路	18	22.22
		大埤腳	26		藍花盈	15	民權東路	15	20.36
台東漆	109	民權東路	109	18.68	大花紫葳	15	玉山路	15	20.13
香楠	104	大雅路	104	6.05	楓香	12	大雅路	11	9.85
菩提樹	103	新民路	64	45.24			垂楊路	1	
		其他路段	38		黃金風鈴木	12	八德路	8	12.82
艷紫荊	98	垂楊路	84	21.32			玉山路	3	
		其他路段	14				垂楊路	1	
樟樹	71	文化路	32	22.43	桃花心木	10	世賢路	6	15.00
		中興路	27				新民路	3	
		其他路段	10				自由路	1	

四、胸徑(Diameter at Breast Height；DBH)

指喬木自地面開始至130公分高度處樹幹的直徑，即胸高直徑，簡稱胸徑。測量時先以皮尺得出周長，再換算成直徑。調查每株行道樹之胸徑與該植株鄰近之植穴邊框、鋪面與路緣石之損毀情況，並探討其相關性。

五、植穴面積

調查每株行道樹之栽植穴的長與寬或直徑，並換算成面積，將植穴面積分大於1.5平方公尺與小於1.5平方公尺2個等級，比較同一樹種在此2種植穴面積對硬體毀損之差異。

六、統計分析

將上述調查結果，除調查植株數未超過50株者外，行統計分析。同時，因喬木之胸高直徑與根系繁茂有關，因此將喬木之胸高直徑(1-9 公分、10-19 公分、20-29 公分、30-39公分、40-49公分、50-59公分、60公分-)與其破壞等級(輕微、中度、嚴重)進行Spearman等級相關分析，以探討其相關性。

表2. 毀損等級評定表
Table 2. The level of damage.

項目		分級標準(以cm為主)	級數
植穴邊框	位移	0-2	輕微
		2-5	中度
		≧5	嚴重
鋪面	位移	0-2	輕微
		2-5	中度
		≧5	嚴重
路緣石	位移	0-2	輕微
		2-5	中度
		≧5	嚴重

結果與討論

一、樹高對人行道硬體損毀之影響

人行道不同樹種之樹高其根系對植穴邊框、鋪面及路緣石的損毀之影響，經Spearman等級相關分析，結果如表3所示。樹高對植穴邊框的損毀呈顯著正相關的有山欖、小葉欖仁、黑板樹、台東漆、艷紫荊及黃脈刺桐。對鋪面的損毀呈顯著正相關的有山欖、小葉欖仁、黑板樹、阿勃勒、台東漆、菩提樹及樟樹。而對路緣石的損毀呈顯著正相關的有山欖、黑板樹、台東漆及樟樹。

表3. 各行道樹樹種之樹高與其對硬體毀損的相關性
Table 3. The correlation of height of street trees and its damage to hardscape.

	山欖	小葉欖仁	黑板樹	阿勃勒	台東漆	菩提樹	豔紫荊	樟樹	黃脈刺桐
植穴	0.232 ***	0.367 ***	0.318 ***	0.108	0.435 ***	0.140	0.645 *	0.306	0.305 *
鋪面	0.219 ***	0.276 ***	0.373 ***	0.285 ***	0.314 ***	0.425 ***	-0.009	0.487 ***	-0.007
路緣石	0.131 *	0.033	0.254 ***	0.123	0.353 ***	-0.021	0.081	0.264 *	-

***: p<0.001，**: p<0.01，*: p<0.05

二、行道樹樹種對植穴邊框毀損程度之影響

行道樹樹種對植穴邊框之影響調查，結果如表 4 所示。黑板樹(69.5%)、樟樹(46.2%)、豔紫荊(42.9%)及菩提樹(41.0%)對植穴邊框的損毀程度等級屬嚴重；而香楠(100.0%)、青楓(100.0%)、緬梔(91.1%)、山欖(84.0%)、榕樹(79.6%)及美人樹(79.0%)對植穴邊框的損毀程度則屬輕微。

表4. 不同樹種對植穴邊框的毀損程度

Table 4. The damege degree of plant's pit by different species.

