2

臺灣公路工程　第 37 卷第 11 期
民國 100 年 11 月
Taiwan Highway Engineering
Vol.37 No.11 Nov. 2011. pp.2-6

台 13 線后豐大橋斷橋原因之探討及相關問題之建議

葉昭雄

民國 97 年 9 月強烈颱風辛樂克襲台，於 9 月 11 日至 9 月 16 日發佈颱風警報期間，不幸於 9 月 14 日晚間 7 時許發生了連接台中市(原台中縣)后里區(原后里鄉)與豐原區（原豐原市）台 13 線跨越大甲溪之后豐大橋斷橋及行進中車輛墜落溪中之不幸事件。

本人於 10 月 16 日下午受邀參加監察院「后豐大橋斷橋案」諮詢會議。參加會議前曾準備相關資料，如後，希望對公路總局員工業務上有所幫助。

一、后豐大橋斷橋原因探討

1.　遠因

大甲溪最低河床面高程下降，橋墩之沉箱基礎裸露

2.　近因

(1)　后豐大橋上游近距離內，自來水公司施作之水管混凝土包裹工程，高於后豐大橋橋位之河床面。形成嚴重水躍（Hydraulic jump）現象，直接沖刷后豐大橋橋墩之沉箱基礎。——未依照經濟部水利署交通部公路總局、交通部高速公路局、交通部台灣鐵路管理局之「維護河川及保護橋梁安全共同聯繫會報」91 年 5 月 28 日第 11 次會議紀錄第 9 項之決議（附件一），於橋梁上游興建或核准其他機關在河川內申請施設構造物時，應將現有有跨河橋梁之安全性納入評估，及在橋梁未能因應前不宜貿然核准或興建對橋梁有害之河工設施。

(2)　后豐大橋未能於防汛期前，因應自來水公司之水管混凝土包裹工程做好有效之橋墩基礎保護工程，以致於防汛期颱風期間所拋放之混凝土块造成洪水亂流，加速沖刷而無法達到有效之保護效果。

二、河川整治與橋梁管理維護問題與建議

1.　河川整治問題與建議：

---

* 公路總局前局長

b1

(1) 河川應全流域整治及管理：目前河川上游有林務局水土保持局管理，下游由水利署各河川局管理，難以全流域整體整治及管理。

(2) 河川最低河床面高程縱斷面圖（附件二）宜每年施測，並將該河床變化縱斷面圖及深槽區位置改變平面圖，每年提供給河川使用單位檢討其建造物安全、評估之依據。

(3) 建議河川管理機關興建或審核其他機關在河川內申請施設建造物時，應將現有跨河建造物或河川建造物之安全性納入評估，如有危及既有建造物之安全者，即會商或通知該建造物管理機關因應處理，在未能因應處理前，不宜貿然興建或核准興建對既有建造物有安全顧慮之河川建造物或跨河建造物。

