

道路安全檢核制度之初探

A Preliminary Study on Road Safety Audit Mechanism

運輸安全組 孔垂昌

研究期間：民國110年1月至110年12月

摘要

道路交通安全，直接關係到民眾的生命財產安全，以及行旅的基本權利，國內目前針對易肇事地點，每年執行各期臺灣地區易肇事路段改善計畫，辦理交通工程檢討與改善，屬於事故發生後的改善與補救工作，道路安全檢核是在道路建設的初期(例如規劃與設計階段、履勘階段等)，即引入由設計團隊與業主以外的獨立專業團隊進行安全檢核，屬於事故發生前的預防作為，本文探討道路建設各生命週期中，國際間經常使用的安全管理手段，並針對道路安全檢核，探討其定義與執行程序等，做為國內未來發展道路安全檢核的參據。

關鍵詞：

道路安全檢核、檢核表

道路安全檢核制度之初探

A Preliminary Study on Road Safety Audit Mechanism

壹、緒論

本緒論中依序說明本計畫緣起與目的、研究範圍與對象、研究內容與工作項目，以及辦理方式。

一、計畫緣起與目的

回顧國內近十年的肇事件數與傷亡人數，肇事件數由 2011 年的 236,759 件攀升至 2020 年的 363,222 件，平均年成長達 5.34%，顯示交通安全問題仍是國內刻不容緩的交通改善重點。目前雖有每年辦理之各期「臺灣地區易肇事路段改善計畫」持續檢討道路交通工程缺失並予以改進，但仍是屬於事故發生後的改善措施，國內尚缺乏一套在道路開放通車之前的道路安全檢核系統，俾於道路通車前即可預先發掘道路交通安全問題並加以解決，做到防範事故與未然，確保國人生命財產安全。

在道路基礎設施安全管理的各階段，包括規劃設計階段、建造驗收階段、通車運作階段、養護維修階段、易肇事改善階段、重大升級與更新階段，皆有其對應的安全檢核與檢核程序，須先行了解各階段適用的安全管理手段，再研選其中較適合國內應用的部分進行深入探討，以做為未來投入資源研究開發的基礎。

二、研究範圍與對象

研究範圍為道路交通安全議題為主，研究成果可做為各級道路交通主管機關與交通工程改善的參考，且主要探討內容將做為本所後續進行道路安全檢核相關研究之應用。

三、研究內容與工作項目

本研究內容包括以下工作項目：

- (一) 了解國際上道路安全檢核(Road Safety Audit, RSA)與相關交通管理方法的概要內容。
- (二) 探討道路安全檢核架構下的各項次內容，包含所對應的應用工具、作業方法與程序等。

四、辦理方式

- (一)藉由國內外文獻蒐集，對於道路安全檢核及其類似之交通設施安全管理方法進行整體了解。
- (二)藉由國外文獻回顧，進一步探討道路安全檢核制度之作業步驟、檢核程序、應用之檢核工具、檢核工具的概要內容、以及執行檢核人員的養成教育、資格要求等。

貳、道路基礎設施安全管理

國際交通論壇(International Transport Forum ,ITF)是一個擁有 63 個成員國的跨運具國際交通組織，設立於經濟合作發展組織(Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD)之下，做為各國交通運輸政策的智囊，並籌組年度交通運輸首長峰會，該論壇於 2015 發布之文件[1]中臚列各國經常使用的道路基礎設施安全管理(Road Infrastructer Safety Manegment, RISM)方法，共計十項：

1.道路安全衝擊評估(Road Safety Impact Assessment)

於道路新建或路網更新計畫核定前，蒐集評估各替代方案對交通安全所產生的影響。

2.效益評估工具(Efficiency Assessment Tools)

在道路規劃階段，針對工程計畫的成本效益進行分析，評估預算投入後的社會效益產出。

3.道路安全檢核(Road Safety Audit)

於道路工程的規劃與設計階段(包含綜合規劃、初步設計、細部設計)、建造階段與履勘階段，由獨立第三方機構針對整體道路與交通工程設施進行系統化、精細且完整的技術設計檢查。

4.路網運作(Network Operation)

