

監察院通案性案件調查研究報告

壹、調查研究主題：「全國橋梁結構安全與策進之探析」通案性案件調查研究。

貳、結論與建議：

我國橋梁主要由交通部公路總局（下稱公路總局）、交通部高速公路局（下稱高公局）、交通部臺灣鐵路管理局（下稱臺鐵局）及各縣市政府負責維護管理。交通部為確實掌握各主要橋梁管理機關之橋梁現況，責成所屬運輸研究所（下稱運研所）於民國（下同）88年開發「臺灣地區橋梁管理資訊系統」（Taiwan Bridge Management System, 簡稱第1代TBMS）、89年正式上線，由於第1代TBMS係以橋梁基本資料建立（如橋墩、橋臺）、相同類型之構件不論數量多寡，僅能記錄1筆資料，故交通部於101年7月請運研所開發第2代TBMS，並以橋梁構件化為基礎，第2代TBMS（下稱TBMS2）於104年正式上線後，交通部將TBMS2基本資料建置及檢測作業執行情形納為年度橋梁評鑑作業之加分項目，以期地方政府完整填列橋梁資料。且橋梁主管機關係依據橋梁定期檢測評等準則（DERU值¹）評定橋梁各構件安全狀況，自105年起，將 $U \geq 3$ 構件列為應維修構件。

108年10月1日南方澳斷橋事件發生後，交通部於109年1月3日以交技字第1095000070號函頒修訂「公路橋梁檢測及補強規範」，新增特殊梁之檢測規範，以加強類似南方澳大橋等特殊橋梁之檢測法源；行政院亦於109年7月21日以院臺交字第1090094108號函頒訂定「橋梁維護管理作業要點」，律定全國所有橋梁主管機關，皆需將橋梁資訊鍵入TBMS納管，至此我國橋梁管理已日漸完善，

¹ D表示受檢測構件之受損程度（Degree），E表示受損範圍（Extend），R表示該受損對橋梁結構安全性與服務性之影響（Relevancy），U表示維修之急迫性（Urgency）。

惟經本調查研究彙整分析，核有下列議題，仍請交通部研議參考：一、各橋梁主管機關應依行政院及交通部訂頒規範，確實執行檢測，以維橋梁安全；二、檢測人員之專業應有標準，以提升橋梁檢測精確率；三、橋梁管理資訊系統於符合公益前提下適度公開，供產學界使用並糾錯，以強化系統正確性；四、各橋梁主管機關因應修訂規範後增加之橋檢作業，宜適度增加對應預算，以維護檢測品質；五、特殊橋梁主管機關應按新訂規範，並以南方澳斷橋為鑑，落實維管；六、各橋梁主管機關應掌握橋梁承載之能力。茲將本調查研究之結論與建議分述如次：

一、行政院於南方澳斷橋後，已檢討橋梁結構安全檢查制度、修訂公路橋梁檢測及補強規範，並於109年7月21日新頒「橋梁維護管理作業要點」，納入特殊橋梁及全國橋梁納管於橋梁管理資訊系統（TBMS2）中，已趨於完備，惟本研究認為對於新修訂之相關規範與制度，無論中央或地方橋梁主管機關均應予以落實，評估執行成效，並建立查核機制；另有關橋梁檢測之品質、如鹽害等高風險橋梁之分級等，均允宜再精進檢討

（一）有關橋梁結構安全檢測作業，於制度面與執行面仍有待強化，落實管制與考核：

1、有關公路橋梁維護管理制度之法源，係按公路法第33條：「公路設計、施工、養護及交通工程之各項技術規範，由交通部定之。」及第79條第2項：「公路規劃基準、修建程序、養護制度、經費分擔原則及管理等事項之規則，由交通部定之。」、交通部依據公路法第33條頒訂「公路養護規範」與「公路橋梁檢測及補強規範」，另依據公路法第79條第2項訂定子法「公路修建養護管

理規則」，其第10條第1項：「公路主管機關，為加強公路橋梁檢測維護作業，應建立橋梁管理系統。」第10條第2項：「前項橋梁檢測之制度、方法、頻率及檢測人員之資格與培訓、簽證制度要點，由中央公路主管機關統一訂定。」，第37條第1項：「公路主管機關，對其所屬各級養護單位每年養護情形，應定期考核，並得舉行養護競賽。」、第37條第2項：「中央公路主管機關，對直轄市、縣(市)所管公路養護情形，應定期督導考核。」，以及另依行政院109年7月21日訂頒「橋梁維護管理作業要點」，橋梁依性質分為車行橋梁、鐵道橋梁及人行天橋。要點內規定中央主管機關對其主管橋梁之設計、檢測、維修、補強、資料建置與開放及督導，應訂定作業規定。地方主管機關，應於每年度終了後三個月內，將所轄橋梁之檢測及維修情形，報中央主管機關備查，中央主管機關應視需要定期評鑑之。前項作業規定，車行橋梁及鐵道橋梁得準用交通部作業規定。人行天橋得準用內政部作業規定。

- 2、再按橋梁管理相關行政規則，如「公路修建養護管理規則」第10條第2項訂定之行政規則包括：「公路橋梁檢測人員資格與培訓要點」及「交通部所屬機關橋梁基本資料開放申請作業要點」，依第37條訂定之行政規則包括「交通部公路養護作業督導考核實施要點」、「金路獎實施要點」、「臺灣地區橋梁維護管理作業督導考核及評鑑實施要點」、「交通部所屬鐵、公路管理機關橋梁維護管理外部稽核作業原則」及「縣市政府橋梁維護管理作業評鑑方式(內含縣市政府橋梁維護管理外部稽核作業原則)」等據以實施橋梁檢測與維

護管理，先予敘明。

3、另依據公路橋梁檢測及補強規範（109年1月3日修正版）：橋梁檢測之目的係為早期發現橋梁結構物的異常與損傷劣化，以掌握橋梁之安全與使用性。橋梁檢測相關規範概要如下：

(1) 橋梁檢測：為定期檢測、特別檢測與詳細檢測三類：

〈1〉定期檢測：為掌握橋梁結構之健全度、及早發現造成功能減低或異常之損傷及其原因，而定期進行之檢測。

〈2〉特別檢測：當重大事故或災害發生後，為了解損傷程度及防止災害擴大；或巡查發現顯著異狀及公路養護管理機關、公路養護單位認為必要時而實施之檢測。

〈3〉詳細檢測：橋梁於定期檢測或特別檢測後，認為有必要時，以儀器或相關設備進行局部破壞或非破壞檢測等之檢測；或對跨河橋梁所在河道狀況、基礎沖刷情形之檢測。

(2) 橋梁檢測頻率：檢測類別、橋況、橋齡、交通狀況、橋址環境及重要性等而定，公路養護管理機關、公路養護單位可視其組織編制及受檢測橋梁之重要性，訂定檢測頻率，原則上檢測頻率如下：

〈1〉定期檢測：新建橋梁應於完工使用後二年內進行第一次定期檢測，爾後定期檢測之間隔以兩年為原則。如有特別情況，公路養護管理機關、公路養護單位得視實際狀況調整，惟不得超過4年。

〈2〉特別檢測：於重大事故、災害發生後或巡查發現顯著異狀及公路養護管理機關、公路養

護單位認為必要時辦理之。

〈3〉詳細檢測：橋梁於定期檢測或特別檢測後，認為有必要時進行之。

(3) 檢測內容：括蒐集與查對橋梁基本資料及維修紀錄，並依檢測類別實施各項檢測，再給定構件損傷劣化等級及後續處理方式。各類檢測項目包含：

〈1〉定期檢測：一般性橋梁之定期檢測項目包括：上部結構、下部結構、橋面系統、相關附屬設施及跨河橋梁位置之河道變遷情況。

〈2〉特別檢測：公路養護管理機關、公路養護單位視事故、災害之嚴重狀況或巡查發現特殊異狀之情形，決定檢測項目。

〈3〉詳細檢測：公路養護管理機關、公路養護單位依定期檢測或特別檢測結果，視實際需求決定檢測項目。

(4) 定期檢測之檢測方式：

〈1〉定期檢測方式以直接目視或間接目視檢測為主，檢測人員以徒步儘可能接近檢測構件，必要時搭乘輔助載具，或使用其他觀測、量測設備取得相關資訊，判斷構件是否有劣化或異常情況。

〈2〉劣化評等：定期檢測依構件劣化狀況評定劣化程度(D值)、劣化範圍(E值)、劣化情況對橋梁結構使用性及用路人安全性之影響(R值)，以及處置的急迫性(U值)。

《1》橋梁結構物劣化程度評等(D值)：橋梁結構物劣化程度評等包含上部結構系統、下部結構系統、橋面系統、相關附屬設施等之損傷劣化評等；跨河橋梁另包含河道劣

化程度之評等。

《2》橋梁結構物劣化範圍評等(E值)：橋梁結構物劣化範圍評等包含上部結構、下部結構、橋面系統、相關附屬設施構件損傷劣化範圍之評等；跨河橋梁另包含河道變遷、沖刷程度、下部結構保護設施損傷範圍及上下游開採砂石範圍之評等。

