

臺灣砂石車交通事故防範策略之分析

曾柏興¹、賴建霖²、曾明理³

摘要

砂石車因車體龐大與載重因素，在易有視覺死角情況下容易發生車禍事故，所產生的影響十分顯著(如財損、人員傷亡)，本研究主要透過文獻回顧整理現行砂石車營運現況、安全查核與事故型態，並透過 12 位不同領域專家訪談來歸納主要交通事故防範策略，研究發現大多數專家認為應適時強化檢視現行相關法規的合宜性並進一步修正，透過安全查核機制取締與汰除違規的業者與不適任的司機(含靠行)，研究成果可供砂石車營運業者、監理與警政相關單位提供有效的政策改善建議。

關鍵字：砂石車、事故、安全、策略

一、前言

砂石車屬於大型車輛且具有多處視覺死角，駕駛時稍有不慎則容易產生嚴重事故，特別是機車族群常因過於靠近產生擦撞而使駕駛者容易捲入車底而發生憾事(林柏湖等，2011；Chu, 2012)。再者，過去雖有警方定期稽查違規砂石車，而砂石車業者為規避警方取締與盤查，駕駛人於行駛時常以無線電及社群軟體等設備相互通報，使得取締砂石車違規行為較其他違規之取締難度更高。此外，駕駛人載運砂石行駛，為增加利潤，超載、超速並密集行駛的惡性競爭之下，影響層面甚廣(如道路安全、產業競爭行為等)(羅德安等，2015；陳冠宇、周文生，2018；Bruning, 1989；Cantor et al., 2006；Qin et al., 2013；Cantor et al., 2018；Camden et al., 2016)，因此如何有效的防範砂石車違規事件並進而降低事故嚴重程度與事故率，實為一項刻不容緩的研究議題。本研究首先透過文獻回顧來瞭解砂石車的事故現況與相關法規，並進一步透過專家訪談來歸納可行的事故防範策略，研究成果可供砂石車業者、政府交通相關部門與其他利害關係人進行安全管理法規修訂與營運管理之參考，以期能有效降低砂石車事故率與改善用路人安全的交通環境。

二、文獻探討

2.1 砂石簡介

¹ 國立臺灣海洋大學航運管理學系助理教授(聯絡地址：基隆市中正區北寧路2號，電話：02-24622192分機3432，E-Mail: phtseng@mail.ntou.edu.tw)。

² 逢甲大學建設碩士在職學位學程碩士，南投縣政府警察局交通警察隊警員。

³ 逢甲大學車輛行車事故鑑定研究中心鑑定助理。

砂石為國家基礎建設重要材料，因成本較為低廉，故許多營建工程對於砂石及工程廢土運量需求較高。臺灣砂石的貨源集中在河砂產地(如臺中、南投、屏東等)，土石資源的定義在「礦業法⁴」指的是各礦以外之土、砂、礫及石等天然資源，故砂石屬於土石資源之一種，其中「土石採取法⁵」第四條，把天然砂石來源可分為陸上土石、河川及水域土石、海濱及海域土石等三類，其中河川及水域土石是目前臺灣最主要的砂石來源，指的是賦存在河川區域、水庫蓄水範圍及港泊之土石，包含經濟部水利署及地方政府等水利主管機關辦理河川疏濬、水庫輸砂及放淤、野溪清疏等產出之砂石原料，但自產砂石量有限，無法滿足國內需求，且供應量容易受天災等因素影響，如 98 年莫拉克颱風(又稱八八水災)在南部帶來大量土石淤積，因此 99 年河川砂石比例顯著增加，進口砂石量相對減少。

