

沙田至中環線 最終報告

第一卷
(共兩卷)

運輸及房屋局
專家顧問團
2020年12月

空白頁

目 錄

第一卷 (共兩卷) - 報告

	頁
摘要.....	9
簡稱一覽表.....	27
詞彙表.....	29
1. 引言.....	35
背景.....	35
成立專家顧問團.....	35
調查委員會的聆訊.....	36
本報告範圍.....	37
2. 顧問團的工作.....	39
顧問團的職責.....	39
關鍵事件的時序.....	39
顧問團的《中期報告》.....	41
紅磡站擴建工程的全面評估策略.....	41
《全面評估報告》.....	42
《核實工作報告》.....	42
沙中線其他車站的評估.....	43
沉降審核.....	43
工程項目管理.....	44
顧問團的《最終報告》.....	44
3. 紅磡地盤的不當情況.....	45
引言.....	45
施工的不當情況.....	45
螺絲帽接駁.....	46

北面連接隧道的連接縫和調車軌道接縫	
欠妥.....	51
蜂窩狀況.....	53
抗剪箍筋.....	55
月台層板與牆壁／支柱／吊牆之間的	
縫隙.....	56
水平施工接縫及相關違規設計改動.....	57
滲水和積水.....	58
銹蝕.....	60
未經批准將鋼筋搭接改為螺絲帽接駁.....	62
軌道上方排氣層板管道和牆壁.....	63
混凝土回填的遺漏.....	66
地盤監督和管制的不當情況.....	68
關鍵檢查點檢查和檢測表格.....	68
質量監工計劃書.....	76
鋼筋的質量測試.....	79
備存適時施工記錄.....	80
設計改動.....	81
4. 紅磡地盤已建構築物的安全和合規問題...	83
引起關注.....	83
第一個問題 - 結構安全.....	84
合規方法與論證方法.....	84
委員會的裁決.....	85
顧問團的意見.....	86
第二個問題 - 符合作業規範.....	87
合規分析及適當措施.....	88
符合作業規範的需要.....	90
合規分析的不確定性.....	92
原定設計與更新設計.....	95
紅磡站擴建部分構築物的更新設計及其	
影響.....	98
北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車	
停放處構築物的更新設計及其影響.....	101

適當措施需進一步關注的事宜.....	101
第三個問題 - 符合合約要求.....	102
5. 長期監測.....	104
背景.....	104
利用精密儀器監測.....	105
廣義上的監測.....	105
紅磡地盤長期監測的範圍.....	105
與更新設計相關的限制和防備措施.....	106
已建構築物長期性能和耐久性的潛在 問題.....	106
針對其他不當情況的補充措施.....	108
參與執行長期監測的人員.....	108
額外的質量保證.....	109
最新情況.....	109
6. 工程設計的額外結構強度.....	110
疑團.....	110
第一個因素 - 原定設計的額外結構強度.....	110
第二個因素 - 更新設計的修改設計準則.....	112
兩個因素的作用.....	112
抽查結果.....	113
設計中的超額配置.....	114
東西走廊層板的頂層鋼筋.....	114
東西走廊層板的底層鋼筋.....	114
圖解說明.....	115
超額配置的影響.....	116
《混凝土作業守則》是否過於保守？.....	117
底層鋼筋的排布要求.....	117
《混凝土作業守則》的其他事宜.....	119

7. 設計與審查	120
與設計及設計審查相關的事宜	120
避免利益衝突	120
沙中線項目中的潛在利益衝突	120
港鐵公司採取的跟進行動	122
政府的規定和做法	124
改善政府設計審查的不足	125
審查的不足	125
改善不足的需要	127
加強處理抗震設計	128
抗震設計的異常情況	128
所需的跟進行動	131
審慎使用螺絲帽	132
與使用螺絲帽相關的施工質量和可建造 性問題	132
慎用螺絲帽	134
顧及可建造性	135
確保設計的成本效益	137
現行規定	137
工務工程項目的成本管理	141
架構安排	141
審查項目優化設計	142
其他成本管理措施	142
8. 沙中線其他車站的評估	143
背景	143
三個層面的審核工作	143
紅磡站擴建部分與沙中線其他車站的比較 ..	144
港鐵公司的內部審核	146
路政署的獨立審核	146
顧問團觀察所得	146
檢測表格	146
檢測表格記錄冊	150
使用螺絲帽	151

地盤監工計劃書的檢查頻率.....	151
備存適時施工記錄的欠妥之處.....	152
iSuper系統.....	152
總結.....	153
9. 沉降審核.....	155
地下工程的監測與管制.....	155
預警 - 行動 - 警報機制.....	155
公眾對施工引起沉降的關注.....	156
土瓜灣站.....	156
會展站.....	156
海軍商場.....	157
顧問團早前就「強化機制」提出的意見.....	157
審核範圍.....	158
審核土瓜灣站所發現的不合規事宜.....	159
審核會展站所發現的不合規事宜.....	160
實施「強化機制」之前.....	161
實施「強化機制」之後.....	162
審核海軍商場所發現的不合規事宜.....	162
三個經審核工地的其他預防和緩解措施.....	164
觀察所得及所汲取的教訓.....	165
警報水平不切實際地低於預測水平.....	165
監測.....	168
超出警報水平時暫停施工.....	168
超出警報水平時對三級水平的修訂與核准	169
安全與損毀的對比.....	170
政府部門的角色.....	171
同期進行建築工程的影響.....	171
隧道鑽挖機工程的監測及管制.....	173
港鐵公司和路政署的審核.....	174
「強化機制」.....	175
諮詢業界.....	176

10. 項目管理.....	177
項目綜合管理系統.....	177
項目管理事宜.....	178
遵循設計和工程規定.....	180
問題.....	180
影響.....	182
備存適時且可追溯的工地記錄.....	184
問題.....	184
影響.....	186
實施有效的審核.....	189
問題.....	189
影響.....	191
探究潛在成因.....	195
問題.....	195
影響.....	197
11. 與其他工程項目的關聯.....	200
12. 建議摘要.....	201

第二卷 (共兩卷) – 附 錄

(只備英文本)

附 錄

- 1 - 1 沙中線工程項目的背景資料
- 1 - 2 專家顧問團的職權範圍
- 2 - 1 初步建議概要
- 3 - 1 紅磡地盤的建造工程
- 3 - 2 東西走廊層板底部蜂窩狀況的調查結果(於2019年6月)
- 3 - 3 抗剪箍筋欠妥的調查結果
- 3 - 4 東西走廊層板底部與牆壁／支柱／吊牆之間的縫隙問題
- 4 - 1 紅磡地盤*適當措施*的進度
- 4 - 2 紅磡站擴建部分於「全面評估」採用的修訂設計準則
- 4 - 3 北面連接隧道於「核實工作」採用的修訂設計準則
- 4 - 4 南面連接隧道於「核實工作」採用的修訂設計準則
- 4 - 5 紅磡列車停放處於「核實工作」採用的修訂設計準則
- 6 - 1 東西走廊層板原定設計額外結構強度的抽查結果

- 8 - 1 紅磡站擴建部分和沙中線其他車站的比較
- 8 - 2 科進對六個沙中線車站的審核結果概要
- 8 - 3 運基對六個沙中線車站的審核結果概要
- 9 - 1 針對鐵路建造工程對周邊構築物及公共設施影響的監察及通報(「強化機制」)
- 9 - 2 土瓜灣站的沉降審核結果
- 9 - 3 會展站的沉降審核結果
- 9 - 4 海軍商場的沉降審核結果

(如中、英文兩個版本有任何牴觸或不相符之處，應以英文版本為準。)

摘要

沙田至中環線（下稱「沙中線」）項目

1. 沙中線是《鐵路發展策略2000》所建議的策略性鐵路之一，全長約17公里，共設10個車站。香港鐵路有限公司（下稱「港鐵公司」）作為項目管理人，負責根據與政府簽訂的《委託協議》推展沙中線項目。

2. 自2018年5月底起，有本地傳媒開始報道沙中線項目的建造工程出現不當情況，特別是紅磡地盤的紅磡站擴建部分¹的東西走廊月台層板與連續牆之間的鋼筋接駁工程被指有問題，引起公眾關注。會展站及土瓜灣站工地的沉降問題亦備受關注。

專家顧問團

3. 2018年8月15日，在運輸及房屋局轄下成立由三名資深退休政府官員組成的專家顧問團（下稱「顧問團」），為跟進此事件提供專家意見。

4. 顧問團於2018年10月發表《中期報告》，提出多項初步建議，其中一項建議是就紅磡站擴建工程制訂一套全面評估策略，當中包括鑿開一些主要結構構件進行調查。

調查委員會

原調查研訊 - 紅磡站擴建部分

5. 2018年7月，行政長官會同行政會議根據《調查委員會條例》（第86章）委任調查委員會（下稱「委員會」），就紅磡站擴建部分的紮鐵工程及其他可能引起公眾安全方面關注的工程進行調查。

¹ 在本報告中，紅磡站擴建部分和北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處統稱為「紅磡地盤」。沙中線合約編號 1112 涵蓋紅磡地盤，承建商為禮頓建築(亞洲)有限公司（「禮頓」）。

6. 委員會在2018年10月至2019年1月期間進行第一部分聆訊（「原調查研訊」），於2019年3月公布《中期報告》，供公眾閱覽。

延伸調查研訊 - 北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處

7. 在原調查研訊接近結束時，在紅磡地盤其他地方（即北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處）亦發現公眾關注的新問題，其中包括工程欠妥及施工記錄缺失。為處理這些問題，委員會在2019年5月至2020年1月期間進行第二部分聆訊（「延伸調查研訊」）。

8. 委員會的《最終報告》於2020年5月12日向公眾發布。

紅磡地盤的全面評估和核實工作

9. 根據顧問團的建議，港鐵公司為紅磡站擴建部分制訂了全面評估策略建議。港鐵公司於2019年7月發表《全面評估報告》²，報告載列有關調查結果，並獲政府接納。

10. 港鐵公司就北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處，進行了稱為「核實工作」的同類調查，調查結果載於2019年7月的《核實工作報告》³。

11. 《全面評估報告》和《核實工作報告》對紅磡地盤施工不當情況的性質和程度進行了評估，並在此等基礎上進行了工程分析，以評估達到符合作業規範所需進行的補救工程。這兩份報告已提交委員會，供其在延伸調查研訊中審議。

² https://www.mtr-shatincentrallink.hk/pdf/multimedia-gallery/report/01_Final_report_on_Holistic_Assessment_Strategy_c.pdf
(中文版只載有報告的摘要)

³ https://www.mtr-shatincentrallink.hk/pdf/multimedia-gallery/report/02_Final_Verification_Study_Report_c.pdf (中文版只載有報告的摘要)

12. 委員會的調查結果連同這兩份報告，就圍繞紅磡地盤不當情況的事實和情況提供關鍵資料。除此以外，顧問團亦檢討了沙中線項目的其他重要事項，例如紅磡站擴建部分的結構設計、沙中線其他車站的狀況，以及沉降監測及管制。

施工的不當情況

13. 有關調查揭示，紅磡地盤的已建構築物出現各種不當情況，當中包括月台層板與連續牆之間接駁位置的鋼筋螺絲帽接駁欠妥；連接縫及調車軌道接縫處的螺絲帽與鋼筋螺紋部分互不配合；未有安裝及不當安裝抗剪箍筋；東西走廊月台層板與連續牆接駁處的違規設計改動；滲水及銹蝕；混凝土回填位置出現大量遺漏；以及其他造工欠妥導致出現蜂窩狀況、混凝土保護層不足等問題。委員會在聆訊中詳細審視了上述大部分問題。

14. 種類不同及程度顯著的施工不當情況，在香港的大型建築工程中並不常見。例如，就紅磡站擴建部分的月台層板與連續牆之間的鋼筋螺絲帽接駁而言，調查結果的統計分析顯示，以95%置信水平計算，東西走廊層板及南北走廊層板的接駁欠妥率⁴分別高達36.6%及33.2%。

15. 調查結果還顯示，平均3.3%的鋼筋的螺紋末端在接駁處被剪短；8.9%的鋼筋在接駁處沒有接駁至螺絲帽⁵。僅以東西走廊月台層板與連續牆之間估算的21,500個螺絲帽接駁計算，就有約700條鋼筋被剪短，以及1,900個螺絲帽未被接駁。

⁴ 不符合螺絲帽安裝驗收標準的樣本被視為「欠妥」，當中包括螺紋扭入長度不足和螺絲帽未接駁，其中某些還涉及鋼筋明顯被剪短。

⁵ 未被接駁的螺絲帽可以說是螺紋扭入不足的極端情況，即鋼筋沒有扭入螺絲帽中。

地盤監督及管制的不當情況

16. 除了施工的不當情況外，於地盤監督及管制方面亦存在主要的異常情況，特別是在關鍵檢查點檢查程序及備存適時工地記錄方面。

17. 根據港鐵公司的項目綜合管理系統，在施工的各主要階段均訂明質量關鍵檢查點，港鐵公司及禮頓的指定代表須檢查關鍵檢查點，並核證已進行的工程妥善，方可進行下一階段的工程。這是地盤監督及管制的重要規定，還必須填報相關的檢查及測量申請表格（下稱「檢測表格」），作為妥善執行關鍵檢查點檢查程序的可追溯記錄。然而，在紅磡站擴建工程中，甚多應有的檢測表格不是缺失，就是欠妥。北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處的情況尤其令人擔憂，因為在某些關鍵檢查點的檢查中，竟欠缺多達78%的檢測表格。

18. 各種工程不當情況在施工過程中一直未被發現，以及檢測表格大量缺失或嚴重欠妥，都顯示紅磡地盤的監督及管制失效。

19. 備存適時且可追溯記錄方面的異常情況，並不僅限於檢測表格。在其他重要的工地記錄，例如質量監工計劃書所規定的記錄和竣工圖則也出現類似情況。港鐵公司曾就東西走廊月台層板螺絲帽安裝工程事後補填大量質量監工計劃書記錄。委員會察悉：

「委員會亦有聽取證供指大量施工記錄都是事後擬備，記錄內容往往有欠準確。就事後擬備施工記錄一事而言，委員會發現港鐵公司於2018年6月15日向政府提交的一份關於車站箱形構築物結構完整的重要報告內，正回事後才擬備記錄，而出現明顯的誤差。」⁶

⁶ 見《最終報告》摘要第23段

紅磡地盤已建構築物的安全和合規問題

20. 因施工不當和地盤監督及管制的異常情況，公眾對紅磡地盤已建構築物的質量和結構完整性有三方面的關注：(a) 結構安全；(b) 符合作業規範；以及 (c) 符合合約要求。

結構安全

21. 結構安全方面涉及一個實際問題，即已建構築物是否可安全使用，並能夠恆常地發揮其預期功能。在調查研訊期間，委員會在「安全及適合作預定用途」的議題下，詳細討論了這個問題。委員會的結論是：

「儘管如此，所有專家和三個涉事方(政府、港鐵公司與禮頓)不管認為是否需要採取糾正措施，卻有同一共識：推行了該等措施，車站箱形構築物便會安全和適合作預定用途。」⁷

22. 委員會察悉，各方不同的意見源於結構專家在處理該問題時，採取兩種不同的方法。基於合規方法，政府的專家認為「安全及適合作預定用途」應以適用規範為基準。《全面評估報告》和《核實工作報告》中提出了一系列的適當措施的建議。這些適當措施包括對已建構築物採取的補救工程，從而符合作業規範。政府專家認為，如不採取適當措施，已建結構便不「安全及適合作預定用途」。適當措施還包括其他的措施和安排⁸。

23. 其他專家則採用論證方法，並認為在評估結構是否「安全及適合作預定用途」時，構築物是否符合作業規範並不重要。反之，專家是根據構築物的現有狀況和性能，通過其經驗和判斷來評估構築物當前狀況是否「安全及適合作預定用途」。

⁷ 見《最終報告》第 412 段

⁸ 這些措施和安排包括長期監測及針對日後的結構改動，以及日後的工地使用和鄰近地區發展的限制／防備安排。見《全面評估報告》第 4.1.8 段及《核實工作報告》第 4.1.3 段。

24. 顧問團認為，在解答「要達到甚麼安全程度才算安全」這複雜問題時，雙方不同的意見代表著兩種不同的、也許亦是互補的看法。顧問團並非調查研訊的涉事方。然而，在密切參與並了解此個案的情況下，顧問團相信，已建構築物於進行所需補救工程後而作其預定用途，實際上是安全的。

符合作業規範

25. 政府與港鐵公司均同意，工程應符合適用規範，以達到良好工程作業的既定標準。這亦是法規要求的一部分。在此個案中，適用規範是指由屋宇署發出的《2004年混凝土的結構使用作業守則》(簡稱《混凝土作業守則》)⁹，以及港鐵公司的《新工程設計標準手冊》¹⁰。

26. 「全面評估」和「核實工作」中所進行的工程分析，旨在經考慮已知的施工不當情況¹¹，釐定令已建結構符合規範所需的補救工程的範圍和類型。所需的補救工程已被納入為港鐵公司為符合作業規範而採取的*適當措施*。

27. 港鐵公司在工程分析中採用了一套*修訂設計準則*，用以釐定所需的補救工程的範圍，稱之為*更新設計*，以區別於工程最初獲接納進行建造的*原定設計*。所採用的*更新設計*減少了所需補救工程的範圍和程度，而不違反作業規範的要求¹²。儘管如此，有一些影響值得關注。

28. 某些*修訂設計準則*涉及減少設計荷載配置。這意味構築物在實施補救工程後，雖然符合規範要求，但只在*更新設計*所採用的經修訂荷載限制範圍之內。此外，*更新設*

⁹ 《混凝土作業守則》實際上是香港混凝土建築結構的設計標準，可視作法規要求的一部分。

¹⁰ 根據《委託協議》，沙中線項目的構築物須遵循《新工程設計標準手冊》進行設計。《新工程設計標準手冊》的規定，亦包含要符合《混凝土作業守則》。然而，鑑於鐵路構築物的特殊性質和要求，《新工程設計標準手冊》還包含針對此類構築物的其他規範。

¹¹ 在《全面評估報告》及《核實工作報告》獲政府接納後，港鐵公司開始進行詳細的工程設計，並敲定所需補救工程的確切範圍和細節。

¹² 見《全面評估報告》第4.3.2和4.3.3段及《最終報告》第51段

計亦採用了彎矩再分配方法，引致降低了構築物的備用結構強度。這備用結構強度本可有助構築物應付未來的改建工程，以及承受不可預見的意外情況。雖然港鐵公司確認，採用*修訂設計準則*不會影響構築物的功能和性能，但需於*適當措施*中納入了相應的限制和防備措施，並長期遵循。

29. 在不影響符合作業規範的前提下，顧問團不反對採用*修訂設計準則*。這是經港鐵公司和政府同意的務實方案，旨在處理結構完整性的工程問題，從而令構築物可被接納作其預定用途，為社會帶來裨益。

30. 在本報告擬備之際，絕大部分*適當措施*所建議的補救工程已經完成。然而，港鐵公司仍未就滲水、銹蝕、長期監測及額外質量保證工作敲定詳細建議。港鐵公司和路政署應加快採取必要的跟進行動。

符合合約要求

31. 已完成的工程是否符合《委託協議》下的合約要求，這個問題在「全面評估」、「核實工作」和調查研訊中未有直接處理。這些均不擬作討論有關合約責任爭議的場合。

32. 雖然已完成的工程與《委託協議》的要求表面上存在差異，但對可能存在差異的程度進行調查，並不屬於顧問團的職權範圍。這是有待政府與港鐵公司跟進的事宜。

長期監測

33. 鑒於紅磡地盤出現各種不當情況，引入適當的長期監測計劃是有用的安排。其作用包括持續檢查結構的狀況、評估結構的性能，以及找出為保持結構狀況而可能需要進行的保養及維修工程。

34. 「監測」所指的是，採取包括檢查、量度、測量和監察在內的各種行動。這不一定需要用精密儀器，以量度細微的結構變形。誠然，顧問團同意該類儀器應謹慎使用，而對於紅磡地盤的構築物而言，並不一定適用。

35. 為了確定與更新設計有關的限制和防備措施有否予以遵循，長期監測計劃應包括相關安排。此外，還可利用監測計劃，應對已建構築物在長期性能和耐久性方面可能出現的問題。顧問團已向港鐵公司和路政署傳達對長期監測的可能範圍和考慮因素的意見。港鐵公司和路政署應敲定監測方案，並付諸實行。

工程設計的額外結構強度

工程設計的超額配置

36. 委員會留意到，紅磡站擴建部分原來的設計中包含大量的額外結構強度¹³。這有助於補償因構築物施工不當而導致減損的部分（即使不是全部）結構強度。此外，由於採用了修訂設計準則，儘管存在各種施工不當情況，但可以通過較小規模的補救工程修繕構築物，以符合規範的要求，而無需進行大規模修補或重建。

37. 顧問團沒有直接參與為最終敲定所需補救工程而進行的工程設計分析。然而，顧問團選取了東西走廊層板具代表性的位置，對其原來設計進行抽查。結果發現，在絕大部分抽查位置，其額外結構強度確實甚高，超出設計要求40%至100%以上。這是因為主鋼筋的配置超出了設計規範所需的數量。此外，設計中的鋼筋排布似乎通常沒有遵循修減不需配置的主鋼筋的良好作業。

38. 就已落實施工的詳細設計而言，包含如此大量的超額配置並不常見。為結構提供大量超出規範所需的額外結構強度，其設計用意並不清楚。超額配置剛巧有助於緩解施工不當造成的不利後果。然而，由於在設計階段不可能預見不當情況的存在，因此引入大量的超額配置來應對不當情況，應非設計的原意。

¹³ 例如，《最終報告》第353段載述，「阿特金斯、奧雅納和COWI等都同意，東西走廊層板頂部墊層與連續牆接駁處最少有40%的備用承托力」。《最終報告》在此所述的「備用承托力」實為「額外結構強度」。

39. 超額配置會影響成本和可建造性。在此個案中，東西走廊和南北走廊層板頂層和底層的鋼筋緊密排布，引致紮鐵工程、螺絲帽接駁和混凝土澆築的施工困難，而大量的鋼筋超額配置則會令可建造性問題惡化。

《混凝土作業守則》的相關規定

40. 在調查研訊中，對於《混凝土作業守則》中規定的鋼筋排布要求，即東西走廊層板的底層鋼筋數量應至少相當於頂層所需鋼筋數量的50%，專家持有不同意見。

41. 採用論證方法的專家認為，該項規定與「安全及適合作預定用途」無關。主張採用合規方法的政府專家則認為，該項規定是為了加強結構的延展性和牢固性，這是為了確保結構的完整性，並避免在意外情況下出現不受控倒塌的審慎措施。

42. 顧問團理解專家在調查研訊中對此問題意見分歧並非在於結構工程的原則，而是在於該項規定對於評估「安全及適合作預定用途」是否必要。撇開「安全及適合作預定用途」的評估，這項規定與業界關於結構設計與排布良好作業的共識是一致的。該項規定作為良好作業的一部分，已納入《混凝土作業守則》及各地類似的守則中。

與設計及設計審查有關的事宜

避免利益衝突

43. 港鐵公司的詳細設計顧問阿特金斯，同時亦獲承建商委聘為合約編號1112紅磡站擴建部分的設計顧問。鑑於此項安排可能會引起潛在的利益衝突，顧問團於2018年10月建議港鐵公司跟進此事宜¹⁴。

44. 委員會在調查研訊中審視了此事，其結論為「這項安排可能造成實際和表面上的利益衝突」¹⁵。

¹⁴ 顧問團的初步建議中包括此項建議。見本報告附錄2-1。

¹⁵ 見《最終報告》第638段

45. 避免潛在利益衝突，對於維持必要的制衡至關重要。港鐵公司所容許的此項安排，在政府的工務工程項目中是嚴格禁止的¹⁶。顧問團察悉，港鐵公司在沙中線其他工地亦有採用相同安排，而在擬備本報告之際，情況仍是如此。因此，顧問團認為有需要採取更具體行動，禁止在日後鐵路項目中採用此項安排。

改善政府設計審查的不足

46. 沙中線項目的設計應遵循《新工程設計標準手冊》的規定，當中包含《混凝土作業守則》的要求。一直以來，政府的設計審查工作是由建築事務監督或路政署負責¹⁷。然而，有關的設計審查局限於符合適用於一般建築物的《混凝土作業守則》的規定，而《新工程設計標準手冊》則包含與鐵路結構有關的其他額外要求。例如，在《混凝土作業守則》中沒有包含，但在《新工程設計標準手冊》中列明的地震情況下的結構性能（即抗震設計），並沒有作出審查。此外，《新工程設計標準手冊》規定的120年設計使用年期亦比《混凝土作業守則》要求的50年設計使用年期嚴格。

47. 特別對於紅磡地盤構築物而言，因已知的不當情況而導致其結構完整性受到質疑，政府的審查應包括符合《新工程設計標準手冊》的規範，而不應只局限於《混凝土作業守則》。因應顧問團的意見，路政署承諾在建築事務監督按《混凝土作業守則》的審查之外，還會另外進行設計審查，以確保其符合《新工程設計標準手冊》的規定。在本報告擬備之際，路政署的審查尚未完成。這情況並不理想。

48. 在日後的鐵路項目中，應改善政府設計審查中的不足。為了精簡程序並在切實可行的情況下提供一站式服務，路政署亦應探討日後把法規審查和按《新工程設計標準手

¹⁶ 見《物料供應及採購規例》第190及194條，以及《關於遴選、聘用及管理工程及有關顧問公司的手冊》所載的相關規定。

¹⁷ 符合《豁免文書》和《符合文書》要求的個案，分別是由建築事務監督和路政署審查。

冊》的審查一併進行的可能性。

加強處理抗震設計

49. 在「全面評估」期間發現了一項關於抗震設計的異常情況，當中紅磡站擴建部分的原來設計，並沒有妥為遵循《新工程設計標準手冊》所要求的抗震設計的方法和程序。詳細設計顧問的內部核查，以及負責核證設計的港鐵公司設計管理小組，均沒有發現此問題。由於抗震設計屬於《新工程設計標準手冊》的要求之一，而《混凝土作業守則》並無指明這項要求，因此政府的審查亦沒有發現這個異常情況。

50. 針對紅磡地盤而言，路政署應通過設計審查，確保抗震設計符合《新工程設計標準手冊》的規定。此外，顧問團早前已建議，路政署應檢視沙中線其他車站的設計有否依循《新工程設計標準手冊》所要求的抗震設計方法和程序。路政署應加快評估工作，以確定是否需要採取進一步的跟進行動。

審慎使用螺絲帽

51. 螺絲帽接駁欠妥是在紅磡地盤所發現最為關注的不當情況，並會對結構完整性造成嚴重後果。紅磡地盤採用了大量的螺絲帽接駁，其中不少似乎是由承建商決定使用的，並沒有事先得到港鐵公司的批准，甚或沒有備存關於安裝工程經妥善執行和監督的適時及完整的記錄。

52. 就結構性能而言，妥善接駁的螺絲帽能夠像搭接長度足夠的鋼筋接駁一樣有效。然而，螺絲帽接駁涉及更為繁複的工序，需要嚴謹進行和密切監督。因此，應審慎使用螺絲帽，充分考慮到相關的可建造性問題，並實施有效的地盤監督及管制。

確保工程設計的成本效益

53. 紅磡站擴建部分原來設計中的大量超額配置，涉及

一個更廣泛的設計成本效益問題。

54. 近年，在工務工程項目推展過程中已引入了一系列新措施，以加強設計的成本效益。這些措施不僅著眼於將項目成本控制在預算範圍內，還要在項目的各個階段尋求更高的經濟效益和節省成本。

55. 儘管成本效益是港鐵公司項目管理的一個廣泛目標，但港鐵公司仍有需要檢討在項目推展過程中的相關作業及要求，以作出改善。路政署亦應加強管理日後由港鐵公司承建的政府鐵路項目，令此類項目在加強成本管理方面，至少與政府的工務工程項目看齊。

沙中線其他車站的評估

56. 為了審視沙中線項目主要結構的建造有否出現其他不當情況，對沙中線其他車站進行了「健康檢查」評估。

57. 評估工作涉及三個層面的審核，前兩個層面的審核包括由港鐵公司顧問進行的內部審核，以及由路政署的監察及核證顧問（下稱「監核顧問」）進行的獨立審核。最後一層審核則由有關機關（即建築事務監督或路政署，視乎情況而定）依照竣工證明書的法例規定，在已建構築物投入使用前進行。

由港鐵公司和路政署進行的審核

58. 港鐵公司和路政署的審核結果在很多方面都相互吻合。兩項審核都沒有發現可能對結構安全有重大影響的嚴重施工不當情況。不過，審核卻發現這些沙中線車站在施工管制和備存記錄方面存在不同程度的不足。

59. 因應在審核中發現的地盤監督及管制方面的問題，可能需要加強維修方面的安排，以及就有關車站的質量保證作出額外承諾。

由有關機關進行的第三層面審核

60. 作為最後層面的審核，有關機關已認收港鐵公司就已審核的東西走廊車站提交的竣工證明書及相關文件，包括記錄圖則、施工物料測試報告和證明書¹⁸。這表示當局接納已竣工的工程，讓車站可安全投入使用，以符合公眾利益。

沉降審核

61. 一如沙中線項目這樣涉及大型地下工程的建築工程，必須審慎進行，並實施已核准的監測及管制制度¹⁹，以確保對附近設施的負面影響維持在可接受的水平。

62. 沙中線工程引起的沉降問題一直備受公眾關注，尤其是在土瓜灣站、會展站及近會展站的海軍商場一帶。在公眾關注下，路政署、屋宇署及港鐵公司於2018年9月28日實施新的「針對鐵路工程對周邊構築物及公用設施影響的監察及通報機制」（「強化機制」）。

63. 雖然當時屬顧問團參與沙中線項目的早期階段，但在敲定實施「強化機制」前，有關方面徵詢了顧問團的意見並將之納入機制。顧問團在2018年10月的《中期報告》中亦表示，「計劃選取沙中線的一些個案進行審核(包括新機制實施前後的個案)，以評估監測及管制制度的成效。」²⁰。

審核結果

64. 顧問團進行的沉降審核涵蓋土瓜灣站、會展站及海軍商場的17個選定監測點。審核的重點是檢視與數據超出

¹⁸ 在擬備本報告之際，南北走廊唯一經審核的沙中線車站（即會展站）仍在興建中。有關機關會在稍後進行第三層審查。

¹⁹ 該制度包括一個三級觸發機制，即預警 - 行動 - 警報（三級）水平，作應變行動。當超出預設的最高觸發水平（即警報水平）時，除了其他應變行動外，通常還會規定暫停施工。

²⁰ 見顧問團《中期報告》第 4.15 段

警報水平有關的工地活動的現有記錄，以及在實施三級機制時採取的應變行動。

65. 在實施「強化機制」前，17個選定監測點共發生23宗數據超出警報水平事件。在超標事件發生後，相關工程仍繼續進行，並未停工。

66. 除了三宗涉及土瓜灣站樓宇沉降的事件外，在其餘20宗事件中，已核准的監測及管制計劃均訂明須暫停施工。此外，海軍商場工地有三宗事件涉及以隧道鑽挖機進行隧道工程，但有關的停工規定是否適用於當時的隧道鑽挖工程，則有一些不清楚之處²¹。除了這六宗事件外，在其他17宗事件於超出警報水平後並不停工，顯然不符合已核准圖則所載的規定。

67. 在全部23宗事件中，在三級水平未獲更新和核准的情況下，工程仍繼續進行了一段時間，很多甚至直至工程完工。三級機制在監測數據超出警報水平後已告失效。在沒有經修訂且獲核准的三級水平的情況下繼續施工，意味著工程在沒有適用的三級機制管制的情況下進行。此做法不能接受。

68. 地盤在實施已核准的監測及管制計劃時，主要的不當情況就是在監測數據超出警報水平時，未遵循暫停工程的規定。除此之外，港鐵公司整體而言已按三級機制實施其他預防及緩解措施²²。然而，採取這些預防及緩解措施不能視為足以取代暫停施工的需要，因為兩者在三級機制下的作用不同。

69. 在實施「強化機制」時，會展站的三級機制已經修訂且獲核准。自此，按港鐵公司匯報，會展站的監測點沒

²¹ 在這三宗事件中，由於場地反應延遲，當隧道鑽挖機的鑽頭推進至距離相關監測點剛超過50米的位置時，監測數據才超出警報水平。

²² 這些預防及緩解措施一般包括進行檢討、加強監察、進行土質處理及其他緩解工程、檢查樓宇以確定結構安全、通過檢查及必要的路面修葺以確保道路安全、聯絡受影響各方等。

有再出現數據超出警報水平的事件²³。

應改善的地方

70. 沉降審核有助探究在制定並實施監測及管制制度方面需改善的地方。

71. 首先，應設定一個切合實際的、與預測場地反應相符的警報水平（即停工的臨界值），且必須提出適當理據證明此限值是可以接受的。其次，在監測數據超出警報水平時，必須嚴格遵從暫停相關施工活動的規定。此外，如並未設有適用且獲核准的三級機制，便不得復工。有關政府部門亦應積極和堅定地，確保港鐵公司適當採取已核准的監測及管制計劃所載的應變行動。

72. 在制定並實施監測及管制制度時，除了確保安全外，還應避免引致房產財物損毀。同時有需要加強協調，以應對設施受多於一個工程項目影響的情況。此外，就隧道工程而言，應考慮到地面和樓宇沉降可能出現的延遲反應。

73. 雖然實施「強化機制」的成效有待進一步驗證，但應加入在沉降審核中發現的應改善之處及至今所汲取的其他經驗，予以完善，以便在日後的鐵路項目中採用。

項目管理

74. 委員會根據其獨立項目管理專家的意見，對項目管理問題提出了全面的建議。顧問團參與了紅磡地盤的檢討工作，結合對沙中線項目工程其他方面²⁴的觀察所得，對於委員會指出的眾多項目管理問題，看法相若。顧問團特別提出數個值得注意的重要事項，以作補充²⁵。