(4) 河川管理單位應依照「水利建造物檢查及安全評估辦法」切實辦理檢查及評估，並對於檢查及評估有安全顧慮之水利建造物，適時因應處理。

(5) 河川管理單位應全面檢查及檢討既有跨河建造物有無不符最新頒布之「申請跨河建造物設置注意事項」之情形而影響河川建造物之安全者，若有應及時因應處理。

附件一

中華民國九十一年五月二十八日

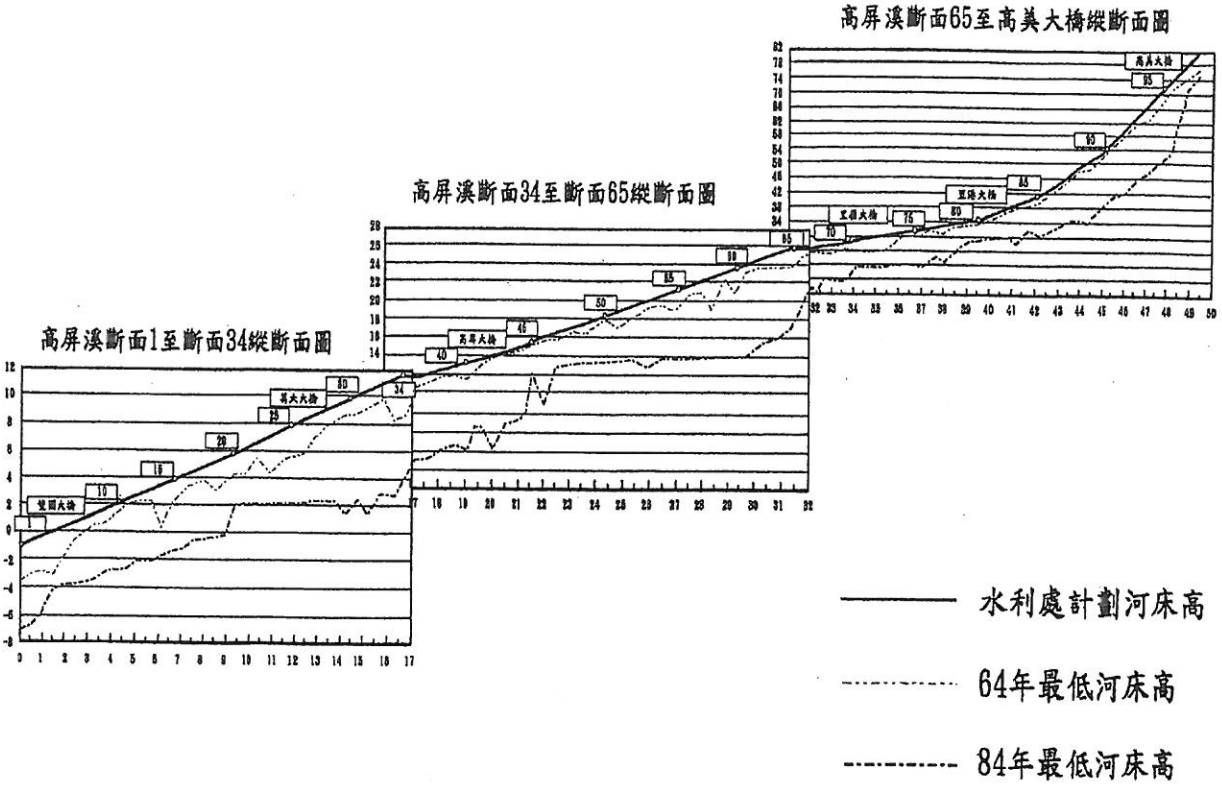
「維護河川及保護橋梁安全共同聯繫會報」第十一次會議紀錄

經濟部水利署
交通部公路總局
交通部高速公路局
交通部臺灣鐵路管理局

九	公路總局（第三區養護工程處）	建請河川管理機關興建或核准其他機關在河川內申請設施構造物時，應將現有跨河橋梁之安全性納入評估，如有危及橋梁安全者，即通知橋梁主管機關因應處理，在橋梁未能因應前，不宜貿然核准或興建對橋梁有害之河工設施。	河川內申請施設構造物如未整合，除將導致河川下游段砂石補充來源大幅減少外，並致規劃相互干擾，造成河川水理條件改變，影響橋樑安全。	水利署函相關河川局遵照辦理，並副知縣市政府。

b2

附件二



圖二 高屏溪 64 年至 84 年河床變化圖

2. 橋梁管理維護問題與建議

(1) 橋梁管理單位應切實做好橋梁檢查

(2) 橋梁管理單位於上項橋梁檢查時，應測繪橋梁所跨越河川之橋位上下游縱斷面圖，比較歷年來河床最低河床面之深度變化及位置之變化。

(3) 橋梁管理單位於橋梁巡查或檢查時，應評估上游增設之河川建造物或跨河建造物對既有橋梁之影響，並及時因應處理。

(4) 橋梁管理單位應檢查及檢討既有橋梁有無不符最新頒布之「申請跨河建造物設置注意事項」之情形，而影響橋梁之安全者，若有應及時因應處理。

(5) 橋梁管理單位對橋梁之保護工作，應於每年防汛期將結束前，即展開規劃設計作業，年度經費於年度一開始即執行，以爭取防汛期前（每年 5 月 1 日開始）完成保護工程，俾免防汛期來臨後，河水漲高，難以保護或保護無效。另橋梁管理單位，其年度養護費及重點養護費，應於編列預算時，即配合做好每月之經費執行計畫及進度，大部分經費建議於非防汛期執行完畢，至於汛期之搶災，則運用災害準備金。

b3

三、相關政策面、法令面、執行面之改善或建議

1. 政策面：全流域整體整治及管理。
2. 法令面：新修訂之規範，應追溯檢討及評估既有建造物不符合新修訂規範者，有無安全顧慮，並限期改善或補強。
3. 執行面：落實執行「水利建造物檢查及安全評估辦法」及橋梁檢查及防洪評估之相關規定，並將資料公開分享。

四、為避免類似案件再度發生，政府機關應立即採取之作為以及短、中、長期之改善建議

1. 應立即採取之作爲：

(1) 加強「維護河川及保護橋梁安全共同聯繫會報」之功能，上級機關經濟部及交通部宜加強督核及參與協調。

(2) 封橋水位應按各橋梁沖刷及基礎裸露情個別評估訂定，並依據沖刷裸露變化情形，經常檢討修正。

(3) 全面檢查及評估各建造物之安全。

(4) 檢討年度維護經費之執行情形。

2. 短期改善建議

(1) 重視及強化運用各機關之工程技術人員及顧問機構。

(2) 加強專業訓練講習——尤其是河川建造物及跨河建造物之檢查及安全評估訓練講習。

3. 中期改善建議：

(1) 進用高普考及格人員提升基本專業技能及素質。

(2) 強化河川每年基本資料之建立及資訊公開、交流。

4. 長期改善建議

(1) 工程機關之總工程司、副總工程司等重要技術人員職位，建議人事制度上強化，由具有技師資格之人員擔任，以提升技術水準及激勵專業技術人員。

(2) 河域趨向流域整體、整治及管理，全省逐步全面實施。

(3) 河川砂石國有化——90 年 6 月 2 日行政院人事行政局主辦之「國家發展與願景研習營」研討會中經濟部水利署簡報資料顯示，86 年至 89 年間河川砂石總採量，平均每年爲 5418 萬 M^3，惟河川砂石許可量，平均每年僅 2745 萬 M^3 僅占河川砂石總開採量之 51%（附件三），可見超採之情形嚴重，據悉目前水利署已採大部分採售分離，諒有改善，若採河川砂石國有化，諒可進一步限制超挖。

(4) 公共工程委員會「河域上、中、下游整體規劃之研究」報告（研究報告 134，統一編號 1009005425）可當爲全流域整體整治及管理之參考。

b4

附件三

單位：（萬立方公尺）

年度	年總生產量 A	河川砂石量 B	河川砂石 百分比 B/A	河川砂石 許可量 C	許可量 百分比 C/B	備註
81-85	9,368	8,766	94%	2,625	30%	實施聯管計畫前
86	6,344	5,329	84%	3,761	71%	實施聯管計畫後
87	7,782	6,630	85%	3,134	51%	
88	6,508	4,946	76%	2,199	44%	
89	6,310	4,765	76%	1,885	40%	
86-89	6,736	5,418	80%	2,745	51%	