2.2 砂石車簡介

砂石車之平均運輸距離約 40 公里，屬短程運輸貨運。公路汽車運輸依公路法第 34 條規定貨運業共有三種包括:汽車貨運業、汽車路線貨運業及汽車貨櫃貨運業，砂石運輸行業未分類成為新的業別。依據道路交通安全規則第 3 條規定，汽車依其使用性質區分為六類：客車、貨車、客貨兩用車、代用客車、特種車、機車等，依其使用目的，分為自用與營業二種，同樣亦未有砂石車的相關規定。為建立砂石專用車制度及加強管理砂石車輛，僅道路交通管理處罰條例第二十九條之一及道路交通安全規則第三十九條、第三十九條之一及第四十二條等之規定，「裝載砂石土方車輛使用專用車輛或專用車廂規定」，依交通部 91 年交路字第 0910066843 號函解釋:「『砂石車』其係泛稱一般載運砂石、土方之車輛(如圖 1 所示)，依其核定之總重量或聯結方式，現有可能有使用大貨車或半聯結車等載運砂石、土方者」，是以經營砂石貨物須符合汽車貨運業之規範，始得經營運輸，其相關營運車輛、資本、場站等比照汽車貨運業(周文生，2010)。



圖 1 砂石車行駛於南投縣產業道路現況

資料來源：作者自行拍攝

依據道路交通管理處罰條例第 29-1 條規定:「裝載砂石、土方未依規定使用專用車輛或其專用車廂未合於規定或變更車廂者，處汽車所有人新臺幣 4 萬元以上 8 萬元以下罰鍰，並當場禁止通行」。為提升裝載砂石及土方之安全性，除貨廂容積及顏色另有特別規定外，須裝設載重計、轉彎及倒車警報裝置、行車紀錄器、左右兩側之防止捲入裝置與後方之安全防護裝置(或保險槓)等，並經公路監理機關檢驗查核，方可登檢為砂石專用車。

⁴ <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0020001>

⁵ <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0020025>

砂石運輸業的經營型態分為「受雇於公司」、「租用公司車輛」、「自行購車靠行」與「受雇於非車行車主」四種類型，靠行型態在這行業相當普遍，使用車輛以中古車為主，若車輛為貸款取得，則後續有償還本金與利息的壓力，若公司的人力或資金管控能力較不足時，通常安全管理能力也會不佳，且靠行司機與砂石車公司之間通常也會有權責不清的情形，難以控管真實的出勤狀況(如：超時工作或兼職多間公司) (Reiman et al., 2018; Douglas et al., 2019)。

2.3 砂石車事故概述

近年砂石車重大交通意外事故如表 1 所示，過去如有重大死傷事件，往往引起社會關注。為此，交通部公路總局依據「道路交通管理處罰條例第 24 條第 2 項」規定公路主管機關對於道路交通法規之重大修正或道路交通安全之重要措施，必要時，得通知職業汽車駕駛人參加道路交通安全講習，無正當理由，不依規定接受道路交通安全講習者，處新臺幣一千八百元罰鍰。經再通知依限參加講習，逾期六個月以上仍不參加者，吊扣其駕駛執照六個月，具有強制性、「汽車運輸業管理規則第 19 條第 1 項第 6 款」規定汽車運輸業除對所屬車輛、駕駛人及僱用之從業人員應負管理責任外，其營運應遵守下列規定：不得拒絕公路主管機關為安全管理所召集舉辦之訓練或講習。再者，「道路交通安全講習辦法第 6 條」規定公路主管機關對於道路交通法規之重大修正或道路交通安全之重要措施，必要時，得對職業汽車駕駛人施以定期講習等相關規定。

表 1 近年砂石車重大交通意外事故

日期	地點	傷亡情形	備註
101年1月17日	台鐵縱貫線埔心車站以南的幸福水泥廠平交道	機車長死亡、列車長及乘客共22人輕重傷	桃園地院判賠所屬公司連帶賠償台鐵2.1億元
105年12月9日	台19線嘉義縣朴子市吳竹子腳段	1人死亡	機車駕駛死亡
107年10月22日	國道三號北上128公里	1人死亡 1人受傷	砂石車爆胎撞自小客車，自小客車火燒車
107年12月25日	高雄湖內分局中山路與大仁路口	1人死亡	機車駕駛死亡
108年2月20日	國道6號草屯交流道入口	1人死亡	自撞
108年4月19日	高雄市仁武區鳳仁路與仁心路口	1人死亡	機車駕駛死亡

