

香港經歷7月氣溫創歷史新高後，接連幾天狂風暴雨。綜觀世界各地，極端天氣已殺到埋身，先有韓國受到暴雨侵襲，再有歐洲受熱浪肆虐，英國亦向部分地區發出乾旱警告，供水公司可能採取更多限水措施。面對極端天氣頻頻，香港科技大學工學院土木及環境工程學系講座教授吳宏偉早前接受香港文匯報專訪時直言，香港目前的應對極端天氣有「靠運」成分，因為特區政府目前對斜坡維護的規範並無綜合戰略考慮氣候變化的因素，到2008年6月一場暴雨，導致北大嶼山公路及翔東路被泥石流徹底淹沒才開始「識驚」。在教資會資助下，吳宏偉於2019年推行一個為期8年的研究計劃，擬定了緩解「500年一遇」大雨造成的山泥傾瀉。他直言，在氣候變化加劇下，「500年一遇」甚至「千年一遇」的大雨幾乎肯定會更頻繁地發生。

◆香港文匯報記者 明其道

吳宏偉早前接受香港文匯報專訪時表示，香港多山多雨，山泥傾瀉風險一直存在。雖然政府在1972年「618」雨災和1976年秀茂坪山泥傾瀉慘劇中吸取教訓後，加強了對斜坡維護的規範，並投放大量資源去維護斜坡，令大型山泥傾瀉事故於過去10多年近乎絕跡，但受到極端天氣影響，隱患可能會釀成大禍。

他解釋，特區政府目前對斜坡維護的規範，並無考慮氣候變化的因素：「氣候變化引致溫度好高，例如香港今年7月的氣溫是歷史新高，高到土地開裂，突然下暴雨。在這情況下，山泥傾瀉強度變化如何？又比如氣候變化導致更多山火，山火令土質改變，成為疏水特性，減小摩擦角，下雨會令泥石流流得更快更遠，所帶來的衝擊力的變化如何？目前的防護欄是否承受到？之前均沒有理論和數據。」

暴雨淹沒道路 東涌變孤島

吳宏偉指出，根據香港天文台統計，香港總雨量平均每年增加36毫米，氣候變化更加劇降雨的不均性：「可能集中於某個月降雨，亦可能集中在某些地方降雨，比如西貢下大雨，港島完全一滴雨都沒有。」這將大大增加了局部地區山泥傾瀉的風險和威力。

他以2008年6月的暴雨為例：當時，近東涌映灣園在黑雨警告生效期間出現泥石流，山泥夾雜洪水湧下公路，把來回程6條行車線和翔東路兩條行車線全部淹沒，來往市區與機場及東涌的陸路交通立即癱瘓。

「百年級」土溜 恐有千倍傾瀉量

吳宏偉直言，土力工程處其後計算出該場暴雨是「500年一遇」的大雨，若落在港島就「大件事」，暴雨集中於東涌是不幸中的大幸：「或者會勁過半山寶珊道山泥傾瀉，你可以想像「618」雨災並不是「500年一遇」的大雨，都造成67死的慘劇。科學數據指出，「500年一遇」的大雨導致的山泥傾瀉威力（傾瀉量）或是當年的千倍，加上現時港島的樓宇比當年更密集，後果簡直不堪設想。」

2008年的香港暴雨，加上翌年台灣被颱風莫拉克（MORAKOT）吹襲，造成681人死亡、18人失蹤，吳宏偉說：「台灣跟香港很近，香港特區政府做過預測，如果莫拉克襲港，雨量將比2008年暴雨再多兩三倍，政府發現氣候變化不再是理論，是「今次嚟真」。」

2019年，吳宏偉申請了教資會的資助，以建立一個全面的極端天氣及山泥傾瀉預警系統，順利獲批。研究計劃至今進行了數年，吳宏偉自信地表示，目前已研發出技術去緩解「500年一遇」大雨造成的山泥傾瀉，主要是利用多層柔性護欄去緩解。

