

立法會交通事務委員會
鐵路事宜小組委員會

港鐵路軌採購及維修制度的檢討

目的

立法會交通事務委員會鐵路事宜小組委員會於2011年3月18日的會議上，曾就「近期涉及港鐵路軌出現裂縫的鐵路事故」作出討論。香港鐵路有限公司(港鐵公司)於會上表示，已邀請Monash University - Institute of Railway Technology (IRT)的路軌科研專家，針對路軌出現裂紋及裂縫的現象，就港鐵公司的路軌採購、品質控制、檢查及維修制度，作全面檢討。

2. 本文件旨在向委員提供該檢討的結果、IRT建議的改善措施、以及港鐵公司實施改善措施的計劃。

IRT的檢討

3. IRT的檢討旨在評估港鐵公司現時有關路軌採購、品質控制、檢查及維修制度的標準及程序，從而確定可以作出改善的地方，減低港鐵網絡內出現路軌裂縫的機會。

4. 檢討的範圍包括：

- 港鐵公司有關平直路軌、尖軌及道岔、以及鋼軌伸縮接縫的採購程序；
- 製造商的品質控制及保證；
- 港鐵公司路軌檢查及維修制度的完善程度，包括現場焊接工序；
- 港鐵公司現時用於檢測路軌缺損的無損探傷技術；以及
- 港鐵公司如何管理路軌裂縫及缺損。

5. 有關檢討的報告摘要載於附件。

檢討結果摘要

6. 在檢討過程中，IRT就港鐵公司現時的標準，與相關國際標準及世界各地其他鐵路營運者現行的最佳做法進行評估。

7. 評估結果顯示，港鐵公司在路軌採購、品質控制、檢查及維修制度方面採用的標準，由於是參考適當的國際標準，因此是恰當的。港鐵公司採用的維修技術與其他鐵路相同，而港鐵網絡內檢查路軌的頻率，尤其是路軌超聲波探測方面，則一般比其他鐵路更頻密。

採購程序

8. 港鐵公司向現有供應商採購路軌時是參考歐洲標準EN13674-1。IRT認為就港鐵網絡現時的運作負荷而言，這套標準是合適的，能確保平直路軌、及用以製造尖軌及道岔的路軌是適用於港鐵的網絡。IRT建議港鐵公司如採用新供應商，亦應要求他們證明符合這套歐洲標準。

9. 在採購鑄鐵道岔方面，港鐵公司是參考國際鐵路聯盟標準UIC866，這是當年設計及規劃鐵路綫時適用的標準。雖然該標準被視為是充足的，但IRT認為於2009年新推出的歐洲標準EN15689提供更嚴謹的測試要求，並建議港鐵公司採用這套新的歐洲標準，以改善鑄鐵道岔的製造。

10. 有關道岔的三合金焊接，目前並沒有相關國際標準。然而，一套控制三合金焊接品質的新歐洲標準EN14587-3，預計將於明年(2012)出版。由於自2008年的十四宗路軌裂縫個案中，有三宗涉及三合金焊接，IRT建議港鐵公司採用新的歐洲標準EN14587-3。港鐵公司可參考現有的草擬版本，提早計劃採用該標準。

品質控制及保證

11. 在驗收製造商從生產地付運的物料時，港鐵公司代表會審閱及批核製造商提供所有物料的文件，並在當地進行實地視察及檢測。IRT認為港鐵公司的做法是恰當及健全的。檢測證書亦顯示供應給港鐵網絡的路軌均符合所有化學物質及機械性能的要求。為作進一步改善，IRT建議港鐵公司應全面檢查附於付運貨物上的組件/批次編號，確保與運貨單上的編號吻合。港鐵公司亦會提升於香港驗收貨物的程序，檢查物料在運送途中有否出現損壞。

檢查及維修

12. 港鐵公司以目視及無損探傷測試等的路軌檢查制度，與其他同類的鐵路系統的制度是一致的。IRT注意到，港鐵網絡檢查路軌的頻率，尤其是路軌超聲波探測，一般比其他類同的鐵路系統頻密。

