
資料摘要

香港新建樓宇的抗震設計

1. 簡介

1.1 自 2008 年中國四川及 2011 年日本宮城發生災難性地震後，樓宇抗震設計成為本港所關注的議題。為方便委員商議此事，本資料摘要綜述在荷載抵禦能力方面現時樓宇設計的法定要求、政府當局委託顧問進行的地震問題研究(內容包括樓宇抗震設計標準的考慮因素、地震可能造成的損毀價值及傷亡、建築成本、公共基建設施及災難緊急救援設施)、公眾對此事表達的意見和關注事項，以及未來路向等事宜。

2. 背景

2.1 就地理位置而言，香港並非位處活躍地震帶，因此發生大地震的機會相對輕微。據香港天文台所述，本港發生大地震的機會很微，而且沒有證據證明近年本港發生有感地震的次數增加。香港曾錄得的最強地震是在 1918 年發生修訂麥加利地震烈度表(下稱"地震烈度表")¹六至七度的地震。該次地震是自香港天文台於 1905 年開始記錄本地有感地震以來，唯一一次造成損毀的地震，令少數以當時標準設計的建築物，牆壁出現輕微損毀。

¹ 地震烈度表用於表示地震的烈度，把地震的效應分為十二度，由一度(除極少數身處特別合適環境的人以外，一般人士並不會察覺)至十二度(全面性破壞，地形改變，物件被拋擲至空中)。

2.2 目前，香港樓宇並無法定的抗震設計標準。現時的《建築物條例》沒有規定本港私人樓宇需要具備抵禦地震的設計。然而，根據該條例，本港樓宇須能抵受每小時 250 公里的陣風風力，因此具有很強的荷載抵禦能力。政府當局認為，若發生地震烈度表七度的地震，根據現行標準興建的樓宇應該仍然安全，不會受到嚴重損毀。

2.3 至於現有消防局、醫院及警署等建築物抵禦地震的能力，這些樓宇從 1930 年代開始已加入禦風能力，而禦風能力的標準亦不斷與時並進。因此，據政府當局所述，這些樓宇在遇到香港一般可能發生的地震烈度時，基本上仍然安全，不會受到嚴重損毀。

2.4 本港一旦發生嚴重事故，保安局會按需要啟動既定的應變措施，並協調各緊急服務和支援部門的指揮及控制中心，進行救援、善後及復原的工作。

3. 顧問研究

3.1 屋宇署委聘顧問研究地震問題，目的是評估香港發生地震的風險及對本地樓宇的影響。據政府當局所述，該研究按照國際認可的方法進行，範圍包括分析本港及鄰近地區的地震資料及紀錄，以及參考由內地相關部門發布的建築抗震設計規範對香港地區樓宇需作抗震設計的烈度評估。

地震可能造成的損毀價值及傷亡

3.2 根據該研究，若發生地震烈度表五至六度的低烈度地震(重現周期約 72 年)，本港0.27%的現有建築物樓面面積會受"中度破壞"²。若發生地震烈度表七度的中烈度地震(重現周期約 475年)，本港3.9%的現有建築物樓面面積會受到中度破壞，0.19%的現有建築物樓面面積會受到"廣泛破壞"³，而0.003%的現有建築物樓面面積則可能被"完全破壞"⁴。

3.3 若發生地震烈度表八度的地震(重現周期達2 475年)，導致的破壞會更嚴重，估計本港16.5%的現有建築物樓面面積可能受到中度破壞，2.8%或會受到廣泛破壞，而0.19%的現有建築物樓面面積則可能被完全破壞。就0.19%可能被完全破壞的樓面面積而言，其中所涉及的5%至15%的建築物有機會完全倒塌。

3.4 因應不同烈度地震發生的可能性及相應的損毀程度，假設全港所有建築物均已按照美國制訂的 International Building Code 2006 ("IBC 2006")^{5,6} 的抗震設計規定建造，預計建築物的結構構件每年因地震而引致的損毀成本可減少約80%，即由 6 億元減至 1 億 2,000 萬元。

² "中度破壞"指由彎曲構成的巨大裂縫，並引致部分混凝土剝落；在剪力牆上構成巨大的對角線裂縫；以及在磚石牆上構成巨大的對角線裂縫等情況的破壞。

³ "廣泛破壞"指橫樑和支柱的混凝土剝落及鋼筋翹曲；剪力牆的鋼筋出現顯著的翹曲；以及大部分非混凝土構件出現廣泛的裂縫等情況的破壞。

⁴ "完全破壞"指由於在橫樑、支柱及大部分的剪力牆已構成脆性破壞，構築物已處於隨時倒塌的危險；以及因平面內及平面外的破壞，非混凝土結構的磚石牆或有倒塌的危險等情況。

