

## 人行天橋使用率及選擇模式之探討

寇世傑\* 湯敦台\*周榮昌\*\* 艾嘉銘\*\*\*

### 摘 要

近年來由於都市道路面積之擴充增加遠落後於人口及機動車輛之成長，供需不平衡情形下導致都市交通之極度紊亂。在所有用路人當中，行人由於缺乏保護設備，往往於交通事故發生時所受的傷害最大，而事故之發生則於行人穿越道路時最多。另一方面，行人對正常車流之阻滯也常造成人車爭道之情形。交通工程師為了解決上述問題，乃以興建行人立體設施方式來區隔行人與車流之交通，藉以提高行人安全與車流順暢。然而，並非所有立體設施皆能發揮其功效，許多行人甚至捨棄行走立體穿越設施而以平面方式違規穿越道路。有鑑於此，本研究乃嘗試於台中市內選定數個設有人行天橋之路段及路口，實地觀測天橋使用情況，並以問卷調查方式取得行人穿越（立體及平面穿越）行爲之實際資料，進而以二元羅吉特模式（Binary Logit Model）為主要分析架構，研究影響行人穿越行爲之相關因素，以瞭解穿越道路者之行爲心理，所得結果可供往後有關單位設計與興建行人立體設施時之參考。

### 一. 前 言

由於台中市汽機車輛與人口之快速成長，使得車輛與行人間之衝突日趨嚴重，結果不僅造成行人對正常車流之阻礙干擾外，車輛亦威脅到行人之安全。為了區隔行人與車輛交通，確保行人穿越道路之安全，興建人行立體設施常為交通工程師採用的措施之一。

台中市政府工務局養護課統計資料顯示，台中市目前計有人行天橋23處41座，其中口字型2處，L字型6處，冂字型3處，一字型12處。為瞭解現有人行立體設施之使用情況，本研究乃以天橋為對象，於下午之行人尖峰時段，選取適當之地點進行調查。調查方法計有實地觀測與問卷調查兩種；前者分別調查實際行走天橋與直接平面穿越道路之人數，後者則調查受訪者個人基本資料及影響選擇穿越方式之相關因素。

本研究所選定之調查地點包括中港路與黎明路口、曉明女中旁、及來來百貨旁等三座人行天橋。由於『道路交通安全規則』第一百三十四條第一款規定「設有行人穿越道、人行天橋、或人行地下道者，必須經由行人穿越道、人行天橋、或人行地下道穿越，不得在其三十公尺範圍內穿越」[1,2]，因此本研究乃針對此三座天橋附近三十公尺範圍內進行調查，藉以瞭解合法及違規穿越道路者之行爲。此處所指之違規穿越即為平面穿越。

\* 逢甲大學交通工程與管理學系三年級學生

\*\* 逢甲大學交通工程與管理學系副教授 (台中市文華路100號。聯絡電話：  
04)4517250轉4588)

\*\*\* 逢甲大學交通工程與管理學系講師

## 二. 文獻回顧

有關行人立體設施使用率之研究中，周義華等[3]及陳昭華[4]利用多元線性迴歸模式對人行立體設施使用率進行研究。模式中之應變數為設施使用率，至於自變數則包含以下兩大類因素：(1)安全性：干擾行人之車流量及路寬；(2)便利性：行距比及環境因素。此兩研究並未將行人行為面考慮在內。林靜如[1]則採用二元羅吉特(Binary Logit)模式來研究行人選擇穿越道路方式之行為。模式中之應變數為設施使用率，自變數則包含干擾行人之車流量、行人量、車行方式及設施之出入口設計等因素。

本研究之實地調查擬採用周義華[5]對立體設施使用率之度量方式來分析台中市人行天橋之使用效率，其立體設施使用率定義為實際使用立體穿越設施之行人量占應使用此設施行人總數之百分比。另外，本研究亦以問卷調查方式取得行人穿越行為之相關資料，進而以二元羅吉特模式(Binary Logit Model)研究影響行人實際穿越道路行為之相關因素，藉以了解穿越道路者之行為心理。