在道路營運階段，針對道路服務性能與安全性能的日常管理與維護工作。

5.道路基礎設施安全績效指標(Road Infrastructure Safety Performance Indicators, SPIs)

在道路營運階段，針對道路系統的安全程度進行數值化的評估與展示，此指標與所有安全與事故評估方法有關，可用於展現路網的道路安全水準。

6.路網安全排序(Network Safety Ranking)

針對路網安全與事故損失程度進行辨識與分析。

7.道路評估計畫(Road Assessment Programs)

針對道路既有的安全缺陷，或減輕事故死傷能力進行評估。

8.道路安全檢查(Road Safety Inspection)

針對既有道路現況進行定期、系統性的現場檢查，檢查現況道路的設施佈設是否完整、有無損壞或設計不良的情形。

9.高風險地點(High-Risk Sites)

針對道路事故死傷狀況進行辨識與排序。

10.深層調查(In-Depth Investigation)

針對車禍事故的個案進行深入訪談與調查。

道路基礎建設從規劃到營運的整體生命週期，包括「規劃與設計階段」、「建造與履勘階段」、「通車階段」、「維護更新階段」、「事故改善階段」、「大規模改建與更新階段」等，如圖 1 所示，前數十種安全管理方法，皆有其適用的生命週期階段，如圖 2 所示，以道路安全檢核為例，其適合應用的生命週期階段為「規劃設計階段」與「建造與履勘階段」。