⁵ IBC 2006是國際建築守則，以明確而與表現掛鈎的規定，對各建築系統施行最低限度的規管。制定有關守則的原則是要確立以下各種規定：切合某項建築守則的適用範圍，且足以保障公眾健康、安全及福利的規定；不會令建築成本不必要地增加的規定；不會限制使用新建築物料、產品或方法的規定；以及不會給予特定種類或類別的建築物料、產品或方法較好待遇的規定。IBC 2009已取代IBC 2006，並在沒有顯著影響成本的情況下對後者加以詳細修訂。

⁶ 政府當局提供的立法會參考資料摘要並無載述用以評估地震可能造成的損毀成本和傷亡的其他方法(見 Development Bureau (2012))。

3.5 再者，若全港所有建築物均按照抗震設計標準建造，本港發生地震的死亡數字將會大幅減少。舉例而言，若採用 IBC 2006⁶，在發生地震烈度表八度的高烈度地震時，平均死亡數字預計會由 130 至 150 人下跌至只有 3 人。

建築成本

3.6 根據該研究，在設計和建造建築物時採納抗震標準所增加的成本不會太高。假設 IBC 2006 如獲採用，估計新建住宅樓宇的建築成本(即工人及物料成本)升幅介乎 0% 至 0.3%。若採用內地的《建築抗震設計規範》⁷，新建住宅樓宇建築成本的升幅則約為 0.9%。至於涉及厚板轉換層結構的建築物⁸，估計建築成本的相應升幅介乎 0% 至 5%。

公共基建設施及災難緊急救援設施

3.7 雖然本港錄得的地震大部分為地震烈度表五度或以下的地震，但多項主要基建設施(例如機場、道路橋樑、鐵路橋樑、水塘及污水隧道)，包括與私人發展項目相關的道路橋樑，設計上都能抵禦地震烈度表六至八度的地震。另一方面，與緊急救援行動有關的現有政府建築物(例如消防局、醫院及警署)的設計並不符合指明的抗震設計標準。

⁷ 在 2001 年，當時內地的建設部與國家質量監督檢驗檢疫總局聯合發布《建築抗震設計規範》(GB50011-2001)，並在 2010 年 12 月由 GB50011-2010 取代。就抗震設計而言，GB50011-2010 在沒有顯著影響成本的情況下對 GB50011-2001 加以詳細修訂。

⁸ 厚板轉換層結構涉及建造厚板轉換層以傳送作用於轉換層上支柱及牆壁的荷載，並把荷載分散至轉換層下面的支柱及牆壁。轉換層上面的豎向支承構件之間的問題一般較下面的緊密，以便可以容易及靈活地進行建築規劃。

4. 公眾就樓宇抗震設計提出的意見及關注事項

4.1 自 2008 年四川發生地震以來，社會各界別的專業人士就本港樓宇的抗震設計提出意見及關注事項，現把報章所載的主要意見及關注事項綜述如下⁹：

- (a) 有工程師指出，現行的建築物防風標準相當嚴謹，建築物除可抵禦強風外，亦可抵禦地震。內地的防震標準不適用於本港的地理環境，採用內地的標準會造成混亂，令業界環境趨於複雜；
- (b) 有學者認為，防風樓宇設計有別於防震樓宇設計，兩者各有獨特的建築要求。市民大眾對樓宇需要防震設計的意識十分薄弱；
- (c) 有學者堅稱，轉換層形成的軟弱層(soft storeys)或會削弱樓宇結構，令樓宇無法承受地震搖動所產生的橫向力。發生中度至強烈地震時，樓宇容易倒塌；及
- (d) 有評論員警告，鑒於本港許多樓宇建於斜坡及填海所得土地上，難以抵禦地震烈度表七度以上的地震。因此，他們呼籲市民應要居安思危，並須為可能會發生地震採取預防措施。此外，有學者指出，本港並無制訂任何地震後所須採取的救援和善後措施。

⁹ 詳情請參閱**附錄**。

5. 未來路向

5.1 多個位於地震活動與香港相若區域內的主要國際城市和經濟體系，已就新建樓宇引入法定抗震設計標準。有關地區包括上海、紐約市、南韓、泰國、澳洲、法國和德國。因此，政府當局表示香港應趕上國際步伐，採用最新的樓宇設計標準。