《3》橋梁結構使用性及用路人安全性影響評等(R值)：橋梁結構使用性及用路人安全性影響評等，主要係表達不同構件於不同位置之劣化情況對該構件或整體橋梁之使用性，及對駕駛人或行人安全性的影響程度。

(5) 處置急迫性評等(U值)：處置急迫性評等為反映整體結構或部分構件維修處置順序和急迫性。

4、據此，我國目前各橋梁管理機關橋梁定期檢測所使用之檢測法稱為「DERU目視檢測法」，此檢測法為昭凌顧問工程公司與南非CSIR公司所共同發展之目視檢測評估法，92年頒布之「公路養護手冊」將DERU目視檢測法明定為全國通用之橋梁定期檢測方法。DERU目視檢測法將橋梁分為21項檢測項目(構件)，其中第1到第11項為整體檢測項目，第12至20項則為逐跨逐墩檢測項目，第21項為其他。而對每一個檢測項目(構件)依「劣化程度(Degree, D)」、「劣化範圍(Extent, E)」以及對橋梁安全性與服務性的「重要性(Relevancy, R)」，分別給予1~4之評分，1代表狀況良好，4則代表狀況十分嚴重，當構件有劣化時，則需給予建議維修工法，再針對該劣化維修

之「急迫性 (Urgency, U)」加以評定。評估準則如表A。

表A、DERU評估準則一覽表

類別	說明	0	1	2	3	4
D	嚴重程度 (Degree)	無此項目	良好	尚可	差	嚴重
E	受損範圍 (Extend)	無法檢測	<10%	<30%	<60%	60%以上
R	安全影響程度 (Relevancy)	無法判定重要性	微	小	中	大
U	維修急迫性 (Urgency)	無法判定急迫	例行養護	3年內維護或持續追蹤	1年內維護	緊急處置

- 5、惟本研究諮詢有關專家學者指出，橋梁結構安全採目視檢測偏屬主觀，須有配套強化檢核機制，對於構件重要性應予分類分級，並透過結構安全檢查出真正危險橋梁等語。對於我國DERU判斷採目視為主，學者建議，目視檢測偏屬主觀且定性判斷不易量化，對於構件重要性應予分類分級，篩選出危險橋梁。
- 6、再依據我國橋梁檢測方式之發展探究研究報告²經訪談20個單位，共計34位專家學者後，有關橋梁檢測方式之結論概要如下：
 - (1) DERU目視檢測評估法適合我國之檢測現況：傳統DERU目視檢測評估法具備快速、人員訓練較容易、操作性高等優點，有利現場作業，此方法偏重於檢測員個人的主觀評估，較難達到客觀的評估，因此檢測人員之素質成為檢測結果是否準確之關鍵。考量我國河川沖刷、地震、土石流等災害發生頻率，無法如日本或歐洲國

² 我國橋梁檢測方式之發展探究；交通部運輸研究所；107年9月

家採5年或6年進行詳細之檢測，我國之規範雖規定至少2年定期檢測一次，但部分機關自行提升至1年檢測一次甚至半年檢測一次，在有限之人力及經費之下，DERU目視檢測評估法十分符合我國之需求，該法自84年高公局及公路總局開始採用，至92年公路養護手冊明訂橋梁定期檢測採用DERU目視檢測評估法，成為全國通用之目視檢測評估法，各橋梁管理機關及檢測顧問公司均已相當熟悉，並給予肯定，因此認為無更換其他檢測方式之必要。

- (2) 建立橋梁分級檢測機制：在資源有限之情況下，需要將人力及預算作有效之分配，我國有相當多版橋或一孔之梁式橋，這類橋梁損壞之風險通常較低，損壞後修復之時間及經費亦較低，與有河床沖刷問題之重要跨河橋相比，後者需要更投入更多之資源。因此橋梁管理機關應將所轄橋梁依其重要性及劣化狀態予以分級，按新版之規範，橋梁定期檢測間隔最長不超過4年，因此機關可將部分橋梁之檢測頻率降低。另外，參考國外之檢測制度，定期檢測可再分為一般檢測與詳細檢測，詳細檢測週期較長，例如5~6年一次，而在兩次詳細檢測中間則插入一般檢測，可一年檢測一次或兩年檢測一次，一般檢測可由機關自訂標準或按傳統之DERU檢測標準，詳細檢測則依104年規範之標準，視情況再增加橋梁安全評估，例如對於又沖刷疑慮之橋梁增加耐洪評估，對使用舊設計規範之橋梁增加耐震評估等。

- 7、綜上，全世界各國如美國、日本、歐洲、南非等，對於橋梁狀況的檢測皆是以目視作業為主。復

又交通部認為，劣化狀況係採定性方式：檢測人員在受過專業橋檢相關訓練後，可依現場實際狀況比對後，客觀判斷對應之D、R、U值。量化部分，E值即為實際劣化範圍，因此現行評等兼具定量及定性方式。雖橋梁結構安全DERU目視檢測評估法可能採目視檢測偏屬主觀，但如予以一定程度複核，建立配套檢核機制，對於構件重要性應予分類分級，仍可透過檢測查出真正危險橋梁，本研究認為對於所新修訂之相關規範與制度，無論中央或縣市政府均應予以落實，並建立查核機制。

(二)橋梁主管機關及縣市政府多數皆採委外專業顧問公司辦理橋梁檢測工作，對於檢測作業外包廠商之專業度是否有一定的水準、是否存有異常關聯性等，容有疑義，且委外廠商之管理，仍待建立統一標準，以確保橋梁檢測品質：

1、有關橋梁主管機關及縣市政府辦理橋梁檢測作業情形，據交通部函復稱：

(1) 目前各所屬機關及縣市政府多數皆採委外專業顧問公司辦理橋檢工作，藉由業界人力補充機關檢測能量之不足，以利順利執行數量龐大之橋梁檢測工作。

(2) 為確保委外橋梁檢測品質，委外廠商之檢測人員及機關內檢測人員，皆應參加相關橋梁初訓或回訓課程，各委外橋梁檢測結果，並應由相關技師簽章確認資料正確無虞。

(3) 關橋梁之管考機制，交通部認為各橋梁主管機關訂有三層次品管機制(養護、督導、考核)，分層管理橋梁維護管理，確認橋梁檢測資料可靠度。以及實務上各橋梁重要改善計畫，係機

關定期檢測篩選出少數較高風險橋梁後，再由各主管機關再委由專業顧問公司進行詳細評估分析工作(如耐震、耐洪、承载力等分析)及規劃後續改善計畫。

(4) 採三層次品管方式辦理督導考核作業，針對抽查有檢測不實情形，並訂定相關罰則等機制。

2、惟查，本研究過程中，諮詢專家學者指出，有關機關辦理橋梁檢測作業情形，存有人力不足雖委外，但外包廠商檢測專業度不一疑義情事，以及橋梁詳細評估分析人員，與第一線檢測員恐會有同一人之情事發生。交通部雖稱，為確保委外橋梁檢測品質，委外廠商之檢測人員及機關內檢測人員，皆應參加相關橋梁初訓或回訓課程，各委外橋梁檢測結果，並應由相關技師簽章確認資料正確無虞。但，對於檢測作業外包廠商之專業度是否一致容有疑義，對於委外廠商之管理與查核，仍待建立統一標準，確保委外橋梁檢測品質，化解疑慮。

3、再據審計部109年6月10日查核資料³指出，交通部為加強橋梁檢測維護作業，責由運輸研究所建立管理資訊系統，惟尚未完全將各級政府經管之所有類型橋梁納入系統管理，且部分機關上傳之橋梁資料未盡確實，系統亦缺乏檢核驗證及預警通報功能，允宜督促通盤檢討研謀整合及強化系統功能，以提升管理效能：

(1) 依「公路修建養護管理規則」第10條規定：「公路主管機關，為加強公路橋梁檢測維護作業，應建立橋梁管理系統……。」交通部爰責由

³ 審計部109年6月10日台審部交字第1098401312號函。

運研所開發橋梁管理資訊系統(TBMS)，並於89年完成建置，提供橋梁管理資訊平臺，開放相關公路管理機關使用。另為確保管理機關登錄橋梁資料完整及詳實度，運研所自102年起逐步規劃建置TBMS2，開發行動裝置，期提升橋梁檢測效率及品質，並自104年起，公路橋梁全面採用第二代橋梁管理資訊系統。惟查TBMS2僅納管高公局、公路總局及地方政府經管之橋梁，而臺鐵局經管橋梁仍採用TBMS1。另查橋梁管理資訊系統(第一、二代)並未以整個政府觀點，將其他中央政府機關(包括該部臺灣港務公司、觀光局、民用航空局及桃園機場公司，與內政部、農業委員會、經濟部等)權管之橋梁納入系統管理範疇。又未強制規範橋梁管理單位應登錄上傳橋梁維護管理資料，無法確保納管橋梁資訊之完整性。嗣發生南方澳大橋斷橋事件後，交通部於108年10月7日函請全國各橋梁主管機關於1週內完成全面清查，並開放橋梁管理資訊系統予相關部會使用，請各管理機關本於權責進行橋梁管理作業。另經運研所於108年10月24及25日邀集相關橋梁維護管理部會暨地方政府召開「橋梁維管整體檢討策進作為研商會議」，並提出「橋梁維護管理策進作為」報告，研商共識略以：短期內各部會及所屬機關(構)均可使用橋梁管理資訊系統，後續則依使用類型(車行、人行、鐵道)朝三大系統方向發展，其中車行橋管系統由交通部(運研所)建置維運，以現行橋梁管理資訊系統為基礎持續修正精進；人行及鐵道橋管系統分別由內政部(營建署)、交通部(鐵道局)建置維運，以110年6月建置完

