

壹、案 由：莫拉克八八水災專案調查研議：莫拉克颱風挾帶超大豪雨，造成雙園大橋P1-P16間16座橋墩及459公尺橋面板遭洪水沖毀，並發生8車12人墜入高屏溪之慘劇，相關單位有無違失乙案。

## 貳、調查意見

98年8月8日莫拉克颱風挾帶超大豪雨，造成雙園大橋下游側P2~P15橋墩及S2~S16大梁橋面版（總計459m）、上游側P2~P13橋墩及S2~S14大梁橋面版（總計428m）遭洪水沖毀流失，並造成6車10人墜入高屏溪之慘劇。對此一事件究屬人禍、抑或天災，社會各界看法兩極，但可以確定的是，任何工程之設計均有其極限，倘一味要求橋梁管理機關力挽狂瀾於既倒，勢必付出極大成本。雙園大橋92年間施作之保護措施已發揮應有功能，仍不敵200年重現頻率洪水（ $Q_{200}$ ）而斷橋，固屬遺憾，惟交通部以下各級機關應以此為鑑，加強辦理橋梁監測及封橋作業，避免無辜民眾傷亡，方為正辦。本案經本院專案小組半年的蒐證調查，茲提出調查意見如次：

一、莫拉克颱風在高屏溪流域集水區降下的極端雨量已超越我國歷史紀錄，所導致高屏溪本流段至出海口處的洪峰流量亦遠超過100年重現頻率計畫洪水量（ $Q_{100}$ ）之防洪標準，確實已達天然災害規模

（一）按交通部中央氣象局93年11月25日最新修訂定義，「大雨」（heavy rain）係指24小時累積雨量達50毫米以上，且其中至少有1小時雨量達15毫米以上之降雨；「豪雨」（extremely heavy rain）係指24小時累積雨量達130毫米以上之降雨；若24小時累積雨量達200毫米以上稱之為「大豪雨」（torrential rain）；24小時累積雨量達350毫米以上稱之為「超大豪雨」（extremely torrential rain）。復依行政院農業委員會水土保持局土石流防災資訊網，各地區之「土石流警戒基準值」係依24

小時降雨量由250至600mm分為八個級距，當某地區的「預測雨量」大於當地的「土石流警戒基準值」，水土保持局即針對該地區發布黃色警戒；當某地區的「實際降雨」大於當地的「土石流警戒基準值」，水土保持局即針對該地區發布紅色警戒。

- (二)查交通部中央氣象局98年8月24日提報交通部「從雨量觀測看雙園大橋斷橋事件」報告所載，依高屏溪雨量站逐時雨量資料顯示，高屏溪上游集水區尾寮山(屏東縣三地門山鄉)及御油山(高雄縣桃源鄉)之累積雨量在8月7日18時及23時即已超過500毫米；8月8日高屏溪上游集水區尾寮山(屏東縣三地門山鄉)及御油山(高雄縣桃源鄉)之日雨量分別為1,402毫米及1,283毫米，不僅已超過「超大豪雨」標準3倍有餘，二雨量站雨量亦雙打破1997年安珀颱風在花蓮布洛灣1,222.5毫米的歷史紀錄，其中時雨量超過50毫米的時數分別高達15及13小時，顯示莫拉克颱風所降下的雨量既大且久。且1,402毫米及1,283毫米之實際日降雨量已超過「土石流警戒基準值」之最高等級2倍有餘，因此高屏地區發生大範圍之土石流，造成高屏溪洪流中挾帶具強大破壞力石塊，對沿岸之侵蝕及橋墩之衝擊甚鉅。
- (三)依歷史資料顯示，臺灣山區年平均累積雨量約為4,000~4,500毫米，據中央氣象局統計，莫拉克颱風期間自8月6日0時至9日上午8時，屏東縣尾寮山累積雨量達2,421毫米、上德文累積雨量達2,102毫米及高雄縣御油山累積雨量達2,100毫米，前述高雄縣御油山及屏東縣尾寮山雨量站均位於高屏溪主要支流處，意即高屏溪流域於2日內密集降下半年之臺灣山區年平均累積雨量，此一超大降雨量造成高屏溪水系異常增加之河川洪峰流量。復依據經濟部水利署97年1月28日核定之「高屏溪治理基本計畫」顯示，高屏溪本流重現期距1