5.2 政府當局認為，當局可為本港新建樓宇及在現有樓宇進行的大型改建及加建工程（但公共基建工程除外），制訂法定的抗震設計標準。就此，當局建議參考相關的國際標準，並因應本港地質、地勢及建造方法等情況，制訂法定的樓宇抗震設計標準。

5.3 政府當局擬徵詢不同持份者的意見，包括建築專業學會、建築承建商商會、發展商商會、本地的相關學術界別，以及立法會。當局將於 2012 年 6 月 11 日的樓宇安全及相關事宜小組委員會會議上，簡介該研究提出的建議及擬議未來路向。

附錄

新報 | 2008-06-02
走出悲痛邁向明天
港研究加強樓宇防震能力

【新報記者綜合報道】天文台表示，四川汶川大地震，本港感受到的震動僅麥加利烈度 3 度，強調近年有感地震的個案並無明顯增加。天文台科學主任胡宏俊稱，香港並非位於地震活躍的地區，距離最接近的板塊邊緣約 600 公里，因此發生大地震的機會極微。土木工程拓展署總土力工程師（標準及測試）潘偉強就指，香港及廣東省的地震活動，只屬低至中度，而本港境內的斷層，也沒有出現近代活動跡象。地震對本港人造斜坡、擋土牆影響不大，引起填海區液化的可能性也不高。亦有研究顯示，地震導致人造斜坡崩塌的風險，遠比因暴雨導致的風險為低。

若發生地震遠離建築物

屋宇署總結構工程師陳柱輝表示，屋宇署委聘顧問研究地震對本地樓宇影響的研究快將完成，初步證實本港大部分樓宇，即使在發生烈度達 7 度的地震的情況下，按現行規格興建的樓宇，仍然是安全和不會受到重大損毀的。不過，該署將因應有關結果研究需否修改法例，加強樓宇的抵禦地震能力。保安局保安事務主任鄭淑珍稱，一旦本港出現包括地震等嚴重事故，緊急應變系統及措施便即時啟動，展開救援及善後等工作。她強調，雖然香港發生強烈地震的可能性很低，但一旦發生地震，市民切勿恐慌，必須保持鎮定。在室內的人應遠離玻璃或容易墮下的物件；在戶外則應走到空曠的地方，遠離建築物、斜坡及架空電線。

文章編號：200806020330013

本內容經慧科的電子服務提供。本內容之版權由相關傳媒機構 / 版權持有人擁有。除非獲得明確授權，否則嚴禁複製、改編、分發或發布本內容。版權持有人保留一切權利。

附錄(續)

大公報 | 2008-06-20
通識新世代 | 中文基本功 | By 容若
居安思危

日前提過，香港本身不曾有過地震，如有震感，都是別處地震餘波所及，但要有「居安思危」的思想準備。

原來，香港與毗連的廣東，鄰近的福建、江西、廣西、海南，以及沿海島嶼，都屬東南地震區(我國八個地震區之一)範圍。這個地震區，幾百年來有過兩次地震活躍期。在後一個活躍期中的一九一八年，廣東南澳發生了七點二級大地震，據前輩憶述，當時香港的吊燈像盪鞦韆般搖曳。這是一九六二年廣東河源六點一級地震影響到香港時，前輩告訴我的。我在香港所歷震感，除了一九六二年一次，還有一九六九年廣東陽江六點四級地震、一九八七年江西尋鄔六點五級地震。陽江、尋鄔比河源離香港更遠，但在香港仍有震感。

香港的地理歷史環境如此，不能不

「居安思危」。可是香港的建築物，許多方面犯了抗震之大忌。在陡坡、海(河)邊、填海區建高樓大廈；這在日本並不允許，卻是「香港特色」。香港大廈林立，座與座距離太近；砌牆用的磚，一般是空心的……，這對防震也極之不利。樓宇至多抵得住七度地震，似乎也該重新調整。

由於種種因素，香港的高樓大廈，也有可能(甚至已經)出現「豆腐渣」工程。短樁事件被揭發，樓宇建成六年即成「危樓」被揭發，相信許多人記憶猶新。更恐怖的是，半山區的旭龢大廈，經不起風雨，六層樓瞬間全部塌陷！這個舊聞永遠難忘！香港建築物如此，「居安」寧不「思危」！

容若

文章編號：200806200020138

本內容經慧科的電子服務提供。本內容之版權由相關傳媒機構 / 版權持有人擁有。除非獲得明確授權，否則嚴禁複製、改編、分發或發布本內容。版權持有人保留一切權利。

附錄(續)