成並開放使用為目標。

- (2) 查相關部會及所屬機關(構)已陸續將轄管橋梁資料登錄橋梁管理資訊系統。截至109年4月底止，相關部會(未含交通部)登錄於第一、二代橋梁管理資訊系統，計有260座橋梁、41座箱涵及61座人行橋，惟部分部會所屬機關(構)尚未就轄管橋梁辦理檢測作業，如台灣糖業股份有限公司等6個單位；另教育部等5個單位僅完成部分橋梁之檢測作業。另查觀光局、民用航空局、桃園機場公司及臺灣港務公司等原非橋梁管理資訊系統之使用單位，僅臺灣港務公司完成所有轄管橋梁檢測作業，顯示現階段相關部會及所屬機關(構)雖已逐步將轄管橋梁資料登錄系統，惟尚未全部完成橋梁檢測作業。又橋梁管理資訊系統尚乏針對將屆及已屆檢測或應修復期限而未完成檢測或維修作業，發送預警提示功能，未能有效輔助權管單位預先規劃或即時辦理相關作業。
- (3) 又公路橋梁採用TBMS2後已完成資料庫規劃建置、3D橋梁構件自動生成模組及相關行動裝置應用程式(APP)等，其中行動裝置APP具備輔助檢測人員進行橋梁檢測，並確保橋梁構件檢測結果均有照片佐證，檢測結果直接上傳TBMS2；另TBMS2之登載流程，係採用平板或掌上型電腦(PDA)等行動裝置，進行現場作業及登錄橋梁檢測資料，橋梁檢測人員須於檢測現場直接上傳檢測開始與結束照片，系統將記錄檢測人員頭像、總檢測時間及路徑等，以期提升橋梁檢測資料完整詳實度及檢測作業品質與效率。惟經抽核TBMS2資料結果，發現有實際執行橋梁

檢測人員非機關核定人員；檢測開始與檢測結束人員不同，或疑似上傳同一照片，或上傳照片未拍攝檢測人員臉部；不同時點檢測二座橋梁上傳之檢測人員照片均相同等情事，顯示廠商並未確實將檢測照片等上傳第二代橋梁管理資訊系統，惟因系統未建置稽核或驗證功能，主辦單位亦未適時覆核及查證，致未能察覺上開異常情事。另高速公路局自行開發之橋梁管理系統無法與運研所開發之系統有效介接，致相關橋梁資訊內容有對應錯誤異常情事。

(4) 故現階段相關部會及所屬機關(構)雖已逐步將轄管橋梁資料登錄橋梁管理資訊系統，惟仍待進行後續檢測及維護工作，並登錄上傳系統，又系統缺乏檢核驗證及預警通報功能，建請督促通盤檢討研議建立人工智慧自動檢核機制，強化系統功能，以有效輔助權管單位，提升管理效能。

4、綜上，有關各橋梁主管機關及縣市政府多數皆採委外專業顧問公司辦理橋檢工作，交通部雖稱，橋梁詳細評估分析人員，與第一線檢測員原則上不會為同一人等語。惟按本院調閱審計部查核橋梁結構安全之意見指出，部分委外辦理橋梁檢測作業採購案承攬廠商，與執行檢測品質查證作業(第三公正單位)之廠商間存有異常關聯情形，影響品質查驗之公正性，亟應通盤檢討研謀改善。鑑於確保橋梁檢測結果之正確性及一致性，係橋梁安全管理維護之首要工作，請積極檢視現行橋梁檢測及品質查證作業之相關制度規範，確實檢討由承攬廠商提報第三公正單位之妥適性，並研酌統一律定橋梁檢測品質查證作業內容及抽查

比率，化解疑慮。

(三)中央與地方機關均應強化落實橋梁檢測。針對危險、老舊、重要等三因子之橋梁，風險高的橋梁先篩選，除國道、省道外，對於縣管橋梁與易受鹽害橋梁，均應予以分級分類：

- 1、我國目前全國車行橋梁大多藉由目視檢測、並以DERU值方式對構件劣化情況進行評等，可以有效篩出為數較少但屬高風險的橋梁，以供進一步詳細檢測。DERU係針對橋梁各構件之劣化程度(Degree)與劣化範圍(Extent)進行評估，同時並考慮劣化情況對橋梁結構使用性及用路人安全性之影響(Relevancy)，及劣化構件需處置的急迫性(Urgency)進行評等，評等的結果即可初步判斷橋梁之安全性。依目前的檢測規定，所有橋梁每兩年均有檢測一次的持續紀錄，在其橋梁生命週期的每一階段均會留下紀錄。且目視檢測U值為3時須1年內維修，U值為4時須緊急處置，檢測完後受損橋梁能適時獲得維修，結構承載能力即可有效恢復，藉由定期檢測、持續維修補強、持續監控，實質上亦屬於全生命週期管理。
- 2、再據，TBMS2係採構件化管理，同時提供橋梁劣化的圖示化標示功能，檢測人員可詳細逐一將每個構件的劣化缺失上傳至TBMS2，藉由不同顏色區別劣化嚴重程度，管理機關可以很快的找出受損較重的構件。
- 3、有關橋梁結構安全之分級與分類方式，除採用DERU檢測判斷外，交通部已針對國道橋梁分為三類，「耐震」風險較高橋梁A類、耐震風險中度橋梁B類及耐震風險較低橋梁C類。另，對於省道針對「耐震」、「沖刷」等不同特性，將橋梁分成A

至F類（A類橋梁每月檢討、B類橋梁則每年檢討2次類別屬性。）。或是現行藉由目視檢測DERU方式對構件劣化情況進行評等，可以全面有效地篩出為數較少但屬高風險的橋梁。惟，對於縣市政府所管橋梁，是否也做到分級分類，交通部並無回應，另對於其他中央部會主管橋梁，亦應針對危險、老舊、重要等三因子之橋梁，由風險高的橋梁先篩選。

- 4、另本研究過程中，諮詢專家學者建議，中央與地方機關均應強化落實橋梁結構安全快篩，並針對危險、老舊、重要等三因子之橋梁，由風險高的橋梁先篩選，除國道、省道外，對於縣管橋梁與易受鹽害橋梁，均應予以分級分類，藉由目視檢測DERU方式對構件劣化情況進行評等，或是透過相關專家學者協助評定，有效地篩出為數較少但屬高風險的橋梁。

（四）檢測應能確保橋梁結構安全為前提，而非流於形式為檢測而檢測，對於橋梁檢測頻率建議以「構件類別」及「貼近難易度」謀求制度面檢討，避免制度僵化之疑慮：

- 1、有關橋梁檢測頻率一節，依「公路橋梁檢測及補強規範」規定，一般性橋梁之定期檢測以2年為原則，狀況良好橋梁，得適度延長，惟不得超過4年，各橋管機關可依橋梁特性彈性調整檢測頻率。另，特殊橋梁得不受「定期檢測、特別檢測、詳細檢測」三類架構拘束。
- 2、另據我國橋梁檢測方式之發展探究一文指出⁴，綜合各個國家的橋梁檢測體系來看，檢測類型可區

⁴ 我國橋梁檢測方式之發展探究；交通部；107年9月。

分為例行性檢測(具有特定週期)與特別檢測(不規律)，特別檢測包含初期檢測、災後檢測、破壞性檢測與非破壞檢測等，由各國之例行性檢測週期比較，可知大部分國家較為詳細之檢測週期為3年到6年，臺灣以2年為週期是參考美國之規範，然而臺灣因每年汛期造成河床沖刷之故，部分機關將檢測週期縮短至1年甚至半年，但規範並未針對半年檢測或1年檢測，另立檢測法，恐造成部分機關檢測作業上之壓力等語。顯見對於檢測頻率，世界各國不一，我國應在預防颱風、地震災害前提下，研擬符合我國情之檢測頻率，而非流於形式為檢測而檢測，避免制度僵化疑慮。