## 三. 實地觀測結果分析

### 3.1 調查說明

本研究之實地觀測項目包括：(1)行人量(包含立體與平面穿越)，(2)天橋型式與所在區位環境，(3)道路寬及道路分隔狀況等三大項，此三座天橋之資料詳列如表1所示。

表1 調查天橋一覽表

天橋位置	路寬(公尺)	區位環境	天橋型式	道路分隔狀況
中港路與黎明路口	50	非商業區	ㄇ字型	中央及快慢分隔
大雅路 (曉明女中旁)	24	學校	一字型	中央分隔
三民路 (來來百貨旁)	21	商業區	一字型	中央分隔

### 3.2 使用率度量與分析

本節將對實地觀測收集之資料進行使用率分析；首先，行人立體穿越設施使用率之度量可以下式表示[5]：

$$\begin{aligned} \text{行人立體穿越設施使用效率 \%} &= \frac{\text{實際使用行人數}}{\text{應使用行人總數}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{實際使用行人數}}{\text{實際使用行人數} + \text{違規穿越平面道路行人數}} \times 100\% \quad (1) \end{aligned}$$

實地觀測結果如表2所示。由表2可知，於觀測時間內之總行人量為523人(包含立體與平面穿越行人量)，其中男性計有272人(占52.0%)，女性計有251人(占48.0%)。男性穿越者中，使用立體穿越設施的計有179人(占65.8%)，以平面穿越者計有93人(占34.2%)；女性穿越者中，使用立體穿越設施的計有192人(占76.5%)，平面穿越者計有59人(占23.5%)。由此可知，女性立體穿越設施之使用率高於男性立體穿越設施之使用率，可見大多數女性會選擇以行走天橋方式穿越道路，顯示女性較遵守交通安全規則，不會為逞一時之快而違規穿越道路，同時也反應出男性可能較缺乏守法觀念。

表2 性別與穿越方式交叉分析表(三座天橋，單位：人)

類別 性別	立體穿越	平面穿越	合計
男	179	93	272
女	192	59	251
合計	371	152	523

由表2亦可知，使用立體設施之穿越者中，男性計有179人(占48.2%)，女性有192人(占51.8%)；平面穿越者中，男性計有93人(占61.2%)，女性有59人(占38.8%)。由此可知，在立體穿越者中，男女生所占之比率約各一半；然而在平面穿越者中，男性所占的比率則比女性高出約23%，可能原因是由於男性穿越者自恃其行走速度較快(亦即較能快速通過)認為平面穿越應不會發生危險，另一可能原因則是如上述男性之守法觀念較薄弱。

在所調查的三座天橋中，以中港路與黎明路口之天橋總使用率77.4%為最高，其他二座立體穿越設施使用率則分別為70.9%及60.5%，三座天橋之總設施使用率為70.9%。造成中港路與黎明路口天橋之使用率較其他為高之可能原因為道路較寬(50米路型)，車流量過大及車速過快等所致。各天橋的詳細使用情況詳列如表3所示。

表3 穿越方式統計表(單位：人)

天橋位置	立體穿越	平面穿越	合計	使用率(%)
中港路 與黎明路口	209	61	270	77.4
大雅路 (曉明女中旁)	61	25	86	70.9
三民路 (來來百貨旁)	101	66	167	60.5
合計	371	152	523	70.9

### 3.3 獨立性檢定

欲瞭解行人所選擇之道路穿越方式是否與性別有關，本研究採用獨立性檢定(交叉聯立表檢定)來分析[6]。檢定所需之觀測次數如表2所示，期望次數則如表4所示，期望

次數之算法如下：

$$E_{ij}(\text{期望次數}) = \frac{(\text{第}i\text{列合計數})(\text{第}j\text{行合計數})}{\text{樣本合計數}} \quad (2)$$

$E_{ij}$ ：交叉聯立表中第  $i$  列第  $j$  行之期望次數

表4 期望次數統計表

類別 性別	立體穿越	平面穿越	合計
男	193	79	272
女	178	73	251
合計	371	152	523

檢定之虛無假設為選擇穿越道路方式與行人性別相互獨立，其對立假設則為選擇穿越道路方式與行人性別並不獨立。 $\chi^2$ 值可以下式表示：

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (3)$$

自由度 =  $(r-1)(c-1)$

其中， $O_{ij}$ ：交叉聯立表中第  $i$  列第  $j$  行之觀測次數

$r$ ：列數

$c$ ：行數

根據式(3)可以求算出 $\chi^2=7.27$ ，此值大於所給定之臨界值 $\chi_{0.05}^2(1)=3.84$ ，因此拒絕虛無假設，即所選擇之穿越道路方式與行人之性別具有關聯性。此結果亦可由女性天橋使用率高於男性(76.5% > 65.8%)得知，因此選擇穿越方式的確與性別有顯著相關。另外，卡方檢定結果亦顯示表3中之天橋區位與行人選擇道路穿越方式有關聯性( $\chi^2=13.56 > \chi_{0.05}^2(2)=5.99$ )。

