

大型重型機車路口兩段式左轉管制方式之課題探討¹

陳一昌² 陳武正³ 蘇昭銘⁴ 吳繼虹⁵ 陳珮翎⁶ 翁林瀧⁷

摘 要

自大型重型機車開放進口以來，大型重型機車騎士不斷透過各種管道向交通主管機關反應，因為大型重型機車之基本規格與操作特性均不同於一般機車，致使在路口左轉過程中並無法利用兩段式左轉之管制方式完成左轉行為，因而希望政府能放寬大型重型機車在路口之兩段式左轉管制方式，然礙於國內並無相關之研究加以證實，致使交通主管機關一值無法答應該項訴求。本研究旨在透過對大型重型機車基本規格之探討及完整之實驗設計，比較大型重型機車與一般機車之左轉軌跡。研究結果顯示：大型重型機車在 10 公尺及 15 公尺路口兩種情境下，分別較一般重型機車所需之轉向深度長達 3.93 公尺及 5.66 公尺，亦即需行至汽車停等線後方方能完成轉向行為，顯示大行重型機車在部份路口確實存在無法左轉之情形。而經過實際之路口觀測，發現除部份小型路口大行重型機車無法兩段式左轉外，在部分中央分隔或快慢方分隔之路口亦無法進行兩段式左轉行為。本研究依據前述發現，尚提出下列四種解決方案：(1)針對各路口特性，規劃大型重型機車之左轉管制方式；(2)鼓勵大型重型機車利用巷道迴轉；(3)於汽車左轉專用道外側設置重機左轉專用道，並配合左轉專用號誌，讓大型重型機車能優先左轉；(4)開放大型重型機車直接左轉，未來將可做為交通主管機關進行大型重型機車左轉管制方式探討之參考。

關鍵詞：大型重型機車、兩段式左轉待轉區

¹本文摘錄自大型重型機車行駛各級道路之風險分析與管理措施研究部分研究成果

²交通部運輸研究所運安組組長

³中華大學管理學院院長

⁴中華大學運輸科技與物流管理學系副教授

⁵國立海洋大學運輸與航海科學系助理教授

⁶中華大學運輸科技與物流管理學系碩士班研究生

⁷中華大學運輸科技與物流管理學系碩士班研究生

一、前言

台灣地區機車數量至民國 94 年 12 月已達一千三百多萬輛，而其 A1 類交通意外事件數亦一直為所有車種之首，近年來如何降低機車肇事率，提升機車用路人之行車安全，已為交通主管機關重視之課題，其中兩段式左轉即是為保障機車使用者在路口左轉安全所採取之管制措施，所謂兩段式左轉乃指機車駕駛人應遵照號誌指示，在燈號允許直行時先行駛至右前方路口之左轉待轉區等待左轉，俟該方向號誌允許直行時，再行續駛，以兩段方式完成左轉行為。然自大型重型機車開放進口以來，大型重型機車騎士不斷透過各種管道向交通主管機關反應，因為大型重型機車之基本規格與操作特性均不同於一般機車，致使在路口左轉過程中並無法利用兩段式左轉之管制方式完成左轉行為，因而希望政府能放寬大型重型機車在路口之兩段式左轉管制方式，然礙於國內並無相關之研究加以證實，致使交通主管機關一值無法答應該項訴求。

機車兩段式左轉之管制方式乃民國 73 年於台北市開始試辦，主要目的在於解決機車禁止直接左轉問題，並避免直行車流與左轉車流於路口中發生衝突。目前台灣地區之機車左轉管制方式包括直接左轉、兩段式左轉、禁止左轉等三種型態。依據「道路交通安全規則」第 99 條第 1 項 3 款之規定：機器腳踏車在同向三車道以上道路，均應以兩段方式進行左轉彎。除前述「道路交通安全規則」之規定外，各地方政府之交通主管機關尚會考慮道路交通特性、路型等因素，決定路口機車左轉之管制方式，如台北市交通管制工程處設置機車兩段式左轉標誌之原則如下 [台北市交通管制工程處，1998]：(1)快慢分隔路型之道路交叉口；(2)中央分隔路型之道路交叉口；(3)單向二車道車流量大之路口。

機車兩段式左轉的規定乃為保障機車騎士在號誌化路口左轉之安全，避免因與同向汽車車流或對向直行車流之衝突而產生之危險，然自大型重型機車開放進口以來，大型重型機車騎士即多次向交通主管機關表示現行之左轉待轉區設計方式並不適用於大型重型機車，因而要求交通主管機關能夠開放大型重型機車在號誌化路口直接左轉。本研究即主要在探討大型重型機車於號誌化路口左轉之相關課題，首先將針對我國機車兩段式左轉之相關規定與實施現況進行探討，其次透過實驗設計，針對大型重型機車騎士表示無法使用左轉帶轉區之說法進行驗證，最後依據各項分析結果進行大型重型機車路口左轉課題之綜合討論。