- 3、學者指出，橋梁檢測頻率應依「構件類別」及「貼近難易度」訂定。交通部稱，目前確有以構件安全性考量分類增加檢測次數，應可滿足檢測需求，爰尚無以構件「貼近難易度」之特性考量檢測頻率。據此，本研究建議，目前各所屬機關及縣市政府多數皆採「委外」專業顧問公司辦理橋檢工作，惟對於檢測作業是否2年一輪或挑容易的做，不無疑義。另對於橋梁檢測頻率應依「構件類別」及「貼近難易度」謀求制度面研訂，以確保橋梁安全性為前提，而非「流於形式為檢測而檢測」，避免制度僵化疑慮。針對橋梁檢測委外作業，亦持續滾動檢討合理單價及檢測工率，提供合理價格，使檢測廠商良性競爭，提升檢測作業品質。

(五)本院履勘沿海易受鹽害地區之橋梁，發現其辦理橋梁檢測頻率與一般橋梁相同，顯有疑義，另公路總局雖訂有「鹽害橋梁列管推動計畫」之SOP程序，

惟未見具體規範及推行於縣市政府及其他部會機關，制度面與執行面均待檢討：

- 1、對於橋梁結構安全之檢測、養護規範部分，經查，交通部已頒布相關維修補強規範，包括「公路橋梁檢測及補強規範」、「公路橋梁耐震評估與補強設計規範」及「橋基保護工設計規範」。另，因應臺灣特殊地理環境，另有「公路橋梁耐震評估與補強設計規範」及「橋基保護工設計規範」，以提供既有橋梁耐震耐洪之補強技術規範。
- 2、再查，據日本國土交通省及地方政府為了因應「道路橋定期檢驗要領」，針對常見損害鹽害、鹼骨材反應(ASR)及第三方受害等3項，建立維護手冊或補修補強指引，提供適當的對應措施。鹽害方面，根據國土交通省北陸地方整備局的「鹽害橋梁維護管理手冊」，處理措施會以玻璃纖維(FRP)黏著、設置纜線或中間支柱補強，補修措施則以電氣防蝕、脫鹽配合表面塗裝、混凝土片防止剝落措施等，主要目的在於避免鹽害造成混凝土開裂，使得內部鋼筋腐蝕而降低結構強度。
- 3、惟查，本院履勘沿海易受鹽害地區之橋梁，發現其辦理橋梁檢測頻率與一般橋梁相同，顯有疑義。對此，有關鹽害地區之橋梁，除依「公路橋梁檢測及補強規範」辦理橋梁檢測、維護、補強外，在國道橋梁部分，參依運研所開發之臺灣腐蝕環境分類資訊，篩選出碳鋼及鋅金屬等不同腐蝕速率之橋梁，續針對具有高度腐蝕潛勢之鋼結構橋梁，加強複檢頻率及維護作為。另省道橋梁部分，公路總局訂有「鹽害橋梁列管推動計畫」的SOP程序，每年篩選疑似鹽害橋梁名單，邀請專家現勘或委外詳細檢測，如確認為鹽害橋梁則加

密橋梁檢測頻率，並每月列管維修情形。據本研究過程中，專家學者提出「易受鹽害地區橋梁」仍應予以注意並非僅僅是特殊橋梁，對此交通部除因應臺灣特殊地理環境，雖已頒布相關維修補強規範，包括「公路橋梁檢測及補強規範」、「公路橋梁耐震評估與補強設計規範」及「橋基保護工設計規範」等，惟經本院履勘所得，對於沿海、鹽害鋼筋鏽蝕、跨海河口橋等問題，仍待建立檢測、監測、維修補強機制，另本院履勘沿海易受鹽害地區之橋梁，發現其辦理橋梁檢測頻率與一般橋梁一樣，顯有疑義，另對於易受鹽害地區橋梁僅公路總局訂有「鹽害橋梁列管推動計畫」之SOP程序，層級不高且未見具體規範，是否推行於各縣市政府及部會機關，是否足夠因應「易受鹽害地區橋梁」不無疑問，制度面與執行面均待檢討。

二、有關橋梁檢測人員之資格及培訓，允宜導入證照制度，並加強特殊性橋梁培訓之相關課程內容，以精進檢測人員專業知能。另公部門之橋梁管理單位，理應設法降低人員流動率，提升橋梁管理品質

- (一)有關橋梁檢測者主要工作，係於現場橋梁逐構件記錄劣化情形(D、E值)，並就各劣化構件評估影響(R值)及後續處置急迫性(U值)，檢測之檢測員紀錄及意見，委外檢測部分依契約規定由土木技師或結構技師簽章確認，機關自辦檢測部分則由第一線單位(工務段)主管確認核定。而各橋梁主管機關為確認橋梁檢測落實，無論委外橋梁檢測成果或自辦檢測等資料，依行政院函頒之「橋梁維護管理作業要點」皆訂定三層次管理制度，分層(如以局、處、段)進行抽查品管檢核，盡力督導橋梁檢測工作確實辦

理。而各橋梁經目視檢測後，針對篩選出少數存有疑慮或較高風險橋梁，各管理機關將另委由專業顧問公司進行詳細評估分析工作(如進一步詳細檢測，或進行耐震、耐洪、承载力等評估分析)。

(二)再按，有關橋梁檢測人員資格與培訓部分，交通部依據「公路修建養護管理規則」，建置橋梁管理系統，並於106年5月依據公路修建養護管理規則第10條訂定制定「公路橋梁檢測人員資格與培訓要點」，辦理公路橋梁檢測人員培訓。橋梁檢測人員資格規定如下：

- 1、橋梁檢測人員應具土木技師或結構技師資格，或經管理機關認可的橋梁檢測訓練合格者。但經管理機關同意之下，以下人員也可取代之。
 - (1) 大學土木相關科系畢業，具1年以上橋梁工程之相關實務經驗者。
 - (2) 專科土木相關科系畢業，具3年以上橋梁工程之相關實務經驗者。
 - (3) 高中土木相關科系畢業，具5年以上橋梁工程之相關實務經驗者。
- 2、儀器檢測之非破壞檢測人員資格應參考CNS13588「非破壞檢測人員資格檢定與授證」中詳列的部分非破壞檢測方法之檢測人員資格相關規定。
- 3、評估與補強設計人員應具土木技師或結構技師資格，或經管理機關認可的橋梁評估與補強設計訓練合格者。但經管理機關同意之下，以下人員也可取代之。
 - (1) 大學土木相關科系畢業，具3年以上橋梁工程之相關實務經驗者。
 - (2) 專科土木相關科系畢業，具5年以上橋梁工程

之相關實務經驗者。

(3) 高中土木相關科系畢業，具8年以上橋梁工程之相關實務經驗者。

(三)有關公路橋梁檢測人員之資格及培訓辦理情形，依據「公路橋梁檢測人員資格及培訓要點」，已規定公路橋梁檢測人員皆須參加公路主管機關辦理之橋梁初訓或回訓，並取得結業證書或回訓證明後，方可執行橋梁檢測工作。且初訓(每回)時數不得低於15小時，回訓(每回)時數不得低於6小時。據交通部說明，該部目前正研擬修訂「公路橋梁檢測人員資格及培訓要點」規定，研議檢討將參訓時數予以適度增加，並加強特殊性橋梁之相關課程內容，以強化精進檢測人員專業知識及技能。

(四)另據國外橋梁檢測人員資格部分⁵：

- 1、美國橋梁檢測人員之專案管理人需具有10年以上橋梁檢測實務經驗且需完成FHWA認可之橋梁檢測訓練課程，對於橋梁檢測小組長也需5年以上實務經驗，或是需通過FHWA認可之橋梁檢測訓練課程，大學工程學士學位獲通過國家工程考試等2年以上實務經驗等。
- 2、德國的橋梁檢測人員須接受過正式的土木工程教育，並完成國家級訓練課程，訓練課程包含所有檢測的範疇及內容。橋梁檢測人員及檢測小組組長也必須具備5年以上有關橋梁設計、施工或維護的經驗。此外，體能需求也是重要的能力要求，檢測人員必須能行動、攀爬及完成各類型檢測所要求的活動，且不能有辨色能力及聽力障礙。

⁵ 我國橋梁檢測方式之發展探究；交通部；107年9月。

3、丹麥檢測人員：除了水下檢測人員外，在丹麥其他檢測人員都是由工程師負責。執行主要檢測為一般檢測人員，例行檢測則是由維護人員執行。根據丹麥的政策，有關檢測、檢測人員及檢測人員具備能力詳列在表B及表C，丹麥道路局不會另外頒發相關檢測人員證明。其他特別的檢測人員，如：水下檢測人員、橋梁載重評估人員等，應提出相關經驗的證明。此外，丹麥道路局有嚴格要求檢測人員的相關經歷，如表D所示，且橋梁檢測人員及水下檢測人員須具有良好的身體狀態、視力及辨色能力。