資料來源：本研究整理

據內政部警政署統計，砂石、土方車輛肇事件數在 102 年~108 年介於 66-96 件，其中以 103 及 105 年 96 件最多，107 年 66 件最少；死亡人數 102 年至 107 年呈現減少趨勢，108 年增至 30 人；受傷人數以 105 年 95 人最多，104 年 57 人最少，如表 2。

表 2 取締裝載砂石、土方車輛肇事分析表

年度	肇事統計(含 A1 及 A2)		
	死亡(人)	受傷(人)	件數
102 年	22	61	74
103 年	19	88	96
104 年	22	57	70
105 年	13	95	96
106 年	14	79	73
107 年	8	81	66
108 年	30	63	78

資料來源：內政部警政署，警政統計通報 <https://ba.npa.gov.tw/npa/stmain.jsp?sys=100>

根據警政署統計 102-108 年警察機關取締裝載砂石、土方車輛違規，攔檢數以 104 年 81 萬 2,198 件最多，之後每年呈現減少趨勢；舉發件數介於 12~16 萬件之間，以「其他違規」、「違反管制規定」、「超速」為常見違規事項，如表 2 所示。

表 2 取締裝載砂石、土方車輛違規統計表

項目 年度	超載	滲漏 飛散	號牌污 穢及車 身各項 標示不 合規定	超速	闖紅 燈	酒 醉 駕 車	無 照 駕 車	違反管 制規定	防捲 裝置 不合 規定	車斗 不合 規定	爭道 行駛	未 裝 設 行 車 紀 錄 器	其他 違規	舉 發 總 數
102 年	19,584	860	17,821	16,182	9,793	305	175	21,395	868	172	6,822	349	31,185	125,511
103 年	20,786	1,022	19,870	20,174	11,498	419	171	26,308	719	271	8,155	391	34,216	144,000
104 年	22,173	937	17,072	23,090	14,035	440	170	29,451	1,030	388	8,857	386	42,632	160,661
105 年	16,097	658	10,720	25,517	15,593	513	384	25,092	970	279	9,213	536	34,635	140,207
106 年	11,502	655	11,419	28,545	15,255	565	404	26,390	519	253	8,343	383	24,429	128,662
107 年	9,635	785	12,387	21,772	11,860	562	461	23,626	437	332	5,915	570	37,992	126,334
108 年	11,200	843	16,067	28,185	14,355	529	583	30,064	937	489	4,977	519	49,295	158,045

資料來源：內政部警政署，警政統計通報

國內文獻方面，王銘亨、魏健宏(2016)指出大貨車常發生事故的原因包括：未注意車前狀態、倒車未依規定、未保持行車安全間隔、右轉彎未依規定、迴轉未依規定及變換車不當等。根據運輸安全網站資料⁶顯示，大型車輛前 10 大肇事因素依序為未注意前車狀態、未依規定讓車、不明原因肇事、未保持安全行車距離、其他引起事故之違規或不當行為、變換車道或方向不當、未保持行車安全間隔、違反號誌管制或指揮、右轉彎未依規定和尚未發現肇事因素，且這些因素大部分與駕駛人有關。國外文獻方面，Jacob et al. (2010)建議可透過行進間測重科技來改善卡車行駛的安全性。Sullman et al. (2017)則指出卡車公司應建立正確的安全氣候認知以提高駕駛者的行車安全性。Xiao et al. (2019)建議應強化卡車安全警示系統以減少意外事故的發生。

在相關肇事案例方面，譬如：105 年 10 月 7 日在新北市八里區臨港大道與商港路口，當時天候、車流正常、路況良好情況下，砂石車駕駛竟疏未注意右側併行車輛，未打方

⁶ <http://talas-pub.iot.gov.tw/>

向燈即貿然右轉，而當時機車於同路段行駛於右側，導致機車駕駛人死亡⁷；另 107 年 8 月 1 日在苗栗縣頭份市新華路與雞心壩產業道路路口，砂石車駕駛人本應注意行經劃有「慢」字之無號誌路口，減速慢行小心通過，竟疏於注意其右側適有機車駛出，導致機車駕駛人死亡⁸，上述兩則案例中砂石車駕駛人為主要肇事原因。

