

題目：「交通設施重大災害之應變機制探討」通案性案件調查研究。

## 陸、結論與建議

本案經一年調查研究，並函請中央主管機關之交通部提供相關卷證，嗣後為瞭解交通設施相關應變機制，爰隨同本院交通及採購委員會實地履勘空運（桃園國際機場）、海運（安平港、澎湖港、布袋港、臺北港）、軌道及公路運輸（南橫公路、西濱快速道路）及其他（國家運輸安全調查委員會），並赴日本關西地區實地考察重要交通設施（道路運輸設施、軌道運輸設施、海運設施、空運設施等四大類別設施）之災害應變機制。期間舉辦專家學者諮詢會議，及邀集行政院國土安全辦公室、災害防救辦公室及交通部所屬各機關及相關交通事業單位到院座談會，復研析各機關函復、履勘前後查復資料及蒐集相關文獻，業已調查研究竣事，交通設施雖分屬陸海空不同設施，然其災害防救均涉及減災、整備及緊急應變機制，應通盤檢討其應變機制作為，爰將結論與建議分述如后：

一、建立「全災害」防災機制部分：交通部為落實對國家關鍵基礎設施之全盤風險管理，允應對交通設施之防護與應變概念採全面化思維，對於以往常見的天然災害所採取防災應變作為，允應提升國家關鍵基礎設施安全防護層面，建立「全災害」之防護概念，兼顧天然與人為或複合型等類型之災害發生，以因應防災與應變之未來趨勢。

（一）有關國家關鍵基礎設施之全盤風險管理，對於交通設施非天然災害之評估情形，依行政院國土安全辦

公室107年5月發布「國家關鍵基礎設施安全防護指導綱要」，其中風險評量須以全災害（指天然災害、資安攻擊、人為攻擊等災害）為思維考量，用以辨識出影響核心功能業務運作的威脅項目、情境、程度與發生的可能性，並評估各項必要資產、資源以及備援設施在不同威脅情境下的損壞程度（脆弱性）以及需要復原時間，分析各項威脅下的防護程度及備援能力。其中有關交通領域的關鍵基礎設施係由交通部指派熟悉陸、海、空運及氣象等次領域設施之高階主管召集並組成專案團隊，召開跨單位專案會議，設置或指定專責組織與人員擔任行政幕僚，輔導並審核次領域內之各級國家關鍵基礎設施實施全災害風險評估，其中屬非天然災害之風險包含資訊安全、恐怖攻擊、罷工/勞資爭議、暴動/陳抗事件等項目為考量基準。

(二)經查，行政院目前在安全防護體系方面，係由「國土安全辦公室」、「災害防救辦公室」及「資通安全處」分別擔任「國土安全政策會報」、「災害防救會報」及「資通安全會報」之幕僚單位，各自負責國土安全、災害防救以及資通安全防護之政策指導任務，並透過平時溝通、演習、教育訓練等活動參與方式強化彼此協調聯繫功能。因此，對於交通設施之「全災害」或「複合型」災害之防災與應變機制，交通設施若發生災害，初期多以單一災害呈現，而由相關單位分別主導各級應變中心之運作；如發展為「全災害」或「複合型」災害，則啟動國土安全應變機制，成立中央層級的應變中心，協調、支援

地方政府應變中心，以及事故現場的前進指揮所。自104年以來，國土安全辦公室每年除辦理金華演習以外，另辦理5場關鍵基礎設施指定演習、10場訪評演習，均以全災害為設定，驗證相關應變機制，強化關鍵基礎設施的耐災韌性。故此，交通關鍵基礎設施如發生人為災害（恐攻、暴動、或疑似恐怖攻擊）事件，依據「行政院國土安全政策會報設置及作業要點」、「行政院國土安全應變機制行動綱要」等規定，案發第一時間將由交通部視情況依權責成立恐怖攻擊（或重大人為危安事件）先期應變處置小組或二級應變中心處置，再由交通設施管理機關首長或交通部部長擔任指揮官、事件相關單位首長或部會首長擔任協同指揮官，結合行政、國安體系共同執行相關應變任務。

- (三)依據「國家關鍵基礎設施指導綱要」所定，國家關鍵基礎設施提供者應依據風險評估結果，辨識是否滿足安全防護目標以及復原時間，並依威脅發生可能性與設施受影響程度，規劃降低風險與強化防護優先次序，並定期檢討與修訂安全防護計畫。國土安全辦公室及各主管機關應提供資源及必要措施，推廣國家關鍵基礎設施安全防護管理觀念，進行風險管理、持續營運管理、演訓與稽核等專門人員教育訓練，以驗證辨識出之風險是否均能有效控制，防護計畫是否能確實降低災害損失，而能迅速復原，各主管機關應督導設施提供者舉行演練，或配合防災演練、資安演練辦理。其中災害防救法共律定22種災害類別，明確律定中央地方各級政府分

工權責，各中央災害防救業務主管機關負責整合各級政府推動主管災害之預防、整備、應變及復原重建等工作之責（如交通部為空難、海難、陸上交通事故，內政部為風災、震災、火災、爆炸、火山災害之主管機關，經濟部為水災、旱災、礦災、工業管線災害、公用氣體與油料管線、輸電線路災害之主管機關），各主管機關平時即應事先規劃因應整備策略，定期辦理應變動員演練，以有效掌握防災資源。故此，目前交通設施之災害應變單位，係由該設施之管理機關或設施提供者負責，主要偏重於天然災害之預防與應變，對於因天然災害（水、風災）或人為災害（恐攻、暴動）所採取之緊急應變卻是由其他相關部會所主政。

(四)據復，行政院中央災害防救委員會訂有「災害防救基本計畫」，係以氣候變遷複合式災害之視野提出前瞻防災對策，並每5年重擬修訂1次，就相關減災、整備、災害應變、災後復原重建、科學研究成果、災害發生狀況、因應對策等，進行勘查、評估，提出具體之前瞻災害防救對策，做為各部會主管之災害防救業務計畫及各地方政府地區災害防救計畫之指導方針。因此，在災害預防作為上，各中央災害防救業務主管機關針對權管災害所訂「災害防救業務計畫」每2年檢討修訂1次，係從主管之災害類別角度出發，以國家整體災害為管理視野，提出各級政府在減災、整備、應變、復原等災害防救各階段之具體分工作為，並提供各地方政府修訂地區災害防救計畫及執行之參據。而各地方政府所訂之

「地區災害防救計畫」則係以全災害應變思維，律定轄區各類災害之減災、整備、應變、復原等階段等之具體分工事項。在災害應變作為上，平日由內政部消防署及行政院國家搜救指揮中心共同監控災情，並掌握救災能量協調調度，災害發生時，中央及地方「災害應變中心」均係以應變一元化及功能分組運作原則，災時立即時啟動因應各類災害情境所產生各項複合式災情。即使災害初期，災害類別尚不明確，依現有應變機制，由內政部消防署署長擔任中央災害應變中心之常任副指揮官，即時啟動開設應變中心並指揮調度消防體系，及國軍、消防、警察等救援能量，橫向聯繫相關災害主管部會進駐分工合作，構建完整應變架構。同時依災害之類型、規模、性質、災情及影響層面，由中央災害防救會報召集人，指定業管部會首長擔任指揮官，各部會依權責採功能分組方式運作，整合涉及跨部會則因應複合式災害應變作業，爰以交通設施為例，在任何災害類別於中央災害應變中心，皆係由交通工程組，由交通部擔任主導機關負責主政。準此，目前中央與地方災害應變中心均已建立可隨時啟動因應各類型（含複合式）災害之應變機制，以功能分組方式彈性運作，因應突發性及不確定性之災害威脅。

(五)綜上，交通部為落實對國家關鍵基礎設施之全盤風險管理，建立對交通設施之防護與應變概念之全災害思維，對於目前交通設施之災害應變單位，係由該設施之管理機關或設施提供者負責，且主要偏重

於天然災害之預防與應變，對於因天然災害（水、風災）或人為災害（恐攻、暴動）所採取之緊急應變卻是由經濟部或內政部主政，雖有主政權之移轉機制，惟已違緊急應變時效性之即時原則，且易生主客混淆之亂象，故對於以往常發生的天然災害所採取防災應變作為，允應提升國家關鍵基礎設施安全防護層面，建立「全災害」之防護概念，以兼顧天然與人為或複合型等類型之災害發生，以因應防災與應變之未來趨勢。

