參考便覽第 21/2022 號 **2022 年 11 月**

香港的地震活動

主要訊息:

(i) 香港的地震活動屬於低至中度。

(ii) 香港本土或離岸地區均沒有明顯的近代斷層活動跡象。

(iii) 香港的人造斜坡、擋土牆和填海區因地震而受到嚴重破壞的可能性不大。

(iv) 與降雨相比，地震造成香港天然山坡崩塌的風險相對很低。

引言

香港每年約有兩次有感地震。為了評估這些地震的活動性，土力工程處曾進行多次有關香港地震危險的研究。這些研究根據地震的震源距離、震級和地震發生的頻率，對地面的震盪幅度作出評估，並採用概率分析法來計算不同地震震級的重現周期。研究結果顯示，香港的地震活動可列為「低至中度」。香港的地震危險遠低於日本、台灣和美國西部等位於地殼板塊邊緣附近、地震活動較活躍的區域。然而，我們不能完全忽視本港的地震風險。

地震成因

當地殼斷層突然移動時，會釋放出大量的能量，使地面上發生一連串的錯綜震盪，因而導致地震。地殼的移動通常受制於斷層之間的摩擦力，只有在斷層所積聚的剪力超過摩擦力時，才會發生移動。其他的自然現象，例如岩漿在火山底部或地殼下流動時也可引起地震。此外，人類的活動也可釀成地震。最明顯的例子莫過於人為或意外的大規模爆炸，以及在新建大型水庫中注水等人為改變。

地震量化：規模與影響

一般來說，地震是以震級和烈度作為衡量標準的。

(i) 地震的震級是用作衡量震源所釋放的能量，最常用的單位為「地震距震級(M_W)」。相比「黎克特制(M_L)」，這個單位被

認為更適合反映大地震時所釋放的能量。震級低於 4 級的地震屬於小規模地震，通常不會造成破壞。6 級或以上的地震是大型地震，可以造成災難性的破壞。震級每升一級，所釋放的能量便增加約 32 倍。理論上，地震震級並無上限；但自二十世紀以來，有記錄所得的最大地震震級是 M_L 9.5 級。該地震於 1960 年 5 月 22 日在智利發生。

(ii) 地震的烈度是用作衡量地震在地面造成的影響，香港以 12 度的修訂麥加利烈度制作為衡量標準：不走動的人可以感受到 III 度地震；VI 度地震使多數人受驚而走到戶外；VII 度地震使某些建築物破裂；VIII 度地震可以引起山崩；IX 度和 IX 度以上的地震可以造成極大破壞。地震的烈度與震級不同，震級顯示震源在地殼內所釋放的能量，而烈度則會隨着震源與地面距離的增加而減少。因此，在個別地震事件的烈度分佈圖上，一般都標明震源及以其為中心的同心帶。

地震的全球分布與地震的產生

在地球表面垂直於地震震源之上的一點，就是震央。其實，我們在地表所感覺到的地震，大部分都是由距離地面數公里至數百公里的地下斷層的活動所造成。大部分大型地震都發生在已確立的、有大型斷層系統存在的地震區，而這些地區大多位於地殼板塊邊緣附近。板塊之間的相對移動，最終決定了沿着個別斷層發生的地震頻率和震級。雖然在遠離板塊邊緣的斷層地帶上發生地震的次數較少，但是在這些地帶發生的地震震級也可能很高。

香港的地殼結構

香港位處歐亞板塊上，最接近的板塊邊緣在其東北方向約 600 公里。這板塊邊緣穿過台灣地底，向南延伸至菲律賓，向東北則延伸至日本。這板塊邊界與經常發生的強烈地震有關，這些地震的震央集中在歐亞板塊的東邊，沿線闊度達 200 公里。在這個範圍內如日本和菲律賓等地都有活火山。紀錄顯示，在距離板塊邊界 200 公里以外的地方，發生強震的次數則大為減少。