#### 四. 問卷調查結果分析

##### 4.1 問卷設計與調查方法

一般而言，行人在設有人行立體穿越設施的道路穿越時，計有立體穿越(人行天橋與地下道)與平面穿越二種方案可供選擇。因此本研究乃以問卷方式取得影響選擇穿越方式之理由，以進一步研究影響行人選擇穿越道路方式之各種因素。問卷設計如表5所示；問卷調查方式採取現場攔阻行人進行訪問；調查人員區分二組於行人實際穿越道路後，訪問其選擇立體穿越或平面穿越之理由。

表5 問卷調查表

調查地點編號：

一.個人基本資料：

- 1.性別：男 女
- 2.年齡：14歲以下 15~30歲 31~45歲 46~60歲 61歲以上
- 3.職業：工 商 公 軍 教師 學生 其他
- 4.學歷：國小 國中 高中 大專以上

二.受訪者實際穿越行爲：

立體穿越

請依序選出影響您使用立體穿越設施之因素（理由）：（如：2b,1a,4,3a,）

1.安全性

- a.車流量過大，易發生危險。
- b.車速過快，易發生交通事故。

2.便利性

- a.減少受號誌影響之等候時間。
- b.減少受車輛影響之等候時間。

3.自由（主）性

- a.可依自己之步行速度行走。
- b.不受限於道路幾何設計（路口太寬，中央分隔島有障礙物）。

4.天候因素（有遮陽避雨設施）

5.其他，請說明\_\_\_\_\_

所選之編號順序：\_\_\_\_\_

平面穿越

請依序選出影響您以平面穿越道路之因素（理由）：

1.便利性

- a.不必多繞路，（如T字型設計）。
- b.節省體力。
- c.省卻爬上爬下時間。
- d.容易辨認方位，不會迷失方向。

2.安全性（設施結構不良，人身騷擾，搶奪等）

3.美觀性（地攤，塗鴉，積水）

4.其他，請說明\_\_\_\_\_

所選之編號順序：\_\_\_\_\_

#### 4.2 調查內容說明

問卷調查之項目分為兩大類：(1)個人基本資料：包括性別，年齡，職業，及學歷，(2)選擇穿越方式之理由：調查受訪者其選擇穿越方式之理由。

為了便利分析，本研究分別以題號代表影響選擇穿越方式之理由，並依不同穿越方式製作題號說明表(如表6所示)。

表6 穿越理由題號說明表

穿越方式	題號	理由
立體 穿 越	1a	車流量過大，易發生危險。
	1b	車速過快，易發生交通事故。
	2a	減少受號誌影響之等候時間。
	2b	減少受車輛影響之等候時間。
	3a	可依自己之步行速度行走。
	3b	不受限於道路幾何設計。
	4	天候因素（有遮陽避雨設施）。
	5	其他。
平 面 穿 越	1a	不必多繞路（如U字型設計）。
	1b	節省體力。
	1c	省卻爬上爬下時間。
	1d	容易辨認方位，不會迷失方向。
	2	安全性（人身騷擾，搶奪等）。
	3	美觀性（地攤，塗鴉，積水等）。
	4	其他。

#### 4.3 調查結果分析

問卷調查所得之有效樣本共計121份，其中立體穿越計有71份(占58.7%)，平面穿越計有50份(占41.3%)。以下各小節將針對相關分析之結果依序說明。

##### 4.3.1 基本資料分析

受訪者之基本資料統計如表7所示。由表可知，總受訪人數為121人，其中男性計有62人(占51.2%)，女性計有59人(占48.8%)。年齡層方面，以15~30歲之人數最多，計有89人(占73.6%)，其次為31~45歲有17人(占14.0%)，40~60歲及61歲以上均祇有2人(占1.7%)為最少。職業分佈方面，以學生人數為最多，計有92人(占76.0%)，軍人祇有1人(占0.8%)為最少，教師2人(占1.7%)則為最後第二位。學歷方面，受訪者學歷以高中之人數為最多，計有52人(占43.0%)，其次為大專以上程度者31人(占25.6%)，國中與國小程度者分別占24.8%與6.6%。由於調查地點附近有客運站牌、學校、或補習班，且調查時段為非例假日之下午尖峰時間(16:00~18:00)，此時段恰為學生放學時