**二、設施盤點與分級管理部分：**交通部為有效執行國家關鍵基礎設施安全防護管理工作，允應全面性、系統性及合理性的進行設施盤點，以現行盤點結果，各國際商港同列為一級設施，恐生應變設備不足之窘狀，故依照設施重要性進行分級管理，落實重要設施核心業務的盤點與評估，避免分散應變救護資源，以達緊急應變資源有效性之利用。

(一)交通部為執行國家關鍵基礎設施安全防護管理工作，目前將設施分級的評估準則、流程及審核機制，係由關鍵基礎設施次領域主管機關先就機關各項核心功能及任務為主軸，列出資產項目，再選出具重要性、能涵蓋機關各功能或任務所涉及之重要節點，如建築處所、實體設備、資訊系統、通訊設備、科技與人力資源等具相互關聯者，歸納為基礎設施候選清單（包含該設施提供者）。嗣由清單內各設施提供者就單位核心業務、內部資產、外部資源進行調查，評量其重要性，填寫「國家關鍵基礎設施基本資料調查表」，交次領域主管機關彙整，

召開專案會議檢視、審議所轄設施基本調查表，排比重要性，並徵詢相關公務機關、民間團體、專家學者之意見後，提出分級之初評建議，報請行政院國土安全辦公室安排專家小組召開審查會議，進行複核，確定分級。

- (二)有關設施提供者填報「國家關鍵基礎設施基本資料調查表」，就維持核心功能運作之目的，依功能業務屬性與範圍，進行必要節點、資產、設施與系統網絡之調查與盤點工作。包括：(一)核心功能業務：辨識核心功能業務，以及各項核心功能業務的容許中斷時間與持續運作方案。(二)外部關鍵資源：盤點支持核心功能業務運作的外部關鍵資源與供應者，以及外部關鍵資源失效之備援方案與備援時間。(三)內部必要資產：以實體、人員(關鍵技術、領導權)、資通訊3大類，盤點支持核心功能業務運作的必要資產，並應盤點各類資產的備援方案與最大備援時間。如經判定資通訊類一旦遭受攻擊或災害破壞，將影響核心功能業務，且無法以其他替代方式暫時取代者，即應列入關鍵基礎設施之資通訊類資產。(四)設施提供者自評重要性：分析設施失效影響其他領域國家關鍵基礎設施運作之可能性，含對人口的影響、對於政府與社會功能的重要性、對於經濟的影響性、對於民心士氣影響。次領域主管機關依據以上資產調查與盤點，排比相同領域的關鍵基礎設施所自評重要性分數，區分為「一級、二級、三級」，製作各級設施清冊、分級理由，並徵詢相關公務機關、民間團體、專家

學者之意見後，併前述調查表送交行政院國土安全辦公室，再經綜合審議後決定設施分級，目前交通設施中評估為一級設施共計有9項，包含3個共構車站（臺灣鐵路管理局轄屬一級設施為臺北站、板橋站及新左營站等3個共構車站，就「功能重要性」及「民心士氣影響」等量化因素分級）、4個港口（經臺灣港務公司盤點後送行政院核定為一級關鍵基礎設施，有基隆港、臺中港、高雄港及花蓮港四大國際商港所屬船舶交通服務系統、航道、碼頭及防坡堤等）及2座機場（桃園國際機場及松山機場經評估部會指管之政府機關運作、重要資通訊系統、金融秩序、防衛動員之國防需求等政府功能重要性面向）。

(三)為防範關鍵基礎設施遭受天然災害或人為的破壞，交通部依據「國家關鍵基礎設施安全防護指導綱要」及「國家關鍵基礎設施盤點作業須知」督導所屬機關盤點彙整所轄設施，進行風險評估與分級、決定優先防護次序、以及審議初評後，將風險評估分級意見陳報行政院審定，並針對所屬次領域督導部屬機關進行分級防護管理；交通部各部屬機關及各公共事業單位等所屬關鍵基礎設施提供者，皆應依據行政院函頒「國家關鍵基礎設施安全防護指導綱要」研擬相關安全防護計畫。

(四)國家關鍵基礎設施設施分級之辦理，係依據行政院國土安全辦公室106年函頒「國家關鍵基礎設施盤點作業須知」五、關鍵基礎設施分級作業程序辦理，機制如下：(一)填寫「關鍵基礎設施」調查



表：依據核心功能屬性之「雷達圖」進行設施分級。

(二) 領域主管機關初評：依「指導綱要」進行分級初評，排比重要性評量結果，將所轄設施區分為「一級、二級、三級」國家關鍵基礎設施及各該級別內設施之重要性排序，彙整為設施清冊，併同初評會議紀錄提報行政院。(三) 行政院審定：行政院國土安全辦公室邀集國家安全會議、國家安全局、國防部及相關部會聯合審查分級，審議結果報行政院院長核定；交通部一級關鍵基礎設施設施經部屬各機關依據國家關鍵基礎設施設施盤點作業須知填寫關鍵基礎設施調查表後，依據分數高低，選定分數高之設施為一級，經交通部106年12月15日召開初評會議評量後報行政院，經行政院召開審查會議後於107年8月8日發函核定。

(五) 經查國家關鍵基礎設施防護目標之一在於建立設施耐災韌性，係指能夠降低運作中斷事故的影響程度與時間之能力。而關鍵基礎設施是否具備有效的耐災韌性，端視其對於運作中斷事故的預防、容受、調適與快速復原的能力。因此各關鍵基礎設施防護計畫必須有效使用有限之資源，以建立耐災韌性、最大化降低、減緩風險威脅。

(六) 綜上，交通部為有效執行國家關鍵基礎設施安全防護管理工作，允應依據行政院「國家關鍵基礎設施安全防護計畫指導綱要」及「國家關鍵基礎設施盤點作業須知」等規定，進行全面性、系統性及合理性的設施盤點工作，並依辨識核心功能業務、核心功能業務替代性評估、功能重要性、失效影響、CIP

管理團隊、民心士氣影響、對其他設施影響調查等因素，俾依照設施重要性進行分級管理，其中將設施區分為「一級、二級、三級」國家關鍵基礎設施及重要性排序，並經由主管機關（構）初評後，陳報交通部及行政院核定，目前交通設施中評估為一級設施共計有9項，包含3個共構車站、4個港口及2座機場，然以現行盤點結果，各國際商港同列為一級設施，恐生應變設備不足之窘狀，如近日發生之南方澳大橋斷裂事件，即有搶救設施能量不及之質疑，故落實重要設施核心業務的盤點與評估，避免分散應變救護資源，以達緊急應變資源有效性之利用。

**三、風險管理與營運持續部分：**交通部對各設施領域，允應掌握系統間相依關係與失效之交互影響性，從設施內部與外部進行風險辨識，並依實際風險辨識結果，落實管理範圍，以發展防災、整備、應變、重建的戰術與戰略，並應將風險管理與營運持續計畫（BCP）的理念，導入國家關鍵基礎設施安全防護工作之中，研擬具體、適切可執行的各層級安全防護計畫。

（一）依「國家關鍵基礎設施安全防護指導綱要」設施主管機關均應進行相依關係與失效影響評估，並列舉該設施核心功能業務可由其他設施或方案規劃的替代程度，以及可由哪些其他設施替代或提供完全或部分功能，並說明替代方案。因此，依據PDCA（Plan-Do-Check-Act）風險管理精神，設施提供者於填寫「國家關鍵基礎設施基本資料調查表」時，須盤點外部關鍵資源（如水、電、通訊等），

與內部重要資產，及對其他設施之影響；其次針對各項資源及資產逐項進行全災害風險評估，依衝擊性及發生機率建構風險圖像，找出弱點及威脅，據以撰擬防護計畫，並藉演練驗證管理及應變缺失，以強化風險管理。

(二)對於國家關鍵基礎設施安全防護應採取「全災害」防護的概念，故從設施內部與外部進行風險辨識，並應將風險管理與持續營運管理的方法導入國家關鍵基礎設施安全防護計畫及實際執行工作中，主要體表現於耐災韌性能量之建構。依「國家關鍵基礎設施安全防護指導綱要」，一級設施之安全防護計畫應送行政院審查，二、三級設施之安全防護計畫由主管機關自行審查。由107年頒訂之災害防救基本計畫：(一)方針三策略目標四為「強化重要及關鍵基礎設施耐災韌性評估及風險管理機制」，針對重要設施及系統應建置風險評估屬性資料庫，並研擬重要設施耐災韌性評估指標及工具，檢視重要設施耐災能力。另對於風險管理，應建置持續營運管理計畫：如研擬安全防護措施於減災自動控制、備援機制及替代方案。(二)基本對策第一章減災「十、提升關鍵基礎設施之耐災、耐震與防護力，推動大規模災害之防災規劃與措施」，針對現要重大公共工程設施應檢視評估脆弱度及防護能力，並強化災害耐震與防護計畫，並就現有重大公共工程設施之環境脆弱度與防護能力加以檢視評估，並強化其於氣候變遷下之衝擊因應計畫。