表B、丹麥橋梁檢測人員標準一覽表

相關人員	教育背景
橋梁單位管理人	工程學士
橋梁檢測人員	工程學士
水下檢測人員	相關經驗工作人員
橋梁載重評估人員	工程學士、有橋梁評估經驗的資深工程師
橋梁數據專家或軟體專家	工程學士

表C、丹麥橋梁檢測人員訓練資格一覽表

相關人員	訓練內容
橋梁單位管理人	沒有必須接受的訓練。
橋梁檢測人員	每年兩天的訓練，訓練內容包含檢測領域、狀態評估及維修成本預估。
水下檢測人員	檢閱組員簡歷。
橋梁載重評估人員	檢閱工作人員簡歷及顧問公司的內部QC。
橋梁數據專家或軟體專家	沒有必須接受的訓練，但須具有數據及資訊軟體相關專業知識背景。

表D、丹麥橋梁檢測人員經驗標準一覽表

相關人員	橋梁檢測(年)	橋梁維護(年)	橋梁設計(年)
橋梁單位管理人	2	2	2
橋梁檢測人員	2	2	1
水下檢測人員	-	-	-
橋梁載重評估人員	1	1	1
橋梁數據專家或軟體專家	5	5	2

4、各國對檢測人員的要求及標準：

比較各國家對檢測人員的要求及標準，一般要求條件包含：獲得認證、實務經驗、相關專業

的背景或學位、接受政府的訓練課程及由工程師擔任管理者或執行高階檢測。根據比較結果（如表E）可發現，各個國家其實要求的條件都不少、標準也不低，部分條件較少的國家，如日本則是因為條件訂定的沒有很明確，但通常會以經驗或認證補足，且許多國家都會要求由具備設計施工經驗的工程師擔任管理者，代領檢測團隊。

表E、各國橋梁檢測人員資格要求一覽表

資格要求	臺灣	美國	英國	南非	丹麥	瑞典	芬蘭	德國	挪威	法國	日本	中國
認證	√	√	資訊 稍嫌 不足			√	√		√	√		資訊 不足
經驗(年)	√	√		√	√	√		√			√	
學位	√	√		√	√	√	√	√	√		√	
訓練	√	√		√	√	√	√	√	√			
工程師				√	√	√		√		√		

(五)再據108年橋梁檢測維護技術考察報告⁶指出：

- 1、橋梁檢測首重在落實，落實檢測才能確實掌握橋梁狀態，適時維修才得確保行車安全。我國與美方在橋梁檢測方法差異不大，關鍵在人力，美國檢測人員低流動率高穩定度，長期專注執行橋梁檢測，對所負責橋梁狀態掌握度很高。反觀我國，受限人力，1人身兼數職，橋梁檢測多委託辦理，管理單位承辦人對橋梁維護管理相對較不熟悉。機關必須適度分散業務或增加人力，專業要專人辦理，方能提高對橋梁檢測廠商之檢測結果抽查頻率，如此必可大大提升橋梁檢測品質。
- 2、108年10月1日南方澳斷橋事件發生後，交通部已修訂公路橋梁檢測及補強規範，針對特殊性橋梁之檢測及補強訂定原則性規定。後續此類橋梁檢測建議可訂定橋梁檢測員資格應為資深工程司，其具有相當專業能力及判斷力，對結構系統相當清楚，若長期執行該橋梁檢測作業，橋梁的劣

⁶ 交通部高速公路局109年1月10日；鄭承鴻副段長。

化及檢測重點位置掌握度很高。

- 3、檢測工作是高勞力密集及高假設工程費用作業，大型顧問公司投標意願不高，資深工程師亦不願投入檢測業務，建議除檢討預算如實反映勞務成本外，亦可從採購策略思考，如較長期的契約，可有提高投標意願。

(六)據審計部查核資料⁷亦指出，為確保橋梁檢測作業品質，允宜研議律定橋梁檢測人員應具備之資格條件，及規範檢測成果報告書圖須經相關技師簽證，並督促落實辦理履約督導作業。鑑於橋梁檢測人員及計畫主持人之專業能力與經驗，對橋梁檢測作業品質有重大影響，請研議律定相關人員應具備之資格條件，及規範橋梁檢測成果報告及圖說須經相關技師簽證，並督促落實辦理履約督導作業，以確保橋梁檢測作業之品質。

(七)綜上，除本研究過程中，諮詢專家學者建議，橋梁檢測人員應該要有授證（交通部認可），導入橋梁檢測專業人員訓練和我國現有證照制度（甲級、乙級或丙級技術士資格）外，各國家對檢測人員的要求及標準，要求條件如獲得認證、實務經驗、相關專業的背景或學位、接受政府的訓練課程及由工程師擔任管理者或執行高階檢測等，均提出「專業的」、「有實務經驗的」有橋梁檢測人員是必須的。除此之外，依據出國考察報告亦指出，我國與美國在橋梁檢測方法差異不大，關鍵在「人力」。美國檢測人員低流動率高穩定度，長期專注執行橋梁檢測，對所負責橋梁狀態掌握度很高。反觀我方，受限人力，1人身兼數職，橋梁檢測多委託辦理，承辦

⁷ 審計部109年6月10日台審部交字第10984013121號函。

工程司對管養橋梁相對就較不熟悉。機關必須適度分散業務或增加人力，專業要專人辦理，方能提高對橋檢廠商檢測成果抽查頻率，如此必可大大提升橋梁檢測品質。均可見，除專業的橋梁檢測人員素質外，公部門之承辦單位對於辦理橋梁檢測業務，對管養橋梁亦需要熟悉且應具有橋檢專業且要專人辦理，或是部分橋梁主管機關之橋檢業務主辦人員常係行政職系，建議可供其參訓以提高專業知能，降低流動率，方能提高對橋檢廠商檢測成果抽查頻率，如此必可大大提升橋梁檢測品質。

三、交通部建置之全國橋梁管理資訊系統（TBMS1和TBMS2），於符合公共利益前提下，允宜公開資料提供各界研究使用，善用各界力量研析預防錯誤，強化橋梁管理系統資料之正確性；另橋梁評鑑比重與特殊性橋梁亦適度檢討納入，以及橋梁維護工程研議獎勵制度等，以提升橋梁整體品質

（一）依政府資訊公開法規定，交通部依「橋梁維護管理作業要點」規定所建置之全國橋梁管理資訊系統，於符合公共利益前提下應將相關資料公開，提供各界研究使用：

- 1、政府資訊公開法第1條規定：「為建立政府資訊公開制度，便利人民共享及公平利用政府資訊，保障人民知的權利，增進人民對公共事務之瞭解、信賴及監督，並促進民主參與，特制定本法。」，除有第18條政府資訊屬於應限制公開或不予提供之情形外，其餘均應予以公開。
- 2、有關全國車行橋梁基礎資料與相關統計資料是否公開一節，詢據交通部說明，有關橋梁資料經相關會議中與國防部討論後，已確認非國防機密。交通部轄管橋梁之相關資料，依政府資訊公開

法規定，且為利國內機關(構)、學校或法人之研究所需，該部表示目前修訂「交通部所屬機關橋梁基本資料開放申請作業要點」，於符合公共利益前提下，免費提供部分橋梁基本資料。另本研究過程中，諮詢專家學者指出，橋梁資訊以國防機密為理由不提供給學術界，這是橋梁管理最大問題，且橋梁檢測等資料完整性與正確性仍有折扣。

- 3、故本研究建議，除依政府資訊公開法規定外，交通部依「橋梁維護管理作業要點」規定所建置之橋梁管理資訊系統(TBMS1和TBMS2)，應朝向統計資料公開之方向規劃，於符合公共利益前提下，免費提供學術界研究糾錯，以強化橋梁系統資料之完整性與正確性。

(二)交通部應適時檢討橋梁評鑑方式、權重比例、檢測頻率，積極督導所屬，落實執行橋梁結構安全維護管理，對特殊性橋梁維護計畫等應列入該評鑑，以確保橋梁結構安全：

- 1、按橋梁維護管理作業要點規定，中央政府機關(構)、中央公立學校及公營事業機構供公眾通行之橋梁，由其養護單位養護；由其養護管理機關或協商指定機關定期考核養護情形；並由該橋梁之中央主管機關或協商指定機關定期督導。地方政府機關(構)、地方公立學校及公營事業機構供公眾通行之橋梁，由其養護單位養護；由其地方主管機關或協商指定機關督導、考核養護情形；地方主管機關，應於每年度終了後3個月內，將所轄橋梁之檢測及維修情形，報中央主管機關備查，中央主管機關應視需要定期評鑑之。另，定期評鑑作業，各中央主管機關得自行或委託相關