表7 問卷行人基本資料統計表

項目	分類	立體穿越 (人數)	平面穿越 (人數)	合計 (人數)
性別	男	32	30	62
	女	39	20	59
年齡	14歲以下	11	0	11
	15~30歲	47	42	89
	31~45歲	11	6	17
	46~60歲	1	1	2
	61歲以上	1	1	2
職業	工	3	4	7
	商	2	1	3
	公	2	1	3
	軍	0	1	1
	教師	2	0	2
	學生	55	37	92
	其他*	7	6	13
學歷	國小	6	2	8
	國中	20	10	30
	高中	28	24	52
	大專以上	17	14	31

註： 1.有效問卷共計121份。

2.其他職業包含無、農業、自由業、正在謀職及退休者。

段，因此受訪者以學生居多。

#### 4.3.2 影響因素分析

影響行人選擇穿越方式之理由，根據不同穿越方式可區分為立體穿越理由及平面穿越理由。立體穿越理由包含安全性，便利性，自由性，天候因素與其他；平面穿越理由則包含便利性，安全性，美觀性與其他。詳細理由見表5所示。

在立體穿越理由中，總計圈選175次，以「車流量過大，易發生危險」(1a)圈選50次居首位(占28.6%)，其次「車速過快，易發生交通事故」(1b)30次居第二位(占17.1%)，「減少受車輛影響之等候時間」(2b)25次居第三位(占14.3%)，其中屬於安全性之理由總計80次(占45.7%)，可見安全性乃是影響行人行走立體設施之主要考慮因素，詳細結果如表8所示。

表8 立體穿越受訪者所選擇之理由統計表

項目	理由	安全性		便利性		自由性		天候因素	其他	合計
		1a	1b	2a	2b	3a	3b			
性別	男	21	13	14	11	11	4	3	4	81
	女	29	17	10	14	13	3	4	4	94
年齡	14歲以下	6	7	2	3	3	0	1	3	25
	15~30歲	35	18	19	16	16	7	6	3	120
	31歲以上	9	5	3	6	5	0	0	2	30
職業	學生	39	24	21	18	19	7	7	6	141
	非學生	11	6	3	7	5	0	0	2	34
學歷	國中以下	16	15	6	8	8	1	1	4	59
	高中	23	11	14	10	8	5	4	2	77
	大專以上	11	4	4	7	8	1	2	2	39

由第三節實地觀測調查分析結果得知，不同之性別對於所選擇穿越方式會有所差異，以下將以問卷調查所得之資料進一步分析影響此差異之原因。結果顯示，男性所選理由前三項依序為「車流量過大，易發生危險」、「減少受號誌影響之等候時間」、「車速過快，易發生交通事故」；女性所選理由前三項則依序為「車流量過大，易發生危險」、「車速過快，易發生交通事故」、「減少受車輛影響之等候時間」。其中「減少受號誌影響之等候時間」在男性應選理由中高居第二位(占17.3%)，然在女性應選理由中卻居第五位(占10.6%)，顯示女性立體穿越者比較不在意號誌影響其平面穿越之等候時間。

以年齡層來分析，14歲以下所選擇之理由前二項為「車速過快，易發生交通事故」、「車流量過大，易發生危險」；15~30歲及31歲以上所選理由前二項均為「車流量過大，易發生危險」、「減少受車輛影響之等候時間」，由此可看出15~30歲及31歲以上對於立體穿越可以減少受車輛影響之等候時間有相當程度之認同，而14歲以下則較在乎穿越時之安全性。

以職業來分析，學生所選之理由前二項為「車流量過大，易發生危險」、「車速過快，易發生交通事故」；非學生則為「車流量過大，易發生危險」、「減少受車輛影響之等候時間」，由此可知學生較注重安全性，而非學生者則較可能因為便利性而選擇使用立體穿越設施。