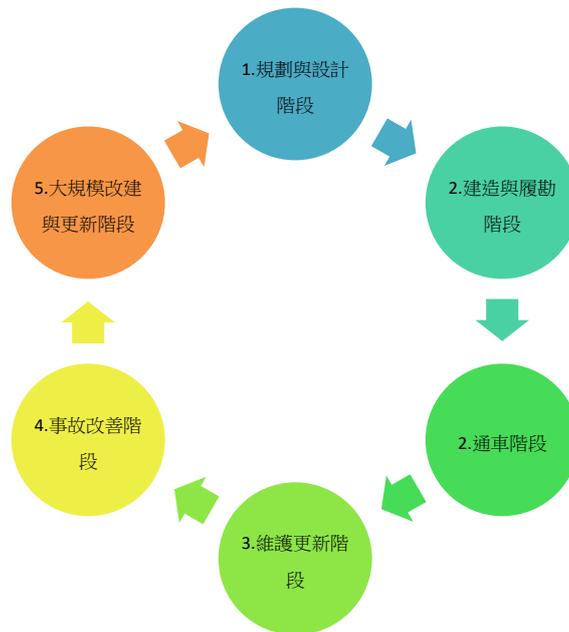


圖 1 道路建設生命週期

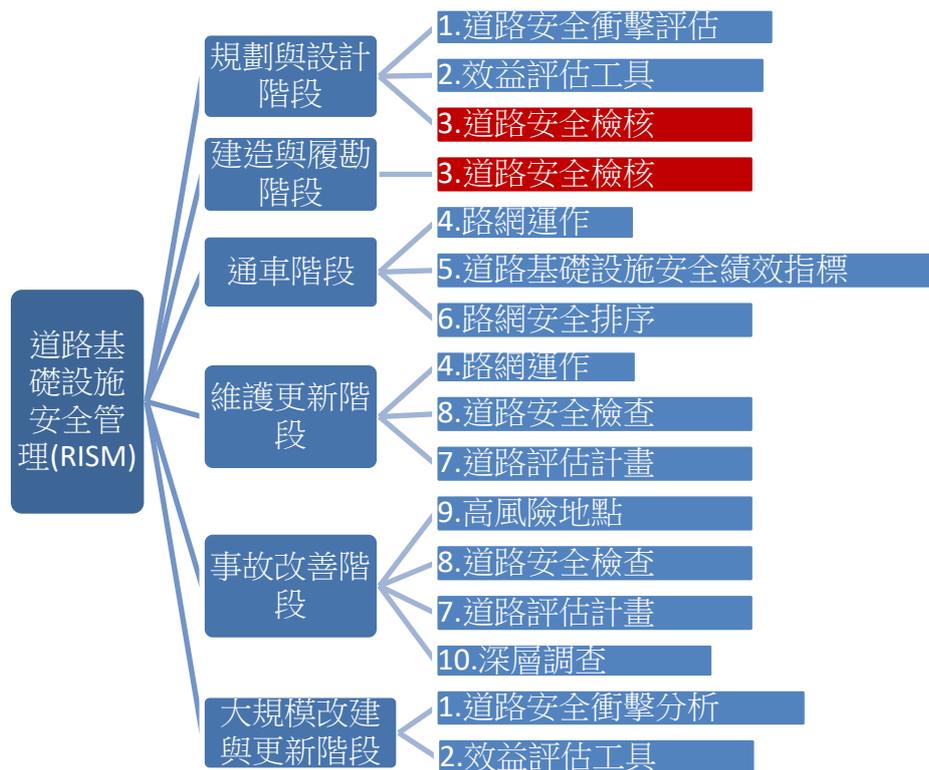


圖 2 各安全管理方法適用的生命週期階段

參、道路安全檢核

相對於易肇事地點改善工作係屬於事故發生後的矯正與改善作為，道路安全檢核(Road Safety Audit)則是屬於事故發生前的預防作為，屬於事故防治的範疇，主要手段是透過安全檢查與審查之措施，在道路興建完工通車之前，於規劃設計階段執行檢核，找出不安全的設計與設施佈設，並加以矯正。當然此類檢查與審查也可以應用於部分現有道路，提升交通安全。

相較於道路安全檢核，道路基礎設施安全管理方法中，另有道路安全檢查(Road Safety Inspection)的管理方法，其管理目的與方式皆與道路安全檢核類似，本章稍後亦有初步探討。

一、道路安全檢核的定義

(一)依國際交通論壇(ITF) 在其道路基礎設施安全管理文獻[1]中指出，道路安全檢核，是對於道路基礎設施所提供交通服務的安全性，進行完整而詳細的系統性檢查，檢查作業是由跨領域專家組成獨立團隊為之，

並做成安全檢核報告，報告中列舉對所有道路使用的的潛在道路安全問題。

(二)依美國聯邦總署(FHWA)「道路安全檢核指引」[2]中定義：道路安全檢核是由獨立檢核團隊對於道路計畫執行安全績效的審查，審查中需考量所有道路使用者所面臨的安全課題，定性化的評估並描述安全問題與改善的可能對策。

(三)許添本教授在其交通工程課程教學資料[3]中，對道路安全檢核的定義，可概述如下：在道路計畫於設計、執行過程中，以系統化方法，檢查是否有違反事故防治與安全準則的措施，或是檢查事故發生的潛在可能性與安全績效，透過獨立並經過適當訓練取得資格的人員實施，其內容應具備下列特性：

- 1.標準化作業程序與標準化檢核項目。
- 2.獨立作業程序。
- 3.由具有豐富經驗與接受完整訓練的專業人員執行。
- 4.僅限道路安全課題。

二、道路安全檢核的目標

道路安全檢核應整合於道路交通主管機關對於道路設計的品質管制或品質保證的一環，而非獨立於道路設計作業之外，其運作目的是在規劃設計階段及建造履勘階段，即移除導致事故發生的因素，或緩和事故發生時的嚴重性。

- (一)在道路建設計畫的影響範圍內，對於可能產生的事故，將其嚴重度予以最小化。
- (二)在道路興建完成後，可能所需的補救措施予以最小化。
- (三)對於道路建設計畫的整體生命週期成本，予以最小化。
- (四)提升規劃設計、建造與營運階段的道路安全水準。

三、道路安全檢核的應用時機

(一)規劃與設計階段

1.綜合規劃階段：

本階段的工作需要針對道路路線選擇、路口形式、設施標準等進行方案評估，而影響評估結果的考量因素眾多(例如對自然環境的破壞、工程技術的可行性、可供使用的土地範圍、周邊土地利用情