00年之計畫洪水量 $Q_{100}$ 為26,800cms，重現期距200年之計畫洪水量 $Q_{200}$ 則為29,100cms，查據高屏溪攔河堰之流量記錄顯示，其尖峰流量 $Q_p=29,500$ cms不僅遠遠超過 $Q_{100}$ 計畫洪水量，也超過200年洪水頻率流量紀錄，此一數據尚未包含更下游側沿線各大小支流（如武洛溪...）所排出之洪水流量，多數專家學者概估臨出海口之雙園大橋河段流量應已超過30,000cms，此等洪水流量確實已達天災規模。

二、雙園大橋未列屬省道老舊橋梁，近3年經交通部公路總局第三區養護工程處高雄工務段檢測，結果亦無安全疑慮，非屬重點監控橋梁，卻在莫拉克颱風中無預警斷橋，造成6車10人落橋失蹤、迄未尋獲事件，交通部公路養護手冊之橋梁檢測方式顯然無法完全預測斷橋潛勢的高低，且92年修訂頒布後，竟仍接二連三發生斷橋事件，交通部顯有違失

(一)依92年交通部頒「公路養護手冊」規定，省道橋梁之巡(檢)查包括經常巡查、定期巡查、定期檢查及特別檢(巡)查。經常巡查每週至少1次；定期巡查每2個月至4個月1次；定期檢查係於每年汛期前4月30日前完成檢查所有構件，並於汛期後每年11月15日前再辦理較易受颱洪影響之河道、橋台基礎、橋台、橋墩保護措施、橋墩基礎及橋墩墩體等6項之檢查；特別檢(巡)查則係於地震、颱風、豪雨後辦理。

(二)查依該手冊規定，定期檢查結果需填寫「橋梁定期檢測資料表」(A7表)，評估係採D.E.R.U方式，由橋梁各構件之劣化情形分別依劣化程度(Degree, D)、劣化範圍(Extend, E)及劣化對整體橋梁結構安全之重要性(Relevancy, R)評估後，再評估該劣化構件維修之急迫性(Urgency, U)。D、E、R、U各指標均分為1~4個等級，評估之等級愈高則代表程度、範圍或

急迫性愈高，須優先辦理結構補強。D、E、R、U等級如下表所示：

	0	1	2	3	4
D	無此項目	良好	尚可	差	嚴重損壞
E	無法檢測	< 10%	< 30%	< 60%	<
R	無法判定重要性	微	小	中	大
U	無法判定急迫性	例行維護	3年內	1年內	緊急處理維護

特別檢查結果則需填具「橋梁特別檢查評估表」（A8表），以橋梁上部結構、橋墩、橋台、基礎、引道檔土牆、支承伸縮縫及附屬設施為檢查項目，評估損害程度(分為安全、需補強、危險3個等級)。檢測結果視需要委託顧問公司辦理橋梁細部評估(含儀器檢測)，由目視檢測評估、非破壞性檢測評估、承载力評估、耐震能力評估(含沖刷分析)以作為橋梁安全判斷及橋墩是否需補強之依據。

- (三)交通部公路總局第三區養護工程處高雄工務段依前開規定辦理雙園大橋各項檢查，96年間曾進行5次檢查(含特別檢查)、97年間進行6次檢查，並同時進行河床地面線檢測。依高雄工務段檢查結果，雙園大橋橋梁狀況尚屬良好，基樁裸露最深之P7及P8基樁已由裸露約6公尺(92年橋基擴座保護工施作以前)回淤至裸露約4公尺，其餘基樁裸露平均深度亦由約3公尺縮小為約2公尺，顯示「省道17號線雙園大橋局部大梁橋面版拆除重建及橋墩基礎保護設施工程」確實發揮功效，無需進一步維修補強。雙園大橋斷橋事件發生前，最近1次檢測為98年度橋梁定期檢測(臺灣地區橋梁管理系統紀錄之檢測日期為98年3月19日)，檢測員意見為「尚可」。另該工務段亦於98年7月22日以拋重錘方式辦理雙園大橋橋基水下檢測，結果與前揭96及97年檢

