

道路緩撞設施增進交通安全之評估分析

李克聰¹ 陳忠平²

1.逢甲大學交通工程與管理學系副教授

2.逢甲大學交通工程與管理學系研究助理

摘要

近年來，機動車輛的快速成長為台灣的道路交通環境帶來巨大的衝擊，政府為求改善此一衝擊之負面影響，對道路交通建設之投資，自十大建設開始即大幅增加。隨著北二高、西濱快速道路與各大都會區之外環快速道路相繼發展完成，的確提供了用路人一個良好快速的駕駛環境，並達到紓解車流的目標。例如在台北都會區內提供穿越性交通的建國、新生高架橋，及環河快速道路，這些高架或快速道路的設置，的確達到了改善交通擁擠的目的。但是，隨之衍生而來的安全問題，卻是始料未及的；自八十五年一月一日至八十六年三月七日間，前述三條高架、快速道路共發生二十件嚴重車禍，造成十七人死亡、七人重傷的重大生命財產損失。除了駕駛人本身因車速太快或疏忽等駕駛行為不當之外，道路安全設施的缺乏，無法提供用路者關鍵性的防護，實難避其責。究其原因，國內安全設施設置規範未臻詳盡，引進國外的安全設施時又未因地制宜，以致無法以事前事後比較分析之學習方式來做調整改善，加上設置安全設施的執执行程序不夠明確，都是造成如此重大生命財產損失的原因。

本研究除了檢討分析設置安全設施之規劃設計及執执行程序之缺失之外，並從高快速公路已安裝緩撞設施之代表地點，採用事前事後之成本效益分析，將安裝緩撞設施期間的交通肇事相關資料加以追蹤紀錄，並與設置前之資料進行分析比較，以具體數字之工程經濟分析方法，進一步評估在類似地點設置類似緩撞設施之相關成本與效益。透過比較修正分析方法之結果，建立完整之交通安全設施事前事後分析模式，並以回饋檢核流程，提供政府相關單位在道路交通安全設施設置決策上之參考。

壹、前言

道路建設可增加各地區間運輸之可及性及便利性，促進國家經濟發展；但歷年來意外事故常為我國十大死因之一，而且其中過半數之意外事故為道路交通事故，因此如何對症下藥，以減少交通意外事故的發生，促進交通安全，一直是產、官、學、研所共同努力的目標。

過去的交通設計主要是從土木工程結構的角度加以考量，因此，交通安全因素常常被忽略，往往要等到某些易肇事地點一再發生意外事故，造成無數人員的傷亡，付出龐大的社會成本後，才能引起有關單位的注意並謀求改善之道。而其改善方案又往往缺乏前瞻性與整體性的考量，且受限於道路既有的幾何設計，使得安全設施的設置只能治標而不能治本。這幾年來，交通專責機構陸續成立，各項重大交通工程規劃時應將交通安全因素納入考量，而且必須考慮到國內的駕駛心理。因此，制定一套標準的交通安全設施規劃程序，以作為工程設計施工之時的參考，以及養護與維修的準則，才能有效

避免交通意外事故的發生與人員的傷亡。

目前國內緩撞設施的相關規定，多是部份擷取自國外的設施標準與設計規範。在國外，標準與規範的制定是經過一連串嚴密的研究、設計與測試，並配合該國特有的道路環境與駕駛型態，若駕駛人在合理的設計條件內發生碰撞意外時，即能夠確保駕駛人與乘客生命的安全。因此，在國內的道路狀況、環境需求與駕駛行為與國外皆有明顯差異的情況下，貿然引用國外的設施標準或設計規範，對於安全性的提昇必然大打折扣，更無法達到保障用路人生命安全的目的。

良好的駕駛環境與安全防護設施，才能將道路交通的安全性有效提高。在道路安全設施上，各地方單位不乏有向政府爭取補助費設置者，但在缺乏一明確的標準下，使得安全設施的能效大打折扣，甚至設施本身成為另一個潛在障礙物。或者，設施佈設後無法有效率的予以維修保養，反造成新的安全問題。因此本研究期能從整體的角度對交通安全緩撞設施的設置與規劃做一有系統的整合與規範，以作為改善交通安全時的參考。