²³ 土瓜灣站及海軍商場的工程在 2018 年 9 月引入「強化機制」時已大致完成。

²⁴ 其中包括沙中線其他車站的「健康檢查」評估、沉降審核，以及其他如與設計和審核相關的問題。

²⁵ 某些已論述的事宜（例如涉及觀察到的不當情況、設計和設計審核）亦與項目管理相關。

遵循設計和工程規定

75. 項目綜合管理系統是一份全面的文件，列明港鐵公司推展鐵路項目的良好管理作業。儘管項目綜合管理系統仍有更新和改善的空間²⁶，但顧問團認為，項目綜合管理系統在項目管理原則及程序上並沒有重大不足。本個案存在各種的不當情況，其中關鍵是，無論是在遵循設計及施工規定方面，還是在地盤監督及管制方面，都明顯未能跟從既定的良好作業²⁷。

76. 港鐵公司應檢討和推行相關措施，建立良好紀律的文化，在施工期間遵循設計、工程規格，以及地盤監督及管制的要求。港鐵公司亦應研究在項目推展過程中加強或完善措施，以確保承建商和港鐵公司的工地監管人員，在工地切實遵循項目管理的有關規定。

備存適時且可追溯的工地記錄

77. 紅磡地盤所發現的施工不當情況，很多都同時涉及未能備存適時且可追溯的工地記錄。記錄備存不齊並不是項目管理中的一個小瑕疵，而是會嚴重影響地盤監督及管制系統的有效性，特別在保證工程質量和追查負責質量保證的監督人員責任方面。

78. 港鐵公司應檢討在沙中線項目中發現的工地記錄備存不當情況的性質及成因，以期找出改善措施，避免日後再次出現類似問題。當中應考慮到沙中線項目中不同車站工地可能普遍存在同類的不足之處，而不應過分依賴新引進的數碼系統²⁸作為處理問題的靈丹妙藥。

²⁶ 港鐵公司已外聘顧問全面檢討和更新項目綜合管理系統。委員會的獨立項目管理專家亦在向委員會提交的兩份專家報告中，就項目綜合管理系統需改進之處提出了意見。

²⁷ 某些主要的不當情況並不僅局限於紅磡地盤，例如工地記錄缺失和不遵循監察及管制計劃等情況亦在其他沙中線車站發現。

²⁸ 會展站工地自 2019 年 2 月起採用新的數碼檢測表格系統，名為「iSuper」。

79. 鑑於妥善備存工地記錄的重要，港鐵公司和路政署在日後的鐵路項目中應加強措施，審核工地記錄的提交率、適時性和完整性，特別是那些對地盤監督及管制工作，以及對保證工程質量有重要作用的記錄。

實施有效的審核

80. 港鐵公司和路政署都有各自關於審核沙中線項目的措施²⁹。這些審核的重要目的，應是核實沙中線項目的推展和管理是否符合既定要求。然而，這些審核卻沒有檢測到普遍存在的不當情況。否則，在施工初期就會發現異常情況，從而可及時控制並糾正問題。在這方面，即使審核的失誤未必是造成不當情況的直接原因，但各方都應認真檢討所汲取的教訓，採取改善措施，以確保日後能有效審核項目。

81. 一個機構的文化和管理層的取態，對審核的成效具有重大的影響。如機構視審核為改進的機會，而不是挑剔問題，則更有可能達到審核的預期目的。如管理層願意明白不足之處並汲取教訓，會促使審核能獲得真實的反饋意見。管理層在提高審核成效時應注意這一點。

探究潛在成因

82. 迄今完成的調查有助於衡量紅磡地盤不當情況的性質和程度，從而可客觀地評估結構完整性及所需的補救工程，以符合適用規範。此外，有關調查亦有助探究引致不當情況的可能原因和有待改進之處。

83. 儘管如此，顧問團意識並關注到不當情況的潛在成因可能仍未全部找出。這些潛在成因可能會因不同機構而異，即港鐵公司這個項目的成因或許與其他各方的不同。

²⁹ 港鐵公司人員定期實施內部質量審核、自我質量審核和外部質量審核。路政署有關沙中線項目的審核工作是由其監核顧問按照「核實監督者」的模式實施，著重於成本、計劃和公眾安全。

84. 如能找出這些潛在成因，則可判別內在的因素。妥善處理這些因素，對於達致所需的改進和避免日後再次出現類似問題至關重要，並有助於在根據汲取的教訓和確認的建議而採取的大量跟進行動中，確定優先次序或重點關注事項。

85. 相關的主要各方（即尤其是港鐵公司和路政署）應進行坦誠的檢討，以探究不當情況的潛在成因。各方的管理層應堅決承擔和關注這檢討，並制定和實施必要的跟進行動。這對於檢討的成效至關重要。

與其他工程項目的關聯

86. 此個案中觀察到的某些問題及汲取的教訓，可能值得香港的其他非鐵路項目參考。

87. 由於沙中線項目的規模和複雜程度與其他大型工務工程項目相若，有關的工務部門宜留意沙中線項目中所汲取的教訓，並考慮其項目管理和推展工作有否值得改善之處。

結論

88. 此份《最終報告》概述顧問團就沙中線項目的觀察所得和建議。在本報告完成之際，顧問團職權範圍中的職責亦告一段落。這些觀察和建議的主要目的，旨在為鐵路項目及香港建造業帶來持續改善。

簡稱一覽表

港鐵公司	香港鐵路有限公司
沙中線	沙田至中環線
委員會	調查委員會
顧問團	沙中線項目專家顧問團
運房局	運輸及房屋局
原調查研訊	調查委員會的第一部分聆訊
延伸調查研訊	調查委員會的第二部分聆訊
《最終報告》	《沙田至中環線項目紅磡站擴建部分及其鄰近的建造工程調查委員會最終報告》
紅磡地盤	紅磡站擴建部分、北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處在本報告中的統稱
全面評估建議	「紅磡站擴建部分全面評估策略建議」
核實工作建議	「北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處實際建造狀況核實工作建議」
《全面評估報告》	《紅磡站擴建部分全面評估策略最終報告》
《核實工作報告》	《北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處實際建造狀況核實工作最終報告》

初步建議	《專家顧問團中期報告》內的初步建議
超音波檢測	陣列式超音波檢測
「全面評估」	按照 <i>全面評估建議</i> 對紅磡站擴建部分進行調查及的評估工作
「核實工作」	按照 <i>核實工作建議</i> 對北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處進行的調查及評估工作
東西走廊	東西走廊／東西線
南北走廊	南北走廊／南北線
檢測表格	檢查及測量申請表格
阿特金斯	阿特金斯顧問有限公司
禮頓	禮頓建築(亞洲)有限公司
人和	人和科技控股有限公司
金門基利	金門 - 基利沙中線1111聯營
監核顧問	監察及核證顧問
運基	運基顧問有限公司
《混凝土作業守則》	《2004年混凝土的結構使用作業守則》
《結構設計手冊》	《道路及鐵路結構設計手冊》
控本辦	項目成本管理辦事處
科進	科進(亞洲)有限公司
三級水平	預警－行動－警報水平

詞彙表

<u>詞彙</u>	<u>定義</u>
預警 - 行動 - 警報水平	香港的大型挖掘和地下建造工程普遍採用三級啟動機制，作為監測及管制計劃的一部分。啟動應變行動的觸發指標通常稱為預警 - 行動 - 警報水平（「三級水平」）。在獲批准或接納的圖則載有監測及管制計劃，並訂明監測參數（例如沉降和樓宇傾斜）、參數的預設觸發水平（即三級水平），以及當監測數據達到各個觸發水平時應採取的應變行動。這三級啟動機制又稱「三級機制」。
《建築物條例》小組	這小組是由屋宇署的專業人員組成，借調至路政署工作，負責處理與高鐵項目和沙中線項目的《豁免文書》和《符合文書》相關的事宜。
《混凝土作業守則》	屋宇署於2004年發出的《混凝土結構作業守則》。
強化機制	鑑於公眾關切到沙中線項目與沉降相關的事宜，路政署、屋宇署和港鐵公司遂於2018年9月28日實施「監察機制」，旨在改善沙中線項目的沉降監測及管制制度。 (見本報告 <i>附錄9-1</i>)
延伸調查研訊	調查委員會聆訊的第二部分，是就北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處建造工程相關問題的事實和情況進行調查。聆訊於2019年5月27日開始，於2020年1月23日結束。 (資料來源： www.coi-hh.gov.hk)

詞彙

定義

擴大後的職權範圍	調查委員會擴大後的職權範圍，是就北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處建造工程相關問題的事實和情況進行調查。 (資料來源： www.coi-hh.gov.hk)
《最終報告》	2020年3月《沙田至中環線項目紅磡站擴建部分及其鄰近的建造工程調查委員會最終報告》 (資料來源： www.coi-hh.gov.hk)
「全面評估」	指根據「全面評估建議」對紅磡站擴建部分的實際建造狀況和工程質量進行調查和評估工作。
全面評估建議	港鐵公司於2018年12月4日發布的《核實和保證紅磡站擴建工程（東西走廊月台層板、南北走廊月台層板及連續牆）的實際建造狀況和工程質量的全面評估策略建議》 (資料來源： https://www.mtr-shatincentrallink.hk/pdf/multimedia-gallery/report/report_20181205_c.pdf) (中文版只載有報告的摘要)
《全面評估報告》	指港鐵公司於2019年7月18日發布的《紅磡站擴建部分全面評估策略最終報告》。 (資料來源： https://www.mtr-shatincentrallink.hk/pdf/multimedia-gallery/report/01_Final_report_on_Holostic_Assessment_Strategy_c.pdf) (中文版只載有報告的摘要))

詞彙

紅磡地盤

《符合文書》

《豁免文書》

原定設計

定義

這是對合約編號1112的紅磡站擴建部分、北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處的合稱。

根據《建築物條例》（第123章）第41條的規定，位於未批租土地內的沙中線工程，獲豁免於《建築物條例》的監管。根據政府與港鐵公司簽訂的《委託協議》，路政署署長已就該等工程項目向港鐵公司發出《符合文書》，要求港鐵公司在進行有關工程時，必須按照該文書內載列的行政程序及要求進行建築工程，目的是要確保建築工程質量達致不遜於《建築物條例》及其附屬法例所要求的標準。

考慮到與鐵路建造有關的建築工程的性質特殊，建築事務監督根據《香港鐵路條例》（第556章）第54（2）條向港鐵公司發出《豁免文書》，豁免部分《建築物條例》的要求，即只限於涉及委任認可人士和註冊結構工程師、審批圖則、發出工程施工許可，以及發出佔用許可證的程序，而《豁免文書》亦規定港鐵公司必須委任具備適當經驗及資格的人士負責不同工作範疇，並為有關工程訂立項目管理計劃。該項目管理計劃實施一套保證及管理制度，目的是要確保建築工程的管理達致不遜於《建築物條例》的管理要求。

這是指根據紅磡地盤構築物原來採用的設計假設和模型所作的守則合規設計。按照原定設計，擬議工程獲接納為符合工程設計方面既有之良好作業。擬議工程在獲接納圖則中顯示。

詞彙

定義

原調查研訊	調查委員會聆訊的第一部分，是就紅磡站擴建部分車站箱形構築物的紮鐵工程和可能引起公眾安全方面關注的其他工程的事實和情況進行調查。聆訊於2018年10月22日開始，2019年1月29日結束。 (資料來源：www.coi-hh.gov.hk)
原來職權範圍	調查委員會的原來職權範圍，是就紅磡站擴建部分車站箱形構築物的紮鐵工程和可能引起公眾安全關注的其他工程的事實和情況進行調查。 (資料來源：www.coi-hh.gov.hk)
初步建議	這些是專家顧問團在2018年10月19日的《第一號中期報告》中向港鐵公司及有關政府部門提出的建議。建議一覽表載於本報告的 附錄2-1 。
<i>適當措施</i>	此用語所涵蓋的行動廣泛，當中可能包括結構改動、修補工程、對構築物及其鄰近區域的長遠監察，以及就日後可能因應構築物的結構、用途及鄰近區域的發展作出修改而加設限制和預防措施。 適當措施 是指以應對《全面評估報告》所發現問題的相應措施，以期令工程達致當時《混凝土結構作業守則》所要求的安全水平，並且符合《建築物條例》的規定和工程設計方面既有之良好作業。《新工程設計標準手冊》亦應被遵循。
T5 報告	「T5」是《2009年地盤監督作業守則》和《2009年監工計劃書的技術備忘錄》中所載的T5職級適任技術人員的縮寫。T5是至少具備5年相關經驗的註冊專業工程師。註冊岩土工程師工作

詞彙

定義

班子下的T5，負責「檢查以確保地盤工程符合經批准的圖則和設計要求，包括施工方法陳述書及預防和保護措施的設計要求」，以及「把不一致事項知會註冊岩土工程師的代表」等職責。T5的其中一項職責是向註冊岩土工程師定期提交載有所發現的問題和建議的報告。註冊岩土工程師須正式向相關政府部門提交此等報告（稱為「T5報告」）。

更新設計

這是指在「全面評估」和「核實工作」中，利用修訂設計假設和模型對紅磡地盤的構築物所作的守則合規設計。這些修訂設計假設和模型在《全面評估報告》及《核實工作報告》中稱為*修訂設計準則*。特別值得注意的是，*修訂設計準則*涉及減少荷載限制及工程設計分析中利用了彎矩再分配。採用*修訂設計準則*引致可以對構築物進行較小規模的補救工程，而仍然符合規範要求。但是，這意味與*原定設計*比較，它的剩餘結構強度減少，亦需在結構未來的使用方面施加限制和防備措施。所需的補救工程已載入*適當措施*。

核實工作建議

指港鐵公司於2019年6月15日發布的《北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處實際建造狀況核實建議書》。

(資料來源：https://www.mtr-shatincentrallink.hk/pdf/multimedia-gallery/report/report_20200921.pdf)
(只備英文本)

詞彙

定義

《核實工作報告》	指港鐵公司於2019年7月18日發布的《北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處實際建造狀況核實工作最終報告》 (資料來源： https://www.mtr-shatincentrallink.hk/pdf/multimedia-gallery/report/02_Final_Verification_Study_Report_c.pdf) (中文版只載有報告的摘要)
「核實工作」	指根據「核實工作建議」對北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處實際建造狀況進行調查和評估工作。

第 1 部分 引言

背景

1. 自2018年5月底起，有本地傳媒報道由香港鐵路有限公司（下稱「港鐵公司」）負責推行的沙田至中環線（下稱「沙中線」）項目的建造工程出現不當情況。沙中線工程項目的背景資料載於**附錄 1-1**。

2. 據報在施工方面有各種不當情況，包括土瓜灣站有部分混凝土牆工程未有妥善進行、會展站連續牆的鋼筋鐵籠安裝方向有誤，以及土瓜灣站及會展站工地出現明顯沉降等。最備受關注的不當情況可能是紅磡站擴建工程的鋼筋被指稱接駁欠妥，令人憂慮車站箱形構築物的結構安全。

3. 根據港鐵公司於2018年6月15日就據報在紅磡站擴建工程中出現的不當情況向路政署提供的某些資料，路政署認為事件可能涉及刑事成分，因而將個案轉介警方跟進。

4. 2018年7月10日，行政長官會同行政會議根據《調查委員會條例》（第86章）委任調查委員會（下稱「委員會」），就沙中線項目紅磡站擴建工程的連續牆及月台層板建造工程中的紮鐵工程及引起公眾安全方面的關注的其他工程，進行調查。這包括但不限於自2018年5月以來引起市民廣泛關注的地點所進行的工程。

5. 路政署及屋宇署審視港鐵公司於2018年7月13日提交的資料後，發現港鐵公司就紅磡站擴建部分東西走廊月台層板與連續牆之間接駁細節提供的資料，與先前獲建築事務監督接納的設計圖則不符。接駁鋼筋的螺絲帽數目亦與港鐵公司及其承建商先前提提供的工地記錄不符。

成立專家顧問團

6. 2018年8月8日，行政長官公布委任三名資深退休政府官員組成沙中線項目專家顧問團（下稱「顧問團」），他

們是劉正光博士、許少偉先生和汪學寧先生。運輸及房屋局（下稱「運房局」）於2018年8月15日正式成立顧問團。2018年8月底前，當局調派三名分別來自路政署、屋宇署及土木工程拓展署的高級專業人員為顧問團提供技術支援。

7. 顧問團的工作包括對港鐵公司的項目管理系統的整體檢討，並就推展沙中線項目時，港鐵公司和相關政府部門應採取的額外管理和監測措施，提出建議。顧問團會特別就以下事宜提供專家意見：核實紅磡站擴建部分月台層板及連續牆的實際建造狀況；可行的措施，以確定沙中線項目主要結構的建造有否其他不當情況；以及與沙中線項目工程有關的其他事宜。顧問團的職權範圍載於**附錄1-2**。

8. 顧問團最初的任期為一年。鑑於發現下文**第10段**所闡釋的其他公眾關注事宜，顧問團的任期延長至2020年4月30日，其後再延至2020年12月31日，旨在配合公布委員會的《最終報告》和完成其他幾項尚待處理的事宜，包括沙中線其他車站的評估和沉降審核。

調查委員會的聆訊

9. 委員會在2018年10月至2019年1月期間進行第一部分聆訊，就紅磡站擴建部分月台層板及連續牆的建造工程中的紮鐵工程的實際建造狀況進行聆訊（下稱「原調查研訊」）。

10. 在原調查研訊接近結束時，紅磡站擴建部分的其他地方亦發現備受公眾關注的其他事宜，即有關北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處的施工記錄缺失，以及其不確定工程質量。委員會的職權範圍因而於2019年2月獲擴大。

11. 委員會的《中期報告》審視在原調查研訊中發現的紅磡站擴建部分連續牆及月台層板的安全問題，該報告已於2019年3月公布，供公眾閱覽。

12. 委員會在2019年5月至2020年1月期間進行第二部分聆訊，以處理公眾關注的其他事宜（下稱「延伸調查研訊」）。

13. 委員會的《最終報告》（下稱「最終報告」）於2020年5月12日向公眾發布。

本報告範圍

14. 本顧問團報告共分12個部分，**第1部分**概述本報告的主要內容。

15. **第2部分**載述顧問團的工作重點，使顧問團參與所委聘的工作更具透明度。

16. **第3部分**處理紅磡站擴建部分、北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處（在本報告中統稱為「紅磡地盤」）的施工不當情況，以及地盤監督與管制的不當情況。

17. **第4部分**是有關在紅磡地盤已建構建築物的結構安全及合規問題。本部分處理紅磡地盤已建構建築物的結構安全、符合作業規範及遵從合約要求的事宜。此外，亦處理相關事宜，包括原定設計與更新設計之間的區別及適當措施的影響。

18. **第5部分**載述對紅磡地盤已建構建築物作長遠監察需注意之處。

19. **第6部分**探討為何紅磡地盤已建構建築物的建造工程有多項欠妥之處，僅需局部結構加固仍可判斷為安全及符合規範，而無需進行大規模補救或重建工程。本部分亦檢視原定設計中的額外結構強度和更新設計中所採用的修訂設計準則。

20. **第7部分**旨在討論在汲取紅磡地盤的經驗後，在設計以及設計審查方面需予改善之處。

21. **第8部分**匯報根據港鐵公司及路政署的獨立顧問進行的「健康檢查」審核而對沙中線其他車站作出的評估。本部分亦說明審核工作的範圍、方法及結果，並闡述顧問團對有關評估的意見。
22. **第9部分**撮述顧問團就土瓜灣站及會展站工地和會展站附近的海軍商場所選定的沉降個案進行審核的背景、範圍和結果，並載述從有關審核工作中找出沉降監測及管制制度需予改善之處。
23. **第10部分**涵蓋與沙中線項目建造工程（包括但不限於紅磡站擴建工程）有關的重要項目管理事宜。
24. 雖然本報告主要與紅磡地盤及沙中線項目的工程相關，但**第11部分**簡述在本報告中所提出的觀察及建議與本港其他工程項目應用的可能性。
25. **第12部分**為本報告的建議摘要。

第 2 部分 顧問團的工作

顧問團的職責

26. 顧問團自2018年8月成立以來，持續就跟進沙中線項目的不當情況向相關政府部門和港鐵公司提供意見。顧問團是以會議、聯合工地視察及書面函件的形式提供意見。

關鍵事件的時序

27. 有關各方就紅磡地盤建造工程的不當情況所作的調查已持續超過兩年。下列時間表顯示在此期間關鍵事件的先後次序，以便參考。

日期		關鍵事件
2018年	5月	關於剪短鋼筋的投訴首次浮現
	6月15日	港鐵公司發表「紅磡站擴建工程月台層板鋼筋紮鐵工序報告」 ³⁰
	7月10日	行政長官會同行政會議任命委員會
	8月15日	運房局成立顧問團
	10月22日	展開原調查研訊的實質聆訊
	10月24日	顧問團的《中期報告》透過運房局網站發放 ³¹
	12月4日	港鐵公司發表「紅磡站擴建部分全面評估策略建議」（「全面評估建議」） ³²

³⁰ https://www.mtr-shatincentrallink.hk/pdf/multimedia-gallery/report/report_20180614_c.pdf (中文版只載有報告的摘要)

³¹ <https://www.thb.gov.hk/tc/psp/publications/transport/studies/index.htm>

³² https://www.mtr-shatincentrallink.hk/pdf/multimedia-gallery/report/report_20181205_c.pdf。(中文版只載有報告的摘要)

日期		關鍵事件
2019年	1月29日	完成原調查研訊的聆訊
	2月25日	委員會向行政長官提交《中期報告》
	3月26日	委員會的《中期報告》以部分內容被遮蓋的形式向公眾發布 ³³
	5月15日	港鐵公司發表「北面連接隧道、南面連接隧道和紅磡列車停放處實際建造狀況核實工作建議書」 ³⁴ （「核實工作建議」）
	5月27日	展開延伸調查研訊的實質聆訊
	7月18日	港鐵公司發表《全面評估報告》 ³⁵ 和《核實工作報告》 ³⁶ ，分別提出了全面評估建議及核實工作建議
2020年	1月23日	完成延伸調查研訊的聆訊
	3月27日	委員會向行政長官提交《最終報告》
	5月12日	委員會的《最終報告》以部分內容被遮蓋的形式向公眾發布 ³⁷
	12月	顧問團向運房局提交其《最終報告》

³³ https://www.coi-hh.gov.hk/pdf/COI_Interim_Report_Chi.pdf

³⁴ https://www.mtr-shatincentrallink.hk/pdf/multimedia-gallery/report/report_20200921.pdf
(只備英文本)

³⁵ https://www.mtr-shatincentrallink.hk/pdf/multimedia-gallery/report/01_Final_report_on_Holistic_Assessment_Strategy_c.pdf
(中文版只載有報告的摘要)

³⁶ https://www.mtr-shatincentrallink.hk/pdf/multimedia-gallery/report/02_Final_Verification_Study_Report_c.pdf
(中文版只載有報告的摘要)

³⁷ https://www.coi-hh.gov.hk/pdf/COI_Final_Report_Chi.pdf

顧問團的《中期報告》

28. 顧問團獲委任後兩個月，於2018年10月19日發表《中期報告》，匯報顧問團的工作進度，以及對於需作進一步調查的意見。《中期報告》亦撮述了顧問團提出的16項初步建議，以助相關各方進行調查工作。初步建議載於**附錄2-1**。

29. 顧問團共出席了超過200次會議和工地視察，持續就紅磡地盤調查計劃的制訂和執行、沙中線其他車站的沉降審核和評估，以及項目管理系統檢討事宜提供專家意見。

30. 為了令顧問團的工作更具透明度，現把顧問團已完成的各項主要工作撮述於下列各段。

紅磡站擴建工程的全面評估策略

31. 顧問團審視了紅磡站擴建部分的不當情況，在其《中期報告》中確認了需要對有關不當情況和結構完整性進行全面評估，並提出相關建議，代替港鐵公司原本建議的荷載測試，這成為港鐵公司的紅磡站擴建工程「全面評估」的框架。「全面評估」還公布有必要鑿開一些主要的結構組成部分以進行調查。

32. 相關的初步建議為「顧問團建議港鐵公司就評估紅磡站擴建部分是否可接受，制訂獲相關政府部門同意的全面策略，涵蓋東西走廊及南北走廊的月台層板和連續牆。有關策略可包括結合多種查驗方法，根據既有的客觀記錄、鑿開建築結構的實物檢查、非破壞性測試及荷載測試，評估結構是否可接受，並為可能需要補救／改善工程的設計及執行訂定重要參數」³⁸。

33. 顧問團在2018年8月和9月到紅磡站擴建部分的工地進行視察期間，留意到有一些工程欠妥之處，例如大面積的蜂窩狀況、鋼筋層外露和支柱與上層月台層板之間的縫隙，都應在「全面評估」中處理。顧問團向相關政府部門和港鐵

³⁸ 見**附錄2-1**的初步建議2.2

公司轉達了注意到的事項，並建議加強檢查。顧問團亦有定期參與有關不當情況調查及制訂所需補救措施的會議。

34. *全面評估建議*由港鐵公司與顧問團、路政署和屋宇署磋商後制訂，並獲政府的結構工程專家和統計專家的協助。

35. 港鐵公司根據*全面評估建議*於2018年10月至2019年7月期間在路政署、屋宇署、警方和顧問團的密切監察下進行了「全面評估」。政府的結構工程專家和統計專家亦視乎需要，提供協助。

36. 在調查期間，於2019年1月底發現4個樣本的陣列式超音波檢測（下稱「超音波檢測」）讀數與實際測量有出入，須與測試實驗室一起檢視超音波檢測的方法。根據顧問團的建議，亦邀請了其他專家對螺絲帽接駁出現銹蝕的情況進行研究。

《全面評估報告》

37. 2019年4月至7月期間，由路政署、屋宇署、港鐵公司的代表，以及顧問團及其他專家組成的專責小組，頻密舉行會議，檢視「全面評估」的結果，再由港鐵公司藉《全面評估報告》匯報。獲政府接納後，港鐵公司於2019年7月18日發布了《全面評估報告》。

《核實工作報告》

38. 一如「全面評估」處理在委員會原來職權範圍的事宜，「核實工作」處理在委員會擴大後職權範圍的事宜。*核實工作建議*由港鐵公司與路政署、屋宇署和顧問團磋商後制訂，以(a)核實北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處實際建造狀況，包括其構築物的施工質量、造工及設計改動，以及(b)確定北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處的構築物結構完整，是否符合質量保證。

39. 「核實工作」並沒有鑿開北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處的構築物。這工作主要是檢查現有的客觀證據，例如工地照片、工地日誌及其他工地記錄。選取欠缺「檢查及測量申請表格」(下稱「檢測表格」)的位置或採用螺絲帽接駁代替鋼筋搭接的位置進行非破壞性測試。非破壞性測試包括利用鋼筋深度錶進行掃描。港鐵公司決定就紅磡站擴建部分構築物採用35%的欠妥比率，以節省開鑿這些結構和進行超音波檢測所耗費的時間和人力。同樣地，因為南面連接隧道的連續牆與南北走廊路軌層板之間，所採用的鑽孔加裝鋼筋欠缺拔拉測試記錄，有關的鑽孔加裝鋼筋強度便不能在結構評估中採用。因此，*核實工作建議* (2019年5月) 和《核實工作報告》(2019年7月) 可在相距這樣短的時間內完成。

40. 完成「核實工作」後，港鐵公司著手編製《核實工作報告》。期間，顧問團聯同相關各方繼續提供意見。該報告於2019年7月18日發布。

沙中線其他車站的評估

41. 針對有關沙中線其他車站是否也可能出現與紅磡站擴建部分類似不當情況的關注，顧問團提出對在沙中線項目下建造或改建的其他車站進行「健康檢查」審核。顧問團檢視了由港鐵公司和路政署的顧問進行的兩項同步進行的審核結果。有關審核並沒有在這些車站揭露整體結構完整的重大問題，但發現了在工程的施工管制和備存記錄方面有不足之處。

沉降審核

42. 路政署、屋宇署和港鐵公司意識到公眾對於沙中線項目工程所引發的地面和建築物沉降的關注，於是共同制訂了一套新機制(「強化機制」)³⁹ 來監測和通報沙中線工程對周邊構築物和公用設施所造成的影響。顧問團提供的意見獲納入「強化機制」，該機制於2018年9月28日實施。

³⁹ 見附錄 9-1

43. 如《中期報告》中所述，顧問團選取了沙中線項目的一些在「強化機制」實施前後的個案進行沉降及相關事宜的審核。

工程項目管理

44. 按其職權範圍，顧問團的工作包括檢討港鐵公司的項目綜合管理系統（「PIMS」），以找出有待改善之處，以及在溝通及制衡方面需予加強的地方，其中包括但不限於如何進行關鍵檢查點檢查。顧問團亦就港鐵公司及相關政府部門所需採取的額外管理和監察措施提供意見，以免在沙中線項目餘下部分的建造工程中再次發生同類事故。

45. 顧問團在檢討設計小組的組織時，留意到承建商還聘用港鐵公司的詳細設計顧問為合約準備設計，這可能存在潛在或表面上的利益衝突。顧問團在2018年10月的《中期報告》中闡述了此問題，並提出避免利益衝突的建議⁴⁰。

46. 在聽取涉事各方的證供後，委員會認為「同一設計公司同時為僱主(在本個案中為港鐵公司)及承建商(在本個案中為禮頓)提供服務，並非良好的做法。正如上文所述，這項安排可能造成實際和表面上的利益衝突。」⁴¹

47. 調查紅磡地盤及檢視沙中線其他工地的事宜，令顧問團能找出在項目管理方面其他需予改善之處。本報告亦載述了顧問團的觀察所得及改善措施建議。

顧問團的《最終報告》

48. 隨著本報告的完成，顧問團總結了對沙中線的觀察所得及建議，其職權範圍中的工作亦告一段落。

⁴⁰ 見附錄 2-1 的初步建議 2.10

⁴¹ 見《最終報告》第 638 段

第 3 部分 紅磡地盤的不當情況

引言

49. 紅磡站擴建部分是沙中線項目十個新建或擴建車站之一。紅磡站擴建部分是一個地下車站，在紅磡站現有車站大堂之下興建，屬港鐵公司合約編號1112 — 「紅磡站擴建工程及列車停放處建造工程」的一部分，承建商為禮頓建築(亞洲)有限公司（下稱「禮頓」）。有關紅磡地盤建造工程的更詳細說明載於**附錄3-1**。

施工的不當情況

50. 據報有關紅磡地盤已建構築物的各種不當情況，主要是通過媒體、港鐵公司提供的報告及資料、路政署的評估，以及立法會相關事務委員會的會議披露。這些不當情況的性質及範圍透過「全面評估」及「核實工作」調查。此類不當情況大多已在委員會聆訊期間獲詳細審視。現把此等施工不當情況臚列如下：

- (a) 螺絲帽接駁；
- (b) 北面連接隧道的連接縫和調車軌道接縫欠妥；
- (c) 蜂窩狀況；
- (d) 抗剪箍筋；
- (e) 月台層板與牆壁／支柱／吊牆之間的縫隙；
- (f) 水平施工接縫及相關違規設計改動；
- (g) 滲水和積水；
- (h) 銹蝕；

- (i) 未經批准將鋼筋搭接改為螺絲帽接駁；
- (j) 軌道上方排氣層板的管道和牆壁；以及
- (k) 混凝土回填的遺漏。

51. 上述施工不當情況位於紅磡地盤的不同區域，涉及的範圍各異。本部分載述這些不當情況的事實和狀況，以及對車站結構完整的可能影響。當中某些不當情況已影響公眾對香港建造業聲譽的信心。

螺絲帽接駁

52. 不當情況其中最重要一項是紅磡站擴建部分構築物的連續牆與東西走廊及南北走廊月台層板之間的鋼筋接駁欠妥，包括未知數量的鋼筋螺紋部分被剪短、螺絲帽與鋼筋未充分接駁，以及鋼筋螺紋部分被剪但仍充當妥善接駁⁴²。

53. 如兩條鋼筋需要接駁以確保有足夠荷載傳遞，可通過把兩條鋼筋重疊至足夠長度，或是把兩條鋼筋的末端開成螺絲頭，並以鋼筋螺絲帽接駁鋼筋。根據獲建築事務監督同意的設計圖則，穿過月台層板和連續牆的鋼筋是以螺絲帽接駁。此外，連續牆內的垂直鋼筋及月台層板不同混凝土澆築部分的橫向鋼筋也是利用螺絲帽接駁。在北面連接隧道、南面連接隧道和紅磡列車停放處亦使用了大量的螺絲帽接駁。

⁴² 運房局和路政署已在立法會文件編號CB(4)1514/17-18(01)報告此個案，文件以「沙田至中環線項目下的紅磡站擴建工程月台層板建造事件」為題，供立法會交通事務委員會於2018年8月31日討論。2018年5月31日的《蘋果日報》亦有報道有關個案。
(<https://hk.news.appledaily.com/local/daily/article/20180531/20406666>)

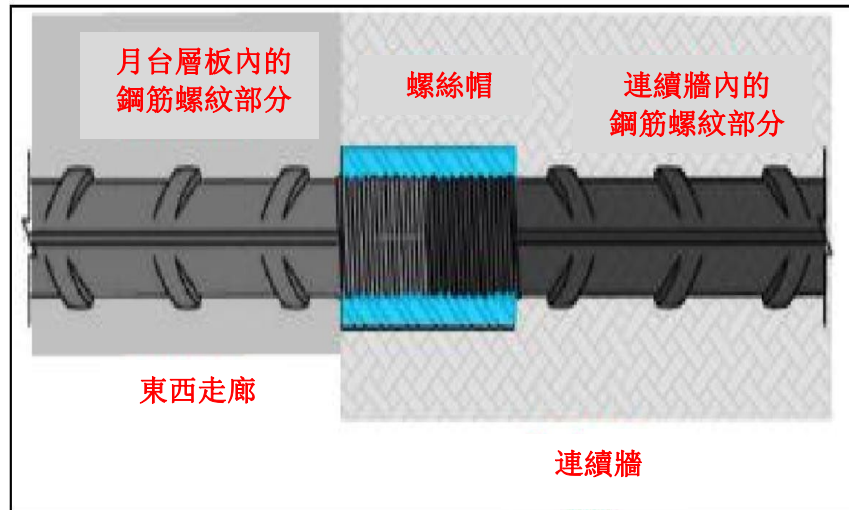


圖 3-1 標準的「人和」螺絲帽接駁方式

(資料來源：2018年6月15日《港鐵公司沙中線合約編號1112 - 檢討東西走廊層板建造工程報告》第17頁。「人和」是「人和科技控股有限公司」的簡稱。)