以學歷來分析，國中以下者所選之理由前二項為「車流量過大，易發生危險」、「車速過快，易發生交通事故」；高中生所選之前二項為「車流量過大，易發生危險」、「減少受號誌影響之等候時間」；大專以上者則為「車流量過大，易發生危險」、「可依自己之步行速度行走」，從三者比較可知，不論學歷如何，受訪者都以安全性為使用立體穿越設施之考慮因素。除此以外，高中生會考慮到立體穿越設施之便利性，大專以上者則會考慮自由(主)性，而國中以下者則較在意安全性而不會在



意便利性及自由(主)性。

在平面穿越(違規穿越)理由中,總計圈選94次,以「不必多繞路」(1a)圈選36次居第一位(占38.3%),其次「省卻爬上爬下時間」(1c)25次居第二位(占26.6%),「節省體力」(1b)13次居第三位(占13.8%),而安全性卻只有1次(占1.1%),其中屬於便利性之理由總計82次(占87.2%),顯示影響平面穿越者不使用立體設施的主要考慮因素是便利性,結果如表9所示。

表9 平面穿越受訪者所選擇之理由統計表

項目	理由	便利性				安全性	美觀性	其他	合計
		1a	1b	1c	1d				
性別	男	25	9	12	6	1	2	2	57
	女	11	4	13	2	0	1	6	37
年齡	14歲以下	0	0	0	0	0	0	0	0
	15~30歲	31	10	22	7	1	2	8	81
	31歲以上	7	3	1	1	0	1	0	13
職業	學生	27	9	18	4	1	2	8	69
	非學生	11	4	5	4	0	1	0	25
學歷	國中以下	8	3	8	1	0	1	1	22
	高中	21	5	6	3	1	2	6	44
	大專以上	9	5	9	4	0	0	1	28

本研究以問卷調查資料分析,結果顯示平面穿越之男性受訪者所選理由總計57次,以「不必多繞路」因素為大多數男性所圈選,計有25次(占43.9%);然在女性應選理由中,總計圈選37次,以「省卻爬上爬下時間」所選次數最多,計有13次(占35.1%),顯示平面穿越者不使用立體設施最主要理由是為節省時間,也因此可知平面穿越者之時間價值較立體穿越者為高。

以年齡層分析,14歲以下無樣本數;15~30歲所圈選之理由前二項為「不必多繞路」、「省卻爬上爬下時間」;而31歲以上者則為「不必多繞路」、「節省體力」,由此可知31歲以上之受訪者對於使用立體穿越設施可能有體力上之負擔,因而較傾向使用平面穿越。

以職業來分析,學生與非學生所選之理由前二項同為「不必多繞路」、「省卻爬上爬下時間」,因此不論職業為何,使用平面穿越的因素較無差異。以學歷來分析,國中以下、高中及大專以上所選之理由前二項亦為「不必多繞路」、「省卻爬上爬下時間」,因此不論學歷如何,使用平面穿越之理由皆大致相同。

為了解影響行人選擇不同穿越道路方式之首要理由,本研究進一步將表8及表9整理統計如表10及表11所示。由表10可知,立體穿越者所選之首要理由中,總計圈選71由此可知31歲以上之受訪者對於使用立體穿越設施可能有體力上之負擔,因而較傾向

使用平面穿越。

以職業來分析，學生與非學生所選之理由前二項同為「不必多繞路」、「省卻爬上爬下時間」，因此不論職業為何，使用平面穿越的因素較無差異。以學歷來分析，國中以下、高中及大專以上所選之理由前二項亦為「不必多繞路」、「省卻爬上爬下時間」，因此不論學歷如何，使用平面穿越之理由皆大致相同。

為了解影響行人選擇不同穿越道路方式之首要理由，本研究進一步將表8及表9整理統計如表10及表11所示。由表10可知，立體穿越者所選之首要理由中，總計圈選71次，以「車流量過大，易發生危險」圈選42次(占59.2%)居首位。若以性別分析，男性與女性選擇之首要理由以「車流量過大，易發生危險」所圈選之次數為最高，分別占59.4%及59.0%。以年齡層分析，14歲以下選擇之首要理由以「車速過快，易發生交通事故」居首位(占54.5%)，15~30歲與31歲以上，選擇之首要理由以「車流量過大，易發生危險」圈選次數為最高，分別占61.7%及61.5%。以職業分析，學生與非學生所選擇之首要理由亦以「車流量過大，易發生危險」居首位，分別占58.2%及62.5%。以學歷來分析，國中以下、高中及大專以上所選擇之首要理由亦是以「車流量過大，易發生危險」居首位，分別占53.8%、62.1%及62.5%。分析結果顯示車流量過大是影響行人選擇行走立體設施之最主要理由。因此當車流量大到某一程度時就應該興建立體設施，以保障行人安全與提高車流之順暢。