二、大型重型機車左轉管制方式之課題檢討

2.1 左轉待轉區之設計方式

陳柏君[1998]之研究中建議機車左轉待轉區之深度應該考量機車靜態車身，由於機車之車身長度的介於 1.6 至 1.8 公尺間，考慮停等之前後淨空 20 公分，應以 2 公尺為待轉區之基本深度，另考慮 50 公分之停等淨空，故以 2.5 公尺為基本尺寸。若欲增加深度時則以 2 公尺為基本增加單位，亦即最小深度為 2.5 公尺，增加方式依序為 4.5 公尺 6.5 公尺。機車左轉待轉區之寬度則應考量機車靜態車寬，機車車

- 2.標誌、標線未能配合：兩段式左轉需要有兩段式左轉標誌，並在路口劃設左轉待轉區標線才是完整的設計，然目前部份路口因為道路施工，致使標線與標誌設置不清。
- 3.待轉區位置與行人穿越道標線衝突或超出路緣：由於左轉待轉區劃設應以不干擾橫向車流為原則。經調查發現待轉區標線之劃設有超出路緣或劃設於行人穿越道上，此種左轉待轉區標線劃設不當，導致待轉機車將與橫向直行方向車流或行人發生衝突，如圖 2 所示。



圖 2. 待轉區位置超出路緣或與行人穿越道標線衝突照片

- 4.待轉區後方停止線約束力不足：由於機車停等時會向前集中，車流過多時會橫向發展，許多直行機車在停等時會駛入待轉區內停等，將待轉區當成停等區使用，使得待轉區容量不足，停止線無法發揮約束力，如圖 3 所示。

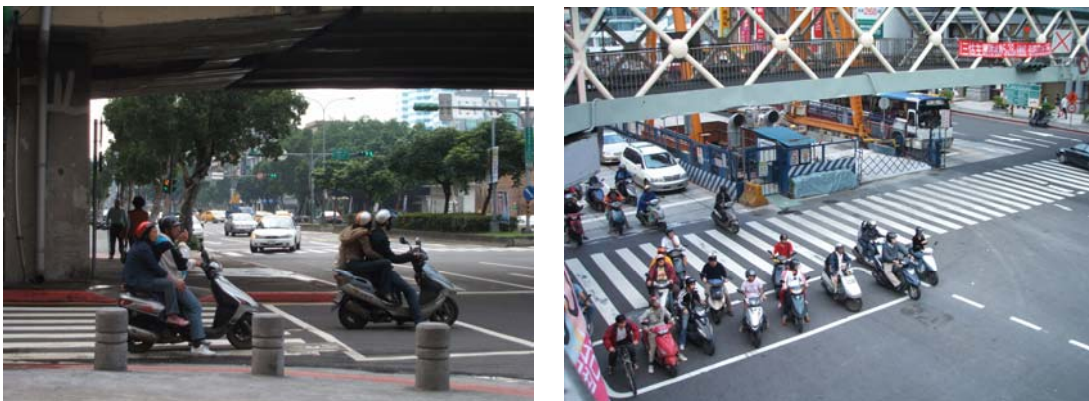


圖 3. 待轉區機車駛入行人穿越道

5.尖峰時段待轉區容量不足：由於尖峰時段之待轉機車數量龐大，在待轉區容量不足情況下，許多機車騎士在待轉時亦會停等於行人穿越道上，導致機車騎士與行人容易發生衝突，如圖 4 所示。



圖 4. 待轉區機車橫向分佈於路口

三、大型重型機車使用左轉待轉區之難易性分析

3.1 大型重型機車基本性能分析

大型重型機車在靜態尺寸及動態性能上均有別於普通重型及輕型機車，其是否因此而造成在進行兩段式左轉上之差異，將為本研究之探討重點，因此本研究現階段蒐集目前國內較為常見之大型重型機車資料，進行包括車長、車寬、座高、車重、車輛馬力等基本性能分析，茲就相關車輛之基本性能與普通重型機車及輕型機車之差異彙整如表 1 所示。由表中資料得知大型重型機車無論車長、車寬、座高、車重、車輛馬力等基本性能均較普通重型及輕型機車大，加上現行兩段式左轉待轉區之設置存在許多問題。顯示大型重型機車相較於普通重型及輕型機車進行兩段式左轉時，確實有較難轉入兩段式左轉待轉區之情況。