亞洲週刊 | 2008-12-14
文化 | By 朱一心
從設計著手加強防震意識

第七屆香港設計營商周舉行「地震與設計」論壇，全球大師雲集，探討防震設計，分享各地從設計和建築上著手減少危機化解災難的經驗。論壇也探討草根階層運用傳統智慧，以低成本達成防震效果。

這將是全球第一次的「地震與設計」民間論壇，第一個從預防與災後管理、美學與空間、工程與材料、民生與動物關懷等專題入手的國際論壇，來者不少是大師級人馬，但內容卻標榜「人人聽得明白」，並免費參與。

論壇將於十二月十二及十三日在香港舉行，著名的專家包括以紙筒建造災後房屋的聯合國難民高級委員會顧問坂茂、有「熊貓之父」之稱的四川臥龍熊貓中心的張和民、研究災難危急管理的印度教授 Amit Kumar、香港「共建和諧社區」的關國樂、日本地震專家以及香港理工大學曾到四川幫助重建的學者等，共十六位專家講員。論壇公開，部分講座加設視像中心，讓更多公眾和學生參與。

設計營商周「地震與設計」論壇顧問線成功接受亞洲週刊專訪時強調：「這是前所未有的論壇，兼顧不同的層面，我們希望帶來思考和關注，因為設計也是解決問題的概念。」於是，就有香港學生問，為什麼把這樣的論壇設於香港——一個沒有地震的城市？

若細心看今年已進入第七屆的香港設計營商周，多年來推廣的核心價值，其實仍是「優秀的設計令人類的日常生活更美好」，線成功開門見山的說：「很簡單！家裏的書架若有防塌設計，地震時就不會被書架壓死；還有，家裏若有一張堅固的飯桌，但凡有事就可躲進去，這不就是防災的設計嗎？」「地震與設計」看來並不是那麼遙遠。他說，單是設計好家裏容易掉下來的東西，那已是一門很大的設計事業，要知道，在一場地震和風災裏，很多人的死因，並非淹死或震死，而是被書架和雜物壓死。

若放眼未來，全球暖化，更多的天然災害將會來臨，人類應做好準備，減少傷亡和損失。線成功補充：「這是一個國際交流論壇，經驗共享，許多問題都要解決，例如舊區如何防災，難道你叫居民都拆掉房子，一下子拆掉這麼多屋，人們住在哪裏？還有，草根階層的災後重建如何是好，難道一間土房子能有錢請防震建築師設計嗎？」

附錄(續)

是啊！四川災民大部分都是農民。這次來港的意大利安全局地震災難總監 **Mauro Dolce**，就是擅長在物資貧乏的地區，如意大利的山區，建立簡單防震的平房，讓草根階層輕易重建家園，技術包括在建房砌磚時加上兩個特別木條圍框技術，達到防震的效果，**Mauro** 對建築工程結構的研究包括高消耗橡膠和有形狀記憶的合金及不銹鋼等先進物料的應用，他還制定和執行特殊條例，以減少危機和化解災難。

這次論壇邀請的日本專家最多，包括坂茂、五十殿侑弘、西山峰広、小堀徹及竹內徹，全都是享負盛名的地震專家及建築大師，線成功解釋，日本面積雖只佔地球百分之零點二五，但大地震的發生比率卻佔全球二成，可說是世界地震之都，是應付地震問題的先進國家，「一個日本小朋友，察覺地震，就會知道怎樣躲，一個香港人，就完全不知要躲到哪裏」。

坂茂是這群日本專家中，最受世界各地年輕人愛戴的，他除了以自然物料紙筒建立許多災後臨時屋外，還是世界許多著名建築物的建築師，包括巴黎的新龐比度中心及東京三宅一生的房子，他最有名的循環再用紙筒建築，是日本阪神地震後的一座紙筒教堂，其後，又於台灣地震後，把日本教堂的紙筒物料，搬到台灣重建另一座教堂，目前，他也參與四川重建。線成功說：「我覺得他是個很有心的人。」

東京理工學院建築及建築工程系副教授竹內徹則著重日本房屋的防震設計，他曾獲多個工程結構設計大獎，包括二零零六年日本結構設計獎、零七的優秀設計獎，以及二千年以「香港三百公尺以上大廈結構設計」獲得日本設計工程學會的 **JSCA** 獎，竹內徹堅持為老房子老學校鑽研加固設計，讓人們可以在老房子繼續生活，也讓老房子在空間上有加固的支持牆體。他認為老房子太多，不能為了防震就拆掉，令全部人無家可歸。

其他日本專家的防震新概念，還包括懸掛式框架建築、橡膠物料腳架的碗型設計等。

附錄(續)