13. 由於早期的港鐵綫的設計及興建一般參考英國鐵路所採用的標準，港鐵公司批核鋁熱焊接過程的程序是採用英國鐵路管理委員會的BR522標準。一如世界各地鐵路系統的常見做法，港鐵公司的職員是經鋁熱焊接物料供應商訓練及認證的。IRT指出，歐洲標準EN14730為批核鋁熱焊接的程序、焊接人員的資格，以及焊接的驗收程序，提供更全面的規格，並以獨立於物料供應商的方式進行評估。由於自2008年的十四宗路軌裂縫個案中，有五宗涉及鋁熱焊接，IRT建議港鐵公司應採用EN14730標準，以改善現場焊接程序，及進一步減低焊接缺損導致路軌出現裂縫的風險。

14. 港鐵公司執行無損探傷測試人員的培訓及資格，是以美國無損檢測學會系統ASNT SNT-TC-1A為基礎。該系統在世界各地鐵路被廣泛應用。IRT認為，正如一些非鐵路行業一樣，港鐵公司可轉用一套根據ISO9712的標準，為無損探傷測試人員提供獨立測試與認證的計劃，這個做法為測試人員的技能提供額外的保證。

無損探傷測試技術

15. IRT認為港鐵公司用於檢查路軌的無損探傷測試儀器及程序，包括超聲波探測、磁力粒子測試及染料滲透測試，均屬各地鐵路普遍採用的技術。

如何管理路軌裂縫及缺損

16. 軌道是由鋼鐵製造。任何金屬均有機會出現裂紋/裂縫，這是一個自然現象。然而，由於在港鐵系統的路軌在每隔兩呎便有鋼扣鎖緊在路軌的路基上，即使路軌出現裂縫，鋼扣仍能將路軌緊扣在路基上，防止路軌移位，確保列車繼續安全運作。

17. 港鐵公司一直有嚴謹的程序檢查及維修路軌。定期的檢查，包括超聲波軌道探測、目視檢查及染料滲透測試，均為定期維修制度內進行的工作。這制度的目的為，及早偵測路軌一些不規律的情況或裂紋/裂縫的初期發展，令公司可以安排適時進行預防性維修或更換路軌，有助在行車期間因路軌出現裂紋/裂縫，需要進行臨時維修，引致服務延誤的機會減至最低。

18. IRT亦指出，路軌出現缺損是因路軌承受重力而導致，實在難以避免，而這些缺損有可能導致路軌出現裂縫。路軌出現裂縫不一定會導致嚴重事故。鐵路營運者如有一套恰當的管理制度，可確保鐵路安全及把對服務的影響減至最低。

19. 港鐵公司對於路軌出現裂縫的應變措施，包括路軌在全面修復前，實施車速限制以及裝設臨時夾口或「魚尾板」，與其他鐵路的做法一致。IRT在檢討港鐵公司由2008年1月至2011年2月的十四宗路軌出現裂縫個案的處理手法後，認為每宗個案均已妥善處理及沒有造成不良的後果。另外，有幾類路軌缺損情況，IRT認為港鐵公司可根據該等缺損的風險程度，主動檢討及提升這些缺損的分類及所採取的行動，例如缺損的大小及呈報的標準。

建議及跟進工作

建議	跟進工作
20. 任何新路軌供應商須符合歐洲標準EN13674-1。	已應用於現有供應商的採購合同。如採用新供應商，亦應要求他們證明符合這套歐洲標準。
21. 採用新的歐洲標準EN15689，改善鑄鐵道岔的製造及製成後的測試。	即時生效。未來所有鑄鐵道岔的採購合同上均加入此要求。
22. 就三合金焊接方面，採用新的歐洲標準EN14587-3 (將於2012年出版)，以達致更佳的品質控制。	即時生效。會首先參考現有EN14587-3標準的草擬版本，在未來所有三合金焊接的採購合同要求符合該標準。
23. 提升對運抵香港的貨物的檢查，確保附於付運貨物上的組件/批次編號與運貨單上的編號脗合，並檢查貨物有否在運送過程中受損。	即時生效。已在驗收貨物的程序中加入此步驟。
24. 根據歐洲標準EN14730，培訓及認證焊接人員。	已採納建議。認證的準備工作已展開。預計培訓及認證於2012年第三季完成。
25. 採用一套根據ISO9712標準的獨立測試與認證系統，培訓及認證無損探傷測試人員。	已採納建議。實施前，期望於一年左右為實施作好系統準備。
26. 檢討及提升幾類路軌缺損的分類及所採取的行動，例如缺損的大小及呈報的標準。	已採納建議。檢討已於2011年8月展開，預計於2012年第一季度完成。