109 年 2 月 20 日上午在南投縣省道台 16 線集集隧道往名間方向，一輛滿載砂石的砂石車，沿省道欲左轉彎進入砂石便道時，前端附掛於曳引車第五輪之拖車軸心斷裂導致後方車斗翻覆，橫躺在對向車道，砂石也散落道路阻擋單向車道通行⁹(如圖 2)，此案例顯示行車前檢查與車輛定期保養的重要性。



圖 2 砂石車軸心斷裂導致砂石散落道路

資料來源：作者自行拍攝

2.4 砂石車安全稽查概述

為降低砂石車肇事率，各區監理所(站)稽查人員配合縣市政府警察單位，共同組成監警聯合稽查小組、路邊檢查小組，並則定適當地點(風景區、易肇事路口、民眾陳情及其他適當地點等)執行監警聯合稽查及路邊安全檢查，依交通部 108 年度交通年鑑統計¹⁰，108 年度每月排班 753 班，共出勤 1 萬 5,932 班，攔查各種車輛 21 萬 7,242 輛次，查獲違規 2 萬 343 件。監理單位以查驗車體是否符合安全規定及職業駕駛人資格為主，警方則檢查有無酒後駕車等外在違規行為，透過不同專業共同查核潛在的違規車輛，維護用路人安全，如圖 3 所示。



圖 2 警方與監理單位取締砂石車情況

⁷ 臺灣苗栗地方法院108年度交訴字第1號刑事判決。

⁸ 臺灣高等法院107年交上訴字第48號刑事判決。

⁹ <https://news.ltn.com.tw/news/society/breakingnews/3075281>

¹⁰ https://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=7&parentpath=0&mcustomize=yearbook__list.jsp&volumeid=8034&year=108&dataserno=108&aplistdn=ou%3Ddata%2Cou%3Dmotcyear%2Cou%3Dap_root%2Co%3Dmotc%2Cc%3Dtw&toolsflag=Y&imgfolder=img%2Fstandard

資料來源：作者自行拍攝

目前臺灣砂石車輛之超載執法取締仍多以靜態地磅進行，靜態地磅依其型式可區分為兩種(如圖 5)，其一為設置固定式靜態地磅定點取締，另則為由警方攜帶可攜式靜態地磅不定點臨檢，前者所需土地面積龐大建置成本高昂，需耗費鉅資於挖磅坑與建置磅房等，除不具機動性，車輛更必須完全停止於磅台上方可量測重量，初估固定地磅磅台費用約需 280 萬台幣，後者雖為可攜式系統，但其佈設亦非輕便，且須覓得較寬地點才能便利重車過磅，設備費用約 120 萬台幣，使用上亦有所限制。除靜態地磅外，另有低速過磅可攜式動態地磅亦見於警方隨機取締目的，惟低速動態地磅或靜態地磅使用時，受測車輛須低速過磅或靜止方式方能過磅，不僅造成取締效率難以大幅提高，無法有效抑制日益嚴重之超載現象(周家蓓、曾惠斌，2000；Jermakian,2012)。



圖 5 可攜式靜態地磅與固定地磅

資料來源：作者自行拍攝

三、研究方法

本研究採用專家訪談方式蒐集砂石車交通事故防範策略相關資料，受訪者的篩選標準有兩項，首先為其任職單位與工作內容須與砂石車安全管理有直接相關，其次為其參與砂石車安全管理工作的年資應達 10 年以上，符合上述條件者應可確保受訪者具有一定的代表性。在挑選候選受訪者名單後，本研究採立意取樣(purposive sampling)挑選 12 位受訪者並進一步取得其同意受訪意願，受訪者的任職單位包括監理機關共 3 位(含交通部臺中區監理所、交通部臺中區監理所南投監理站、交通部臺中區監理所豐原監理站)、警察機關共 3 位(含臺北市政府警察局交通警察大隊、臺中市政府警察局交通警察