本研究的範圍將主要包括台灣地區高(快)速道路中交通安全設施之緩撞設施部分，以提昇其交通安全為整體性考量目標，研究分析高(快)速道路交通安全緩撞設施規劃時之準則與佈設的規範及其所衍生的現況問題，並參酌國內外相關之技術與規定，綜合進行佈設緩撞設施時之事前事後成本效益分析，以訂定一套適合國情且明確可行之檢核評估程序與執行之流程。

貳、國外實施狀況分析

國外各主要已實施國家，如美國、加拿大、日本、歐洲諸國等，在交通安全方面除了已歷經多年發展而技術漸趨成熟，在相關法規制度上的建立亦日臻完善。其產、官、學、研等方面的互相配合及在整體資源運用上相當值得引以為借鏡，而以生命無價的觀念為前提，謹慎經營的態度，更值得效法。

產品在推出之前，皆必須針對產品做事前事後評估（Before and After Study），而所用的方法包括模擬測試和實地測試，測試後通過評估才能符合安全標準。以美國為例，美國高速公路安全設施的評估標準是以美國國家聯合高速公路合作研究計劃（National Cooperative Highway Research Program, NCHRP）230/350【1】【2】為評估指導之標準，其中廠商所提出的模擬測試報告必須包括：

- (1) 安全設施的說明：應以工程製圖和設施規格說明書充分地說明測試設施的性能和規格，並對照早期的測試，在測試的評估中做修定。對於特殊製造和生產的緩衝物，其會影響車輛撞擊後的動能活動型態，皆應詳細敘述。
- (2) 測試過程：對於每一個緩撞設施之測試設備和相關設備的組合說明應記錄於報告中。如適應的土壤特性，週遭環境條件、資料的獲得系統，生產過程用的查核準核度等資料應充分記錄於報告。此外還應包括完整的工程製圖和規格說書。
- (3) 發現：若相同的緩撞設施從兩個或更多的測試機構發現有差異時便需記錄，如可準

備彩色影片，記錄測試設施和車輛以高速衝撞之前後的資料，並能顯示出測試時的阻礙物。

- (4) 評估：結構上的適應度、車主的危險度，和車輛撞擊後軌跡可作為測試設施經車輛碰撞後動能特性的三個評估要素。結論應呈現安全設施動力性能的接受度，且提出改善設施和設施應修正的裝置位置。有助於更進一步分析緩撞設施的本質和其本身的需求等。
- (5) 確認：測試報告應包括測試機構的名稱和住址，以確認人事、測試設施的設定位置和測試資料等。

三、國內現況檢討

近年來，國內陸續裝設了一些緩撞設施，以下將檢討國內裝設概況及未落實之原因。

國內目前裝設緩撞設施的概況如下：

1. 北二高：裝設八座，其中三座經卡車撞擊後全毀，五座經其他車輛撞擊後半毀，尚未修復。但無傷亡紀錄，已達初步緩撞功能。
2. 中山高：試裝兩座緩撞設施，其中五股高架段出口匝道有一次擦撞肇事紀錄。
3. 省道：在台中的大里橋已有安裝，效果良好。
4. 台北市環河北路高架道路：尚無肇事記錄。

國外採用碰撞緩衝設施效果良好且沿運用多年，反觀國內仍未全面實施，本研究認為未落實的原因可歸結為以下五點：

一、相關規範不夠明確

目前國內所使用的相關規範有二：交通部的「交通工程手冊」【3】及台灣省交通處公路局的「快速公路規劃設計手冊」【4】，其內容多半參照國外的規範而編訂，雖然在交通特性、天候地理環境、路權限制等方面參酌公路工程人員歷年之經驗加以必要的修改，然而缺乏更為嚴謹的測試與評估。另外，規範內容也不甚明確，節錄如下：

1. 碰撞緩衝設施設置準則(交通工程手冊第八章，8.4.1)
 - (1) 在路側清除區範圍內或道路中，如有無法遷移之剛性物體，「宜」設置之。
 - (2) 公路分岔處之尖角區內若有固定障礙物，其前方「宜」設置碰撞緩衝設施。
 - (3) 在公路養護改善工程進行時，「可」使用活動式碰撞緩衝設施，以維護施工人員及駕駛人之安全，並防止車輛碰撞機具發生事故。
 - (4) 在車道上所設置之固定設施前方，如收費亭等，「得」考慮設置碰撞緩衝設施
2. 碰撞緩衝設施型式之選擇(交通工程手冊第八章，8.4.2)

