



專家的話——大地工程篇

山水土地反撲 人謀不臧成災

一、爲什麼如何慘重

賀伯颱風颶風過境台灣地區，由於短期間高密度降雨強度之侵襲，迫使平日疏於落實與執行之水土保持工作及相關環保政策遭受空前之挫敗，進而在天災人禍下引發台灣寶島近二、三十年來最嚴重之水患與災情。各山區邊坡之鬆脫滑動以及崩積土石之流竄，沖毀田野房舍；河床砂石之超量開採，導致河床遽降以及河流湍急沖刷橋墩基礎；柔腸寸斷之公路猶如斷簷殘壁，嚴重造成部分山區交通系統之中斷；北部低窪地區以及西部號海岸堤防之連鎖崩盤，地層下陷地區一片水鄉澤國，溪水暴漲與海水倒灌淹沒了農村房舍與街衢巷道；防洪計畫與排水系統形同虛設，迫使各種農作蔬菜與相關產業付之一炬，居民爲洪水所困與積水不退所衍生之公共衛生問題，更嚴重危急當地居民生命財產之安全。此不禁令人懷疑和感歎，每年耗費鉅額和龐大社會成本所修築之河海堤、公路系統、基層建設以及各項防洪與排水計畫等工程竟是如此不堪一擊；換言之，台灣近幾年來之各項防洪、排水、土木與保育等建設在賀伯颱風之侵襲下作了一次總體之檢驗與無奈之詮釋，在在驗證了「人爲開發放大了天然災害」之說法。

在賀伯颱風無情之摧殘與肆虐之後，民衆已深深感受大自然反撲之無情與不可抗拒之力量，政府各單位與民間團體紛紛動員大批人力、物力進行搶救及災後之復健工作。然每次颱風過



境時所帶來隱而不可見之地下水位上升、土壓續積、土壤飽和和弱化以及土質受創等潛在問題卻往往爲我們所忽略，以致於缺乏事後採取改善措施與提高警訊之認識，亦因而爲接踵而至之天災提供最佳肆虐之場所，進而引發更嚴重之災情。有鑑於此，本文以一個土木工程人員之觀點來省思和探討這個問題，希望藉此機會提出幾個觀點與看法，以作爲相關單位與政府權責機構之參考；否則，賀伯颱風雖已遠去，但不代表災害已完全結束或不再發生，如忽略其遺留之問題與潛在之殺傷力，可能僅是災害之開始或孕育更大一災害之來臨。

二、是天災

賀伯颱風來襲造成了寶島台灣近二、三十年來最慘重之災情，颱風期間總計有數百人死傷與失蹤，農、漁業以及蔬果損失百億餘元，全省近三百萬戶斷電，空中運輸與部分交通系統完全中斷，遭水患淹沒之房舍田地更是難以計畫，而事後之救災與復建工作亦將因而付出巨大之社會成本。

針對此次災情之探討，在一片檢討聲中有人歸咎於天災難拒，有人認爲人謀不臧，有人覺得天災人禍一半一半，有人說三分天災七分人禍，有人則斷定人禍猶過天災等等。然若平心而論，天命或許難違，然身爲大地主人的我們又何曾好好善待自己賴以生長之大地，我們又何曾盡過多少人事呢。天災之害，固可委諸天命，但人禍人崇，往往更增添之烈，此即賀伯颱風災情何以慘重至此之故。今與其爭論天災人禍孰重孰輕，不如好好地釐清天災之原因以及人爲之禍源，方能真正找出問題之癥結以圖補救之道。

暴風半徑廣達三百五十公里之強烈賀伯颱風，以時速超過兩百公里之瞬間最大陣風直撲台灣本島，在此同時，滿潮回淤與暴潮之天然現象更加劇了天災本身之殺傷力。



1. 賀伯颱風本身之威力

據氣象局之資料顯示，在風力方面，近颱風中心最大風速每秒五十三公尺，相當於十六級風，瞬間最大陣風更高達每秒六十五公尺，相當於時速兩百三十四公里以上的十七級狂風；在雨量方面，由於賀伯颱風吸收大量之水氣，環流結構完整，因而挾帶豐沛之雨量。此外，就賀伯之行進路徑而言，其選擇最不利於台灣寶島之方向，從彭佳嶼附近的台灣北方通過，強勁的狂風暴雨從地形開闢的淡水河口與西北部海岸長驅直入，形成所謂的「西北颱」，如此之狂風暴雨與侵襲路徑，使得賀伯颱風如虎添翼般的造成危害。