54. 根據全面評估建議列明的抽樣統計要求，選定東西走廊層板及南北走廊層板中鋼筋與螺絲帽的不同接駁位置，以隨機抽樣的方式鑿開取樣進行超音波檢測。由於南北走廊層板是澆築在土層上，因此無法進入南北走廊層板底部，亦不能通過開鑿來核實南北走廊層板的底層鋼筋螺絲帽接駁位置的實際建造狀況。合共有183個螺絲帽樣本在超音波檢測中得出可用結果。

55. 在183個得出可用結果的樣本中，共有48個樣本接駁欠妥，包括8個樣本的鋼筋沒有接駁螺絲帽，5個樣本的鋼筋被剪短，這5支剪短鋼筋中有3支亦沒有接駁螺絲帽。

56. 在183個樣本中，共有48個樣本因為不符合港鐵公司和政府部門規定用於此項工作的螺絲帽安裝準則，被視為「欠妥」，當中包括25個樣本位於東西走廊，23個樣本位於南北走廊。根據二項機率統計分析，以95%置信水平計算，東西走廊層板及南北走廊層板螺絲帽的接駁欠妥率分別為36.6%及33.2%⁴³。

⁴³ 見《全面評估報告》表1和表2

57. 表 3-1 撮述螺絲帽接駁欠妥情況的統計結果。

表 3-1 螺絲帽接駁欠妥情況

	東西走廊		南北走廊	
具可用超音波檢測結果的樣本數目	90		93	
螺絲帽接駁欠妥的數目	25		23	
	二項機率	平均值	二項機率	平均值
	36.6%	27.8%	33.2%	24.7%
● 剪短鋼筋數目	3 ⁴⁴		2 ⁴⁵	
	8.4%	3.3%	6.6%	2.2%
● 未接駁螺絲帽數目	8 ⁴⁶		0	
	15.5%	8.9%	-	-
● 螺紋扭入不足數目 ⁴⁷	17		21	
	27%	18.9%	30.9%	22.6%

58. 禮頓在東西走廊層板建造期間，於2015年12月向其紮鐵分判商發出的第157號不合格報告中，是剪短鋼筋和鋼筋並無接駁的明顯例子（見圖 3-2）。

⁴⁴ 見《全面評估報告》表B3.1第17、19和20項。三支剪短鋼筋均並無接駁。

⁴⁵ 見《全面評估報告》表B3.2第7和8項

⁴⁶ 見《全面評估報告》表B3.1第13至20項

⁴⁷ 不包括未接駁的螺絲帽



圖 3-2 第157號不合格報告中的工地照片
- 採取糾正措施之前的EM100牆板
(資料來源：《全面評估報告》圖7)

59. 從實際角度來看，紅磡站擴建部分的連續牆和東西走廊／南北走廊層板之間的螺絲帽接駁狀況都遠非令人滿意。委員會調查研訊時曾廣泛爭論鋼筋螺紋只有部分扭入螺絲帽是否仍能達到一定的強度要求。然而，這些只有部分扭入的螺絲帽並未能符合規範中限制伸展度的要求。即使在委員會調查研訊時，有部分結構工程專家質疑螺絲帽供應商（即「人和」）的檢查指引與其「末端對接」的接駁原意並不一致，但僅部分扭入的螺絲帽並未達到「人和」的安裝規格。

60. 以下不同類型的螺絲帽接駁問題值得注意。

- (a) 螺紋扭入不足 是在超音波檢測結果中發現的最常見問題，所指的是未有按照供應商的規格將鋼筋螺紋充分扭入螺絲帽。這主要反映了安裝造工欠妥及監督不足。
- (b) 未接駁的螺絲帽 所指的是螺絲帽與鋼筋完全沒有接駁，可說是螺紋扭入不足的極端情況。這種情況不僅是造工問題，而且公然無視安裝工序的要求。監督質素極有問題。

- (c) 剪短鋼筋 是螺絲帽接駁的另一類問題。最差的一種剪短鋼筋情況是不論為A款（約10至11圈螺紋）還是B款（約20至21圈螺紋）鋼筋，剪去一大截鋼筋後，還假裝其扭入長度已達標⁴⁸。在委員會調查研訊中亦有證供指出有數次，工人因為沒有A款鋼筋可用，把B款鋼筋改為A款，而剪短鋼筋。

61. 在工地把B款鋼筋剪短改為A款使用應被禁止。如此剪短鋼筋可能會破壞鋼筋末端的螺紋部分而令扭入螺絲帽出現困難。此外，使用普通的切削機並不能在鋼筋末端切出倒角，而鋼筋末端的倒角有助於在安裝時將鋼筋扭入對應的螺絲帽。此外，在工地環境下把螺紋準確剪至所需的長度，也是一項困難的工作。較好的做法可能是乾脆扭入B款鋼筋，並把其鋼筋末端外露10或11圈螺紋。當然，必須在螺絲帽接駁和安裝檢查前，知會品質控制監工和品質控制統籌員⁴⁹。

62. 因此，剪短鋼筋問題需要特別關注。此次調查揭露剪短鋼筋的比例相對較小（按在90個東西走廊月台層板與連續牆之間的螺絲帽樣本中有3個為剪短鋼筋計算，其平均值為3.3%）。《全面評估報告》描述為「這些結果顯示雖然剪短鋼筋末端螺紋部分的情況確有出現，但並不普遍，惟其他螺絲帽接駁出現不足之處則較為廣泛」⁵⁰。然而，由於單是東西走廊月台層板與連續牆之間的螺絲帽接駁總數已約為21,500個⁵¹，有3.3%的鋼筋被剪短意味著剪短鋼筋有約700條，這就不僅是地盤內偶有的操作。

⁴⁸ 見《全面評估報告》表 B3.1 第 19 和第 20 項，以及表 B3.2 第 8 項。螺紋末端的長度遠短於 A 款鋼筋，首兩個樣本各僅有 3 至 4 圈螺紋，而第 3 個樣本長度僅為 5.3 毫米。

⁴⁹ 品質控制監工和品質控制統籌員是根據質量監工計劃書下訂明委派的監督人員，負責監督或檢查螺絲帽的安裝。

⁵⁰ 見《全面評估報告》摘要第12段

⁵¹ 根據港鐵公司 2018 年 6 月 15 的檢討報告，東西走廊月台層板與連續牆之間的螺絲帽接駁總數約為 23,500 個。由於第二次設計改動(見《最終報告》第 571d 段)令這數目大幅減少。時任的路政署署長在 2018 年 7 月 13 日的記者會中表示，這個設計改動令到原來 23,500 個的螺絲帽接駁總數減少約 2,000 個。

63. 另外，未接駁的螺絲帽數目約為東西走廊月台層板與連續牆之間的螺絲帽樣本數目的8.9%（按在90個樣本中有8個未接駁螺絲帽）。這意味著在21,500個螺絲帽接駁中有約1,900處未接駁螺絲帽。這些未接駁的螺絲帽在工地上應不難察覺，其大量出現在工程中是不能接受的。在一個妥為管理和監督的工地，有如此數量的未接駁螺絲帽被忽視而未作糾正並不尋常。

64. 「核實工作」中並沒有開鑿北面連接隧道、南面連接隧道和紅磡站列車停放處的構築物以進行螺絲帽接駁超音波檢測。正如上文第39段解釋，就螺絲帽接駁採用了35%的欠妥比率作結構評估之用。

北面連接隧道的連接縫和調車軌道接縫欠妥

65. 延伸調查研訊審視了北面連接隧道的三道連接縫和調車軌道的另一接縫欠妥的問題。螺絲帽接駁欠妥再次引起關注。

66. 所涉的四道接縫，其中一道在南北走廊層板的連接縫完全位於合約編號1112的工程範圍內。另外兩道連接縫和調車軌道接縫為*交界面連接縫*，位於合約編號1112與毗鄰的沙中線項目合約（即合約編號1111）的交界面。合約編號1111的承建商為金門 - 基利沙中線1111聯營（下稱「金門基利」）。

67. 建造這些接縫需要在基底層板、上蓋層板、外牆和隔牆用螺絲帽連接接縫兩邊的鋼筋，然後才澆築混凝土，建造有關構築物。合約編號1111和1112採用了不同種類的螺絲帽 - 合約編號1111使用尖頭的Lenton螺絲帽，而合約編號1112使用「人和」的平頭螺絲帽。

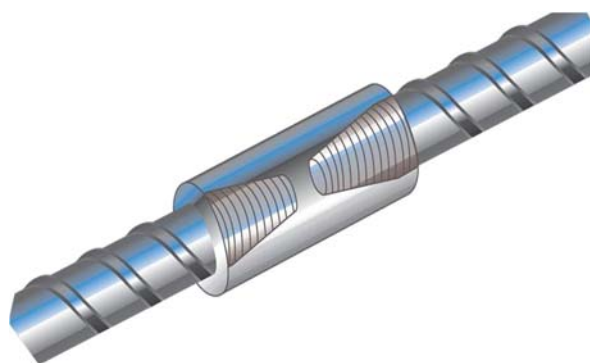


圖 3-3 Lenton螺絲帽接駁

(資料來源：<https://midlandsteelreinforcement.co.uk/products/lenton-rebar-coupler-systems/>)

68. 2017年8月，在北面連接隧道交界面連接縫的工程完成後不久，港鐵公司發現接縫位置滲水，故要求禮頓進行灌漿，以密封滲水的位置，但不奏效。在三道連接縫的一些位置鑿開混凝土，以作調查。結果發現在全部三道連接處均有很多鋼筋沒有妥善接駁螺絲帽。在該兩道位於合約編號1111及1112交界面連接縫，禮頓使用的平頭螺紋鋼筋與金門基利已安裝的尖頭Lenton螺絲帽並不匹配。

69. 三道連接縫的其中一道完全位於合約編號1112工程範圍內，並不屬交界面連接縫，故不涉及鋼筋與螺絲帽匹配問題。然而，有關鋼筋都沒有與螺絲帽妥善接駁。

70. 在2017年年底，港鐵公司發現調車軌道結構出現細裂紋。經鑿開混凝土調查，發現這與其他兩道位於合約編號1111及1112交界面連接縫欠妥的情況相似。合約編號1111一邊的鋼筋並沒有扭入由金門基利安裝的Lenton螺絲帽內。部分鋼筋只是貼放於螺絲帽外端。

71. 最終，禮頓在港鐵公司的監督下，於這些連接縫和調車軌道接縫完成了補救工程。

72. 三道連接縫和調車軌道接縫施工欠妥問題已詳載於《最終報告》第10章⁵²。紮鐵分判商、禮頓和港鐵公司的證人在延伸調查研訊中都不能清楚交代接縫施工問題的始末，或者由何人執行監督工作。委員會聽取的證供似乎顯示，有關問題可能是由於港鐵公司和禮頓在為連接縫和調車軌道接縫採購物料時缺乏溝通。

73. 更為核心的問題是，關鍵檢查點的檢查工作有否執行及如何執行。根據紮鐵分判商在延伸調查研訊時的證供，「問題顯而易見」⁵³，就是合約編號1112的紮鐵分判商無法把「人和」的平頭鋼筋扭入合約編號1111交界處內嵌尖頭的Lenton螺絲帽。禮頓和港鐵公司都沒有任何關於紮鐵和混凝土澆築應有的關鍵檢查點的檢測表格記錄，亦欠缺螺絲帽安裝的相關記錄。關鍵檢查點及檢測表格的問題似乎在各種不當情況中重複出現，將於下文討論。

蜂窩狀況

74. 2018年7月，在東西走廊底部發現混凝土有蜂窩狀況。因此在底部使用自動鎚敲和敲鎚勘察，以找出可疑位置，並鑿開可疑位置以核實實際狀況。

75. 在已檢查的範圍中，約有12%出現淺層蜂窩狀況（深度少於50毫米），另外約有7%出現較深層的蜂窩狀況（深度介乎50毫米與350毫米之間），如圖 3-4所示。顯示蜂窩狀況的位置圖載於附錄 3-2。

⁵² 見《最終報告》第 471 至 514 段

⁵³ 見《最終報告》第 494 段



圖 3-4 在東西走廊層板底部移除出現蜂窩現象的混凝土後出現較深層蜂窩現象的位置之一

76. 除了混凝土質量問題以外，在已檢查蜂窩的範圍還發現了其他欠妥情況，例如鋼筋搭接長度不足，滴水及抗剪鋼筋鋪築欠妥等問題。

77. 港鐵公司進行補救工程，修正已發現的欠妥之處，並修復鋼筋的混凝土保護層。《全面評估報告》總結蜂窩狀況可能與混凝土澆築欠佳有關。在調查研訊中聽取的證供，指混凝土工程澆築質量欠佳，可能是由於3米厚的東西走廊層板密集鋼筋所引致澆築混凝土的施工困難。

抗剪箍筋

78. 東西走廊和南北走廊月台層板分別為3米和2米厚。抗剪箍筋由把月台層板的頂層鋼筋連接至底層的垂直鋼筋組成。頂層和底層的鋼筋排布非常緊密，每層內安裝多達8排直徑為40毫米的鋼筋。安裝抗剪箍筋旨在抵禦構造物所承受的剪應力。

79. 調查蜂窩狀況期間，在東西走廊層板22個位置同時發現抗剪箍筋的顯著不當情況。為了審視月台層板抗剪箍筋在鋪築欠妥的嚴重程度及其對結構的影響，就此展開了跟進，尤其是在高剪應力的關鍵範圍。考慮到開鑿位置的可達性和剪應力的集中程度，港鐵公司在東西走廊層板底部另選18個位置以作開鑿。

80. 開鑿工程發現在全部18個位置均有重大的抗剪箍筋不當情況，包括未有安裝抗剪箍筋，和鋼筋尺寸和錨固長度不足。在上述40個位置發現抗剪箍筋欠妥的調查結果載於**附錄 3-3**。



圖 3-5 顯示未有安裝抗剪箍筋的照片

(資料來源：劉志宏博士日期為2019年12月10日的《COI-1結構工程專家報告(原調查研訊)》附錄JL 1-E)

81. 由於南北走廊層板是澆築在土層上，因此無法進入南北走廊層板底部，只能通過覆核已有的記錄來審視鋪築抗剪箍筋的情況，例如工地照片及施工圖則。雖然有證據顯示在南北走廊層板頂部有一定數量的抗剪箍筋，但沒有足夠的照片顯示在月台層板底部的抗剪箍筋安裝狀況。

82. 東西走廊層板抗剪箍筋沒有按照設計所需鋪築，包括未有安裝抗剪箍筋或不正確安裝，與設計並不相符。這些明顯可在工地察覺的不當情況卻未有在相關關鍵檢查點檢查被發現，這反映了施工和監督問題。

83. 港鐵公司沒有在北面連接隧道、南面連接隧道和紅磡列車停放處進行開鑿，而是審閱了檢測表格（如有）以及有關北面連接隧道、南面連接隧道和紅磡列車停放處構築物紮鐵工程的已有記錄。多個位置有工地照片顯示抗剪箍筋的實際建造狀況。港鐵公司留意到，與紅磡站擴建部分的東西走廊和南北走廊層板相比較，北面連接隧道、南面連接隧道和紅磡列車停放處的構築物相對簡單（即層板／牆身厚度較小，約為1米；抗剪箍筋直徑較小及鋼筋密集度較低），因此在這些構築物進行紮鐵工程亦較為容易。雖然並非所有的照片都顯示抗剪箍筋底部的錨固，但根據現有資料，港鐵公司認為北面連接隧道、南面連接隧道和紅磡列車停放處構築物的抗剪箍筋安裝出現嚴重問題的可能性不高。

月台層板與牆壁／支柱／吊牆之間的縫隙

84. 在2018年年底，在紅磡站擴建部分東西走廊層板底部與某些支柱、牆壁和吊牆之間發現縫隙，經過詳細檢查後，共找到31處位置，不是存在縫隙，就是曾以不合適物料填補。在這些位置中，部分外露的鋼筋和螺絲帽接駁位亦有問題。在縫隙中發現的問題載於**附錄 3-4**。



圖 3-6 東西走廊層板與支柱之間的縫隙

85. 這些縫隙反映了混凝土工程造工欠佳，而在施工監督期間卻並未發現。

水平施工接縫及相關違規設計改動

86. 有記錄顯示，禮頓並未事先徵得港鐵公司和屋宇署的批准，便鑿低了B區和C區東面連續牆牆板76幅牆板中的66幅，目的是使用連續鋼筋或半連續鋼筋代替為預埋螺絲帽接駁東西走廊層板。在被鑿低的連續牆的已有混凝土與東西走廊層板新澆築的混凝土之間就形成了水平施工接縫。這些水平施工接縫的造工質量和結構完整令人關注。

87. 水平施工接縫混凝土連接面的狀況曾以工業剛性內窺鏡進行檢查。

88. 以工業剛性內窺鏡檢查的四個位置中，發現兩個有欠妥之處。其中一個位置的混凝土連接面出現縫隙，在另一個位置所取的混凝土樣本中發現殘餘的麻布。

89. 港鐵公司委託外聘顧問檢視混凝土取芯樣本及工業剛性內窺鏡檢查結果，顧問認為這些不當情況與接縫施工期間的造工問題有關。

90. 在調查委員會的延伸調查研訊中，全部四位獨立結構工程專家一致同意水平施工接縫的不當情況「純粹是造工問題」⁵⁴。在原調查研訊和延伸調查研訊中，政府專家對東西走廊層板與東面連續牆接駁處的結構完整提出關注，部分原因是違規更改設計引致接駁處鋼筋紮作排布與既定的良好作業不符，還有部分原因是施工接縫造工欠妥。

滲水和積水

91. 對於像紅磡站擴建部分這樣既深且廣的地下構築物而言，連續牆接縫出現某程度的滲水，並不罕見。禮頓早前已經在滲水位置進行灌漿補救工程。

92. 在「全面評估」期間，在東西走廊層板底部五個已開鑿的位置發現滲水。而在南北走廊層板的頂部表面，在20個已開鑿的位置亦發現滲水及積水情況。鑿開這些位置的混凝土露出了月台層板與連續牆之間的螺絲帽接駁。當發現有滲水情況，港鐵公司在有關位置安排灌漿補救工程⁵⁵，以減少滲水。

⁵⁴ 見《最終報告》第405段

⁵⁵ 在完成「全面評估」後進行了數次灌漿補救工程。港鐵公司因應傳媒於2020年7月21日關於紅磡站擴建部分滲水的報道，進行調查後匯報有41處位置出現滲水，需採取修正措施。



圖 3-7 南北走廊月台已開鑿位置的積水

93. 儘管進行了一些灌漿補救工程，但顧問團就此提出兩個主要關注。

94. 首先，滲水率是否超出設計允許上限；若然，補救工程是否將滲水率有效控制允許範圍內。此處指由站外地底滲入車站構築物的滲水率。一般而言，如果毗連的連續牆牆板之間的垂直施工接縫位置防水欠妥，便容易出現過度滲水至構築物。然而，亦應該檢視是否有其他可能的主要滲水源頭或途徑。

95. 其次，在某些已開鑿的位置發現有水經混凝土結構滲出。這令人關注到混凝土結構內部可能有滲水途徑，這或會導致鋼筋和螺絲帽接駁銹蝕，影響構築物的耐久性。如果南北走廊層板與連續牆之間施工接縫的防水措施欠妥，便可能成為構築物內的一個滲水途徑。

96. 在《全面評估報告》中提出了這兩項關注，描述如下：

「發現南北走廊層板有幾個位置的滲水率已超出設計允許上限。」⁵⁶

「在月台層板某些已鑿開的位置發現有滲水／積水情況。這可能是由於經連續牆板之間的施工接縫位置，以及月台層板與連續牆之間的接駁位置滲水而引致。滲入的水含有鹽份，意味著可能是海水。」⁵⁷

97. 如《全面評估報告》第3.6.18段所述，港鐵公司須向政府提交詳細建議，闡明預防滲水措施，包括對滲水情況的持續監控。惟直至本報告撰寫時，政府仍未接納港鐵公司回應上述兩項關注的建議。

銹蝕

98. 在「全面評估」期間，一些外露的螺絲帽接駁組件被剪去及扭出，去量度及核實鋼筋螺紋接駁螺絲帽的長度。大部分被扭出的鋼筋螺紋位置有明顯的生銹跡象。港鐵公司委任物料專家對生銹的程度和原因進行評估。並從南北走廊層板取出額外樣本以作檢測。

99. 物料專家經詳細檢驗後，認為大部分的樣本銹跡較為穩定，而且大部分已檢查的樣本的生銹情況已經停止。銹蝕很可能是在安裝鋼筋時有水分被困於螺絲帽所致。南北走廊層板的一些樣本的新銹跡，可能是因螺絲帽在開鑿混凝土後，浸沒於開鑿位的積水一段時間而造成。其他疑似的銹跡則主要是一些藏於螺絲帽之內的黃色或棕色沙土，而並非銹蝕。

⁵⁶ 見《全面評估報告》第3.6.14段

⁵⁷ 見《全面評估報告》第3.6.17段



圖 3-8 生鏽的螺紋鋼筋

100. 取自東西走廊層板的一個樣本的整個末端面都可見到鏽跡，且顯示出剪切／切割不當的痕跡，在螺紋部分和末端面發現一些新的鏽斑。這是所有檢測樣本中生鏽最嚴重的樣本。末端附近的螺紋亦已受到一定程度的損壞，而其他部分的螺紋則主要被沙土或類似物質所覆蓋。

101. 其他樣本的鏽蝕程度則相對較輕。整體的鏽蝕情況未有明顯令鋼筋螺紋部分的尺寸改變，故沒有對螺絲帽接駁的整體強度造成重大影響。

102. 為確保日後不會再出現生鏽的情況，物料專家建議螺絲帽不應沉浸於潮濕環境中。此外，應採取灌漿或其他預防滲水的措施。

103. 港鐵公司將向政府提交的預防滲水及持續監控滲水情況的措施建議，亦可應用以處理鏽蝕問題。

104. 物料專家在螺絲帽接駁位置內發現泥土碎屑，亦反映出造工和監督可能存在不足之處。螺絲帽和螺紋鋼筋在連接之前必須保持清潔，不沾任何碎屑，而這屬於鋼筋與螺絲帽安裝的檢查規定範圍⁵⁸。

⁵⁸ 可參考下文第388段關於螺絲帽的安裝規定

未經批准將鋼筋搭接改為螺絲帽接駁

105. 2018年12月，港鐵公司通知路政署除了施工記錄缺失以外，北面連接隧道構築物還有鋼筋搭接改為螺絲帽接駁的改動。

106. 其後發現，於南面連接隧道和紅磡列車停放處的構築物同樣發生鋼筋搭接改為螺絲帽接駁的改動。作出改動的原因之一據說是為工地提供臨時車輛通道，而垂直的預埋連接鋼筋可能會妨礙車輛出入。

107. 由於港鐵公司和禮頓並未就改動通知政府，或在改動前獲得政府批准，政府認為這些屬於「未經批准」的改動。

108. 在調查研訊中聽取的證據顯示，因改動而採用的螺絲帽接駁欠缺妥善的竣工記錄，這是本事項所關注的問題。

109. 質量監工計劃書是港鐵公司就螺絲帽的安裝工作規定，在展開建造工程前向屋宇署提交的加強監督制度。港鐵公司和禮頓指定的監督人員須在螺絲帽檢查記錄表及檢查記錄簿上記錄監督和檢查的詳情。

110. 在北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處將鋼筋搭接改為螺絲帽接駁一事上，港鐵公司和禮頓均未有遵循螺絲帽安裝的監督規定。據此，委員會裁定「港鐵公司和禮頓兩者均未能符合工程合約編號1112所訂要求」⁵⁹。

111. 委員會《最終報告》第523段指出：

「由妥為搭接鋼筋改為妥為安裝機械式螺絲帽，應不會對結構造成影響。然而，若對於是否已妥為安裝螺絲帽存疑，則會出現問題。」[粗體為本文所加，以示強調]

⁵⁹ 見《最終報告》第522段

112. Rowsell先生是委員會委聘的獨立項目管理專家，他就禮頓須負責全時間持續監督機械式螺絲帽工程提出以下觀點：

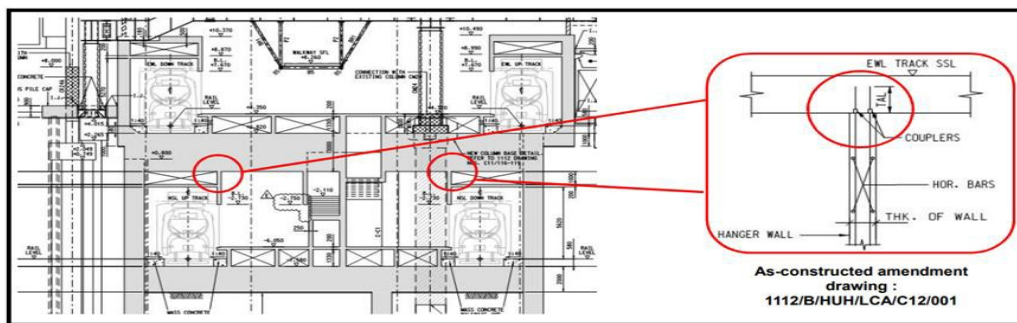
“納入這項規定，很可能因為大家已明白**此項工序技術難度很高，很容易會遇上問題**。我認為對這項規定的詮釋非常簡單，須對螺絲帽工程進行持續監督。”⁶⁰

[粗體為本文所加，以示強調]

113. 關於質量監工計劃書的詳情，將在本部分稍後部分討論「地盤監督和管制的不當情況」時作進一步闡述。

軌道上方排氣層板管道和牆壁

114. 2019年5月，有報導指稱，建造軌道上方排氣層板管道的建造問題。有關管道懸掛於東西走廊層板底部，沿南北走廊月台兩側的整條軌道而建。**圖 3-9** 顯示受影響的軌道上方排氣層板管道的佈局。



**圖 3-9 東西走廊層板底部與
軌道上方排氣層板管道的接駁佈局**

(資料來源：港鐵公司向屋宇署提交日期為2020年4月7日的《關於軌道上方排氣層板管道螺絲帽接駁的報告》附錄1第5頁)

115. 軌道上方排氣層板管道是地下車站常見的裝置，其目的是排出在正常作業下產生的廢熱和熱空氣，還可以一旦在列車或車站發生火警時將車站內熱煙排放，讓市民可從車站安全撤離。

⁶⁰ 見由Rowsell先生擬備日期為2018年12月20日的《專家報告》第78段

116. 根據獲接納的原圖則，軌道上方排氣層板管道的垂直鋼筋以鋼筋搭接。然而，禮頓的竣工圖則顯示這些鋼筋已改為螺絲帽接駁。在檢視已有照片記錄時，另外發現在東西走廊層板約有15%的接駁其實是使用鑽孔加裝的鋼筋而並非螺絲帽。但可是，未見有按規定須進行拔拉測試鑽孔加裝鋼筋的記錄。**圖3-10**的照片顯示在一個倉內見到的螺絲帽和鑽孔加裝鋼筋。

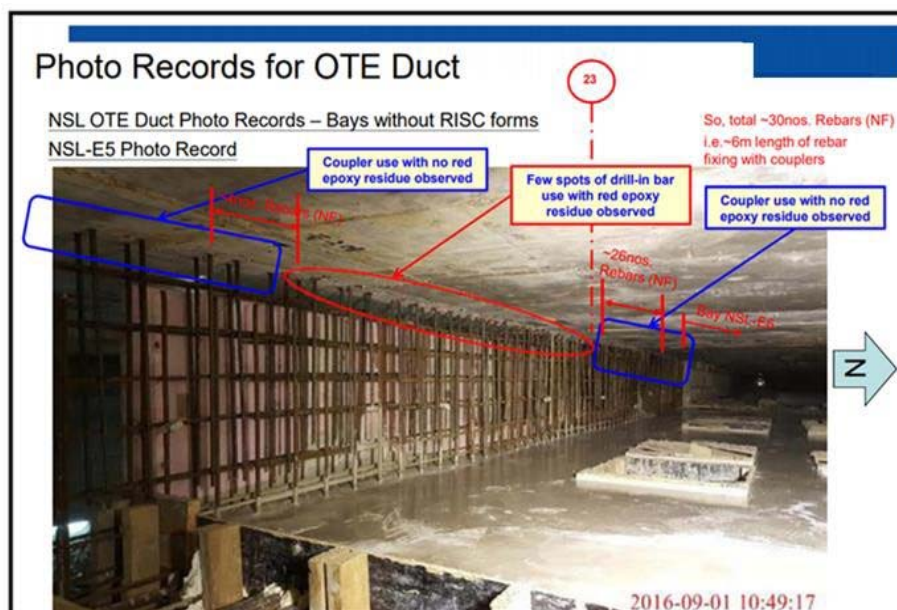


圖 3-10 軌道上方排氣層板管道以螺絲帽及鑽孔加裝鋼筋所作的接駁

(資料來源：港鐵公司向屋宇署提交日期為2020年4月7日的《關於軌道上方排氣層板管道螺絲帽接駁的報告》附錄2第22頁)

117. 在軌道上方排氣層板管道的38個倉中，有22個倉的檢測表格缺失。其中有使用鑽孔加裝鋼筋的，連一張檢測表格都找不到。因此欠缺妥善施工記錄，未能確定曾進行了甚麼工程。

118. 港鐵公司建議在欠缺檢查記錄的軌道上方排氣層板管道的22個倉內安裝139套帶錨固螺栓的角鋼托架，作為加固工程。建築事務監督接納了有關建議。



圖 3-11 安裝於軌道上方排氣層板管道內的角鋼托架

(資料來源：港鐵公司工地人員於2020年7月29日拍攝的照片)

119. 屋宇署於2019年9月對軌道上方排氣層板管道的設計修訂圖則進行審核期間，發現東西走廊層板上方的排氣層板牆壁上垂直鋼筋的原鋼筋搭接細節亦已更改為螺絲帽接駁(見圖3-12)。在對排氣層板牆壁進行結構評估和釐定補救工程的所需涵蓋範圍時，採用了與「全面評估」中螺絲帽接駁相若的欠妥率去扣減承托力。

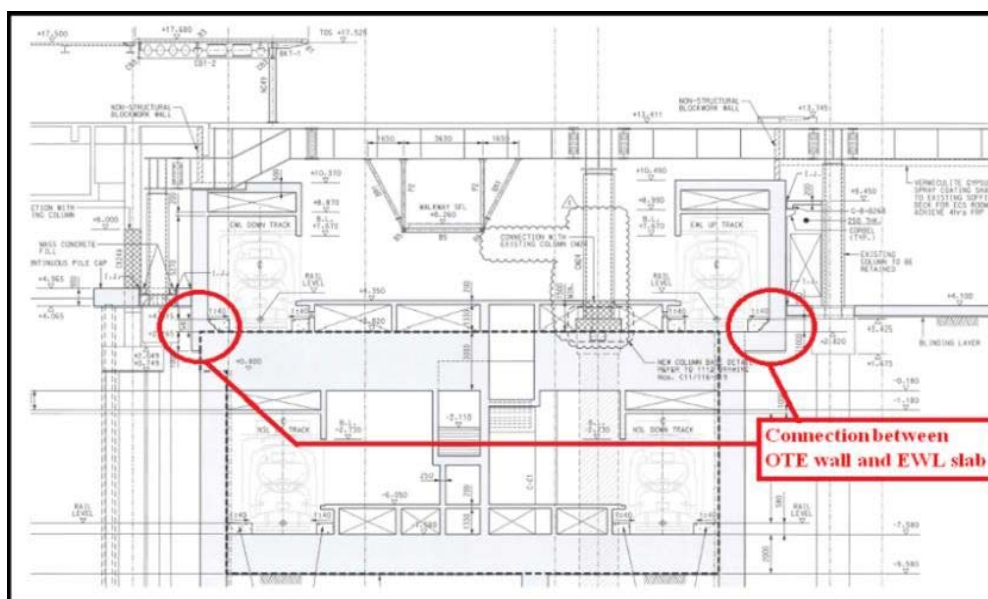


圖 3-12 軌道上方排氣層板牆壁與東西走廊層板之間的連接

(資料來源：沿用港鐵公司於2016年3月11日向屋宇署提交的

圖則編號1112/B/HUH/ATK/C10/128 rev F)

混凝土回填的遺漏

120. 在立法會交通事務委員會鐵路事宜小組於2018年7月13日會議期間，知悉合約編號1112的混凝土分判商曾在2016年年底拒絕在紅磡站擴建部分的A區部分回填位置澆築輕質混凝土。據稱因工地未妥善清理混凝土碎塊和碎屑。澆築混凝土後來由禮頓完成。

121. 其後，港鐵公司和禮頓以鐳射掃描和取芯方式測查，發現南北走廊軌道層和南北走廊夾層的回填位置有相當部分並未填滿混凝土。根據設計，回填混凝土的目的是為了抵抗浮力，所有的回填位置都必須填滿，不可遺漏。

122. 港鐵公司向建築事務監督提交回填的補救建議，以供接納。補救工程於2020年6月展開，至2020年11月中約完成75%。補救建議中待回填空間的總體積為1,750立方米，約佔A區預計回填總體積的四分之一。