	輕微(%)	中度(%)	嚴重(%)
山欖	84.04	12.38	3.58
小葉欖仁	53.25	22.08	24.68
黑板樹	21.84	8.62	69.54
榕樹	79.55	4.55	15.91
阿勃勒	62.32	23.91	13.77
台東漆	62.39	24.77	12.84
香楠	100.00	0.00	0.00
菩提樹	55.00	4.00	41.00
艷紫荊	57.14	0.00	42.86
樟樹	46.15	7.69	46.15
黃脈刺桐	65.00	16.67	18.33
美人樹	78.95	10.53	10.53
緬梔	91.07	3.57	5.36
青楓	100.00	0.00	0.00

至於胸徑大小對植穴邊框毀損程度之影響，經Spearman等級相關分析，結果如表5所示。山欖、小葉欖仁、黑板樹、台東漆、艷紫荊、美人樹及緬梔的損毀程度與胸徑大小呈正相關。山欖之平均胸高直徑為13.4公分，且隨胸徑的增加，對植穴邊框損毀嚴重程度的比率亦隨之增加；小葉欖仁之平均胸徑為21.7公分，隨著胸徑愈大對植穴邊框的損毀嚴重程度亦愈大，當胸徑為30-39公分時，41.9%的小葉欖仁對植穴邊框的損毀程度屬嚴重；黑板樹之平均胸高直徑為40.6公分，胸徑40公分以上的植株，對植穴邊框的損毀為嚴重者達70%以上，72.1%胸徑40-49公分之植株、89.7%胸徑50-59公分之植株及100.0%胸徑60公分以上之植株對植穴邊框的損毀程度屬嚴重。榕樹、阿勃勒、菩提樹、樟樹及黃脈刺桐其胸徑對植穴邊框的損毀程度，未呈顯著相關性。

三、行道樹樹種對鋪面損毀程度之影響

行道樹樹種對鋪面損毀程度之調查，結果表6所示。黑板樹(40.7%)及阿勃勒(37.7%)對人行道鋪面之破壞程度屬嚴重；而香楠(100.0%)及青楓(100.0%)、艷紫荊(95.9%)、黃脈刺桐(95.0%)、緬梔(94.6%)及山欖(94.1%)對鋪面之破壞程度則屬輕微。

至於胸徑大小對鋪面毀損程度之影響，經 Spearman 等級相關分析，結果如表 7 所示。山欖、小葉欖仁、黑板樹、阿勃勒、台東漆、樟樹、黃脈刺桐及美人樹的損毀程度與胸徑大小呈正相關。其中小葉欖仁隨著胸徑愈大，對鋪面的破壞程度屬嚴重者亦隨之增加，於胸徑為 30-39 公分時，對鋪面的破壞程度屬中度者佔 38.7%、屬嚴重者佔 32.3%；阿勃勒於胸徑為 30-39 公分時，對鋪面之破壞程度屬嚴重者佔 68.8%；而黑板樹胸徑於 40 公分以上的植株，對鋪面的損毀程度屬嚴重者達 45%以上，52.9%胸徑 40-49 公分之植株、48.3%胸徑 50-59 公分之植株及 83.3%胸徑 60 公分以上之植株對鋪面的損毀程度屬嚴重。榕樹、豔紫荊、黃脈刺桐及緬梔其胸高直徑對鋪面的破壞程度，未呈顯著相關性。

表5. 不同樹種在不同胸徑對植穴邊框的毀損程度
Table 5. The damege degree of plant's pit by different species at different DBH.