65

斷橋之省思

葉昭雄（交通部公路總局前局長）

近年來，因全球氣候變遷，降雨量相較以往，又大且急，且山區因地震或人為開發等因素，造成土質鬆軟，每遇豪雨，土石隨同雨量傾洩而下，對於下游橋梁安全，造成相當衝擊。

民國89年碧利斯颱風後高屏大橋斷落，造成22位用路人墜橋受傷，90年桃芝颱風又造成台中市東門橋斷裂，有母子二人剛巧開車經過而落橋，不幸造成1死1失蹤。今年辛樂克颱風來襲期間，后豐大橋斷裂更造2人死亡4失蹤的重大不幸。

上述三件斷橋，有一共同點，即橋樑上遊於橋樑完成後興建的河川建物或跨河建造物威脅了原有橋樑之安全。

高屏大橋完工後，上游陸續興建了水資源局之攔河堰、自來水第七處之引水堰、高雄農田水利會之曹公圳、鐵路局新高屏大橋及第七河川局於左岸的綠美化工程等。東門橋完工後，上游興建固床工，上游約50公尺處向下游興建低水護岸工程，束縮了河道。后豐大橋上游則有自來水公司興建的自來水管混凝土包覆工程。

此種橋樑上游興建固床工、潛堰等工程，將產生水躍現象，造成河床及橋墩基礎嚴重沖刷，進一步造成了斷橋的不幸。

今年卡玫基颱風來襲期間，台南縣新營市急水溪右岸土庫堤防靠近新東橋及高鐵急水溪橋交會處，亦發生潰堤而淹死1人的慘劇。

河川、河川建造物及跨河構造物之間，彼此唇齒相依，息息相關，相互之間的干擾造成流向複雜，容易形成沖刷加劇，影響河川建造物及跨河建造物之安全。

茲建議以下事項供各界參考：

一、經濟部水利署、交通部公路總局、交通部高速公路局、交通部台灣鐵路管理局雖已有「維護河川及保護橋樑安全共同聯繫會報」，但因互為平行單位，績效不彰，建議檢討改善。

二、上述聯繫會報91年5月28日第11次會議紀錄第9項公路總局曾建議：「建請河川管理機興建或核准其他機關在河川內申請施設構造物時，應將現有跨河橋樑之安全性納入評估，如有危及橋樑安全者，即通知橋樑主管機關因應處理，在橋樑未能因應前，不宜貿然核准或興建對橋樑有害之河工設施。」經決議：「水利署函相關河川局遵照辦理，並副知縣市政府。」但此次后豐大橋上游自來水公司所興建之自來水混凝土包覆工程已明顯有害下游橋樑之安全，卻未見依上述決議辦理，實應檢討改進。

三、河川管理單位應依照「水利建造物檢查及安全評估辦法」切實辦理檢查及評估，若有需補強者，應及時辦理。

四、河川管理單位與橋樑管理單位應全面檢查及檢討現有跨河建造物有無不符新頒布「跨河建造物設置審核要點」之情形，例如橋墩設置於堤前坡、橋墩設置於堤防臨水坡趾二十公尺內...等。若有，應及時改善、補強。

五、橋樑管理單位對於河床面變化應充分瞭解，並採必要之因應措施。

六、橋樑管理單位檢查橋樑時，應注意上游增設之河川建造物對既有橋樑之影響，並採取因應對策。

七、橋樑管理單位對橋樑之保護，應於每年防汛期結束後，即展開規劃、設計作業，年度經費於年度一開始即執行，以爭取防汛期（每年五月）可完成保護工程，俾免防汛期來臨後、河川漲高，難以保護或保護無效。

發行人：行政院政務委員兼工程會主委 范良銘　　發行單位：行政院公共工程委員會
地址:11010台北市信義區松仁路3號9樓 電話:02-87897500 傳真:02-87897800
行政院公共工程委員會全球資訊網網站 版權所有©2008　　題字：施春茂 老師

f1

本院新聞

標題	監察院交通及採購、財政及經濟委員會聯席會議通過並公布黃委員武次、劉委員玉山所提后豐大橋糾正案	日期	98/02/09
出處	第021號		
內容	監察院交通及採購、財政及經濟委員會聯席會議於本(98)年2月9日通過並公布黃委員武次、劉委員玉山所提糾正行政院、交通部、經濟部水利署及台灣自來水股份有限公司案。案由為：行政院及所屬各級機關未切實辦理河川治理與橋樑保護事宜，致使台13線后豐大橋於辛樂克颱風來襲期間，發生橋斷人亡慘劇，均有違失。 糾正案文指出：為共同解決河防與橋樑安全問題，經濟部水利署與交通部公路總局、國道高速公路工程局及台灣鐵路管理局，於86年10月20日成立「維護河川與保護橋樑安全聯繫會報」，至97年8月24日止，共召開25次會議，其討論事項包含河川管理及橋樑安全維護配合事宜、河川治理計畫及實施事宜等。惟河川與橋樑管理機關之溝通協調不良，於「維護河川與保護橋樑安全聯繫會報」成立以後，仍未改善，行政院未積極協調、統籌辦理河川治理與橋樑保護事宜，致該等機關各自為政、事倍功半，自有疏失。 糾正案文復針對交通部違失部分指出：89年高屏大橋斷橋事件殷鑑不遠，惟事隔8年，交通部迄今仍未訂定橋基保護工設計規範，致橋基保護工程之規劃、設計、施工無所準據，斷橋事件重演，后豐大橋之斷落甚至造成2死4失蹤慘劇，交通部相關主管顯未記取歷次斷橋教訓。另該部公路總局於87年至94年期間，僅憑沉箱基礎承載力尚屬安全範圍，即對大甲溪河床嚴重刷深等閒視之，均未辦理任何橋基保護措施，顯有疏失。94年至97年間，后豐大橋已決定改建，為經濟性考量，只得採臨時蛇籠保護或排放鼎形塊工法等僅具臨時保護功能之工法，亦非妥適，公路總局未能痛下針砭、預為研謀有效橋基保護作為，洵有怠失。另經濟部水利署為河川中央管理機關，理當以整治河川、穩定水流為職掌，然該署及所屬第三河川局對監察院之調查，卻以「921大地震造成大甲溪河床地盤隆起嚴重，導致地形急劇改變，使得河川沖刷加劇，大自然的遽變更非一般人為工程所能抵禦改變」等語推諉卸責，殊有可議。此外，該署明知已沖刷裸露之2200mm送水管距離后豐大橋沉箱基礎僅20公尺，施作大型混凝土保護工勢必造成寬堰頂之跌水效應，加劇后豐大橋橋基沖刷，卻同意自來水股份有限公司片面施作，致公路總局第二區養護工程處後續於97年9月12日完成之緊急橋基保護，功虧一簣，毀於2天後之辛樂克颱風，該署核有嚴重違失。 本院肩負紓解民怨及保障人權之責，對於行政疏失造成人民傷亡實有追究責任、嚴懲不怠之義務，故經交通及採購、財政及經濟委員會聯席會議通過本糾正案。		