他們在昆明正建造一條世界上最大和最長的172米人造水槽作實測，料有實驗數據後，特區政府將會接納相關的緩解方案。不過，他坦言若氣候變化再加劇下去，「500年一遇」甚至「千年一遇」的大雨幾乎肯定會更頻繁地發生。



◆吳教授講解如何使用最先進的土工離心機，模擬降雨引致滑坡情況。香港文匯報記者攝

備戰百年大雨 緩解超級山崩

吳宏偉：斜坡維護需納極端天氣因素 正研新式護欄與方案



◆吳宏偉教授與其跨國學生團隊說明如何模擬泥石流。香港文匯報記者攝

AI加強精準預報 多層護欄「以柔化剛」



◆吳教授解釋其團隊新研究的多層柔性防護欄。香港文匯報記者攝

儘管香港的斜坡安全管理系統在過往降雨中的表現出色，但對未來可能出現的極端降雨事件尚未做好充分準備。為確保香港的韌性，吳宏偉領導的研究以創新方式和前所未有的規模，對斜坡安全進行徹底研究，及為特區政府提供三大應對極端天氣的方案。第一，通過人工智能和機器學習使用，將豪雨預報期由3小時提前至6小時前，並將精準範圍縮小；第二，建立一個全面的極端天氣及山泥傾瀉預警系統；第三，研發出多層柔性防護欄的設計規範。

吳宏偉表示，香港有兩大類斜坡，即人造斜坡及自然斜坡。人造斜坡目前已有一定的維護規範，自然斜坡則沒有經過人工治理，沒有特別加固，面對日益嚴重的極端天氣，其危險性和急切性更甚，是次研究集中於自然斜坡：「人造斜坡目前以石屎牆、打泥釘等方法加固，但相關做法不能用於自然斜坡，因自然斜坡遍及整個山頭，加固成本太高。」

他指出，應對自然斜坡的山泥傾瀉只有緩解：「要減少滑坡幅度，要縮小其影響範圍，防止泥石流湧到民居、公路。」為此，研究

團隊研發出規範化的、網狀多層柔性防護欄：「多層防護欄並非新概念，但目前世界的設計並沒有足夠的科學理論和數據基礎，比如使用兩層、三層防護欄，每一層要能承受多少Force（衝擊力）才足夠？現時更傾向是經驗主導。」

打破外企壟斷 讓港人受益

吳宏偉的研究團隊在昆明興建世界上最大和最長的172米人造水槽作實測，在有實驗數據後，相信香港將主要採用其網狀多層柔性防護欄。團隊的研發，更有助打破目前多層防護欄被某些大型國際公司壟斷的局面，預計成本可降低一半：「成本下降，特區政府和私人業主都得到。」

盼精確預估疏散範圍

研究另一重點是將豪雨預報期由3小時提前至6小時前，並將精準範圍縮小，為公眾及應變單位提供更充裕的時間應對潛在災害。吳宏偉介紹，團隊中的氣象學家結合人工智能來預測天氣，特別是降雨量：「我們想將預測範圍縮細，比如由港島縮至堅尼地城，這樣可以精準地指示哪裏要疏散，可疏散到哪。」

他的團隊亦正在建立一個全面的極端天氣及山泥傾瀉預警系統：「我們團隊是一個跨學科的團隊，匯集氣象學、數學、岩土工程、生態科學等專家，其中最特別的是也有社會科學和心理學專家參與，去設計多層次山泥傾瀉警告，可能跟三色暴雨警告相似，不同色等於不同的危險性，專家已就此在全港18區進行了一次調研，之後會再做一次。」

吳宏偉的團隊還會成立一個斜坡安全中心，為公眾及業界提供一個實感體驗的學習環境，透過大規模開放線上課程、新興的擴增/虛擬實境及可視化的技術等，教育並提升公眾的防災意識，同時促進技術轉移。

雖然研究至今只進行3年，吳宏偉表示，由於當年在設定研究規範時並沒有將氣候變化納入考慮之列，故希望在完成是次研究結束後再推行另一研究，重新檢視全港的人造斜坡和相關的維護規範。