形等)，安全亦為其中之一。

本階段的道路安全檢核，將影響到計畫範圍、路線選擇、設計標準、對既有路網之衝擊、道路連續性、交流道與路口數量、進出控制、車道數、道路起終點等。

2.初步設計階段：

本階段審查重點，包括平曲線與豎曲線、視線範圍、路口形式、車道與路肩寬、鋪面橫坡、超高、停車供給、腳踏車與行人的空間規劃等。

3.細部設計階段：

本階段審查重點，包括標線、標誌與號誌的佈設、號誌時制計畫內容、路口設計細節、不同用路族群的特殊考量、路側障礙物與淨空、照明、排水、護欄等。

(二)建造與履勘階段

審查重點應透過實地履勘與使用道路，來發現就道路駕駛人而言的安全需求是否足夠，且履勘時間應包含日、夜以及晴、雨之狀態。另外尚須檢討於初設與細設階段的檢核項目有無妥適處理。

(三)通車階段：

本階段常因成本考量，僅針對事故發生密集的地點為之，評估其道路、路口、道路設施是否有不夠之處，故應用案例較少。

四、道路安全檢核的內涵

(一)實施程序：

依據美國聯邦公路管理局(FHWA)出版的道路安全檢核指引，在實施程序上共有8個執行步驟。

1.確認執行道路安全檢核的道路新建計畫或現有道路範圍

在此步驟中須由道路主管機關確認計畫內容與範圍，同時確定主要檢核目標，包括：

- (1) 計畫空間範圍與檢核要項。
- (2) 完成期限。
- (3) 檢核團隊成員要求。
- (4) 詳細的檢核任務，包含計畫中可能面臨的安全課題，例如弱勢路人的保護等。

- (5) 正式檢核報告內容與格式。
- (6) 對檢核結果的回應報告格式。

2. 組成安全檢核團隊

在此步驟中須選出獨立且適合該階段道路安全檢核的複合專業團隊。團隊成員可能包含：

- (1) 道路安全專家：對於車禍事故肇因與防治手段具豐富經驗的專家，須主導整個道路安全檢核工作的進行。
- (2) 交通工程師：須為具備考試資格的交通工程技師、對於車流理論、交通供給與需求、交通壅塞特性、標誌標線號誌設置對策有充分知識與經驗的人員，此對檢核對象為市區道路工程與管理計畫尤為重要。
- (3) 道路設計工程師：須為具備豐富道路設計經驗的人員，熟悉各式道路設計規範，對於路中與路側設施對用路人的影響具相當敏感度，且對於弱勢用路人、身障人士的需求亦相當了解。
- (4) 現場聯絡人：須對現地交通狀況與安全問題有充分了解，當地交通警察通常適合擔任此角色。
- (5) 其他領域專業人員：人因工程、道路養護、交通執法、行人與自行車設施、大眾運輸、智慧運輸系統等專業領域人員，可依計畫需求斟酌諮詢其專業意見。

3. 召開審查前預備會議

會議中將召集道路主管機關、計畫設計團隊與道路安全檢核團隊，共同確認道路安全檢核範疇、目的、期程，交付計畫相關資料，與交換聯絡方式。

道路主管機關需交付的資料，包含道路設計規範，設計資料（例如道路設計等級、功能、環境、設計速率、設計車種、設計標準等），交通與環境資料（包含各車種流量、氣候條件，地形資料、周邊交通事故資料等）。

4. 現場會勘

會勘前須檢視道路計畫相關資料，以充分了解計畫內該受到關注的安全課題，資料檢視作業可交由個團隊成員獨立檢核，可依據各自專業領域深入探討計畫內的不同面向，然後各成員在經由共同討論方式識別出新的安全風險，或激發出創新安全風險消滅方法。

現場會勘可增進對計劃的深入了解，以及安全議題的釐清。道路安全檢核團隊需要考量所有的車流行向，包括路段中的雙向

流動，路口各鄰近路段的左右轉與直行方向，交流道匝道、加減速車道、鼻端等。另外，行人與自行車衝突、設施也需要特別予以考量。

5. 進行檢核分析與撰寫檢核報告

完成正式檢核報告，其中應針對各項安全課題，提出排序與建議改善方案，以降低安全風險。檢核報告大綱可能如下：

(1) 緒論

- 道路安全檢核範圍與目的
- 辨識道路建設計畫基本資料
- 計畫限制

(2) 背景分析

- 道路安全檢核團隊
- 建設計畫資料審查
- 現場勘查結果

(3) 檢核結果與建議

- 安全課題 1：課題描述、安全風險評等、建議解決方案等。
- 安全課題 2：同上
- ...