測結果差異不大，基樁裸露最深約4公尺，小於原橋基礎設計容許沖刷深度6公尺，也小於92年完成橋基擴座保護工設計（橋墩下施作長度50公尺之反循環基樁）所容許之沖刷深度10公尺，故未額外辦理保護。公路總局高雄工務段據此研判雙園大橋尚在安全範圍，故未提報該橋維修補強之相關計畫，也未列入「省道老舊受損橋梁緊急改建計畫」。

- (四) 經查「省道17號線雙園大橋局部大梁橋面版拆除重建及橋墩基礎保護設施工程」係由交通部公路總局第三區養護工程處高雄工務段自辦監造，91年3月10日開工，92年6月3日竣工，工程經費1億3,704萬1,591元，主要工程項目包括南下車道上部結構S1~S19，S26~S30，S35~S41拆除重建計31跨（含90根大梁）以及下部結構P5~P14、P22~P25、P30擴大基礎，並加樁補強，補強方式係每墩採用4支直徑90公分、長度50公尺之反循環基樁施作，保護等級不可謂不高。然而就結果論，雙園大橋未列屬省道老舊橋梁，近3年經交通部公路總局檢測，結果亦無安全疑慮，非屬重點監控橋梁，卻在莫拉克颱風中無預警斷橋，造成6車10人落橋失蹤、迄未尋獲事件，且公路養護手冊自92交通部修訂頒布後，竟仍接二連三發生93年六龜大橋、龜山大橋及蘇樂橋、95年達盤橋、晉元橋、靈甫橋及蘭勢大橋斷橋事件，顯示該手冊所訂橋梁檢測方式無法完全預測斷橋潛勢的高低，交通部顯有違失。

- 三、交通部公路總局封橋標準作業程序迭經修訂，卻仍無法據以落實辦理封橋作業，致每逢颱洪均造成人命傷亡，顯見交通部公路總局所訂封橋標準作業程序不切實際，執行封橋作業僵化無所變通，其未能依實況彈性調整封橋最適時機，消極保守、致釀災害，顯有疏失，交通部監督不周，亦難辭其咎

- (一)依災害防救法第31條第1項第2款「於災害應變範圍內，劃定警戒區域，限制或禁止人民進入」規定，公路總局爰於94年6月24日以94路養救字第0941003979號函頒「封橋標準作業程序」。其中訂有下列封橋時機：「(一)各橋梁之警戒水位及封橋水位如后：1、無沖刷之橋梁（橋基未裸露者）警戒水位：距梁底淨空1.5公尺（即所謂黃色封橋警戒線）；封橋水位：距梁底淨空1.0公尺（即所謂紅色封橋行動線）。2、有沖刷之橋梁（橋基裸露者）警戒水位及封橋水位依現場狀況調整。(二)水利單位通知上游水流湍急有危及橋梁安全之虞。(三)水位雖未達封橋水位，橋台、橋墩有傾斜、下陷及土石淹沒之異常狀況。(四)強烈地震後，發現橋面板伸縮縫間隙過大，橋面板隆起、斷裂〈落〉，橋台、橋墩傾斜、下陷等有立即性危險，須緊急封閉橋梁進行檢查。(五)因交通事故部分車道受阻或雙向交通阻斷。(六)其它有(無)預警之天然災害或人為事故等。」
- (二)有關前開警戒水位及封橋水位，本院曾於后豐大橋斷橋調查進行期間諮詢專案學者，意見略謂：「因為沒有相關評估經驗準則就提出，所以現在封橋水位大概都是隨便講的，大概差橋面幾公尺，一公尺、兩公尺，這個數據誰都不敢講是對或錯...」顯見封橋水位之訂定缺乏科學根據。
- (三)97年9月14日后豐大橋斷橋造成2死4失蹤慘劇後，交通部公路總局重新檢討封橋標準作業程序，於97年10月15日及12月12日分別擇定臺3丙線集集大橋及臺3線汶水橋辦理封橋演練，依據封橋演練缺失及與會學者專家之建議，檢討修正「交通部公路總局封橋標準作業程序（SOP）」（於97年11月11日修訂完成），並以98年2月2日路養管字第0981000840號函頒實施。其封橋時機為：「(一)各橋梁之警戒水位及封橋水位如后：1、