香港有發生大災難的可能性嗎？根據這次來港的日本京都大學災難預防研究學院災難控制系統研究中心教授林春男的看法，災難是一定會來的，問題是我們應怎樣預防？若香港發生大災難，他認為最大可能是風災，像神戶曾有過的大風災，通訊系統全部停頓，線成功說：「那次風災過後，整個神戶城市都沒法通訊，但日本人的防災難心理很強，現在由預防到災後通訊，居民流離失所，都準備好對策，香港人卻完全沒意識到。」

另一位指出香港沒有防災心理準備的學者，是香港理大土木及結構工程系岩土工程講座教授周錦添，研究範圍包括地震、山泥傾瀉及海嘯等。他認為香港的建築都不合乎七級地震的規格，但香港仍有可能面對嚴重的地震。他曾研究中國擔桿島及華南一帶，搜集資料顯示該處斷層屬活躍帶，若發生七級地震，香港一定被波及。他將分享其他地區的災難經驗，如何學會教訓。自五月十二日汶川大地震後，他和同事帶領理大兩個團隊到四川考察並幫助重建。

另一出席論壇的香港建築師關國樂，是國際復康總會國際科技與無障礙設施委員會主席，組織的概念是災後對傷殘人民帶來的福祉，也應是所有平民老百姓的福祉，線成功說：「這是文明與不文明國家的分別。」關國樂會把無障礙城市設計、照顧不方便市民的科技帶給論壇。

大師雲集，再一次提醒我們，災後的重建，並不能只停留在捐贈帳篷和泡麵，也不能只停留在人類，而忽略動物和大自然，防災不單只管人類。中國四川卧龍國家級自然保護區管理局局長兼中國保護大熊貓研究中心主任張和民，也與中國地震工程學專家王亞勇等來港主講講座，分享竹林震壞、缺乏竹糧以及重建安全的動物園等心得。

附錄(續)

天氣已寒，五月的時候，全球目光聚焦四川，但如今深秋將盡，四川仍有許多災民住在帳篷，關注和重建不能少，那是數以百萬計災民的希望，香港的「地震與設計」論壇，希望能真正達到像線成功所說的多角度解決問題，多角度思考，幫助災民，也幫助在城市生活的人，防患未然。

文章編號：200812149215987

本內容經慧科的電子服務提供。本內容之版權由相關傳媒機構 / 版權持有人擁有。除非獲得明確授權，否則嚴禁複製、改編、分發或發布本內容。版權持有人保留一切權利。

附錄(續)

東方日報 | 2011-02-26

探射燈：「防風」不同「防震」一廈兩準添混亂

有工程師和測量師都表示，香港由於經常要面對強烈颱風，所有新型及大型建築物都已符合嚴謹的防風標準，足以抵禦地震，毋須另設防震標準，何況香港根本並非處於活躍地震帶；強行將兩套標準同時引進同一個項目內，反而會引起混亂，亦造成浪費公帑。

何鉅業指香港建築物的抗風要求相當高，足以抵禦地震。

內地各省市標準不一

工程師學會會長朱沛坤指出，香港本身的建築物防風標準相當嚴謹，已起到防震作用；又強調內地的防震標準，是根據不同省市所承受的地震風險而各有不同，並無聽聞有為香港特別設計出一套標準。即使借用深圳的標準亦不適合，質疑添馬艦工程為何需要及參考哪套內地的防震標準。

朱沛坤指香港將防風與防震標準引進同一項目內，或會引起混亂。

朱沛坤說：「本港有自己一套防風標準，與內地的防震標準不同，兩套標準不可混為一談，若應用於同一項目並不適合，相信會引起好多不必要問題。兩套標準需要時間磨合，過程相當複雜。」

測量師學會建築測量組主席何鉅業也稱，香港建築物的抗風要求相當高，而且香港並非處於活躍地震帶，抗風要求已足以抵禦地震。從過往經驗和科學分析，均無必要融合抗風和抗震兩套標準，否則浪費了設計。

文章編號：201102260322367

本內容經慧科的電子服務提供。本內容之版權由相關傳媒機構 / 版權持有人擁有。除非獲得明確授權，否則嚴禁複製、改編、分發或發布本內容。版權持有人保留一切權利。

附錄(續)