- (三)嗣依推動氣候變遷調適政策綱領及行動計畫(一)配合「國家氣候變遷調適政策綱領」，研擬土地使用、海岸及災害領域調適行動計畫，分年積極推動辦理，降低我國的災害脆弱度，建構低氣候風險與低碳的永續臺灣。國土規劃應強化土地利用管制、治山、防洪及國土保全之減災措施，於交通工程建設應符合永續國土保育原則(避免如開路上山之新闢工程)，事先進行該特定區域之災害潛勢分析，對危險地區之道路劃設、鐵路規劃，應考量整體性災害防範措施。
- (四)當災害發生時，多數交通運輸因人員的傷亡或設備資產的毀損而不得不停止營業，但如具備完善的「營運持續計畫」(Business Continuty Planing；下稱BCP)，交通運輸則可減少災害損失並立即恢復營運而將所有損失(內、外部)降至最低。相對營運持續管理系統(Business Continuity Management，下稱BCM)的概念很早以前就已經提出，它是特指一種整體管理流程，該流程的目標在於及早確定可能發生的衝擊對交通運輸運作造成的威脅，並提供合理的架構有效阻止或抵消不確定事件造成的威脅，保證交通運輸日常業務運行的平穩有序。營運持續管理(BCM)系統是比災難恢復更高一層面的概念。英國標準協會(BSI)在公元2007年正式發布了營運持續管理系統的標準BS25999，目的就是使營運持續管理系統有章可循。作為一套整體的管理標準和管理流程，BS25999標準協助交通運輸進行業務衝擊分析及風險分

析，並將其量化，繼而開發制定各種相應緊急及恢復計畫、方法和流程，減輕災難事件對交通運輸造成的不利影響。而公元2012年，國際標準組織(ISO)將這套標準轉換成國際標準：ISO22301：2012。營運持續計畫(BCP)則是一個整體的管理過程，它能鑑別威脅組織潛在的影響，並且提供構建彈性機制的管理架構，以及確保有效反應的能力；以保護它的關鍵利益相關方的利益、聲譽、品牌以及創造價值的活動。營運持續營運是指交通運輸有應對風險、自動調整和快速反應的能力，以保證交通運輸業務的持續運轉。

(五)據本專案小組於實際履勘日本各交通設施應變作為後發現，各項交通設施管理或營運單位所研擬之BCP計畫，皆包含完整之資源重置、備援設施、緊急應變及營運復原等步驟及事項，以關西機場為例，於公元2018年遭受第21號颱風(飛燕)的直接侵襲，因風暴潮而出現機場跑道和設施被淹的情況，關西機場過去也曾發生過地面沉降和水淹等災情，雖然已經通過加高防護堤等進行應對，但此次由於超出預料的風暴潮而未能防止水淹，這也暴露出關西機場作為海上機場的脆弱性，唯一對外聯絡橋也遭到油輪衝撞，機場海陸空對外聯繫一度中斷，當時預估機場關閉1個月的情況下，將產生500~600億日元的經濟損失，經過17天的搶救，全面恢復運作，全賴完整的BCP計畫。然借鏡日本之鑑，反省國內相關應變計畫中有關BCP計畫較少被提及，而BCP(營運持續計畫)強調事業即使受到災

害或事故不中斷重要業務。即使中斷，也在可能限度下短期間內再度啟動，可避免重要業務中斷，導致顧客流失，市占率下降，事業評價低落等。此外，政府在重大災害發生後，部分執行業務之功能喪失，也很少在災害防救演練中被實際討論。不論是政府部門或是民間事業，都應制定業務持續運作之計畫，在面臨大規模災害造成業務執行功能喪失時，有一套可供遵循之作業程序及原則，並在災害發生前，做好各種必要之準備及訓練，才能真正將損失降到最低，讓業務持續推動。

(六)據稱，對於陸上交通事故災害，基於營運持續計畫之理念，從營運中斷發生前、發生時、發生後的處理等，訂定陸上交通事故災害防救業務計畫，內容包含減災、整備、應變、復原重建、計畫實施與管制考核等事項。要求各運輸公共事業，制定災害防救業務計畫，事先與相關單位簽訂相互支援協定，並於災害發生時做好緊急應變措施，以維持營運不中斷之服務；將營運持續計畫之理念，納入「交通設施重大人為危安事件或恐怖攻擊應變計畫」之應變、預警及協調作業，俾恢復設施正常運作及人民安定生活，其中機場及港區內發生天然或人為災害時，由民航局、航港局、桃機公司、港務公司、氣象局依據相關「災害防救業務計畫」或交通部「交通設施重大人為危安事件或恐怖攻擊應變計畫」進行應變處置，以維持機場及港區作業。並應透過每年辦理之關鍵基礎設施「指定演習」及「訪評演習」，檢核評估安全防護計畫是否具體、適切及可

執行，進行滾動檢討；另相關事業單位亦配合行政院國土安全辦公室辦理訪評演練，藉訪評演練過程逐項確定天然災害、資安攻擊、意外事件、人為攻擊、非傳統攻擊及軍事威脅等災害之安全防護計畫，並適時滾動檢討。

(七)綜上，交通部對各設施領域，允應掌握系統間相依關係與失效之交互影響性，從設施內部與外部進行風險辨識，並依實際風險辨識結果，落實管理範圍發展防災、整備、應變、重建的戰術與戰略，並應將風險管理與營運持續計畫（BCP）的理念，導入國家關鍵基礎設施安全防護工作之中，研擬具體、適切可執行的各層級安全防護計畫。對於依據「國家關鍵基礎設施安全防護指導綱要」，設施主管機關均應進行相依關係與失效影響評估，並列舉該設施核心功能業務可由其他設施或方案規劃的替代程度，須盤點外部關鍵資源（如水、電、通訊等），與內部重要資產，以及可由哪些其他設施替代或提供完全或部分功能，並明定替代方案，及對其他設施之影響；其次針對各項資源及資產逐項進行全災害風險評估，故交通部為確保交通設施損害及人員傷亡可降至最低之目標，於風險管理與營運持續部分，相關交通設施主管部門應建立相對於交通設施之可靠度及風險性分析之能力，並且研訂相關評估指標，以作為決策之量化依據，同時採取滾動式檢討所建立各項指標之代表性，以推動氣候變遷災害風險調查與評估、高災害風險地區與潛在危險地區之劃設，並且建立設施安全性風險評估機制及生命

損失衝擊分析模式。

四、跨領域協同與公私部門合作部分：交通部針對各主、次領域之各主管機關，允應協同國家關鍵基礎設施提供者，建立並強化單位內部與外部、中央與地方等跨領域及聯防機制，並積極推動公、私部門合作計畫，鼓勵私部門共同參與聯防作為，強化領域間合作聯防，以提升國家關鍵基礎設施安全防護的整體性。

- (一)有關政府各單位內部與外部、中央與地方等跨領域及聯防機制之整合情形，由於近年來全球災害環境之變遷，災害類型之轉變與預測難度提升，如發生風災或地震等複合式災害，造成跨直轄市、縣市之重大災害，經評估可能造成之危害，即應依災害防救法第14條規定，由中央災害防救業務主管機關開設緊急應變小組，執行各項應變措施。並由中央災害應變中心統一調度各相關部門及防救災領域之救災資源，協助地方政府執行相關應變作業。另因近年來短時強降雨或連日豪大雨易造成重大災情，常造成地方政府受災地區第一時間因地理位置、地形地勢及交通狀況等因素，需由鄰近或其他地方政府支援始得即時有效進行搶救或控制。為有效掌握災害搶救時間，快速整合中央與地方等跨領域救災資源，提昇政府災害應變效能，已於107年6月29日訂定「中央及直轄市、縣(市)政府災害防救通用相互支援協定」，藉由中央與各級政府相互聯防及支援機制，減低災害衝擊與損失。
- (二)據復，有關公私部門災害防救資源互助及相互支援部分，目前地方政府及相關部會係自行與部分公共