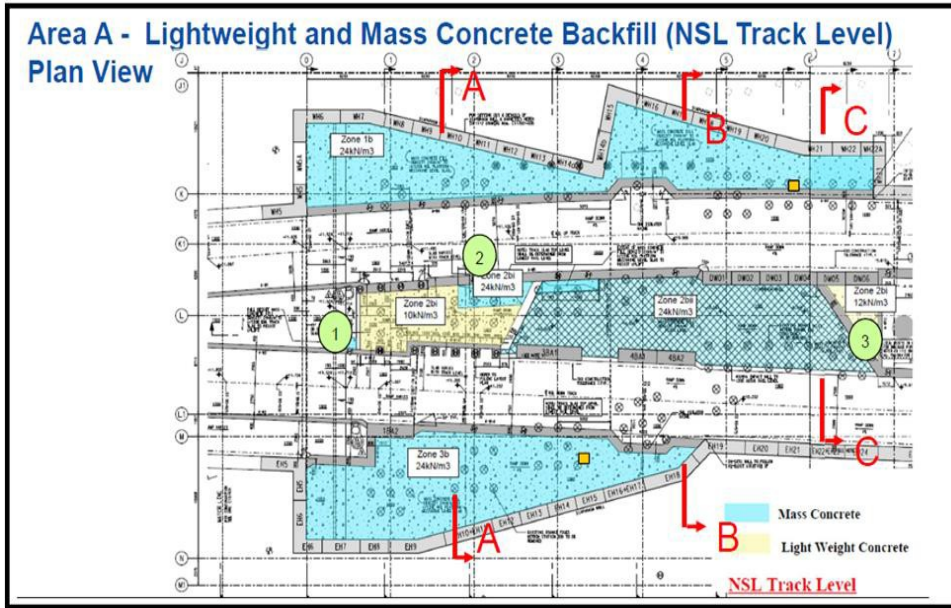


圖 3-13 南北走廊軌道層回填位置平面圖
 (資料來源：港鐵公司於2020年3月31日關於「A區 - 回填」的簡報)

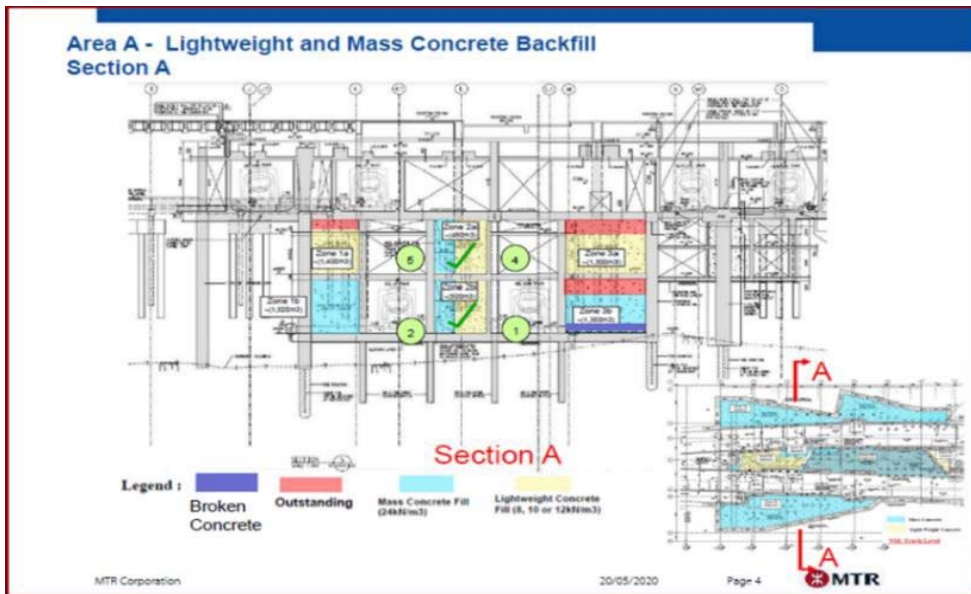


圖 3-14 顯示回填位置和空間的截面圖
 (資料來源：港鐵公司於2020年3月31日關於「A區 - 回填」的簡報)

地盤監督和管制的不當情況

123. 上文各段所述的施工不當情況涵蓋各種問題。其中大多與造工欠佳、工地環境問題及溝通不足有關。然而，為甚麼工地發生如此多的不當情況，卻在施工期間未被發現或予以糾正。再者，工程亦經屋宇署樓宇管制制度的規管，以及港鐵公司和路政署的監察及核證顧問(下稱「監核顧問」)的定期審核。

124. 在紅磡地盤發現的地盤監督和管制方面的不當情況於下文各段討論，並特別留意以下幾個方面。

- (a) 未有妥善進行關鍵檢查點的檢查工作並填妥檢測表格，
- (b) 未能遵循質量監工計劃書，
- (c) 未有進行鋼筋質量測試，以及
- (d) 未有備存適時施工記錄。

關鍵檢查點檢查和檢測表格

125. 港鐵公司的項目綜合管理系統載列工地工程的正式檢查和驗收程序。在工程展開前，禮頓須制定視察及測試計劃，訂明如何就工程的不同部分進行視察及測試。視察及測試計劃還載列各主要建造階段將要採用的品質關鍵檢查點⁶¹和品質控制點⁶²。視察及測試計劃須經港鐵公司和禮頓雙方同意。

⁶¹ 根據港鐵公司PIMS/PN/11-4/A5第3.1章，關鍵檢查點是在承建商可開展、進行或終止施工活動之前，需要由工程師發出許可、同意或不反對通知書或需要相關當局或公用事業機構的批准或同意的一個時間點。

⁶² 根據港鐵公司PIMS/PN/11-4/A5第3.2章，品質控制點是在承建商可開展、進行或終止施工活動之前，需要向工程師提交通知或其他文件的一個時間點。

126. 設計良好的視察及測試計劃，對於確保關鍵檢查點能達到預定作用，至關重要。以紅磡站擴建部分為例，用同一個關鍵檢查點檢查頂層和底層的鋼筋並不理想。委員會注意到：

「另一難題是這些關鍵檢查點的檢查並未完全記錄在案。檢測表格只記錄頂部墊層的檢查工作⁶³，而未見有特定記錄顯示底部墊層的檢查於何時或由何人進行。」⁶⁴

127. 每個關鍵檢查點的檢查要求及批准進行下一階段工序都須記錄於港鐵公司的檢測表格。禮頓必須就每個關鍵檢查點提交此等檢測表格，而港鐵公司人員則須檢查並核證已進行的工程妥當。已填妥的檢測表格通常由港鐵公司的高級工務督察批簽，然後交還禮頓上載至禮頓的項目管理系統。

128. 已妥為填報的檢測表格是記錄工地建造工程檢查結果的重要文件。儘管如此重要，但於合約編號1112中有大量檢測表格欠缺，因而令人存疑有否在工地妥為執行視察及測試計劃和關鍵檢查點檢查。

129. 兩個關鍵檢查點的例子為：(1) 鋼筋檢查 — 檢查鋼筋和抗剪箍筋的尺寸、間距和鋼筋紮作等；(2) 澆築前的檢查 — 以確保在澆築混凝土前，鋼筋、釘板和清潔均準備妥當。

130. 2018年6月，當紅磡站擴建工程連續牆和東西走廊層板所使用的螺絲帽數目顯著不符的事件曝光，路政署的監核顧問運基顧問有限公司(下稱「運基」)獲指示聯同港鐵公司和屋宇署一起檢查工地記錄。結果載於《實地檢查有關沙中線紅磡站擴建部分東西走廊層板建造工程的檢查和監督記錄的報告(WC1112)》⁶⁵。下表顯示兩個主要的關鍵檢查點的

⁶³ 東西走廊層板(厚3米)和南北走廊板(厚2米)都包含一排朝向層板頂層的橫向鋼筋和另一排朝向層板底層的橫向鋼筋。

⁶⁴ 見《最終報告》第605d段

⁶⁵ 運基顧問有限公司擬備的《實地檢查有關沙中線紅磡站擴建部分東西走廊層板建造工程的檢查和監督記錄的報告(WC1112)》(最後發布日期為2018年12

檢查結果，即關於鋼筋檢查的第9號關鍵檢查點，以及關於東西走廊層板建造工程澆築前檢查的第10號關鍵檢查點。

表 3-2 鋼筋檢查的關鍵檢查點

建造 -	檢測表格 總數	已提交的 檢測表格 數目		檢測表格 欠妥的 數目 ⁶⁶	
		數目	百分比	數目	百分比
(a) 東西走廊層板	32	32	100%	19	59%
(b) 關閉層板的臨時 開口	13	13	100%	11	85%
(c) 帽樑	23	14	61%	11	48%

月11日)

⁶⁶ 此關鍵檢查點的檢測表格的不當情況包括部分表格無檢查日期、有表格未簽署、檢測表格有若干部分被留空、部分表格的港鐵公司批簽日期過遲，以及部分表格並未記錄港鐵公司的主管姓名。

表3-3 澆築前檢查的關鍵檢查點

建造 -	檢測表格 總數	已提交的 檢測表格 數目		檢測表格 欠妥的 數目 ⁶⁷	
		數目	百分比	數目	百分比
(a) 東西走廊層板	32	32	100%	7	22%
(b) 關閉層板的臨時 開口	13	13	100%	13	100%
(c) 帽樑	23	21	91%	12	57%

131. 以上表格顯示雖然東西走廊層板建造工程中某些環節的檢測表格填報率高達100%，然而檢測表格內容的準確性和可信度卻並非如此。

132. 將上表3-2和3-3作比較，《核實工作報告》所披露有關北面連接隧道、南面連接隧道和紅磡列車停放處建造工程的所需檢測表格的提交比率極低（見表3-4）⁶⁸。相對已提交的紅磡站擴建部分的檢測表格，仍然出現施工的不當情況，當中究竟有多少已提交的關於北面連接隧道、南面連接隧道和紅磡列車停放處建造工程的檢測表格，可就關鍵檢查點的監督與檢查工作提供準確而可靠的資料，這一點令人關注。

⁶⁷ 此關鍵檢查點的檢測表格的不當情況包括某些個案未作跟進檢查、檢測表格有若干部分被留空、未簽署的表格、部分表格的港鐵公司批簽日期過遲，以及部分表格並未記錄港鐵公司的主管姓名。

⁶⁸ 見《核實工作報告》第3.1.2章和表1

表 3-4 北面連接隧道、南面連接隧道和紅磡列車
停放處已提交和缺失的檢測表格
數目和百分比

構築物	須提交的 檢測表格 數目		已提交的檢測 表格數目和 百分比		缺失檢測表格 數目和百分比 ⁶⁹	
北面 連接隧道	鋼筋	64	21	33%	43	67%
	澆築前	59	13	22%	46	78%
南面 連接隧道	鋼筋	42	23	55%	19	45%
	澆築前	44	27	61%	17	39%
紅磡列車 停放處	鋼筋	659	287	44%	372	56%
	澆築前	611	344	56%	267	44%

133. 委員會就表3-4得出以下結論。

「委員會認為，上表的數字證明，至少就各連接隧道及列車停放處而言，檢測表格計劃作為一個主要品質保證計劃，實形同虛設。」⁷⁰

[粗體為本文所加，以示強調]

134. 上文第65至73段討論到三道連接縫和調車軌道接縫的狀況，就找不到任何相關檢測表格或許並非巧合。委員會在《最終報告》第480段陳述如下：

「委員會認為，必須注意的是有關方面似乎沒有為原先建造連接縫和調車軌道接縫的工程，填寫任何檢測表格。」

⁶⁹ 針對未提交檢測表格的跟進行動載於《核實工作報告》。

⁷⁰ 見《最終報告》第 437 段

135. **圖3-15**解述提交檢測表格和在關鍵檢查點進行監督工作的各種情況。如果按照項目綜合管理系統規定的視察及測試計劃妥為執行監督與管制，所有個案都應該屬於「*正常情況*」。然而，在紅磡地盤，卻出現了一些其他情況。

地盤監督水平	<p style="text-align: center;">記錄欠妥情況</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 妥善進行監督工作，但 ● 未提交檢測表格 	<p style="text-align: center;">正常情況</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 妥善進行監督工作，以及 ● 妥善填報並提交檢測表格
	<p style="text-align: center;">違規情況</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 未有妥善進行監督工作，以及 ● 未提交檢測表格 	<p style="text-align: center;">誤導情況</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 未有妥善進行監督工作，但 ● 已提交檢測表格

檢測表格的提交情況

圖 3-15 提交檢測表格和地盤監督情況

136. 這四種情況說明如下：

(a) *正常情況*

指在正常情況下已妥善進行監督工作，亦已藉檢測表格妥善簽署認可有關工程。可以通過已提交的檢測表格確信有關建造工程已妥為進行和監督，符合合約和視察及測試計劃的規定。

(b) *記錄欠妥情況*

在此情況下，雖然已妥善監督有關工程，但檢測表格未有妥善擬備。相關的檢測表格可能未有提交，或者表格內容甚為不當。由於沒有妥當的檢測表格，因此很難將此情況與「*違規情況*」區分。故此，即使工程已妥善進行和監督，仍難以確定實際情況是否如此。

(c) *違規情況*

當必要的監督工作未有妥善進行，並且沒有妥當檢測表格記錄，便屬「*違規情況*」。相關的檢測表格可能是未提交，或者即使提交了，表格內容也甚為不當。在此情況下，視察及測試計劃沒有按規定進行，地盤施工監督和管制已失效。因而不能確定有關建造工程是否已按規定妥為進行。

(d) *誤導情況*

此情況是指未有妥善監督有關工程，但已提交記錄監督工作的檢測表格並已簽署認可相關工程。一如在「*違規情況*」下，由於缺乏妥善監督，必要的監察和管制已失效，因而無法確定建造工程是否已妥為進行。更壞的情況是，已提交的檢測表格會誤導他人相信這屬於「*正常情況*」，即有關建造工程已妥善進行和監督。因此，此情況不僅違反合約和視察及測試計劃的規定，而其他違規異常情況的可能性亦不能排除。

137. 在紅磡地盤，大部分的檢測表格不是缺失，就是內容不當，顯然屬於「*記錄欠妥情況*」或「*違規情況*」。由於很難區分那種情況才是實況，因此工程和監督的質量都令人存疑。這說明了妥當填報檢測表格記錄在地盤監督和管制方面的重要性，而未妥當填報檢測表格可造成嚴重後果。正如

委員會在《最終報告》中所述，檢測表格是「主要的證明文件，至關重要，理應全面和即時按規定填報。」⁷¹

138. 港鐵公司在進行「全面評估」及「核實工作」期間，費力檢視其他已有記錄，例如工地日誌和照片，以檢查檢測表格缺失或填報不當的個案中有否監督施工。這是嘗試檢查有關個案是「記錄欠妥情況」或是「違規情況」。顯然，如果確屬「記錄欠妥情況」，問題便僅限於備存記錄欠妥。「違規情況」更為差劣，欠缺必要的地盤施工監督，工程質量令人存疑。

139. 雖然檢查其他已有記錄有助於填補部分不足之處，但仍難以確定地盤施工監督是否已妥善地進行。關於這方面，委員會接納獨立管理專家的意見，在其《最終報告》第646段陳述如下：

「再者，工地照片無疑有其用途，但不能接納為品質保證記錄，而只應用以協助擬備妥善的品質記錄。照片或能顯示某項工程在某個特定日子正在進行，但不能證明該項工程經過妥善檢查。」

140. 另外，在「全面評估」及「核實工作」中進行的實地檢測工作，例如鑿開混凝土以檢查和測量螺絲帽接駁的狀況，有助於提供補充資料。如果調查發現有大量施工不當情況，便顯示並未妥善進行相關工程。在很多此類個案中，如未接駁的螺絲帽和未有安裝抗剪箍筋，如果有遵循檢測表格程序檢查關鍵檢查點以妥善監督工程，理應會注意到不當情況並加以修正。這意味着相關個案應該屬於「違規情況」，而並非「記錄欠妥情況」。連接縫和調車軌道接縫欠妥的問題明顯屬「違規情況」。

141. 關於這一點，《最終報告》摘要第24段指出「委員會因此裁定，港鐵公司和禮頓須對各自的管理和檢查系統出現嚴重失誤負責」。

⁷¹ 見《最終報告》第462段

142. 紅磡地盤也可能發生過最不理想的「誤導情況」。2018年7月13日，港鐵公司就東西走廊層板與連續牆之間螺絲帽接駁狀況向路政署提供自相矛盾的記錄，便是涉及違規記錄的例證。此外，如果實地檢測發現工程並未妥善進行，但卻出現提交簽署認可此項工程的相關檢測表格，而妥當執行關鍵檢查點應可輕易發現工程欠妥的話，這可能屬「誤導情況」。可以說，在檢查時不難被發現的未接駁螺絲帽和未有安裝抗剪箍筋的情況，當屬這一類別。

143. 從項目管理的角度來看，存在「誤導情況」這類個案令人擔憂，這會損害備存記錄的可信程度，削弱對地盤監督和管制制度的信心。即使備有記錄，例如檢測表格，證明已就關鍵檢查點妥當地進行檢查，並表示工程狀況滿意，但其實這不一定屬於「正常情況」，也可能是「誤導情況」。

144. 事實上，正如紅磡站擴建部分的情況，沙中線其他車站的檢測表格也存在類似問題，從遺失檢測表格至填報的資料不完整或不準確，其失誤的程度各有不同。這一類情況將於**第8部分**論述。

質量監工計劃書

145. 雖然屋宇署並沒有直接參與監督紅磡站擴建部分的建造工程，但藉着其樓宇管制機制在《豁免文書》中施加各種條件⁷²，以及在接納信中訂明各項要求，監管紅磡站擴建部分的工程得以妥善實施。

146. 港鐵公司的「適任人士」和禮頓的「獲授權簽署人」須向屋宇署提交包括地盤監工計劃書、品質保證計劃和質量監工計劃書等文件，列明連續牆和月台層板的鋼筋和螺絲帽安裝工程的品質保證和管制措施。

⁷² 根據《香港鐵路條例》（第556章），建築事務監督可以發出《豁免文書》，豁免港鐵公司不受《建築物條例》下部分規定所規限。

147. 地盤監工計劃書載列建築工程地盤監督的管理架構，符合《2009年地盤監督作業守則》⁷³和《2009年監工計劃書的技術備忘錄》⁷⁴的規定。

148. *品質保證計劃*是一套關於螺絲帽生產和測試等的質量控制文件記錄。

149. 質量監工計劃書是由適任人士和獲授權簽署人擬備的文件，訂明委派的監督人員（即品質控制監工／品質控制統籌員）及其監督或檢查螺絲帽工序的規定。這是對地盤監督計劃和*品質保證計劃*規定的補充。質量監工計劃書針對延性螺絲帽備有一份檢核清單，以確認每個螺絲帽已妥善地完成接駁工序。

150. 下表列出了質量監工計劃書就合約編號1112下鋼筋螺絲帽安裝的規定摘要。

⁷³ 此《作業守則》由屋宇署公布，指導建築業從業人員制定監督計劃，履行各自的監督職責和其他地盤監督事項。

⁷⁴ 此《技術備忘錄》是由發展局局長根據《建築物條例》（第123章）第39A條發出的《監工計劃書的技術備忘錄》，訂明各監工計劃的原則、規定和運作。

表 3-5 關於螺絲帽安裝的質量監工計劃書規定摘要

	延性螺絲帽		非延性螺絲帽	
	禮頓	港鐵公司	禮頓	港鐵公司
品質控制監工／品質控制統籌員資格的最低要求	T3 職級 適任 技術人員	T3 職級 適任 技術人員	T1 職級 適任 技術人員	T3 職級 適任 技術人員
監督／檢查的頻密情況	全時間 持續監督	不少於 一星期 一次	全時間 持續監督	不少於 一星期 一次
監督／檢查的範圍	所有的 接駁和 安裝工序	按不同 位置，最 少監督 20%至50% 的接駁和 安裝工序	所有的 接駁和 安裝工序	未指定
是否需要填妥檢查記錄表 ⁷⁵	是 (記錄於 記錄表)	是 (在記錄表 上加簽)	否	否
檢查記錄簿	檢查的日期、時間、項目及檢查結果都應在記錄簿上清楚記錄。記錄簿應保存在工地，以供屋宇署人員查閱。			

151. 《最終報告》第12章探討有關執行質量監工計劃書的各種存疑地方，包括（1）質量監工計劃書是否適用於月台層板的建造工程；（2）禮頓的人員對質量監工計劃書是否知情；以及（3）「全時間持續監督」的涵義及影響。

⁷⁵ 記錄表上須予檢查和記錄的項目包括：（1）有否完全妥貼地扭入螺絲帽；（2）是否已清除螺絲帽的異物（如混凝土漿）；（3）是否已清除螺紋的異物（如混凝土漿）；以及（4）是否已完成螺絲帽與鋼筋之間的接駁。

152. 《最終報告》第604段表明了委員會對於未能執行關鍵檢查點制度的看法，而這與質量監工計劃書的成效息息相關。

「根據在整個調查研訊中聽取的所有證據（這些證據在本報告其他部分已詳加記述），委員會認為顯而易見而事實上亦已信納的是，員工未必時刻嚴格遵守經藉即時記錄（即填妥並簽署的檢測表格）核證的關鍵檢查點檢查制度，而事實上確有員工有時不遵守該制度。」

153. 雖然在委員會的調查研訊中，有些結構工程專家認為月台層板無需使用延性螺絲帽，但值得注意的是，建築事務監督致港鐵公司的接納信已訂明遵循質量監工計劃書的規定。事實上，所接納圖則上列明紅磡站擴建部分不同區域使用的延性螺絲帽。故此，有關工程須按照已接納的圖則完工是《建築物條例》下的法定要求。

154. 關於港鐵公司在2018年5月後在補寫東西走廊螺絲帽安裝工程的事後記錄一事，《最終報告》第605(d)段有以下記錄：

「在最後陳詞期間，政府代表大律師表示，港鐵公司和禮頓於2018年5月後均在擬備螺絲帽安裝工程的事後記錄表，此舉印證了他們的確知道或早該知道有關工程完成之時必須擬備準確而完備的即時記錄，但顯然他們當時並沒有這樣做。」

鋼筋的質量測試

155. 《建築物條例》規定⁷⁶所有在建築地盤使用的鋼筋，除須有製造商的證明書外，還要有香港實驗所認可計劃下的認可實驗所進行測試。

⁷⁶ 《建築物條例》第17(1)6條賦予建築事務監督權力，在審批結構圖則或同意展開建築工程時，就測試鋼筋訂定規定。屋宇署採用建築標準CS2:2012（簡稱“CS2”）作為符合規定的認可標準。

156. 禮頓在延伸調查研訊中承認，在運往合約編號1112工地的鋼筋中，約有7%並無抽樣交由香港實驗所認可計劃下的認可實驗所進行測試。根據運往工地的鋼筋總數，即約有4,000公噸的鋼筋沒有進行抽樣測試。記錄顯示，未經測試的鋼筋大多數用於北面連接隧道和紅磡列車停放處範圍，但並未用於紅磡列車停放處的樓房。

157. 在調查研訊聽取的證據顯示，大多數運往工地的鋼筋都經過香港實驗所認可計劃測試，並通過有關測試。委員會信納未經香港實驗所認可計劃測試的鋼筋並「不會導致項目的結構不完整」⁷⁷。

158. 工程中使用未經測試的鋼筋嚴重違反了合約規定及法定要求。這也反映了地盤施工監督和管制的嚴重紕漏。

159. 嚴格管制運往工地使用的鋼筋是香港進行土木工程的一貫做法。未經測試的鋼筋在測試合格前會被隔離，只有在測試後鋼筋才獲准用於工程。有約4,000噸未經測試的鋼筋，佔運往合約編號1112下工地的鋼筋總數的7%，竟然會用於工程中而未被地盤施工監督和管制制度發現，情況令人驚訝。

適時備存施工記錄

160. 就沙中線項目而言，港鐵公司須於工程完工後，向政府提交竣工圖則和其他記錄，並應適時記錄已完成的建造工程。

161. 須擬備記錄的項目包括檢測表格和質量監工計劃書，以符適時記錄的目的。這些記錄隨著工程進展累積，數量龐大，且完成有關記錄涉及不同人員。

162. 檢測表格是證明已檢查(即關鍵檢查點的檢查工作)和核實工程正確完成的主要證據。如果檢測表格未能適時完成，要追查工程由何人檢查及工程是否妥當完成是困難的。

163. 質量監工計劃書是另一類應適時完成的施工記錄。禮

⁷⁷ 見《最終報告》摘要第33段

頓的品質控制統籌員需在記錄表上確認已檢查安裝螺絲帽的必要項目。港鐵公司的品質控制監工會按照質量監工計劃書，選擇若干接駁和安裝工序（視乎有關位置，不少於總數的20%或50%）進行檢查。如果安裝工程的質量滿意，品質控制監工便會在記錄表上加簽，然後將記錄表連同檢查的日期、時間和項目一起填入檢查記錄簿。檢查記錄簿必須保存在工地，以供屋宇署人員查閱。

164. 港鐵公司日期為2018年6月15日檢討東西走廊層板建造工程報告⁷⁸便是一個欠缺質量監工計劃書事例。其中用於接駁鋼筋的螺絲帽數目其後被發現與港鐵公司和禮頓早前提供的工地記錄不符，其原因是根本就沒有質量監工計劃書。

165. 適時記錄付諸闕如，導致需要根據「全面評估」進行實地開鑿工作，以比對承建商的修訂圖則，作為核實東西走廊層板與連續牆接駁位置的實際建造狀況。

166. 除工地記錄不當情況外，紅磡地盤的地盤監督與管制問題亦可以從紅磡站擴建部分的兩項主要設計改動，可見一斑。下文各段會討論此問題。

設計改動

167. 《最終報告》第4章詳述在東西走廊層板施工期間，對B區和C區的東面連續牆頂部作出的兩項設計改動。

168. 為應對施工連接縫的造工問題，《全面評估報告》建議一套適當措施，當中包括在高結構強度使用率的區域加裝鋼筋和加厚個別層板。

169. 除了對結構造成影響的問題外，這兩宗設計改動事件還顯露了以下其他問題：

(a) 由於東面連續牆頂部施工細節有所改動，實際

⁷⁸ https://www.mtr-shatincentrallink.hk/pdf/multimedia-gallery/report/report_20180614_c.pdf (中文版只載有報告的摘要)

採用的螺絲帽數目大幅減少。這是港鐵公司2018年6月報告中的一項主要錯誤；

- (b) 與北面連接隧道、南面連接隧道和紅磡列車停放處由鋼筋搭接改為螺絲帽接駁的改動類似，對於這是否如禮頓和港鐵公司所指屬「輕微改動」，或是需要事先徵詢屋宇署意見，在調查聆訊中引起了激烈的辯論。政府方面確認有關改動需事先徵詢屋宇署；
- (c) 欠缺已完成工程的適時記錄，導致要進行「全面評估」的開鑿工作。這亦對禮頓和港鐵公司在擬備竣工圖則提交予建築事務監督以申請完工證明書方面的工作，造成困難；
- (d) 由於在監督和檢查已建構築物時沒有提交檢測表格和質量監工計劃書等文件，令人存疑已完成工程的質量；
- (e) 港鐵公司和禮頓之間，以及港鐵公司的設計管理團隊和建造團隊之間缺乏溝通；以及
- (f) 分別受聘於港鐵公司和禮頓的阿特金斯的兩個不同小組在處理有關設計改動時可能錯誤處理。

170. 眾多的施工不當情況以及相關的地盤施工監督和管制的
不當情況，令人關注到紅磡地盤已建構築物的結構安全和
完整程度。**第4部分**會討論所需的補救措施和相關問題。

第 4 部分 紅磡地盤已建構築物的安全和合規問題

引起關注

171. 在紅磡地盤發現的施工不當情況種類不同及程度顯著，並不常見。顧問團成員在其專業生涯中，未曾在香港任何其他大型建設工程中遇過類似規模的不當情況。

172. 這些不當情況，加上地盤監督與管制中的異常情況，令人對紅磡地盤已建構築物的質量和完整性產生疑慮。實際上帶來三個方面的關注，涉及以下有待處理的問題：

- (a) 結構安全 - 已建構築物在結構上是否安全而可作預定用途，若否，需採取甚麼補救措施。此為本部分所指的「第一個問題」。
- (b) 符合作業規範 - 已完成工程，即已建構築物連同處理不當情況的所需補救措施，是否符合適用規範的要求。符合作業規範能確保達到良好工程作業的既定標準，也是法規要求的一部分。此為「第二個問題」。
- (c) 符合合約要求 - 已完成工程是否符合政府與港鐵公司之間的《委託協議》的合約要求。此為「第三個問題」。

173. 在調查研訊中，在委員會稱為「安全及適合作預定用途」的議題下，詳細討論了第一個問題。委員會就原調查研訊下的紅磡站擴建部分構築物，以及就延伸調查研訊下的北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處所作出的裁決，分別載於其《最終報告》的第8章及第10章。

174. 在聽取涉事各方的證供後，委員會發現紅磡地盤有造工差劣、監督不力及管理欠妥的問題⁷⁹。然而，鑑於其職權範圍，委員會沒有直接審視第二及第三個問題。

⁷⁹ 見《最終報告》第415段

175. 在港鐵公司就紅磡地盤進行的「全面評估」和「核實工作」中，*第二個問題*是主要的審查議題。

176. 對於是否應以符合作業規範（即*第二個問題*）作為基礎來評核「安全及適合作預定用途」（即*第一個問題*），參與調查研訊的各方持不同意見。然而，完全沒有爭論的是，如果解決了*第二個問題*，那麼便無需處理*第一個問題*。*第三個問題*是關乎合約的考量，並不在全面評估建議和核實工作建議的範疇內。

177. 顧問團在考慮了委員會的裁決、「全面評估」和「核實工作」的結果後，在下文各段闡述對於這三個問題的分析。港鐵公司和政府主要依據符合作業規範的考慮因素來審視紅磡地盤的已建構築物。因此，下文特別說明如何處理與符合作業規範相關的事項。

第一個問題 - 結構安全

178. 實質上，*第一個問題*是涉及處理一個公眾普遍詢問的現實問題，即已建構築物是否可安全使用，是否能夠恆常地發揮其預期功能。在審視此事項時，委員會稱之為「安全及適合作預定用途」，其定義如下：

「在其預定的設計使用年限內，可安全地用作車站並發揮車站功能，且車站運作沒有任何實質限制，並合乎港鐵公司的預期」⁸⁰

179. 雖然問題看起來簡單而直接，但卻不易達致結論。複雜之處主要在用不同的方法來評估結構是否「安全及適合作預定用途」。

合規方法與論證方法

180. 在調查研訊中，獨立工程專家採用了兩種截然不同

⁸⁰ 見《最終報告》第 314 段

的方法提供其專家證供。它們分別為*合規方法*與*論證方法*⁸¹。

181. 政府委任的專家所持觀點是，「*安全及適合作預定用途*」必須以適用規範中既定的良好工程作業和標準為基準。專家認為，規範反映了香港為確保結構安全標準而訂定的最低要求。委員會將此稱為*合規方法*。

182. *合規方法*一直是香港和其他地方設計和驗收現代工程結構的依據。根據此方法，設計中應採用符合規範的關鍵設計準則，例如設計荷載、物料特性及所需最低安全系數。設計人員必須通過以工程分析，證明設計達到規範的要求。此方法所主張的，是規範的要求，應用作確定結構是否「*安全及適合作預定用途*」的客觀標準。在下文第二個問題中，將進一步探討採用*合規方法*進行合規分析。

183. 委員會、港鐵公司和禮頓委任的獨立工程專家所採用的*論證方法*被委員會稱為「*本質上為法證方法*」⁸²。

184. 與*合規方法*不同，*論證方法*認為在評估結構是否「*安全及適合作預定用途*」時，符合作業規範並不重要。反之，是專家根據構築物的現有狀況和性能，通過其經驗和判斷來評估。在必要時，專家可能也會利用計算來證明或校準其判斷，但這些計算並不一定要遵循規範中訂定的設計準則。計算結果亦可能未達到規範的要求。儘管如此，如專家根據其經驗和判斷信納情況屬實，構築物仍可被定論為「*安全及適合作預定用途*」。

委員會的裁決

185. 針對紅磡地盤的已建結構是否「*安全及適合作預定用途*」，委員會接受的專家證供是基於兩種不同的方法。概括而言，根據*論證方法*，委員會、港鐵公司和禮頓的專家一致認為，儘管存在已知的不當情況，已建構築物仍屬「*安全*」。

⁸¹ 見《最終報告》摘要第19段。本報告所述的「*論證方法*」，於《最終報告》的中文版本翻譯為「*法證方法*」。

⁸² 見《最終報告》摘要第19段及上文註腳81

及適合作預定用途」。然而，政府的專家則認為，已建構建築物並不符合適用規範，需要採取補救措施才能令其「安全及適合作預定用途」⁸³。

186. 《全面評估報告》和《核實工作報告》中提出了一套適當措施建議，其中主要包括對已建構建築物採取補救措施，從而符合作業規範。下文第202至204段將進一步探討適當措施。

187. 儘管委員會、港鐵公司和禮頓的專家對於已建構建築物的「安全及適合作預定用途」持不同看法，但他們一致同意「採取適當措施可令構建築物更穩固，或至少不會導致該構建築物沒那麼安全。」⁸⁴

188. 關於紅磡站擴建部分構建築物是否「安全及適合作預定用途」，委員會所得的結論如下：

「所有專家和三個涉事方（政府、港鐵公司與禮頓），不管認為是否需要採取糾正措施，卻有同一共識：推行了該等措施，車站箱形構建築物便會安全及適合作預定用途。」

「委員會認為，這項共識經歷多月調查與辯論才能達成，是令人信服的意見。基於這些意見，委員會完全信納，推行了這些適當措施，車站箱形構建築物便會安全和適合作預定用途。」⁸⁵