選擇碰撞緩衝設施主要之考慮事項：

- (1) 現場狀況：現場狀況為設施型式選擇之首要考慮事項，包括被防護對象之尺寸與結構特性，可供設施佈設之空間與現場之幾何條件等。
 - (2) 設施之結構與安全性：設施之結構與安全性包括衝擊時之減速率、方向導正能力、是否需要錨定、受衝擊後是否產生碎片與是否需要支撐結構等。
 - (3) 設施之成本：設施之成本包括設置之初期成本、維護成本、對車輛或駕駛人之損害成本與設施之使用年限等。
 - (4) 維護之難易與美觀。
 - (5) 參考之試驗資料。
 - (6) 新式碰撞緩衝設施試驗性之設置。
3. 防撞設施設置原則(快速公路規劃設計手冊第九章，9.2)
- (1) 「應」優先考慮設置於交通量大或設計速率高的地點。
 - (2) 收費站之前端「宜」考慮設置防撞設施。

檢討國內已有規範，除了在碰撞緩衝設施設置準則上不夠明確，用語模糊，「宜」、「可」、「得」設置之，結果相關單位就無強制力去檢討評估，加上並無專責機構隨時依據肇事狀況，修訂相關規範。因此無法全面推動緩撞設施之設置。反觀一些先進國家，如美國對於設置規範有模擬測試，現地測試，評估及實施中之評估等完整之規劃、檢核評估之步驟，當然可以由經驗中學習，並由於規範明確，鼓勵業者研究發展相關產品並肯定專利，以製造出最適合現地環境之各型緩撞設施。

二、保守缺乏前瞻性

任何一種交通安全設施不能保守地只為了應付目前的需求而裝設，還必須對設施作前瞻性的評估，才能真正發揮設施的效益。國內通常在高(快)速公路上下匝道處發生重大事故時，才會認真檢討如何來防止或減輕其肇事之嚴重性，但是事後補救不如事前檢核評估還有那些類似地點也應該設置，換言之應該前瞻性地全面檢視，而非保守地事後因應。在權責方面，目前沒有專門的機構或單位對安全防撞設施作相關研究及規劃設計，更遑論對交通安全設施的維護與管理。台灣目前正積極從事各項重大交通建設工程，希望不光是注重建設，更應該有兼顧效率與安全，以具有前瞻性的規劃設計與營運管理，帶給台灣人民一個便利快捷與安全的交通運輸系統。

三、社會成本觀念的落差

歐美日等先進國家對人民的生命非常重視，並對相關因交通事故所衍生之社會成本定義明確，所以在有潛在性危險的道路多會加裝碰撞緩衝設施，以防患於未然。反觀國內不但道路使用者缺乏交通安全之風險意識，相關單位往往在事故發生後才亡羊補牢，而且忽視因為肇事而產生的各項潛在社會成本。台灣已逐漸邁入已開發國家之林，對於

交通安全之社會成本觀念應該加以調整重視，並落實在各項交通工程之規劃設計當中。

四、經費

由於碰撞緩衝設施的成本不低，國內又沒有成立專責的機構負責爭取研發與測試所需的經費，加上相關設施廠商又因專利之投標限制而無從參予，使得無論是產、官、學、研在安全設施的發展上均多受阻礙，導致交通安全防護設施在規劃設計及管理上均困難重重，政府相關單位應在道路工程之經費中，專項編列安全設施之費用，而且專款專用，以此來全面加強對交通安全的重視。

五、發包制度之限制

由於國內發包制度之限制與束縛，不容許廠商以緩撞設施之新產品進行測試性質之裝設，如果未進行現地測試，便無法建立評估分析的結果，更因為顧慮「綁標」所帶來之弊端，對國外經過數年研究測試之「專利」緩撞設施，反而盡量排斥，當然無法全面進行高肇事地點之裝設。