2. 高密度之降雨強度

濁水溪沖積扇橫跨雲林與彰化兩縣市，年雨量相當充沛，為台灣本島主要之地下水資源區，然在時間及空間之分佈上頗不平均，流域上游之阿里山區為本省兩大降雨中心之一，年雨量超過四千公厘以上。據日月潭氣象站統計指出，在賀伯颱風過境的七月三十一日至八月一日短短兩天內，阿里山的雨量高達二千公厘，達年平均雨量之半數，而附近地區之雨量亦高達八百至一千公厘左右，如此大量而集中之雨量乃數十年來所僅見，一時之間要全部匯集入溪流，自然造成嚴重之水患。

3. 大滿漲之回潮現象

台灣各地全年平均雨量約為二千四百公厘，彰化、雲林與嘉義等沿海地區之年雨量則在一千公厘上下，此次賀伯颱風竟然帶來全年二分之一至四分之一不等之雨量，所有溪流河水暴漲



，原來是河水歸宿的海洋，正值農曆十六之「大滿潮」，受潮漁之影響全然回拒，無法及時宣洩大量地表之雨水，導致無處棲身的河水嚴重回淤，讓沿海低窪地區之民衆飽受水患之苦。

4. 暴潮之危害

暴潮是一種伴隨颱風出現而迫使海水面大幅升高的自然現象，當其過境海面時，對下方之海水產生吸吮牽曳的作用，使得海水面上升，再加上颱風氣旋的強勁風力吹送海水，使得迎風面海岸的海平面突然比平常正常潮水水位高出許多。根據氣象局海象測報中心所作的研究顯示，在過去幾次颱風過境期間都曾監測到明顯的暴潮現象，此次賀伯颱風過境時，山區豪雨帶來的大量雨水不斷沿著溪河奔騰而出，出海口的海水面受暴潮而上升，影響地表水之宣洩，結果造成低窪地區一片汪洋。

5. 區域性焚風

花東地區雖因颱風環流運動方向而未受到風雨之波及，然越過中央山脈而來的颱風，卻使得花東地區出現焚風現象。焚風俗稱火燒風，其出現主要係受地形之影響，當颱風中心位於台灣北部時，挾帶豪雨的強風因受到中央山脈的阻擋被迫上升而冷卻，水氣凝結而成之雲雨悉數降在台灣西部迎風之山坡上；而當此溫濕的空氣快速爬到三千多公尺越過山巔後，因水氣含量已降低而變成乾燥之空氣，在往下吹拂過程中受壓力壓縮而使溫度升高，於是吹起令人酷熱難熬之焚風。據氣象局之記錄資料指出，花蓮出現三十三點四度高溫之焚風，並持續吹拂達五小時之久；而台東地區則出現三十四點一度高溫之焚風。

綜合上述簡要之說明，實不難看出賀伯颱風是一個在強風、豪雨、大滿漲與暴潮等自然天



候同時耦合作用下之天然災害，實為天命難違而無可避免。如此一個集合多數不利因素之颱風，無論發生在任何國家或地區，災害之發生實難避免。

三、也是人禍

據省水利局與省住都局之記錄指出，賀伯颱風固然帶來狂風驟雨，但降雨量絕不是最豐沛的一次，並未超過防洪堤的警戒線，且上游也未傳出山洪爆發之災變，然何以會造成台灣地區近二、三十年最慘重之災情，何以近年來斥資千億之防洪、排水、保育、河海堤工程及基層等建設，在緊要關頭完全無法發揮功效，甚至多數設施形同虛設。賀伯颱風雖是一個無可避免的天災，然多年努力之建設與防治措施不但無法化解賀伯之危害，人為之禍源與種種因素更大大助長了賀伯颱風威力。

