

深圳塌泥

「12.20」深圳塌泥震驚中外，引發社會各界關注災害發生原因。據相關部門初步認定，係由餘泥渣土受納場堆積量大、堆積坡度過陡，導致失穩垮塌引發事故。但有報道指該災害不是天災，而是人禍，如管理完善可避免悲劇發生，而這樣的觀點亦未被公眾普遍接受。

對此，香港大學工程學院土木工程系岳中琦教授並不認同。作為長期研究滑坡災害的專家，他認為，深圳滑坡之所以有那麼大的破壞力，泥土中的高壓氣體才是罪魁禍首。缺乏對高壓氣體防治的認知，不僅是深圳，在中國甚至世界都是普遍問題。從這個角度看，深圳滑坡災害並不是人禍造成，而是無知導致。他表示，香港在管治滑坡方面的經驗或值得內地借鑒。

香港商報記者 蔡易成

港大工程學院土木工程系岳中琦教授現場考察後大膽推測：地下高壓氣體或是元兇

事故罕見 令人震驚

香港商報：「12.20」深圳市光明新區滑坡災害對百姓的生命以及財產安全造成了重大損失。據資料顯示，此次災害滑坡覆蓋面積約38萬平方米，餘泥渣土厚度達數米至十數米不等，造成附近的3個工業園33棟（間）建築物被掩埋或不同程度損毀。有官方地質專家稱，這是中國國內首次發生此類城市地區滑坡災害，土方厚度很大，增加救援難度。據您了解，這樣的滑坡是否罕見？

岳中琦：在洶湧而來的滑坡泥海面前，幾萬平米的廠房和居民房屋如多米諾骨牌般，瞬間接連倒塌。事故破壞力如此之大，令人震驚。多少年來，全球各地

管理不善非主因

香港商報：一般人憑常識判斷，「山體滑坡」通常是由於水土流失，多日降水，導致山體鬆動乃至滑坡，這種災害在香港也時有發生。但是後來大家發現，衝擊工業園區、造成垮塌的泥土並非自然山體，而是近兩年附近施工挖土、在山體上堆積的渣土。這些渣土在雨水或者裂隙水的滲和下，極易形成泥石流，在重力的作用下順坡而下。相關初步認為是「臨時餘泥渣土受納場違規作業，受納泥漿滿溢，衝出山體」，導致這次事故。因此，很多人認為，造成此次災害的罪魁禍首就是這些渣土，也有不少聲音質疑當事渣土場存在管理不當的問題。對此，您怎麼看？

岳中琦：我查閱過深圳柳溪工業園發生「山體滑坡」的報道和一些照片，也對比過事發地近年來衛星地圖。此次災害滑坡覆蓋面積約38萬平方米，淤泥渣土厚度達數米至十數米不等，渣土場是否存在責任事故這要由相關部門證實。但從土壤動能來源、表現及危害進行分析，我認為深圳滑坡現象是由地下高壓氣體膨脹噴出導致的。我有兩個觀點可論證：一是土壤之間的摩擦力很大，在無強大外力作用下，如水等，很難滑坡造成土壤進行大面積的位移，而事發當天只有很少量的水；二是根據現場視頻，滑坡時伴有巨大氣體高速衝出，夾帶土壤迅速滾落，濃煙及周邊地區下雨等現象，這與歷史上的滑坡及雪崩

高壓氣體源於渣土

香港商報：您說的這種高壓氣體是怎麼形成的？據了解，受深圳山體滑坡影響，西氣東輸幹線發生洩漏。視頻中從泥土中噴出的巨大氣體會不會是天然氣管道爆炸而導致的呢？

岳中琦：從現在僅有的資料仍難有較為準確的判斷。要判斷視頻裏的爆炸是否是天然氣管道洩露引起，首先要求證到視頻事發點地底下是否埋有天然氣管道，如果有則有可能是由天然氣洩露引起。但視頻資料看到的現象不應該是氣體的化學爆炸，因為噴出的氣體很黑，而這並不像是天然氣爆炸。另外，渣土內也會聚集高壓氣體。由於填埋土中含量有機物與填土混合相對均勻，這些有機物深埋在渣土中將與細菌作用從而產生氣體。隨著時間推