189. 針對北面連接隧道、南面連接隧道和紅磡列車停放處的已建構建築物，委員會也得出相若結論⁸⁶。

顧問團的意見

190. 顧問團認為，在解答「要達到甚麼安全程度才算安全」這複雜問題，合規方法和論證方法代表著兩種不同的、

⁸³ 見《最終報告》摘要第17段

⁸⁴ 見《最終報告》第411和564段

⁸⁵ 見《最終報告》第412和413段

⁸⁶ 見《最終報告》第563至565段

也許是互補的看法。在現有職權範圍內，顧問團沒有進一步探究，在沒有採取補救工程下，那種方法更為適合用於評估已建構築物是否安全。隨著*適當措施*的推行，這些構築物也會因補救工程得到加固。

191. 就*第一個問題*而言，重要的是，委員會已裁決在採取補救工程後的已建構築物是「安全及適合作預定用途」的。這是在委員會前作證的所有專家的共識。顧問團並非調查研訊的涉事方。然而，顧問團在緊密參與和了解此個案的情況下，贊同這一立場。顧問團相信，採取*適當措施*後，已建構築物於進行所需補救工程後作其預定用途，實際上是安全的。

第二個問題 - 符合作業規範

192. *第二個問題*關注的是工程是否符合適用規範。

193. 在本個案中，適用規範是指由屋宇署發出的《2004年混凝土的結構使用作業守則》（簡稱《混凝土作業守則》），以及港鐵公司的《新工程設計標準手冊》。

194. 《混凝土作業守則》實際上是香港混凝土建築結構的設計標準，是法規要求的一部分⁸⁷。

195. 根據《委託協議》，沙中線項目的構築物須遵循《新工程設計標準手冊》進行設計。《新工程設計標準手冊》的規定，亦包含要符合《混凝土作業守則》⁸⁸。然而，鑑於鐵路構築物的特殊性質和要求，《新工程設計標準手冊》還包含針對此類構築物的其他規範。

196. 因此，更準確地說，針對紅磡地盤構築物的適用規範就是《新工程設計標準手冊》。符合《新工程設計標準手冊》的規定，便達到了鐵路構築物既定的良好工程作業和標準。由於《新工程設計標準手冊》包含了《混凝土作業守則》的規定，因此符合《新工程設計標準手冊》，亦意味符合《混凝土作業守則》。

⁸⁷ 《混凝土作業守則》的前言中陳述，「雖然本作業守則並非法定文件，但遵照本作業守則所列的規定將會被視作符合《建築物條例》及有關規例的要求。」

⁸⁸ 見《新工程設計標準手冊》（第四版）第4部分第4.2.2.7條和第4.2.2.8條

合規分析及適當措施

197. 第二個問題是「全面評估」和「核實工作」的主要課題。對構築物的不當情況和建造細節的調查，有助確定用於合規分析的主要物料參數。分析的主要目的是審查設計是否符合規範，即已建構築物是否遵循《新工程設計標準手冊》，如未遵循，則需採取何種補救措施，以達致合規。在這一方面，建築事務監督有責任要求港鐵公司證明其符合《混凝土作業守則》的規定，這是根據《建築物條例》規管批准使用構築物的必要條件。

198. 政府及其獨立工程專家的立場是，第一個問題與第二個問題不可分割，即應採用合規方法來進行有關「安全及適合作預定用途」的評估。因此，政府並未要求在「全面評估」和「核實工作」中另外評估「安全及適合作預定用途」這議題。

199. 雖然在調查研訊中有專家對於是否應該基於合規方法來評估「安全及適合作預定用途」提出不同意見，但顯然，「全面評估」和「核實工作」旨在處理符合規範的問題，並且為此目的而提出了適當措施的建議。

200. 就此，關於紅磡站擴建部分構築物，《全面評估報告》載述如下：

「建議採取適當措施應對所發現的施工質量差劣的問題，以期令工程達致當時《混凝土結構作業守則》所要求的安全水平，並且符合《建築物條例》的規定和工程設計方面既有之良好作業。此外亦須遵守港鐵公司的《新工程設計標準手冊》。」⁸⁹

⁸⁹ 見《全面評估報告》第 4.1.8 段

201. 代表港鐵公司的大律師向委員會陳詞時提出：

「《全面評估策略報告》的用意從來都不單只是處理結構安全事宜，還須因應造工差劣和記錄缺失等問題，確保實際建造工程符合規定。」

90

202. 《全面評估報告》和《核實工作報告》中建議在紅磡地盤引入一套適當措施。《全面評估報告》和《核實工作報告》提出適當措施一詞，其定義如下：

「適當措施是指用以應對報告所發現問題的相應措施，以期令工程達致當時《混凝土結構作業守則》所要求的安全水平，並且符合工程設計方面既有之良好作業。此用語所涵蓋的行動廣泛，當中可能包括結構改動、修補工程、對構築物及其鄰近區域的長遠監察，以及就日後可能因應構築物的結構、用途及鄰近區域的發展作出修改而加設限制／預防措施。此外，鑑於全面評估中採用更新設計要求，針對工地的未來用途將採用[《全面評估策略報告》]表5⁹¹中的某些限制和預防措施，但這些限制和預防措施既不會妨礙構築物的運作，也不會妨礙工地的使用。」⁹²

203. 擬議適當措施主要包括紅磡地盤已建構築物的補救工程，以及其他規定。補救工程包括為應對在工地發現的不當情況而進行的結構加固工程，以及針對工地發現的造工問題而進行的其他修復工程。委員會亦留意到《全面評估報告》中建議的適當措施的目的，載述如下：

⁹⁰ 見《最終報告》摘要第 18 段

⁹¹ 本報告附錄4-2轉載了《全面評估報告》表5

⁹² 見《全面評估報告》第 4.1.8 段和《核實工作報告》第 4.1.3 段

「因而建議採取「適當措施」— 主要是糾正建築措施，以期令工程達致《混凝土結構作業守則(《作業守則》)2004年》所要求的安全水平，符合《建築物條例》的規定，以及工程設計方面既有的良好作業。此外，亦須遵守港鐵公司《新工程設計標準手冊》的規定。」⁹³

204. *附錄4-1*載述適當措施於擬備本報告時的進度。關於適當措施的需要和範圍的進一步資料，可參閱《全面評估報告》和《核實工作報告》。在《全面評估報告》和《核實工作報告》完成後，港鐵公司和政府才確定「軌道上方排氣層板風管和牆壁」和「混凝土回填的遺漏」⁹⁴所需的補救工程，並納入適當措施中。

205. 雖然就適當措施的目的和範圍取得了共識，但顧問團認為，就本個案的具體情況而言，有需要進一步解說與符合作業規範有關的某些方面及其影響，其中包括：

- (a) 符合作業規範的需要；
- (b) 合規分析的不確定性；
- (c) 原定設計與更新設計；
- (d) 更新設計的影響，以及
- (e) 適當措施需進一步關注的事宜。

符合作業規範的需要

206. 既然委員會已裁定完成補救工程的已建構築物為「安全及適合作預定用途」，為何仍需審視符合作業規範的問題？顧問團認為，符合作業規範具備數個重要目的。

⁹³ 見《最終報告》摘要第11段

⁹⁴ 見第3部分第114至122段

207. 首先，在調查研訊時，政府及其獨立工程專家對於論證方法及其應用於評估「安全及適合作預定用途」的方式提出了質疑。如果不以符合作業規範作為基準，政府及其專家將不會同意，在實施補救工程後的已建構築物為「安全及適合作預定用途」。委員會並未將「安全及適合作預定用途」的裁決建基於符合作業規範。然而，合規分析確實為參與各方解決分歧提供了基礎，並達成了共識。

208. 其次，根據《建築物條例》發出規管批准的必要條件，港鐵公司需要證明已建工程符合《混凝土作業守則》的規定⁹⁵。因此，符合作業規範是法規要求的一部分，構築物在獲准運作使用前，必須達到規範的要求。

209. 第三，規範中訂明的要求是建議的良好工程作業，用以確保重要鐵路構築物達到所需的質量和安全的高標準。符合作業規範不僅能滿足法規要求，亦是遵循既定良好工程作業的途徑。政府的獨立工程專家在向委員會作供時，有以下解釋：

「該等法規和守則反映的不單是社會大眾的期望，更是多年來業內人士基於香港自身情況而達成的共識。」⁹⁶

210. 符合作業規範與法規審查互相關聯，但又不盡相同。如上文第196段所述，《新工程設計標準手冊》是紅磡地盤構築物的適用規範。該守則除包含了《建築物條例》的法規要求（即《混凝土作業守則》）外，還包括鐵路構築物應有的良好標準的額外要求。

211. 第四，規範還包含了關於補充設計規定的要求，例

⁹⁵ 雖然《混凝土作業守則》不是法定文件，但遵照《混凝土作業守則》所列的規定，便會被視作符合《建築物條例》相關的要求。使用其他標準或技術準則的設計，若能證明達致性能要求，亦可獲得批准。但是，港鐵公司在紅磡地盤已採用了《混凝土作業守則》作為達致《建築物條例》的要求，所以符合《混凝土作業守則》的要求是獲得法規批准的必要條件。

⁹⁶ 見《最終報告》第409段

如鋼筋排布。這些規定涵蓋了習用工程原則和良好作業既定標準的經驗，可以確保良好的結構性能、耐用性和堅固性。此類規定本質上不易透過簡化計算模型的常規工程分析作為核證，以提出修改。這意味不能輕易依靠常規計算來表明需要或證明可以取消此類規定。然而，如不符合這些規定，或會影響構築物在結構耐用性和堅固性等方面的質量。

212. 最後，紅磡地盤已經引起公眾和其他持份者對其結構完整性的重大關注。符合作業規範可在構築物達到既定的質量和安全標準方面，為公眾提供客觀保證。這將有助於恢復公眾信心。

213. 因此，政府的立場是構築物在採取必要的補救措施後，必須符合適用規範。顧問團支持這一立場。

合規分析的不確定性

214. 對於妥善設計和建造的工程結構，其建造細節的不確定性問題一般甚微。構築物應根據設計圖則和工程規範來建造，因此絕大多數的建造細節應可從設計圖則和工程規格中獲知。如在施工過程中需要對某些設計細節進行重大改動，這些更改也應妥為設計、審查和記錄。擬備竣工圖則是在工地現場的既定常規工作。因此，在妥善施工和監督的工地，確定實際建造細節時，通常沒有任何重大困難。

215. 可是，紅磡地盤的情況並非如此。在此工地大量的施工記錄不是缺失，就是令人存疑其可靠性（例如事後擬備記錄且記錄內容有欠準確）⁹⁷。不僅施工與設計圖則存在實質偏差，而且許多改動也未妥善記錄，某些甚至可能是違規的。實地調查揭示，眾多的不當施工難以令人有信心這些工程確實按照設計或根據規格而建造。

216. 已建構築物的實際建造狀況和質量的不確定性，為合規分析帶來困難。為了處理此困難，在「全面評估」和「核實工作」中需要詳細核對施工記錄，並進行實地調查，以檢查已建構築物的實際建造細節。

⁹⁷ 見《最終報告》摘要第23段

217. 在調查研訊時，委員會留意到某位獨立工程專家的以下觀察所得：

「鮮有構築物曾經接受如此大規模的完工後測量、檢查及開鑿檢驗，又或是像該構築物[車站箱形構築物]般曾由眾多不同單位進行如此精密的獨立分析及測試。」⁹⁸

218. 這可能是對在紅磡地盤的不當情況進行調查方面所作出的努力的正面評價。實際上，顧問團認同完工後調查的範圍廣泛。顧問團認為，在不可避免的工地、時間和資源限制下，調查整體上是以專業的方式策劃和進行。整體而言，根據調查所發現的不當情況的規模和嚴重程度，已協助選定設計的關鍵參數，這些參數反映了構築物的實際建造狀況。這些設計參數為合規分析提供了客觀基礎。

219. 然而，儘管調查範圍廣泛，但已建構築物的實際狀況仍存在甚高的不確定性。調查已將不確定性降至更可控制的水平，以便客觀地進行合規分析，但仍未能完全排除不確定性。即使掌握廣泛調查的結果，這個案中剩餘的不確定性程度也不可被低估，需要妥為管理。

220. 理論上，不確定性程度可通過進行更多調查工作而降低，例如進行更多實地開鑿，以及抽取更多測試樣本。但實際上，這通常受制於很多因素，包括需要與實際限制取得平衡，避免實地調查工作可能對已建結構造成不當的損害，以及進一步調查可能出現的效益遞減。

221. 在調查過程中，港鐵公司和政府需不時決定何時以及在何處劃下界線，以確定是否應就有問題的某個方面作進一步調查。顧問團參與了很多此類決策，並提供了獨立意見。

222. 應對設計和分析中的不確定性是專業工程實踐的一部分。畢竟，工程設計的一個重要目標，是在不確定性存在

⁹⁸ 見《最終報告》第310段

的情況下，確保結構失效的可能性甚微，達可接受的低程度。為此，規範中規定的良好設計方法，部分是管理不確定性。例如，採用最低要求的安全系數，是為了確保有足夠的安全程度，以防止由於不確定因素的不利組合而導致結構失效。另外，設計中所採用的荷載和材料參數應適當地保守（例如第95個百分值），以應對所涉及的不確定性。

223. 在合規分析中，採用了類似的原則選定所用的代表構築物實際建造狀況的設計參數（例如鋼筋佈局和螺絲帽接駁欠妥比率）。這些設計參數適度地保守，以應對可能出現的不確定性。在紅磡地盤這樣異常的個案中，除了應用既定的工程和統計方法外，有時還需要靠專業的判斷。以下舉例說明：

(a) *螺絲帽接駁*

按照政府統計專家的建議，在確定螺絲帽接駁的欠妥率時，基於二項式統計方法，採用了根據實地開鑿調查的結果計算所得的第95個百分值。

(b) *混凝土強度*

採用了設計中規定的混凝土強度數據，而不是通過評估工地現場混凝土立方塊樣本所得出的強度數據，這是合規分析的設計慣例。此外，混凝土立方塊樣本是在受可控的環境中預備的，以確保混凝土質量。已建結構中混凝土立方塊的實際強度則受其他因素影響，例如施工質量、離析現象和較為不利的養護環境。

(c) *抗剪箍筋*

在分析某部分的已建構築物時不計算抗剪箍筋的效用。這項假設是根據在所有開鑿位置發現的重大不當情況（包括抗剪箍筋缺失、鋼筋尺寸偏小及錨固長度不足）而作出的。港鐵公司

建議採用這項假設，以避免對已建構築物進行更多、範圍更廣的開鑿。建議獲政府同意。

224. 在調查研訊時，採用論證方法的專家認為，這些用於評估是否「安全及適合作預定用途」的設計參數傾向保守。然而，政府專家認為，這些假設和參數遵循了既定的良好工程作業，是適宜採用的。

225. 一方面，由於「安全及適合作預定用途」的問題最終在調查研訊時已獲得處理，因此無必要深究這些假設和參數是否最適合用於「安全及適合作預定用途」的評估。

226. 另一方面，港鐵公司和政府已取得共識，認為「全面評估」和「核實工作」中採用的關於已建結構的假設和參數具代表性，且適合用於合規分析。顧問團支持這觀點。顧問團認為，鑑於所涉及的不確定性，得出合規分析所用的假設及參數的方法是審慎和務實的。

原定設計與更新設計

227. 「全面評估」和「核實工作」中展開的合規分析，涉及對已建構築物進行工程分析，以評估是否達到適用規範的要求。如未達標，則還需通過分析來確定達標所需的補救工作的類型和範圍。

228. 概括來說，合規分析需要以下三組參數：

- (a) 在考慮不當情況後，反映構築物實際建造狀況的設計參數（例如鋼筋佈局和螺絲帽接駁欠妥比率）；
- (b) 其他相關設計假設和模型（例如荷載狀況和參數）；以及
- (c) 在工程分析中，用以評估符合作業規範的基準（例如適用於不同物料參數和荷載參數的安全系數）。

229. 根據一貫做法，合規分析是在建造工程開展前進行及獲接納。如在施工期間有重大設計改動，亦應審查修訂後的設計，以確保符合規範。在一般情況下，如建造工程按照設計和施工規格進行，上文第228段中的參數組（a）應與原來獲接納設計的參數一致。因此，如參數組（b）和（c）保持不變，一般就沒有必要在完工後進行合規分析。

230. 然而，鑑於紅磡地盤的施工不當情況，參數組（a）與原來獲接納設計採用的參數相比，可能影響合規。因此，需要對已建構築物進行合規分析。

231. 紅磡地盤的設計參數組（a）取自「全面評估」和「核實工作」所進行的調查。基本上，這些是反映構築物實際建造情況的重要參數。

232. 參數組（c）一直符合適用規範中的規定，即這方面的基準並沒有改變。

233. 然而，參數組（b）涉及兩種情況。《全面評估報告》和《核實工作報告》中稱之為原定設計和更新設計，載述如下：

「在**原定設計**方案下，阿特金斯（港鐵公司的詳細設計顧問）基於原定設計的假設及模型，以及第一及第二階段檢測的實際建造狀況結果，對構築物的安全性和完整性進行了評估。基於這些原定設計的假設及結構模型，原擬議建造的構築物獲接納為符合工程設計既有之良好作業，達到《混凝土結構作業守則》所要求的安全水平。」⁹⁹

「針對**更新設計**，港鐵公司及外聘顧問檢視了原定設計假設，認為某些設計假設和額外的彈性安排／配置可以修訂，因為在設計初期的某些不確定因素已變為確定或不再需要處理。此外，在實施適當的限制和預防措施的情況下，

⁹⁹ 見《全面評估報告》第4.1.4段

也可以對此構築物的原定設計假設作一些其他改動。經檢視後，港鐵公司及外聘顧問提出一組修訂設計準則用於更新設計。港鐵公司及外聘顧問採用這些修訂設計準則，連同第一及第二階段關於實際建造狀況和相關物料／承載力扣減的檢測結果，總體符合港鐵公司的《新工程設計標準手冊》，並能達到《混凝土結構作業守則》中所要求的安全水平。」¹⁰⁰

[粗體為本文所加，以示強調]

234. 基本上，關於參數組（b），在**原定設計**方案下，合規分析是利用原來獲接納設計中採用的設計假設和模型而進行的。在**更新設計**方案下，合規分析是採用一些**修訂設計假設**和模型而進行的。如採用相同的參數組（a）和（c），這些**修訂設計準則**會降低對設計的要求。

235. 因此，在**更新設計**方案下，所需補救工程較少，如《全面評估報告》載述：

「按修訂設計準則進行的構築物分析評估，仍有需要採取適當措施，但適當措施的數量少於原定設計評估所需。」¹⁰¹

236. 在調查研訊時，並沒有詳細審議**原定設計**和**更新設計**不同之處。然而，委員會留意到**在更新設計方案下**減少了所需的補救工程：

「所需額外建造工程又稱「適當措施」，其範圍比原先決定的範圍大幅減少。之所以縮減工程範圍，是因為採用了一組經修訂的設計假定作為計算基礎。經修訂的準則被視為既遵照港鐵公司的《新工程設計標準手冊》，又符合《作業守則》的規定。」¹⁰²

¹⁰⁰ 見《全面評估報告》第4.1.5段

¹⁰¹ 見《全面評估報告》第4.3.2段

¹⁰² 見《最終報告》第51段

237. 儘管在更新設計中採用了修訂設計準則，但更新設計仍旨在達致符合作業規範。因此，即使根據更新設計所需補救工程的範圍小於在原定設計方案下的範圍，其範圍和程度仍符合規範。這點是可以理解的，因為規範僅規定了最低的合規要求。

238. 因應工程項目的特定情況，項目本身的設計配置高於規範最低要求的情況並不罕見。即使剔除這些額外配置，不一定會影響符合作業規範。然而，剔除這些配置可能會帶來其他負面影響，紅磡地盤的情況便是如此。

紅磡站擴建部分構築物的更新設計及其影響

239. 在紅磡站擴建部分構築物的更新設計下，設計假設和模型共有十項重要改動。《全面評估報告》中稱之為修訂設計準則。《全面評估報告》表5載列了更新設計的這十項改動，以及因改動而產生的限制和所需的防備措施。本報告附錄4-2轉載了此表。

240. 《全面評估報告》載述，採用這些修訂設計準則「總體符合港鐵公司的《新工程設計標準手冊》，並能達到《混凝土結構作業守則》中所要求的安全水平」¹⁰³。港鐵公司在《全面評估報告》中，列述在更新設計所採用的設計準則的改動方面的考慮：

「某些設計假設和額外的彈性安排／配置可以修訂，因為在設計初期的某些不確定因素已變為確定或不再需要處理。」，以及

「在適當的限制和預防措施到位的情況下，也可以對此構築物的原定設計假設進行一些其他改動。」¹⁰⁴

¹⁰³ 見《全面評估報告》第4.1.5段

¹⁰⁴ 見《全面評估報告》第4.3.3段

241. 顧問團支持港鐵公司和政府的堅持，以符合作業規範為驗收已建構築物及確定所需補救工程的基準。顧問團留意到，港鐵公司採用已獲政府接納的*修訂設計準則*，其主要目的是減少所需補救工程的範圍和程度，並同時符合作業規範。

242. 就此，港鐵公司在《全面評估報告》中將*修訂設計準則*闡釋為「已選擇的設計改動，以期在進一步的所需的補救工程的範圍、成本、時間效益之間獲取適當平衡，與此同時，也確保構築物本身的功能及性能不受影響。」¹⁰⁵

243. 在不影響符合作業規範的前提下，顧問團不反對採用*修訂設計準則*。這是經港鐵公司和政府同意的務實方案，旨在處理結構完整性的工程問題，從而令構築物獲接納作其預定用途，為社會帶來裨益。

244. 在《最終報告》中，委員會記錄了港鐵公司向委員會作最後陳詞時的觀點：

「這些稱為適當措施的行動現正付諸實行，以期最終得到批核當局對相關工程予以批准，以便鐵路可投入運作供公眾使用。」¹⁰⁶

245. 儘管如此，不應忽視因採用*修訂設計準則*而引致的限制及所需的防備措施（見**附錄4-2**）。這些措施可分為兩大類。

246. 首先，設計準則中的多項改動涉及對設計荷載規定的調整（即**附錄4-2**的第1、2、3及8項）。這意味紅磡站擴建部分構築物在實施補救工程後，雖然符合規範要求，但只在更新設計所採用的經修訂荷載限制範圍之內。修訂後的荷載限制水平，低於沙中線其他車站的**原定設計**所採用的荷載限制。

¹⁰⁵ 見《全面評估報告》第4.1.6段

¹⁰⁶ 見《最終報告》第410段

247. 其次，*更新設計*採用了最高達30%的彎矩再分配¹⁰⁷的設計方法，此為另一項重要變更（*附錄4-2*中的第10項）。在*原定設計*中，沒有採用彎矩再分配。香港其他新工程結構的現行設計慣例通常也是如此。同樣地，沙中線其他車站設計也不會採用彎矩再分配。

248. 對於上文第246段所述*修訂設計準則*的第一類，港鐵公司已確認在*更新設計*中採用修訂後的荷載限制，不會影響構築物的功能和性能。政府也信納，這並沒有違反規範要求。然而，與*原定設計*的規定相比，紅磡站擴建部分結構採用了較低的荷載量。減少了荷載量可能影響未來在車站內部或外部進行改建或其他工程的彈性¹⁰⁸。此外，由於在*更新設計*中採用了較低的水壓差（*附錄4-2*的第8項），需要相應控制地下水和相關的荷載環境，例如因工地附近未來的建造工程而引起的水壓變化。

249. 在香港，在車站的使用年期內，有時需要進行改建工程，而附近的建造工程，亦可能會對車站造成負面的工程影響。長遠而言，妥為遵守*更新設計*所帶來的限制，至關重要。港鐵公司在相關的管理計劃和監測方案中，應就這些限制，制定適當的措施。

250. 對於上文第247段所述的*修訂設計準則*的另一類別，30%的彎矩再分配是《混凝土作業守則》所允許的最大值。因此，*更新設計*採用此規則並不違反作業規範。然而，彎矩再分配在香港新構築物設計中甚少採用，港鐵公司在其新工程中也不會採用。彎矩再分配是使用了新建結構中通常提供的備用結構強度。因而於未來的改建、擴建工程或在承受不可預見的意外情況時，降低原本的備用結構強度。

¹⁰⁷ 在本個案中，採用最高達30%的彎矩再分配，意味在計算所得的彎矩超過可用結構承載力的位置，在分析考慮到塑性變形的基礎上，允許將最多達承載力30%的超出彎矩再分配至構築物的其他部分。30%是《混凝土作業守則》所允許的彎矩再分配最大容許值。若彎矩再分配出現在結構中，會導致較大的結構變形，並因此帶來損害。然而，如分析顯示構築物在彎矩再分配之後不會倒塌，則該構築物可被視為符合規範。

¹⁰⁸ *附錄4-2*中*修訂設計準則*的第9項，涉及在分析中採用更新的結構模型，而不是修訂的荷載規定，也會影響未來改建工程的彈性。

251. 儘管採用彎矩再分配並不違反規範，並且在此個案中有予以採用的緣由，但顧問團認為，這是更新設計引致的一項重要改動。

252. 修訂設計準則其中一項涉及地震荷載（*附錄4-2*的第5項）。原定設計採用了擬靜態加速度計算地震荷載，這與《新工程設計標準手冊》的要求不符。「全面評估」發現了這個異常情況。根據《新工程設計標準手冊》的規定，在更新設計中修正為採用動態分析計算。

253. **第7部分**的第370段至384段將進一步探討處理抗震設計這一議題。

北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處構築物的更新設計及其影響

254. 同樣地，北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處的構築物的更新設計，也採用了類似的修訂設計準則。《核實工作報告》表B1、B2及B3列明了設計準則的變更項目，分別摘錄並轉載於*附錄4-3*、*4-4*及*4-5*。

255. 北面連接隧道、南面連接隧道及紅磡列車停放處的構築物，採用修訂設計準則並不影響其符合作業規範。然而，其影響與紅磡站擴建部分構築物的更新設計所產生的影響相若。

適當措施需進一步關注的事宜

256. 於此報告撰寫之際，絕大部分所需的適當措施已經完成（見*附錄4-1*），而剩餘部分也在進行中。然而，某些事情需要進一步關注。

257. 首先，顧問團留意到，港鐵公司僅可以在已知問題及其所在明確的位置實施補救工程，但仍有可能在構築物的其他未知位置，出現類似或其他類型的問題。因此，日後的保養計劃和監測方案應制定適當的措施，以期在問題跡象出現時，及時識別並予以糾正。

258. 其次，如本報告第97、103、291及294段所述，港鐵公司仍未就滲水、銹蝕、長期監測及額外質量保證工作敲定詳細建議。港鐵公司和路政署應加快必要的跟進行動。

259. 第三，針對合規分析和擬議的*適當措施*，屋宇署已完成《混凝土作業守則》合規審查。然而，在此報告編撰之際，路政署對《新工程設計標準手冊》補充規定¹⁰⁹的合規審查仍在進行中。顧問團重申，盡快完成審查至為重要。此外，*第7部分*的*第355段至369段*載述了顧問團對各方所應汲取的經驗教訓，以及在設計審查方面有待改進之處的意見。

第三個問題 - 符合合約要求

260. *第三個問題*是關於已完成工程是否符合《委託協議》的合約要求。這個問題在「全面評估」、「核實工作」和調查研訊中未有直接處理。顯然易見，這些均不擬作討論有關合約責任爭議的場合。

261. 然而，在「全面評估」及「核實工作」的調查已確認，紅磡地盤確實存在各種不符合工程規範的施工不當情況。

262. 《全面評估報告》得出以下關於施工質量不佳，以及需採取*適當措施*處理因工程失誤引起的結構完整性問題的結論：

「第一階段的資料覆核及第二階段的實地驗測工作分別於2018年12月及2019年6月完成，當中發現一些不足之處，例如部分鋼筋螺絲帽的扭入長度不足，以及混凝土質量和抗剪箍筋久妥。評估結果顯示，這些問題是由於施工質量不良所致，而在施工工程的監督和檢查過程中，並未發現這些問題。」¹¹⁰

¹⁰⁹ 例如《新工程設計標準手冊》要求的抗震設計和120年的設計使用年期，《混凝土作業守則》中並未涵蓋。

¹¹⁰ 見《全面評估報告》第5.1段

「建議採取適當措施，包括結構改造和補救工程，以處理在第二階段中發現的欠妥之處，其中包括螺絲帽接駁不妥、蜂窩狀況、牆壁／支柱／吊牆和層板之間的縫隙，以及在某些縫隙處發現的未接駁的螺絲帽、抗剪箍筋問題、螺絲帽接駁處銹蝕、滲水，以及東西走廊層板和連續牆區域的水平施工連接縫的施工質量問題。」¹¹¹

263. 在委員會的《最終報告》中，在提到「委員會完全信納，推行了這些適當措施，車站箱形構築物便會安全和適合作預定用途」之後，指出「委員會一直察悉，施工過程曾有連番失誤」¹¹²。據此，委員會表示：

「委員會在得出這項裁決的過程中，亦察悉在建造車站箱形構築物期間出現不少令人無法接受的問題，包括地盤造工差劣和監督不力，而建造工程的管理水平亦在某些範疇未能達到合理標準。」¹¹³

264. 這些都指向有關已建構築物是否符合合約要求的問題。

265. 《全面評估報告》和《核實工作報告》所建議的適當措施旨在確保符合作業規範。如上文第245段至251段所述，即使完成了所需的適當措施，將來仍需實施限制及防備措施。而且，與原定設計和沙中線其他車站的設計相比，已完工構築物的備用結構強度減少。換言之，即使實施了符合作業規範所需的適當措施，是否符合《委託協議》的要求仍有待探討。

266. 已完成構築物與《委託協議》的要求之間表面上存在差異。然而，對可能存在的差異的範圍和程度進行調查，並不屬於顧問團的職權範圍。這是有待政府與港鐵公司跟進的事宜。

¹¹¹ 見《全面評估報告》第5.3段

¹¹² 見《最終報告》摘要第21和22段

¹¹³ 見《最終報告》摘要第415段

第 5 部分 長期監測

背景

267. 迄今，「監測」一詞常用作指使用複雜的儀器來量度、追蹤和觀察性能或反應，例如地面移位和結構變形。在此報告中，「監測」泛指出於檢測目的而採取的各種行動，例如檢查、量度、測量和監察。在這前提下，「長期監測」在本報告是指為了長遠監測紅磡地盤已建構築物的持續完整性、耐久性和可靠性，而需制定的這類措施。

268. 港鐵公司在其2018年12月的全面評估建議中，首次報告「目前正採用自動監測變形系統，監測東西走廊月台層板的可能移動跡象。作為東西走廊和南北走廊層板以及連續牆的全面評估工作的一部分，將根據上述階段的調查結果，提出長期的構築物檢測和監測計劃。監測計劃將會著重對細微結構應變及變形的量度。」¹¹⁴

269. 在委員會於2019年2月發布的《中期報告》中，委員會「建議車站通車後，持續監察其結構，以給予公眾信心。然而，委員會亦注意到顧問認為，車站結構不大可能出現大幅移動。」¹¹⁵

270. 其後，港鐵公司在2019年7月的《全面評估報告》中指出「作為適當措施的一部分，將制定包括檢測和檢查在內的長期結構監測計劃，以持續監測結構完整性。」¹¹⁶

271. 委員會在其2020年3月發表的《最終報告》中，建議「定期進行目視檢查，以監察車站內被評為壓力水平最高的位置。有關方面應採用妥為規劃並屬預防性質的檢查機制進行監察，該機制應持續實行一段時間，譬如五年。」¹¹⁷

¹¹⁴ 見全面評估建議第8.1段

¹¹⁵ 見《調查委員會中期報告》第391段

¹¹⁶ 見《全面評估報告》第4.1.9段

¹¹⁷ 見《最終報告》第420段

利用精密儀器監測

272. 精密儀器可用於監測結構的細微變形（例如用於細微結構應變測量的光纖傳感器）。通常採用具有自動數據記錄儀和遠程數據傳輸的電子傳感器，這有助於解決進入隱藏或不便位置的困難。這些儀器已成功用於監測用途，並進一步使用於研究和應用範疇。然而，這些儀器的成功應用不僅取決於其分辨率，還取決於其他因素，例如要監測的結構反應的性質和幅度，監測系統和應變計劃的穩妥定程度，以及對可能發生的誤報的識別和管理。

273. 在這方面，顧問團認同委員會在其《最終報告》第419段所述的意見，「相信安裝該類儀器確實會帶來一個問題，就是由於儀器本身十分敏感，往往會被「雜音」觸發引致誤鳴」。該類儀器應謹慎使用，並要用得其所。

廣義上的監測

274. 通常，重要的工程結構在其整個使用期限內都需要進行定期監測。該類監測為評測構築物的性能，評估其結構狀況，以及識別保養構築物狀況所需的日常保養、預防性保養和維修工程提供有用的資料。根據構築物的性質及其運作環境等因素，監測可包括檢查、量度、測量和監察。這不一定需要使用精密儀器。

紅磡地盤長期監測的範圍

275. 港鐵公司將在紅磡地盤進行這類定期監測，一如該公司亦會在其他車站進行類似監測。鑑於紅磡地盤的特殊情況，除了一般的定期監測計劃外，長期監測亦需應對以下具體範疇：

- (a) 與更新設計相關的限制和防備措施；
- (b) 已建構築物長期性能和耐久性的潛在問題；以及
- (c) 針對其他不當情況的補充措施。

與更新設計相關的限制和防備措施

276. 在採用更新設計進行結構評估和確定所需的補救工程時，改變了一些原定設計的設計準則，涉及車站未來使用時應採取的限制和防備措施。《全面評估報告》表5（見附錄4-2）撮述擬備時已知的限制和防備措施。長期監測計劃應包括檢查限制和防備措施有否予以遵從，確定更新設計方案下設計考慮因素的相關變更仍然可以接受，並在出現問題時確定所需的跟進措施。舉例說，《全面評估報告》表5第8項載述「地下水和相關的荷載環境，例如因工地附近未來的建造活動而引起的變化，需要加以相應控制。長期監測方案需進一步予以制定。」