香港附近地區的地震歷史

由於香港遠離板塊邊緣，所以沒有發生頻繁和強烈的地震(見下文)。不過，幾乎所有歐亞板塊上的地區均偶有地震紀錄。

過去約 100 年間，在香港附近地區錄得最強烈的一次地震發生於 1918 年，震央位於距本港 300 公里以外的廣東省汕頭地區，震級為

約 M_L 7.3 級。香港把該次地震的烈度定為 VI 至 VII 度，地震造成部分樓房結構出現裂紋，而一所位於中半山的學校更因受到地震破壞而須搬遷。此外於 1874 年在擔桿島附近發生的地震(震級約 M_L 5.75 級)、1905 年在澳門的地震(震級約 M_L 5.5 級)和 1969 年在陽江的地震(震級 M_L 6.4 級)據報也引致香港一些樓房損毀。至於其他在香港附近發生的地震，較受注意的有：1911 年在紅海灣的地震(震級約 M_L 6.0 級)和 1962 年在河源的地震(震級 M_L 6.1 級)。

一般而言，我們感覺到烈度 III 或以上的地震。香港每年約有兩次有感地震，大部分的烈度均為 IV 度以下，如 2018 年 2 月在台灣發生的 M_W 6.4 級地震。這些地震造成的震盪多屬輕微。震感較強的地震亦有發生，例如發生於 1994 年 9 月 16 日的 M_W 6.8 級地震曾引起社會關注，該次地震的震央位於離香港約 470 公里以外的台灣海峽南部，而香港把烈度定為 V 至 VI 度。2006 年在香港以南約 36 公里外的擔杆島附近發生的 M_W 3.2 級地震，也曾引起社會關注。有關本港的有感地震資料已詳載於香港天文台的網頁：http//www.hko.gov.hk。

在世界各地，發生小規模地震是常見的事，其中大部分震級輕微，所造成的震盪是人類所感受不到的，只有敏感度極高的儀器才能測錄得到。至於香港的地震風險，社會人士最為關注的，是可能造成人命傷亡、財物損失和山泥傾瀉的強烈地震。雖然香港的地震危險遠低於日本、台灣、美國西部等處於活躍板塊邊緣的地區，但並不表示我們可以完全忽視地震風險，因為遠離板塊邊緣的地區也有可能發生地震。

香港的地震防禦

土力工程處已在其於 1993 年出版的擋土牆設計指南(GEO, 2020)中提供與高風險結構或重要維生管線相關的新造擋土牆地震荷載指引。至於人造斜坡，由於降雨因素的設計要求比防禦地震的要求嚴格，所以沒有必要提供抗震的措施。然而，部分重要土木工程項目的業主都自行採用抗震的設計，例如船灣淡水湖的土壩，就採用了可抗 VIII 度地震的設計。

研究與發展

土力工程處自 1980 年代後期開始進行地震研究，並且把結果在本地及國際發表。本地大學的研究人員和本地業界也進行有關地震工程的研究。

這些研究指出香港的人造斜坡、擋土牆和填海區因地震而受到嚴重破壞的可能性不大(Au-Yeung & Ho, 1995; Wong & Ho, 2000)。烈度 VII 的地震對目前按岩土安全標準設計和建造的人造斜坡和擋土牆的影響不大。土力工程處的研究也顯示香港本土或離岸地區均沒有明顯

的近代斷層活動跡象(Whittaker et al, 1992; Tang et al, 2009; Tang et al, 2010; Wong & Ding, 2010; Wong et al, 2010; Sewell & Tang, 2015)。

土力工程處最近與廣東省和本地的地震學專家共同更新香港地震危險性分析的資料(Arup, 2015)。這次的地震危險性分析採用香港 500 公里範圍內最新的地震數據、區域性地震構造和相關的地質資料。最新的研究結果與以往在香港的地震研究大致相同；即也是香港的地震活動可列為「低至中度」。烈度為 V 度的重現周期約 30 至 40 年，烈度為 VII 度的重現周期約 500 至 600 年。

土力工程處也就地震可能引致天然山坡崩塌帶來的危害進行研究。結果顯示，與降雨相比，地震造成天然山坡崩塌的風險相對很低。此外，近期有關地震誘發天然山坡崩塌(如 2016 年在凱庫拉發生的 M_W 7.8 級地震)的研究顯示，滑坡密度會隨表面斷層破裂的距離增加而迅速減小。例如，Massey et al (2018) 指出滑坡的自然背景密度會在產生地震的斷層約 2.5 至 3 公里達到。在香港，距離最接近的已知斷層是在約 36 公里外的擔杆島斷層。因此，香港發生大規模山泥傾瀉的機會相信也不大。然而，我們不能完全忽視本港的地震風險。

參考文件

Arup (2015). *Seismic Hazard Analysis of the Hong Kong Region (GEO Report No. 311)*. Geotechnical Engineering Office, Hong Kong, 327 p.