事業單位簽訂相互支援協定，但簽訂之種類分佈仍然顯不足，未來行政院將持續督導各相關部會應要求轄內各部屬機關（單位），針對鄰近之公共事業單位或相關企業簽定支援協定，並依實際演練、訓練執行情形納入災害防救業務計畫內，以利各項防救災工作執行。由上開行政院之說明，顯見有關國家關鍵基礎設施之防災與應變，現行協調或整備公、私部門安全防護與緊急應變之資源與支援機制或公、私部門合作計畫，仍現不足，而有提升改善之空間。

- (三)交通部訂定陸上交通事故災害防救業務計畫，與內政部、經濟部、行政院農業委員會及行政院環境保護署所擬訂之各類災害防救業務計畫係為平行位階之互補計畫。故為利執行平時防救災整備工作，與指定行政機關（含內政部、國防部、教育部、經濟部、衛生福利部、行政院環境保護署、行政院農業委員會、原住民族委員會、國家通訊傳播委員會等）、指定公共事業（含臺灣鐵路管理局、臺北捷運公司、高雄捷運公司、臺灣高速鐵路公司、桃園捷運公司等）、交通部所屬機關（含臺灣鐵路管理局、鐵道局、公路總局、高速公路局、觀光局等）、直轄市、縣市政府等機關相互聯繫、協調，建立災害防救聯絡體系，實施相關防救災演練及宣導；各級政府除依據災害防救法相關規定辦理外，交通部亦訂有「交通設施重大人為危安事件或恐怖攻擊應變計畫」，報奉行政院107年2月13日同意備查，並依據「國家關鍵基礎設施安全防護指導綱要」及「國

家關鍵基礎設施盤點作業須知」督導部屬機關進行分級防護管理。以港口為例，為確保港口重要設施安全，避免遭受外力或人為破壞，除由港務公司依商港法第42條規定，辦理各國際商港保全評估作業，並擬訂保全評估報告及保全計畫外，並由國際商港區域內各公民營事業機構，依前項計畫辦理港口設施保全評估作業，另由航港局依商港法第43條及國際船舶與港口設施保全章程（ISPS Code）規定，定期查核國際商港區域內設施保全措施及保全業務執行狀況，以符合規定者簽署「港口設施符合聲明書」，維持我國港口安全。

(四)據復，公路總局與轄區水土、林務及河川等管理單位，都會定期辦理相關橫向聯防會議，災害期間透過各種管道相互通報，聯合執行防災、搶災及救災作業，該局每年度會邀集聯防單位共同演練，以107年度為例，天然災害演練共辦理44場，隧道事故演練辦理21場，另有10場配合聯防單位共同辦理，以利提升實際執行合作機制之熟稔度；航港局並依據物力調查實施辦法第7條規定，定期辦理商用船舶、船員及貨櫃集散站之調查、分類統計及編管作業，另依交通部頒發「交通動員準備方案」由航港局各航務中心及港務公司於水運動員計畫進行相關規劃；臺灣鐵路管理局暨轄屬各單位為執行災害防救業務，與防救相關機關（如國軍、消防、警察、醫療、衛生及救難等單位）相互聯繫、協調，建立災害聯絡體系，並視災情需要，配合中央災害應變中心指示參與前進協調所，協助協調救災載具、人

員之徵(租)用及路線規劃。對於關鍵基礎設施為共構(站)車站，其以「共同防火管理協議會」或「管理小組」等模式，聯合其他共構單位訂定共同消防防護計畫及防災應變計畫，據以辦理共構站區聯合防護及防災相關工作，並與所在地方政府依據災害防救法簽訂「災害防救相互支援協定」，並定期辦理聯合演練；鐵道局自108年起，分別在全國北、中、南、東四等各區輪流召開「交通部軌道營運機構災害防救聯繫會報」(原則每季召開一次，必要時得召開臨時或全國聯合會報)，邀集各軌道營運機構、各直轄市、縣市政府，以建立彼此間之互相聯繫、溝通、協調之平臺。由目前各機關之所為，以交通設施與河川整治為例，交通部所屬視需要依河系為原則，與所成立之管理單位及集水區治理單位協調，務使交通與水土、林務及河川管理單位協調合作，落實山、河、路、橋共治，推動流域綜合治理，加強各管理機關間協調機制，以及與產業、學術界資源之整合，以降低氣候變遷造成之風險。

(五)綜上，交通部針對各主、次領域主管機關及國家關鍵基礎設施提供者，允應積極協調整備安全防護之資源與支援，整合跨領域資源，以提升系統整體應變效率為目標，然目前地方政府及相關部會係自行與部分公共事業單位簽訂相互支援協定，但簽訂之種類分佈仍然顯不足，未來允應持續督導各相關部會應要求轄內各部屬機關(單位)，針對鄰近之公共事業單位或相關企業等私部門簽定支援協定，並

依實際演練、訓練執行情形納入災害防救業務計畫內，以達到推動公、私部門合作計畫，鼓勵私部門共同參與聯防作為，又因應交通設施管理所涉及不同權責單位，及各級政府間之界面整合問題，允應建立明確之交通設施安全管理機制，包括各級政府分工、中央裁量機制、交通主管機關與河川主管機關協商合作裁量機制等，並建立應變對策計畫，設法減緩設施功能中斷所產生之影響，確保政府及社會功能的持續運作能力，以有效保護國家關鍵基礎設施與重要資產之安全，進而保障人民生命財產與福祉，維護國土安全與國家安全。

**五、氣候變遷與抗災規範部分：交通部為提升及強化交通設施之基本抗災能力，以因應未來氣候變遷之災害增強趨勢，對極端氣候所凸顯現有交通設施之防災與抗災規範標準，亦可能有所不足之窘境，實有必要加以檢視後，作成前瞻性之修訂，以落實與檢討修訂既有法令與相關規範，並務實評估現有重大交通設施之脆弱度與防護能力，以強化對應之災害防護計畫。**

(一)極端天氣 (Extreme weather) 之定義，包括了正常、非嚴重、季節性、或者超出歷史平均數值的天氣。通常極端天氣為以當地過往天氣數字為基礎，並被訂為是基數中最常見的百分之十。近年人為的全球暖化、洋流變化、氣壓變化等被認為是一些極端天氣的成因，亦有研究顯示未來的極端天氣現象將增加。依據科技部的氣候變遷科學團隊再次發表「臺灣氣候變遷科學報告2017—物理現象與機制」及「臺灣氣候變遷科學報告2017—衝擊與調適面

向」兩冊科學報告，彙整國內外最新的氣候變遷科學分析，以及進行重點領域的衝擊分析。上開報告指出，聯合國世界氣象組織針對公元2017年全球氣候狀態發出聲明：公元2017年不僅為歷史上最熱的非聖嬰年，更發生許多破紀錄的極端天氣與氣候事件。其中有關雨量及溫度部分，重要發現說明如下：全球與臺灣溫度過去一百多年已有明顯增加的趨勢，臺灣約增加攝氏1.3度，且近年增溫速度有增加的趨勢；未來推估將持續升溫，21世紀末臺灣可能增溫超過攝氏3度，以北部地區增溫較其他地區顯著；臺灣降雨量有年代與季節差異，由相關降雨指標可發現乾濕季節差異越趨明顯，21世紀末臺灣濕季降雨將可能增加，南部地區較為明顯，而乾季降雨將可能減少，中部地區較為明顯；全球與臺灣極端溫度事件已有改變的趨勢：極端高溫頻率增加、強度增強；極端低溫頻率減少、強度減弱；21世紀末臺灣降雨將越趨兩極化，亦即未來極端多雨日數有增加的趨勢。由上開研究報告指出，臺灣因極端天氣與氣候事件影響，未來將面臨強降雨及極端高溫之頻率增加與強度增強之趨勢，相關交通設施主管機關允應提升及強化交通設施之基本抗災能力，以因應未來氣候變遷之災害增強趨勢。

(二)據復，目前各項交通設施均依照現行法規之設計標準進行規劃設計，如國道路線依「公路路線設計規範」，橋梁依「公路橋梁設計規範」、「公路橋梁耐震設計規範」，隧道依「公路隧道設計規範」，排水設施依「公路排水設計規範」，交通工程則依「交