1. 權責不分、事權不統一與缺乏全面性之管理機構

水利主管單位分散，管理權責無法有效統一，形成今日政出多門、多頭馬車與相互推諉之現象。以目前台北縣與台北市間之淡水流域以及屏東縣與高雄市之間的高屏溪流域，若有統一的流域機關加以管理，即不會發生省府與北縣之間相互為板橋淹水的卸責之爭，更不致於在防洪排水計畫完成後無法順利交接使用，省住都局推說抽水站工程完工後早已將管理權交給北縣政府，而北縣政府則反駁說該工程尚未驗收如何進行與管理，就在互踢皮球與互相推諉下各說各話，形成三不管地帶，錯誤抑制水患擴大之先機，民衆也成了最無辜與最無助之受害者。

2. 水利與相關法案遲未出爐、作業曠日費時與不當之林地政策



政府雖已理解當前應健全水利行政管理機關之重要性，行政院早在民國七十年起即由經濟部、經建會與研考會等單位進行研究，以形成水資源行政組織整合的政策，然將經濟部水利司與水資會合併成經濟部水資源局之組織條例，卻遲至八十四年八月方函送立法院審議，且在閱讀通過法案似又石沈大海。而原本欲仿效美、日等國家設置「河川警察」以執行保護河川之方案，至今仍是東諸高閣，只聞樓梯響而不見人下來，毫無動靜。其他諸如水利司在民國八十三年底曾研商如何取締、沒人違禁設備以杜絕盜採、濫掘河川砂石，洋洋灑灑地提出各種改進方案，然遲至今年六月政院方核定此方案，公文作業曠日費時，實施成效大打折扣。法案之修訂與立法之腳步，似乎無法趕在天災發生前有效降低其破壞力，並於災害來臨時發揮最大的排除功效，永遠停留在頭痛醫頭、腳痛醫腳之牛步化階段，緩不濟急之水土政策，實無法對海島型氣候且天災頻仍之寶島台灣提供有效之屏障。此外，政府在林地政策之擬訂上犯有極大之錯誤，以台灣的地形、地質、河川、雨量以及氣候等條件，將土壤坡度訂為百分之五十五以上為宜林地，便是管制太鬆與規劃不當之措施，反觀部分先進國家將坡度限定為百分之二十五，即是嚴格管制山坡地之不當開發。至於，政府為維持短期的農業利益，允許部分宜林地種植茶葉、高冷蔬菜、水果以及檳榔等高價值經濟作物，結果亦因管理不當而造成各種違法濫植、濫墾與濫伐的現象。

3. 防洪排水處置不當與人為管理疏忽

就北部地區而言，賀伯颱風的洪水量並未超出兩百年洪水頻率的保護標準，因此不見洪水越堤的險象與衝破堤防之災變，然何以過去三十年來再強烈的颱風所挾帶之暴雨量，皆不曾造成如此慘重之災情，何以在政府斥資千億元且耗費多時進行之北區三期防洪工程，反而不堪一



擊，功虧一潰呢。就堤防本身之結構體而言應屬安全無虞，問題是堤防之水門與抽水站等附屬設施，偏偏在緊要關頭狀況頻出，不是故障，無人看管便是設計容量錯誤而無法及時排水，凸顯出平日維護與管理系統之不當與鬆散，故此關鍵時刻防洪之失靈，人謀不臧實難咎其責。此外，石門與翡翠水庫之洩洪時機是否適當亦令人質疑，雖說水庫在達滿位情況時若不及時宣洩，其後果可能不堪設想；然今下游已經發生嚴重水患，而上游水庫又將進行洩洪，此舉無異迫使災情雪上加霜。何以不建立正確之通報系統，在颱風預期來臨前先行洩洪再準備颱風期間進行蓄水，以降低颱風期間洩洪所造成之災害。