學術團體或專業評鑑機構辦理。

- 2、有關各縣市政府橋梁評鑑作業，係由交通部運輸研究所辦理橋梁評鑑，其對象為各縣市政府，並非針對個案橋梁進行評鑑，主要目的係輔導各橋梁主管機關應建立完整橋梁養護管理制度，並每年藉由評鑑作業，督促地方政府確實落實執行。每年評鑑方式項目，除包含有基本項目之檢測率、維修率等等計分項目，因應橋梁管理精進時事議題，並設計引導加分項目(例如訂定特殊性橋梁維護計畫、提高檢測頻率、進行預防性補強等)
- 3、惟，本研究過程中，諮詢專家學者提出，橋梁評鑑方式、項目，權重比例不夠嚴謹、指數缺乏合理性，僅資料填報完整就可達到基本分數，難以反應真正橋梁結構安全之維修與落實情形。以及，運研所評鑑是僵化的，可將橋分4等級，有些1年，有些4年，狀況好的放寬到6年。橋梁檢測時間可以學美國彈性辦理，避免資源浪費(均重複目視檢測流於形式)等。
- 4、對此，交通部認為，有關提及學習美國彈性檢測時間一節，交通部將責成運研所持續蒐集國外案例進行瞭解，適時檢討橋梁評鑑方式、檢測頻率，積極於督導層面輔導橋梁維護管理落實執行。
- 5、另據審計部109年6月10日查核資料⁸指出：
 - (1) 部分橋梁管理機關未依檢測結果適時辦理橋梁維修作業，允宜督促積極辦理，維護橋梁通行安全：
 - (2) 據交通部運輸研究所108年6月發布之「107年

⁸ 審計部109年6月10日台審部交字第1098401312號函。

度縣市政府橋梁維護管理作業評鑑報告」所載，市縣政府橋梁受損構件之整體維修率為77.1%，尚有22.9%應維修橋梁構件未維修。經審計部各地方審計處、室調查結果，各市縣政府108年度應維修而尚未維修之橋梁計有691座（應維修構件為「D, R \geq 3」或「U \geq 3」，應於1年內維修者），分屬16個市縣政府轄管，除部分市縣政府已規劃於109年度辦理維修或重建外，多數地方政府因財政問題，將配合經費籌編或爭取中央補助，於110年度以後方能辦理改善。另據橋梁管理資訊系統登錄資料，截至109年5月底止，各市縣政府轄管尚在使用中之橋梁，經檢測結果須緊急處理維護(U=4)者計有17座，分屬6個市縣政府轄管，其中11座橋梁於108年完成檢測，迄今未辦理緊急維護，如花蓮縣政府轄管「水璉一號橋」自108年5月28日完成檢測後，已逾1年仍未完成維修。顯示部分市縣政府或因財政因素或未妥適編列橋梁維修補強經費，致未依檢測結果適時辦理橋梁維修作業，不無影響通行安全。

- (3) 另行政院各部會及所屬機關(構)原未使用橋梁管理資訊系統者，雖已逐步將轄管橋梁資料登錄橋梁管理資訊系統，惟尚未全部完成橋梁檢測作業。例如，臺灣港務公司於南方澳大橋斷橋事故後，即辦理轄管橋梁之清查納管及檢測作業，據稱轄管橋梁計20座，已於108年10月30日委託臺南市結構工程技師公會辦理17座橋梁檢測（扣除已斷裂之南方澳大橋、移交高速公路局管養之高港聯外高架橋及108年3月完工之「高字塔聯絡道路高架橋」），業於109年3

月12日完成橋梁檢測成果報告及17座橋梁維護管理手冊，並已函請所屬港務分公司，據以辦理港區橋梁修繕(改建)工作。惟據橋梁管理資訊系統登載臺灣港務公司轄管之橋梁計有29座(未含上述南方澳大橋及高港聯外高架橋)，已全數完成檢測，除臺中港務分公司轄管之濱海橋因部分損壞，可能危及結構安全，已於108年11月28日封橋停用並規劃改建，暨高雄港務分公司轄管之安平跨港橋已進行維修外，其餘27座尚未依據檢測結果進行維護，其中為須緊急處理維護(U=4)者6座，均屬高雄港務分公司轄管橋梁，按橋梁管理資訊系統登載資料顯示，截至109年5月底止仍未辦理緊急維修。又據橋梁管理資訊系統登錄資料，交通部所屬機關轄管橋梁檢測結果，須緊急處理維護(U=4)者尚有4座，分屬高速公路局(1座)及公路總局(3座)轄管，其中高速公路局轄管「樁號310603(南向)」自108年7月24日完成檢測後，迄今已逾10個月，仍未完成緊急維修作業。

- (4) 綜上，部分市縣政府108年度應維修而未維修之橋梁數量頗多，且有多座檢測結果須緊急處理維護(U=4)者，惟未適時辦理橋梁維修作業。另部分橋梁管理機關亦有未依檢測結果辦理緊急處理維護情事，建請督促各該機關積極籌編或以專案方式予以補助經費，儘速辦理相關橋梁維修補強(或改建)作業，確保橋梁通行安全。

6、再據審計部查核資料⁹指出，橋梁管理督導考核規

⁹ 審計部109年6月10日台審部交字第10984013121號函。

定及評鑑項目未臻周妥完備，又部分地方政府迄未建立課責機制，均待檢討研謀改善。鑑於橋梁維護管理作業之督導考核及評鑑，係督促各管理單位落實執行橋梁檢測及維護管理制度之重要機制，惟貴部所屬機關訂定之督導考核規定未盡周妥，請督促積極修訂相關考評規定；另運研所未將品質檢測查證作業(QA)納入評鑑範疇，及部分地方政府仍未完成課責機制之訂定等，均待督促檢討改進，以落實執行橋梁維護管理之考評作業。

- 7、綜上，經本研究分析評鑑分數與相關表單後，認為交通部對於所屬橋梁評鑑制度之權重比例應予以精進，除權重比例不夠嚴謹、指數缺乏合理性、檢測率、維修率等計分項目備受批評外，對於特殊性橋梁維護計畫、提高檢測頻率、進行預防性補強等，均應予以檢討精進評鑑管理事項。交通部應適時檢討橋梁評鑑方式、檢測頻率，積極督導所屬，落實執行橋梁維護管理，對特殊性橋梁維護計畫等列入評鑑，以確保橋梁安全性。

(三)因應行政院109年7月21日函頒「橋梁維護管理作業要點」後，橋梁之養護維修工程雖非新建工程，仍請行政院公共工程委員會研謀頒發金質獎鼓勵，以利各部會及縣市政府更加重視橋梁維護管理：

- 1、有關橋梁維護管理之獎勵制度，據交通部說明：交通部金路獎，歷年業已針對各縣市政府橋梁評鑑結果績優機關進行公開表揚。因應院頒「橋梁維護管理作業要點」頒訂後，建議後續行政院公共工程委員會可以行政院高度統籌研議納入該會主辦之金質獎中加以獎勵，以利各部會及各縣市政府更加重視橋梁維護管理

2、本研究過程中，諮詢專家學者亦提出，因應院頒「橋梁維護管理作業要點」頒訂後，請工程會頒發金質獎鼓勵，增加維護管理績效優良單位，以利各部會及各縣市政府更加重視橋梁維護管理。據此，橋梁之養護維修工程雖非屬新建公共工程，仍請行政院公共工程委員會研謀頒發金質獎鼓勵，增加維護管理績效優良單位，以利各部會及各縣市政府更加重視橋梁維護管理。

四、有關橋梁預算部分，交通部於109年1月3日修訂公路橋梁設計規範，增加橋梁結構安全檢查事項，及提升特殊橋梁檢查作業，該部允宜研析解決橋梁檢測預算不足肇致橋梁檢測量能存疑等問題。另針對橋梁委外檢測，亦適度檢討合理單價及檢測工率，提供合理價格，使檢測廠商良性競爭，提升檢測作業品質，並謀求鼓勵措施或考評機制，落實橋梁檢測與安全評估

(一)有關橋梁預算部分，諮詢專家學者指出：

1、橋梁檢測預算不足。編預算維修老舊橋梁對選舉無幫忙，關鍵是首長願不願重視。地方政府雖有橋梁評鑑，對於評鑑結果對來年的補助有扣，但都已經沒錢了還扣經費，認為評鑑流於形式。

2、老舊橋梁應該針對每座橋梁分析，就像建築危老一樣評估，也應該準備老橋年金，提早因應。地方政府沒錢，地方的橋梁比較是老劣化問題，容易讓老劣化持續發生。是否透過行政院統籌稅款，將評鑑結果列入統籌款之一，這樣比較能讓首長重視等。

(二)詢據交通部說明：交通部公路總局99年至108年橋梁檢測、維修及改建經費約318.62億元。交通部公路總局於107年(含)以前，以自行辦理橋梁檢測為原則，部分橋梁委外理檢測，自108年起全面委外辦