(4) 聲明文字：主要檢核結論，檢核成員簽名等。

6. 向道路主管機關與設計團隊說明檢核成果報告

透過口頭報告強調道路安全檢核團隊所發現的重大安全課題與建議，促使道路主管機關與設計團隊充分理解。

7. 檢核報告的回應作為

針對檢核報告中的建議事項，道路主管機關與設計團隊必須逐項回應並做成紀錄，尤其針對並未接受的建議改善方案，須詳實記錄原因與替代處理情形。

8. 完成回應並做成回應報告

適當的期限內完成回應改善工作，並做成回應情形報告。

(二) 道路安全檢核團隊

1. 成員必須為具備專業知識的道路安全專家。
2. 初步設計階段，至少由三人組成之團隊進行檢核，團隊成員應包含：具事故調查經驗與交通安全理論實務的專家，其可引導討論的進行，以及具安全檢核經驗的道路工程設計師。
3. 細部設計階段，依據設計標案的特性納入不同設計領域的專家參與

檢核。

4.通車前與營運階段，須納入設施維護管理負責人與號誌維護工程師。

5.具事故調查與防治經驗的專家，將可有效發掘設計缺失的所在。

(三)檢核表

檢核表的功能是提供設計者一套清楚明確的檢核項目，有利提出較高品質之道路設計，供檢核者檢核，茲以澳洲新南威爾斯 1991 年版的道路安全工程檢核摘要表為例(如表 1 所示)。

表 1 澳洲新南威爾斯的道路安全工程檢核摘要表。

類別	項目
事故調查與預防	是否取得即時與正確的資料。 是否考慮到車輛、道路與人為因子。 是否了解事故前、中、後的相應作為。 是否找到預防或矯正方案。
矯正方案	須具備經濟效益。 須針對目標事故型態。 須為長期有效的。
績效評估	是否蒐集充足的事前分析資料。 是否仔細選擇控制因子。 是否應用有效的統計方法。
路側安全	是否有維持足夠淨空。 是否對固定物裝設保護設施。 是否裝設可潰縮構造物。
道路設計	是否設定明確目標。 道路幾何設計是否滿足一致性。 鋪面安全性是否足夠。 是否提供充足視距。 是否減少、分離或消除各種交通衝突。 是否減少令駕駛人分心的因子。
交通管理	是否設定明確目標。 是否為經證明的管理措施或具充份理由的管制作為。 是否有追蹤管理措施的有效性。
交通控制設備	是否選用對所有用路人皆適當的交通控制方式。

	是否有效降低交通衝突及其相對速度。
運輸與交通規劃	是否分離行人與車輛，或調整對應道路環境。 是否具鼓勵大眾運輸的效果與其適當性。 確保區域發展，與道路及土地使用計畫的兼容性。
標誌設置	標誌設置是否具必要性。 在各種情境下是否傳達明確的訊息給所有用路人。 確保標誌本身不會導致任何危害。
道路標示（標線）	道路標示是否在各種情況下皆可辨識。 道路幾何條件不滿足規範時，是否有特別設計的道路標示加強提示。 是否妥善維護道路標示的完整性。
工作區域	是否妥善指示與引導用路人通過或迴避工作區域。 是否在工作區域周邊提供近一步的警告設施。 針對暫時性標誌與設施是否特別加強維護。

五、道路安全檢查

道路安全檢查，依據世界道路協會(World Road Association)所出版的道路安全檢查準則所定義：道路安全檢查是一種系統性的現場檢查作業，由道路安全專家執行，針對既有道路，辨識出可能導致嚴重事故的安全風險、設施設置錯誤或道路安全缺陷。並與道路安全檢核同樣強調須由獨立專家為之，並有一套完整詳細的檢查程序，且屬於交通事故發生前的預防作為，只是道路安全檢查強調針對既有道路進行檢查，而道路安全檢核強調針對道路設計進行檢查。

