CB(4)1148/16-17(01)

立法會交通事務委員會

工務計劃工程項目使用混凝土的質量保證系統

目的

本文件提供在工務計劃工程項目（下稱「工務工程」）中使用混凝土的質量保證系統的資料，以及報告關於港珠澳大橋香港段工程及相關項目的混凝土測試報告涉嫌造假事件的調查工作之最新發展。

工務工程中混凝土的質量保證系統

2. 特區政府非常重視工務工程的質量，包括所有土木工程及建築工程。為此，我們就工務工程訂明了嚴格的質量規定，特別在混凝土的使用方面（香港其中一種最主要的建築材料）。

3. 混凝土建築物的品質取決於其生產流程的一系列因素，包括拌合配方、生產過程、運送、澆灌及護養。我們具備詳細規格，以規定每一個過程中的嚴格要求，確保完成後的混凝土建築物達到其設計表現。**附件一**的流程圖顯示混凝土建築物生產流程的質量保證措施。

生產

4. 首先，所有使用於工務工程的結構混凝土必須由符合「混凝土生產和供應質量規範」[1]（下稱「混凝土質量規範」）的供應商提供。

[1]除非所屬建築地盤位於偏遠地區（如離島），或其使用量少於 50 立方米，則可獲豁免。但有關地盤所使用的混凝土亦必須由有品質系統的供應商提供，並獲得認可的建築師或工程師批准。

5. 「混凝土質量規範」是一個由香港品質保證局監管[2]的產品認證計劃，此計劃涵蓋兩部分：行政規範及技術規範。行政規範指（i）供應商的運作系統須符合ISO9001 的要求，及（ii）向混凝土供應商發出證書的獨立核證團體，必須取得香港認可處或英國認證機構的認證。技術規範包括對物料和生產控制的要求，以及在配料和混合過程中對混凝土多種特性的測試，確保所有原材料如水泥、砂石等的質量，符合相關技術要求和標準。

運送

6. 從供應商運送預拌混凝土到地盤的方法必須符合標準規定，例如送達時間及混凝土車上的攪拌機轉速，因為運送過程或澆灌時間都有機會影響預拌混凝土的特性。因此，預拌混凝土在送達地盤現場後，在澆灌入永久工程及震壓前，必須進行現場的混凝土坍落度測試，以確保預拌混凝土能保持其和易性。若未能通過這項測試，相關預拌混凝土不會被批准於地盤使用。

在地盤的品質控制

7. 通過坍落度測試的預拌混凝土，其後的澆灌、震壓及護養過程必須由技術工人進行並由駐地盤人員全程監督，以確保造工正確及永久工程的完成質量。同時，預拌混凝土的測試樣本會在駐地盤人員的監督下抽取，以製造混凝土磚（試件）。正如前文所述，在混凝土生產最初期所實行的質量保證系統已經確保了混凝土的質量。在工務工程地盤為預拌混凝土再進行取樣測試，是一項額外的強化檢測措施。該項檢測措施即是對混凝土磚進行抗壓強度測試，以確保送達地盤的預拌混凝土能符合批准於永久工程使用的配合比設計。

8. 混凝土測試是一種由來已久的測試，用來量度混凝土抗壓強度。測試由混凝土供應商以外的獨立試驗所負責。為確保壓力測試結果具代表性，測試程序（包括量度、護養及在測試機器內量度抗壓強度）必須妥善進行。尤其，測試機器的施壓面必須清潔，加壓前必須將混凝土磚（試件）放置於施壓區的中央位置。若準備工作不足，即

[2]香港品質保證局是香港政府成立的非牟利機構，協助工商業發展質量、環境、安全、衛生、社會及其他管理體系。

使少許的砂石依附在測試機器內的施壓面亦會影響混凝土樣本內的壓力分布及產生錯誤的測試結果。因此，個別未能達到所需混凝土強度的測試結果，不應被視為整個批次的混凝土不符合抗壓強度要求。有如一般國際慣例，每一個混凝土批次的合格準則，不會只倚賴個別測試結果，而是須取決於所有相關混凝土磚的抗壓強度測試結果的平均值及標準差。