表10 立體穿越受訪者所選擇之首要理由統計表

項目	理由	安全性		便利性		自由性		天候因素	其他	合計
		1a	1b	2a	2b	3a	3b			
性別	男	19	6	3	2	0	0	0	2	32
	女	23	9	2	2	2	0	0	1	39
年齡	14歲以下	5	6	0	0	0	0	0	0	11
	15~30歲	29	6	4	3	3	0	0	3	47
	31歲以上	8	3	1	1	0	0	0	0	13
職業	學生	32	12	4	3	2	0	0	2	55
	非學生	10	3	1	1	0	0	0	1	16
學歷	國中以下	14	10	0	1	0	0	0	1	26
	高中	18	3	4	2	1	0	0	1	29
	大專以上	10	2	1	1	1	0	0	1	16

平面穿越(違規穿越)所選之首要理由中，總計圈選50次，以「不必多繞路」圈選32次(占64.0%)居第一位。同樣以性別來分析，男性與女性所選擇之首要理由亦以「不必多繞路」所圈選之次數最多，分別占73.3%及50.0%。以年齡層分析，14歲以下無樣本，15~30歲與31歲以上選擇之首要理由以「不必多繞路」居首位，分別占57.5%及87.5%。以職業分析，學生與非學生所選擇之首要理由以「不必多繞路」圈選次數為

最高，分別占62.2%及69.2%。以學歷來分析，國中以下、高中及大專以上所選擇之首要理由亦是以「不必多繞路」居首位，分別占66.7%、68.0%及53.8%。分析結果顯示，不必多繞路是影響行人選擇以平面方式穿越道路之最主要理由。

表11 平面穿越受訪者所選擇之首要理由統計表

項目	理由	便利性				安全性	美觀性	其他	合計
		1a	1b	1c	1d				
性別	男	22	1	5	1	0	0	1	30
	女	10	0	5	0	0	0	5	20
年齡	14歲以下	0	0	0	0	0	0	0	0
	15~30歲	25	0	10	1	0	0	6	42
	31歲以上	7	1	0	0	0	0	0	8
職業	學生	23	0	8	0	0	0	6	37
	非學生	9	1	2	1	0	0	0	13
學歷	國中以下	8	0	3	0	0	0	1	12
	高中	17	1	3	0	0	0	4	25
	大專以上	7	0	4	1	0	0	1	13

根據第三節的檢定方法，檢定首要因素分析中之最主要影響行人選擇穿越方式之理由，與性別作交叉分析結果顯示，立體穿越 ( $\chi^2=0.92 < \chi_{0.05}^2(2)=5.99$ ) 與平面穿越 ( $\chi^2=3.27 < \chi_{0.05}^2(1)=3.84$ ) 皆不拒絕虛無假設，亦即最主要影響行人選擇穿越方式之理由，不論是立體穿越(「車流量過大，易發生危險」)或平面穿越(「不必多繞路」)均不會因性別之不同而有所差別。

#### 4.3.3 行為面分析

由於行人在選擇是否使用立體設施時，不僅是與設施的外在環境因素有關，且與行人行為有著密切的關連。行人行為會因他人之行為而影響自己之行為，此因素會對於立體設施使用效率產生程度上之影響。本研究觀測在設有人行立體穿越設施之處，若平面穿越者為數不少且以接二連三的方式個別穿越或成群穿越，此一情況不同程度地影響原本想使用立體設施穿越道路者改為以平面方式穿越，反之亦然。顯示行人行為是會影響立體設施的使用效率。