大隊、南投縣政府警察局交通警察隊)、砂石車業者共 3 位(含臺中市、南投市、屏東市地區)與學者共 3 位(任職於國內運輸管理相關科系),共計 12 人(如表 3 所示),在實施訪談前則先行提供訪談大綱,之後約定日期前往其服務機關進行專家訪談,每位訪談約 30 分鐘,訪談大綱如(1)請問您對於目前砂石車事故有甚麼看法,(2)請問對於政府與業者而言,您對於提高砂石車安全管理有什麼建議,訪談者則根據受訪者的看法進行逐字稿分析,接著針對訪談內容擷取重點與編號進行文字分析,訪談過程則遵照學術倫理規範並加以歸納整理不同領域專家的看法,訪談實施日期為 109 年 7 月 1 日~109 年 7 月 31 日。

表 3 受訪專家背景

單位	年齡	教育程度	職務名稱	工作年資
監理機關	51~60 歲	碩士	站長	16~20 年
	51~60 歲	碩士	副站長	21~25 年
	41~50 歲	大學	副站長	21~25 年
警察機關	41~50 歲	大學	巡官	16~20 年
	41~50 歲	碩士	警務佐	21~25 年
	51~60 歲	大學	員警	16~20 年
砂石車業者	51~60 歲	大學	協理	21~25 年
	51~60 歲	專科	總經理	26~30 年
	51~60 歲	大學	經理	21~25 年
學者	41~50 歲	博士	副教授	15~20 年
	41~50 歲	博士	副教授	21~25 年
	51~60 歲	博士	教授	21~25 年

四、研究發現

4.1 監理機關看法

監理機關專家認為現行交通部已有頒布相關法規(如考照、車輛檢驗、駕駛人違規記點、車輛變更規定等)來管理砂石車安全¹¹,並定期修正或訂定相關行政規則與法規命令(如道路交通安全規則、汽車運輸業管理規則、道路交通管理處罰條例等),各監理機關、代檢廠與駕訓班業者皆應遵照相關規定來落實車輛檢查與人員適任性考核工作,對於違規的駕駛者及其公司則施以交通罰鍰、違規記點、計次或牌照吊銷工作。此外,建議每家砂石車公司應編列預算指派至少一位適任的安全管理人與專責的部門來督導各項行車安全相關工作(如挑選適任合格駕駛人、教育訓練安排、駕駛行為分析等),透過事前的預防工作來降低潛在的事故發生,而政府監理機關可加以輔導業者如何落實安全管理工作,透過業者考核機制來汰除不合格業者,以減少事故發生。

4.2 警察機關看法

警察機關專家指出目前已有明定取締違規砂石車注意事項相關規定,告知值勤的員警取締重點與查核事項。然而砂石車業者常以改裝車輛以載運較多的砂石來減少運送趟次與成本,建議業者與公會應遵照監理與交通相關法規來辦理運送規則,警方認為對於違規者採取開罰方式則具有嚇阻效果,然而受限於警方與監理單位人力與資源相關限制,無法實施經常性的查核,期盼業者能做好自我管理制度,警方亦會加強宣導依規定

¹¹ 監理服務網 <https://www.mvdis.gov.tw/>

供料與限重載運的規定。此外，建議砂石車公司應慎選所合作的靠行駕駛人，瞭解其每周與每月的工作時數與身心狀況(含情緒管理、家庭狀況)，避免疲勞駕駛而出現危險駕駛行為，以保障駕駛者與用路人的安全。