信報財經新聞 | 2011-03-18
科技創意 | 科技新知 | By 鄭君尚教授
香港的地震風險與抗震設計

日本九級地震震驚全球，同屬東亞的香港亦對地震消息更為關注。香港有否發生地震的風險？倘若不幸遇上地震，本港建築物的設計是否足以抗震？讓我們先從地震的形成說起。

地球是一個略呈梨狀的橢球體，平均半徑為 6,400 公里。地球由地表至核心，可分為性質不同的三層：表層是地殼、其下為地幔、最深層為地核。外層的地殼是三者中最薄的，平均只有 35 公里深，屬固體。地幔屬軟流半固體，厚度約 2,900 公里。地核則由外層的流體層與內層的固體層組成。

地震的形成與毀壞性

根據板塊構造學說，地殼由七大板塊組成。由於地殼下面的地幔屬軟流半固體，因此板塊自由滑動、彼此互撞。板塊的飄移作用，令地層之間擠壓碰撞；當地層破裂而釋放巨大應力變能時，就可能產生地震。日本處於四塊海洋板塊（北美、歐亞、太平洋與菲律賓板塊）的交界，因此容易發生地震。

研究地震和震害時，要注意兩個完全不同的概念：震級、與烈度。震級指地震所釋放能量的大小等級；烈度則指某一地區的地面和人工建築物受地震影響的強弱程度。

譬如日本地震震級高，在香港的地震烈度卻不一定高；三一地震震級達九級，我們在香港卻感受不到地震，因為香港與日本有一段距離，即香港由此次地震引起的地震烈度很低。從地震引發建築物破壞導致人命傷亡與財產損失的角度來看，與其着眼地震等級，不如注意地震烈度。

先說地震震級：三一日本地震最新的修訂震級為黎克特制九級。黎克特制（Richter Magnitude、M）是一般人理解的標準，業內人士則多用矩震級（Moment Magnitude、Mw）作為標準。另外，面波震級也是常用的標準。

附錄(續)

至於地震烈度，一般計算地震烈度最常用的標準為修訂麥加利烈度（**Modified Mercalli Intensity**），以羅馬數字分成十二級，一度（**I**）為最輕微的無感地震，至十二度（**XII**）為全面破壞、巨石移動、地形改變的烈度。

震源指是地震發生的起始位置，斷層開始破裂的地方；震央則指直接處於震源以上地球表層的位置，也就是地面距震源最近的地方。如果震源（譬如仙台市下面的地殼）與震央（仙台市）之間的距離（稱為震源深度）越大，及香港與震央的距離越遠，則香港的地震烈度越小。

地震可分為數種：淺源地震、中源地震、深源地震。

我們一般留意的地震，都是淺源地震，即震源深度少於 70 公里。震源深度越小，地震的災害越大。

震波分為體波與面波兩種。體波分為壓縮波（**P wave**）與剪切波（**S wave**），面波則分為洛夫波（**Love wave**）與瑞利波（**Rayleigh wave**）兩種。地震發生時，一般壓縮波先被監測，一至五分鐘內出現剪切波，隨即很快出現毀滅性最大的面波（洛夫波與瑞利波）。

如果在出現壓縮波與出現面波之間的時間立即發出警報呼籲大家疏散，可以將人命傷亡減低。

香港有地震風險嗎？

香港人常說：香港不屬地震帶、沒有地震。事實是否如此？根據紀錄，由 1905 年香港天文台開始紀錄本港有感地震（即可感受到的地震）以來，及至 2010 年為止本港共發生 166 次有感地震，沒有造成傷亡。其中兩次地震在香港所引起地震烈度達修訂麥加利烈度七度。本港有紀錄烈度最強的地震發生於 1918 年 2 月 13 日，當時地震震央位於距離香港 300 公里的汕頭，香港的地震烈度估計為七度；位於港島半山堅道 27 號的聖士提反女子中學損毀嚴重（該校後遷往巴丙頓道，繼而遷往現址列堤頓道），成為本港歷年來唯一舉報因地震帶來破壞的個案。

附錄(續)

根據 2001 年《中國地震動參數區劃圖》，香港 50 年超越概率 10% 的地震動峰值加速度（港、九、新界的平均）為 0.125g（g 為重力加速），即平均每 475 年就有一次或以上達烈度七度的地震。最新於 2010 年底公布的《中國建築抗震設計規範》，香港被納入設計基本地震加速度為 0.15g 的七度地震烈度區內，即香港屬中度地震區，建築物須作抗震設計。

如前述，修訂麥加利烈度將地震烈度分為一度至十二度，而七度地震烈度的現象包括站立有困難、汽車司機感到地震、懸掛的物件抖動、家具破壞、用料脆弱的磚石建築出現裂縫與損毀、孤立的矮牆與建築飾物紛紛墮下、混凝土製的灌溉渠道受到破壞等等。