4. 水土保持與山林保育等工作不落實

不當的坡地開發政策擬訂在先，執行不利的保育工作更使得整個大地面目全非，從高空鳥瞰本島的山林溪谷，各地充斥著濫墾、濫建、濫伐、濫植以及濫採砂石等違規超量使用山林溪谷資源之現象，林地溪谷遭破壞之程度簡直令人不忍卒睹，到處一片滿目瘡痍、千瘡百孔。據農委會之統計資料顯示，已被發現遭到濫墾濫伐的林地、山坡地與保育地，僅國有土地部分即高達萬餘公頃，若包括未被發現以及私有土地之不當開發，則遭破壞之土地可能數倍於此。而根據礦業主管單位與省水利局之統計資料顯示，台灣每年砂石用量約為八千六百萬立方公尺，其中有八成約六千八百八十萬立方公尺來自河川砂；但依省水利局每年允許之河訓採砂量為三千五百四十萬立方公尺，以此估計，國內使用之砂石中有百分之四十九來自盜採，盜採量高達三千三百七十六萬立方公尺。如此大規模超量的濫墾與永無止境地濫採砂石，不但破壞自然景觀生態與水土保持功能，迫使河床遽降與河道之變更，一旦颱風來襲，急湍之溪流沖毀路基橋樑，到處山崩落石、土石滾流，為賀伯颱風提供了最佳逞威之場所。



5. 水土資源未能合理使用與缺乏完善之國土開發計畫

根據工研院與省水利局之統計資料指出，由於水土資源未能合理使用，台灣本島之平地地下陷面積高達一千平方公里左右，約佔平原面積之十個百分比；顯示國土正逐漸為海水所吞噬，且地平線亦快速消失中。其中，以西南沿海養殖魚塭因長期抽用地下水所導致之地層下陷最為嚴重，已造成海岸侵蝕、河川感潮段延長以及地下零水位線大量往內陸延伸，平時滿潮即有水患之苦，一旦颱風來臨，一片水鄉澤國宛如汪洋大海，居民隨時皆有生命財產安危之慮。其他諸如山坡地之違建、高爾夫球之大量開發以及宜林地之超限使用與轉作等，已迫使台灣山坡地土壤之沖蝕深度每年平均高達九十八公厘，居世界之冠；若以全省九十八萬公頃的山坡地來推算，每年被沖蝕到水庫而淤積的土壤總量約九千六百零四萬立方公尺，可填滿五點八個白河水庫。此外，整個都市之規劃亦有不當之處，土地利用與國土開發往低窪地區發展之作法亦有待商榷；以此次北部淹水較為嚴重之地區為例，其地勢原已較為低窪，本身之排水條件就極為不良，遇到如此之豪雨與漲潮作用，自然無法避開淹水之命運。

6. 環保工作之缺乏與行政之污染問題

環保觀念雖是一個老生常談的問題，但若全民無法真正落實紮根，各種水土保持、生態保育以及全民造林等運動，到頭來亦將是杯水車薪、事倍功半。根據環保署的調查結果，國內所產生的垃圾中，總計有五分之一是被丟棄在河訓之行水區中，丟棄的數量高達四千五百公噸，嚴重影響行水之流暢。以淡水河流域為例，估計約有百分之十五以上之河川行水面積遭垃圾場佔用，其他北縣地區皆有類似之情形，而這些垃圾場最後皆成爲此次賀伯颱風之幫兇。此外，



隨地傾倒之雜物與廢土亦是河川水流阻塞之殺手，諸如新店溪秀朗橋附近，一段三百公尺的河川堆滿廢土，河道只剩下不到五十公尺，而類似河床上亂堆廢土之情形比比皆是，難怪一發生大雨就成災。

7. 公共工程品質與進度之嚴重低落

政府每年編列的公共工程預算高達五、六千億元，其中又以交通建設及防洪水利的經費最高，然賀伯颱風過境後卻醜態盡出，每年花費數千億元之基層建設竟是如此脆弱。此乃肇因於民代關說、特權介入、官商勾結、偷工減料、層層轉包、監督不良以及管理不善等諸多弊端，迫使我們以高額造價換取低劣之營造品質。此外，根據台灣省公共工程品質管制中心之統計發現，八十四年度及跨八十四、八十五年度的台灣省重大工程中，一半以上之工程明顯落後，停工、未開工或未發包，嚴重損及工程之效益及時效性。