f2

彈　劾　案　文

壹、被彈劾人姓名、服務機關及職級：

陳伸賢　經濟部水利署署長（簡任第 13 職等，任期自 92 年 7 月 16 日迄今）

貳、案由：為經濟部水利署署長陳伸賢執行河川管理職務不切實，未監督所屬於核定施作送水管保護工時，注意避免寬堰頂之跌水效應，危及后豐大橋橋基。違法失職事證明確，爰依法提案彈劾。

參、違法失職之事實與證據：

一、執行河川管理職務不切實

(一)依水利法第 78 條之 2 所訂河川管理辦法第 4 條第 2 項：「…管理機關，在中央為經濟部水利署，並由水利署所屬河川局執行其轄管之河川管理工作。」同辦法第 3 條：「本辦法所稱河川管理，指下列事項：一、河川治理計畫之規劃、設計、施工。…三、土石可採區之劃定。…七、河川使用申請案件之受理、審核、許可、廢止、撤銷…」可知經濟部水利署及第三河川局依水利法及河川管理辦法分別為河川管理及執行機關，理應負有整治河川、穩定水流之責。

(二)按 89 年高屏大橋同樣因颱洪斷橋，行政院公共工程委員會完成「高屏大橋斷橋事件專案調查報告」，並建議於大橋下游興建跨全河寬之固床工，幫助河床回淤，以維跨河構造物安全【附件 1】。查據本院於 97 年 10 月 1 日現勘時，水利署簡報資料：「8 年來（指 89 年至 97 年），水利署在轄管中央管河川河床刷深河段共設置固床工 69 座，其中部分固床工除有達到河防安全及河川穩定效果外，亦可達到保護橋梁之效果，另橋梁單位設置固

f3

床工有 10 座，其中除少部分遭流失外，大部分固床工對防止河床繼續刷深有一定成效。」【附件 2】前開事實經本院約詢被彈劾人陳伸賢亦表示，大甲溪僅於 97 年 4 月間曾於正隆護岸河段上游施設 3 座固床工，及在后豐大橋下游約 30 公尺處所設置 3 座局部斷面固床工(高 5 公尺，寬 3 公尺，每座全長 81 公尺)，然對調整河床高程及減緩河道沖刷，成效良好。【附件 3】

(三)被彈劾人陳伸賢明知以固床工「調整河床高程及減緩河道沖刷」可具成效，卻於任水利署署長後，至 97 年 3 月間均未辦理任何類似固床工，致大甲溪河床持續嚴重刷深。陳伸賢未能反省其執行職務是否切實，徒以「921 大地震造成大甲溪河床地盤隆起嚴重，導致地形急劇改變使得河川沖刷加劇，大自然的遽變更非一般人為工程所能抵禦改變，相關河道內設施必要時仍以重建為根本解決之道。」、「流路之刷深、淤積與變遷等等，均屬自然之現象，難以用人為力量所能加以穩定與控制，亦無強行維持之可能」【附件 2】等語置辯，自不足採。

二、未監督所屬於核定施作送水管保護工時，注意避免寬堰頂之跌水效應，危及后豐大橋橋基

(一)查公路總局早於 91 年 5 月 28 日第 11 次「維護河川與保護橋梁安全共同聯繫會報」提案：「建請河川管理機關興建或核准其他機關興建河工設施時，應將現有跨河橋梁之安全性納入評估，如有危及橋梁安全，即通知橋梁主管機關因應處理，在橋梁未能因應前，不宜貿然核准或興建對橋梁有害之河工設施」，會議結論：「由水利署函相關單位遵照辦理，並副知縣市政府。」前開結論業經水利署 91 年 6 月 19 日以經水政字第 09150282970 號函轉

f4

所屬各河川局辦理。【附件 4】

(二)被彈劾人陳伸賢明知台灣自來水股份有限公司已沖刷裸露之§2200mm 送水管距離后豐大橋橋墩僅 20 公尺，施作送水管大型保護工勢必造成寬堰頂之跌水效應，加劇后豐大橋橋基沖刷，危及該橋，卻仍於 94 年 3 月 11 日以經濟部水利署水授三字第 09483001170 號函【附件 5】同意台灣自來水股份有限公司辦理「鯉魚潭廠§2200mm 送水管護體艾莉風災災後復建工程（過大甲溪段）」，施設送水管保護工。