列為重點監控之橋梁：(1)警戒水位及封橋水位依現場狀況檢討分析後訂之；(2)颱風豪雨過後應重新檢討。

2、其他橋梁警戒水位：距梁底淨空1.5公尺；封橋水位：距梁底淨空1.0公尺。(二)水利單位通知上游水流湍急，經養路單位認定有危及橋梁安全之虞時。(三)下列情形橋址水位未達封橋水位時如有需要仍得提前辦理封橋：1、橋梁欄杆、伸縮縫有變位，橋台、橋墩有傾斜、下陷及土石淹沒之異常狀況或其他部位有異樣時。2、觀察橋基附近水流流況如有特殊流況（如橋梁上下游側突然產生水躍、繞流、跌水及向源或側向侵蝕...等）或有異常河床變動時。3、橋梁上游如有水位站之水位雨量資訊於過去數小時內水位急遽上漲且上游集水區持續降下豪雨。4、夜間無法辨識水流狀況時亦得以封橋。(四)強烈地震後，發現欄杆及橋面版伸縮縫變位過大，橋面版隆起、斷裂〈落〉，橋台、橋墩傾斜、下陷等有立即性危險，須緊急封閉橋梁進行檢查。(五)因交通事故部分車道受阻或雙向交通阻斷。(六)橋梁引道邊坡研判有坍塌之虞者。(七)橋梁引道邊坡研判有坍塌之虞者。(八)無預警已達封橋標準之狀況。」顯示交通部公路總局仍認為警戒水位及封橋水位是封橋作業之重要參考。據復，雙園大橋平日橋檢情形良好，故仍以封橋水位當作主要之封橋決策考量。

(四)高雄工務段災害緊急應變小組成立後，即以網路監看萬大大橋水位(經濟部水利署網站提供)及巡路人員不定時至現場查看水位方式辦理，8月8日14時55分應變小組值班之鳳山監工站站長指示巡路人員前往雙園大橋查看水位，8月8日15時25分巡路人員回報雙園大橋水位距梁底4.5公尺(意即雙園大橋水位為4.7公尺)，是時網路監看萬大大橋(離雙園大橋最近之水位站)水位

為11.88公尺，並未達警戒水位。8月8日22時26分巡路人員又回報萬大大橋水位距梁底2公尺(意即萬大大橋水位為13.1公尺)，是時網路監看萬大大橋水位為13.12公尺，未達警戒水位，高雄工務段遂依萬大大橋上升水位進行評估，若雙園大橋上游之萬大大橋水位由11.88公尺上升至13.12公尺，共上升1.24公尺，因雙園大橋位處高屏溪下游出海口，河道較上游寬闊且水勢較為平緩，故保守計算水位較8月8日15時25上升1.24公尺，則8月8日22時26分雙園大橋水位為5.94公尺，距梁底仍有3.26公尺以上，亦未達警戒水位。

(五)據交通部公路總局查復，因莫拉克颱風期間各次監測水位結果顯示雙園大橋水位均未達警戒水位，依公路總局封橋標準作業程序規定，無須辦理封橋作業，故未辦理封橋。惟颱風來襲期間，河川瞬間尖峰流量變化極劇，常使現場封橋管制人員猝不及防，封橋時機本應廣泛考量各種情境與影響因素，對橋梁狀況之掌控應有更科學、更精確直接的方法，現場監管人員要有專業判斷的能力與經驗，這些可能都是在斷橋前能夠先完成封橋動作的重要關鍵。以後豐大橋為例，於鳳凰颱風時達封橋水位，當時未有災害發生。辛樂克颱風仍循相同標準辦理，卻在封橋過程中發生橋面板無預警塌落的災變，顯見同樣的標準不一定適用各種橋梁狀況與風災情境，本案雙園大橋亦是如此，可見封橋標準(或封橋時機)與河川水位沒有任何因果關係，交通部公路總局所訂封橋標準作業程序不切實際，執行封橋作業僵化無所變通，未能依實況彈性調整封橋最適時機，消極保守、致釀災害，顯有疏失，交通部監督不周，亦難辭其咎。