4.3 砂石車業者看法

砂石車業者認為目前砂石車公司均會定期安排教育訓練提醒駕駛者應遵守現行交通安全規則且進行案例宣導，所挑選的授課講師應具有相當的實務經驗，並能針對容易疏忽的錯誤駕駛行為(如疲勞駕駛、不當急煞車與跟車、未注意車前狀況與視覺死角、車輛行駛時壓車道線、變化車道時未與前車保持適當安全距離等)給予提醒，並能注意車輛周圍交通動態。此外，業者本身應能落實派車單管理且要求遵守工時管理以免疲勞駕駛，駕車時應能隨時做好防禦駕駛措施(如在車輛轉彎前須顯示方向燈或手勢，並注意兩車併行間隔等)並辦理經驗傳承工作。若有司機違規情形，則視情況以警告、小過、大過、扣薪、停止派車、再受訓等方式來強化駕駛者的紀律。受訪專家普遍認為通常駕駛人會重視自己的薪資是否會受到影響，因此對於違規的駕駛人處以減薪或停止派車的處罰可達到一定的效果。但在砂石產業缺乏駕駛情況下，有些砂石車公司仍會聘用有曾不良紀錄的駕駛人，但在有違規慣犯行為的駕駛人遇到嚴重事故時，個人常必須承擔保險無法理賠的巨大賠償金額而影響家庭生計。此外，該駕駛人可能還需面臨嚴重的刑事與民事求償責任而影響後續是否能繼續擔任開車工作。故建議砂石車公司應定期對所管轄的駕駛人進行安全考核(含駕駛技巧、情緒管理、是否易憤怒或緊張)，如考核不通過應強制列入汰除名單，同業之間也應建立共同的審核標準，以維持駕駛人素質的標準，並提高其福利待遇以吸引更多優良的駕駛人投入該產業服務，切勿以低價競爭方式破壞砂石車產業的競爭秩序而導致後續潛在性的交通違規問題與事故、經濟損失與產業名譽。

4.4 學者看法

學者認為除例行性業務安全督導外，監理與警察機關每年在各縣市均會定期辦理交通安全考核活動，砂石車安全問題一直是查核重點項目，而目前國內仍然使用事故死傷數字作為量化的安全績效指標(如 A1、A2、A3的數字)，有時並無法真正反應現行既有的安全管理策略是否有效，建議其可根據實際情況去發展適當的砂石車安全績效指標與風險評估模式。此外，相關單位(如監理、警察單位或學界)可從業者的作業流程紀錄中分析是否能夠降低潛在的危險或風險因子，透過參考國內外相關案例與文獻來進行有效政策研擬與實施。再者，受限於政府預算與人力限制，在國外已廣泛錄影監視器輔助取締交通違規(如英國、美國)，未來國內應減少透過傳統站崗監視的方式來進行執法取締作為，應盡速編列相關預算設置錄影監視器，以隨時監控道路交通環境情形，如遇有駕駛發生交通違規情事，將迅速將採證資料自動通報給警察單位據予以舉發。

4.5 綜合討論

上述為不同領域專家從本身的專業來提出防範砂石車交通事故的看法，雖然著重的重點略有不同，以監理單位而言，其強調以法規觀念來管理或約束砂石車業者或駕駛人的不安全行為。以警察機關而言，其認為對於違規的業者(特別是累犯)應落實處罰機制，讓有僥倖心態的業者不敢貿然違法來挑戰公權力。以業者而言，其強調加強安全教育訓練與考核來提升駕駛技能以維行車安全。以學者而言，其認為可以違規行為等數據分析來強化管理決策的有效性，整體而言，這些專家所提出的看法對於後續管理砂石車事故與道路安全皆能提供實質的改善方向，不論從政策面、實務管理面而言，期許道路與監

理管理機關能夠因應時宜來修正或訂定相關行政規則與法規命令與落實安全查核機制，並能應用科技管理來減少人力的負擔且達到執法的正確性。而業者亦需能自主性的遵守安全規則、教育訓練與車輛管理，不同領域專家們皆認為這些工作是重要且需長期持續進行。

五、結論與建議

5.1 結論

砂石車的交通事故發生常與人員、車輛、道路、環境有關，本研究藉由文獻回顧說明目前砂石車事故與安全管理的相關工作與面臨的主要問題，並透過 12 位不同領域專家(監理、警察、砂石車業者、學術機關各 3 位)訪談歸納出不同層面防範砂石車交通事故的改善建議，其改善重點期盼能從公司管理、人員管理(含靠行業者)、車輛管理等方面著手，並針對常見的違規事項實施重點查緝(如超載、超速等)，對於過往的國內外案例應進行事故原因探究，期盼產業界亦能自主性的加強安全控管與汰除駕駛行為不良的駕駛人，同時並將潛在的危險因子加以歸納來進行風險管理與分析，以預防類似的交通事故再次發生。