(三)公路總局第二區養護工程處與水利署第三河川局就后豐大橋改建工程於 96 年 3 月 9 日所召開初步及細部設計會議時，已就河川公地使用申請、河川局所轄橋址處河床整治斷面資料之提供、下游側鋼柵固床工與上游側丁壩工之設置事宜及台灣自來水公司輸水管施作保護工之影響等問題討論，並作成後續工作由公路總局第二區養護工程處擇期召開協調會之共識。然被彈劾人陳伸賢卻未監督所屬注意問題之嚴重性，仍於 96 年 5 月 7 日同意台灣自來水公司持續辦理送水管保護工工程，終致橋斷人亡慘劇。【附件 6】按該處 96 年 7 月 25 日召開之「研商台 13 線后豐大橋上游側台灣自來水公司擬設置自來水管固床工及保護工設計協調事宜會議」，會中學者亦建議：「輸水管保護工設計應考量所產生跌水效應對鄰近構造物之影響」台灣世曦公司亦提出建議方案略以：「為確保后豐大橋之安全，建議自來水公司第四區管理處：1.固床工設置之高程與后豐大橋局部改建工程之高程系統應整合。2.應考慮固床工施工中開挖解壓、地震力對橋梁之影響及設置完成後所產生跌水效應對橋墩之

f5

影響。3.輸水管保護工施工前先與相關單位作現況之檢測，並於施工前進行會測及監測。」該會議綜合以上建議，獲致結論略以，水利署第三河川局於后豐大橋下游側設置之固床工，建議再往下游側適當位置設置；為確保后豐大橋之安全，…台灣世曦公司所提上開3項建議方案，請自來水公司第四區管理處參辦，亦足證明水利單位遽然核准自來水公司持續辦理送水管保護工工程，確有疏失。

（四）詢據被彈劾人陳伸賢雖辯稱：中央管河川申請許可使用河川公地案件係屬授權各河川局辦理審核案件【附件 7】云云，然其所屬河川局上開疏失，署長仍應負監督不週之責。

肆、彈劾理由及適用之法律條款：

921 地震後，國土地形地貌丕變，原已水短流急之河川因上游地盤隆起、河床頂高，更大幅增加水力波降及水流衝擊掏刷力道，復以震後集水區土石鬆軟，水流挾帶大量上游土石宣洩而下，每逢暴雨颱洪均對矗立河中之橋梁形成嚴重威脅。職是之故，相關河川治理機關理應有充分認知，本於法定職掌及專業立場益加積極任事。

本案被彈劾人陳伸賢居河川治理機關首長職位，依經濟部水利署組織條例第6條規定，負有綜理署務，並指揮監督所屬員工之責，卻未依法督促所屬確實辦理，致釀橋斷人亡慘劇，其執行河川管理職務不切實，未監督所屬於核定施作送水管保護工時，注意避免寬堰頂之跌水效應，而危及后豐大橋橋基，顯屬失職。

被彈劾人陳伸賢已違反公務員服務法第1條「公務員應遵守誓言，忠心努力，依法律命令所定，執行其職務。」、第5條「公務員應…謹慎勤勉」及第7條：「公務員執行職務，應力求切實，不得互相推諉或無故稽

f6

延。」等規定，而有公務員懲戒法第2條之應予懲戒事由，爰依中華民國憲法第97條第2項及監察法第6條規定提案彈劾，移請司法院公務員懲戒委員會審議。

f7

「台 20 線 102K+300 復興橋重建工程」設計路線現地勘查

外聘委員意見

壹、 會議時間：104 年 1 月 21 日(星期三)上午 12 時 30 分

貳、 會勘地點：台 20 線 102K+300 復興橋橋址處

參、 葉委員昭雄意見：

一、復興橋重建工程應屬台 20 線災後復建之一部分，依簡報資料，以長期方案之鋼拱橋長 180M 及東端接回台 20 線，則應屬災後復建長期方案之一部分，但今日未見撒拉阿塢橋以東至本案鋼拱橋 A1 橋長約 10 公里之長期方案，故建議辦理撒拉阿塢橋以東至本方案之長期方案，橋梁屬公路之一部分，故不宜橋梁採長期方案，而引道(西段)採便道方案之作法，而致有缺乏整體規劃之完整性之情形。

二、目前施工中之勤和至復興段河底便道高程似過低，且位於布唐布那斯溪及清水溪之攻擊區，風險頗高，遇有颱風豪雨，則將遭到摧毀。

三、布唐布那斯溪與荖濃溪交會處，因布唐布那斯溪集水面積內之邊坡崩塌嚴重，已造成堵塞荖濃溪形成堰塞湖現象，並淤高荖濃溪之河床，導致於靠近交會處下游岸另形成出口，而拉克斯溪與荖濃溪交會處易有相同情形產生，建議參考台大卡艾偉教授對於本區域調查研究之成果，政府其他單位如水利署、水保局等單位之調查評估，並參考貴局第二區養護工程處委託中興工程顧問股份有限公司之「中橫公路上谷關至德基段地貌變異分析及安全評估探討服務工作—地貌變異分析服務工作」之期末報告書圖

2.2.3-19 日本中津川流域崩塌地自 1896-1980 年間之變遷推估及圖 2.2.3-20 計畫區域崩塌變遷推估情形（後附件 A），其發生期、不安定期、回復期、安定期，相較於台 20 線撒拉阿塢橋至復興橋間情形如何？請評估。若無法推估，而臨荖濃溪復建台 20 線自八八風災以來一直無法確定路廊，則建議提高路廊高程為自撒拉阿塢橋東端引道上升至勤和台地跨過玉穗溪至歐帕喀爾台地，再跨過布唐布那斯東溪至濁水台地進入復興里（平面圖請參閱「台灣公路工程」第 38 卷第 12 期第 8 頁之附圖四（後附件 B），或請彩色影印附於本案中），再接至本案鋼拱橋，評估當為長期路廊方案之可行性。