工務試驗所的角色

9. 根據特區政府的政策，所有工務工程的物料規格測試必須由土木工程拓展署轄下的工務試驗所安排進行。工務試驗所包括工務中央試驗所和工務區域試驗所。工務中央試驗所透過政府內部人員或外判予商業試驗所提供測試服務。

10. 早於八十年代初，港府於全港策略性地區設立工務區域試驗所，為各區的工務工程提供工程相關的規格測試服務。所有工務區域試驗所皆獨立於其提供服務的工務工程項目，從而確保其公正性。營運區域試驗所的顧問公司在承接某工務工程項目的測試工作前，都需要就潛在的利益衝突作出聲明。

11. 香港現時有五所工務區域試驗所，分別位於荃灣、慈雲山、大埔、天水圍及北大嶼山。由 2012 年年底至 2017 年 3 月期間，土木工程拓展署於小蠔灣特設一所工務區域試驗所，承接港珠澳大橋工程香港段工程的測試工作。

12. 工務中央試驗所及荃灣的區域試驗所均由政府人員運作，當中包括專業、技術及文書人員。其他區域試驗所則透過工程顧問公司，以顧問合約[3]形式營運，並由一位政府人員作駐場監督。而小蠔灣的工務區域試驗所，則由兩位政府人員負責駐場監督[4]。

試驗所的品質管理系統

13. 工務試驗所（包括工務中央試驗所和區域試驗所）的測試和

[3] 顧問合約由「工程及有關顧問公司遴選委員會」批出。

[4] 有別於其他工務區域試驗所，為配合工程需要，小蠔灣的工務區域試驗所須於週末及公眾假期運作。

校準服務均獲得香港認可處的「香港實驗所認可計劃」認可。其品質管理系統符合國際標準 ISO/IEC 17025。按照品質管理系統的要求，工務試驗所會定期進行內部審核及跨試驗所的對照試驗，以確保服務質量。同時，工務試驗所每年均須接受香港認可處的「香港實驗所認可計劃」年度審核。

14. 為應付近年工務工程的測試需求，一些頻繁及常規的物料規格測試（如混凝土、鋼鐵、瀝青和砂石）會被安排由有「香港實驗所認可計劃」認可同時獨立於相關工務工程的外判商業試驗所進行。在 2016 年，大約 35%的常規規格測試被外判。工務試驗所目前管有 20 份外判試驗所的定期合約，合約由工務中央試驗所內一組專業及技術人員專責管理及審核。

15. 為了確保外判測試的可靠性（包括由顧問公司營運的區域試驗所和透過定期合約外判的商業試驗所），工務試驗所正實施以下額外的監察措施：

(1) 突擊監察式審核；及
(2) 並行試驗[5]

16. 每一所由顧問公司營運的區域試驗所均常設一名政府人員，負責全程審視各項測試服務和測試報告、監察顧問公司營運和管理測試服務的工作。而小蠔灣的工務區域試驗所，則由兩位政府人員負責駐場監督。試驗所內部分地區亦已裝設閉路電視作監察用途。此外，顧問公司提供的監督人員及試驗所測試技術員，均須具備所需資格及相關經驗，以符合顧問合約內的要求。

混凝土測試報告涉嫌造假—調查及發現

17. 2016 年 7 月，一名監察涉事工務區域試驗所的土木工程拓展署首席技術主任在審核有關混凝土測試結果期間，發現個別測試記錄有不尋常跡象。他發現有些混凝土測試所顯示的測試時間可能被篡改。

[5] 先由一所獨立的試驗所生產多個相同的試件。試件隨後透過工務工程合約被分發到多個選定的試驗所，而在過程中各個選定試驗所不會知道正進行「並行試驗」。測試結果用以比較各個選定試驗所的表現，從而監察測試質量的一致性。

測試記錄被篡改，似乎是為了顯示測試按規定時間內進行[6]，但實際上測試是在規定時間後進行。土木工程拓展署就事件展開了調查，同時責成有關顧問公司提供詳細調查報告，以解釋事件及建議所需的改善措施。