道路安全檢查的目的，奧地利交通部的道路安全檢查手冊指出，主要是藉由定期執行檢查，發現既有道路的可能安全缺失、設施損壞，並及時加以更正，以避免導致事故發生，或降低事故發生的嚴重性，部分文獻則指出，相較於定期檢查，有些道路主管機關會針對事故發生較頻繁的地點才執行道路安全檢查，以擷節資源。

道路安全檢查的程序，包含「室內準備工作」、「戶外現場勘查」、「道路安全檢查報告」以及「改善與追蹤」

- 1.室內準備工作：本階段工作主要是進行道路基本資料的蒐集，包括道路功能定位(例如道路屬性是為國道、區域道路或鄰里道路，道路有無穿越城鎮或鄉村，道路是否經常出現重車、行人、或慢速機具)，交通量(例如

車種組成、目前交通量調查資料與未來五年的交通量預測資料)，交通管制措施(除了交通管制措施本身外，更重要的是各管制措施與道路特徵，例如流量、車種組成的關聯性)等資料。

2. 戶外現場勘查：勘查內容包括下列幾項

- (1) 鄰接環境狀況：勘查工作首先從對周遭環境的勘查開始，例如道路經過的區域是鄉村、農地、森林還是城市，道路是否緊鄰會產生大量交通量的設施，例如商場、交通場站等。
- (2) 交通狀況：檢查員需觀察交通流量狀況，並記錄容易導致事故的交通衝突事件，以及量測車流平均速度，因這些交通狀況皆能反映出道路的安全課題。
- (3) 道路設施缺陷：道路安全檢查的主要目的，正是找出道路上可能導致事故發生的設施缺陷，檢核表是一個重要的輔助檢查工具，一般而言，較常見的碰撞形式是側撞、對撞與障礙物撞擊事故，另外還有弱勢用路人相關事故。
- (4) 道路安全檢查檢核表：常見的檢核表概要如下。(如表 2 所示)

表 2 道路安全檢查表大綱

概要	
道路長度	檢查工作所包含的道路全長，以及位於城鎮內/外的占比。
速限	城鎮內/外的速限。
交通量資料	現況交通量與預估交通量。
事故資料	(可從缺)
道路安全檢查要項	
幾何設計	
1. 道路功能定位	交通運作是否符合原本設計的道路功能定位。 道路是否有多目標使用的情形。 弱勢用路人是否有適當區隔。 速限是否合理。 區域發展是否對道路交通運作造成衝擊。
2. 橫斷面	道路寬度是否足夠。 鋪面狀態是否良好。 路肩是否足夠、是否過寬。 道路設計是否不易積水。

	排水能力是否足夠。
3.線型幾何	平曲線與豎曲線設計是否協調不衝突。 視距是否足夠。
4.路口 4.1 幾何 4.2 號誌 4.3 鐵路平交	路口是否足以服務其交通需求。 路口是否足夠明顯且能被駕駛人識別。 交角是否為正交。 車道交織段是否有足夠長度。 是否設有號誌且設置是否足夠與適當。 是否有鐵路平交。
5.服務 5.1 休息服務區 5.2 交通吸引點，如區域行政中心、醫院、教堂、購物中心、電影院等 5.3 公共運輸轉運站	休息服務區的進出車道加/減速空間是否足夠。 休息服務區的服務項目，例如加油站、醫院、餐廳等。 停車與裝卸貨區域、公共運輸設施(如公車站)等，是否對於使用者有足夠的安全保護。
6.弱勢用路需求	行人、自行車、機車等是否納入考量。
道路設施	
7.交通標誌、標線與號誌	標誌與標線是否適當與易於辨識。 號誌是否足夠且必要。
8.路側設施 8.1 路側防撞設施 8.2 路側結構物 8.3 路側植栽 8.4 其他障礙物 8.5 被動安全防護評估	路側是否有影響交通安全的設施，例如路堤陡坡、植生、路樹、與其他障礙物等。 路側被動安全防護設施是否本身即是一種障礙物。