發生一些地震、滑坡、翻船、山火、火山噴發等自然事件與災難。但是，它們的成因與機理依然都沒有被研究清楚。常常用綜合多種因素來解釋它們的成因機理。時常，不了了之。類似的事件與災難又總是會在不同的地方或不同的時間重複發生。一般而言，一旦某一地表發生這樣的突發事件，總會造成嚴重的人員傷亡或重大的經濟損失。而針對深圳此次發生的滑坡災害，我認為，它的本質還是人們對於滑坡產生的原因不夠了解。此次災害之所以會有那麼大的破壞力，我們需要經過科學的論證才能了解到真相。除了災後的救援，弄清楚災難發生的原因亦是當務之急。

現象非常相似。

多年來，世界各地滑坡專家們一直探索和試圖回答一個關鍵問題。為什麼很多大型滑坡的水平位移距離，在無水或少水條件下，能夠遠遠大於經典物理、力學和岩土力學理論和經驗的預期值？這裏就存在一個普遍的認知誤區。我認為，存在兩個造成山體滑坡災難的潛伏癌細胞：一個潛伏癌細胞是山坡體內的重力拉張應力分量；另一個是地下高壓天然氣體。前者是大家都有一定的認知了，而後者卻不為人所知。由於人們對地下存在大量高壓天然氣體和它們在地殼岩土內部的運移與力學作用的認識不足，因而對地下高壓氣體造成滑坡災害缺乏認識和預防。

有一些聲音認為，此次災害是因管理者的管理不當引起的，我認為這背後的邏輯本身就是錯誤的，因為它背後的邏輯是只要管理到位了，該災害就不會發生。其實這是一個普遍認知問題，絕大多數的人都不清楚地下高壓氣體的威力，這些人當中不僅包括普通人，也包括一些專家以及管理者。因為對科學有錯誤認知，在我看來，即便該渣土場防護措施做得再牢固，管理得再規範，不等於就能阻止災害的發生。缺乏對高壓氣體的防止的認知，不僅是深圳，在中國甚至世界都是普遍的問題。因此，在我看來，與其說這次深圳的滑坡是由人禍造成，倒不如說是由無知而導致的。

移，氣體就會聚集得越來越多，壓強也會越來越大，而土體的抗拉強度和重力是有限的，一旦氣體總膨脹力大於土體的抗拉張力，就會把上覆土體噴出山坡。這種噴出的速度也是高速的，我認為與視頻的景象也是相符的。

災害發生後，我也趕到了現場。在一個剛被救援隊伍挖開的深坑中，我發現了坑裏的積水有大量殘餘氣體冒出，但目前仍不知道這些氣體的具體化學成分。如果不是天然氣則很有可能就是渣土產生的氣體，還有一個氣源是山體深部來的天然氣，但這個可能性極小。所以，現在一切有待相關部門的測量結果出來，那時我們才知道災難的真正原因。



岳中琦教授在救援現場。

慘痛歷史催生港式管治

香港也曾發生過大規模的山泥傾瀉，所以也累積了不少對管治山體滑坡的經驗以及教訓。其中香港相對完善的管理制度和行政體系或是內地可資借鑒的。

據了解，香港1977年成立「土力工程處」，專門負責管制斜坡的設計、建造和維修。該部門建立後，香港許多人工斜坡都納入了政府的規管，如今，一套非常完善的香港斜坡安全系統已經建立並運作了起來。此後，發展局制定了「長遠防治山泥傾瀉計劃」，土木工程拓展署承諾每年鞏固150個政府人造斜坡；為100個私人人造斜坡進行安全篩選研究；以及為30個天然山坡進行風險緩減工程。迄今已完成約60000個人造斜坡建檔，香港的每個斜坡都有自己的編號。明定維護義務人之維護權責，大幅降低山坡地災害。