「618」雨災
逾200人死傷

「618」雨災慘烈 激起護坡意識

說到「618」這個日子，近年半百或以上的港人或會憶起一場香港有史以來最嚴重的天災之一：1972年的「618」雨災，是香港史上導致最多人死傷的一場雨災，同時令香港社會大大提高鞏固全港斜坡的安全意識。

釀戰後最慘重塌樓事故

1972年6月18日，香港下起連場暴雨，造成多宗意外，其中以港島西半山區寶珊道山泥傾瀉最為嚴重，畫面觸目驚心。當晚近9時，寶珊道發生山崩，一幅受強烈風化的火成岩山坡在連綿大雨下滑動，導致沖毀了寶珊道一座兩層高的洋房，更順勢把干德道一座6層高的樓宇沖塌，洪水及山泥混合樓宇瓦礫，形成泥石流，衝向樓高12層的旭輝大廈。

在泥石流暴沖下，旭輝大廈折斷倒塌，並波及在山坡下尚未入伙的景翠園E座，該座最高四層被撞毀。此一系列大廈倒塌意外成為香港戰後以來傷亡最慘重的同類事故，旭輝大廈亦成為香港至今層數最高的全幢倒塌樓宇。災難發生後，首批消防員迅速在晚上9時12分到達現場搶救被困居民。晚上10時03分，由於事態嚴重，消防局通知警方請求駐港英軍協助，陸軍人員於11時25分到達現場，展開救援行動。陸軍每日派遣100人駐場，持續搜救至6月23日行動才告一段落。經過日以繼夜的搜救，陸軍和一支救援人員共救出20名生還者。整個災難造成67名居民死亡，19人受傷，破壞無數美好家庭。同年6月18日，位於觀塘雞寮安置區（現翠屏邨一帶）附近的建築地盤，大量山泥傾瀉而下，淹沒了觀塘翠屏道逾70間木屋，部分木屋更被山泥推至觀塘新區。由於事發當日為星期日，大部分居民均無外出，多人遭活埋，造成71死52傷。

經「618」雨災一役，政府開始關注記錄降雨量與興建擋土牆，於1977年成立土力工程處專責規管山邊及斜坡設計與維修，又在寶珊道加裝排水斜管，以防再有悲劇發生。

兩地合作建模 測試新屏障技術

身兼香港科技大學（廣州）副校長的吳宏偉強調，要應對極端天氣問題，單單靠香港的努力是不足夠的，故是次研究也得到內地有關部門的配合，比如團隊在昆明興建一條現時全球規模最大、最先進的172米長水道模型去模擬大型山泥傾瀉，以測試不同屏障的抵擋能力。

讓新技術便利灣區與「一帶一路」

「內地中科院院士、斜坡專家崔鵬也參與了我們的研究，我們的研究成果比如預測雨量的技術和方法也可以搬到大灣區其他城市使用。」吳宏偉又透露了其團隊有更大的「野心」：崔鵬希望將研究成果帶到「一帶一路」的國家，就像國家主席習近平說的「走出去」，「其實香港太小，香港的研究應該看遠一點，想想如何貢獻國家、貢獻世界。」吳宏偉強調，教育、研究作為一種軟實力，其影響非常深遠。從上世紀九十年代加入香港科技大學至今，他教導

過全球超過20個國家和地區的學生，其中多為碩士生和博士生。2017年，他當選國際土力學及岩土工程學會1936年成立至今的首名華人主席，就是得益於許多他以前的來自不同國家及地區的學生，協助他在他們自己國家及地區拉票，「我以往的學生幫了我很多，例如我不認識南非人，但教過南非的學生，他為我拉票。」

他又提到，香港應改善對待專業人才的制度問題：「目前香港特區政府並不接納將修讀博士的年期視為工作經驗，因此香港學生只願意讀碩士，不願意讀博士，但現在面對的許多問題都需要更高學歷、更多研究基礎才能了解、解決。香港特區政府應帶頭承認博士學位持有者的專業知識，以建國際創創中心。」

◆科大的環境模擬室。香港文匯報記者攝