通工程規範」……等。另於各項交通設施之養護作業亦有相關規範或章程，如「公路養護規範」、「公路橋梁檢測及補強規範」，或是各養護單位依需求所訂養護手冊，如「高速公路養護手冊」，對天然災害防範精神，係依據美國ACI規範-極限強度設計法概念，加乘載重因子將地震、風力等突發影響力納入設計依據；現行鐵路路線、新建橋梁、新建隧道、新建路線邊坡及新建車站係依據「鐵路法」、「鐵路建設作業程序」、「鐵路修建養護規則」、「建築技術規則」及「鐵路橋梁設計規範」等法規辦理設計施工；高鐵系統之防災設計主要參照相關設計規範，主要係依高鐵土建設計規範，並參考國內外相關規範，於防洪設計方面，除上述高鐵土建設計規範外，主要依據包括「水利法」、「水利法施行細則」、「河川管理辦法」、「申請施設跨河建造物審核要點」、「高速鐵路建設技術標準規範」等辦理設計。故由上開各交通設施設計原則可知，現行設計係以現存之規範為主，對於未來之極端氣候所造成之環境變遷趨勢卻未納入設計考量。

(三)據交通部陳稱，已於陸上交通事故災害防救業務計畫，訂定災害之整備、減災、應變及復原SOP，各部屬機關均依此SOP，檢視權管設備，並針對興建年代久遠之設施，依各自特性需求，分別再訂定災害應變計畫及標準，加強災害預警，以防範災害發生等，以港務公司為例，依據災害防救法施行細則，每2年滾動修正「災害防救業務計畫」，並每5年辦理一次之港區整體規劃，如有不符現有防災標

準設施或不堪使用需進行修繕設施，將會同該部航港局等相關單位進行會勘，適時納入商港5年計畫內進行修繕；現有機場亦以既有維護檢測機制辦理，並視災防需求及標準滾動檢討辦理。惟對於天然災害之趨勢變化及人為破壞之發生，是否納入抗災規範之常態檢視，允應審慎考量。

(四)據交通部運輸研究所陳稱，回顧國內外運輸系統之調適趨勢，盤點國內運輸系統調適課題。最後以「提升衝擊耐受力」、「強化預警應變力」、「提高系統回復力」以及「增進決策支援力」四大構面，歸納建議15項調適上位策略(含檢討並修訂規劃、設計、施工以及養護相關規範)，提供各設施權管機關進行調適作為之參考。另107年進行「港灣構造物設計基準」之修訂工作，預計於108年底報交通部複審，將氣候變遷影響納入修訂考量。嗣因應近日發生之南方澳大橋斷橋事件，交通部將擬定院頒橋梁管理要點草案，交由行政院公共工程委員會報院核定後頒布實施，內容涵括各部會權管範圍、納管填報責任要求及考核評鑑督考機制，且「公路橋梁檢測及補強規範」未來將納入特殊性橋梁，規範修正草案現正進行編修作業，待初審、複審完成後即頒布施行。故此，對於現有交通設施，因興建年代不符現有及未來防災標準之設施，相關單位應予審慎重新檢視及研擬因應對策，以提升及強化交通設施之基本抗災能力，因應未來氣候變遷災害增強之趨勢，積極面對極端氣候所突顯現有交通設施之設計與抗災規範標準之不足。

(五)綜上，交通部為提升及強化交通設施之基本抗災能力，以因應未來氣候變遷之災害增強趨勢，對極端氣候所凸顯現有交通設施之防災與抗災規範標準，亦可能有所不足之窘境，實有必要加以檢視後作成必要之修訂，以落實與檢討修訂既有法令與相關規範，務實評估現有重大交通設施之脆弱度與防護能力，並強化災害防護計畫，而在檢視過程中，對於歷史上曾發生之最嚴重的事件可能再發生的假設條件，來檢核其抗災能力。對於現有未達使用年限之結構物而言，則須以診斷與補強的手段來強化其抗災能力，然而考量其使用年限較短，補強後之抗災標準可容許低於新建結構物之要求。面對氣候變遷之外力難以利用工程手段加以避免時，則需思考以減災的手段因應，例如將受災風險較高的居民或設施遷移至其他地點，或是劃設滯洪池等，有時便為必要之選項。但此種遷移的作法因為往往牽涉諸多土地問題，同時也極有可能所進行的工程設計考量難以沿循往例，甚至在短期內不一定可以彰顯其成效者，因此必須藉由立法程序建立其法源，並考量既有法令與相關規範之落實與修訂常會涉及跨機關、跨部會單位之協調整合，因此宜有常設組織定期針對相關法令與規範作全面檢視，作為提升交通設施抗災能力及使用生命週期，對於極端氣候變遷之難以估計之破壞力作用，已超越現有交通設施的設計標準，因而必須進行適當之診斷評估與維修補強，以提升其抵抗衝擊的能力，落實交通設施維修養護，提升基本抗災及耐災之能力。



六、順應天然與國土保育部分：交通部允宜推動交通設施相關之國土開發及復育最佳化使用原則，針對交通設施分級開發與復建、整建之必要性與優先性，建立各項評估準則，恪遵交通建設之執行應尊重及順應天然與環境，以資源保護與災害防治為前提，配合國土保育及復育觀念，不宜強調工程技術之新闢或重建工程，而是因地制宜地加強安全設施改善，維持設施之功能性，確保用路人安全通行的權益與要求，擬定及落實交通設施分等級之開發與復建原則。

(一)公元2010年聯合國生物多樣性公約中的里山倡議(Satoyama Initiative)主要保護的地景類型即為「淺山生態系」，以國道為例，沿線有豐富的淺山環境，由林地、水田、旱田、草地、溪流、埤塘、灌溉溝渠等多種地景類型交織而成，除具農林漁牧業產能，更孕育多樣性的棲地和生物，路權綠帶亦可成為串連西部淺山地景的重要廊道。故相關交通建設如何入以環境永續發展為主的思維，將橋樑耐震補強工程融入生態景觀的規劃以「打造環境可持續永續發展之綠色國道」為目標，在提升運輸服務安全度的同時，融入減量、減廢、再生保育思維，不一味追求人工化環境美質，而強調順應環境、天然穩定、低維護管理的粗放式生態景觀，建構出「水土保持穩固、生態豐富多元、天然平衡」更強韌的交通環境。

(二)據公路總局陳稱，以現行中橫公路及南橫公路之修復規劃為例，有關災害評估修復或重建之標準程序，原則上以原地重建為原則，另針對大規模災

害，如上開公路，因原址已受大規模破壞，整體呈現不穩定狀態，受到擾動及有很高機率再次發生坍塌，故無法再貿然進場辦理相關復建工程，因此該局會委由專業顧問公司（外部）及該局（內部）針對現地之地形地貌進行多年期之變異性評估，俟達穩定階段，再辦理相關復建工程方案之規劃及施作。於災損路段重建規劃階段，將研析當地環境，並依循行政院國家發展委員會及工共工程委員會相關法規要求，循序辦理可行性評估、綜合規劃、環評或環差工作，完成後再提報建設計畫送行政院審議。如台20線南橫公路勤和-復興路段及台29線那瑪夏至五里埔路段因莫拉克風災損毀，現以中期提升便道提供當地居民聯外交通需求，並滾動調查水文地質變化情況（暫調查至108年，109年提出綜整成果報告），後續依成果報告內容，俟水文地質達到相對穩定狀態，再研議辦理後續長期復建相關作業。另該局為瞭解中橫公路上谷關至德基段崩塌復育狀況，業於101年啟動辦理「中橫公路上谷關至德基段地貌變異分析及安全與可行性評估探討服務工作」，該工作係整合衛星影像、應用無人飛行載具、空載光達技術、現場查核、地調所地質災害潛勢等資料進行研析，依據101年~107年監測成果顯示，邊坡崩塌面積穩定縮減中，經綜合研判預計將於114年進入相對安定期。惟因應極端氣候衝擊及強化地動風險，該局仍持續辦理地貌變異監測及滾動式檢討。另為提升整體路網服務能力，以擴大服務範圍，縮短區域城鄉差異為主軸，仍將持續

透過整體路網概念，檢核現行路網尚未通車路段或計畫（如既定路網未闢建或未修復、核定路線未興建、符合各都會區、區域發展特性或快速路網架構之路線）；另經評估以交通工程、管理或原路拓寬不可行之現有瓶頸路段，研擬新闢路線以疏導車流。故交通部對於相關交通設施因災害損害，應予建立重建或整建之評估機制，如南橫公路因受莫拉克風災影響至今已中斷近10年，中橫公路部分路段亦是如此，屢遭民眾質疑政府修復執行能力及意願，故政府當局允應對評估修復或重建，建立標準或程序，並對大眾說明，以化解民眾疑慮。