8. 相關基層建設之不足等因素

由多數地區因排水系統不良或缺乏排水路徑而積水不退等現象，暴露出台灣地區基層建設中之雨水下水道嚴重不足，且其規劃、設計、施工以及管理等階段亦問題重重。根據內政部營建署的統計資料顯示，至八十四年六月底止，台北市雨水下水道的實施達百分之九十一點四八；高雄市達百分之七十九點零三；而台灣省二十一縣市的平均實施率僅有百分之三十五點四七。換言之，整個台灣地區之實施率為百分之四十二點八一，普及率尚未達五成，對於雨水之排除將無法發揮即時之功效。此外，加上平日管理維護之疏忽，下水道塞滿垃圾、泥土與各種雜物，排水功效又大大折扣，豪雨一來自然積水不退。



此次賀伯颱風造成台灣各地災情頻傳，雖然部分肇因於不可抗拒之天災，但從台北縣板橋與中永和等地之淹水；南投縣等地之土石流動；台南、高雄與屏東等地之山洪爆發以及濱海之彰化、雲林與嘉義等地區之海水倒灌來研判，各河川上游的濫墾與濫伐，中游之盜採砂石、傾倒垃圾及廢土，下游的超抽地下水源與海岸線過度開發，再加上特權橫行與公共工程偷工減料等因素，凸顯人謀不臧與人禍之崇，實為台灣災難不斷之罪魁禍首。

四、顯象之災害

台灣為一海島型之亞熱帶氣候區，夏季受西南季風之影響，五月至九月間經常有颱風侵襲，此次賀伯颱風帶來了直接與可見之各種損害。今進一步彙整各地所發生的災情加以分析，若依地域性來區分，則可歸納為都市型、沿海型以及山區坡地災情等三種說明。

1. 都市型災情

都市型災情以台北縣最為典型，其災情亦最為嚴重，全縣二十九個鄉鎮市中約有半數地區飽嘗泡水之苦。其中，宛如水域之板橋、社子島以及石牌等地勢較低窪地區受創程度尤其嚴重，全縣約有十七萬戶停電，路樹、招牌、廣告看板以及圍籬等街景東倒西歪，部分交通運輸為之中斷，各種貨物、傢俱、交通工具等民生用品浸泡於水中，雨水與污濁之廢棄水到處混流漫溢，近山區處之山洪爆發以及人員之傷亡、失蹤等等，全縣籠罩在賀伯的強大威力下，造成近年來最慘重之災情。

2. 沿海型災情



沿海型災情以彰化、雲林以及嘉義地區之河堤潰決、海水倒灌、農作蔬果與漁業損失等災情最為慘重。由於賀伯颱風期間正值農曆十六之大滿漲，使得嘉義縣的海埔、東石、義竹與布袋等鄉鎮，雲林縣之台西、口湖與四湖等地區以及彰化之線西、鹿港、福興、芳苑與大域等近沿海較近低窪地區多處堤防潰決，發生嚴重海水倒灌與嚴重積水之情形，進而造成中部地區農作蔬果之空前浩劫。至於，農舍、街衢巷道以及魚塭等遭洪水淹沒沖毀之損害更是不計其數。

3. 山區坡地型災情

山區坡地型主要之災情包括河川溪水暴漲沖毀橋樑路面，山坡滑動、土石流竄淹沒農田房舍，山區交通、通訊以及電力系統嚴重受損中斷等損害。其中，以南投縣之信義、神木村與嘉義縣等地質破碎山區最為嚴重。由於南投縣為本省唯一不靠海之縣市，多屬丘陵與山地，平時受濫墾、濫建、濫採以及宜林地超限使用之情形最為嚴重，因而爆發嚴重之山崩與土石流動之災害。

五、隱象之潛在問題

天然災害所造成之顯象損害為直接且立即可見，民衆可感受切身之痛而採取救災與復健之工作；然伴隨天災而來但沒有立即且明顯損害之隱象問題，則往往為人們所忽略，進而錯失提高警訊與採取補救之措施，因而可能為緊接而來之天災提供更加肆虐之場所。今以土木與大地工程之觀點，提出下列幾點颱風後可能遺留下來之潛在問題，探討其可能產生之危害與問題，藉以提醒大家之注意並謀對策。