18. 2016 年 9 月，該顧問公司就事件提交調查報告，承認部分屬下的試驗所人員曾調教測試儀器的時鐘及/或日期，以使記錄中顯示的測試時間在時限要求之內。土木工程拓展署的調查也得出部分混凝土磚測試報告中的時間被篡改的結論。土木工程拓展署檢視了該不尋常跡象對測試結果的影響，認為調整了測試時間會導致量度的混凝土抗壓強度上升。然而，由於調整後的時間和實際的時間相差較短，以及基於混凝土磚在其齡期達 28 日後抗壓強度已大致穩定，增長率很慢（見**圖一**），署方認爲調校對測試結果影響不大。

19. 土木工程拓展署在以上調查後將事件轉交廉政公署作進一步跟進。在廉政公署進行調查期間，土木工程拓展署全面提供協助。同時，該署亦檢視了其他區域試驗所的混凝土測試結果，並沒有發現不尋常跡象。

20. 2017 年 5 月 18 日，廉政公署通知土木工程拓展署調查中發現有其他涉嫌造假行爲，當中涉及以金屬柱或「強力混凝土磚」代替混凝土測試樣本。該違規行為懷疑由 2015 年初開始。

21. 土木工程拓展署隨即開展跟進調查，檢視涉事的工務區域試驗所的混凝土測試記錄的原始數據。根據廉政公署提供的資料，所有 2015 年 1 月至 2016 年 6 月期間進行的測試已完成檢視。涉嫌造假的測試結果的相關發現亦已經在 5 月 28 日至 6 月 1 日期間分批轉交路政署。

22. 土木工程拓展署會繼續在相關調查中與廉政公署合作。

---

[6] 混凝土磚樣本需要在齡期達 28 日正負 8 小時內進行測試。

跟進行動

在揭發篡改測試時間後採取的即時行動

23. 揭發篡改測試時間後採取的即時行動包括：

(i) 顧問公司撤換其負責總管試驗所的人員；

(ii) 顧問公司委派額外的監督人員，以加緊該工務區域試驗所的監督；

(iii) 引入額外的保安措施至電腦系統，以防止未經授權的重設電腦時間；

(iv) 顧問公司安排進一步有關混凝土測試時限要求的複修訓練，並提醒所有工務試驗所的員工關於誠信管理的要點；及

(v) 給予顧問公司一個不合格的季度評核報告。

在廉政公署通知署方涉嫌造假的違規行為後的即時行動

24. 在 2017 年 5 月 18 日收到廉政公署通知署方事件涉嫌更換混凝土測試樣本後，署方亦進一步實行措施，以提升混凝土測試的品質保證系統。措施包括：

(i) 委派額外政府人員到每一所由顧問公司管理的工務區域試驗所以加強審核測試及監察顧問公司對測試的監督情況；

(ii) 安排工程項目的混凝土測試輪流在不同試驗所進行；

(iii) 增加「並行試驗」的次數；

(iv) 加強測試記錄的常規查核；及

(v) 其他：

(a) 實施在測試前後必須拍照記錄的要求；

(b) 延長已測試樣本的保存時間，以便顧問公司監督人員及政府人員隨機抽樣檢查和審核；

(c) 加裝閉路電視詳細監察混凝土測試(安排中)；及

(d) 定期輪調顧問公司人員參與不同的物料測試(安排中)。

對涉事顧問公司的規管行動

25. 為了確保顧問公司的服務質素，我們於 2001 年已設立一套管理建築及工程顧問表現的機制，及後亦不斷作出更新，最新版本刊於《發展局技術通告(工務)第 3/2016 號》[7]。

26. 鑑於有關顧問公司在管理及營運涉事工務區域試驗所的服務表現被評為「不能接受」，土木工程拓展署在得到「建築及有關顧問公司遴選委員會」和「工程及有關顧問公司遴選委員會」的批准後，已決定暫停該顧問公司投標這兩個委員會轄下所有界別的建築及工程顧問合約，為期十二個月[8]（由今年六月二日至二零一八年六月一日）。當局會視乎這個案的未來發展，在適當時候考慮是否採取進一步規管行動。