(三)交通部復稱，有關高速鐵路延伸至屏東地區案，因考量整體國土空間發展、區域平衡、提升國家整體競爭力及提供高品質之安全快速的旅運服務，於106年2月啟動高鐵延伸屏東可行性研究。就燕巢方案與左營方案進行旅運需求、路線選擇、經濟效益、財務效益、環境影響等進行評估。並於108年4月2日召開審查會議，結論請鐵道局充分評估外部效益並廣泛檢討提出妥適路廊方案，爰除原左營方案與燕巢方案外，基於國土及區域發展角度續併研析高雄、小港潮州兩方案。交通部續於108年9月27日召開審查會議，就前述4方案綜合考量用地拆遷、工程難易度、工程費用、經濟與財務效益及國土空間與區域發展等因素後，以左營方案與高雄方案經評估工程可行性較高；又左營方案於工程難易度、經濟與財務效益等均為較佳方案，後續交通部將以左營方案陳報行政院審議。本案目前於可行性

研究階段，依程序將陳報行政院核定後，續辦理綜合規劃、環境影響評估等作業循序報請審查，並奉行政院核定後據以執行；另以高速公路新建流程為例，可分為可行性研究、工程規劃、工程設計、用地取得、發包施工等階段，其中於規劃階段之選線時，優先避開各種災害高潛勢區域（如斷層帶、土石流潛勢等），並於定線前進行詳細調查及蒐集大量基本環境資料（如地質、地形、水文、土壤、氣象等），續進行環境影響評估、水土保持審議及基本設計經費審議等作業，採以風險管控手段，以減少可能遭遇災害事件。如經評估路線仍須穿越災害敏感地帶，則配合運用橋梁、隧道、地工等工程手法，並針對設施之耐震、結構安全、防蝕耐久進行完整規劃，以防範突如其來之各種災害。

(四)綜上，交通部允宜推動交通設施相關之國土開發及復育最佳化使用原則，除了加強辦理國土監測與強化現有監測資源整合外，針對交通設施分級開發與復建、整建之必要性與優先性，建立各項評估準則，對各項交通建設應尊重及順應天然與環境，以資源保護與災害防治為前提，配合國土保育及復育觀念，不宜強調工程技術之新闢或重建工程，而是因地制宜地加強道路安全設施改善，維持道路之完整與暢通，確保用路人安全通行的權益與安全要求，儘速擬定及落實交通設施分等級之開發與復建原則交通部為推動國土開發及復育最佳化使用原則。對因天然災害受損而需復建的交通設施工程而言，復建工程之等級依其對民生影響可區分：針對

重要之交通設施，應將受損之設施達到原功能完全恢復者；對於重要性等級次之的對象，則不要求百分之百恢復原功能，可以部分原功能修復為目的；至於為維持少數村落及居民必須維生基本物資運送之目的，可以簡易修復方式進行，如維持邊坡穩定及路面修補整建等分級方式進行重建作為之依據。

七、防災意識與專業演練部分：交通部允應構建人員防災意識之深化，並提升公部門之應變專業與技術能量，深植災害應變之課題與趨勢，用新思維來面對災害應變之各項挑戰，並落實防災演練與即時應變之實需，以提升交通設施營運維護管理人力素質及災防意識，並宣導共同防災應變的參與感，及推動氣候變遷衝擊與危險地區資訊之公開、宣導、預警、防災、避災之教育與演練。

(一)依災害防救法第25條規定，各級政府應實施災害防救訓練及演習，爰行政院所屬由內政部、國防部、經濟部、交通部、該院農業委員會、衛生福利部、該院環境保護署、該院海洋委員會、該院原住民族委員會、該院原子能委員會，依規定於107年辦理之各項災害防救教育訓練、演習及演練，摘要說明107年國家防災日活動、教育部防災校園建置與教育推廣，以及防救災媒體廣宣辦理情形，如下：(一)中央災害防救教育訓練：107年各部會辦理之各項災害防救教育訓練合計超過1,523場次，參與人員超過51,283人次。(二)中央災害防救演習及演練：107年各部會辦理之各式災害防救演習及演練合計

超過871場次，參與人員超過3,475,714人次。(三) 107年國家防災日：包含災防告警細胞廣播服務（CBS）演練、全國防空警報系統發布海嘯警報試放演練、指定電視頻道播放重大災害緊急訊息演練、各級學校及幼兒園地震避難掩護演練、大規模震災消防救災動員演練、國營事業、工業區及加工出口區地震避難疏散演練、科學工業園區結合企業之防災演練、核安第24號演習與地方政府國家防災日系列活動等，藉由各項演練活動強化各級政府整備應變能量，並提升民眾防災意識。(四) 防災校園建置及教育推廣：107年為教育部推動「學校防減災與氣候變遷調適教育精進計畫」第4年，持續辦理防災校園建置工作，以判斷原則取代標準答案訓練，透過教育宣導及實務增能，深化各學習階段防災意識，提升師生防災素養，厚植防災教育學習能量。(五) 防救災媒體廣宣辦理情形：經濟部水利署為增進民眾防救災觀念，透過整合行銷方式，運用電視、廣播、報紙、網路、戶外等多元媒體通路，進行多面向宣導。故此，為提升交通設施防災應變之營運維護管理人力素質及技術部分，允應妥適對於公部門人員養成及訓練與技術提升作為及規劃。

(二)政府相關單位於99年起整合中央與地方政府資源，依災害防救法及全民動員準備法統籌辦理全國災害防救演習，自100年起全國災害防救演習更進一步與國防部萬安演習（自104年改併同民安演習）合併實施，迄108年止已連續辦理10年，就各階段

摘要說明如下：(一) 初步推動：99年度全國災害防救演習暨訪評主要目的係將原分散於各部會之各類型演訓及業務督導，整合為完整的聯合演練評比工作，以全面提昇各直轄市、縣市災害緊急應變效能。全國各直轄市、縣市政府均動員所屬救災能量及業務人力辦理這次演習及業務訪評工作。行政院對於莫拉克風災後受災影響最重地區，特別要求就水災及土石流時之災民疏散撤離及收容安置等迫切需求進行演練，以期防範於未然，演習評比項目除各級政府應變中心開設作業外，亦包括實兵操演及國軍支援救災等主要演練內容；而災害防救業務訪評工作主要評鑑項目則著重於水災及土石流、坡地崩塌之防患，尤其是在防汛器材整備、抽水機管理調度、河域溝渠清淤、淹水災情查報通報、新聞媒體災情報導監看，以及災害案件的處置與管制等方面。(二) 結合萬安演習：100年起災害防救演習規劃於3月7日至5月11日辦理，全國22個直轄市、縣市全面辦理災害防救演練，並首次結合萬安演習之綜合實作演練納入。各地方政府進行演習務必秉持「防災重於救災、離災優於防災」的策略，做到「料敵從寬、禦敵從嚴、超前部署、預置兵力、隨時防救」原則。(三) 強化災防機制與驗證：101年至104年災防演習，由中央各災害防救業務主管機關結合全國22個直轄市、縣市全面辦理，並配合國防部萬(民)安演習同步實施，以驗證中央及地方政府整體災害防救機制運作能力。演習經費由中央災害防救業務主管機關全力支援地方政

府，演習重點置於地方政府間相互支援之跨區資源整合，以及落實疏散撤離建立優質收容安置機制等兩大主軸。(四) 啟動轉型：105年災害防救演習除循往例以各級政府「跨區資源整合」及「落實疏散收容」機制等兩大主軸為重點外，另規劃臺北市、新北市、桃園市及基隆市共同辦理「北北桃基聯合災害防救演習」，模擬大臺北地區山腳斷層錯動引發大規模震災之「複合式情境」為演習構想，同步實施地震避難疏散演練，演練中並將未來世大運場館因應反恐威脅等情境一併納入演練，透過複合性災害議題的想定，讓演習以及各項演練，擺脫過往劇場式演練，將災害防救演習更實際與現地結合，並擴大民眾參與的機會，深度與廣度兼備。(五) 深化改變：1. 106年災害防救演習各地方政府投以創新精神辦理，透過「綜合實作」及「兵棋推演」等方式完成辦理各項演練，包括：配合災害防救法修正納入動植物疫災演練、結合直轄市、縣市政府年度大型活動需求，如臺灣燈會、全國運動會等、結合關鍵基礎設施、導入企業參與防救災、推動弱勢族群共同參與等。2. 107年、108年災害防救演習調整演習架構模式，首次導入半預警、無腳本及不壓縮演習時序演習模式，執行相關演習以突破過往搭建舞台演習之窠臼，同時發掘現行應變過程盲點；並讓地方政府檢視緊急動員效率及盤點救災能量，強化轄內各單位災時協調聯繫機制，以檢核其地區災害防救計畫之可操作性。整體演習架構精進及調整方向，讓執行機關、主協辦機關及參與專家