理橋梁檢測，經統計橋梁檢測經費約為5.93億元。
其中：

- 1、交通部高公局：國道橋梁辦理檢測作業部分每年預算約1.2億元。
- 2、交通部公路總局：自108年起，每年約編列3.5億元辦理相關檢測作業。
- 3、縣市政府：由近幾年橋梁評鑑結果得知，縣市政府橋梁檢測數量比例皆已達到99%以上，顯示地方政府已重視橋梁安全之重要性，應無檢測預算不足之情況。
- 4、針對縣市政府具急迫改善需求之受損公路橋梁予以補助，相關作業要點中亦明定補助比例除依縣市政府財力級次分級外，並視近3年評鑑結果增加補助比例5%~15%，並無扣減補助之情形。
- 5、統籌款分配涉及層面複雜，且恐有各層面議題援引比照之可能，故建議仍回歸於業務層面加強督導，亦可達加強地方首長重視之目的。
- 6、交通部已將近3年橋梁評鑑成績納入補助比例參考依據(可調增5%~15%補助比例)，另公路總局並於未來公路養護考核作業中，檢討將地方政府獲分配之汽燃費於投入橋梁維護管理情形納入重要考評項目，促使地方政府首長重視橋梁維護管理。
- 7、橋梁業務非屬交通部單一部會督導權責，後續仍建議各部會就權管之各類橋梁(如市區道路、農路、林道、原鄉道路等)，皆可將橋梁評鑑成績搭配相關補助計畫，督導與補助相輔相成，各部會共同加強輔導作為以達地方重視橋梁安全之目的。

(三)再據，南方澳大橋斷裂事故後，交通部於109年1月3

日修訂公路橋梁設計規範，並將特殊性橋梁納為適用對象。且於詳細檢測定義下，增訂要求特殊性橋梁應依其維護管理作業計畫，並就重要構件進行檢測，以掌握特殊性橋梁狀況。以及增加特殊性橋梁檢測項目，如橋塔或立柱、鋼纜系統（包括鋼纜錨碇裝置、鋼纜保護套管、鋼纜）、吊索、拱肋（拱圈）或橫桿等。以及針對鋼纜索力量測技術，補充相關非破壞檢測作業方法等，惟，對於特殊橋梁之特別檢測項目以及所需預算，仍待檢討編列合理預算落實執行。

(四) 綜上，本研究建議，交通部於109年1月3日修訂公路橋梁設計規範，增加橋梁結構安全檢查事項，及提升特殊橋梁檢查作業，該部允宜研析解決橋梁檢測預算不足肇致橋梁檢測量能存疑等問題。另針對橋梁委外檢測，亦適度檢討合理單價及檢測工率，提供合理價格，使檢測廠商良性競爭，提升檢測作業品質，並謀求鼓勵措施或考評機制，落實橋梁檢測與安全評估。

五、交通部針對特殊性橋梁或特定構件(如鋼索、箱梁內部等)之「詳細檢測」辦理時程，在預防性養護、以及經濟與安全兼顧下，允宜適時檢討我國橋梁及特殊橋梁之詳細檢測頻率規定，以確保橋梁安全；另運研所投入橋梁研究量能精進空間、以及橋梁主管機關事權統一之議題，亦請交通部研議妥處，以確保橋梁安全維護管理之最佳效益

(一) 特殊性橋梁或特定構件進行「詳細檢測」，應以預防性養護之觀點，思考律定一定周期內進行「詳細檢測」工作，適時檢討詳細檢測之頻率規定：

1、按109年1月3日「公路橋梁檢測及補強規範」，針對特殊橋梁修訂重要構件應依其維護管理作業

計畫進行詳細檢測、增加特殊性橋梁檢測頻率應依其維護管理作業計畫所訂頻率辦理、增訂特殊性橋梁應依其維護管理作業計畫訂定檢測項目、增訂特殊性橋梁檢測項目，如橋塔或立柱、鋼纜系統（包括鋼纜錨碇裝置、鋼纜保護套管、鋼纜）、吊索、拱肋（拱圈）或橫桿等，並針對鋼纜索力量測技術，補充相關非破壞檢測作業方法。

2、有關特殊性橋梁或特殊構件（如鋼索、箱梁內部等），本研究過程中，諮詢專家學者提出，我國「詳細檢測」部分，於規範上寫：視需要、依據維管計畫而做，很不明確。歐美作法針對「詳細檢測」會訂頻率的，歐洲作法寫在規範內，3-6年應該選擇10%到20%，25年之內分批要看過一遍，並授權各橋型各自擬定計畫。

3、據此，交通部說明：

(1) 倘以預防性養護之觀點，在經濟與安全兼顧之前提下，確實可思考律定一定周期內，針對特殊性橋梁或特定構件(如鋼索、箱梁內部等)進行「詳細檢測」工作。

(2) 目前我國做法係授權於各特殊性橋梁養護計畫中訂定，未來將持續蒐集世界各國規例，適時再檢討我國橋梁詳細檢測頻率規定。

4、本研究建議，交通部針對特殊性橋梁或特定構件（如鋼索、箱梁內部等）進行「詳細檢測」工作，應以預防性養護之觀點，在經濟與安全兼顧之前提下，思考律定一定周期內進行「詳細檢測」工作，適時檢討我國橋梁詳細檢測頻率規定，以確保橋梁安全。

(二)運研所研究能量似有不足，用運研所研究報告出版

品並查詢關鍵字：「橋梁」占整體研究報告書之比例不到5%，運研所投入資源顯有精進空間，有待強化其研究量與能：

1、本研究過程中，諮詢專家學者提出，用交通部運輸研究所研究報告出版品並查詢關鍵字：「橋梁」之篇數不到5%¹⁰，認為交通部運研所投入資源很少放在橋梁，長期未重視橋梁。

2、對此，交通部說明：

(1) 交通部運研所組織條例掌理，其研究領域甚多，故在研究報告篇數比例上呈現「橋梁」較少的狀況。

(2) 未來，運研所更已規劃進行包括AI輔助辨識構件缺損、無人機輔助檢測作業，以及橋梁管理資訊系統配合改進等相關研究，交通部已同意給予預算支持。亦即在橋梁管理作業上，每年均持續支應經費進行相關研究。

3、本研究建議，用運研所研究報告出版品並查詢關鍵字：「橋梁」之篇數不到5%，顯見運研所投入資源很少放在橋梁，長期未重視橋梁，有待檢討改進。

(三)交通部宜思考橋梁統籌管理與研究之專責單位或機關，強化機關間之橋梁介面整合與預算問題，重視橋梁之安全維護：

1、本研究過程中，諮詢專家學者提出，要有統籌橋梁研究單位在長期做相關研究，如，法國道路橋梁研究院，日本國土研究省。

2、交通部說明，該部係由運輸研究所統籌辦理橋梁相關技術之先導研究外，各轄管橋梁之部屬機關

¹⁰ 另，本研究於交通部運輸研究所網址：<https://www.iot.gov.tw/lp-78-1.html>，用關鍵字「橋梁」查詢計得61筆資料，占全部資料筆數3861筆之1.57%。

亦持續與國際橋梁管理先進國家進行技術交流，如交通部高速公路局與美國加州交通運輸署(Cal-trans)訂有橋梁技術合作協議定期交流，藉以提升橋梁養護技術水準與橋梁養護績效。

- 3、本研究建議，交通部應思考建立統籌橋梁管理與研究之專責單位或機關，強化機關間之橋梁介面整合與預算問題，重視橋梁之安全維護。

(四)交通部對於轄管橋梁之定期檢測、特別檢測、詳細檢測及結構安全評估等制度所需產業界之量與能應予以充分規劃，結合公路橋梁檢測人員資格培訓等制度，引導國內發展出完整的橋梁維管產業，落實橋梁上中下游整合，形成良性循環：

- 1、本研究過程中，專家學者提出，應該將橋梁管理維護管理視作一個產業來評估，上中下游整合，這樣才會有競爭力。
- 2、交通部說明：產業面部分，目前交通部透過轄管橋梁辦理規範所規定之定期檢測、特別檢測、詳細檢測及結構安全評估等工作之委外，及建立公路橋梁檢測人員資格培訓制度，已引導國內發展出完整的橋梁維管產業，包括目視檢測人員計約849人、50餘家專業橋梁檢測公司(含學校)等專業技術人員。
- 3、本研究建議，交通部對於轄管橋梁相關規範之定期檢測、特別檢測、詳細檢測及結構安全評估等制度所需產業界之量與能應予以充分規劃，結合公路橋梁檢測人員資格培訓等制度，引導國內發展出完整的橋梁維管產業，落實橋梁上中下游整合，形成良性循環。

(五)對於新建或是營運中之橋梁，交通部應思考建立橋梁結構安全審查機制，或是善用學術界量能，落實

橋梁結構設計與使用之安全：

- 1、本研究過程中，諮詢專家學者提出，公共工程橋梁結構安全審查應比照建築結構外審制度，以專業第三方公正單位審查。
- 2、對此，審計部查核資料¹¹亦指出，鑑於橋梁設計及型態日益多元，特殊性橋梁之結構型式、材料性質、現地狀況及養護條件均不相同，為提升其設計之周延性，允宜檢討研議參考建築法規定，建立特殊性橋梁結構設計需由第三方公正單位審查機制，以降低設計錯誤風險。

