

理大國家鋼結構分中心 建指標提升品質

應用
科探
研索

建造鋼材
撐起基建

■鍾國輝指，期望藉科研成果打造「中國品牌」優質鋼材。
姜嘉軒 攝



精選中國鋼材 旺產業益大眾

鋼鐵與現代社會建設發展息息相關，從樓宇興建，到車站鐵路等設施，甚至跨地域的大型基建項目，鋼材都扮演著關鍵角色。香港理工大學早前獲國家科技部批准成立「國家鋼結構工程技術研究中心香港分中心」，透過鋼材品質及結構的先進研究，建立能與國際接軌的鋼鐵建造規格指標，提升國家鋼材品質。分中心主任、理大土木及環境工程學系副系主任鍾國輝指，期望藉有關應用科研成果，打造「中國品牌」優質鋼材，並開拓機遇讓香港建築工程人員與內地優勢互補，同時推動建築的可持續發展（見另稿），從宏觀層面造福大眾。
■記者 姜嘉軒

檢視結構侵蝕 延長基建壽命

推動建築 可持續發展理念於當代社會各範疇都愈見受重視，對建築工程技術來說，更是一個重要課題。理大「國家鋼結構工程技術研究中心香港分中心」主任鍾國輝特別提到，香港城市建築於上世紀70年代急速發展，當時的樓宇結構設計一般以50年壽命作考慮，未來將有大量建築逐漸老化，分中心希望透過相關研究，檢視建築物外圍以及混凝土內的鋼筋結構受環境侵蝕狀況，及讓加固維修工程技術更穩妥，以有力推動建築可持續發展。

鍾國輝表示，香港為四季分明的沿海城市，建築物既要承受從海而來的腐蝕物，也要面對季節性溫差的挑戰，近年還有珠三角工廠的化學物經空氣而來，這些都會加速了香港樓宇及基建的腐蝕情況。要做好防腐工作，最理想的狀況當然是在興建階段時一併考慮，然而早年城市規劃一般根本未有意識要作特別設計，所以維修保養讓建築物能可持續發展，便成了非常重要課題。

「不是50年一過就倒塌」

就香港整體城市發展，鍾國輝指，工程業界多以上世紀70年代開始計算，「因為地鐵出現，且沿線物業不斷快速發展，當時興建的樓宇結構壽命一般為50年。」如此來算，這批樓宇豈非「大限將至」？他補充指，所謂50年結構壽命只是當初一個設計考慮，「絕不是年期一過就會全部倒塌。」而在實際情況來說，未來十多年始終會有更多建築將逐漸步入老化，但基建項目如地鐵、大型隧道等，不可能隨便拆卸重建或更換，只能透過工程技術助其延長壽命。

目前已有許多方法為建築物進行加固維修，然而成效需要時間驗證，即使有外國同類經驗，放諸香港環境亦未必準確。為更具體了解香港建築物受環境侵蝕的影響，鍾國輝指其團隊數年前已於全港設置共6個檢查站，包括臨近海旁的中山紀念公園，以檢視建築物外圍鋼筋狀況，同時了解混凝土裡面的鋼筋腐蝕，「維港兩旁的樓宇因長期受海風吹襲，腐蝕情況相對嚴重，於該處設置檢查站收集數據，日後設計新建築物時就可參照，相應提高防腐要求。」

不過，建築物的腐蝕都數以十年計，他坦言有關研究亦要長期持續至少十年，才能取得有效數據推算建築物未來情況，「現在必須要開始做，才有機會為50年後帶來更好的結果。」
■記者 姜嘉軒

小知識

中國鋼材產量龐大穩佔世界第一，然而近年全球社會面對經濟復甦乏力等問題，鋼鐵總需求正呈下降勢頭，中國鋼產量過剩的挑戰亦見嚴峻。鍾國輝指，中國現時已是鋼鐵大國，但仍需要努力發展成鋼鐵強國，希望透過分中心的鋼工程技術研究，支援鋼材生產架構重組，讓鋼廠減少粗製濫造，集中資源製造賣得出錢的優質鋼材，落實產業升級。

產量過剩是近年全球鋼業熱烈討論的焦點，中國亦不例外。鍾國輝表示，中國鋼材年產量超過8.2億噸，以香港中環中心為例全座只涉約3萬噸鋼材，而北京南站則約是8萬噸，有關數字相當驚人。他指出，全國鋼材用於民用建築及外銷方面，分別只佔總產量的約5%及約10%，比率偏低，即使基建佔去一定的需求，整體產量過剩問題仍然嚴重。他又提到，鋼材生產相應亦帶來嚴重的環境污染問題，內地雖已致力進行削減廢氣污染排放的工作，亦有提出縮減鋼鐵產能的提案，但要真正解決問題並不容易，「內地有些鋼廠涉及一整個社區，可能有數以萬人賴以為生，不可能隨便將之倒閉產。」鍾國輝表明，分中心希望能藉具應用性的科技技術協助它們提升鋼材品質，以為鋼鐵企業提供重組空間，「讓鋼廠提升設備，集中資源製造賣得出錢的優質鋼材，」相信此舉能讓鋼廠減少粗製濫造，產生正面作用，讓鋼廠得以發展同時減少污染，相得益彰。
■記者 姜嘉軒