277. 港鐵公司的長期監測方案應具備適當措施來處理這方面的問題，其中可包括使用標準的監測儀器和措施（例如用氣動式孔隙水壓計作持續的地下水監測）。

已建構築物長期性能和耐久性的潛在問題

278. 為處理施工不當之處，港鐵公司採用了適當措施，以符合適用規範的要求。然而，即使進行了詳細審核和綜合評估，在已建構築物的長期性能和耐用性方面，仍不可避免地存留某些潛在問題。此類問題可能源於多方面。

279. 首先，鑑於施工管制和備存記錄方面的不足，加上事後檢討和評估的局限性，已建構築物的實際建造狀況及施工質量均存在不確定性。

280. 其次，從「全面評估」中得知，某些施工工程並不符合指定規格（例如螺絲帽接駁）以及結構排布方面的既定良好工程作業（例如鋼筋排布）。此外，亦發現了諸如混凝土保護層不足和過度滲水等其他問題。儘管已透過適當措施補救，以期符合適用規範，但未能得知構築物的長期性能和耐久性是否仍會受到負面影響。

281. 第三，如**第4部分第257段**所載列，港鐵公司僅可以在已知問題及其所在位置實施補救工程，但仍有可能在構築物的其他未知位置，出現類似或其他類型的問題。因此，日後的保養計劃和監測方案應制定適當的措施，以期在問題跡象出現時，及時識別並予以糾正。

282. 第四，顧問團注意到，政府委任的獨立結構專家（區達光教授和劉志宏博士）對連續牆和東西走廊層板之間的接駁處的結構完整性和長期耐久性（例如可能出現混凝土開裂問題）表達了重大關注（見**第3部分第90段**）。儘管進行了一些加固工程，但鑑於專家的關注，顧問團建議路政署諮詢專家，以作進一步的結構分析。這是常規結構工程分析不易處理的複雜技術問題。如所關注的問題未能處理，則應審慎地在長期監測方案中包含適當的措施，以應對這些問題。

283. 劉志宏博士最近在設計審查過程中告知路政署，直到目前為止，所進行的有限元素分析仍未能令人滿意，他仍然關注在連續牆頂部和外部可能會出現張力裂縫。這些裂縫受到地下水位變動的影響，可能會帶來銹蝕和長期耐久性的問題。他認為這個問題應在長期監測方案中處理。在監測方案中，應包括監察紅磡站擴建部分構築物相關部分滲水和銹蝕跡象的措施。

284. 在這方面，顧問團建議，港鐵公司應查明並擬定一份有關潛在問題的清單，並與政府達成協議，以便在長期監測方案中採取適當的措施，以處理這些問題。基於考慮對結構強度的使用程度、已知施工欠妥的程度和性質、已建質量的不確定程度、長期的結構性能和耐久性對此類不確定性的敏感程度等因素。有關措施尤其應特別關注構築物的較脆弱部分。

285. 除了連續牆和東西走廊層板之間的接駁處的長期性能和耐久性等問題外，滲水和銹蝕問題¹¹⁸也應列於長期監測的

¹¹⁸ 見**第3部分第91至104段**

潛在問題清單上，並予以處理。對於滲水問題，《全面評估報告》載述「建議在可能有漏水和滲水問題的位置，進行灌漿或採取其他預防滲水措施，並持續監測滲水情況。將會向政府提交詳細建議。」¹¹⁹

286. 港鐵公司委聘的物料專家也在其調查報告中提到銹蝕問題，指出「為確保將來不再生銹，不要將螺絲帽浸入水中，並且應採取一些灌漿或其他預防滲水措施，以盡量減少／控制有水流入混凝土層板，並確保沒有水流入螺絲帽內。」¹²⁰

287. 路政署亦應諮詢其獨立結構專家，以擬備潛在問題清單，並審視在長期監測方案中應對這些問題的所需措施。

針對其他不當情況的補充措施

288. 除了施工問題外，紅磡地盤的已建構築物還受到其他不當情況影響，例如施工記錄缺失和檢測表格欠妥。這些不當情況可通過一系列跟進措施予以處理，以應對不當情況所導致的問題，以及關於守則合規和符合合約的要求。在長期監測方案中包含所需的措施，可能是處理一些不當情況的務實而有效的方法。此類措施可包括更頻密且仔細地檢查相關的結構部分、擴大保養範圍、延長保養期限，以及採取額外的預防性保養工程等。

參與執行長期監測的人員

289. 鑑於紅磡地盤的特殊情況，以及長期監測計劃是應對不當情況和不確定性的適當措施的一個組成部分，為港鐵公司執行長期監測的人員必須具備充足的相關工作知識和經驗。

290. 同樣地，顧問團建議路政署應延聘經驗豐富的獨立專家審批港鐵公司提交的長期監測報告，並審視所需的跟進措施。此等專家亦應根據監測的結果，就長期監測計劃所需的任何改動，向路政署提供意見。

¹¹⁹ 見《全面評估報告》第3.6.18段

¹²⁰ 見林超雄博士2019年6月4日《沙田至中環線紅磡站擴建工程中嵌入螺絲帽的鋼筋上發現明顯銹蝕的調查報告》第3.4段

額外的質量保證

291. 還需注意的是，除了長期監測計劃外，港鐵公司亦向政府承諾將會探討方案，就紅磡地盤已建構築物向政府提供額外質量保證工作¹²¹。額外質量保證工作的範圍和細節可能與長期監測計劃的安排有關，因此亦應連同長期監測計劃的安排一併審議。

最新情況

292. 自2020年6月初以來，顧問團已通過路政署向港鐵公司傳達有關上述長期監測的意見，以供考慮。

293. 隨後，港鐵公司於2020年7月31日和2020年8月31日向路政署提交對紅磡地盤進行長期監測的技術建議草案。路政署與港鐵公司正就技術建議草案的內容進行商討。在本報告編撰之時，雙方仍未就敲定長期監測計劃得出結論。

294. 顧問團建議港鐵公司和路政署應敲定長期監測計劃的執行方案和細節，並參考本部分所述的相關考慮因素。

¹²¹ 見《全面評估報告》第4.4.13和5.7段

第 6 部分 設計中的額外結構強度

疑團

295. **第4部分**探討了關於紅磡地盤已建構築物的結構安全、符合作業規範和合約要求的問題。某些相關事項值得進一步探討。

296. 其中一個事項是，為何紅磡地盤的構築物存在眾多施工不當情況，卻仍可被推論為「安全及適合作預定用途」。就此，可能也有質疑為何構築物可以通過結構加固工程達至符合規範，而無需進行大規模修補或重建。

297. 顧問團認為，問題的答案涉及兩個因素。首先，是該構築物原定設計中的額外結構強度。其次，是更新設計中採用的修訂設計準則。這又帶出另一個問題，即原定設計中的額外結構強度是否過大，無論這是由於設計規範過於保守，還是由於在規範要求以外的超額配置所致。

第一個因素 - 原定設計的額外結構強度

298. 在原調查研訊中，委員會接獲以下關於紅磡站擴建部分構築物的冗餘（即額外結構強度）的專家意見：

「…東西走廊層板和南北走廊層板的設計「保守」，與有關結構所須妥為承受的荷載相比，層板的荷載其實猶有餘裕。眾專家也把未用的荷載視為「剩餘承托力」或「備用承托力」。簡單來說，這些描述均反映層板經過精心設計，以令其結構更加可靠。對此，阿特金斯、奧雅納和COWI等都同意，東西走廊層板頂部墊層與連續牆接駁

處最少有40%的備用承托力¹²²。」¹²³
[粗體為本文所加，以示強調]

299. 港鐵公司和禮頓的專家均根據構築物具備充足的額外結構強度，得出該結構安全性的結論：

「依我看來，車站箱形構築物的額外結構強度顯然相當充裕，結構亦十分堅固，其安全系數因而甚高。據此，我認為有關結構在其預定使用期內應安全無虞。」¹²⁴

「車站箱形構築物的設計在結構上有相當的額外結構強度，意味即使有螺絲帽的螺紋長度低於最低標準，而該等螺絲帽數量有限，對車站箱形構築物的整體結構安全及完整程度不會構成任何問題。」¹²⁵

300. 東西走廊層板頂層與連續牆連接處的主要鋼筋須提供抗拉強度，以承受該位置的彎矩。在結構設計中，這是關鍵位置。如上文**第4部分**所討論，政府專家在調查研訊中對於該結構是否「安全及適合作預定用途」的評估方法持不同意見。儘管如此，對於東西走廊層板頂層的冗餘鋼筋可提供額外結構能力這一點，並無爭議。這將有助於補償因螺絲帽接駁欠妥而導致減損部分（即使不是全部）的結構強度。

301. 關於「東西走廊層板頂層與連續牆接駁處最少有40%的備用承托力」（見上文第298段）是如何得出，顧問團並未獲知有關資料。然而，顧問團認為假如40%的額外結構強度屬實，確屬大量。根據顧問團的經驗，在結構設計的關鍵位置（例如計算所得最大彎矩的位置）提供如此大量的額外結構強度並不常見。

¹²² 原調查研訊中的專家意見認為，「40%的備用承托力」是超出原定設計（而不是更新設計）方案下的守則規定以外的冗餘量。原調查研訊的聆訊於2018年10月至2019年1月舉行。更新設計一詞於2019年7月的《全面評估報告》中首次被採用。「備用承托力」在本報告稱為「額外結構強度」。

¹²³ 見《最終報告》第353段

¹²⁴ 見原調查研訊中討論的Glover博士2019年1月7日的專家報告第8.10段

¹²⁵ 見原調查研訊中討論的Southward先生2019年1月7日的專家報告第6段

第二個因素 - 更新設計的修改設計準則

302. 除了原定設計中提供的額外結構強度，更新設計中採用的修訂設計準則也有助於令構築物可進行較少的補救工程而符合規範要求。儘管由於施工不當情況而導致結構強度減損，但在原定設計中提供的額外結構強度與更新設計中採用的修訂設計準則結合的情況下，發現已建構築物部分無需採取補救工程便已符合規範要求。對於構築物仍不符合規範要求的其他部分，「全面評估」考慮了原定設計中提供的額外結構強度與更新設計中採用的修訂設計準則等因素，以釐定所需的補救工程。

303. 關於這一點，委員會注意到，在更新設計方案下，減少了符合作業規範所需的補救工程：

「所需額外建造工程又稱「**適當措施**」，其範圍比原先決定的範圍大幅減少。之所以縮減工程範圍，是因為採用了一組經修訂的設計假定作為計算基礎。經修訂的準則被視為既遵照港鐵公司的《新工程設計標準手冊》，又符合《作業守則》的規定。」¹²⁶

[粗體為本文所加，以示強調]

兩個因素的作用

304. 從「全面評估」中可以清楚看出，為了符合作業規範，單靠原定設計中提供的額外結構強度，不足以補償構築物某些部分因施工不當情況而導致的結構強度減損。否則，便無需為達到符合作業規範而在適當措施建議中納入結構補救工程。

305. 在「全面評估」中，顧問團既沒有直接參與詳細的結構設計分析，亦沒有參與政府對於設計分析的審查。在「全面評估」完成後，顧問團選取在東西走廊層板與連續牆接駁處的四個位置，抽查其原定設計。其中兩個位置位於A區，另外兩個分別位於B區和C區。

¹²⁶ 見《最終報告》第 51 段

306. 港鐵公司及其詳細設計顧問（阿特金斯）為抽查工作提供資料和協助。他們並表示這四個選定位置，就東西走廊層板和連續牆接駁處的可用額外結構強度而言，具合理代表性。

抽查結果

307. **附錄6-1**撮述抽查結果。

308. 在抽查中發現，就B區和C區經「全面評估」為無需實施符合作業規範補救工程的地方，其層板頂層的額外結構強度至少為40%。抽查結果顯示，*原定設計*中東西走廊層板和連續牆的接駁處，確實提供了大量的額外結構強度。

309. 然而，東西走廊層板的其他部分的可用額外結構強度則頗小。舉例說，需實施補救工程以符合作業規範的A區頂層，抽查發現其額外結構強度為10%¹²⁷。這意味在整個東西走廊層板和連續牆之間的接駁區域中，似乎沒有提供一致的大量額外結構強度。顯然，「*東西走廊層板頂層與連續牆接駁處最少有40%的備用承托力*」（見上文第298段）的說法，可能只適用於東西走廊層板大多數的頂層鋼筋，而不是全部的頂層鋼筋。

310. 在*更新設計*中採用的*修訂設計準則*，減少了構築物為符合規範要求而需實施的補救工程的範圍。港鐵公司已表明，*更新設計*方案下所需的補救工程數量「*少於採用原定設計評估所找出的數量*」¹²⁸。由於港鐵公司並未在《全面評估報告》中披露相關細節，因此顧問團並不知悉具體的減少程度。然而，由於在*修訂設計準則*中採用了最高達30%的彎矩再分配值和減少的載荷限制，相信補救工程數量的減幅應該不少。

311. 由於抽查並未涵蓋南北走廊層板，因此顧問團沒有南北走廊層板的數據可供驗證。在「全面評估」中發現，儘管存在嚴重的螺絲帽接駁欠妥情況，南北走廊層板與連續牆接

¹²⁷ 見**附錄6-1**表6-1-1(a)

¹²⁸ 見《全面評估報告》第4.3.2段

駁處仍無需進行符合作業規範的補救工程。這意味原定設計中南北走廊層板與連續牆的接駁處很有可能存在大量的額外結構強度，其情況或與B區和C區的東西走廊層板的情況相似。

設計中的超額配置

312. 在*原定設計*中，不僅東西走廊層板與連續牆接駁處的頂層，連其底層均配置大量的額外結構強度。這點帶出一個疑問，即東西走廊層板頂層及底層的大量額外結構強度，是因設計規範過於保守，還是由於設計者超出規範要求的超額配置所致。

東西走廊層板的頂層鋼筋

313. 在原調查研訊中，專家報告的「東西走廊層板頂層與連續牆接駁處最少有40%的備用承托力」可能是由於*原定設計*中的超額配置所致。這與抽查結果一致，即該額外結構強度超出了規範要求。因此，該額外結構強度是設計者在規範要求之上所加的保守配置（即超額配置），與規範要求是否保守無關。

314. 在最終設計出現40%的大量超額配置¹²⁹。顧問團未能從港鐵公司得悉在敲定設計以供接納和招標時採用超出規範要求的保守配置的合理原因。

東西走廊層板的底層鋼筋

315. 在東西走廊層板與連續牆的接駁處，底層的主要鋼筋無需提供針對設計荷載情況的結構抗力。然而，《混凝土作業守則》規定了底層中應提供的最少鋼筋數量，這符合延展性和排布設計方面的良好作業。

316. 顧問團在抽查中注意到，就東西走廊層板與連續牆的接駁應設計為*樑柱接駁*還是*板牆接駁*而言，相關規定的演闡釋存在歧義。

¹²⁹ 紅磡站擴建部分構築物的*原定設計*為屋宇署所接納的最終設計。獲接納圖則中顯示了以*原定設計*為基礎的擬議工程，以進行招標和施工。

317. 向委員會作證的所有獨立專家一致認為，東西走廊層板的底層鋼筋數量最少須相當於頂層鋼筋所需數量的50%，方符合規範的要求。這項50%的要求是專家在原調查研訊中指出的，《最終報告》中記錄如下：

「專家告知委員會，東西走廊層板底部的鋼筋數量最少須相當於層板頂部鋼筋數量的50%，方符合《作業守則》的規定。」¹³⁰
[粗體為本文所加，以示強調]

318. 這關於東西走廊層板與連續牆接駁處的底層主鋼筋排布要求的規定源自《混凝土作業守則》，是基於設計作為樑柱接駁的考慮因素¹³¹。抽查發現超額配置大幅超出了此項規定，B區和C區接駁處底層的超額配置分別為225%和467%¹³²。此超額配置與規範要求是否保守無關。

319. 與頂層的情況一樣，底層鋼筋的保守配置遠超規範要求，而顧問團未能從港鐵公司得悉導致此項保守配置的合理原因。

圖解說明

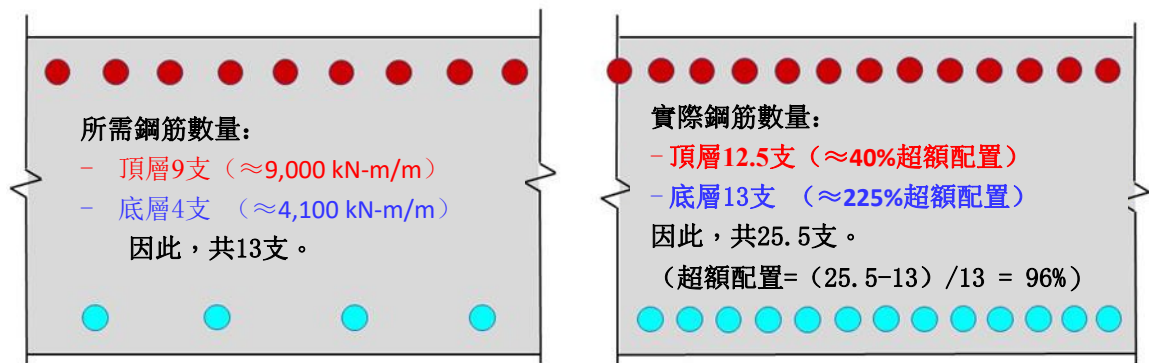
320. **圖6-1**展示東西走廊層板與連續牆接駁處的主鋼筋排布的規範要求與實際配置的對比圖¹³³。在這個例子中，配置淨超額為96%，即實際配置幾乎是規範要求的兩倍。

¹³⁰ 見《最終報告》第331段

¹³¹ 見**附錄6-1**第15至20段有關此事項的深入討論，包括獨立專家提供予委員會的觀點

¹³² 見**附錄6-1**表6-1-1 (b)

¹³³ 此圖解說明是根據在B區座標線19處的選定位置所得的抽查結果，請參閱**附錄6-1**的表6-1-1 (a) 和 (b)。根據規範的排布要求，頂層需要9支鋼筋（代表9,000 kN-m/m）作為抗拉鋼筋，而底層則需要4支鋼筋（代表4,000 kN-m/m）。在實際配置中，頂層和底層的鋼筋數量分別超出40%和225%。超出規範要求的配置淨超額為96%，即 $(25.5-13) / 13$ 。



(a) 規範要求

(b) 實際配置

圖 6-1 東西走廊層板與連續牆接駁處
超出規範要求的超額配置圖解說明

超額配置的影響

321. 由於規範所要求是符合建議良好作業標準的最低要求，因此在實際設計中包含一些超出最低規範要求的保守配置，並不罕見。一般而言，會根據個案的特定情況，採用更為嚴格的設計荷載或重要參數來制定此類保守配置。在敲定了設計中採用的設計荷載和重要參數後，實際提供的鋼筋數量遠超設計分析所要求的數量，此情況並不常見。

322. 為這結構提供大量額外結構強度，其設計用意並不清楚。此外，如上文第309段所討論，東西走廊層板各個部分的額外結構強度並不一致。因此，大量的額外結構強度可能只是不經意的「保守配置」，而不是刻意的「保守設計」。此外，設計中的鋼筋排布似乎通常沒有遵循修減超出配置的頂層和底層主鋼筋的良好作業。這可能加重了主鋼筋的超額配置。

323. 東西走廊和南北走廊層板的保守配置，碰巧有助於減少施工不當造成的不利後果。然而，由於在設計階段不可能預見不當情況的存在，因此引入大量的超額配置來應對不當情況，應非設計的原意。

324. 保守配置會影響成本。在此個案中，可能會導致更大的實際問題，即對可建造性產生不利影響。東西走廊和南北走廊層板頂層和底層鋼筋的緊密排布，引致紮鐵工程、螺絲帽接駁和混凝土澆築的施工困難，而大量的鋼筋超額配置則會加大這方面難度。

325. 報告第7部分會探討可建造性和成本效益的問題。有關設計超額配置的問題，港鐵公司應檢視及改善現行設計作業及審查規定，避免過分保守的設計，並確保依從設計規範所建議的排布良好作業。

《混凝土作業守則》是否過於保守？

326. 以上各段討論了超出規範要求的保守配置導致大量額外結構強度的問題。作為總結設計中額外結構強度的討論，需要解答《混凝土作業守則》是否過於保守這問題。

327. 在調查研訊中提出的問題的重點，在於《混凝土作業守則》中規定的鋼筋排布要求，即東西走廊與連續牆接駁處層板的底層鋼筋數量相當於頂層所需鋼筋數量的50%。專家在原調查研訊中，於探討紅磡站擴建部分構築物是否「安全及適合作預定用途」時提出這事項。

底層鋼筋的排布要求

328. 從結構分析中可以看出，東西走廊層板與連續牆接駁處的底層的主鋼筋無需直接提供承載設計荷載情況的結構抗力。專家就此達成的共識記錄於《最終報告》中，如下所示：

「我們一致同意，撇開守則規定，東西走廊層板的受彎力和剪力強度理論上不必倚靠交界面底部的鋼筋。」¹³⁴

¹³⁴ 見《最終報告》第335段

329. 關於這一點，部分專家認為在評估紅磡站擴建部分構築物是否「安全及適合作預定用途」時，沒有必要考慮這個位置的主鋼筋。然而，政府專家持不同意見，在其於原調查研訊的陳詞中表示：

「雖然在東西走廊層板和東面連續牆連接處（板與牆的接駁位）附近的東西走廊層板上的彎矩抗彎力並不一定需要底層鋼筋，但提供底層鋼筋是《2004年混凝土結構作業守則》第二版（屋宇署2004年）（《混凝土作業守則》）[H8/2818-H8/3015]的強制性要求，而且這仍然有助於確保延展性、可維修性等。因此，東西走廊層板底層鋼筋與連續牆之間採用機械式螺絲帽妥當接駁是必要的，而且是有用的。」¹³⁵

330. 概括而言，《混凝土作業守則》中規定的這項50%要求，並非為直接抵抗設計荷載條件下計算所得的彎矩或剪力。相反，所需鋼筋是為了加強構築物的延展性和牢固性，這是為了確保結構完整，並避免在意外情況下出現不受控倒塌的審慎措施。

331. 此項原則廣為工程界所接受。該要求作為良好作業建議的一部分，已納入《混凝土作業守則》及其他各地類似規範中。顧問團理解專家在調查研訊中對此問題意見分歧並非在於結構工程原則，而是在於該項規定對於評估「安全及適合作預定用途」是否必要。

332. 顧問團相信，除了「安全及適合作預定用途」評估外，這項規定與業界關於結構設計與排布良好作業的共識是一致的。

333. 至於鋼筋數量是否必須設於50%的最低水平，這屬於技術細節問題。畢竟，東西走廊層板與連續牆之間的接駁處底層的超出規範要求的大量額外結構強度，與規範要求是否保守無關。

¹³⁵ 見區達光教授2019年1月7日的專家報告第3.1.1段

《混凝土作業守則》的其他事宜

334. 顧問團沒有研究《混凝土作業守則》在其他方面的規定是否過於保守。值得注意的是，《混凝土作業守則》是由屋宇署與工程業界經廣泛諮詢後共同擬備。守則訂明了業內公認的建議良好作業。經考慮其他地方的做法後，總體而言，《混凝土作業守則》的要求與其他地方最先進的作業要求相似。

335. 《混凝土作業守則》於1987年首次公布。現行版本於2013年更新及公布，其後於2017年再有修訂。正如其他工程標準和作業規範，《混凝土作業守則》已不時予以更新，以汲取從應用中獲得的經驗。

第 7 部分 設計與審查

與設計及設計審查相關的事宜

336. 紅磡地盤已建構築物的設計事宜，例如符合作業規範和額外結構強度等，已載述於**第6部分**。本部分將進一步討論在設計及設計審查中所汲取的教訓及需改進之處，包括以下幾個方面：

- (a) 避免利益衝突；
- (b) 改善政府設計審查的不足；
- (c) 加強處理抗震設計；
- (d) 審慎使用螺絲帽；以及
- (e) 確保設計的成本效益。

避免利益衝突

沙中線項目中的潛在利益衝突

337. 顧問團在參與審視沙中線項目的早期，留意到港鐵公司的詳細設計顧問阿特金斯，同時亦獲承建商委聘為合約編號1112紅磡站擴建部分的設計顧問。阿特金斯為承建商設計工地工程，包括改動港鐵公司的工程設計（原本由阿特金斯設計）。阿特金斯作為港鐵公司的詳細設計顧問，同時亦負責審查承建商的設計（而此設計由阿特金斯擬備）。

338. 顧問團關注到在此安排下，會發生實際或表面上的潛在利益衝突。顧問團認為應加以避免，尤其是在紅磡地盤，需要處理不當情況，並且涉及敏感的和公眾觀感問題。同樣地，港鐵公司亦應檢視在沙中線項目的其他工地是否亦存在類似情況。

339. 因此，顧問團在其2008年10月19日發布的《中期報告》中，載錄以下一項初步建議：

「顧問團建議港鐵公司檢視其受聘於紅磡站擴建部分及其他沙中線工地的顧問或其他服務提供者，是否有實際或表面上的潛在利益衝突，並採取一切所需行動以確保對沙中線項目的管理及交付不會產生不良影響或令人相信會產生不良影響。」¹³⁶

340. 阿特金斯在紅磡地盤的雙重角色可能產生的潛在利益衝突，可以通過一宗在委員會聆訊中對相關細節進行了審查的個案加以說明。該個案涉及承建商在施工過程中對東面連續牆頂部的設計和施工細節的兩處改動¹³⁷。阿特金斯為港鐵公司擬備紅磡站擴建部分的詳細設計，其中包括東西走廊層板與東面連續牆頂部的結構連接。在施工過程中，承建商作出兩項改動，涉及更改東西走廊層板與東面連續牆接駁處的鋼筋配置，以及鑿低東面連續牆的頂部。當時，阿特金斯知道並同意這兩項改動。

341. 阿特金斯作為承建商的設計公司，負責為承建商擬備設計，以證明可以接受這兩項改動。然而，阿特金斯同時作為港鐵公司的詳細設計顧問，還負責就改動的可否接受為港鐵公司提供意見。因此，阿特金斯的雙重角色引起有關潛在利益衝突的關注。更甚的是，在此個案中，承建商在工地上作出的兩項改動，均沒有徵求港鐵公司設計管理團隊或建築事務監督的同意。

342. 阿特金斯安排了兩支不同的設計小組，即為港鐵公司工作的A組和為承建商工作的B組，藉以應對有關他們在紅磡地盤的雙重角色所引發的潛在利益衝突的關注。然而，事實證明，此等安排並不可靠。關於這方面，委員會在其《最終報告》中記錄如下：

¹³⁶ 見附錄 2-1 的初步建議 2.10

¹³⁷ 兩項改動（即首次及第二次改動）載述於《最終報告》第 4 章。

「在聆訊過程中，起初指阿特金斯維持兩個小組獨立運作，並無出現利益衝突。然而，A組和B組的項目總監由同一人員兼任，兩組的設計小組主管亦同屬一人。此外，禮頓風險經理Justin Taylor表示，以他所見，阿特金斯由相同人員處理港鐵公司和禮頓的工作，兩個小組實際上並無分別。最終，阿特金斯交通業務董事John Blackwood同意，「事後回想，將兩個小組分開，由完全不同的人員組成或許較理想。」¹³⁸

343. 委員會留意到其獨立項目管理專家Rowsell先生的以下意見：

「正如Rowsell先生指出，A組和B組由相同的人士領導會帶來風險，A組或會不願指出經B組批准的設計中的錯失，或在審視B組呈交的文件時不如審視其他文件般仔細全面。」¹³⁹

344. 委員會將其意見總結如下：

「委員會認為，同一設計公司同時為僱主（在本個案中為港鐵公司）及承建商（在本個案中為禮頓）提供服務，並非良好的做法。正如上文所述，這項安排可能造成實際和表面上的利益衝突。」

¹⁴⁰

港鐵公司採取的跟進行動

345. 港鐵公司一直在跟進如何因應顧問團和委員會就避免利益衝突所提出的建議而作出改進。獨立審計小組於2020年5月的報告中作出以下記錄：

¹³⁸ 見《最終報告》第636段

¹³⁹ 見《最終報告》第637段

¹⁴⁰ 見《最終報告》第638段

「據港鐵公司報告，在企業層面已具備防止利益衝突的文件。一般而言，港鐵公司及其承建商不得委聘同一設計顧問就同一份合約工作。在有利於安全及有效率地進行設計工作的特殊情況下（例如合約編號 1123，自 2015 年 1 月起，同一間顧問公司分別為港鐵公司及其承建商設計永久和臨時工程），港鐵公司已引入程序，清晰界定並分隔各自顧問團隊的工作流程。在這過程中，他們之間的所有通訊都必須通過港鐵公司和承建商的工地團隊轉介，以提供切實有效的防火牆。團隊成員名單必須經過審批，以保證不會出現同一人員同時於兩個團隊工作的情況。」¹⁴¹

[粗體為本文所加，以示強調]

346. 為了解更多關於上文第345段所述的企業層面的文件，顧問團要求港鐵公司提供進一步資料，例如沙中線項目合約編號1123中有關個案、服務範圍及設計顧問遴選過程的企業層面文件的關聯性。由於合約編號1123的工程性質似乎與許多其他沙中線車站相似，因此顧問團關注到將合約編號1123歸入「有利於安全及有效率地進行設計工作的特殊情況」是基於何種考慮因素。然而，在撰寫此報告之際，尚未收悉有關詳細資料。在此情況下，顧問團作出提醒，上文第345段中港鐵公司所指的「特殊情況」應僅適用於真正「特殊」的情況。否則，根據同樣的標準，許多其他情況亦可以被視為「特殊」，而「特殊」便會成為常態。

347. 對於港鐵公司在另一項進行中的項目（合約編號 1123），因為與承建商委聘同一設計顧問而加強防止利益衝突的措施（防火牆）。然而，顧問團在此提醒，不要過分相信這防火牆的可靠性和成效。即使防火牆有助於減少實際或潛在的利益衝突，其是否有效處理表面上的利益衝突令人存疑。

¹⁴¹ 見獨立審計小組 2020 年 5 月報告第 88 段。獨立審計小組由政府成立，以審核委員會在調查研訊中提出的建議是否已妥善執行。該小組就委員會在原調查研訊後於 2019 年 2 月《中期報告》中所作建議的執行狀況進行審核，並於 2020 年 5 月擬備一份報告。

348. 以外，若設置了強大的防火牆，兩個小組將等同獨立的單位進行工作，就如來自兩間不同的顧問公司。如此，是否仍然屬於具凌駕性的「有利於安全及有效率地進行設計工作」，作出特殊安排的理據就令人存疑了。

政府的規定和做法

349. 避免實際的或表面上的潛在利益衝突，對於維持必要的制衡至關重要。關於這一方面，政府的《物料供應及採購規例》載列以下規定：

「顧問公司或承包商可能因擔當不同的角色或負責不同的工作，而可能會產生潛在的利益衝突。這些潛在的利益衝突，不論是否與該顧問公司或承包商最初或繼續獲政府委聘進行的同一項目或其他相關項目有關，部門均須加以注意，保持警覺。」¹⁴²

350. 《物料供應及採購規例》第192條載述「為確保政府能從顧問公司獲取既客觀又非專為推廣顧問公司或其附屬公司的產品及／或服務而設或制訂的專業意見，以及在政府採購的程序中維持公平競爭環境」，各部門必須採取包括以下的行動：

「除《物料供應及採購規例》第194條所述情況外¹⁴³，禁止獲選的顧問公司及其附屬公司隨後參與有關顧問工作所引發的採購工作或有關顧問工作所涉及的採購工作。」

351. 繼《物料供應及採購規例》第192條作出規定後，土木工程拓展署發出的《關於遴選、聘用及管理工程及有關顧

¹⁴² 見《物料供應及採購規例》第190條

¹⁴³ 《物料供應及採購規例》第194條規定了部門在以下情況下應採取的行動，即「部門如基於某些原因不擬禁止曾擔任其顧問的公司及／或其附屬公司參與有關顧問工作所引發的採購工作或有關顧問工作所涉及的採購工作，而該些原因為有關顧問公司遴選委員會所接納」。

問公司的手冊》亦載列標準*特別僱用條件*條款，供納入工程及有關顧問公司遴選委員會職權範圍¹⁴⁴內的所有顧問合約中。該項條款用於「禁止獲選的顧問公司及其附屬公司隨後參與有關顧問工作所引發的採購工作或有關顧問工作所涉及的採購工作」¹⁴⁵。

352. 這項禁止規定一直適用於政府部門（包括路政署）就工務工程項目所委聘的工程顧問。據顧問團所知，並無任何報告指出，這項規定對順利推展工務工程項目有明顯的負面影響。

353. 港鐵公司根據《委託協議》為政府承建的鐵路項目，是由公共財政提供資金的。港鐵公司為政府承建由公共財政提供資金的項目時，應審慎地採取工務工程項目中避免利益衝突的既定良好作業。顧問團建議，路政署應於日後的鐵路項目就此探究。

354. 港鐵公司亦應考慮在其工程項目中採用類似的避免利益衝突的安排。就此，港鐵公司宜採取具體行動，更明確地禁止其顧問在同一合約下為承建商工作，除非因其他凌駕性的考慮因素而出現真正特殊的情況。

改善政府設計審查的不足

審查的不足

355. 正如**第4部分**所述，在「全面評估」及「核實工作」中，港鐵公司按照政府同意的原則和標準，對紅磡地盤的已建構築物進行了合規分析。根據分析結果，港鐵公司在《全面評估報告》及《核實工作報告》中就符合規範，提出了補救工程（即*適當措施*）範圍的建議，並獲得了政府同意。

¹⁴⁴ 工程及有關顧問公司遴選委員會負責批准政府項目的工程及有關顧問公司的遴選及聘用

¹⁴⁵ 見《關於遴選、聘用及管理工程及有關顧問公司的手冊》附錄4.13第2段

356. 繼敲定《全面評估報告》和《核實工作報告》的內容後，港鐵公司著手進行詳細工程設計，並確定所需補救工程的範圍和細節。設計完成後，便送交政府審查。由於紅磡地盤屬於《豁免文書》的涵蓋範圍，因此設計被送交建築事務監督進行法規審查¹⁴⁶。