## 五、模式建立與校估

### 5.1 模式介紹

由於人行立體設施之使用率是由行人之個體行為總合而成，而行人選擇何種穿越方式(立體穿越或平面穿越)穿越道路之個體行為則可能受到決策者(行人)，決策法

則，可行之穿越方案及方案之屬性等因素影響。本研究將構建行人之選擇行為模式。

本研究考慮平面穿越與立體穿越二種可行之穿越方案，而方案屬性乃指某一方案（如立體穿越）是否具備有吸引力之一種價值衡量。使用者之選擇行為模式則以效用函數為架構，採取效用最大原則，而行人之決策法則通常可利用數量化之效用（Utility）觀念，以方案屬性及行人偏好因素建立效用函數，再由合理行為之假設建立效用與選擇行為間之關係。以數學式表示之合理行為如下：

$$U_i \geq U_j, U_j \geq U_k, \Rightarrow U_i \geq U_k$$

其中， $U_i, U_j, U_k$  為方案  $i, j, k$  之效用

但因效用函數  $U_{in}$  為隨機變數，除可度量之效用外（確定性），尚包含一個不可預測之誤差項  $\varepsilon$ （隨機性），故效用函數可以下式表示：

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (4)$$

$U_{in}$ ：第  $i$  個方案對行人  $n$  之效用函數

$V_{in}$ ：效用函數之定性項

$\varepsilon_{in}$ ：效用函數之隨機項

若以數學式表示行人選擇行為與某方案出現之機率，則可以下式表示：

$$P_n(i) = P_n(i/(i, j)) = P_r(U_{in} \geq U_{jn}) \quad (5)$$

其中，

$P_n(i)$ ：第  $n$  個行人在  $i, j$  兩方案中選擇  $i$  方案之機率。

式(5)可改寫成

$$P_r(V_{in} + \varepsilon_{in} \geq V_{jn} + \varepsilon_{jn}) = P(V_{in} - V_{jn} \geq \varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in}) \quad (6)$$

因此由式(6)可知，選擇某方案之機率與兩方案之效用大小無關，而是與兩方案之效用差有關。故對效用函數之隨機項  $\varepsilon_i, \varepsilon_j$  作不同之假設，可得到不同的選擇模式。常見之二元選擇模式有：(1)線性機率模式：假設  $\varepsilon_n = \varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in}$  呈均勻分配(Uniform Distribution)；(2)普洛比(Probit)模式：假設  $\varepsilon_{in}, \varepsilon_{jn}$  為常態分配(Normal Distribution)；(3)羅吉特(Logit)模式：假設  $\varepsilon_{in}, \varepsilon_{jn}$  彼此獨立，且皆具相同之Gumbel分配。

線性機率模式雖有運算簡單的優點，但在假設上仍存在者許多不甚合理之處；普洛比模式則因運算較為複雜，且其選擇機率不具封閉性；羅吉特模式在二元選擇狀況下與普洛比模式幾乎相同，但其運算較為簡單，基於此優點，本研究在行人個體選擇模式構建上將採二元羅吉特模式。

### 5.2 模式建立

本研究使用SST套裝軟體以最大概似法校估行人之選擇行為模式，經過多次測試不同變數組合，剔除參數係數符號錯誤或t值不顯著者，得出選擇模式所採用之變數說明及校估結果分別如表12及表13所示。

表 12 人行天橋選擇模式變數說明表

變數代號	變數說明*
$X_1$	年齡虛擬變數，30歲以上=1，30歲以下=0
$X_2$	路寬虛擬變數，25公尺以上=1，25公尺以下=0
$X_3$	區位環境虛擬變數，非學校區=1，學校區=0
$X_4$	便利性虛擬變數，便利性為首要理由=1，否=0
$C$	特定常數

表 13 人行天橋選擇模式校估結果

屬性	估計值	t值
1. 虛擬變數-年齡( $X_1$ )	0.86	1.07
2. 虛擬變數-路寬( $X_2$ )	-0.89	-1.23
3. 虛擬變數-區位環境( $X_3$ )	1.19	1.36
4. 虛擬變數-便利性( $X_4$ )	4.36	5.85
7. 特定常數( $C$ )	1.90	3.52
Log Likelihood( $\beta$ )	-44.47	
Log Likelihood( $\sigma$ )	-83.87	
判中率	86.78	

### 5.3 模式結果

由表13可得，年齡大於30歲以上之穿越者較傾向於使用平面穿越；在路寬大於25公尺之道路上，行人選擇穿越方式較傾向於立體穿越；若人行天橋座落於學校區段環境時，行人在選擇穿越方式則較傾向於立體穿越；當行人選擇穿越方式之首要理由為便利性時，行人選擇穿越方式較傾向於平面穿越。