減粗製濫造 紓產能過剩

根 據世界鋼鐵協會資料，中國2014年的鋼材產量合計超過8.2億噸，佔全球總量超過一半（50.3%），鋼鐵工業規模極為龐大，不過卻同時面對產量過剩及鋼材質量等挑戰。對於科研工程技術人員來說，提升鋼材質量及國際競爭力，成為當中的重要課題，那正是香港分中心主要研究方向之一。現時內地有着數以千種質量不一的鋼材，鍾國輝表示，要達到「中國品牌」優質鋼材的目標，首先要確立質量好壞的標準。他解釋指，中心其中一項工作，就是從現有鋼材中抽選出質量較高的，跟外國優質鋼材互為對比，建立一個國際鋼材規格數據庫，「我們第一階段已經比對了日本在內數個國家，分中心成立後已開始第二階段，比對包括俄羅斯在內的『一帶一路』國家，不斷增加數據庫的資料。」他解釋，此舉是要讓內地鋼材放諸任何地方使用時，都能兌換成相應規格，工程師有資料跟規格可循，應用層面自然增加。他介紹說，鋼材品質的其中一項準則是按其強度高低劃分，「強度愈高，效率及承托力愈好，例如將強度單位355的優質鋼材，跟強度單位只有235的互為比較，前者在自身重量更輕的情況下，可承托更多重量，」分中心將針對現有鋼材提供新指標，使之優化並應用至更廣泛層面。他表示，內地煉鋼能力強，但卻未必能配合市場應用所需的特性與規格，例如鋼廠生產的強度單位690至960的高承托力鋼種，多只能應用於吊機之類的大型設備，未能用於一般建築，「原因是做大型吊機的鋼材只要夠力就行，然而建築用鋼材要求的特性更多，例如是用於抗震的延性必須達標，而這正是需要改良的部分，」為此中心將制定690至960高強鋼材鋼結構的相關設計施工方法，並為成品進行一系列驗證，確保控制品質及驗收標準。鍾國輝又指，現時日本或德國都有生產高強度且延性達標的鋼材，不過價格很高，中國一旦成功開發投入生產，鋼材質量不僅與其看齊，成本更低三成，競爭力將大大加強。他表示有關鋼材用於興建40層樓以上的超高層建築時，效果尤其顯著，「好處在於用鋼量較現有鋼材少一半，重量又更輕，運輸及施工速度亦會連帶提高，整體效應很大。」

中國鋼材比日德平三成

做好鋼材品質同時，分中心亦期望能促進香港工程專業人員國際化，放眼全亞洲工程項目與國際競爭，「如香港工程人員能熟悉中國優質鋼材的技術，懂得選用不同地方鋼材，對比澳洲、美國等只局限用回本身技術及鋼材，在價格成本上自然更有彈性。」鍾國輝指，分中心將凝聚香港建築業的力量，打造國際鋼結構工程技術平台，透過提升國家鋼材質量，綜合香港高水平的應用技術和經驗，達到優勢互補，推動國產鋼材鋼構於國際建築市場獲廣泛應用。



■鍾國輝指分中心的主要研究範疇包括基建的可持續發展及推動鋼結構工程技術發展。
姜嘉軒 攝

實積大抗震佳 鋼建普及可期

發展方向 香港素有「石屎森林」之稱，高層混凝土建築物林立，但鍾國輝指，其實鋼結構建築比起傳統混凝土結構，承托力及抗震性都明顯優勝，但過往由於鋼材價格偏高，影響了普及程度。他表示，隨著鋼結構建築造價降低，加上澳門等多個地方鋼材建築非常成功，認為那將成為未來建築的發展方向。

實積較混凝土建築大一成

鍾國輝表示，對比傳統混凝土結構，鋼構建築的承托力高約20倍至50倍，所以越重的建築物，越適合使用鋼構工程。同時，以相

同大廈計算，鋼構大廈的實用面積較混凝土建築大約10%，且抗震表現更好，「所以寫字樓更喜歡使用鋼構建築，租出去的面積更多，收益更豐。」雖然鋼構建築好處多，但鍾國輝表示20年前鋼材價格及相關工程成本很高，故難以普及，「（上世紀）80年代香港其中一座最知名的鋼材建築是匯豐總行，它的結構用鋼件都在英國製造運送而來，成本當然高昂，」但近年情況不再一樣，「珠三角有眾多鋼廠，可以在當地做好鋼構預製件，運至香港交由工人組裝。」他進一步指，今時今日如相同條件的大廈，在香港做的混凝土結構，比內地鋼構建築的造

價更貴，可以預期鋼構建築將進一步普及。鍾國輝指，近年不同地方採用內地鋼材的情況愈來愈多，如澳門便有大量的成功例子，「當地的賭場和酒店，大部分以美國標準建築，由香港工程師負責設計，交由內地公司任承辦商，全部使用內地鋼材。」過去五年澳門建築用鋼量接近香港的20倍，發展相當成功。他又提到，國家近年大力推動「一帶一路」策略，沿路基建發展不斷，「興建高鐵、車站，動輒數以萬噸鋼材，」加上內地不同地方亦有很多大型基建工程，涉及一整個網絡的建設，「譬如在某個地區的鋼廠，從煉鋼工廠、設備、城鎮，以至用於加強運輸而興建鐵路，以及用作出口的碼頭及海港建設，」都涉及鋼結構建築，相關的工程技術自然有發展前景。
■記者 姜嘉軒