學者以務實面項參與演習，發展新的演習觀念及思維，為災害防救演習建立新的執行模式及里程碑。

(三)經歷多年(99年~108年)辦理災害防救演習，為提升及落實中央與地方政府間災害防救支援與合作機制。各地方政府辦理災害防救演習時，亦規劃民眾或居民參與演習、擔任自衛組織成員或觀眾，發揮災害防救演習社會教育功能；此外，總統及行政院院長每年均擇定蒞臨指導災害防救演習，除激勵第一線防救災人員士氣，也對民眾宣示政府重視災害防救演習的政策決心。歷年演習皆要求務實假定災害情境，檢視轄內歷史災點或高風險區域辦理演習，以確保災害防救演習能符合實務需求。

(四)鑑於全球暖化現象之趨勢，致使短時間強降雨情形益形明顯，災害日趨嚴重，為因應道路與橋梁中斷、土石流、淹水及風災災害發生後，造成對外交通及聯繫中斷，而形成孤島地區之災害防救事宜(如：疏散撤離及收容安置)，爰訂定「各級政府執行因災形成孤島地區疏散撤離及收容安置標準作業流程」，期能透過相關災害防救措施，提升緊急應變效能，進而達到確保民眾生命、財產安全之目的。以土石流災害為例，依據行政院農業委員會依前項作業流程及分工訂定之「土石流防災疏散避難作業規定」辦理，簡要說明如下：(一)該院農業委員會發布土石流警戒預報及區域：1.黃色警戒：預測雨量大於警戒值。2.紅色警戒：實際降雨大於警戒值。(二)地方政府：1.地方政府應針對土石流黃色警戒區域進行疏散避難勸告。2.地方政

府應針對土石流紅色警戒區域進行強制撤離，並作適當之安置。3. 地方政府可依各地區當地雨量及實際狀況，自行發布局部地區為土石流黃色或紅色警戒區。故此，應予儘速推動對一般民眾於推動氣候變遷衝擊與危險地區資訊之公開、宣導、預警、防災、避災之教育與演習之作為及規劃。

(五)近年因極端氣候影響，氣候變遷議題備受矚目，政府政策制定應採取積極面對及挑戰巨災的思維，將氣候變遷及大規模、複合型災害轉化為產業發展機會。行政院於107年頒訂之災害防救基本計畫說明如下：(一)方針四策略目標四：「運用氣候變遷議題，引導建築、監控、安全防災、巨災保險等相關領域進行產業研發，並透過獎勵措施創造商機及利益動能」。提供政策誘因，整合產業鏈結，引導防災產業發展，鼓勵企業參與災害防救工作，透過相關政策制定，如老屋重建、防災都更、綠能及容積獎勵、巨災保險等政策引導相關防災產業發展，順勢創造相關產業動能。(二)災害防救基本對策：第一章減災第十七項「規劃大規模災害之政府財務風險分攤機制」擬定：1、規劃執行災害緊急應變措施、災後復原及重建工作所需財政、金融等相關措施之協議分擔及支援。2、研議大規模災害之政府財務風險分攤機制，並規劃透過農、漁、牧保險機制，減少因氣象災害及寒害所造成政府、社會及民眾的經濟衝擊，另透過規劃巨災保險機制，強化災害預防及救助功能。

(六)綜上，交通部允應構建人員防災意識之深化，並提

升公部門之應變專業與技術能量，深植災害應變之課題與趨勢，用新思維來面對災害應變之各項挑戰，並落實防災演練與即時應變之實需，以提升交通設施營運維護管理人力素質及災防意識，並宣導共同防災應變的參與感，及推動氣候變遷衝擊與危險地區資訊之公開、宣導、預警、防災、避災之教育與演練，對於經檢討評估之防災應變作為，若以現有工程方法暫無法克服，則可變通採軟性防災措施因應，例如辦理疏散避難規劃及演練、建立避難場所等，以使在災害中之損傷可降至最低限度，在一般民眾方面，則是需要同時擴大進行教育宣導，以使其理解與感受氣候變遷所可能帶來之影響程度將會較以往更為強烈，故非舊有之因應措施所能應付，一方面使其做好更週全的防災應變準備，另一方面也令其配合政府部門之相關政策推行。

八、資訊整合與資源分享部分：交通部允應建立全方位且即時之資訊平台及支援系統以因應災害應變，針對軟體防災評估與硬體災害防治等作為，採軟硬體並重之方式，針對交通設施必須先對各項可能災害問題進行詳實之調查，建立完整之資料庫大數據內容，同時建立跨領域間之資訊整合交流平台，以期能將各種災害之可能危害程度與範圍做出合理的推估與因應，並為各項災害應變資源分配之妥適作為。

(一)行政院自100年起推動兩期「行政院災害防救應用科技方案」。第一期(100年-103年)結合中央各部會、學術單位以及民間產學團體針對各項災害等業管範疇，分別進行災防科技研發，建構了產官學研

各界溝通協調交流之「災害管理資訊研發應用平台」，用以整合部會署研發能量與資源，提供跨領域科研成果進行減災規劃與防災科研應用。第二期（104年-107年）則是參考美國、日本、歐洲等先進國家的災害防救工作經驗，重點於災防巨量資料（Big Data）分析與開放資料（Open Data）加值應用的政策方向，透過方案推動促使跨部會災害防救科研成果資源整合，建立「災害情資網」系統，加速巨量資訊分享交流及揭示災害高風險區域減少災害發生之衝擊，讓中央各單位與各地方政府能即時掌握全面性災害情資，將災害傷亡損失降至最低。據稱，前述兩期「行政院災害防救應用科技方案」之推動已累聚了相當之防災科技研發能量，然這些成果所服務之對象較偏重於政府機關及防災學研單位。為使防災資訊能夠深入民眾生活且擴大技術落實與滿足民生需求，該院核定「行政院災害防救科技創新服務方案」（108年-110年），由科技部與防救災業務相關部會署共同研擬執行，期望以全民需求為依歸，由政府整合防災公共資訊服務平台，提供民眾所關心之即時數位災防服務資訊；同時在了解民間使用者之防災需求後，期望能將防災科技應用服務進行客製化之包裝，推動國內防災產業化發展。此外，因應仙台減災綱領之目標及策略，在創新服務方案計畫結合NGO、NPO、社會企業、學術界等團體，著重於特殊需求者之防災社會服務。期待藉由精進防災科研技術、整合防災公共資訊服務、強化防救災社會服務機制、推動防災產業

鏈結，以建構智慧耐災生活圈之總目標，提供創新資訊服務以建構「安全」、「便利」與「興利」的生活環境。故此，相關單位允應針對各交通設施相關之可能災害問題進行詳實之調查，以建立完整之資料庫大數據內容，並同時建立跨領域間之資訊交流平台等機制，以落實交通設施災害應變資料庫之建置機制與分享交流。

(二)大數據 (Big Data) 又稱為巨量資料，在過去10年廣泛用於企業內部的資料分析、商業智慧和統計應用等領域。大數據分析從過去的洞悉歷史進化過程到預測未來結果。因此，大數據的運用現在不只是資料處理工具，更是一種企業思維和商業模式。隨著大數據應用層面不斷增加，各國政府對於大數據的使用更加速推進，這使得大數據的重要性更不可言喻。據復，高速公路局已建置「國道防災應變資訊系統 (防災系統)」與「國道防災GIS決策支援系統 (GIS系統)」，其中防災系統屬於機關內部運用；GIS系統則介接其他機關所提供各項氣象、水文、地震等資料，提供局內同仁作為先行預判或提前部署之重要參據。「交通資料庫」提供高速公路之各路段交通狀況，包含各種行旅統計資料，且每分鐘即時資訊更新；高鐵公司已建置「防救災應變資訊系統」，其包括防災地理資訊系統、列車運行管理系統、災害告警資訊系統、防救災資源查詢系統等，其災情資料庫平時為災害資料蒐集與協助人員模擬訓練；公路總局刻正辦理「邊坡全生命週期管理系統」之建置，將邊坡之基本資料、設計、規劃、