肆、緩撞設施裝置之事前事後分析

檢討國內現況缺失及參考國外實施成果之後，為求歸納整理一套系統化之檢核流程，以對台灣地區高(快)速公路之出入匝道的危險地點進行全面檢視，並分析合理之裝設門檻指標值，必須在國內找出幾個具代表性的裝設測試地點，分別進行現地測試與追蹤記錄，以進行緩撞設施裝置之事前事後成本效益分析。首先必須決定各項交通意外事故相關之價值成本，歐美各國所謂的生命合理定價，乃是透過具備執照的專業精算師站在公正的立場，依據當事人目前的收入及考慮未來收入的調整幅度，利用生命表計算當事人此後每年的存活率，加上失能的可能性，考慮退休年限等種種要素，精確的估算出當事人一生可能收入並以合理的利率加以貼現。美國聯邦公路總署【5】也指出交通事故的產生必然使社會付出相當的代價，也就是所謂社會成本的損失，其項目包括人員壽命的損失、工作能力的損失、所得的損失、傷殘醫療費用、傷痛的代價以及生活品質的降低等。這些社會成本通常是很難加以估計的，若不幸在事故中造成人員死亡，則會牽涉到金錢的賠償問題，也是最受爭議的所謂“人命價值”的問題。美國 AASHTO【6】中，以成本效果分析，採用兩階段式之步驟，首先是估計意外事故之嚴重性，其次依其嚴重程度估計該事故之成本，以下為 AASHTO 所建議之各項傷亡及財產損失價值成本之建議值：

1. 死亡— USD \$ 500,000
2. 嚴重受傷— USD \$ 110,000
3. 中度受傷— USD \$ 10,000
4. 輕微受傷— USD \$ 3,000
5. 第一級財物損毀— USD \$ 2,500
6. 第二級財物損毀— USD \$ 500

至於國內所應採用之生命價值，以往相關之分析研究，包括鄭賜榮【7】建議在估算一般公路交通肇事成本時，成本項目有下列五項：

- 1.死亡價值成本：包括個人生命價值及死亡喪葬費用。
- 2.受傷價值成本：包括救護過程費用、醫療費用。
- 3.財物損失價值成本：包括車輛損失、公路設施被撞毀損失及其他方面之財物損失。
- 4.肇事發生後對其他道路使用者之時間消耗損失衍生之價值。
- 5.法院訴訟費用

台灣地區許多交通工程的建設，規劃者多半只探討其成本的負擔，然而交通工程建設之效益(benefits)多是建立在人命的維護及意外傷殘的減少以及旅行時間的節省，然由於很少資料或文獻能提供客觀“令人信服”的有關價值的一個具體數量，致使人們常忽略了其實際所帶來的“價值”(金錢價值)，其後果則是社會大眾甚至規劃者與決策者本身只能感受到建設成本的壓力，而不能瞭解其效益的大小以及重要性，甚至由於缺乏價值上的評比，致使社會大眾忽視了安全價值的本源，而把“社會安全”歸諸於機率性(聽天由命)的事件，整個社會對交通安全無法建立正確的價值觀。

邱沛俊【8】採用 WTA 法(Willingness to Accept approach)來評估人命價值，以站在受害人的立場，找出受害人願意接受賠償的合理項目及最低金額，以放棄對肇事者提出告訴的權利，同時也找出肇事者最高願意賠償受害人多少金錢，以免於民事責任，找出 WTP 與 WTA 的平衡點。其所探討的人命價值並非是在未發生任何交通意外事故風險下的生命價值(事前之生命價值)，而是當在發生交通意外事故之後，受害人不幸致死，其兩造當事人在事後所妥協的賠償金額。其並對新竹市以及高雄市某些地區進行抽樣，以假設自身為肇事者和受害者的角度來作問卷調查。

其對於人命價值評估的項目分以下三類探討：

- 1.壽命的損失加上直接之財物損失(years lost plus direct costs)

包括車禍現場的善後成本、醫療成本、財產的損失、工作中斷的損失、保險賠償損失等。

- 2.綜合性損失(comprehensive costs)

包括事故發生後所引發在受害人週遭一切所有的損失，如事故發生之後收入的減少、受傷後所帶來精神上的痛苦(無形的成本)、緊急救護服務的成本、旅行時間的延誤成本、法律訴訟成本、工作處所的成本損失、行政費用等的損失。

- 3.人力資本損失(human capital)

人力資本損失為發生事故後所喪失工作的機會成本

肇事者願意賠償的合理項目依序為緊急救護醫療成本、喪葬費用成本、財物損失成本、

精神或傷痛損失成本、個人生產力損失成本及家庭教養成本。受害者(或其家屬)願意接受的合理賠償項目依序為緊急救護醫療成本、精神或傷痛損失成本、喪葬費用成本、個人生產力損失成本、財物損失成本、家庭教養成本。