港建築物的現況與隱憂

由於中國地震動區劃圖及中國建築抗震設計規範已將香港界定為七度地震烈度區，香港需要製訂抗震建築的規範。雖然本港屬低中度地震區、大地震發生的可能性不高，然而一旦發生地震，後果也可相當嚴重，尤其香港人口密度高，而且除青馬大橋與昂船洲大橋等大型建築，或將軍澳醫院等特殊用途的建築有抗震設計外，大部分建築都沒有考慮抗震。

事實上，1989 年澳洲紐卡素發生五點六級地震後，業界方注意到中度地震區的建築物假若沒有抗震設計，亦會引致大災害。

香港的建築物雖然符合抗風設計、能承受時速二百公里的陣風吹襲，卻不講究抗震。抗風設計與抗震設計從理念、結構行為至特性均迥異。抗風是強度設計，抗震則是延性設計；延性指建築物變形大小的能力，即韌性，同時保持應有的強度。

抗風設計一般只考慮結構的靜力特性，而抗震設計必須考慮結構的動力反應和地基對地震作用的影響；這些都是抗風設計不用考慮的因素。

附錄(續)

本港許多高層建築物都有轉換層，即上層為單位多、牆柱密的高密度住宅，下層為牆柱較疏的大堂或商場。由密至疏的力量轉換，倚靠大型的轉換板或轉換樑承托；由轉換層承托上部的力，取得更廣闊的下層空間，傳到下部較為稀疏的結構牆或柱樑。

從抗風來看，並不構成危險；然而從抗震來看，轉換設計產生了軟弱層(soft storey)，這一層之上與之下樓層的剛度懸殊，造成建築物沿高度方向存在極大的剛度變化；一旦發生地震，層樓間的相對位移相當大，樓宇容易倒塌。另外，抗震設計的建構規劃牽涉許多與抗風設計不同的特別規定和細節，結構牆柱的配鐵方式與抗風設計也大不相同。

未來規劃

從沒有防震規範到制訂規範，並將之落實於建築物的建設上，是一個艱巨的過程，牽涉的政治與社會因素十分複雜。現時本港的防震概念和意識十分薄弱，可幸的是當局現已覺察到這個情況，開始發展和着手研究有關指引。我們希望香港可以制訂有關防震規範，而本港的建築物亦可及早廣泛使用抗震設計。

作者為香港科技大學土木及環境工程學系教授鄭君尚教授

文章編號：201103183910115

本內容經慧科的電子服務提供。本內容之版權由相關傳媒機構 / 版權持有人擁有。除非獲得明確授權，否則嚴禁複製、改編、分發或發布本內容。版權持有人保留一切權利。

附錄(續)

明報 | 2011-03-23

穗百年沒地震 專家憂慮強震

【明報專訊】本身為地震專家的中國工程院院士周福霖表示，廣州百多年未發生過地震，能量積蓄可能會加大高級別地震的出現，他呼籲國家提高抗震標準。而香港城市大學建築系教授梁以德透露，屋宇署亦正制訂樓宇抗震的標準，草稿已經擬出，抗震標準有望盡快出台，實施後未來香港的樓宇建築成本將增加 1%。

廣州《新快報》引述著名防震工程專家、中國工程院院士周福霖表示，廣州已經有 100 多年沒有發生過地震，但這不代表廣州可以高枕無憂。相反，百年的能量積蓄可能會加大高級別地震出現的可能性。

周福霖促提高抗震烈度

他指出，中國地震局近日研究，排除了上海、天津、廣州等人口密集的城市 80 條斷層的活動性，但這並不意味廣州就排除在地震之列。因為歷史上多次地震證明，愈大的地震往往愈容易發生在看起來平靜的地方，如 3 月的日本 9 級大地震，本來預測在東京東部發生地震的，但沒估過會在仙台發生，另中國唐山，以及日本大阪神戶地震等，都曾被認為是比較安全的地方，結果卻發生了地震。

他續稱，鑑於廣州發生地震的可能性，目前的防震措施還未完全達到應對 5 級地震的要求，若地震來臨，可能會造成嚴重後果。因按國家要求，廣州抗震烈度應達到 7 度（分 6 至 9 度）；考慮震中和震源深度，最好應達到 8 度，相當於 5 至 6 級地震強度。

屋署抗震標準建築費料增 1%

至於香港，香港城市大學建築系教授梁以德表示，香港目前並無一個建築物的抗震標準，估計目前建築物抗震能力可以抗 5 級地震，低於廣州的標準。但梁教授表示，各地建築物抗震標準不同，亦各有特色，香港的樓宇是以抗風震為主，而且樓宇的安全系數相對較高，大都可以承受高於設計 3 倍以上搖晃。