357. 建築事務監督作為規管機構，獲授權對設計是否符合《建築物條例》進行審查。港鐵公司採納了《混凝土作業守則》作為達致《建築物條例》的相關要求。因此，建築事務監督的法規審查局限於適用一般建築物的《混凝土作業守則》的規定。正如**第4部分**的**第195及196段**所述，紅磡地盤構築物的設計應符合《新工程設計標準手冊》的規定，當中不僅包含《混凝土作業守則》的規定，還包含與鐵路結構有關的其他設計要求。這意味這些構築物除了須符合《建築物條例》下有關建築物的法定要求外，還須符合《新工程設計標準手冊》的規定，以達到鐵路構築物的特定要求。

358. 路政署僅依靠建築事務監督進行法規審查，並無作出進一步安排，以審查港鐵公司的設計是否符合《新工程設計標準手冊》的其他規定。政府的設計審查一直存在不足，並無審查有關設計是否符合《建築物條例》中未包含的《新工程設計標準手冊》的其他規定。尤其值得注意的是，政府並無跟進在《混凝土作業守則》中沒有包含，但在《新工程設計標準手冊》中列明的地震情況下的結構性能（即抗震設計）。此外，《新工程設計標準手冊》規定的120年設計使用年期亦比《混凝土作業守則》要求的50年設計使用年期嚴格¹⁴⁷。自項目初期以來，在審查紅磡地盤的結構設計時，情況便是如此。

359. 顧問團有關處理抗震設計的具體觀察所得，將於下文**第370至384段**進一步闡述。

¹⁴⁶ 由屋宇署調派至路政署的專業人員團隊負責完成建築事務監督的監管審查，以處理與《豁免文書》有關的事宜。

¹⁴⁷ 見《新工程設計標準手冊》第4.2.2.4章及《混凝土作業守則》第2.1.5章

改善不足的需要

360. 因紅磡地盤構築物已知的不當情況而導致其結構完整性受到質疑，顧問團認為政府的審查應該包括設計是否符合《新工程設計標準手冊》的規定，而不應只局限於《混凝土作業守則》。自「全面評估」及「核實工作」的合規分析展開以來，顧問團一再提醒相關政府部門其建議，就是政府的設計審查應涵蓋相關規範（即《新工程設計標準手冊》和《混凝土作業守則》）的要求。

361. 因應顧問團的建議，路政署承諾在建築事務監督的《混凝土作業守則》合規審查之外，還會另外進行設計審查，以確保其符合《新工程設計標準手冊》的規定。

362. 在2019年11月之前，建築事務監督已完成其法定審查，並根據《混凝土作業守則》接納了港鐵公司的建議補救工程¹⁴⁸的設計。在建築事務監督接納設計後，補救工程已於工地內展開。

363. 在擬備本報告之際，路政署的設計審查尚未完成。顧問團對審查的進度表示關注。

364. 特別對紅磡地盤而言，路政署應盡快完成《新工程設計標準手冊》的設計合規審查，並建議路政署詳細記錄審查方法和結果。這將有助以高透明度交代其審查工作，不僅妥為完成審查，還包括如何進行審查以達到預期目的。

365. 為改善政府在審查方面的不足，路政署應在日後港鐵公司承建的政府資助鐵路項目中，確保政府的審查範圍涵蓋所有適用規範，而不僅局限於法規要求。

366. 儘管由路政署進行額外的設計審查，有助於改善政府在設計審查方面的不足，但顧問團認為此項安排並不完全理想。

¹⁴⁸ 所指的是《全面評估報告》及《核實工作報告》中列明的補救工程。

367. 首先，構築物的設計應全面符合《新工程設計標準手冊》的所有要求。將設計分為兩部分，由建築事務監督和路政署分別進行審查，不但可能導致重複的工作，而且還可能混淆審查的範圍和責任。

368. 其次，由於港鐵公司須就同一項結構設計分別尋求兩個不同的機構作審批，這無可避免地會延長審批程序，使程序更為複雜。就紅磡地盤的情況而言，在擬備本報告之際，絕大部分的補救工程已經完成。然而，路政署有關《新工程設計標準手冊》額外要求的審查工作仍在進行中。這情況並不理想。

369. 為了精簡程序並在切實可行的情況下提供一站式服務，路政署應探討日後把法規審查和按《新工程設計標準手冊》的審查一併進行的可能。舉例說，對於由港鐵公司根據《豁免文書》承建的政府資助鐵路項目，路政署的審查應符合所有《新工程設計標準手冊》的規範，而不僅局限於《混凝土作業守則》的規定。同樣地，就《豁免文書》的情況而言，建築事務監督除了根據法規要求進行審查之外，還應考慮將審查範圍擴大至《新工程設計標準手冊》。

加強處理抗震設計

抗震設計的異常情況

370. 正如**第4部分第252段**所述，在「全面評估」期間發現了抗震設計中的一項異常情況。顧問團認為這是一項重要的異常情況，當中紅磡站擴建部分構築物的原來設計並沒有妥為遵循《新工程設計標準手冊》所指明的抗震設計的方法和程序。

371. 《新工程設計標準手冊》指明在抗震設計中應使用最先進的方法，同時考慮地震水平和垂直加速度的綜合影響，以及地震作用下場地和結構的動力反應。這是一種既定的抗震設計方法，涉及動態荷載條件下土質和結構的相互作用。然而，紅磡站擴建部分構築物的原本設計則採用了一種以**擬靜態水平加速度**計算地震荷載作為設計的方法，代表地震對構築物造成的影響。這既不符合《新工程設計標準手冊》對

於抗震設計的要求，亦不一定會達致安全設計。

372. 除了設計方法外，《新工程設計標準手冊》亦訂明特定的抗震設計程序，其中特別包括*設計理念陳述*，該陳述應載於原則上批准文件內，提交予港鐵公司審批。具體而言，除了其他要求外，《新工程設計標準手冊》就*設計理念陳述*指明以下各項：

- (a) *就地面構築物而言*，在《新工程設計標準手冊》中指明，「*設計和分析理念應遵循紐約市抗震規範提出的建議*」，而在*設計理念陳述*中應列明包括擬採用的抗震設計的考慮因素及程序。
- (b) *就地下構築物而言*，在《新工程設計標準手冊》中指明，「*設計和分析理念應遵循日本土木工程師學會地震工程委員會發表的論文—《日本海底隧道的抗震設計特點》中提出的建議。*」同樣地，*設計理念陳述*亦應列明包括擬採用於地下構築物的抗震設計的考慮因素和程序¹⁴⁹，並需獲港鐵公司批准。

373. 《新工程設計標準手冊》中指明的程序是良好作業的一部分，可確保將所有適當的考慮因素納入有關抗震設計假設和參數的評估和審批工作。可惜，原本的設計並沒有遵循這些程序。如適當地遵循這些程序，原本的設計便不會發生上文第370段所述的抗震設計的異常情況。

¹⁴⁹ 關於地下構築物抗震設計的建議程序及考慮因素，《新工程設計標準手冊》第 4.8.3.12 段載述如下：

「*設計理念陳述應包括（但不限於）以下內容：*

- i) 關於結構分析和設計的擬議程序的說明；*
- ii) 考慮到結構傾向於跟隨周圍地層的剪切變形而在結構組件中產生的應力；*
- iii) 考慮到結構傾向於抵抗周圍地層的剪切變形而在結構組件中產生的應力；*
- iv) 考慮到剛度和地震反應不同的結構之間的所有介面所產生的應力，如車站與隧道的接駁處此類的結構；*
- v) 考慮到建造在剛度變化較大的地層中的結構所產生的應力；*
- vi) 探討土壤液化的可能性和由此產生的影響；*
- vii) 探討垂直和水平的場地運動；以及*
- viii) 與擬議中的特定結構、鄰近屬港鐵公司的建築物結構或其他基礎設施有關的其他影響。」*

374. 顧問團關注到，不僅抗震設計的方法和程序不符合《新工程設計標準手冊》的規定，而且詳細設計顧問的內部核查，以及負責核證設計的港鐵公司設計管理小組，均沒有發現原本的設計與《新工程設計標準手冊》的要求之間存在重大偏差。由於抗震設計屬於《新工程設計標準手冊》的要求之一，而《混凝土作業守則》並無要求這項要求，因此政府的審查亦沒有發現這個異常情況。

375. 此外，顧問團在跟進此事的過程中得到的整體印象是，所涉各方（包括港鐵公司、港鐵公司的詳細設計顧問及路政署的代表）似乎並不熟悉抗震設計及相關《新工程設計標準手冊》的規定。

376. 值得注意的是，香港的地震活動屬於「低至中度」，其地震風險不可完全忽視¹⁵⁰。雖然建築事務監督尚未將抗震設計的法定要求納入《建築物條例》，但按既定的作業，重要基建設施（例如重要的建築物和橋樑）會按個別的工程項目訂定抗震設計條文。路政署發出的《道路及鐵路結構設計手冊》（下稱《結構設計手冊》）亦也訂明道路及鐵路抗震設計的建議最低要求¹⁵¹。鑑於地下鐵路結構的重要性，《新工程設計標準手冊》包含抗震設計要求是審慎的做法。顧問團認為，香港存在地震活動的情況¹⁵²，即使是部分或全部埋在地下的構築物，其結構設計亦可能受控於地震情況。位於填海區並埋在易受地震液化影響的土壤中的構築物，便是一個明顯例子¹⁵³。

¹⁵⁰ 見《土力工程處參考便覽》第21/2020號。

¹⁵¹ 《結構設計手冊》為香港的道路和鐵路結構設計提供指引，並制定標準。自1993年8月首次出版以來，該手冊一直為業界廣泛使用，作為本地道路和鐵路結構工程的參考。《結構設計手冊》的修訂版於1997年、2006年及2013年發行

¹⁵² 關於地震載荷，《新工程設計標準手冊》第4.4.13.1段指明「設計應採用相當於水平地震動加速度峰值15%g和垂直震動加速度峰值7.5%g的基岩地震運動」。這「代表著重現期大約為1,000年的地震事故影響香港區域」，在構築物120年的設計年期內，大約有10%的概率會被超越。

¹⁵³ 在這方面，《新工程設計標準手冊》第4.4.13.6段對地下結構的抗震設計要求作出以下規定：「作為一般規則，結構不應建造在防液化安全系數低（<1.5）的場地條

所需的跟進行動

377. 針對紅磡地盤而言，顧問團重申其建議，即作為上文第361段所述的設計審查的一部分，路政署應確保紅磡地盤構築物符合《新工程設計標準手冊》的抗震設計規定。

378. 顧問團亦建議，路政署應檢視沙中線其他車站的設計有否依循《新工程設計標準手冊》所要求的抗震設計方法和程序。在擬備此報告之際，顧問團尚未收到路政署提供關於檢視的進度和結果的資料。路政署應加快檢視工作，以確定是否需要採取進一步的跟進行動。

379. 香港工程專業在抗震設計方面的能力，仍存有提升空間。路政署、屋宇署和港鐵公司應檢討需要，並制定培訓及發展計劃，以加強處理抗震設計方面的能力。

380. 此外，如處理抗震設計審查所需的內部資源或專長不足，尋求外部支援應是有用的安排。為此而委聘獨立審查工程師作為外部支援有其作用，尤其是正在累積本地抗震設計經驗的初期階段。

381. 因此，港鐵公司在必要時，例如在內部資源或專長不足的情況下，應考慮委聘獨立審查工程師進行抗震設計的查核工作。

382. 在這方面，顧問團注意到項目綜合管理系統的規定，即「如複雜／非常規結構需要進行複雜分析」，永久性工程及主要臨時工程的設計，須由港鐵公司獨立審查工程師進行獨立的設計審核¹⁵⁴。

件下。然而，若這不可避免，應採取增密土層等場地改善措施，並考慮泥土重量增加和相應的水平土壓（即 $K_0=1$ ）。應考慮地面移動引發的荷載和因地層液化引起的樁身壓曲」。此外，在《新工程設計標準手冊》第 4.8.3.12 段，「討論土壤液化的可能性及其影響」是提交予港鐵公司審批的原則上批准文件中的設計理念陳述的其中一項。

¹⁵⁴ 見 PIMS/PN/09-3/A2 的附件 7.4/2

383. 此外，路政署的《結構設計手冊》亦載述規定，指不同類別的道路及鐵路結構的設計須進行獨立審查。至於結構複雜的構築物¹⁵⁵，則規定獨立的設計審查必須由「*另一個獨立機構的審查小組*」（即獨立審查工程師）進行。

384. 路政署亦應研究日後由港鐵公司負責的鐵路項目，是否應依循《結構設計手冊》的規定，即由獨立審查工程師進行獨立的設計審查。如是，則獨立審查工程師的設計審查範圍可以涵蓋整個設計，以符合適用規範，而不僅局限於抗震設計方面。至於獨立審查工程師是由港鐵公司一方抑或是路政署一方委聘，都是可考慮的選項。路政署應研究在日後鐵路項目推展時是否有此需要，以及作出相關的可行安排。

審慎使用螺絲帽

與使用螺絲帽相關的施工質量和可建造性問題

385. 在紅磡地盤發現的所有不當情況中，最為引起關注的，可以說是紅磡站擴建部分結構的月台層板與連續牆之間的鋼筋螺絲帽接駁欠妥的問題。正如**第3部分**所述，其中不僅涉及工程不符規格和施工質量，而且還包括地盤監督和管制、施工記錄備存和對欠妥部分的補救工程等不符規定的問題。儘管其他關鍵部分(如主鋼筋和混凝土)都已妥為配置及建造，但螺絲帽接駁欠妥卻會成為最弱一環，影響已建構築物的結構完整性，後果可以相當嚴重。

386. 紅磡站擴建部分結構的月台層板和連續牆為現澆鋼筋混凝土工程。由於其設計為一個整體的箱形結構，所以加固混凝土所需的主鋼筋需要連續的穿過構築物（即穿過月台層板和連續牆之間）。當需要連接兩支鋼筋以確保有足夠的荷載傳遞時，可以搭接足夠長度的鋼筋，或者將兩支鋼筋的

¹⁵⁵ 這些複雜結構的構築物被歸立為「第三類別」構築物，所指的是需要進行複雜分析的構築物，或具有《結構設計手冊》表 2.2 的類別下所列的任何一項特徵。

兩端加工成螺紋部分，並用鋼筋螺絲帽接駁。根據已接納的設計圖則，月台層板與連續牆之間的鋼筋接駁應採用螺絲帽（見圖3-1）。在連續牆內、月台層板內不同倉的混凝土之間，以及北面連接隧道、南面連接隧道和紅磡列車停放處的垂直鋼筋，一般也採用螺絲帽連駁。

387. 就結構性能而言，妥善接駁的螺絲帽能夠像搭接長度足夠的鋼筋接駁一樣效用¹⁵⁶。用螺絲帽接駁鋼筋，確實有明顯優點。當鋼筋排布很密時，用螺絲帽連接鋼筋，可避免鋼筋搭接，從而可避免搭接位置鋼筋排布更加擁擠而增加紮鐵及澆築混凝土難度。

388. 然而，要注意的是，螺絲帽接駁是比鋼筋搭接更為繁複的工序。搭接鋼筋只是將兩支鋼筋並排放置，並留有足夠的搭接長度，這很容易執行和檢查；而正確的螺絲帽接駁則需要在工地進行一系列的妥當操作：

- (a) 鋼筋的末端必須加工成正確的螺紋部分，與所用的螺絲帽型號配合；
- (b) 螺絲帽及鋼筋必須準確排列，以免與螺絲帽接駁的相鄰鋼筋相互交叉，因而難以把鋼筋妥善地扭入螺絲帽；
- (c) 損壞的螺絲帽或鋼筋螺紋端頭必須更換；
- (d) 螺絲帽及鋼筋螺紋端頭必須徹底清潔，因為少量的異物都會妨礙螺絲帽的接駁；
- (e) 必須嚴格按照相關的程序和要求將鋼筋正確扭入螺絲帽¹⁵⁷；以及

¹⁵⁶ 見《最終報告》第 523 段

¹⁵⁷ 以紅磡地盤採用的「人和」螺絲帽為例，根據「末端對接」的要求，必須完全扭入且緊貼對接。政府的獨立專家在調查研訊中作證稱，如此要求不僅是為了在接駁處確保能夠提供足夠的強度，也是為了控制接駁處的伸延度（見《最終報告》第 387 段）。

- (f) 安裝完成後，尤其是有多排用螺絲帽接駁的鋼筋，很難以目測來確定螺絲帽的接駁是否妥當。所以在個別螺絲帽接駁時需要密切監察及作施工質量檢查，而並非只在完成所有鋼筋接駁後作一般檢查。

389. 因此，必須採取嚴格的地盤監督程序（例如全時間監督）和管制要求（例如檢測表格流程和地盤監工計劃書／質量監工計劃書的要求）。

390. 即使在螺絲帽安裝中謹慎執行了上述操作，仍有少量的螺絲帽接駁欠妥，此等情況並非罕見，因而需要更換螺絲帽或採用其他接駁方式（例如改以鑽孔加裝鋼筋，以便搭接須連接的鋼筋），予以糾正。若工程屬於施工流程的關鍵部分（例如下文第 401 段所述的由上而下的施工），糾正工程將承受巨大的時間壓力。

391. 總括而言，螺絲帽接駁是一項複雜的工序，需要一絲不苟地操作，並進行嚴格的監督。否則，特別是在工地較為欠佳的工作環境下，很容易出現安裝問題，並可能對結構性能造成嚴重影響。因此，顧問團認為應審慎使用螺絲帽接駁。

慎用螺絲帽

392. 螺絲帽接駁在香港的建築工程中廣泛應用¹⁵⁸。顧問團認為設計工程師和承建商應審慎使用螺絲帽接駁，充分考慮其優點和限制因素。

393. 一方面，在有需要或較適合採用螺絲帽接駁的情況下，應在工序和地盤監督及管制中作適當安排，以確保符合安裝規格和施工質量的要求。

394. 另一方面，在沒有特殊原因需要採用螺絲帽接駁的

¹⁵⁸ 舉例說，本報告第 8 部分的「健康檢查」審核顯示，除了顯徑站外，其他所有審核的沙中線車站都使用大量螺絲帽接駁。

情況下，若缺乏充分考慮可能出現的施工不當風險、不良後果，以及需要更嚴格的地盤監督和管制，便貿然使用螺絲帽接駁是草率的。在這方面，在紅磡地盤確實採用了大量的螺絲帽接駁¹⁵⁹。其中不少似乎是由承建商決定使用的，並沒有事先得到港鐵公司的批准，甚或沒有備存關於安裝工程經妥善執行和監督的適時及完整的記錄¹⁶⁰。

395. 顧問團認為，港鐵公司和路政署在使用螺絲帽接駁時應更審慎，尤其避免貿然使用螺絲帽接駁，並要實施有效的地盤監督和管制，以確保符合有關規格和施工質量的要求。

顧及可建造性

396. 此外，上述觀察所得亦帶出了一個較廣泛的議題，就是在設計和施工中考慮可建造性的問題，而審慎使用螺絲帽接駁確實需要妥善考慮可建造性。在某些情況下，例如鋼筋排布擁擠，使用螺絲帽接駁替代鋼筋搭接，可能是提升可建造性的一個有效的處理方法。在另一些情況下，由於螺絲帽接駁安裝容易出現問題，以及因螺絲帽接駁錯位或欠妥而對施工產生不良連鎖反應，貿然使用可能會引起更多的可建造性問題。

397. 此外，連同其他不利因素的影響，螺絲帽接駁可能引起的可建造性問題或會加劇。紅磡站擴建部分結構東面連續牆的情況可引為例證。

398. 首先，由於在現有紅磡站下進行施工而造成的淨空高度限制，導致需要用多個短的垂直鋼筋鐵籠(以螺絲帽連接)建造連續牆。這為東面連續牆鋼筋鐵籠的橫向螺絲帽與月台層板的主鋼筋接駁時保持準確排列增加了難度。

399. 其次，在紅磡站擴建部分的構築物內，月台層板和

¹⁵⁹ 僅紅磡站擴建部分構築物的東西走廊層板和連續牆之間的連接，就有約 21,500 處螺絲帽接駁處。見第 3 部分第 61 段。

¹⁶⁰ 見第 3 部分第 105 至 112 段關於未經批准將北面連接隧道中的鋼筋搭接更改為螺絲帽接駁的問題，以及第 114 至 119 段關於軌道上方排氣風管和牆壁的問題。

連續牆的接駁設計為彎矩節點，因此與連續牆的橫向螺絲帽的接駁需置於月台層板的頂層和底層上，而此處有多排緊密排布的主鋼筋¹⁶¹。橫向的螺絲帽稍有錯位，就會造成與月台層板主鋼筋連接的重大困難。

400. 第三，由於設計上的過度配置（可能至少與主鋼筋沒有修減有關），頂層和底層的鋼筋數量遠多於所需數量（見附錄6-1）。這加劇了鋼筋排布擁擠的問題，亦加劇了螺絲帽錯位所造成的可建造性難度。

401. 還有，採用由上而下的施工方法，不可避免地將月台層板的澆築置於箱型構築物施工流程的關鍵環節中。當挖掘工程進行至建造月台層板的深度而露出連續牆的橫向螺絲帽時，若發現螺絲帽欠妥而需進行糾正工程，將會對工程進度造成不利影響¹⁶²。

402. 這顯示，在建造紅磡站擴建部分構築物時，螺絲帽接駁可能存在的可建造性問題。顧問團認為，這或許背景是導致工地後來出現螺絲帽接駁、紮鐵、違規設計改動和螺紋鋼筋剪短等不當情況的重要因素。

403. 處理設計和施工中的可建造性問題¹⁶³是項目綜合管理系統的既定規定，其內容如下¹⁶⁴：

「在每個設計階段都必須遵循安全和可建設性的審核程序，委聘具有類似工程施工經驗的合資格審核人員，審核並查找與設計相關的施工風險」，以及

¹⁶¹ 相比之下，土瓜灣站的月台層板與連續牆的連接設計為銷軸接縫。用於連接月台層板和連續牆的螺絲帽被置於月台層板的中間深度，從而避免了侵擾鋼筋排布擁擠的頂層和底層。

¹⁶² 相比之下，會展站構築物是以由下而上的方式建造。在連續牆的水平螺絲帽露出後，在澆築月台層板之前，仍有足夠的時間對欠妥的螺絲帽進行修正。

¹⁶³ 項目綜合管理系統中採用「可建設性」一詞。在本報告中，顧問團以「可建造性」為「可建設性」的同義詞。

¹⁶⁴ 見 PIMS/P/09/A2 第 9.3 章。有關安全及施工效益設計的詳情，可參閱作業備考 PIMS/PN/04-3，如作業備考第 2.1 章所述，「適用於所有鐵路項目，從詳細設計到施工、測試和試運行階段」。

「有關安全及可建設性設計的詳情，可參閱作業備考PIMS/PN/04-3「安全及可建設性設計」」。

404. 截至本報告擬備之時，顧問團仍未收到關於沙中線項目所採用的「安全及可建設性的審查程序」的詳細資料，亦未獲悉在審核過程中有否處理現在紅磡地盤發現的不當情況¹⁶⁵所涉及的螺絲帽接駁或其他可建造性問題。然而，港鐵公司表示有關連續牆的紮鐵及澆築層板混凝土被視作鋼筋混凝土結構的一般工序，故沒有在「安全及可建設性設計的審查程序」被特別處理。

405. 顧問團認為，根據紅磡地盤所汲取的經驗，應有需改善之處。例如在建造紅磡站擴建部分構築物時，螺絲帽接駁有明顯的可建造性問題，假若在施工期間藉定期的「安全及可建設性設計的核査程序」發現，各方應有足夠時間及機會處理，從而避免問題惡化。港鐵公司和路政署應檢討在處理設計和施工方面的可建造性問題的現行作業是否有效，以期在日後的鐵路項目中加強識別及處理重大可建造性問題。

確保設計的成本效益

406. **第6部分**探討了紅磡站擴建部分構築物原定設計中大量的額外結構配置。這顯然是由於設計高於規範要求的超額配置所致，這樣的超額配置對成本和可建造性產生了不利影響。

407. 上文第396至405段已探討可建造性問題。近年來，香港的高昂建築工程成本居世界前列¹⁶⁶，設計的成本效益問題因此備受關注。包括沙中線項目在內的一些大型發展項目的成本超支，亦引起了公眾對工程項目成本管理的關注。

現行規定

¹⁶⁵ 東西走廊和南北走廊月台層板的抗剪箍筋錯位，是潛在的可建造性問題的另一例證。

¹⁶⁶ 正如發展局2019年1月向財務委員會人事編制小組委員會提交的EC(2018-19)26號文件中所述，2018年香港的建造成本被多份國際報告評為全球排名第三。

408. 尤其像紅磡站擴建部分構築物這樣大型的建築工程，在整個項目推展過程中的各個階段，均需考慮成本效益。在工程項目構思、可行性研究和初步設計階段中，亦應適當考慮成本效益，原因是項目的範圍、方案、走線等的制定，均對成本效益具有深遠影響。在詳細設計階段中，不僅需關注結構細節（如上文第400段所述的主鋼筋修減問題）和避免設計過於保守，還應注意採用合適的結構形式和施工方法等更廣泛的問題。

409. 在設計中達致成本效益的目標，在《項目綜合管理系統手冊》中已有載述，該手冊列明了港鐵公司工程部的不同部門和組別在這方面的管理責任。以下是一些例子：

*「提供鐵路延線概念研究的土木工程概覽，以確保在符合安全、品質和環境標準的情況下實現適當的**成本效益處理方案**」* - 土木及規劃部之下的土木工程組¹⁶⁷

*「以最具時間和**成本效益**的方式制定項目總體進度表和關鍵路徑，以達到新建鐵路項目的需要和規定」* - 策劃部¹⁶⁸，以及

*「採用夥伴關係概念確保承建商及／或顧問的投入，以確保項目設計能夠令項目以**具成本效益**和適時的方式完成」* - 工程管理部¹⁶⁹

[粗體為本文所加，以示強調]

410. 關於初步設計的管理，《項目綜合管理系統作業備考》中載述了以下條款：

*「初步設計的目的是確定項目的範圍、**成本和***

¹⁶⁷ 見 PIMS/MAN/004/A4 第 3.3.4 a) 段

¹⁶⁸ 見 PIMS/MAN/004/A4 第 3.9.1 a) 段

¹⁶⁹ 見 PIMS/MAN/004/A4 第 3.21.3 b) 段第 5 點

方案，編制項目定義文檔¹⁷⁰，以便就項目的進展作出最終決定，並令項目可劃分為易於管理的部分，以便進行詳細設計和施工」¹⁷¹，以及

「關於範圍或策劃方案的重大決定將採用價值工程技術，而重大問題由項目監控小組¹⁷²確認。初步設計結束時的**成本估算**和策劃方案應由項目監控小組批准。」¹⁷³

[粗體為本文所加，以示強調]

411. 就港鐵公司顧問所執行的詳細設計管理而言，《項目綜合管理系統作業備考》中載述如下：

「詳細設計的初始階段，通常稱為方案設計，用於核證初步設計的結果，並讓新的顧問公司掌握設計的主導權…方案設計結束時的**成本估算**和策劃方案應由項目監控小組批准。」¹⁷⁴，以及

「在詳細設計的製作階段，應將重點放在確保將擬定設計轉化為清晰、準確、協調和明確無誤的圖則，並確保其符合方案設計階段作出的**成本預測**。」¹⁷⁵

¹⁷⁰ 如 PIMS/MAN/005/A3 第 6.1 段所述，項目定義文件「在初步設計階段制定和批准，規定了項目完成時應達到的性能要求，以及在項目推展期間應遵守的標準、規格和其他要求」。項目定義文件的制定由項目定義文件管制委員會進行管理。項目定義文件管制委員會的職權範圍列載於 PIMS/MAN/005 附錄 A/1.2。項目定義文件管制委員會的職責包括「確保項目定義文件內容的適當性、充分性、一致性和成本效益，以滿足企業目標。客戶需求和項目要求，並在必要時啟動新的項目定義文件」。項目定義文件管制委員會的主席由項目工程部負責人擔任。

¹⁷¹ 見 PIMS/PN/09-3/A2 第 5.1.7 a)段

¹⁷² 項目監控小組的職權範圍列載於 PIMS/MAN/005 附錄 C2。項目監控小組的職責包括「在行政授權的範圍內，控制所有新項目的成本，以確保項目在預算範圍內按時完成，並達到核准的品質」。項目監控小組的主席由項目主管擔任，並每周舉行會議。

¹⁷³ 見 PIMS/PN/09-3/A2 第 5.1.7 c)段

¹⁷⁴ 見 PIMS/PN/09-3/A2 第 5.1.8 a)段

¹⁷⁵ 見 PIMS/PN/09-3/A2 第 5.1.8 b)段

[粗體為本文所加，以示強調]

412. 至於委託工程的設計管理，《項目綜合管理系統作業備考》中載述如下：

*「委託企業設計及／或施工的政府工程，應遵循政府的設計標準和規範進行，但必須與企業的設計流程和採購守則一致。在整個項目推展過程中，必須連續獲得最終用戶的認可，以免在移交階段出現問題。」*¹⁷⁶

413. 在政府與港鐵公司簽訂的《委託協議》中，並無明文規定有關成本效益的條件。對於沙中線項目的標準，路政署提出了以下要求：

*「沙田至中環線的設計標準和規格，應與香港已建成的同類鐵路項目所適用的標準和規格一致，且不得嚴重超出這些標準和規格。」*¹⁷⁷

414. 儘管成本效益是一個廣泛的設計目標，但在項目綜合管理系統中既沒有提出任何具體要求，亦沒有詳細說明實現這一目標的執行過程。顧問團得到的印象是，在詳細設計階段中，港鐵公司的成本管理主要集中於將成本控制在成本預算內。這與提高設計的成本效益不同。為了解港鐵公司是否擬定了其他設計成本效益的規定，以及沙中線項目中是否擬定了確切的條款，顧問團已要求港鐵公司進一步提供資料。然而，截至本報告擬備之際，顧問團尚未收到任何有關這議題的資料。

415. 政府現時就沙中線項目進行的設計審查（即建築事務監督的《豁免文書》審查和路政署的《符合文書》審查），是用於處理是否符合《混凝土作業守則》的規範。若設計符合規範，則不論設計是否符合成本效益，均會被接納。

416. 路政署的監核顧問的工作範疇集中在成本、計劃與

¹⁷⁶ 見 PIMS/PN/09-3/A2 第 5.1.10 b)段

¹⁷⁷ 舉例說，見香港特區政府與港鐵公司於 2008 年 11 月 24 日簽訂的《沙田至中環線設計及工地勘察委託協議》第 5.1(b)(i)條。

公眾安全方面。顧問團理解監核顧問並沒有特別在設計的成本效益方面進行審核。

417. 以上情況可能有助於理解，為何港鐵公司現行的項目管理和政府的審查會忽視在抽查紅磡站擴建部分構築物原來設計時（見**附錄 6-1**）所發現的設計大量超額配置情況。在港鐵公司的項目推展過程中，在設計的成本效益方面明顯有提升空間。

工務工程項目的成本管理

418. 相比之下，針對提高工務工程項目的成本效益，目前已推行更全面的安排，當中包括近年推出的新措施。下文介紹的三個例子，涵蓋了成本管理的不同方面，以提高項目推展過程中的成本效益。

架構安排

419. 在機構設置方面，發展局於2016年成立了一個專責小組「*項目成本管理辦事處*」（下稱「*控本辦*」），以加強工務工程項目的成本管理。控本辦的工作不僅是要將項目成本控制在預算範圍內，還要提升成本效益，以達致更高的經濟效益並節省成本。據報在2016年至2018年期間，控本辦共審查了230個項目，節省了556億元，相當於原項目成本的13%¹⁷⁸。在2019年，控本辦升格並擴充為項目策略及管控處，以制定策略和推展加強項目管控的新措施，以提升項目表現。

420. 控本辦（現為項目策略及管控處）的工作有兩項明確的要件。首先，它是一個專責和獨立的單位，獨立於發展局轄下的項目推展團隊，直接向管理層負責。其次，其成本管理措施和審核項目範圍、設計和成本預算的程序，涵蓋整個項目推展過程。目標是從項目初議直至設計和施工階段，運用所有成本節省的機會。

¹⁷⁸ 見財政司司長於2019年9月15日的隨筆
<https://www.fso.gov.hk/chi/blog/blog20190915.htm>

審查項目優化設計

421. 除了機構設置外，政府還落實了推動創新及設計為適合作預定用途的工程政策和執行安排。舉例說，發展局發出的第3/2018號技術通告（工務），制定了相關政策和程序，以加強政府基本工程項目中打樁或地基工程的永久岩土工程或其他超過5億元的岩土工程的成本效益。從成本效益的角度，在方案設計階段引入對優化岩土設計進行審查的要求。此外，還要求召開設計評審委員會，以全面考慮項目成本效益的方式，審核工務部門提交的大型岩土工程的詳細設計。各關鍵方在程序中的角色和責任也清楚列明。

其他成本管理措施

422. 此外，發展局目前正在採取一系列策略措施，以加強項目推展中的成本管理方法、能力和文化。例如，已推出項目監察系統以監測工程項目在建造期間的成本和時間表現，還成立了*主要項目精英學院*，為主要項目負責人提供的高層領導發展課程¹⁷⁹。

423. 在這些措施中，顧問團留意到，發展局正研究如何改善顧問協議，特別是徵求專家意見，以制訂更具成本效益的創新設計方案。顧問團知悉，港鐵公司已委聘專家小組針對其鐵路項目的某些方面進行檢討。港鐵公司可研究在項目推展及審核過程中，引入成本效益評估及成本管理的優化措施。

424. 有見及此，顧問團認為，就確保在項目推展中達到項目綜合管理系統所定的成本效益設計目標方面，港鐵公司仍存在改善空間。顧問團建議，港鐵公司應檢討其相關的作業及安排，以尋求作出改善。