依據其問卷調查的結果，假設自身為交通意外事故的肇事者時(須負完全責任)，其願意賠償的範圍額度以介於 0 至 300 萬元間為最高，此亦即肇事者願意賠償的最高金額 WTP 之值。就統計結果肇事者願意去賠償的金額平均數為 245.49 萬元。假設自身為交通意外事故的受害者時(無須負完全責任)，其願意接受賠償的最低金額範圍以介於 100 至 300 萬元之間為最高，此亦即受害人或其家屬願意接受賠償的最低金額 WTA 之值。平均而言，受害者或其家屬願意接受肇事者賠償 321.06 萬元的賠償以放棄追訴的權利。就此資料 WTP 與 WTA 之平衡點在 0~500 萬元之間。

綜合以往相關研究分析，為突顯高(快)速公路緩撞設施之效益，本研究採用比較保守的以 WTP 與 WTA 之平衡方式，估計交通事故之相關傷亡及財產損失，所採用之數值如下：

1. 死亡—300 萬元
2. 嚴重受傷—100 萬元
3. 中度受傷—50 萬元
4. 輕微受傷—5 萬元
5. 嚴重財損—20 萬元
6. 中度財損—6 萬元
7. 輕微財損—1 萬元

在估計每件事務相關之價值成本時，以實際肇事嚴重狀況，依據上述參考值依其比例估計之。

以下列舉說明三種緩撞設施分別裝設在高速公路及都市快速道路出口匝道之事前事後分析。

一、中山高速公路南下豐原出口匝道

在中山高速公路南下豐原出口匝道，於民國 86 年 2 月 18 日裝設充水型緩撞設施，其詳細資料如下：

- 1 緩撞設施尺寸-長 1.8 公尺，寬 0.9 公尺，高 0.9 公尺。
- 2 設施特性-內裝水袋減緩衝擊。
- 3 裝設成本-15.7 萬元。
- 4 設計撞擊速度-50KPH。
- 5 肇事紀錄及維修狀況-裝設之後迄今有兩次肇事紀錄，其相關資料如表二。

表二 肇事資料

肇事時間	肇事狀況	肇事成本估計	維修情形及成本
86年6月24日	設施有明顯撞擊痕跡， 人車均無恙	約5000元	0元
86年7月16日	車輛損毀，吊離現場， 駕駛人僅受輕傷	車輛1.5萬元，人 員10萬元	必須重新裝設

裝設緩衝設施之效益可分為設置後因預警而使肇事減少的效益，及因設施本身之保護作用使肇事嚴重性減輕的效益。在此例中，裝設緩衝設施之成本為15.7萬元，而在相關肇事成本中，第一次肇事之車輛速度不快，但如無緩衝設施，其肇事程度會嚴重的多，大約為人員受傷成本（中度受傷）約50萬元及車輛毀損成本（中度財損）約6萬元，而第二次肇事之車輛速度較快，如無設施之保護，估計人員可能會死亡，其肇事成本約為300萬元，車輛毀損成本約20萬元，因此事前事後之效益為事前與事後估計肇事成本之差額，可以下列（1）式計算而得為364萬元。

$$(50+6+300+20)-(0.5+1.5+10)=364(\text{萬元}) \quad \dots\dots (1)$$

因此效益成本比可用下列（2）式得出為23.18

$$B/C = 364/15.7 = 23.18 \quad \dots\dots (2)$$

必須注意的是，23.18之益本比仍為比較保守之估計，實際上所產生之效益會比此估計值大，因為此例估算之效益尚不包括緩衝設施之預警而使肇事減少之效益。

二、台北市環河南路高架道路南往北貴陽街出口匝道

在環南高架貴陽街出口匝道於86年7月23日，已裝設H.D.P.E.圓筒型緩衝設施，其詳細資料如下：

1. 緩衝設施尺寸-長4.6公尺，寬0.9公尺，高1.2公尺。
2. 設施特性-可重複使用。
3. 裝設成本-110萬元。
4. 設計撞擊速度-72KPH。
5. 肇事紀錄及維修狀況-裝設後由於預警效果良好，迄今尚無任何肇事發生。
6. 事前事後成本效益分析。