27. 為防止同類事件再次發生，發展局已於今年五月發出通函，要求工務部門全面檢視並加強監督其委聘的建築及工程顧問公司的表現，尤其是在誠信管理及品質保證方面的執行情況。此外，工務部門會繼續密切監察有關顧問所提供的服務，包括進行所需的技術審核。與此同時，發展局現正進行新一輪的檢討，以進一步優化對建築及工程顧問的管理。

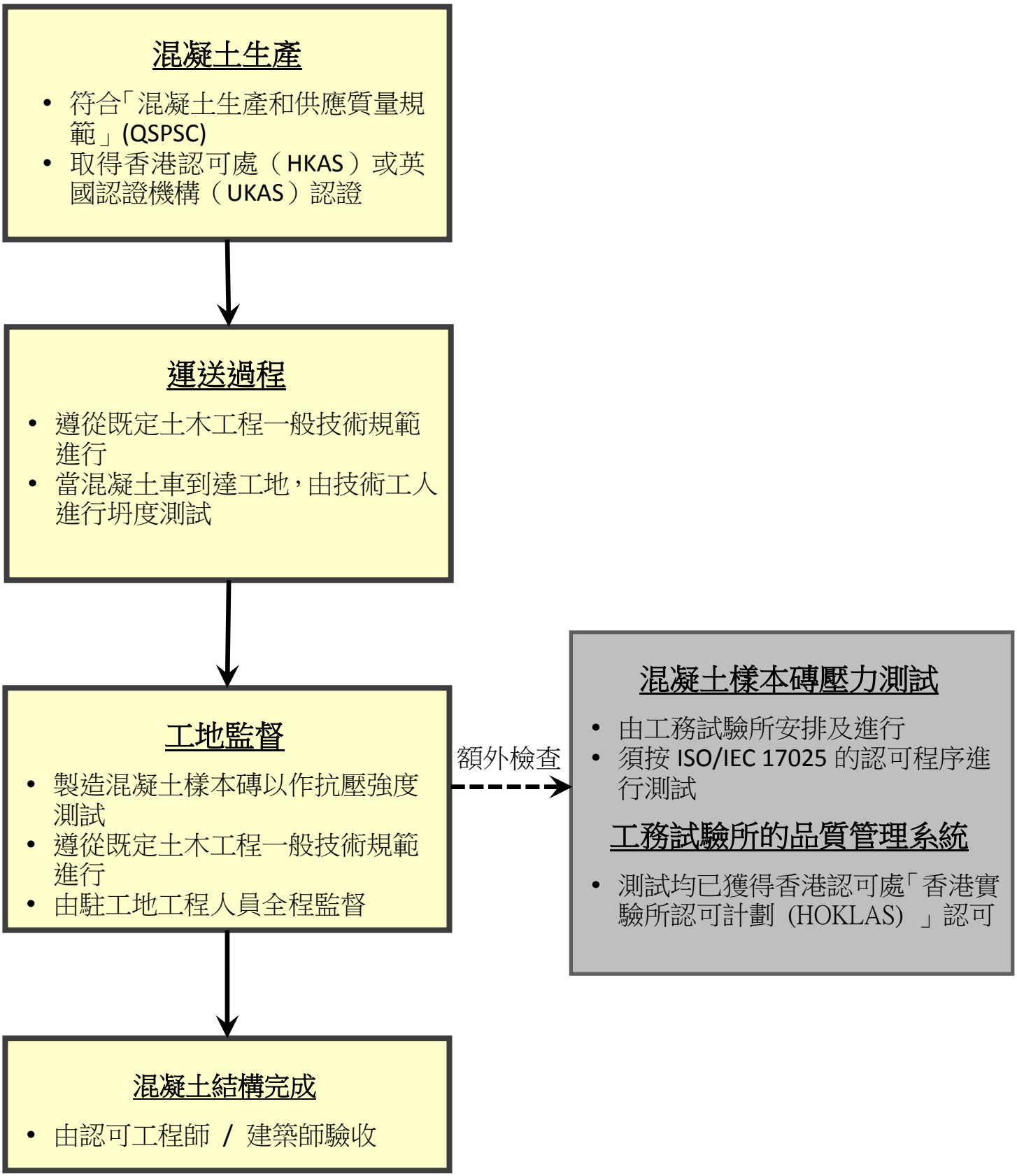
發展局
2017 年 6 月

---

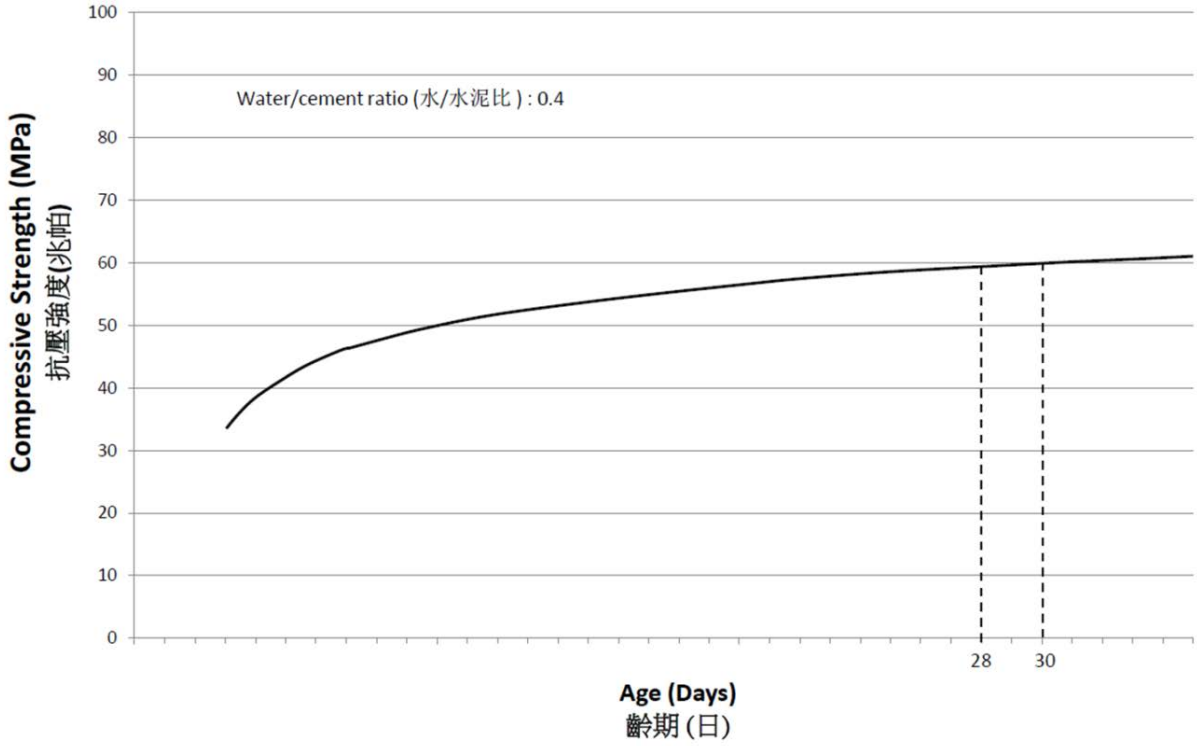
[7] 《發展局技術通告(工務)第 3/2016 號》的連結如下：
http://www.devb.gov.hk/filemanager/technicalcirculars/en/upload/343/1/C-2016-03-01.pdf

[8] 在停標期完結前，土木工程拓展署將視乎這個案的未來發展，檢討是否需要延長停標期。

附件一 混凝土建築物生產流程的品質保證措施



圖一　混凝土抗壓強度與齡期的關係



Extracted from A.M. Neville, *Properties of Concrete* (4th Edition), p304; with conversion to natural scale from log scale
節錄於A.M. Neville, *Properties of Concrete* (第四版), 304頁, 並將對數刻度轉成自然刻度