四、由於長度約達 10 公里，經費可能頗巨，然八八風災後每年投下之經費亦不少，為利桃源以東地區於汛期、非汛期均可有較安全之進出道路，而地區性民眾係以小型車(3.5T 以下)為其主要需求，加以本區域已有索阿紀、嘎啦鳳、瓦阿係及達西霸樂等四座小型車通行吊橋為例，又貴局 102 年 10 月完成之委託「環興科技股份有限公司」辦理之「公路分等級開發之復建之評估及建設準則」摘要VI頁圖 0.3 公路開發需求性評分系統(後附件 C），對於低需求性開發者列有「可能未達公路標準…緊急避難道路等」，建議考慮若無法一次籌足經費辦理長期方案之公路標準時，降低等級為通行小型車之道路橋梁，並已適當程序如報交通部核准及公告等程序，以應汛期緊急避難之需求。

五、台 20 線南部橫貫公路路線，當年開關時係由公路局規劃處測勘對測量定

線後交由南部橫貫公路西段工程處設計，本人當時擔任設計課長，於 59 年設計，約於 60 年施工完成，其毀損原因研判係河床淤高約三十餘公尺，又 A2 橋台上游為何流攻擊點，以致 A2 及第 3 孔被沖毀，後於 101 年 610 水災泰利颱風因河床再度淤高而埋沒橋面。

六、 荖濃溪發源於玉山主峰與北峰間，流過玉山東峰東側與中央山脈之間轉南，源遠流長，九二一地震及後續之豪雨造成邊坡坍塌相當嚴重，而拉克斯溪又為高市 DF110 等土石流高潛勢溪流，今日赴梅蘭之達西霸樂吊橋觀察，發現舊吊橋殘存橋塔處河床已較剛完工時又淤高半個殘留橋塔高度，約五公尺以上，在荖濃溪及拉克斯溪河床仍不穩定情形下於舊橋橋位建橋可能與附近民宅一起暴露於高風險中，若有落墩或橋下淨空不足，則不宜建長期構造物，只能考慮維持非汛期通行便道。

＜以下空白＞

附件 A：另附「地貌變異分析服務工作」之期末報告書圖檔案

附件 B：「臺灣公路工程」第 38 卷第 12 期第 8 頁附圖 4

附圖四　高雄縣政府所提之荖濃溪右岸既有道路

附件 C：「公路分等級開發之復建之評估及建設準則」摘要VI頁圖 0.3

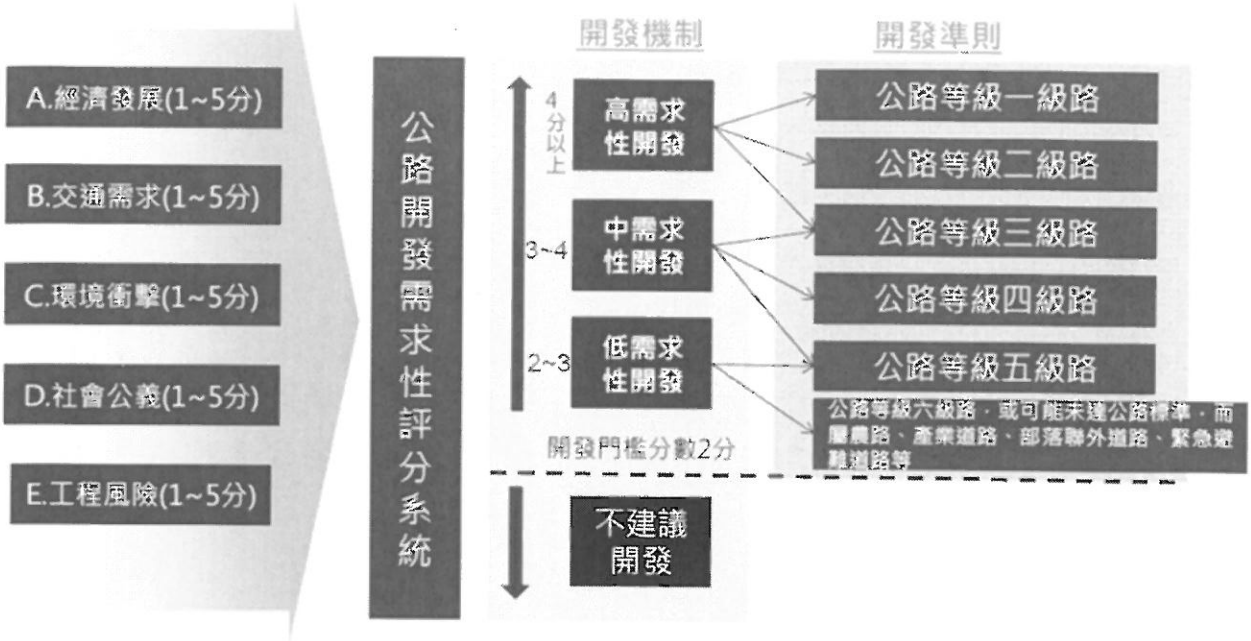


圖 0.3　公路開發需求性評分系統

截至「公路分等級開發之復建之評估及建設準則」摘要VI頁

3、未來

為推估計畫區域之崩塌變遷，本計畫蒐集並參考其他類似研究。相較於其他國家(如：中國、南非、歐陸等)，日本不論在島國地形、氣候水文條件，乃至於地質年代上皆與臺灣較為近似，且國內亦常引用日本之技術規範。因此，本計畫乃參考日本學者之研究，進行計畫區域之崩塌變遷推估。