除斜坡安全系統中的七項工作，港府目前還在加強流動監測和斜坡信息系統的建設，以及利用「量化風險評估」技術來計算和管理山體滑坡的風險等等。同時致力於向社會各階層廣泛宣傳斜坡安全信息，以降低山泥傾瀉的風險。



▲救援現場一水坑，有不明氣體冒出。

香港治理經驗可鑒

香港商報：回顧香港歷史，也有不少山體滑坡慘劇。可否介紹下香港山體滑坡災害的歷史？香港對於山體滑坡的管治是否有效？

岳中琦：1970年代和之前，香港社會貪污現象十分嚴重。港英政府不得不在1974年成立了廉政公署。同時，香港土地和房產變得越來越金貴。社會對管治滑坡災害的要求也就越來越高。這對政府在滑坡災害管治的投入起了重要作用。特別是，1972年和1976年的滑坡災難事件促使港英政府，在1977年7月，成立了土力管治處（後改為土力工程處），負責統籌香港斜坡的規劃、勘測、設計、建造、監察及維修等工作。迄今，土力工程處已擴展為有200多名岩土工程師和500名輔助的技術和其他人員。岩土工程師是技術和政策的制定和管理者。

經過多年努力和1995年以來政府加大投資，香港已建立了一套適合於香港的、較為完整的山坡地滑坡災害風險管理與防治體系。香港山坡地滑坡災害管治工作是有成效的，滿足了公眾對減低滑坡災害風險的要求，實現了斜坡安全人人受惠，廣大市民可在山坡地上安居樂業。

其中原因之一歸功於政府對於斜坡管治的財政投入的逐漸增加。從2008年到2013年，特區政府每年總收入是3166億到4422億港元。2000年來，每年對滑坡風險管治總投入20億是政府年總收入的0.5%到0.6%。從2011年到2013年，香港每年GDP約2萬億港元，每年滑坡風險管治總投入佔GDP0.1%。現在，香港山坡地滑坡災害的風險已大大降低。政府的努力和投資已得到很好的回報。

香港地少人多，且主要在山坡地上發展。單位平方公里山坡面上生活和工作的香港人能夠達到10萬人，或許是世界第一。因此，香港山坡地滑坡災害風險管治的方法和經驗對內地或有借鑒作用。

管治需政府社會合力

香港商報：管治山體滑坡災害，政府與社會應該分別扮演何種角色？到底如何劃分兩者之間對此的義務？

岳中琦：自然山坡地是經過數千年到數百萬年地質演變形成的。因此，自然山坡地的基本安全系數應該是較低的，時常發生滑坡。政府和社會資源有限。因此，山坡地安全和滑坡風險應該是誰的責任是個極其重要的議題，需要得到全社會的共識。

多年來，香港一直將山坡地分為人造建造的人造斜坡和自然建造的天然山坡。政府沒有責任和義務，也沒有能力保證每一幅天然山坡達到一定的安全標準。但是，政府有責任和義務將每一幅人造斜坡達到最低的安全度標準。土力工程處代表政府監管和審查所有人造斜坡是否達到最低安全度。私人業主負責加固和維修屬於私人土地的人造斜坡。政府則負責政府土地的人造斜坡。

因此，發生在天然山地斜坡的滑坡災害屬於自然災害，與政府關係不大。發生在人造斜坡的滑坡災害有可能是自然原因，也有可能是人為因素造成。因此，政府要做滑坡調查，查明原因。

還有一點十分重要的是公眾教育。滑坡災害問題不能單靠政府解決。政府與利益相關者共同合作是非常重要的。他們包括公眾、傳媒、資源分配者、從政者及專業人士。自1992年起，政府不斷地進行斜坡安全和維修的宣傳及公眾教育活動。主要內容有，政府提供免費及容易檢索的資料，在不合標準斜坡及曾發生滑坡的繁忙道路上樹立警告標誌，並通過電視、電台和路旁廣告進行公眾教育及宣傳。從而，保持和發揚了全社會的憂患意識和鍛煉了政府和市民的緊急應變能力。