附錄(續)

他透露，香港屋宇署正在制訂樓宇抗震標準，經過 2 至 3 年的研究，目前草稿已經擬出；不過在日本大地震後，可能還需要再修改。他指將來標準出台，應該對樓價不會產生大的影響，預計有關的標準將令樓宇的建築費用增加 1%。

附錄(續)

東方日報 | 2011-03-24
港研建築物加防震

【本報訊】日本大地震引起港人對地震災害的關注，屋宇署署長區載佳昨透露，該署正進行研究，檢討在本港新建築物的設計安全基準中，是否須要加入地震元素，有關研究已進入最後階段，並有初步結果，現正進行內部諮詢，當局今年內會將研究報告提交立法會發展事務委員會審議。

立法會財委會昨討論下年度涉及發展局的撥款，有議員要求政府在新建築物加入地震元素，加強樓宇安全。區載佳指，香港位處歐亞板塊中心，並非地震帶，地震風險不高，加上香港新建築物有防風要求，可抵禦二百五十海里風速，即等同可抵禦修訂麥加利烈度表六至七級地震，香港樓宇結構安全，但他透露該署正檢討新建築物設計基準。

城市大學建築系教授梁以德指，近年本港已加強建築物安全標準，樑柱之間接合點的鋼筋要求亦加強，相信足以抵禦六至七級地震。但他表示，內地對樓宇抗震要求最高為修訂麥加利烈度表八級，香港人口稠密，他認為本港抗震標準應達國家的最高標準。

文章編號：201103240321274

本內容經慧科的電子服務提供。本內容之版權由相關傳媒機構 / 版權持有人擁有。除非獲得明確授權，否則嚴禁複製、改編、分發或發布本內容。版權持有人保留一切權利。

參考資料

1. Building Department. (2010) *Examination of Estimates of Expenditure 2010-11: Controlling Officer's Reply to Initial Written Question raised by Director of Buildings*. Available from: [http://www.bd.gov.hk/english/documents/SFCQ2010/DEVB\(PL\)077e.pdf](http://www.bd.gov.hk/english/documents/SFCQ2010/DEVB(PL)077e.pdf) [Accessed June 2012].
2. Development Bureau. (2012) *Legislative Council Brief: Introduction of Seismic-Resistant Building Design Standards in Hong Kong*.
3. GovHK. (2007) *Press Releases: LCQ5: Seismic resisting capability of buildings*. Available from: <http://www.info.gov.hk/gia/general/200702/07/P200702070175.htm> [Accessed June 2012].
4. GovHK. (2009) *Press Releases: LCQ8: Earthquake risks and its impact on buildings*. Available from: <http://www.info.gov.hk/gia/general/200906/24/P200906240181.htm> [Accessed June 2012].
5. Hong Kong Observatory. (2012) *Earthquake Report*. Available from: http://www.weather.gov.hk/gts/quake/eqpress_e/eqpress_e.20120523.2316.htm [Accessed June 2012].
6. J.W. Pappin & R. Koo. (2007) *Seismic Hazard Assessment and Site Response Evaluation in Hong Kong*. Available from: http://www.aees.org.au/Proceedings/2007_Papers/27_Koo,_Raymond.pdf [Accessed June 2012].
7. J.W. Pappin, R.C.H. Koo, M.W. Free & H.H. Tsang. (2008) *Seismic Hazard of Hong Kong*. In: *Special Issue: Earthquake Engineering in the Low and Moderate Seismic Regions of Southeast Asia and Australia – 2008*. Available from: <http://www.ejse.org/Archives/Fulltext/2008/Special1/200804.pdf> [Accessed June 2012].
8. *Official Record of Proceedings of the Legislative Council*. (2007) 7 February.

-
9. SkyscraperCity. (2012) *Earthquakes in Hong Kong*. Available from: <http://www.skyscrapercity.com/archive/index.php/t-155642.html> [Accessed June 2012].

黃鳳儀
2012年6月7日
電話：3919 3632

資料摘要為立法會議員及其轄下委員會而編製，它們並非法律或其他專業意見，亦不應以該等資料摘要作為上述意見。資料摘要的版權由立法會行政管理委員會(下稱"行政管理委員會")所擁有。行政管理委員會准許任何人士複製資料摘要作非商業用途，惟有關複製必須準確及不會對立法會構成負面影響，並須註明出處為立法會秘書處資料研究部，而且須將一份複製文本送交立法會圖書館備存。