Au-Yeung, Y.S. & Ho, K.K.S. (1995). *Gravity Retaining Walls Subject to Seismic Loading (GEO Report No. 45)*. Geotechnical Engineering Office, Hong Kong, 63 p.

GEO (2020). *Guide to Retaining Wall Design (Geoguide 1) (Continuously Updated E-Version released on 1 June 2020)*. Geotechnical Engineering Office, Hong Kong, 245 p.

Massey, C., Townsend, D., Rathje, E., Kaneko, Y., Lukovic, B., Horspool, N., Bradley, B., Hamling, I., Wartman, J., Allstadt, K., Carey, J., Cox, S., Davidson, J., Dellow, S., Godt, J., Holden, C., Jibson, R., Jones, K., Kaiser, A., Little, M., Lyndsell, B., McColl, S., Morgenstern, R., Petley, D.N., Rengers, F., Rhoades, D., Rosser, B., Strong, D., Singeisen, C. & Villeneuve, M. (2018). Landslides Triggered by the M_W 7.8 14 November 2016 Kaikoura Earthquake, New Zealand. *Bulletin of the Seismological Society of America*, Volume 108, No. 3B, pp 1630-1648.

Sewell, R.J. & Tang, D.L.K. (2015). *The Potential Evidence for Neotectonic Fault Movement and Correlation with Natural Terrain Landslides in Hong Kong. (GEO Report No. 307)*. Geotechnical Engineering Office, Hong Kong, 33 p.

Tang, D.L.K., Ding, Y.Z., Lee, C.W., Wong, J.C.F. & Sewell, R.J. (2009). *Study of the Potential Evidence for Neotectonic Fault Movement and Correlation with Natural Terrain Landslides in Hong Kong (Part 1: Ho Lek Pui area) (Geological Report No. 1/2009)*. Geotechnical Engineering Office, 44 p.

Tang, D.L.K., Sewell, R.J., Wong, J.C.F. & Ding, Y.Z. (2010). *Study of the Potential Evidence for Neotectonic Fault Movement and Correlation with Natural Terrain Landslides in Hong Kong (Part 3: Tung Chung East) (Geological Report No. 3/2010)*. Geotechnical Engineering Office, 30 p.

Whittaker, A., Musson, R.M.W., Brereton, N.R., Busby, J.P., Evans, C.D.R. & Evans, C.J. (1992). *A Review of the Crustal Structure and Seismotectonics Pertinent to Hong Kong*. British Geological Survey Technical Report WC/92/17, 135 p.

Wong, H.N. & Ho, K.K.S. (2000). *Preliminary Risk Assessment of Earthquake-induced Landslides at Man-made Slopes in Hong Kong (GEO Report No. 98)*. Geotechnical Engineering Office, Hong Kong, 69 p.

Wong, J.C.F. & Ding, Y.Z. (2010). *Study of the Potential Evidence for Neotectonic Fault Movement and Correlation with Natural Terrain Landslides in Hong Kong (Part 2: Wong Chuk Yeung Area) (Geological Report No. 1/2010)*. Geotechnical Engineering Office, 39 p.

Wong, J.C.F., Tang, D.L.K., Sewell, R.J. & Lee, C.W. (2010). *Study of the Potential Evidence for Neotectonic Fault Movement and Correlation with Natural Terrain Landslides in Hong Kong (Part 4: Nam Shan and Pui O areas) (Geological Report No. 4/2010)*. Geotechnical Engineering Office, 30 p.

土木工程拓展署

土力工程處

2022 年 11 月