樹種	胸徑	輕微(%)	中度(%)	嚴重(%)	p值	
山欖	1-9	90.91	6.82	2.27	0.218	***
	10-19	85.48	11.83	2.69		
	20-29	57.58	30.30	12.12		
小葉欖仁	1-9	81.25	12.50	6.25	0.307	***
	10-19	71.93	17.54	10.53		
	20-29	44.88	25.98	29.13		
	30-39	38.71	19.35	41.94		
黑板樹	1-9	0.00	0.00	100.00	0.247	***
	10-19	14.29	14.29	71.43		
	20-29	31.82	9.09	59.09		
	30-39	43.90	4.88	51.22		
	40-49	17.65	10.29	72.06		
	50-59	0.00	10.34	89.66		
	60-	0.00	0.00	100.00		
榕樹	1-9	100.00	0.00	0.00	0.098	
	10-19	82.14	3.57	14.29		
	20-29	78.26	6.52	15.22		
	30-39	72.73	0.00	27.27		
	40-49	100.00	0.00	0.00		
阿勃勒	1-9	100.00	0.00	0.00	0.149	
	10-19	67.35	18.37	14.29		
	20-29	61.97	26.76	11.27		
	30-39	43.75	31.25	25.00		
台東漆	1-9	83.33	0.00	16.67	0.418	***
	10-19	77.19	21.05	1.75		
	20-29	41.30	32.61	26.09		
香楠	1-9	100.00	0.00	0.00	-	
菩提樹	1-9	0.00	0.00	100.00	0.089	
	10-19	100.00	0.00	0.00		
	20-29	40.00	0.00	60.00		
	30-39	47.06	5.88	47.06		
	40-49	66.67	2.08	31.25		
	50-59	45.83	0.00	54.17		
	60-	25.00	50.00	25.00		
豔紫荊	10-19	100.00	0.00	0.00	0.718	**
	20-29	40.00	0.00	60.00		
	30-39	33.33	0.00	66.67		
	40-49	0.00	0.00	100.00		
樟樹	1-9	50.00	0.00	50.00	0.342	
	10-19	60.00	10.00	30.00		
	20-29	55.56	0.00	44.44		
	30-39	0.00	33.33	66.67		
	40-49	0.00	0.00	100.00		
黃脈刺桐	1-9	50.00	0.00	50.00	0.135	
	10-19	80.77	3.85	15.38		
	20-29	54.84	29.03	16.13		
美人樹	10-19	100.00	0.00	0.00	0.386	**
	20-29	78.26	13.04	8.70		
	30-39	62.50	18.75	18.75		
	40-49	50.00	0.00	50.00		
緬梔	1-9	100.00	0.00	0.00	0.294	*
	10-19	90.38	3.85	5.77		
	20-29	100.00	0.00	0.00		
青楓	1-9	100.00	0.00	0.00	-	

***: p<0.001，**: p<0.01，*: p<0.05

表6. 不同樹種對鋪面的毀損程度
Table 6. The damege degree of pavement by different species.

	輕微(%)	中度(%)	嚴重(%)
山欖	94.16	5.84	0.00
小葉欖仁	44.81	34.02	21.16
黑板樹	33.33	25.99	40.68
榕樹	88.08	9.27	2.65
阿勃勒	23.91	38.41	37.68
台東漆	83.49	13.76	2.75
香楠	100.00	0.00	0.00
菩提樹	57.28	18.45	24.27
艷紫荊	95.92	4.08	0.00
樟樹	61.97	16.90	21.13
黃脈刺桐	95.00	3.33	1.67
美人樹	86.21	10.34	3.45
緬梔	94.64	1.79	3.57
青楓	100.00	0.00	0.00

四、行道樹樹種對路緣石損毀程度之影響

行道樹樹種對路緣石損毀之影響調查，結果如表8所示。阿勃勒(16.7%)對路緣石的破壞程度屬嚴重；而美人樹(96.5%)、山欖(95.1%)及艷紫荊(94.9%)則屬輕微破壞。

胸徑大小對路緣石毀損程度之影響，經Spearman 等級相關分析，結果如表 9 所示。山欖、黑板樹、阿勃勒、台東漆及樟樹的損毀程度與胸徑大小呈正相關。山欖、台東漆及樟樹隨著胸徑愈大，對鋪面的破壞程度屬嚴重者亦隨之增加；阿勃勒之平均胸高直徑為 22.7 公分，當胸徑為 30-39 公分時，62.5%的植株對路緣石的破壞屬嚴重；黑板樹胸徑大於 50 公分以上的植株，對路緣石破壞程度屬嚴重者有增加的傾向，而當胸徑大於 60 公分時，33.3%的植株對路緣石的破壞屬嚴重。小葉欖仁、榕樹、菩提樹及美人樹其胸徑對路緣石的破壞程度，未呈顯著相關性。

表7. 不同樹種在不同胸徑對鋪面的毀損程度
Table 7. The damege degree of pavement by different species at different DBH.