## 六. 結論與建議

影響行人選擇穿越的因素，非僅單純的工程環境問題，尚包含行人行為與文化習慣等因素。本研究應用實地觀測與問卷調查方式，收集行人穿越行為資料，並以二元羅吉特(Binary Logit Model)模式構建行人選擇行為模式，所得結論與建議分述如下：

1. 根據本研究發現，行人選擇穿越的方式會因性別之不同而有所差別。天橋使用率方面，男性使用率為65.8%，女性使用率為76.5%，女性之使用率高於男性之使用率，顯示出女性較能遵守交通安全規則。

2. 車流量過大，車速過快，穿越之道路過寬，或中央分隔島有障礙物等因素，均會使立體設施之使用率較高，其中以車流量過大為最主要之因素（在立體穿越者所圈選之首要理由中占59.2%）。

3. 經由問卷調查影響行人選擇穿越方式之理由，分析結果發現安全性乃行人選擇立體穿越之最主要因素(占45.7%)，便利性則為行人選擇平面穿越（違規穿越）之最主要理由(占87.2%)。更進一步分析首要理由，結果顯示車流量過大是影響行人選擇行走立體設施之最主要理由；不必多繞路是影響行人選擇以平面方式穿越道路之最主要理由。

4. 影響行人選擇穿越方式之理由中，以年齡層分析，發現年紀較大者對於使用立體穿越設施有體力上之負擔。因此建議台中市政府在興建人行天橋時，能考量年紀大者及殘障團體使用立體設施的方便性。

5. 首要因素分析中，研究發現最主要影響行人選擇穿越方式之理由，不論是立體穿越(「車流量過大，易發生危險」)或平面穿越(「不必多繞路」)均不會因性別之不同而有所差別。

6. 由本研究行人行為選擇模式之校估結果可知，年齡、天橋所在位置之路寬與區位環境、及便利性等因素皆會明顯地影響行人之穿越行為。

7. 建立台中市人行立體設施使用率預測模式，作為興建評估時之重要指標。

8. 調查並分析更多之人行立體設施（包括地下道），以加強本研究結果之可靠性。

9. 興建人行立體穿越設施時，必須先做好事前完整之調查(包括車流量，行人量，周遭環境...等)與規劃設計，及事後完善之管理，以期行人立體穿越設施能真正的發揮其功效，以避免使用率不彰與成為社會治安的死角。

10. 加強行人安全教育與觀念之宣導，以及行人守法之精神。許多行人根本就不知違規穿越是會受罰的，若能讓其瞭解則可增加立體設施之使用效率。

11. 建議台中市政府效法台北市之作法，大力推廣公司行號認養行人立體穿越設施制度，如此不但能增加立體設施之使用率，而且還可美化環境與消除立體設施成為社會治安死角的弊病。

## 參考文獻

1. 林靜如，「台北市人行立體設施使用率調查與預測模式之建立」，交大運輸研究所碩士論文，民國82年6月。
2. 臺灣省政府交通處，「交通業務常用法規」，民國77年5月。
3. 周義華、張勝雄、陶冶中、劉明仁，「台北市行人立體穿越設施使用效率之預測模

- 式」，運輸計畫季刊，第12卷第1期，民國72年3月。
4. 陳昭華，「行人交通設施之容量分析」，台大土木工程研究所碩士論文，民國75年6月。
  5. 周義華，「行人立體穿越設施使用效率之研究」，中華民國道路協會77年年會學術座談會論文集，民國77年11月。
  6. 周茂柏譯，「商用統計學」，曉園出版社，民國80年9月。
  7. 中華民國運輸學會，79年台北市各界建議興建人行立體交叉穿越設施地點通盤調查評估報告，民國79年。
  8. 鼎漢國際工程顧問股份有限公司，「八十三年度台北市交通流量及特性調查(行人交通量部份) 各界建議興建人行立體交叉穿越設施地點通盤調查評估報告」，台北市交通管制工程處委託，民國83年6月。
  9. 蕭智文，「台北市設置人行陸橋之探討」，都市交通第78期，民國83年10月。
  10. 藍武王、林靜如，「台北市行人陸橋與地下道使用率之調查分析」，都市交通第74期，民國83年2月。
  11. 陳敦基，「都市行人系統規劃與設計方法之探討」，運輸第21期，民國82年9月。
  12. 藍武王，「台北市設置人行立體交叉設施政策檢討與改善策略」，台北市工務局養護工程處委託，民國82年6月。