表 1. 國產機車與原裝進口大型重型機車之基本性能彙整表

項目 車種	車長	車寬	座高	車輛馬力	車輛重量
普通機車 (50cc~250cc)	160~220 (cm)	61~105 (cm)	80~130 (cm)	3~22 (hp)	90~130 (Kg)
大型重型機車 (250cc 以上)	174~263 (cm)	82~120 (cm)	123~175 (cm)	56~165 (hp)	165~335 (Kg)

3.2 大型重型機車考照法規探討

大型重型機車進行兩段式左轉時，其駕駛行為乃處於半圓之駕駛狀態下駛入左轉待轉區，然而現行大型重型機車轉彎考照規定中之基本駕駛訓練的項目共有 9 項，包括取車與架車騎乘姿勢；起步與停止換檔及變速操作；「8」字型轉彎；變換車道與通過交岔路口；彎道減速停車；坡道行駛；直線平衡駕駛；環場道路行駛與中低速安全駕駛等。應用駕駛的重點有三項，包括連續障礙前進、直線煞車與定圓行駛等[交通部公路總局]。其中以定圓行駛項目與兩段式左轉最為相關，因此就駕駛技術層面而言，得知現行考照訓練技術問題將不會導致大型重型機車無法使用兩段式左轉待轉區，考驗場規格設計與規定分別如圖 5 所示。

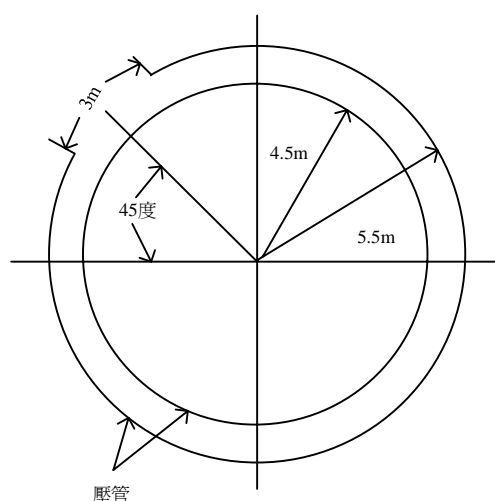


圖 5. 定圓行駛考驗場規格示意圖

3.3 實驗規劃與執行

為實際了解大型重型機車騎士使用左轉待轉區時，是否如大型重型機車使用者向交通部陳情的內容，表示因為大型重型機車無法進入左轉待轉區，而希望交通部能開放大型重型機車在路口直接左轉之訴求。針對大型重型機車進入左轉待轉區難易性之測試方式，本研究曾就實際路口測試，及在路外進行實驗兩種方式進行評估，由於目前左轉待轉區之劃設方式不一，不亦選定具代表性之測試路口，另考量路口實際測試之安全性問題，最後決定採取路外實驗方式進行，後續茲就實驗計畫內容及實驗測試結果分別說明如下。

1. 實驗目的：

實驗主要探討大型重型機車行駛於設有兩段式左轉待轉區時之操作容易度問題與待轉區車道設計大小為本實驗目的。另亦於實驗過程中針對大型重型機車騎士、一般駕駛騎士、交通警察進行問卷調查，以掌握大型重型機車的兩段式左轉操作特性。

2. 實驗場景規劃：

由目前左轉待轉區之設置標準，本實驗假設待轉區之長度為 2.5 公尺，待轉區

寬度為3.2公尺，待轉區後緣標線與後方行人穿越道或停止線之安全淨距為0.8公尺。由於目前大型重型機車轉彎考照之定圓行駛轉彎內外徑各為4.5公尺及5.5公尺，經考量目前車道寬度與配置方式，本研究假設10公尺(雙向二車道)及15公尺(雙向四車道)二種情境，待轉區與路緣間距為1.4公尺，10公尺情境下待轉區實驗車道車輛進入左轉待轉區之車道長度為5.4公尺，15公尺情境下待轉區實驗車道車輛進入左轉待轉區之車道長度為10.4公尺，寬度各為3.3公尺，如圖6及圖7所示；另為考量待轉區中有無車輛停放之影響，本研究假設待轉區中無車輛停放、右側有停放車輛及兩側均停放車輛等三種情境，經組合前述兩種待轉區實驗車道尺寸配置與障礙物設置情境如圖8、圖9、圖10所示。