樹種	胸徑	輕微(%)	中度(%)	嚴重(%)	p值	
山欖	1-9	100.00	0.00	0.00	0.208	***
	10-19	93.01	6.99	0.00		
	20-29	84.85	15.15	0.00		
小葉欖仁	1-9	80.00	10.00	10.00	0.335	***
	10-19	65.57	27.87	6.56		
	20-29	33.33	39.53	27.13		
	30-39	29.03	38.71	32.26		
黑板樹	1-9	100.00	0.00	0.00	0.422	***
	10-19	71.43	14.29	14.29		
	20-29	63.64	27.27	9.09		
	30-39	46.51	20.93	32.56		
	40-49	19.12	27.94	52.94		
	50-59	13.79	37.93	48.28		
	60-	16.67	0.00	83.33		
榕樹	1-9	100.00	0.00	0.00	-0.006	
	10-19	84.78	15.22	0.00		
	20-29	87.84	8.11	4.05		
	30-39	95.45	4.55	0.00		
	40-49	80.00	0.00	20.00		
阿勃勒	1-9	100.00	0.00	0.00	0.411	***
	10-19	40.82	42.86	16.33		
	20-29	11.27	42.25	46.48		
	30-39	18.75	12.50	68.75		
台東漆	1-9	83.33	16.67	0.00	0.368	***
	10-19	96.49	3.51	0.00		
	20-29	67.39	26.09	6.52		
香楠	1-9	100.00	0.00	0.00	-	
菩提樹	1-9	100.00	0.00	0.00	0.225	*
	10-19	100.00	0.00	0.00		
	20-29	40.00	20.00	40.00		
	30-39	76.47	17.65	5.88		
	40-49	58.00	20.00	22.00		
	50-59	48.00	16.00	36.00		
	60-	25.00	25.00	50.00		
豔紫荊	1-9	100.00	0.00	0.00	-0.037	
	10-19	100.00	0.00	0.00		
	20-29	90.24	9.76	0.00		
	30-39	100.00	0.00	0.00		
	40-49	100.00	0.00	0.00		
樟樹	1-9	100.00	0.00	0.00	0.560	***
	10-19	81.82	18.18	0.00		
	20-29	60.61	9.09	30.30		
	30-39	10.00	50.00	40.00		
	40-49	0.00	0.00	100.00		
黃脈刺桐	1-9	100.00	0.00	0.00	0.056	
	10-19	92.31	7.69	0.00		
	20-29	100.00	0.00	0.00		
美人樹	10-19	100.00	0.00	0.00	0.292	*
	20-29	82.61	17.39	0.00		
	30-39	81.25	12.50	6.25		
	40-49	50.00	0.00	50.00		
緬梔	1-9	100.00	0.00	0.00	0.153	
	10-19	94.23	1.92	3.85		
	20-29	100.00	0.00	0.00		
青楓	1-9	100.00	0.00	0.00	-	

***: $p<0.001$，**: $p<0.01$，*: $p<0.05$

表8. 不同樹種對路緣石的毀損程度
Table 8. The damege degree of kerb by different species.

	輕微(%)	中度(%)	嚴重(%)
山欖	95.15	4.21	0.65
小葉欖仁	72.69	25.63	1.68
黑板樹	74.01	18.64	7.34
榕樹	80.67	16.00	3.33
阿勃勒	68.12	15.22	16.67
台東漆	81.65	16.51	1.83
香楠	100.00	0.00	0.00
菩提樹	79.21	13.86	6.93
艷紫荊	94.92	3.39	1.69
樟樹	84.29	10.00	5.71
黃脈刺桐	100.00	0.00	0.00
美人樹	96.55	1.72	1.72
緬梔	100.00	0.00	0.00
青楓	100.00	0.00	0.00

五、植穴面積對人行道硬體損毀之影響

植穴面積與根系對植穴邊框、鋪面及路緣石的損毀結果，針對所調查的人行道樹種進行Spearman等級相關分析得知，榕樹對植穴邊框的損毀程度的相關係數為-0.219($p<0.05$)(表10)，達顯著水準呈現負相關；菩提樹對植穴邊框的損毀程度的相關係數為0.345($p<0.001$)(表10)、對鋪面破壞程度的相關係數為0.264($p<0.05$)(表10)，達顯著水準呈現正相關。至於植穴面積與硬體損毀率之關係，針對榕樹及菩提樹之調查結果，由表10可知菩提樹當植穴面積為1.5平方公尺以上，植穴與鋪面損毀程度可下降。

表9. 不同樹種在不同胸徑對路緣石的毀損程度
Table 9. The damege degree of kerb by different species at different DBH.