四、經濟部水利署昧於高屏溪雙園大橋河段深槽區束縮嚴重事實，未虛心檢討並積極解決，猶以河川通洪斷面係以

兩岸堤防間距離為其計畫河寬等語置辯，殊有不當

- (一)查公路總局第三區養護工程處以98年9月8日三工養字第0981007031號函檢附「雙園大橋斷裂檢討報告」陳報公路總局，雙園大橋斷裂原因經學者專家初步研判計有以下四端：1)莫拉克颱風帶來超過200年重現期高洪峰流量，瞬時刷深橋墩基礎；2)雙園大橋之水流束縮其主深槽，偏於高雄端，此一主流往右側堤岸沖擊反射後沖向斷橋位置；3)雙園大橋橋址近出海口位於感潮帶，於洪峰期間遭逢多次漲退潮，引起河床大範圍擾動，進而加劇刷深橋墩基礎；4)上游夾帶大量土石及漂流木衝擊橋墩及基樁。其中「雙園大橋之水流束縮其主深槽，偏於高雄端，此一主流往右側堤岸沖擊反射後沖向斷橋位置」位居第二主因！就連水利署本身也在97年「高屏溪大斷面調查、高屏溪重要橋梁及固床工斷面觀測調查」成果報告第41頁明確告知橋梁管理機關「高屏溪雙園大橋右岸深槽仍刷深」，顯見「雙園大橋之水流束縮其主深槽，偏於高雄端」不僅是不爭之客觀事實，水利署亦承認高屏溪雙園大橋河段深槽束縮嚴重。
- (二)惟查據水利署約詢書面資料，該署認為高屏溪下游雙園大橋河段主深槽早在民國65年即已偏右（高雄端），此現象於河川內不但為自然且所應然者，河川於平常低流量（低水位）時，係流經深槽，而大量洪水來臨時，係以整個水道（包含深槽及高灘地）來宣洩洪水量（高水位），致原位於河川區域內之高灘地亦可能遭沖毀，所稱高屏溪流水不平均一節，顯有誤解。另有關高屏溪本河段主深槽河寬變化趨勢，依據本河段65~98年航照圖及相關工程佈置圖主深槽河寬於民國65年約為700m；民國85年主深槽河寬約為800m；民國94年主深槽河寬約為900m。可見本河段河道主深槽逐年

有擴寬趨勢，至97年卡玫基颱風災後整體主流槽仍有擴寬趨勢，並無束縮現象，所稱河川地遭佔用致雙園大橋斷橋乙節，並非事實云云。

(三)依水利署觀點，河川通洪斷面係以兩岸堤防間距離為其計畫河寬，以高屏溪雙園大橋河段言之，包含高灘地及深槽區約2,000m皆為「河川通洪斷面」，該署並以此「通洪斷面」進行高屏溪治理規劃檢討，認符合計畫洪水量100年重現期距洪峰流量標準，分析基礎實難令人苟同。再順此邏輯而下，倘滾滾洪流能均勻地分布在兩岸堤防之間，河川治理機關何需依河川管理辦法整治河川、穩定水流！只要將兩岸堤防蓋得遠遠地、高高地，「河川通洪斷面」就容得下100年甚至200年、400年重現期距洪峰流量，河川裡的橋梁自然就不會斷！