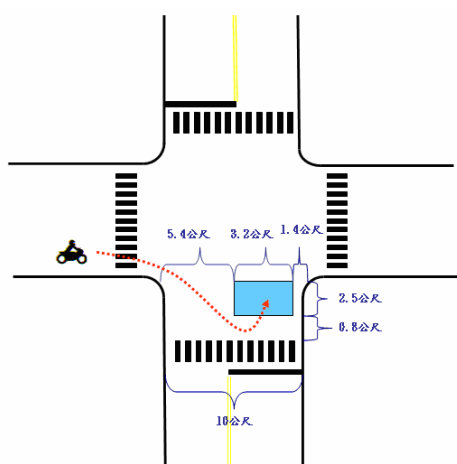


圖 6. 10 公尺實驗車道尺寸配置圖

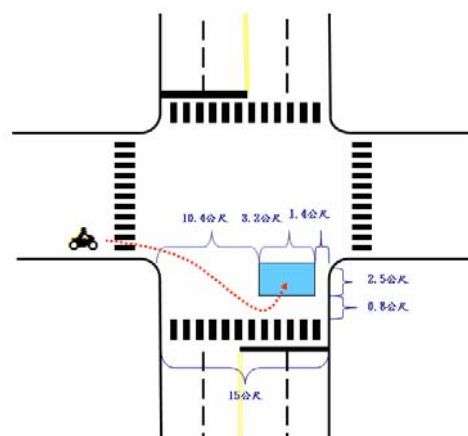


圖 7. 15 公尺實驗車道尺寸配置圖

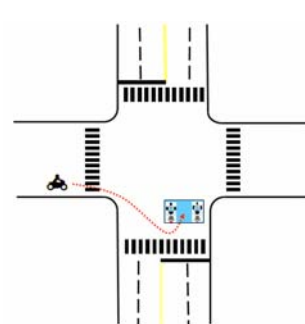
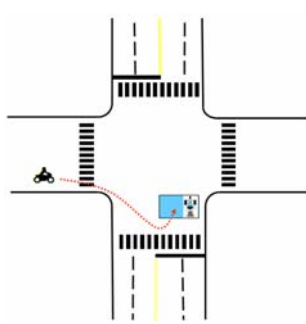
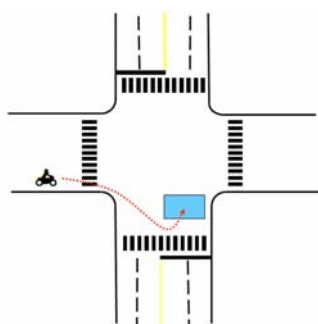


圖8. 無障礙物示意圖 圖9. 右方有障礙物示意圖 圖10. 兩側有障礙物示意圖

3. 實驗車種選取與樣本統計：

實驗受測者共十五人，其中大型重型機車騎士十人，交通警察二人，一般駕駛騎士三人(必須持有大型重型機車駕照與重型機車駕照，及有半年以上騎乘經驗之騎士)。於上述得知大型重型機車之靜態尺寸確實會影響轉入左轉待轉區之難易度，因此本研究為使路外實驗所選取之大型重型機車車種較符合實際使用情況，於路外實驗過程中所選取之大型重型機車平均軸距為154.83公分，平均車長為228.72公分，車輛市場佔有率為15.70%。

路外實驗所得總樣本數為450份，每一位實驗受測者需依照二種車道寬度情境及三種障礙物情境，共六種情境分別各做五次實驗。公式如下列示：

$$(2\text{種車道寬度情境}\times 3\text{種障礙物情境}\times 5\text{次})\times 15\text{人}=450\text{份}$$

3.4 軌跡分析

1. 資料記錄：

本研究在資料觀察及登錄過程中，車輛行駛車道橫向位置之參考點均假設為車輛前輪，將所觀測之軌跡仔細劃分為五區，A區為進入路口前車輛與路緣之距離，B區為進入路口時車輛與路緣之距離，C區為轉入路口時之所需深度，D區為轉入路口時之所需寬度，E區為進入左轉待轉區時與路緣之距離。資料觀察員在進行資料觀測時即在電腦螢幕上依據待轉區實驗車道寬度為10公尺(雙向二車道)、15公尺(雙向四車道)二種情境下，繪製參考線，則觀察員需觀察並記錄每部車通過每一條縱向與橫向參考線的座標及時間，即可由此推估該車輛行駛A區、B區、C區、D區、E區之軌跡(如圖11所示)。