施工、營運、災害歷史等相關資料予以紀錄。有關公路橋梁管理資訊系統由交通部委託運研所維護管理，該局僅為系統使用者，於系統建置橋梁基本資料及檢測資料等，並上傳相關維修資料。故有關各交通設施相關可能災害問題之資料庫部分，由於氣候變遷趨勢，未來天然條件與氣候變遷趨勢已超出舊有歷史紀錄之可能，如超大豪雨或颱風，屢創新高的降雨量或暴風圈，顯示交通設施將面臨前所未有的挑戰，相關單位應有妥適之作為或規劃。

(三)又據中央氣象局陳稱，於氣象防災資訊應用部分，該局運用劇烈天氣監測系統(QPESUMS)客製化系統提供公路總局、臺灣鐵路管理局、高速公路局、臺灣港務公司等專屬整合氣象情資服務，針對公路、鐵路等交通運輸，與土石流等重點監控區域客製化雨量警示，進行即時提醒，以因應極端降雨事件發生機率增加，提升防災效能。另於氣象預警資訊發布部分，該局105年配合國家建置災防告警細胞廣播系統(PWS)計畫，民眾與各界可透過手機即時收到告警訊息。嗣於國土監測資源平台方面部分，則與經濟部能源局合作，進行天氣監測分析與預報於綠能(太陽能與風能)跨領域應用之技術開發，於局內建置虛擬之「氣象資訊綠能營運中心」。交通部則稱，對所屬機關，已依各類交通事故災害防救業務計畫，每年做好防災建置、徵用、整合與分配情形，如公路動員準備計畫、車輛動員準備計畫、鐵路動員準備計畫、高鐵動員準備計畫等。

(四)綜上，交通部允應建立全方位且即時之資訊平台及

支援系統以因應災害應變，各交通設施皆應建立維護管理系統，並加強其資料庫之內容之整合與更新，以作為災害防治及救災應變之用，同時需具有持續更新之機制；針對軟體防災評估與硬體災害防治等作為，採軟硬體並重之方式，又由於氣候變遷後，未來天然條件與氣候變遷趨勢已超出舊有歷史紀錄，顯示交通設施將面臨前所未有的挑戰，故為瞭解交通設施在未知的氣候條件下之抗、防災能力，或作為探討新技術之適用與研發情形，以檢視修訂規範之標準設定，允宜以監測的作業方式收集完整資料庫大數據，針對各交通設施必須先對各項可能災害問題進行詳實之調查，建立完整之資料庫大數據內容，同時建立跨領域間之資訊整合交流平台，以期能將各種災害之可能危害程度與範圍做出合理的推估與因應，並為各項災害應變資源分配之妥適作為，以達到防災預警管理的效果，確保人民生命財產安全。

**九、科技補強與技術研發部分：**交通部為提升交通設施防災應變之能量，針對災害之「防災」與「減災」等防救措施，允應運用各項災害防救科技研發成果，並持續推動相關科技強化作為，透過科學方法與科技研發之移轉與落實應用，提高我國災害防救之實務作業效能，皆有賴於新技術或科技之持續推動，以減輕災害事件所造成之衝擊與損失及新環境之交通設施應變需求。

(一)據行政院函復，該院目前創新服務方案在防災科研應用上，係以過去的研發為基礎，應用的經驗為借

鏡，以未來的價值為機會，提出以上在防災科研應用上需要突破之處。除長期推動之防災科技仍有其「打底、創新、連結」之工作規劃外，仍將持續依循「防災資訊創新應用」、「防災科技產業推廣」以及「防災科技社會服務」等三大主軸邁進。歷年來所執行之交通設施相關議題，主要有災害搶救輔助機具設施及災後建物遠端結構安全檢測等面向。其中，災害搶救輔助機具設施，係為能在緊急災變發生時提供快速救援，因此需要開發出新一代可快速建構的搶救輔助機具或設施（如輕便橋梁等），針對在緊急救災時人員與物資不易進出需要支援之區域，提供一種短時間內可完成組裝的災害搶救輔助機具或設施，以作為人員及物資緊急進出之用；又於災後建物遠端結構安全檢測，則為透過無人或是遠端控制的載具，整合檢測元件，並發展演算策略，將可突破災害環境限制，提升災後結構安全檢測作業之範圍與效能，並提供相關單位防、減災各項決策支援之關鍵技術與所需資訊。前述兩期「行政院災害防救應用科技方案」與創新服務方案主要為應對天然災害之作為，雖未直接針對交通設施進行議題規劃，但在災害管理四階段（減災、整備、應變、復原）均有其相關成果。由上開說明可知，有關防災應變之科技發展層面與功能有相當發展空間，故允應考量加強未來各相關議題內容規劃，以適應各種災害類型，有效減少人民生命財產損失。

(二)又相關計畫成果清冊：(一)橋梁沖刷預警管理應



用平台之建置（國立中央大學土木工程學系，104年）（二）新一代緊急救災用輕便橋梁之研發與應用（財團法人國家實驗研究院地震工程研究中心，104年）（三）救災型輕便橋自動化組裝系統與創新商業模式之開發（財團法人國家實驗研究院地震工程研究中心，107年）（四）應用無人飛行載具於建置坡地及建物災害智慧型監測系統技術之研發（國立暨南國際大學土木工程學系，105年~106年）（五）應用臨界平衡機構自動控制技術於高機動救災用便橋性能提升之技術研發（國立暨南國際大學土木工程學系，107年~108年）（六）救災用輕便橋模組化與自動化組裝技術之研發（財團法人國家實驗研究院地震工程研究中心，107年~108年）。故此，有關交通設施防災應變之科技與技術研發與提升部分，允應持續與外部單位合作，進行相關研發、交流與移轉等共同開發，並建立合作機制。

（三）又據中央氣象局陳稱，該局與國內外學研單位，例如美國國家海洋暨大氣總署（NOAA）、美國國家大氣科學研究中心（NCAR）、國家實驗研究院及中央大學等單位簽署合作備忘錄並持續合作，發展最新預報相關技術、學研成果之作業應用及舉辦教育訓練。透過執行公共建設及科技計畫，與工業技術研究院、成功大學、中央大學、中山大學、海洋大學等學術研究機構組成合作團隊，共同開發海象預報模式與作業系統，持續提升海象防災技術；高鐵公司與國內外展開跨界合作，除進行替代件的引進與研發，來降低對原廠的依賴，並與中科院、工研院、

高雄科大進行產學合作，同時也不斷強化高鐵系統防災應變科技與管理工作。近期與有關單位之合作案列舉部分項目如下：(一) 高鐵地震早期告警系統專案。(二) 軌道小機車智能化專案。(三) 無人機橋檢服務平台專案。(四) 災害告警系統 (DWS) 防闖入偵測系統專案。(五) 高鐵維修電纜防盜通報系統專案；公路總局與外部單位合作，針對道路邊坡巡檢部分導入UAV、LiDAR等科技設備，解決高聳不易判釋問題，將針對尚未納入「優先關注邊坡」之邊坡，適時滾動檢討辦理修正，並進行分級調整，後續也將持續關注科技設備之發展，評估其對於道路設施之適用性。針對山區落石防治工法，該局研擬落石防護參考手冊 (草案)，適用「優先關注邊坡」，藉由成熟之「邊坡危險度評估因子評分表」(RHRS)，延伸「落石防護工法選擇快篩表」，做為主動式 (剝除、加固)、被動式工法 (攔截、庇護) 選用的重要參考。故此，有關單位對於現有交通設施防災與應變之能力檢討與補強規劃，仍應著重於交通設施防災之數與科技之研發與檢討機制。

(四) 綜上，交通部為提升交通設施防災應變之能量，針對災害之「防災」與「減災」等防救措施，允應運用各項災害防救科技研發成果，並持續推動相關科技強化作為，透過科學方法與科技研發之移轉與落實應用，提高我國災害防救之實務作業效能，皆有賴於新技術或科技之持續推動，以減輕災害事件所造成之衝擊與損失及新環境之交通設施應變需

求，故政府允應持續投資人力與經費於國內、國外新技術之研發、交流與移轉，並積極整合國內各研發單位相關技術能量，研發交通設施之氣候變遷防災應變新技術，以因應氣候變遷後所形成新環境之交通設施應變需求。

調查研究委員：

李月德委員、江明蒼委員、陳慶財委員、  
楊芳婉委員、楊美鈴委員、蔡培村委員、  
仇桂美委員、章仁香委員、方萬富委員、  
江綺雯委員、包宗和委員