1. 地下水位上升所蓄積之土壓力

豪雨所帶來之豐沛雨量，部分隨地表逕流往低窪與河流處匯集，部分則因土壤吸水與重力作用而入滲至地表下形成地表下水或地下水。此人滲之水分將使地下水位上升並增加土壤之單位重，猶如在地表上增加一應力增量；若此荷載因多次豪雨之作用而持續蓄積，一旦超過土壤本身之極限強度，將產生邊坡滑動、地表沉陷與承载力不足等現象。換言之，此次賀伯颱風帶來豐沛之雨量，已迫使各山坡地之地下水位上升，部分坡地即因土壤軟化、水分潤滑以及重力作用而崩坍滑落；而其他未發生災害之地區，雖外表看不出有任何滑動或破壞之跡象，然若短期間內水壓無法消散或再遭豪雨之入侵，只要坡地本身之地質條件不良，則難保其不會在下次颱風來臨時產生破壞。此即何以經常看到某些山坡地在歷經一次強烈天災作用後毫髮無傷，卻在緊臨而來但強度不大的天災下發生崩坍之原因。所以，不要以為颱風過境可高枕無憂，應儘量清除遭阻塞之排水路徑或排水孔，將殘留在土壤中多餘之水壓降低以減輕土壤本身之負荷，確保安全。

2. 土質飽和弱化之問題

土壤在歷經豪雨與積水浸泡後，將因獲得充分之水分而大大提高其飽和度；然從土壤力學之角度而言，飽和之土壤將有較低之剪力強度與較大之壓縮性。換言之，經雨水浸泡而飽和之土壤，將因水分子作用其間而使土壤變得鬆散、軟弱與更易於滾動，進而迫使弱化後之土質在遭受另一次天災作用時，對於抵抗災變之能力大大縮減。此外，飽和與鬆散之土壤會使得地層之震度增加，放大地震之週期、振幅與加速度，也會使震動之歷時加長等諸多不利反應。所以，賀伯颱風雖已過境，然其所遺留諸多看不見之土壤弱化問題，實不容我們輕忽。



3. 土層內傷與舊傷復發問題

如同地震災害之侵襲，強大的震動對於建築物結構的影響有時在表面雖然看不出來，但卻已經對內在的結構造成永久性之改變或傷害，如同人體受創時產生內傷一般。所以，颱風或地震等天然災害作用在大地表面時，同樣可能使得土壤產生內傷或結構性之改變；尤其對於岩性破碎、不連續面發達之順向坡地，每次在颱風或地震之作用後，地層之內傷現象將不斷累積惡化，一旦達其極限強度與臨界狀態，將產生如土石流竄般迅雷不及掩耳與毫無預警之災害。此外，一旦產生崩坍或土石流等災害之地區，因其尚處於不穩定與未壓密之情況，災害復發機率極高，應提高警覺。

4. 場址放大效應等問題

位於山坡地之土壤在颱風過境所帶來之豪雨浸泡下，土質將變得更為軟弱與鬆散，若從土壤動力學之觀點而言，地震動在較鬆軟的介質中振幅較大，使盆地、山脊與峽谷地形對於震波之放大效應更形明顯。因此，若在颱風過境後短期間內又隨即發生地震作用時，其災害往往因場址放大效應而更形慘烈。台灣地處環太平洋地震帶，加上每年颱風、豪雨頻仍之海島型氣候，對於颱風與地震在短期間接踵發生所可能帶來強大災變之情形，應特別注意防範並擬訂應變措施。

綜合以上簡要之描述，對於賀伯颱風過境所伴隨而來之水位上升與土厭蓄積、土質弱化、土層受創以及軟弱土壤災害放大效應等不利之潛在問題，民衆應有基本之認識並隨時提高警覺，方能在下次天災來臨前作好應有之準備，以有效降低災情損害之程度。



(本文引自85、12、20「八十五年度農業工程研討會」論文集)

中央大學土木工程研究所副教授 李顯智

黃俊鴻

南亞工商專校土木科講師 廖新興

中央大學土木工程研究所博士班研究 洪明瑞