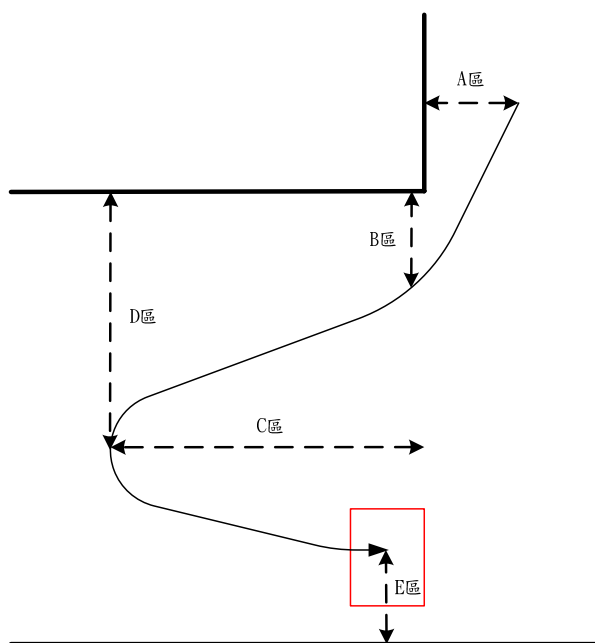


圖11. 軌跡資料登錄示意圖

2. 兩段式左轉行駛軌跡分析：

將實驗觀測之 A、B、C、D、E 區資料做一平均數與標準差統計彙整分析後發現，除了 C 區之轉向深度較不相同之外，其餘各區大致相同，顯示待轉區深度為影響是否能轉入左轉待轉區之重要因素。在 10 公尺情境下大型重型機車較一般重型機車所需之轉向深度長達 3.93 公尺，在 15 公尺情境下大型重型機車較一般重型機車所需之轉向深度長達 5.66 公尺。後續茲將各區行駛距離資料統計結果如表

3 至表 7 所示。

表 3. A 區平均行駛距離統計彙整表

車種 \ 情境		無障礙物	右方 有障礙物	兩側 有障礙物	總平均
15公尺	大型重型機車*149	3.68(0.85)	2.77(0.68)	2.68(0.59)	3.04(0.56)
	普通重型機車*45	2.13(0.35)	2.00(0.47)	2.10(0.32)	2.08(0.07)
10公尺	大型重型機車*173	2.65(0.58)	2.74(0.73)	2.77(0.56)	2.72(0.05)
	普通重型機車*45	2.40(0.52)	2.17(0.39)	2.10(0.32)	2.22(0.13)

註：*樣本數 ()標準差

表 4. B 區平均行駛距離統計彙整表

車種 \ 情境		無障礙物	右方 有障礙物	兩側 有障礙物	總平均
15公尺	大型重型機車*149	3.83(0.11)	3.53(0.06)	3.48(0.14)	3.62(0.12)
	普通重型機車*45	4.66(0.05)	4.51(0.09)	4.62(0.22)	4.60(0.18)
10公尺	大型重型機車*173	2.12(0.37)	2.01(0.19)	1.93(0.08)	2.02(0.24)
	普通重型機車*45	2.25(0.26)	2.03(0.07)	1.84(0.13)	2.04(0.14)

註：*樣本數 ()標準差

表 5. C 區平均行駛距離統計彙整表

車種 \ 情境		無障礙物	右方 有障礙物	兩側 有障礙物	總平均
15公尺	大型重型機車*149	10.69(2.71)	10.98(3.06)	10.29(2.70)	10.66(0.35)
	普通重型機車*45	5.00(0.76)	4.50(0.53)	5.50(0.53)	5.00(0.50)
10公尺	大型重型機車*173	8.23(2.57)	9.23(2.35)	10.65(3.09)	9.37(0.99)
	普通重型機車*45	5.30(0.48)	5.33(0.49)	5.70(0.48)	5.44(0.18)

註：*樣本數 ()標準差

表 6. D 區平均行駛距離統計彙整表

車種 \ 情境		無障礙物	右方 有障礙物	兩側 有障礙物	總平均
15公尺	大型重型機車*149	9.76(0.68)	9.84(0.77)	10.00(0.14)	9.87(0.12)
	普通重型機車*45	10.00(0.34)	10.00(0.23)	10.00(0.43)	10.00(0.13)
10公尺	大型重型機車*173	5.93(0.26)	5.90(0.32)	5.93(0.25)	5.92(0.01)
	普通重型機車*45	6.00(0.46)	6.00(0.82)	6.00(0.41)	6.00(0.14)

註：*樣本數 ()標準差

表 7. E 區平均行駛距離統計彙整表

車種 \ 情境		無障礙物	右方 有障礙物	兩側 有障礙物	總平均
15公尺	大型重型機車*149	3.41(0.50)	3.42(0.50)	3.06(0.24)	3.30(0.21)
	普通重型機車*45	3.63(0.52)	3.50(0.53)	3.00(0.45)	3.38(0.33)
10公尺	大型重型機車*173	3.53(0.50)	3.43(0.50)	3.19(0.42)	3.38(0.14)
	普通重型機車*45	3.50(0.53)	3.42(0.51)	3.00(0.16)	3.31(0.22)

