

立法會交通事務委員會
鐵路事宜小組委員會

近期涉及港鐵路軌出現裂縫的鐵路事故

目的

立法會交通事務委員會轄下鐵路事宜小組委員會於 2011 年 2 月 21 日的特別會議上討論近期涉及港鐵路軌出現裂縫的鐵路事故時，港鐵公司已提供了 2008 年 1 月 1 日至 2011 年 2 月 10 日期間，14 宗發生在港鐵網絡內的路軌裂縫事故的資料，其中包括一宗發生在輕鐵網絡的事 故及一宗發生在紅磡貨場(非載客範圍)內的事故。在該 14 宗個案中，11 宗個案的根本原因已確定，並已載於向小組委員會提交的文件(立法會 CB(1)1323/10-11(03)號文件)內。本文件旨在向委員提供餘下 3 宗事故的調查結果以及相應的改善措施。

技術調查

2011 年 1 月 13 日東鐵綫路軌裂縫事故

2. 於 2011 年 1 月 13 日在東鐵綫火炭站以北一段路軌的絕緣鋼軌接口位置發現的裂縫，經調查後，確定其根本原因是由於絕緣鋼軌接口段的應力集中增加所致。絕緣鋼軌接口是兩段路軌機械地連接的位置，並以塑料塗層的鋼片及鋼螺栓扣緊。這兩段路軌之間裝置了絕緣物料，因此不會有電流通過。

3. 就有關路軌進行的調查及實驗室分析結果顯示鋼板的其中一口鋼螺栓在事發前九日折斷，需要更換。世界其他鐵路在這方面的普遍路軌維修程序，是以一個相同直徑的鋼螺栓更換，但因為路軌與鋼板的螺栓孔在列車正常運作下可能會輕微移動而不會完全對準。假如同一直徑的鋼螺栓未能裝入，便需要用一個直徑較少的臨時鋼螺栓取代，作為臨時維修措施。今次的情況正是如此。而有關臨時鋼螺栓及絕緣鋼軌接口段亦被安排於 2011 年 1 月 23 日收車後更換。

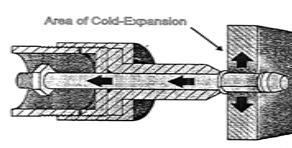
4. 直徑較少的臨時鋼螺栓令絕緣鋼軌接口的應力集中有所增加。期間，當列車駛經絕緣鋼軌接口時，上了臨時鋼螺栓的路軌位置承受了額外的屈曲力，導致裂紋在隔鄰的螺栓孔內開始形成，最後發展成裂縫。

5. 這段路軌的化學成分經分析後，確定符合規格。

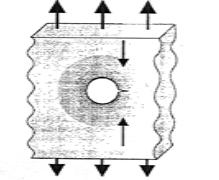
6. 已採取/將採取的改善措施如下-

改善措施	狀況
<u>更換絕緣鋼軌接口段</u> 有關的絕緣鋼軌接口段在當日收車後已更換	<ul style="list-style-type: none"> 已於2011年1月14日完成
<u>檢查整個系統內的絕緣鋼軌接口</u> 港鐵公司已檢查了整個鐵路系統內的絕緣鋼軌接口，確定東鐵綫七個及港島綫一個絕緣鋼軌接口，亦有採用直徑較小的臨時鋼螺栓，這些路軌並沒有出現裂紋。有關臨時鋼螺栓已經全部更換為標準鋼螺栓，令相關螺栓孔的應力不會增加。	<ul style="list-style-type: none"> 已於2011年3月11日完成
<u>加強指引</u> 已經向維修人員發出指引，指明臨時鋼螺栓需要於七天內更換為標準鋼螺栓。	<ul style="list-style-type: none"> 有關絕緣鋼軌接口會在2011年4月底前更換
<u>引入冷凍擴張技術</u> 冷凍擴張技術是先進科技，用於鑽螺栓孔。這個技術將會引入到東鐵綫、西鐵綫、馬鞍山綫及輕鐵系統，並應用於所有螺栓的鑽孔工作。這個技術已於合併前地鐵綫使用。用有關技術鑽螺栓孔時，會在螺栓孔的周邊增加環應力，減低在持續應力下螺栓孔形成裂紋的機會。	<ul style="list-style-type: none"> 已於2011年3月11日完成 在未發生近期路軌裂縫事故前，已於2010年11月訂購儀器，為東鐵綫、西鐵綫及馬鞍山綫在實地鑽螺栓孔時應用冷凍擴張技術。 將於2011年6月實施