(四)另水利署所稱「河川於平常低流量（低水位）時，係流經深槽，而大量洪水來臨時，係以整個水道（包含深槽及高灘地）來宣洩洪水量（高水位），致原位於河川區域內之高灘地亦可能遭沖毀」純屬似是而非之論，蓋超大流量之洪水本身水體質量已是十分驚人，以莫拉克颱風帶來高屏溪30,000cms的流量而言，每秒鐘就有30,000公噸的水通過雙園大橋（尚且不論所挾帶土石之撞擊力道），在重力牽引作用下，已經既存的深槽區將首當其衝，引來洪流主力的沖刷，進一步刷出極深V形流槽！高灘地當然也會有洪流經過，但那只是從深槽區「溢淹」而上，已經喪失沖刷力道的殘餘水流。證諸本次莫拉克颱風過後，寬達1,100~1,250公尺的高灘地依舊存在，可知水利署所言，「大量洪水來臨時，原位於河川區域內之高灘地亦可能遭沖毀」等語，頗值商榷。

(五)查雙園大橋斷橋位置係在P2~P15橋墩，正是位於高屏

溪雙園大橋河段之主深槽區。由空照圖顯示，雙園大橋斷橋當時水流正是集中於林園端之深槽區，洪流因深槽束縮，更加劇對橋梁沖刷力道，連92年間辦理過橋基擴座並加設50m深反循環基樁堅固基礎（直徑90cm之群樁）的P5~P15橋墩都被洪流硬生生刷斷。惟經濟部水利署昧於高屏溪雙園大橋河段深槽區束縮嚴重事實，未虛心檢討並積極解決，猶以河川通洪斷面係以兩岸堤防間距離為其計畫河寬等語置辯，殊有不當。

五、經濟部水利署暨所屬第七河川局未落實辦理水利法第75條第1項「主管機關得於水道防護範圍內，執行警察職權。」對河川行水區高灘地長期遭佔用亦未見積極查報處理，均有疏失

(一)據復，經濟部水利署第七河川局88年接管高屏溪時，屏東縣新園側已是天然流路形成之高灘地，另比對農林航測所65年(2月；橋梁興建前)、71年(11月)、85年(12月)像片基本圖及第七河川局94年航拍、98年7月19日、98年8月11日衛星影像圖等，該處新園側高灘地(65年寬約1,250公尺、71、85、94、98年均寬約1,100公尺)即已存在於河道。

(二)該局為查明接管高屏溪前原有使用情況，著手辦理河川高灘地清查使用計畫，並利用媒體及召開說明會等方式宣導民眾合法使用公地以符法令規範。90年起，不再許可高屏溪深槽低水流路內種植作物之使用申請，另為有效管理使用情形，並以航測圖籍資料比對清查資料，以既存違規使用者，分年度計畫辦理強制拆除，及對新栽種或新違規事件逕依水利法之處理方式辦理，以杜絕高屏溪新增違規事件發生。92年至97年間陸續辦理河道疏濬作業配合高莖作物剷除總計面積約800公頃，續於97年提報「高屏溪流域高莖作物暨違建物拆除五年分年分區執行計畫」，預計總執行剷

除面積1,500公頃，經水利署核可後，已於98年開始進行第1年執行計畫。

- (三)惟查據水利法第75條第1項規定：「主管機關得於水道防護範圍內，執行警察職權。」經濟部水利署依法即可行使警察權，縱使因政府組織精簡，未獲行政院支持，配置水利警察，仍可以主動積極配合警察機關辦理，卻遲至97年始宣誓辦理「高屏溪流域高莖作物暨違建物拆除五年分年分區執行計畫」，令人質疑該署暨所屬第七河川局自接管高屏溪以來，長達9年時間有怠於處分之嫌。該署及第七河川局未落實辦理水利法第75條第1項「主管機關得於水道防護範圍內，執行警察職權。」對河川行水區高灘地長期遭佔用亦未見積極查報處理，均有疏失。

參、處理辦法：

- 一、抄調查意見二至三，提案糾正交通部；抄調查意見四至五，提案糾正經濟部水利署。
- 二、抄調查意見二至三函請交通部議處相關失職人員見復。
- 三、抄調查意見四至五函請經濟部水利署議處相關失職人員見復。
- 四、檢附派查函及相關附件，送請交通及採購委員會、財政及經濟委員會處理。