註：*樣本數 ()標準差

3.兩段式左轉行駛軌跡圖形分析：

大型重型機車於兩段式左轉之平均行駛軌跡圖，如圖 12 及圖 13 所示，由圖中資料可發現大型重型機車無論在 15 公尺、10 公尺實驗情境下，較普通重型機車需要有較長的車道深度轉入待轉區。大型重型機車轉入左轉待轉區所需平均車道深度為 10.66 公尺（標準差為 0.35），普通重型機車轉入左轉待轉區所需平均車道深度為 5 公尺（標準差為 0.50）。10 公尺實驗情境中，大型重型機車轉入左轉待轉區所需平均車道深度為 9.37 公尺（標準差為 0.99），普通重型機車轉入左轉待轉區所需平均車道深度為 5.44 公尺（標準差為 0.18）。

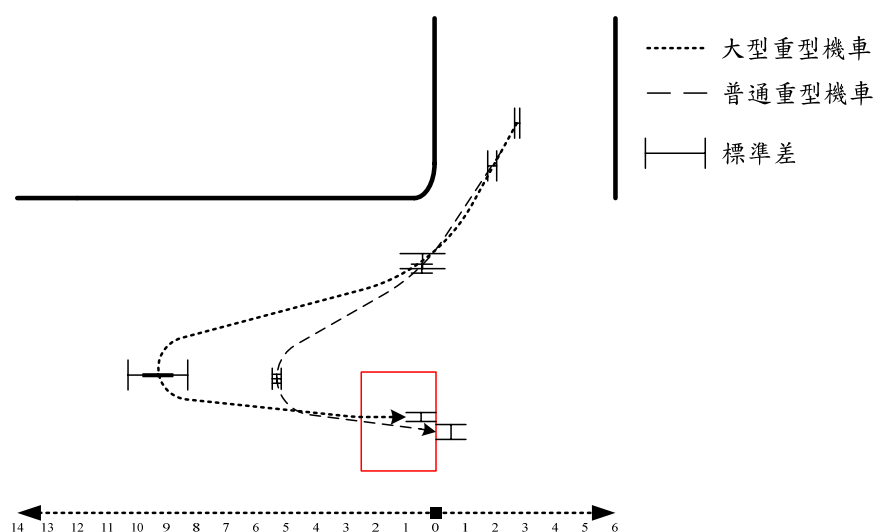


圖 12. 10 公尺實驗情境平均行駛軌跡圖

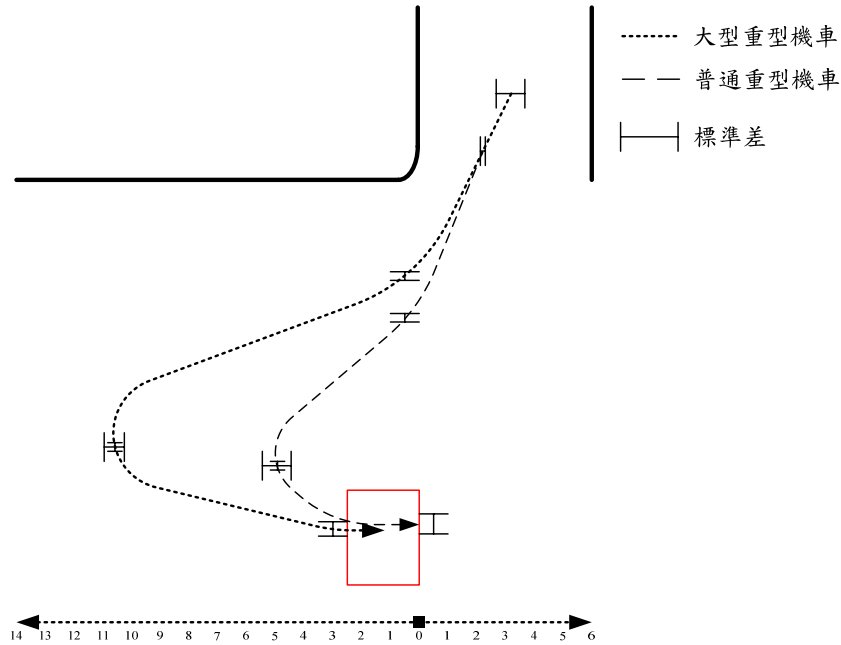


圖 13. 15 公尺實驗情境平均行駛軌跡圖

4、兩段式左轉差異分析：

若將前述之軌跡分析資料，將車種區分為大型重型機車、普通重型機車等二類，在依照 10 公尺、15 公尺及兩情境合併三種情況，其在轉彎行駛軌跡中之五個區域位置進行變異數與平均數檢定，結果如表 8 所示，由表中資料可發現大型重型機車在各區之轉彎行駛軌跡變異程度僅有在 10 公尺情境 C 區有顯著差異，其餘各區均無顯著差異，顯示各筆實驗資料中除 C 區之外均無太大差異。若進一步針對五個區域位置分析平均值，轉彎行駛軌跡於各情境 C 區均存在顯著差異，僅有 15 公尺情境之 B 區存在顯著差異，其餘各區均無顯著差異，在上述兩段式左轉行駛軌跡圖形分析中，大型重型機車 C 區所需之轉彎深度亦較普通重型機車之轉彎行駛軌跡長，顯示大型重型機車在進入左轉待轉區時所需之轉彎深度顯著較普通重型機車大。

表 8. 各類型機車兩段式左轉行駛軌跡表徵數檢定 P 值彙整表

區 域	10公尺 變異數 檢定P值	15公尺 變異數 檢定P值	情境合併 變異數 檢定P值	10公尺 平均數 檢定P值	15公尺 平均數 檢定P值	情境合併 平均數 檢定P值
A區	0.972	0.569	0.832	0.157	0.477	0.519