日本於關東大地震後，井上公夫曾以鄰近關東約 50km 處之丹澤山中津川流域為例，探討1922年關東大地震後該區域崩塌地之變遷，提出崩塌地自 1896~1980 年間共計 84 年之變遷推估，如圖 2.2.3-19。該研究並將全期間概分為發生期、不安定期、回復期及安定期共 4 個階段。由該圖可知，自重大事件(關東大地震)發生後，該區域歷經約 40 年方才進入安定期。

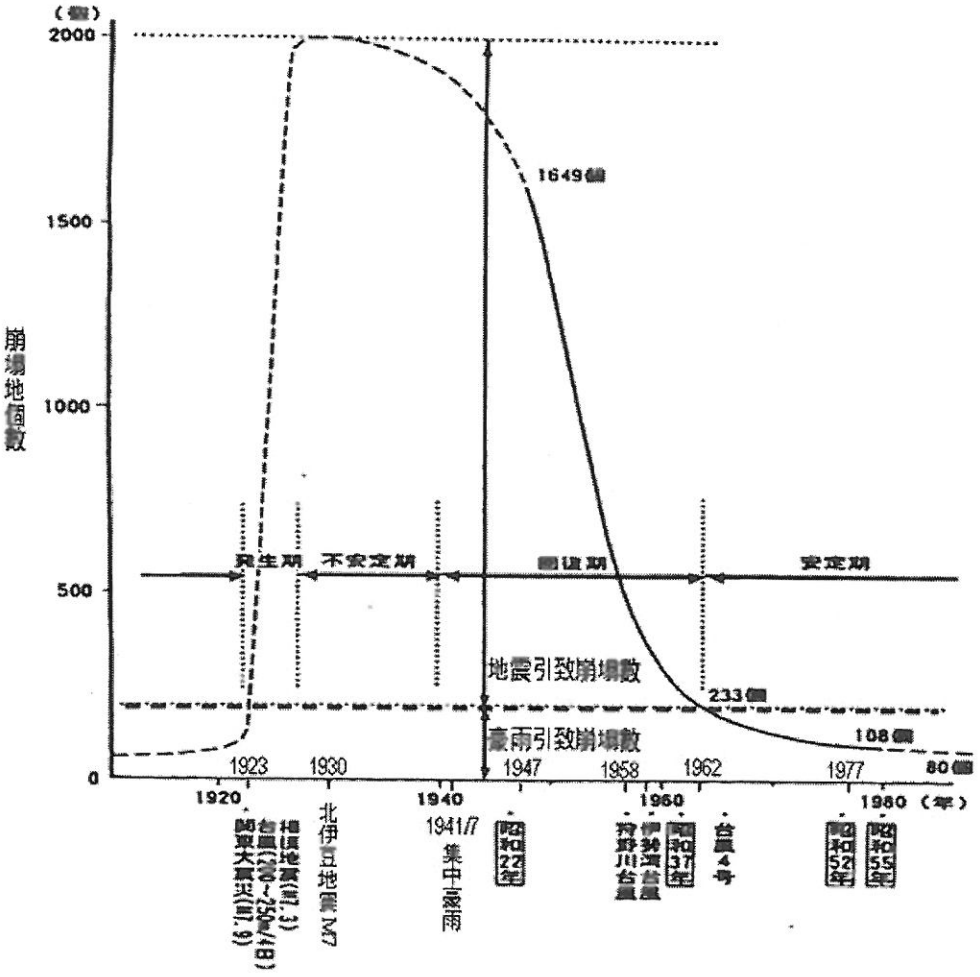


圖 2.2.3-19　日本中津川流域崩塌地自 1896~1980 年間之變遷推估(井上公夫，1995)

本計畫參考前述研究方式之崩塌變遷趨勢及崩塌狀況分期概念，將 921 大地震視為重大事件，並以地震前為起始點，針對其後至 2012 年間合計共 15 年之歷史影像崩塌地判釋資料，分析崩塌地面積與時間之關係。由於資料具有單一峰型之特性，故使用媒合度較佳之二次多項式迴歸類型進行統計，並對未來趨勢進行推估【參考井上公夫(1995)之研究曲線】，如圖 2.2.3-20。此外，回顧 Chen et al. (2011)於臺灣濁水溪流域探討 921 地震後歷年輸砂量與崩塌變化之研究，顯示以流域尺度分析，其崩塌趨勢已漸緩和。或可佐證同屬輕度變質岩性、上游崩塌頻仍之本計畫區， 921 地震之影響已漸趨緩；惟該研究亦顯示颱風豪雨事件後，崩塌面積常呈現短暫上下起伏跳動之情形(圖 2.2.3-20 下方)，然長期而言並不影響其崩塌復育趨勢。因此，未來仍需持續留意重大事件之影響，建議每 3 年進行一次滾動式檢討與評估，以修正此一崩塌變遷推估曲線。