總結

27. IRT的評估結果指港鐵公司在路軌採購、品質控制、檢查及維修制度方面採用的標準，由於是參考適當的國際標準，因此是恰當的。港鐵公司採用的維修技術與其他鐵路相同，而檢查路軌的頻率則相若或更頻密。

28. 為不斷求進，港鐵公司決定採納IRT所提出的建議，進一步提升公司的路軌管理制度。公司正在更新相關程序，及為新標準下的認證展開準備工作。

29. 港鐵公司一直致力實施嚴謹的維修保養制度，檢查及維修其路軌資產。隨著有新標準、業界新做法及新科技推出市場，港鐵公司將繼續探討採納這些措施的可行性，不斷力求進步，為香港市民提供安全、可靠及有效率的鐵路服務。

港鐵公司
2011年9月

IRT 報告摘要

就港鐵網絡出現的路軌裂縫個案，香港鐵路有限公司(港鐵公司)邀請了澳洲墨爾本Monash University的Institute of Railway Technology (IRT)，針對路軌出現裂紋及裂縫的現象，就港鐵的路軌採購、品質控制、檢查及維修制度作全面檢討。

港鐵公司向 IRT 提供大量有關上述幾方面的資料，此外，IRT 亦從不同的標準制定機構，以及世界各地的鐵路營運者索取相關的國際標準及程序。

IRT 透過比較港鐵公司現時的標準及其他的標準，從而判斷港鐵公司是否採用業界最佳的做法，以及有沒有使用最先進的科技、最新的程序和規格來管理路軌。

港鐵公司採購平直路軌的標準主要是參考相關的國際標準(一般為歐洲標準)。符合這標準的路軌絕對適合在港鐵網絡內使用，因為這些路軌是為負荷性質相若的鐵路網絡而設計。這些標準普遍為歐洲的鐵路營運者採用。檢討結果顯示，歐洲在這方面的標準比其他地方的標準更清晰及嚴謹，因此，港鐵公司所採用的標準足以確保所採購的路軌適合其使用，而在考慮新的路軌供應商時，港鐵公司應要求他們能達到這歐洲標準才合資格作公司的供應商。

港鐵公司採購尖軌及道岔組件的標準，一般是參考合適的國際標準，尤其是參考採購直路軌組件的相關歐洲標準，這些標準是適合應用於港鐵。至於採購鑄鐵道岔，港鐵公司則引用相關的國際鐵路聯盟標準。IRT 認為，港鐵公司將來採購鑄鐵道岔時，應參考歐洲標準(EN15689)，這個標準較為全面。而有關採購及批核三合金的焊接位，現時並沒有相關的品質要求的規格。由於在近期路軌出現裂縫的個案中，有三宗是涉及這個組件，顯示這是需要重視的範疇，因此 IRT 建議港鐵公司應要求供應商達到歐洲標準 EN14587 (相關標準仍在草擬中)的規格，該標準可以提供一系列詳細的規格要求。

港鐵公司向 IRT 提供一系列有關付運收貨程序及驗收方法的文件。IRT 檢視港鐵公司於生產地實地視察的紀錄後，認為程序能夠全面記錄所有獲批准付運項目的貨物，而港鐵公司的代表有謹慎審閱所提供的文件及在付運物料前有作實地檢查。總括而言，港鐵公司現時的收貨程序是恰當及健全的。