B區	0.131	0.698	0.945	0.447	0.038*	0.683
C區	0.042*	0.493	0.876	0.001*	0.014*	0.013*
D區	0.411	0.126	0.324	0.545	0.231	0.112
E區	0.378	0.873	0.462	0.082	0.771	0.287

註：* $\alpha = 0.05$ 條件下有顯著差異

四、綜合檢討

經上述各項大型重型機車路外實驗之軌跡資料分析後，發現 15 公尺實驗車道確實較 10 公尺實驗車道需要有較深之車道深度轉入待轉區。由於在路外實驗時，15 公尺實驗車道情境較 10 公尺實驗車道情境優先進行路外實驗，因此在進行 15 公尺實驗車道情境實驗時，大型重型機車騎士會產生適應性問題，而導致雖然 15 公尺實驗車道情境之車道寬度較寬，但卻需要有比 10 公尺實驗車道情境更深之車道深度轉入待轉區。有鑑於此，本研究於此部分將現有考照項目之定圓行駛與實際路口資料做進一步比對與分析，以便進一步瞭解大型重型機車使用兩段式左轉待轉區之困難。

4.1 定圓行駛疊圖分析

綜合前述大型重型機車使用左轉待轉區難易性之實驗結果可發現大型重型機車進入左轉待轉區所需之轉彎深度確實較普通機車深，亦即需要較大之轉向空間方能進入待轉區中，若將目前大型重型機車駕照考驗時「定圓行駛」考項項目之考驗場規格，與行駛軌跡進行疊圖分析，由圖 14、圖 15 可發現即使通過考驗項目，在道路寬度較窄之路口可能產生不易兩段式左轉之現象。

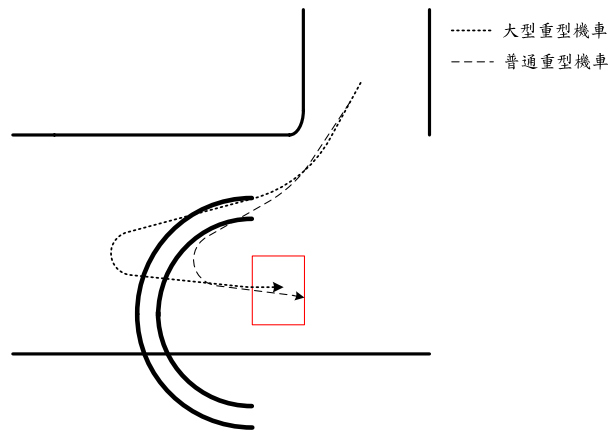


圖 14.10 公尺實驗情境平均行駛軌跡疊圖分析圖

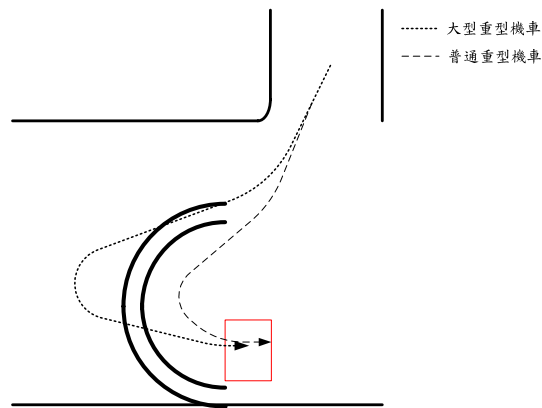


圖 15.15 公尺實驗情境平均行駛軌跡疊圖分析圖

4.2 實際路口比對分析

最後本研究將路外實驗所得到之大型重型機車進入待轉區之 15 公尺情境行駛軌跡，與本研究實地踏勘之路口條件進行比對，以清楚瞭解現行兩段式左轉待轉區是否適合大型重型機使用。調查比對結果發現具有下列特性之路口，可能會導致大型重型機車騎士無法順利進入兩段式左轉待轉區。