參考前述研究，並配合本計畫崩塌變遷趨勢線之斜率變化折點與反曲點，推估本計畫區之發生期、不安定期、回復期及安定期共 4 個時期。各期特性說明如下：

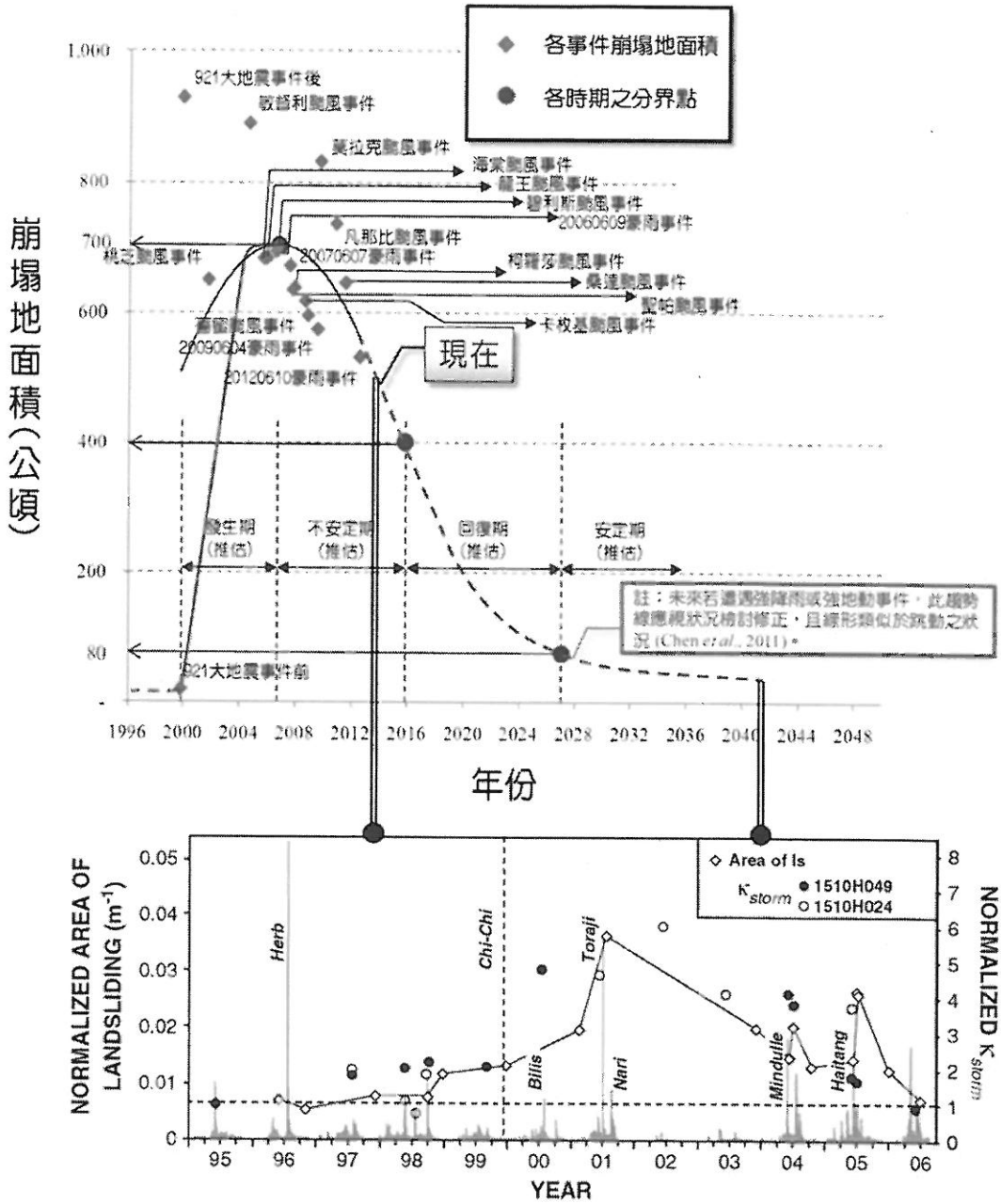
(1) 發生期(推估約 1999~2007 年)：代表於重大事件發生後，崩塌地急劇增加之區間，環境處於極度不穩定之狀態。

(2) 不安定期(推估約 2007~2016 年)：代表發生期後，崩塌地隨著時間減少至該趨勢線反曲點之區間。崩塌地於此階段漸減，但仍處於不穩定狀態。趨勢線頂點對應之縱軸崩塌地面積為 700 公頃，佔計畫區域斜坡單元總面積之崩塌率為 12.0%。

(3) 回復期(推估約 2016~2027 年)：不安定期後，趨勢線由反曲點至進入穩定段之前的區間。崩塌地於此階段仍持續減少，崩塌速度已漸趨緩，環境即將進入較穩定之狀態；根據趨勢線反曲點其對應縱軸之崩塌地面積為 400 公頃，佔計畫區域斜坡單元總面積之崩塌率為 6.9%。

(4) 安定期(推估約 2027 年之後)：回復期後，趨勢線斜率隨著時間漸趨於零，崩塌地於此階段變動幅度甚小，植生復育至較穩定之狀態；依分析結果顯示分界點對應縱軸之崩塌面積為 80 公頃，佔計畫區域斜坡單元總面積之崩塌率為 1.4%。

本計畫進一步利用此一崩塌變遷推估趨勢線，並根據各時期分界點處之崩塌地面積，計算相當於計畫區域中斜坡單元總面積之崩塌率，以作為評估現況不安定期(紅燈)、回復期(黃燈)及安定期(綠燈)之依據，並給予相對崩塌復育狀況之指示燈號。



註 1：黑色弧線係本計畫判釋資料點之迴歸曲線；紅色曲線係參照井上公夫成果之本計畫趨勢線

註 2：對未來之推估係簡化之趨勢線，實測數據可能呈下方圖面之上下起伏，惟並不影響長期趨勢

圖 2.2.3-20　計畫區域崩塌變遷推估情形

茲以代表近期狀況之 20120610 豪雨事件進行研究，根據上述條件對各斜坡單元之崩塌率進行分類，分析結果如圖 2.2.3-21~圖 2.2.3-23 所示。斜坡單元、臺 8 臨 37 線及中橫上線道路區段之不安定期、回復期與安定期之所佔比例如圖 2.2.3-24。綜上所述，透過復育指標(RI)之趨勢分析，整合現況評估結果，各斜坡單元可以雙燈號完整考量近 3 年趨勢及現況，分析結果彙整如表 2.2.3-6。