IRT 查閱生產檢測證書後，確定供應予港鐵公司的路軌均符合所有化學物質及機械性能的要求，由於這些物質及性能不會在運送過程中改變，在香港簽收貨物後，再進一步進行金屬化學物質測試並沒有必要。然而，港鐵公司應全面檢查附於付運貨物上的組件編號/批次編號，確保與貨運單上的編號吻合。

以目視、無損探傷測試及其他方式檢查路軌、辨識及報告缺損情況、復修及維修程序是所有鐵路系統在管理路軌的關鍵。港鐵公司的路軌管理方式與同類的鐵路系統所採用的方式一致，而港鐵公司檢查路軌的頻率，尤其是軌道上使用的超聲波探測，一般比其他同類鐵路系統頻密。

港鐵公司設有路軌鋁熱焊接的既定程序，並為負責焊接工作的員工提供培訓及認證安排。而歐洲現行的路軌鋁熱焊接標準 (EN14730)，就批核鋁熱焊接程序 (設於第一部份)、焊接員工的資格、批核承辦商，以及驗收焊接位 (設於第二部份)，提供較全面的規格。港鐵公司現時的程序是根據英國鐵路管理委員會的標準，該標準已過時，港鐵公司應考慮更新標準，以達致與 EN14730 一致。

在路軌出現裂縫的個案之中，由鋁熱焊接引發的個案有五宗，當中三宗源於路軌出現缺損的位置，是難以偵測到的；一宗源於一個路軌缺損，是可偵測到的，唯個案發生後，港鐵公司才實施在路軌安裝後四十八小時內進行檢測的規定，所以未能及時偵測到；至於剩餘的一宗，並不能確認缺損是否可以被偵測到。因此，如果當時已實施在路軌安裝後四十八小時內進行檢測的規定，應可以避免一宗(或兩宗) 焊接位出現裂縫的個案。另外，改進焊接程序亦可以減低上述五宗個案出現裂縫的風險。

在無損探傷測試人員的培訓及資格認證上，港鐵公司採用一套以 ASNT SNT-TC-1A 為基礎的系統。該系統是一套內部設立的系統。這套根據 ASNT 設計的內部系統或其他類似的系統在

世界各地的鐵路亦被廣泛應用。然而，某些行業認為這系統已不足夠，並正轉用一套根據 ISO9712 標準的獨立測試與認證系統。

港鐵公司採用的無損探傷測試技術的儀器及程序，是世界各地鐵路普遍採用的。現時採用的超聲波探測車是配有一套標準路軌探測器的先進系統。其他鐵路亦有採用該系統，而該系統亦與 IRT 認識的多個鐵路系統所採用的系統相似/相等。

至於有四宗 IRT 確認是不能偵測到的路軌裂縫個案，相信減低這類個案的風險最恰當的方法是改進焊接程序。

路軌出現缺損是因路軌承受重力而導致，實在難以避免，而這些缺損有可能導致路軌出現裂縫。在鐵路營運中，路軌是會出現裂縫的。雖然這種情況並不理想，但並不一定會導致脫軌等嚴重事故。因此，鐵路營運者必須有制度去管理這些情況，以確保鐵路安全及把對服務的影響減至最低。

港鐵公司對管理路軌缺損背後的理念是以風險及所產生的後果作為基礎，該理念與世界各地其他鐵路的理念相若，儘管各鐵路系統的營運情況有別，實難作直接比較，但對比其他鐵路，港鐵公司在幾類路軌缺損方面的分類及所採取的應變措施，未如其他鐵路般嚴謹，港鐵公司應該根據風險程度就這些分類作出檢討。

世界各地的鐵路均有路軌出現裂縫的情況，並為管理出現裂縫所產生的風險制定不同應變標準。最常見的應變安排是在全面修復路軌前，實施車速限制以及裝設臨時「魚尾板」固定路軌。港鐵公司的應變措施與其他地下鐵路系統及主要鐵路系統一致。自 2008 年 1 月起出現的十四宗路軌裂縫個案中，港鐵公司均妥善處理，並沒有出現不良的後果，而部分個案只是造成服務輕微受阻。