1. 左轉待轉區所在之道路寬度不足：中央分隔島設計過寬，導致車道寬度不足，大型重型機車較難進行兩段式左轉，如圖 16 所示：

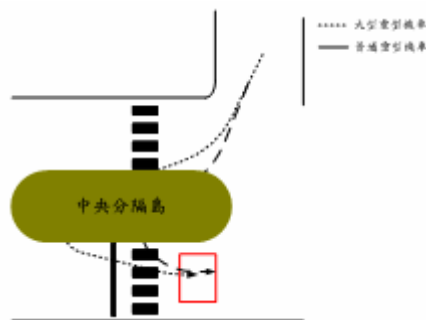


圖 16. 左轉待轉區車道寬度不足

2. 左轉待轉區距離後方停止線太近：由於待轉區後方停止線與待轉區距離不足，大型重型機車較難進行兩段式左轉，如圖 17 所示。

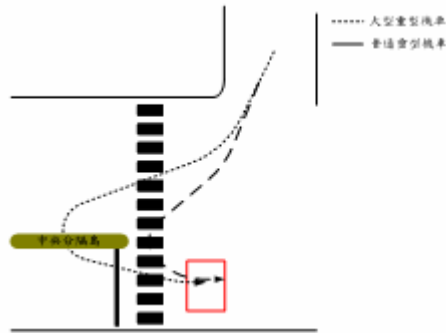


圖 17. 左轉待轉區距離後方停止線太近

3. 左轉待轉區容量不足：尖峰時段由於待轉機車數量龐大，造成左轉待轉區容量嚴重不足。大型重型機車無法使用左轉待轉區，如圖 18 所示。

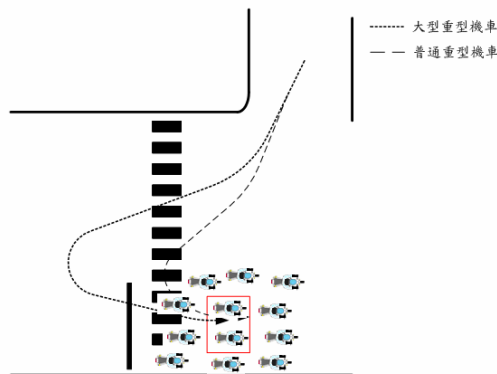


圖 18. 左轉待轉區容量不足

五、結論與建議

5.1 結論

1. 基本性能之問題：大型重型機車各項基本性能均較普通重型及輕型機車大，加上現行兩段式左轉待轉區設計標準乃針對普通重型及輕型機車，導致大型重型機車較不適合使用兩段式左轉。
2. 車道深度不足之問題：大型重型機車較普通重型機車所需之轉向深度長，亦即需行至汽車停等線後方才能完成轉向行為，顯示大型重型機車在部份路口確實會受到左轉待轉區所在之道路寬度不足、左轉待轉區距離後方停止線太近與左轉待轉區容量不足之影響。

- 3.兩段式左轉待轉區劃設之問題：現有之兩段式左轉待轉區大都受到既有之行人穿越線與停止線之限制，因此大型重型機車若要使用現有之兩段式左轉待轉區，則必須將行人穿越線與停止線向後推縮，若遇無法改善之路口，將採取其他管制措施。

5.2 建議

本研究採用路外實驗方式，實驗發現大型重型機車確實較普通重型機車不易進入目前以普通重型及輕型機車為考量所設計之左轉待轉區中，建議可進一步針對大型重型機車進行實際路口左轉測試，同時整合大型重型機車在路口之肇事資料進行路口轉左轉之風險分析。

參考文獻

1. 陳柏君（民 87），號誌化交叉口機車左轉管制方式設置準則之研究，國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文。
2. 陳武正等人（民 94），開放大型重型機車行駛台 68 線與台 72 線省道快速公路之行駛問題分析與安全評估，交通部運輸研究所研究計畫（期末報告）。
3. 台北市交通管制工程處（民 87），「機車左轉待轉區改進標線」，中國時報第 19 版市民廣場。