樹種	胸徑	輕微(%)	中度(%)	嚴重(%)	p值	
山欖	1-9	100.00	0.00	0.00	0.181	***
	10-19	94.65	4.81	0.53		
	20-29	84.85	12.12	3.03		
小葉欖仁	1-9	89.47	10.53	0.00	0.053	
	10-19	72.88	27.12	0.00		
	20-29	71.32	27.13	1.55		
	30-39	67.74	25.81	6.45		
黑板樹	1-9	100.00	0.00	0.00	0.271	***
	10-19	85.71	0.00	14.29		
	20-29	90.91	9.09	0.00		
	30-39	79.07	18.60	2.33		
	40-49	70.59	25.00	4.41		
	50-59	62.07	17.24	20.69		
	60-	50.00	16.67	33.33		
榕樹	1-9	100.00	0.00	0.00	0.050	
	10-19	80.43	17.39	2.17		
	20-29	79.73	17.57	2.70		
	30-39	80.95	9.52	9.52		
	40-49	80.00	20.00	0.00		
阿勃勒	1-9	100.00	0.00	0.00	0.291	***
	10-19	73.47	20.41	6.12		
	20-29	71.83	14.08	14.08		
	30-39	31.25	6.25	62.50		
台東漆	1-9	100.00	0.00	0.00	0.373	***
	10-19	91.23	8.77	0.00		
	20-29	67.39	28.26	4.35		
香楠	1-9	100.00	0.00	0.00	-	
菩提樹	1-9	100.00	0.00	0.00	0.054	
	10-19	100.00	0.00	0.00		
	20-29	60.00	20.00	20.00		
	30-39	81.25	12.50	6.25		
	40-49	82.00	16.00	2.00		
	50-59	80.00	12.00	8.00		
	60-	50.00	0.00	50.00		
豔紫荊	1-9	100.00	0.00	0.00	0.113	
	10-19	83.33	16.67	0.00		
	20-29	100.00	0.00	0.00		
	30-39	85.71	7.14	7.14		
	40-49	100.00	0.00	0.00		
樟樹	1-9	100.00	0.00	0.00	0.039	***
	10-19	95.45	0.00	4.55		
	20-29	84.38	9.38	6.25		
	30-39	60.00	40.00	0.00		
	40-49	0.00	0.00	100.00		
黃脈刺桐	1-9	100.00	0.00	0.00	-	
	10-19	100.00	0.00	0.00		
	20-29	100.00	0.00	0.00		
美人樹	10-19	94.12	5.88	0.00	-0.053	
	20-29	100.00	0.00	0.00		
	30-39	93.75	0.00	6.25		
	40-49	100.00	0.00	0.00		
緬梔	1-9	100.00	0.00	0.00	-	
	10-19	100.00	0.00	0.00		
	20-29	100.00	0.00	0.00		
青楓	1-9	100.00	0.00	0.00	-	

***: $p<0.001$，**: $p<0.01$，*: $p<0.05$

結論與建議

植物根系對硬體之損毀受植物本身的生長特性、生長速度、根系形態、樹高與胸高直徑等之影響；同時亦受人行道鋪面的種類、植栽穴大小與植栽帶寬度影響，而維護管理方式亦會影響植栽行道樹對硬體損毀的差異性(章錦瑜，2000)。

本研究針對樹高、胸徑與植穴面積對硬體毀損之影響調查結果，發現不同樹種對植穴邊框、鋪面與路緣石的破壞率有明顯之差異。其中黑板樹、阿勃勒及菩提樹，對人行道硬體所造成之毀損程度較其他樹種嚴重；而香楠及青楓則是屬輕微破壞之樹種。胸徑大小與人行道硬體的毀損，呈現顯著正相關；且隨著胸徑的增大，黑板樹、阿勃勒及菩提樹，對人行道的破壞較其他樹種更甚。增加植穴面積，對硬體的毀損率則有降低的現象。