Mechanics of Cold-Expansion



Radial expansion of hole
2.3% minimum for typical rail steels



Compressive residual stresses retard
or arrest crack growth

2011年1月19日東涌綫路軌裂縫事故

7. 應力高度集中，是2011年1月19日東涌綫近欣澳站發生路軌裂縫事故的根本原因。

8. 調查及實驗室分析結果顯示，有一條橫過路軌下的保護電綫鋼喉管，接觸到路軌的底部。由於路軌是導電體並帶有電流，有關鋼喉管引致電弧間歇性地產生。電弧的熱力令喉管及路軌底部的位置局部受損，導致該位置出現應力高度集中的情況，令裂紋在路軌底部開始形成，最後發展成裂縫。

9. 這段路軌的化學成分經分析後，確定符合規格。

10. 已採取的改善措施如下-

改善措施	狀況
<u>更換路軌</u> 有關的路軌在當日收車後已更換。	• 已於2011年1月20日完成
<u>系統檢查</u> 已檢查整個系統所有路軌，確定沒有其他位置出現鋼或金屬喉管橫過路軌下，接觸到路軌的情況。	• 已於2011年1月24日完成
<u>下調鋼喉管的位置</u> 已即時下調鋼喉管的位置，避免接觸到已更換的路軌。	• 已於2011年1月20日完成
<u>更換鋼喉管</u> 將鋼喉管更換為塑膠喉管，並維持在較低位置。	• 已於2011年1月27日完成
<u>加強指引</u> 已經發出指引，指明路軌底部若有喉管橫過，兩者必須保持一定的距離。	• 已於2011年3月11日完成

2011年2月10日荃灣綫路軌裂縫事故

11. 路軌焊接位應力高度集中導致 2011 年 2 月 10 日荃灣綫金鐘站與尖沙咀站之間發生的路軌裂縫事故。

12. 調查及實驗室分析結論是路軌的一個焊接位出現高度集中的應力，該焊接位於 2006 年實地焊接。該路段位於隧道內，有橡膠墊連續地承托路軌。由於焊接位的橫切面面積較路軌橫切面的面積略大，當列車經過時，焊接位底部凸出的位置更為壓入橡膠墊；再加上有關的焊接位處於路軌的彎位，列車經過時，焊接位承受較重的負荷，令應力集中點加大，導致裂紋在路軌底部開始形成，最後發展成裂縫。

13. 這段路軌的化學成分經分析後，確定符合規格。

14. 已採取的改善措施如下-

改善措施	狀況
<u>更換路軌</u> 有關的路軌在當日收車後已更換。	• 已於2011年2月11日完成
<u>系統性檢查</u> 已在系統內檢查所有位於橡膠墊上的焊接位，確定情況正常。	• 已於2011年2月20日完成
<u>在實地焊接位底部的橡膠墊鏟開形成空間</u> 已將類似焊接位底部的橡膠墊鏟開，形成空位，減少造成壓力。	• 已於2011年2月23日完成
<u>加強指引</u> 已經向維修人員發出指引，指明必須在所有實地焊接位以下的連續的橡膠墊位置給予空位，以避免造成壓力。	• 已於2011年3月11日完成

總結

15. 儘管路軌出現裂紋/裂縫是出現於世界鐵路系統的現象，港鐵公司就每宗路軌出現裂縫的事故均認真處理，並按照《香港鐵路條例》適時作出通報。就每宗個案，港鐵公司均會進行全面調查及檢討，並會實施適當的改善措施。路軌出現裂縫的事故數目將會定期公布並上載至港鐵公司的網站。
16. 2011 年的三宗路軌裂縫個案的原因及情況並不相同。每宗個案均經過詳細調查，港鐵公司亦已/正實施改善措施，以減少有關事故再發生的機會。
17. 港鐵公司一向致力持續改善服務，為針對路軌出現裂紋及裂縫的現象，港鐵公司已邀請一組來自澳洲 Monash University - Institute of Railway Technology 的路軌科研專家，就港鐵公司路軌採購、品質控制、檢查及維修制度，作全面檢討。該學院在鐵路科研方面受國際認可，預期有關檢討會於 2011 年 7 月完成。
18. 港鐵公司會繼續就鐵路資產執行嚴謹的檢查及維修制度，並期待收到專家的建議，以期作出更多的改善。

港鐵公司
2011 年 3 月