3.道路安全檢查報告：

完成戶外現場勘查後即可開始撰寫道路安全檢查報告，報告中必須對檢查過程中發現的問題提出解決方案，有時是數個解決方案，以及各方案的優劣比較分析。檢查報告的內容，主要包含 4 部分，第 1 部分需包含被檢查道路的相關細節，以及檢查團隊的成員，檢查日期、時間與天候等，第 2 部分說明室內準備工作所蒐集的相關資料大要，第 3 部分則是檢查成果中所發現的設施缺失與安全缺陷，第 4 部分則是改善方案，包含短期與長期改善方案。

4.改善與追蹤：

道路安全檢查完成進行改善實作與追蹤，通常追蹤需要進行1年以上，以了解改善成效。

道路安全檢查團隊通常由多人組成，但當檢查規模不大時，也可以由單一人員為之，檢查團隊的組成通常包含下列人員：

- 受過專業道路設計與道路養護培訓的人員。
- 具豐富道路養護與維運人員，或當地交通警察。
- 熟悉道路交通標誌、標線與號誌設置規則的人員
- 具良好溝通與表達能力，能說服相關單位與當地居民接受改善方案，並能撰寫專業檢查報告的人員。

肆、結論與建議

本文先針對國際間常用的十項道路基礎設施安全管理方法進行概覽，並與道路建設生命週期的各階段做對應並釐清適用性，進一步對於道路安全檢核的意義、目標、應用時機內涵等進行初探。

國內目前僅針對易肇事地點，每年辦理交通工程檢討與改善，本所事故型態導向之路口交通工程設計範例系列研究，亦是針對易肇事地點改善工作提出分析方法與設計範例，供各道路主管機關應用，以提升易肇事地點改善的技術與成效，屬於事故發生後的改善與補救工作。

道路安全檢核是在道路規劃設計階段及建造履勘階段，由獨立於設計團隊與業主以外的專業團隊進行安全檢核，屬於事故發生前的預防作為。但該制度的建立，首先要有具備專業經驗與知識的專家組成安全檢核團隊，其次要有法規強制道路主管機關，在通車前導入安全檢核團隊辦理審查，再來必須規範設計團隊是否接受安全檢核報告進行修正，以及修正與否的責任歸屬問題，相關配套與整體制度規劃應在後續制度推動前進行詳細分析。

無論是道路安全檢核，還是道路安全檢查，皆是針對運行於道路上的車流安全性進行檢討，找出可能的交通安全風險並予以改善。道路安全檢核應用於規劃、設計或大規模改建階段，檢核對象是規劃設計圖說；道路安全檢查則是應用在道路營運階段，檢查對象是既存道路的現況，檢查的範圍均包含道路幾何設計、鋪面與交通工程設施。

易肇事路段改善工作，係針對車禍事故及中發生的地點，對於事故特性進行分析，從而找出導致事故發生的道路環境影響因子，再提出交通工

程改善措施加以改善，本所於 110 年出版「事故型態導向路口交通工程設計範例」，導入事故碰撞構圖做為易肇事地點的事故特性分析工具，並彙整路口主要事故型態之改善交通工程範例做為改善工作的指引，目前尚缺乏找出導致事故發生的道路環境檢核工具。

建立完整道路安全檢核系統涉及法規制度之建置，需審慎研議國內之適用性，惟現階段可優先發展道路安全檢核工具，例如適用於易肇事路口的改善檢核表，適用於現存道路的道路安全檢查表，適用於規劃設計階段的道路安全檢核表等，建立各種檢核(查)表的檢核程序、檢核標準、檢核細項以及專業檢核人員的教育訓練教材等，透過各式安全檢核工具的導入，將可增進各應用情境的道路交通安全水準。

參考文獻

1. International transport forum in OECD, Road infrastructure safety management, 2015。
2. Federal highway administration, FHWA road safety audit guidelines, 2006
3. 許添本，交通工程設計上課講義，2021。
4. Federal Ministry for Transport, ROAD SAFETY INSPECTIONS(RSI) Manual for Conducting RSI
5. World Road Association, ROAD SAFETY INSPECTION GUIDELINES For safety checks of existing roads,2012