根據台北市政府警察局交通大隊所作道路交通事故統計，民國85年全年在此地點發生之嚴重交通事故為2件；其他較輕微的事故通常會自行離開現場，因此沒有紀錄。其中一件為死亡事故，一人死亡，肇事成本為300萬元，車輛全毀，肇事成本為20萬元；另一件為一人受傷嚴重，肇事成本100萬元，車輛半毀，肇事成本6萬元，而民國86年7月裝設緩衝設施後迄今為零事故。由於H.D.P.E.圓筒型緩衝設施估計可重複使用10次才需更換，因此迄今裝置20個月之後無肇事之效益，最保守之事前事後效益估計可從下列（3）式得之為710萬元。

$$(300+20+100+6)520/12 = 710 \text{ (萬元)} \quad \dots\dots\dots (3)$$

因此，效益成本比可以下列(4)式得出為 6.45

$$B/ C = 710/110=6.45 \quad \dots\dots\dots (4)$$

此例中，若以可維修 10 次碰撞的長期時間觀測來估算效益，其益本比將會更高。

三、中山高速公路北上五股段高架出口匝道

此出口匝道在民國 85 年 1 月裝設簡易砂筒型緩撞設施，其詳細資料如下：

1. 緩撞設施尺寸-長 2.1 公尺，寬 0.8 公尺，高 1.0 公尺。
2. 設施特性-裝置成本低，維修方便。
3. 裝設成本-20 萬元，維修一次 2 萬元。
4. 設計撞擊速度-70KPH。
5. 肇事紀錄及維修狀況-裝設後有一次明顯事故，人員及車輛均在事後離開現場，估計肇事成本為 0.5 萬元。
6. 事前事後成本效益分析—如果只以一次肇事來估算，在沒有緩撞設施之狀況下，由現場設施損毀狀況估計，應為人員重傷，肇事成本為 100 萬元，車輛半毀，肇事成本 6 萬元，事前事後效益可由下列(5)式得到為 105.5 萬元。

$$100+6-0.5=105.5 \text{ (萬元)} \quad \dots\dots\dots(5)$$

因此效益成本比可由下列(6)式得出為 4.80

$$B/ C =105.5/22=4.80 \quad \dots\dots\dots(6)$$

以上為已在高(快)速公路裝設緩撞設施之三個案例的事前事後成本效益分析，經由以上之成本效益分析，初步可以確認成本低之緩撞設施以可以達到緩撞防護之功能。因此，未來在執行若有預算上的限制時，可優先考量此類型之緩撞設施。另外，建議後續性研究應在台灣地區高(快)速道路中已裝設或將裝設之各種緩撞設施之地點，繼續蒐集整理事前與事後之資料，進行各裝設地點之成本效益分析，以作為本研究所規劃的檢核評估流程之執行參考依據。

伍、結論與建議

本研究主要範圍包括台灣地區高(快)速道路中交通安全設施之緩撞設施部分，以提身其交通安全為整體性考量目標，研究分析高(快)速道路中交通安全緩撞設施規劃時之準則與佈設的規範及其所衍生的現況問題。藉由前述之研究分析可獲得以下之結論與建議。

一、結論

1. 國內的道路狀況、環境特性及駕駛人行為與國外皆有明顯差異的情況下，貿然全盤引用國外的設施標準或設計規範，或勉強修改設施規格以符合國內所需，對安全性的提昇與改善必然大打折扣，更無法達到保障用路人安全的目的。因此，必須透過產、官、學、研的共同努力來制定一套完善的檢核評估流程，使政府相關單位有一套審核評估的標準

可作為設置緩撞設施與否時的依據；而相關設施業者亦可在有規則可遵循的環境下自行研究與開發新的緩撞設施。本研究已初步規劃一套符合此一精神之檢核評估流程，提供給相關政府單位及廠商參考。在政府相關預算方面，希望藉者此一流程之回饋與互動方式，以正確之社會成本觀念建立每年正確而真正需要之預算。