嘉義市許多道路兩旁的人行道皆十分狹窄，因此當樹幹粗大或種植淺根性樹種時，易造成硬體的損毀，造成行人於人行道上徒步之危險性。因此日後於設計人行道時，盡可能增加植穴的面積，並避免選用淺根性的樹種，因喬木當胸徑達某一大小之後對硬體容易造成毀損。人行道上行道樹植穴的大小，建議大喬木為 150*150*150cm，小喬木為 90*90*90cm(國立嘉義大學，2004)。嘉義市人行道所栽植之香楠及青楓，對硬體鋪面之破壞程度較輕微，而銀樺及藍花楹，因調查株數未超過 50 株，未行統計分析，但於調查時發現其對硬體鋪面之破壞程度亦屬輕微，未來在人行道樹種的選擇上，可優先考慮選用。

另外嘉義市人行道於調查時發現，經常有停放汽機車，變電箱、消防栓等有人為佔

表10. 榕樹及菩提植穴面積與硬體的損毀程度

Table 10. The damage degree of hardscape to plant's pit area by *Ficus microcarpa* L. and *Ficus religiosa*

樹種	植穴面積（平方公尺）	植穴損毀 輕微(%)	中度(%)	嚴重(%)			鋪面損毀 輕微(%)	中度(%)	嚴重(%)		
榕樹	1.5以上	33.33	33.33	33.33	-0.129	*	91.67	0.00	8.33	0.022	
	1.5以下	83.13	3.61	13.25			88.24	10.29	1.47		
菩提樹	1.5以上	86.96	8.70	4.35	0.345	***	78.26	17.39	4.35	0.264	*
	1.5以下	51.47	2.94	45.59			50.70	21.13	28.17		

***: $p<0.001$，*: $p<0.05$

用的情形，鋪設人孔蓋或挖管線時所造成的破壞(圖1)，部份路段有民眾會自行修補，有些路段則是施工單位重新填補，但通常皆草率填補且未參考同路段之鋪設方式進行修護，造成路面高低不平，增加徒步時的危險並嚴重破壞道路景觀。建議未來可建立民眾參與及認養制度，以市民團體之力量，協助環境維護及景觀綠美化，並發揮輿論力量，則可降低行道樹的不當使用。

日後，於設計都市人行道時，應盡可能增加植穴面積；同時在行道樹的選擇亦應注意樹種的根系形態與特性，避免種植淺根性樹種。為解決都市行道樹之根害問題，應從多方面著手，亦必須整體綜合考量才能奏效。