5.2 建議

在業者方面，本研究認為應透過自主管理與教育訓練(含風險感知與情緒管理)等不同方式來強化駕駛質素的提升，對於表現優良的駕駛給予實質的獎勵與提高薪資待遇，以吸引更多優秀人才投入該產業，對於經常性違規或不適任的駕駛應予以盡速淘汰，此外同業間應建立良好的營業紀律與共同規範，逐步推廣裝設先進車輛安全管理系統(Advanced vehicles safety management system)各項裝置(如車輛盲點偵測器(Blind Spot Warning)、電子穩定控制(electronic stability control)、車前碰撞警示(Forward Collision Warning)、緊急煞車輔助系統(Emergency Brake Assist)、車道偏移警示和與防制(Lane Departure Warning and Prevention)、外部近側視鏡、雷達偵測系統、眼動儀)，避免駕駛分心或其他原因而造成事故。並對裝設安全設備進行交通事故改善成效評估，整合的數據(如行駛速率、煞車情形、方向燈操作、轉向操作、倒車警示燈、停車警示燈)可作為後續進一步車隊安全管理與預防性行為分析。而對於靠行的駕駛人應採取有效管理與督導，確實管控工作時數以避免疲勞駕駛，並強化砂石車產業的安全氣候認知以確保行車安全性(Douglas et al., 2019; Murphy et al., 2019; Qu et al., 2020; Valenzuela and Burke, 2020; Chen et al., 2021)。

在政府方面，雖然監理機關已有例行性對砂石車業者實施初核與複核的機制，目前有現行的道路交通管理處罰條例採記點制度來約束駕駛者¹²，惟並未針對砂石車駕駛有特別加重規定，許多交通事故的發生有大部分因素為人為造成(如對路況應注意而未注意或未重視交通法規的權威性)，交通部等相關單位應盡速檢視國內外相關研究案例與執法標準來進行法令修正，遏止駕駛人投機心態，約束不遵守交通安全規則的駕駛者(不當急煞車與跟車、未注意車前狀況與視覺死角、車輛行駛時壓車道線、變化車道時未與前車保持適當安全距離等)，同時應強化其他用路人對其大型車輛的警覺性(如與砂石車

¹² 一個違規行為可記1~3點不等，若駕駛人在6個月內，違規記點共達6點以上者，吊扣駕駛執照1個月，並須接受道路交通安全講習，未依限期到案繳送駕照者將加倍處分；1年內經吊扣駕照2次，再違反記點條款時，吊銷駕駛執照。

保持安全距離、內輪差等議題)，逐步改善國內的交通用路人環境並減少違規事故發生。為防範砂石業者超載問題與減少人力查驗的負擔，可在供料區採用微波系統，將管制站與地磅現場資料傳送至縣市政府監控室，以使砂石車輛的運行能符合工區與道路規定。