2. 社會成本觀念的急待建立，是使社會大眾、主管單位支持設置緩撞設施的主要關鍵。交通意外事故的發生，除了直接參與之當事人的傷亡之外，對於道路環境的破壞、車流延滯的時間成本以及當事人家庭及工作的影響均十分龐大，卻也不易直接反映此一間接社會成本損失的。若能藉由安全設施的設置，減輕交通意外事故帶來的影響，則不但對提昇道路安全有直接的幫助，對整體社會亦有正面的助益。
3. 經由第四章事前事後成本與效益分析的結果與其他陸續設置緩撞設施後的成果可以發現，即使設施的設置成本可能高達數百萬元，但與人民生命的無價相較之下，本益比分析的結果均會支持設立緩撞設施。而有部分的地點在設置緩撞設施後，意外事故的發生頻率已大幅減少。此一現象即表示，緩撞設施的設立已達到警示的功能，提醒駕駛人在行經危險地點時提高注意力小心駕駛，進而避免事故的發生。
4. 若經由本研究之檢核評估流程評估決定設置緩撞設施後，仍發生意外事故以致設施必須回修或更新時，其責任與義務關係必須明確的加以釐清規定。亦即緩撞設施發揮功能減輕當事人發生事故之嚴重程度後，駕駛人自當負起設施損壞維修或更新的責任。

二、建議

由於本研究為緩撞設施之先期規劃研究，至於如何全面推動在相關道路之緩撞設施正確設置方式，本研究有以下幾點建議：

1. 關於設立設施後仍發生意外事故的責任與義務關係方面，本研究建議可將此一相關項目納入汽車強制第三責任險的保險範圍中。緩撞設施的維修更新費用均十分高昂，為顧及駕駛人的負擔，透過保險制度來減輕駕駛人的負擔不失為可行的方案。另外，保險制度的建立更是落實社會成本觀念的實際行動，而最正要的是，藉由保險制度的實施，才能在循序漸進之設置過程中，使肇事者不致逃避而能完整的蒐集相關資料，如此才能使規劃之檢核評估流程具備完善之互動關係，進而設置最需要且合適之緩撞設施。
2. 檢核評估程序中最困難的部分即為現地測試的部分，如何提供所有廠商公平的參與機會，同時能兼顧政府的負擔不致過重，必須透過更進一步的研究來確立實施的細節。現行招標作業如不能克服在現地測試上的限制，建議可改以廠商提供國內外其產品之模擬測試及安裝後之實地事前事後測試資料進行書面審查，以作為評估之依據。
3. 主管單位對於產品專利的觀念必須加以調整。以往政府單位為顧及專利品的成本較高，以及對綁標、關說之顧慮，對專利品的使用多加以限制。但從發展真正適合台灣地區道路交通環境的安全設施之觀點而言，唯有政府核發專利證明作為保障，才能鼓勵廠商、研究單位開發本土化的安全設施，達到提昇交通安全的目標。
4. 由於本研究著重在速限 70KPH 以上之高（快）速道路，其駕駛速率雖高但也較為單

純。至於省道或一般道路部分，其駕駛環境就比較複雜，例如可能有不同方向之肇事型態等，建議政府相關單位也開始著手進行，省道系統設置緩撞設施檢核評估程序之研究。

5. 在現地測試方面，建議後續性研究在時間及經費皆充裕的情形下，可以從事電腦模擬之分析。研究國內車輛與緩撞設施發生碰撞後之情形，以作為國內研究本土化之緩撞設施之參考。

參考文獻

1. Michie, J.D., "Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features", NCHRP Report 230, Transportation Research Board, Washington, D.C., March 1981.
2. Ross, H.E., Sicking, D.L., Zimmer, R.A. and Michie, J.D., "Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features", NCHRP Report 350, Transportation Research Board, Washington, D.C., March 1993.
3. 交通部，「交通工程手冊」，民國七十九年。
4. 台灣省交通處公路局，「快速公路規劃設計手冊」，民國八十一年五月。
5. "The costs of Highway crashes: Final Report", Federal Highway Administration, June 1991.
6. AASHTO, 「Roadside Design Guide」, October 1988.
7. 鄭賜榮，「使用反光牌照增進交通安全之研究」，運數計劃季刊，第十一卷，第三期，361-371頁，民國七十一年九月。
8. 邱沛俊，「以 WTA 法分析因交通事故致死之人命價值」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國八十六年六月。
9. 孫瑀，「歐美日先進國家各類型緩撞設施介紹分析與研究」，中華民國第三屆運輸安全研討會論文集，民國八十五年十一月。
10. 李克聰，「工程經濟」，華泰書局，民國八十六年九月。