3、交通部說明：

- (1) 交通部依「政府公共工程計畫與經費審議作業要點」訂有「交通部所屬公共工程經費審議機制作業規定」，新興計畫於基本設計階段視案件特性指定第三方機關邀集專家、學者、相關機關及單位專責辦理基本設計審議。
- (2) 至營運中之橋梁，均依規範規定定期檢測、維修補強，若有結構安全疑慮時，亦比照上揭規定邀集專家、學者、顧問公司及相關機關共同審查。

- 4、本研究建議，有關新建或是營運中之橋梁，交通部應思考建立橋梁結構安全審查機制，或是善用學術界量能，落實橋梁結構設計與使用之安全。

六、中央與地方橋梁主管機關，對於所屬橋梁承載能力之掌握與評估（如風機重件機具、戰車之國防道路等）仍有不足，且取締違規超載議題亦有精進空間。另對於待拆改建之橋梁，於檢測後至維修或補強施工前，須評估是否需進行交通管制、必要之限速、限重、架

¹¹ 審計部109年6月10日台審部交字第10984013121號函。

設臨時支撐或封橋等措施，以防杜公安事故與落橋危機

(一) 橋梁主管機關對於橋梁承載能力之評估與掌握仍有不足，另國內橋梁取締違規超載問題，允宜強化超載監測或研析引入科技量測技術與設備，落實橋梁限重管制：

1、針對橋梁承載能力部分，按109年1月3日「公路橋梁檢測及補強規範」第六章結構安全評估中之C6.2承載能力評估規定，概要如下：

(1) 影響橋梁承載能力的因素很多，如橋梁設計活載重、主梁有效預力、材料劣化及鋼材銹蝕與橋梁使用狀況等，其中橋梁原設計可查閱相關設計及竣工資料，但材料劣化程度和強度降低之判定則有賴於事先正確的檢測結果。另外在進行承載能力評估前，對於橋梁所在位置目前之車流量、重車比例、限制措施等資料，亦要儘量蒐集完整，以期得到正確之評估結果。評估結果除可評估橋梁承載能力是否符合載重需求外，亦可作為公路養護管理機關、公路養護單位限重之依據，或在目標活載重下，橋梁各部位維修補強之參考。

(2) 對橋梁結構進行檢測後，認為承載能力有必要進行進一步詳細安全評估時，可採分析計算評估法進行橋梁承載能力評估評估時需採用最新之橋梁檢測結果，作為計算結構斷面、材料強度及邊界條件之依據。若分析計算評估法尚不足以判定橋梁承載能力時，如老舊的橋梁，其設計資料不可考以致於無法得知其材料性質時，可採用橋梁現地載重試驗，對橋梁結構施加載重或振動，直接測定橋梁承載能力、變形或

動力特性等。對於補強後之既有橋梁，若其新舊構件間之交互影響與力量分配不易正確估計，或是對於已明顯劣化之橋梁，其力量傳遞與承載能力無法藉由分析計算方式估計時，亦可考慮進行載重試驗以校正結構分析模型，作為後續極限承載能力評估依據。

- (3) 臺灣地區目前並無標準之評估車輛載重，據以實施承載能力評估。評估時可利用HS20乘以1.25~1.75之放大係數或採用與HS20乘以1.25總重相同而調整軸距之方式作為檢核之活載重，或者參考國外之規範辦理。
- (4) 現場載重試驗通常都具潛在危險，公路養護管理機關、公路養護單位及評估人員對可能之危險狀況須有所認知，事先針對公共安全、人身安全提出保護措施，對可能之結構損傷、交通中斷進行評估。一般在以下幾種情況下不適合進行載重試驗：
 - 〈1〉根據分析計算結果可以確定橋梁已不堪使用。
 - 〈2〉橋梁有可能發生無預警之脆性破壞。
 - 〈3〉載重試驗因工址之特殊交通狀況以致於在實際上並不可行。
 - 〈4〉公路養護管理機關、公路養護單位判定為不適合者。

2、針對橋梁承載能力部分，詢據交通部說明如下：

- (1) 各橋梁管理機關皆已掌握轄管橋梁狀態，適時進行橋梁限重管制，並於風災時管制車輛通行等作為，將災害降至最低，故我國通行中之橋梁，皆屬通行安全無虞之橋梁。
- (2) 省道公路載重車輛交通量大之路段如台9線蘇

花公路、南迴公路及台61線西濱快速公路等，已擇適當地點設置地磅站，並與當地轄管警察單位配合辦理違規超載取締勤務。

(3) 未來交通部各地方監理單位並將聯合地方政府等相關機關，共同加強夜間聯合稽查及取締等工作，杜絕夜間超載情形發生。

3、惟，上開說明並未正式回應橋梁承載能力問題。僅說各橋梁管理機關皆已掌握轄管橋梁狀態，適時進行橋梁限重管制皆屬通行安全無虞之橋梁等語，顯見對於橋梁承載能力之掌握仍有不足。另，本研究過程中，諮詢專家學者提出，我們一直做目視檢測，還是無法回答橋梁安不安全，因為沒有做承載能力評估（例如戰車之國防道路）。國內橋梁超載問題嚴重，缺乏超載監測（如地磅）等之量測，可以抓晚上偷偷超載偷跑的車輛。學者所言，具有一定參考性，但對於：可以確定橋梁已不堪使用、橋梁有可能發生無預警之脆性破壞、因工址之特殊交通狀況以致於在實際上並不可行、或經公路養護管理機關、公路養護單位判定為不適合者等4類型橋梁，雖難以實施承載力評估，但對於橋梁結構安全有疑慮者，仍應設法瞭解其承載能力，方能落實橋梁管理之超載問題。

4、本研究建議，交通部針對橋梁承載能力能力之掌握仍有不足，理當檢討。另，國內橋梁取締違規超載問題，仍應強化超載監測或是研析引入科技量測技術與設備，落實橋梁限重管制。

(二)橋梁主管機關應檢討所屬待拆改建之老舊橋梁承載能力，且對於橋梁改建之施工便道（施工便橋）安全性，應強化設計審查與使用管理措施：

- 1、按109年1月3日「公路橋梁檢測及補強規範」第七章維修與補強之7.1一般說明：「維修」主要為防止橋梁繼續劣化，以滿足使用功能及耐久性；「補強」主要為提升橋梁強度、勁度、分散構件之應力狀況或使橋梁結構滿足公路養護管理機關、公路養護單位要求之使用性及安全性，進一步延長使用年限。進行維修與補強規劃設計時，依其目的與效果，選定有效且可靠的方法。7.2 緊急處置：檢測後至維修與補強施工前，須評估是否需進行交通管制、必要之限速、限重、架設臨時支撐或封橋等措施。另C7.2緊急處置：本節所指的緊急處置係針對發現構件損傷，在進行維修前會直接造成第三者生命、財物受到損害的狀態，或特別檢測判定有安全疑慮的情況下，仍考量通行時採取之交通管制、架設臨時支撐，或限速、限重等應對措施。
- 2、有關待拆改建之橋梁承載能力部分，詢據交通部說明：
 - (1) 國道省道橋梁設計車輛載重皆依交通部「公路橋梁設計規範」HS20-44規定，並提高30%，經提升之設計車輛載重為42.7噸，遠大於交通安全規則第38條第1項第3款第2目所訂遊覽車總重(21噸)。
 - (2) 刻正試辦以橋梁裝設動態應變計觀察重車通行時段，再由警察單位配合加強取締；另於重車超載嚴重路段(如岡山路段)設置動態地磅站，於車輛通過時，執法照相機與動態地磅系統同時啟動，辨識車輛車號並偵測車輛總重，有效管理重車，並遏止逃磅行為。
 - (3) 另，對於橋梁改建之施工便道安全性落實管理

疑義，交通部轄管橋梁於橋梁改建工程設計階段即針對施工便道書圖進行審查作業，進入施工階段即由職業安全衛生人員依照安全衛生法規辦理安全設施檢查作業。

- 3、惟，依據本院履勘待拆改建橋梁發現，有關橋梁結構安全部分，對於待拆改建之橋梁設計時之活載重可能僅為現行規範60%~70%，如今面對各類型重車（如：砂石車、遊覽車等）行駛其上，安全堪慮，理應落實「公路橋梁檢測及補強規範」第七章維修與補強7.2緊急處置之作為，於檢測後至維修與補強施工前，須評估是否需進行交通管制、必要之限速、限重、架設臨時支撐或封橋等措施，化解各界疑慮。另，對於橋梁改建之施工便道（施工便橋）安全性，應強化設計審查與使用管理措施，並考量通行時採取之交通管制、架設臨時支撐，或限速、限重等應對措施，對於車輛超載與車流採取相關管制措施，防杜公安事故與落橋危機。

調查研究委員：林盛豐
范巽綠
施錦芳
葉宜津

中 華 民 國 1 1 0 年 7 月 1 3 日