參考文獻

- 王銘亨、魏健宏(2016)，「先進車輛安全配備預期效益評估-以大貨車盲點偵測為例」，交通學報，第十六卷第二期，頁 179-196。
- 周文生(2010)，砂石貨運業考核督導制度之探討，民 99 年道路交通安全與執法研討會，中華民國 99 年 9 月，中央警察大學，桃園市，頁 59-80。
- 周家蓓、曾惠斌(2000)，「院頒「砂石車安全管理方案」執行成效估評制度之研擬」，研考雙月刊，第 218 期，頁 13-22。
- 林柏湖、許元皇、黃如妙、張生萬(2011)，「臺北市大型車肇事案例探討與防制對策」，一百 年道路交通安全與執法研討會論文集，頁 87-102。
- 陳冠宇、周文生(2018)，「大型車行車視野輔助系統對駕駛行為影響之研究，民國 107 年道路交通安全與執法研討會論文集」，頁 477-491。
- 臺灣苗栗地方法院 108 年度交訴字第 1 號刑事判決。
- 臺灣高等法院 107 年交上訴字第 48 號刑事判決。
- 羅德安、葉維峻、洪偉濠、邱羿茗、林伯叡、童冠傑(2015)，我國公路客貨運業道路交通安全管理系統現況與改善策略之初探，一百零四年年道路交通安全與執法研討會論文集，頁 459~470。
- Bruning, E.R. (1989), The relationship between profitability and safety performance in trucking firms, *Transportation Journal*, Vol.28, No. 3, pp. 40-49.
- Camden, M.C., Medina-Flintsch, A., Hickman, J.S. and Hanowski, R.J. (2018), Do the benefits outweigh the costs? Societal benefit-cost analysis of three large truck safety technologies, *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 121, pp. 177-184.
- Cantor, D.E., Corsi, T.M. and Grimm, C.M. (2006), Safety technology adoption patterns in the U.S. motor carrier industry, *Transportation Journal*, Vol 45, No. 3, pp. 20-45.
- Cantor, D.E., Corsi, T.M., Grimm, C.M. and Singh, P. (2016), Technology, firm size, and safety: Theory and empirical evidence from the US motor carrier industry, *Transportation Journal*, Vol. 55, No. 2, pp. 149-167.
- Chen, G.X., Sieber, W.K., Collins, J.W., Hitchcock, E.M., Lincoln, J.E., Pratt, S.G., Sweeney, M.H. (2021), Truck driver reported unrealistically tight delivery schedules linked to their opinions of maximum speed limits and hours-of-service rules and their compliance with these safety laws and regulations, *Safety Science*, Vol. 133, 10.1016/j.ssci.2020.105003.
- Chu, H.C. (2012), An investigation of the risk factors causing severe injuries in crashes involving gravel trucks, *Traffic Injury Prevention*, Vol. 13, No. 4, pp. 355-363.
- Douglas, M.A, Swartz, S.M., Richey, R.G. and Roberts, M.D. (2019), Risky business: Investigating influences on large truck drivers' safety attitudes and intentions, *Journal of Safety Research*, Vol. 70, pp. 1-11.
- Jacob, B., Beaumelle, V.F.L. (2010), Improving truck safety: Potential of weigh-in-motion technology, *IATSS Research*, Vol. 34, No. 1, pp. 9-15.

- Jermakian, J.S. (2012), Crash avoidance potential of four large truck technologies, *Accident & Analysis Prevention*, Vol. 49, pp. 338-346.
- Murphy, L.A., Huang, Y.H., Lee, J., Robertson, M.M., Jeffries, S. (2019), The moderating effect of long-haul truck drivers' occupational tenure on the relationship between safety climate and driving safety behavior, *Safety Science*, Vol. 120, pp. 283-290.
- Qu, W., Tao, T., Zhao, Q., Sun, Q., Qi, Y. (2020), Two-way left turn lane or raised median? A truck safety based study, *Journal of Safety Research*, Vol. 74, pp. 109-117.
- Reiman, A., Forsman, M., Målvist, I., Parmund, M. and Norberg, A.L. (2018), Risk factors contributing to truck drivers' non-driving occupational accidents, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 48, No. 2, pp. 183-199.
- Sullman, M.J.M., Stephens, A.N., Pajo, K. (2017), Transport company safety climate-The impact on truck driver behavior and crash involvement, *Traffic Injury Prevention*, Vol. 18, No. 3, pp. 306-311.
- Qin, X., Wang, K., Cutler, C.E. (2013), Logistic Regression Models of the Safety of Large Trucks, *Transportation Research Record*, Vol. 2392, pp. 1-10.
- Valenzuela, L.S., Burke, M.J. (2020), Toward a greater understanding of Colombian professional truck drivers' safety performance, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Vol. 73, pp. 188-204.
- Xiao, D., Li, H., Liu, C., He, Q. (2019), Large-truck safety warning system based on lightweight SSD model, *Computational Intelligence and Neuroscience*, Article ID 2180294, pp. 1-10. <https://doi.org/10.1155/2019/2180294>