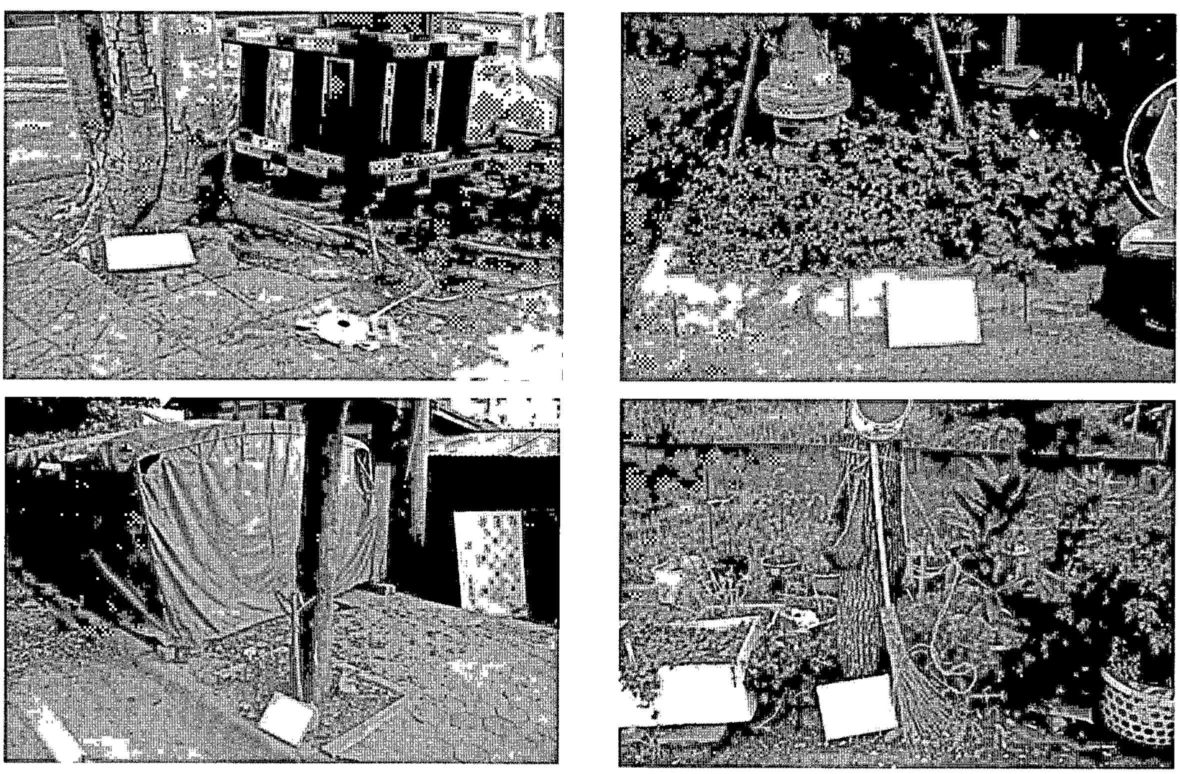

圖 1.　嘉義市人行道上部分之現況

Fig. 1.　The situation of street trees on sidewalk in Chiayi city.

誌　謝

本研究承行政院農業委員會(96農科-4.2.2-糧-Z3(2-2))經費補助，國立嘉義大學園藝學系暨研究所同學之協助調查，謹致最大謝忱。

參考文獻

章錦瑜。1999。台中市行道樹之根系對鋪面與路緣石破壞程度之調查。東海學報 40(6)：49-55。

章錦瑜。2000。植物根群及其對構造物之破壞。科學農業 48(11,12)：314-321。

章錦瑜、邵偉榕。2002。台北市人行道上行道樹對硬體毀損之研究。東海學報 43(2)：105-114。

章錦瑜。2003。樹種其根系對硬體破壞之影響。科學農業 51(1,2)：19-23。

國立嘉義大學。2004。嘉義市整理道路植栽維護管理再利用計畫。嘉義市政府。

歐聖榮、高必嫻。1998。台中地區居民對行道樹屬性偏好之研究。中國園藝 44(3)：275-295。

Bruce, C. N. and A. Armstrong. 1998. Development of prunus root systems in a city: pavement damage and root architecture. Arboric. Jour. 22: 259-270.

Hamilton, W. D. 1984. Sidewalk/ Curb-breaking tree roots. 1. Why tree roots cause pavement problems. Arboric. Jour. 8: 37-44.

Kopinga, J. 1991. The effects of restricted volumes of soil on the growth and development of street trees. J. Arboric. 17(3): 57-63.

Popoola, T. O. S. and R. T. V. Fox. 1996. Effect of root damage on Honey Fungus. Arboric. Jour. 20: 329-337.

Randrup, T. B., E. G. McPherson and L. R. Costello. 2001. A Review of Tree Root Conflicts with sidewalks, curbs, and roads. Urban Ecosystems 5: 209-225.

Wagar, J. A. and P. A. Baker. 1983. Tree root damage to sidewalks and curbs. J. Arboric. 9(7): 177-181.

Wong, T. W., E. G. Good. and M. P. Denne. 1988. Tree root damage to pavement and kerbs in the city of Manchester. Arboric. Jour. 12: 17-34.

Street Tree Root Damage to Pits, Pavements and Curbs of Sidewalks in Chiayi City

Shuo-Wen Tseng [1*] and Kuang-Liang Huang [2]

Abstract

The purpose of this study is to understand the street tree root damage in the urban area and its causes. A total of 24 common street tree species in Chiayi City were investigated. We studied the roots growth characteristics, the damage to pavements by different street species, and their relations to tree height, DBH and tree pit size. Of the 24 street tree species investigated, 4 species (*Machilus zuihoensis* Hay, *Acer serrulatum, Plumeria acutifolia, Palaquium formosanum* Hay) caused little or no pavement damage, 3 species (*Alstonia scholaris, Cassia fistula* Linn., *Ficus religiosa* Linn.) caused pavement damage. Different street tree species also caused different levels of damages. The DHB of different street tree species and the level of pavement damage showed positive correlation.

Key words: Street tree, Sidewalk, Hardscape, Pavement, Curb

[1] Assistant Professor, Department of Landscape Architecture, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan, R. O. C

[2] Professor, Department of Horticulture, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan, R. O. C.

* Corresponding Author