425. 路政署應加強管理日後由港鐵公司承建的政府資助鐵路項目，令此類項目在加強成本管理方面，至少可與政府的工務工程項目看齊。路政署亦應考慮將成本效益納入政府的設計審查和監核顧問的審核範圍內。

¹⁷⁹ 見發展局於2019年1月向財務委員會人事編制小組委員會提交的EC(2018-19)26號文件第12、15和16段

第 8 部分 沙中線其他車站的評估

背景

426. 鑑於在紅磡站擴建工程發現的不當情況，顧問團按照職權範圍負責「*建議可行措施以確定沙中線項目主要結構的建造（不限於紅磡站擴建部分）有否出現其他不當情況*」。

427. 2019年1月，當「全面評估」開始揭示紅磡站擴建工程可能存在不當情況的性質和嚴重程度時，顧問團建議為沙中線的其他車站進行「健康檢查」評估。此舉旨在檢視工程是否有對結構安全有重大影響的不當情況，並應特別考慮紅磡站擴建部分正在進行的調查工作的結果。

三個層面的審核工作

428. 其後，作為啟用「大圍至紅磡段」的準備工作，政府於2019年3月公布就沙中線項目所有有關車站（除紅磡站擴建部分以外）啟動三個層面的審核工作¹⁸⁰。

429. 三個層面的審核工作包括如下：

- (a) 首先，政府已要求港鐵公司就沙中線其他車站進行內部審核工作，以確保施工細節符合設計和可接受的標準；
- (b) 第二，路政署會審核這些沙中線車站，主要針對與工程質量管制和地盤監督相關的記錄；以及
- (c) 最後，港鐵公司須於向政府提交竣工證明書及相關資料，包括記錄圖則、建築物料的測試報告和證明書，以供審核。然後，政府將進行所需的工地巡查／審核及見證。若工程能達致令

¹⁸⁰ 見提交予立法會交通事務委員會鐵路事宜小組委員會的文件（立法會文件編號CB(4)687/18-19(05))第 34 段 https://www.legco.gov.hk/yr18-19/chinese/panels/tp/tp_rdp/papers/tp_rdp20190329cb4-687-5-c.pdf

政府滿意的水平，有關機關（建築事務監督或路政署，視乎情況而定）會發出不反對通知書，認收竣工證明書。

430. 上文第429段 (a)及(b)項所述的由港鐵公司和路政署進行的第一層面和第二層面審核工作，可達到進行「健康檢查」評估的目的。(c)項中由有關機關進行最後一層的審核工作，是依照竣工證明書的法規要求，在已建構築物投入使用前進行。

紅磡站擴建部分與沙中線其他車站的比較

431. 除港鐵公司和路政署進行的審核外，顧問團建議路政署將紅磡站擴建工程中發現的多個關鍵因素與需要審核的沙中線其他車站作如下比較：

- (a) 結構形式是否類似，即都是使用螺絲帽把連續牆與月台層板接駁起來；
- (b) 總承建商和紮鐵工程分判商是否也承建紅磡站擴建工程；以及
- (c) 港鐵公司的詳細設計顧問與總承建商的設計顧問之間是否有可能存在利益衝突。

432. 比較的目的地是盡早確定審核顧問可能需要特別留意的地方，如其他車站的主要情況可能與紅磡站擴建部分相近。

433. 沙中線項目共有十個車站，包括新建或現有車站的擴建部分。其中三個車站（即大圍站、何文田站和金鐘站）的車站構築物已經在以前的其他項目下完成，所以並無在沙中線項目下進行大型土木工程。因此，除了紅磡站擴建部分外，是次比較只包括六個車站（即顯徑站、鑽石山站、啟德站、宋王臺站、土瓜灣站和會展站）。除了會展站是位於南北走廊外，其他五個車站均是位於東西走廊。

434. 上述比較顯示，三個車站（即鑽石山站、土瓜灣站和會展站）的建造形式與紅磡站擴建部分相若。兩個車站（即鑽石山站和會展站）的設計顧問都是同時受聘於港鐵公司和總承建商。沒有車站採用與紅磡站擴建工程相同的總承建商或紮鐵工程分判商。比較的結果撮述於**附錄 8-1**。

435. 值得注意的是，雖然三個沙中線車站的建造形式與紅磡站擴建部分相若，但這三個車站內月台層板與連續牆之間螺絲帽接駁工程並沒有於紅磡站擴建部分的工程那麼困難和複雜。這三個車站的月台層板較薄¹⁸¹，鋼筋排布較疏。紅磡站擴建部分是在現有紅磡站之下興建，淨空有限。因此，與之相比，這三個車站的工地的施工限制相對較低。此外，鑽石山站和會展站是以由下而上的方式建造¹⁸²，而紅磡站擴建部分則採用由上而下的建築方法。

436. 關於總承建商委聘港鐵公司的詳細設計顧問擔任其在鑽石山站及會展站的設計顧問，他們主要是就挖掘與側向承托工程的部分臨時工程設計，向承建商提供意見。此外，會展站的顧問亦有參與車站打樁的替代設計工作及其他設計工作。

437. 比較的結果顯示，紅磡站擴建部分螺絲帽接駁工程施工難度高，及其施工和設計團隊的處境，不見於在沙中線的其他車站。因此，並無明顯依據可推斷紅磡站擴建部分的不當情況會於沙中線其他車站出現。儘管如此，為審慎起見，路政署和港鐵公司應同時對這些沙中線車站進行首兩層的審核工作，從而可在有關監管機構的常規審查之外，提供進一步的保證。

¹⁸¹ 鑽石山站月台層板一般的厚度介乎 1.5 米至 2.4 米之間；土瓜灣站介乎 1 米至 2 米之間；會展站則介乎 1 米至 1.5 米之間。紅磡站擴建部分的東西走廊層板厚 3 米。

¹⁸² 由下而上的建築方法，在月台層板的紮鐵工程並與連續牆接駁之前，有較多的時間修正破損或錯位的螺絲帽。

港鐵公司的內部審核

438. 如上文第429段所述的第一層面的審核工作，港鐵公司委聘了科進（亞洲）有限公司（下稱「科進」）對六個沙中線新車站進行獨立審核工作，以評估其建造工程是否得到妥善監督和記錄。

439. 審核工作分兩輪進行。第一輪審核於2019年2月至6月期間進行，涵蓋五個東西走廊車站。第二輪審核於2019年7月至2020年4月期間進行，涵蓋會展站。審核結果載於港鐵公司向路政署提交的兩份審核報告。

440. 由於這是由港鐵公司進行的內部審核，顧問團在收到港鐵公司的審核報告之前，除了出席由港鐵公司安排的數次簡報會之外，對科進的工作參與不多。科進的審核結果概要載於**附錄8-2**。

路政署的獨立審核

441. 路政署委聘其監核顧問運基，對這六個沙中線車站進行第二層面的審核工作。在2019年1月至5月期間，對五個東西走廊車站進行了實地視察和抽查審核工作的補充證據。會展站的審核工作於2020年3月至4月期間進行。

442. 顧問團參與了監察運基的審核工作，並在此過程中與運基時有商討，包括對審核方法、評估方法和檢討其審核結果等提出建議。顧問團還多次在現場觀察運基的審核工作。運基的審核結果概要載於**附錄8-3**。

顧問團觀察所得

檢測表格

443. 妥為填報的檢測表格是記錄地盤的建造工程檢查結果的重要文件，是關鍵檢查點管制程序的一環。

444. 雖然科進和運基的審核工作的範圍和程度不盡相同，但他們的審核結果在許多方面都可相互補足，例如已提交的車站檢測表格（表8-1）¹⁸³。由港鐵公司和路政署同時各自進行兩項審核工作，其目的是為雙方的審核結果提供基準並互為補充。此外，由於審核採用的方法和樣本不同，兩項審核工作結果的細節可能不完全相同。

表 8-1 所要求的檢測表格的提交率

車站		科進的審核	運基的審核
顯徑		95%	83%
鑽石山		93%	91%
啟德		82%	84%
宋王臺		95%	95%
土瓜灣		88%	83%
會展	紙張形式	77%	91%
	iSuper 系統	100%	100%

445. 科進對檢測表格的審核包括兩個階段的覆核。雖然檢測表格的整體提交率不太差，但科進的兩個階段審核的分析結果揭示，針對欠交和內容矛盾的檢測表格的處理值得進行更仔細的檢查。科進在第一階段的檢查中，審核了檢測表格的提交率和內容是否一致。其後，科進在第二階段的檢查中，對未提交和內容矛盾的檢測表格的個案進行審核，只要個案中有兩項或更多的補充材料作為佐證，便被視為可接受，並評估這些個案可結案。這些補充材料包括照片、工地日誌、圖則、WhatsApp／電郵信息、測試報告和打樁記錄（見附錄 8-2 圖8-2-2）。

¹⁸³ 參考運基的《涵蓋沙中線土瓜灣站、鑽石山站、顯徑站、啟德站、宋王臺站的「健康檢查」摘要（2019年11月）；運基的《會展站審核工作檢討報告》（第三稿）（2020年7月）第3.2至3.12章，以及港鐵公司日期為2020年4月21日的《合約編號1123會展站質量監控審核報告》第3.12章。

446. 科進對五個東西走廊車站的檢測表格進行審核的整體結果¹⁸⁴ 撮述於下表 8-2。

**表 8-2 科進對五個東西走廊車站的檢測表格
進行審核的整體結果**

須就五個東西走廊車站提交的檢測表格總數 3,823份 (100%)			
已提交 3,460份 (90.5%)		未提交 363份 (9.5%)	
內容一致 2,646份 (69.2%)	內容矛盾 ¹⁸⁵ 814份 (21.3%)		第二階段檢查後視為結案 289份 (7.6%)
	第二階段檢查後視為結案 ¹⁸⁷ 587份 (15.4%)	證據不足，即第二階段檢查後仍未結案 ¹⁸⁸ 227份 (5.9%)	

¹⁸⁴ 參考港鐵公司日期為 2019 年 11 月 6 日的《東西走廊車站質量監控審核報告》圖 8 至 11

¹⁸⁵ 包括未正確簽署的檢測表格、檢測表格顯示標題有不正確資料和工程描述等，以及建造程序日期不脛合。見附錄 8-2 圖 8-2-1 及第 6 段。

¹⁸⁶ 港鐵公司日期為 2019 年 11 月 6 日的《東西走廊車站質量監控審核報告》圖 10

¹⁸⁷ 港鐵公司日期為 2019 年 11 月 6 日的《東西走廊車站質量監控審核報告》圖 11。這些個案都有兩項或更多的補充材料作為佐證。

¹⁸⁸ 港鐵公司日期為 2019 年 11 月 6 日的《東西走廊車站質量監控審核報告》圖 11

447. 第一階段檢查發現的「內容矛盾」和「未提交」的檢測表格合計有1,177份（即814份 + 363份），這意味著30.8%（即21.3% + 9.5%）的需提交的檢測表格欠妥。第二階段檢查後，在1,177份欠妥表格中，有876份是經考慮補充材料後結案。因此，欠妥個案（即仍未結案的個案）的數目和百分比分別減少至301宗（即1,177減876）及7.9%。

448. 此外，採用此方法，需就會展站提交的紙張檢測表格為1,218份，其中於第二階段檢查後的欠妥個案數目和比例分別為48宗和3.9%。

449. 在審核期間與審核顧問、路政署和港鐵公司的會議上，顧問團曾詢問補充材料是否能夠針對施工記錄（如檢測表格）缺失或內容矛盾「彌補不足」。雖然檢查工地照片和其他諸如工地日誌或物料送貨單等輔助資料可以顯示曾在現場進行過某些工作，但卻難以確定是否已妥善進行所需的監督或施工質量是否達標。事實上，委員會在其《最終報告》第646段中作出以下裁決：

「再者，工地照片無疑有其用途，但不能接納為品質保證記錄，而只應用以協助擬備妥善的品質記錄。照片或能顯示某項工程在某個特定日子正在進行，但不能證明該項工程經過妥善檢查。」

450. 此外，科進採用了7天規則，即如果於該項受查工作執行7天內收到檢測表格，則該檢測表格被視為可接納（即不被視為內容矛盾）。科進在將懷疑的利益歸於被審核者的前提下，接受前線督察的工作時間表可能使他們稍晚才能返回辦公室，而高級工務督察對檢測表格提交狀況的檢討為每星期一次。若不採用7天規則，內容矛盾的檢測表格的數目將比目前評估的21.3%為多。其實，只要在施工流程及人力資源安排方面作出適當的規劃，便可避免發生科進所假設的此類事故。此外，如未簽妥有關檢測表格，不應該進行下一階段工程。

451. 相比之下，運基在審核檢測表格時並未採用7天規則或其他類似的放寬規定。

檢測表格記錄冊

452. 港鐵公司的項目綜合管理系統文件PIMS/P/11/A3第10.1.2章訂明 -

「高級工務督察及其監督團隊須與承建商的地盤監督團隊緊密合作，確保檢查或見證關鍵工作是按指定的時間進行。**高級工務督察須備存承建商檢測表格資料庫**，以便在有需要時可檢視有關結果。高級工務督察須定期擬備檢查結果的狀況報告」。

[粗體為本文所加，以示強調]

453. 項目綜合管理系統文件PIMS/PN/11-4/A5第5.1.2章亦訂明：

「對工地工程進行檢查、測試或測量須以標準的檢測表格(見附件7.3)提出申請。高級建造工程師／高級工務督察／高級土地測量師須確保建立一套接收、記錄和監察檢查和測試狀況的管理系統…**如有可能，務須使用項目專用的ePMS系統來管理此程序 [檢測表格編號系統]**，否則高級工務督察須設立獨立的記錄冊，用以管制和監察檢測表格程序…」

[粗體為本文所加，以示強調]

454. 運基的審核工作發現五個東西走廊車站都未達到上述《項目綜合管理系統作業備考》訂明的要求。港鐵公司並未建立自己的一套獨立的檢測表格記錄冊，而是依賴承建商的檢測表格記錄冊¹⁸⁹。更差的是，當承建商沒有更新及填妥檢測表格記錄冊時，港鐵公司並未對此適時加以糾正。

¹⁸⁹ 見運基的《涵蓋沙中線土瓜灣站、鑽石山站、顯徑站、啟德站、宋王臺站的「健康檢查」摘要》(2019年11月)第7頁

455. 於會展站，港鐵公司確實有按照項目綜合管理系統的規定，備存紙張檢測表格的獨立記錄冊。

使用螺絲帽

456. 有關的審核工作發現，除顯徑站外，經審核的沙中線各車站都使用螺絲帽。如本報告**第3部分**所述，螺絲帽有非延性（第I款）和延性（第II款）兩款，須符合不同的監督要求。

457. 委員會聽取的證供顯示，在紅磡地盤，儘管設計圖則上顯示車站結構的不同部件都有第I款和第II款兩種螺絲帽，但「禮頓為免出錯，只訂購了延性螺絲帽，即『Seissplice』螺絲帽」¹⁹⁰。這導致在調查研訊中出現一些爭論，涉及質量監工計劃書是否適用於設計為使用第I款螺絲帽，但實際上採用了第II款螺絲帽的區域¹⁹¹。

458. 螺絲帽常用於香港的建造工程，其審慎使用值得注意。這於本報告**第7部分**「審慎使用螺絲帽」章節中討論。

地盤監工計劃書的檢查頻率

459. 儘管科進在審核工作中，發現五個東西走廊車站的地盤監工計劃書檢查記錄的提交百分比較高（92%，即在19,054項規定的檢查中，提交了17,534項地盤監督計劃檢查記錄）¹⁹²，但科進發現個別車站某些職級的適任技術人員及車站結構的某些部件的檢查記錄遠低於這個平均數字。舉例說，顯徑站的樁帽建造工程，規定須由適任人士隊伍中T4職級的適任技術人員進行的60次檢查全無記錄（即0%提交率）。在另一宗個案中，涉及啟德站的地庫建造工程，規定須由適任人士隊伍中T5職級的適任技術人員進行250次檢查，只找到141項的檢查記錄（即56%提交率）¹⁹³。

¹⁹⁰ 見《最終報告》第141段

¹⁹¹ 見《最終報告》第575至584段

¹⁹² 見港鐵公司日期為2019年11月6日的《東西走廊車站質量監控審核報告》第3.3章

¹⁹³ 見港鐵公司日期為2019年11月6日《東西走廊車站質量監控審核報告》附錄B3

460. 運基在審核工作中還發現適任技術人員的檢查記錄存在異常情況。例如，在啟德站，在2014年2月至2015年5月的15個月期間，沒有T4職級適任技術人員的檢查記錄。同樣地，在頗長的一段時間內，也沒有適任人士和T5職級的適任技術人員的檢查記錄。

備存適時施工記錄的欠妥之處

461. 科進和運基兩者的審核工作都揭示，所有經審核的沙中線車站在備存適時施工記錄方面存在不足之處，儘管程度有所不同。最值得注意的是，這包括檢測表格和地盤監工計劃書的檢查記錄。在某些情況下，還涉及遲交記錄及行動日期之間互不脛合，例如，澆築混凝土日期在澆築前檢查日期之前。

462. 雖然補充材料本身不能視作質量保證的可靠證據，但科進和運基在審查工作中詳細地進行檢查和核證，實在有助減少地盤施工監督和管制方面的某些不確定因素。

iSuper系統

463. 全新的數碼化檢測表格系統（「iSuper」）自2019年2月在會展站啟用以來，檢測表格的提交率有所改善。然而，該系統是否具有長遠成效應作進一步研究。如本報告**第3部分**所討論，進行關鍵檢查點檢查和填報檢測表格涉及很多方面，僅僅由紙張轉變為數碼形式，未必是處理所有問題的靈丹妙藥。

464. 此外，「iSuper」是在紅磡地盤的不當情況曝光後才啟用，可預料當此事備受注意時，各方都會更加關注地盤施工監督。

總結

465. 顧問團知悉，港鐵公司和路政署進行的「健康檢查」評估，對顧問團的建議作出了正面回應。科進和運基的審核工作，就沙中線有關車站的工程以及地盤施工監督和管制，提供了有用的補充資料。

466. 顧問團在運基進行審核工作之前，已到訪過大部分沙中線有關車站。運基的審核工作增加了顧問團對檢測表格和工地記錄狀況的觀察和了解。科進進行的審核工作也提供了一些補充資料。

467. 上文第429段所述之三個層面審核工作中的首兩層審核工作已按計劃完成。儘管在檢測表格和其他工地記錄中發現了不當情況，但顧問團留意到，科進和運基都沒有發現可能對結構安全有重大影響的嚴重失誤或異常情況。

468. 在審核工作中發現的工地記錄的不當情況揭示，經審核的所有車站都存在欠妥之處，這令人關注沙中線項目的整體管理。顧問團會在**第10部分**進一步探討這個項目管理的問題。

469. 工地記錄欠妥及其可能造成的影響，令人對工程質量保證存疑。港鐵公司重申其結論，指「沒有出現可能會影響鐵路安全運作的損壞跡象或結構問題」，以及「也沒有報告顯示有可能會影響鐵路安全運作的問題」¹⁹⁴。雖然顧問團認為無明顯理由對此提出異議，但施工質量欠佳和建築質量缺陷，可能需要一段時間才會浮現成明顯的問題。即使目前沒有發現結構安全問題的跡象，但這些問題可能會影響已建構築物的長遠耐用程度和功能。

470. 在這方面，在審核工作中經過兩個階段檢查後，科進發現須就五個東西走廊車站提交的檢測表格中，有7.9%欠妥（即仍未結案）。在會展站，欠妥個案達3.9%。此外，科進的審核亦發現已提交的質量監工計劃書及不合格報告記錄有各種欠妥之處。

¹⁹⁴ 見港鐵公司於2019年11月8日向路政署提交的《東西走廊車站質量監控審核報告》摘要第17段

471. 因此，顧問團建議港鐵公司為這些沙中線車站制訂日後的維修計劃和監察方案時，應適當考慮對有關工地記錄欠妥的問題及其可能造成的影響。正如**第5部分第281段**所述紅磡地盤類似的問題，經制定的維修計劃和監察方案，應針對日後當問題跡象出現時，有助及時識別並予以糾正。

472. 一如紅磡站擴建工程，顧問團建議港鐵公司應探討方案，就這些沙中線車站的已建構築物，向政府提供額外質量保證工作（見**第5部分第291段**）。

473. 有關機關（建築事務監督或路政署，視乎情況而定）已認收港鐵公司就五個經審核的沙中線車站提交的竣工證明書及相關文件，包括記錄圖則、建築物料的測試報告和證明書，此為三層審核的最後一環。這表示當局接納這些已竣工的工程，讓車站可安全投入使用，以符合公眾利益。同樣，會展站也會在稍後由有關機關進行審核¹⁹⁵。

¹⁹⁵ 在本報告擬備之際，會展站的建造工程尚未完成。

第 9 部分 沉降審核

地下工程的監測與管制

474. 沙中線項目涉及各種地下結構的建造工程。正如其他在市區中進行的大型挖掘和地下建造工程，必須謹慎施工，並實施監測及管制制度，以便將對附近設施的負面影響維持在可接受的水平。

475. 就沙中線項目而言，需控制的「負面影響」主要是施工引起的地面移動；這類移動或會導致沉降、變形和附近設施損毀¹⁹⁶。在沙中線項目下的一系列工程中，為建造地下結構而進行的挖掘和抽水工程特別容易引起工程附近的地面移動。隧道工程也可能導致上蓋地面沉降。

476. 在建造項目的設計階段，港鐵公司評估工程對周邊環境的影響、擬備圖則及各工地的監測計劃，以及就設立監測及管制制度諮詢相關政府部門和持份者。

477. 施工期間，港鐵公司遵照已核准的監測及管制計劃，進行定期監測工作、追查工程對周邊環境帶來的影響，以及在有需要時採取應變行動。

預警 - 行動 - 警報機制

478. 沙中線項目採用三級啟動機制，作為監測及管制計劃的一部分。啟動應變行動的觸發指標通常稱為預警-行動-警報水平（「三級水平」）。已核准的圖則載有監測及管制計劃，並訂明監測參數（如地面沉降）、參數的預設觸發水平（即三級水平），以及當監測數據達到各個觸發水平時應採取的應變行動。這三級啟動機制又稱「三級機制」。

¹⁹⁶ 一般而言，建築物、路面、公用設施等容易受到施工引起的地面移動的不良影響。我們往往要對這些設施發生的沉降和變形進行監測及管制。為簡單起見，這一般稱為「沉降監測及管制」，儘管在實踐中，亦可包括其他方面，如樓宇傾斜和地下水位下降。

479. 當監測數據超出最高預設觸發水平（即警報水平）時，監測計劃列明的應變行動一般都包括暫停相關工程。沙中線項目的監測及管制制度，與其他複雜程度相若的私人及工務工程項目（例如為建造深層地庫而進行的挖掘工程）所普遍採用的制度相若。

公眾對施工引起沉降的關注

480. 沙中線工程所引起的地面、公用設施和樓宇沉降問題備受公眾關注，特別是在土瓜灣站和會展站附近，以及近會展站的海軍商場。

土瓜灣站

481. 土瓜灣站建於馬頭圍道之下¹⁹⁷。建造工程於2012年年底動工。大型挖掘工程和車站結構的建造工程分別於2016年年底和2017年年中大致完成。自2013年8月起，工程附近地面錄得的沉降數據已超出警報水平。

482. 至2014年年底，收到關於工地附近樓宇損毀的投訴，例如批盪鬆脫和牆壁出現裂縫。自此，由於工程引起的地面移動而懷疑對樓宇、路面和公用設施造成損毀，引起公眾廣泛關注。

會展站

483. 會展站車站結構的建造工程和相關以明挖回填的西面連接隧道¹⁹⁸於2015年動工。自2015年11月起，工程附近地面錄得的沉降數據已超出警報水平。

484. 港鐵公司於2018年8月向公眾披露，會展站工地附近的49個沉降監測點的監測數據已超出警報水平。2018年8月10日，港鐵公司暫停會展站工地的建造工程¹⁹⁹。有關事件在

¹⁹⁷ 土瓜灣站的平面圖見附錄 9-2 圖 9-2-1

¹⁹⁸ 會展站的平面圖見附錄 9-3 圖 9-3-1 及 9-3-2

¹⁹⁹ 當時，地下車站結構的建造工程所需進行的挖掘工程尚有約 15% 有待完成，才到達最終的

其後於2018年8月31日、2018年12月7日、2019年2月1日和2019年12月6日舉行的立法會交通事務委員會鐵路事宜小組委員會的會議上討論。

485. 2018年9月28日，路政署、屋宇署及港鐵公司實施新機制以加強沙中線工程對周邊構築物及公共設施影響的監察及通報（「強化機制」，見**附錄9-1**）。會展站工地的工程於翌日復工，並採用由港鐵公司建議並獲路政署核准的經修訂的三級水平。

海軍商場

486. 位於會展站工地西側約250米處的海軍商場由數幢低層建築物組成²⁰⁰，位處南北走廊鑽挖隧道走線之上。西面鑽挖隧道包括沙中線項目下以隧道鑽挖機建造的上行軌道隧道和下行軌道隧道²⁰¹。

487. 用於建造上行軌道和下行軌道隧道的隧道鑽挖機分別於2017年4月和10月在海軍商場地底下經過。在隧道施工期間，港鐵公司錄得海軍商場樓宇沉降及其附近地面沉降的數據有數次超出**警報水平**。錄得的沉降和懷疑樓宇損毀的情況引起公眾廣泛關注。

顧問團早前就「強化機制」提出的意見

488. 鑑於公眾關切到沙中線項目與沉降相關的事宜，路政署、屋宇署和港鐵公司於2018年9月28日實施「強化機制」，旨在改善沙中線項目的沉降監測及管制制度。

489. 雖然當時屬顧問團參與沙中線項目的早期階段，但在敲定實施「強化機制」前，有關方面徵詢了顧問團的意見並將之納入機制。

挖掘深度。

²⁰⁰ 海軍商場建築群見**附錄9-4 圖9-4-1**

²⁰¹ 海軍商場及隧道平面圖見**附錄9-4 圖9-4-2**

490. 在2018年10月的《中期報告》中，顧問團撮述了對「強化機制」的意見及對實施機制的看法。顧問團特別注意到以下幾點：

- (a) 關於「強化機制」的實施，「港鐵公司及相關政府部門應全面遵從（「強化機制」）所訂的原則，以及已核准的監測計劃所載要求。這樣可確保能及時採取適當行動（包括在數據超出警報水平時停工），以控制沙中線項目餘下工程可能對附近設施造成的不良影響」²⁰²，
- (b) 關於三級水平的修訂，「三級水平不單只應在有充分理據的情況下才可作出修訂，而修訂的次數亦應減到最少」²⁰³，以及
- (c) 關於「強化機制」的成效，「雖然顧問團相信新機制能改善現有情況，但機制有效與否，要視乎相關各方有否全面遵從機制要求行事」²⁰⁴。

491. 顧問團在其《中期報告》中表示，「計劃選取沙中線的一些個案進行審核(包括新機制實施前後的個案)，以評估監測及管制制度的成效」²⁰⁵。顧問團承諾在完成審核後，「會報告其觀察所得，指出可汲取的經驗，並建議可改善的地方」²⁰⁶。

審核範圍

492. 就此，顧問團進行了沉降審核，檢視已選定據報有顯著沉降問題的個案，找出可汲取的經驗和可改善的地方。

²⁰² 見顧問團中期報告第 4.13 段

²⁰³ 見顧問團中期報告第 4.14 段

²⁰⁴ 見顧問團中期報告第 4.14 段

²⁰⁵ 見顧問團中期報告第 4.15 段

²⁰⁶ 見顧問團中期報告第 4.16 段

493. 根據現有資料，顧問團選取了土瓜灣站、會展站和海軍商場監測數據超出警報水平的個案，檢視港鐵公司和相關政府部門就有關事件的記錄，並在有需要時邀請各方澄清。

494. 有關審核是以已有記錄為基礎，重點審視與超出警報水平相關的工地活動，以及實施三級機制時所採取的應變行動，並據此評估在三級機制下，有否遵從既定的要求和良好作業，監測和管制工地工程。由於審核的目的不是為了評估所採取的應變行動是否足夠，也不是為了評估工程可能對周邊帶來損毀的程度。因此，顧問團沒有在現場作調查工作，也沒有進行設計分析。

495. 當推出「強化機制」時，土瓜灣站的地下建造工程和海軍商場下的隧道工程已大致完成。因此，在土瓜灣站和海軍商場的審核工作只涵蓋「強化機制」實施前的事件。在會展站，對「強化機制」實施前後的事件都進行了審核。

496. 土瓜灣站、會展站和海軍商場的沉降審核結果分別載於**附錄9-2**、**9-3**及**9-4**。沉降審核的主要結果，特別是關於所發現的不符規定之處，撮述於下文第**497**至**525**段。

審核土瓜灣站所發現的不合規事宜

497. 顧問團選取了位於土瓜灣站附近的六個監測點進行審核，據報這六個監測點在土瓜灣站施工期間曾錄得明顯沉降，當中包括地面沉降、公用設施管道沉降、樓宇沉降及地下水位下降。

498. 在2013年至2017年期間，正進行連續牆建造工程、大型挖掘工程和抽水工程，在該六個監測點共發現九宗監測數據超出警報水平的不同事件²⁰⁷。

499. 除了審視這六個選定監測點的監測數據之外，顧問團在審核工作中還檢視了工地其他相關監測點於2014年2月、2014年9月和2017年3月這三個特定時間的現監測數據，以評

²⁰⁷ 九宗數據超出警報水平的事件載於**附錄9-2**表**9-2-3**

估監測數據超出警報水平的空間範圍。結果顯示，大範圍出現超標現象，並不僅限於選定的監測點。

500. 在九宗監測數據超出警報水平的事件中，有六宗涉及地面沉降、公用設施管道沉降和地下水位下降。已核准的圖則中訂明，在達到警報水平位置的50米範圍內的一切施工活動必須停工。在這六宗事件中，當監測數據超出警報水平，相關的建造工程（即連續牆建造工程、大型挖掘工程和抽水工程）均沒有停工。這並不符合已核准圖則所載的規定。

501. 在九宗事件中，另外三宗涉及樓宇沉降數據超出警報水平。同樣地，當監測數據超出警報水平，相關工程（即連續牆建造工程、大型挖掘工程和抽水工程）並未停工。根據已核准的監測及管制計劃，在樓宇沉降數據超出警報水平時，須採取預防和緩解措施，但並未規定停工。因此，在這三宗事件中，在樓宇沉降數據超出警報水平時仍繼續進行工程，並無違反已核准的監測及管制計劃的規定。

502. 在全部九宗監測數據超出警報水平的事件中，在並未設有經修訂及已核准的三級水平的情況下，建造工程仍繼續進行了一段時間，直至有關工程完成。因此，實際上，在樓宇沉降數據超出警報水平時，有關工程在沒有適用的三級機制管制的情況下仍繼續進行，這並不符合在大型地下建造工程中沉降監測及管制的既定良好作業。

503. 港鐵公司確認，在九宗事件中，建造工程繼續進行而未有停工，期間亦並未設有經修訂及已核准的三級水平。

504. 雖然土瓜灣站有大範圍的地面沉降、公用設施管道沉降、樓宇沉降及地下水位下降超出警報水平，但在整個施工期間，並未錄得樓宇傾斜幅度超出警報水平。

審核會展站所發現的不合規事宜

505. 會展站採用的監測及管制制度與土瓜灣站相若，但有一處明顯不同。在土瓜灣站，沒有訂明在樓宇沉降數據超出警報水平時必須停工。在會展站，已核准的圖則中訂明，在

樓宇沉降數據超出警報水平時，在達到警報水平位置至少的50米範圍內的一切施工活動必須停工。

506. 顧問團選取了會展站鄰近地區的七個監測點進行審核，當中包括六個錄得地面沉降的監測點和一個錄得公用設施管道沉降的監測點。由於沒有收到有關會展站樓宇過度沉降、樓宇過度傾斜和地下水位過度下降的報告，因此沒有選取此類監測點進行審核。

實施「強化機制」之前

507. 在連續牆施工期間，在七個選定的監測點中，有兩個分別自2015年11月和2016年9月起，監測數據已超出警報水平。在大型挖掘工程期間，其餘五個選定的監測點在2017年6月至2018年5月期間，開始出現監測數據超出警報水平²⁰⁸。

508. 顧問團檢視了監測數據超出警報水平的空間範圍，結果發現超標並不僅限於選定的監測點，而是涵蓋大範圍。

509. 在該七宗事件中，相關工程並未按照已核准圖則所訂的規定停工。一如土瓜灣站，有關建造工程在並未設有經修訂及已核准的三級水平的情況下，仍繼續進行了一段時間。有關做法既不符合已核准圖則的規定，也不符合大型地下建造工程沉降監測及管制的既定良好作業。

510. 正如上文第484段所述，會展站的工程最終於2018年8月10日停工。到了這時，會展站已有多達49個監測點的數據超出警報水平。在引入「強化機制」並修訂三級水平後，在停工近七個星期後，工程於2018年9月29日復工。

511. 港鐵公司雖然確認在這七宗事件中，建造工程在並未設有經修訂及已核准的三級水平的情況下繼續進行，但亦注意到「有兩次在監測數據超出三級水平時局部停工」。由於監測數據超出警報水平的空間範圍大，而已核准圖則中訂明「在監測數據達到警報水平的儀器，其半徑至少50米的範

²⁰⁸ 七宗數據超出警報水平的事件載於附錄9-3表9-3-3

圍內的一切施工活動」必須暫停，顯然必須停工的範圍應該比兩次「*局部停工*」的範圍更大。此外，如並未設有經修訂及已核准的三級水平，也不應該恢復施工。

512. 因此，就是次審核而言，顧問團認為港鐵公司所述的「*在監測數據超出三級水平時兩次局部停工*」，並不符合七宗經審核事件中已核准圖則所載的停工規定。路政署同意此觀點。

實施「強化機制」之後

513. 在2018年9月實施「強化機制」時，對會展站的三級水平作出修訂並獲核准。自此，港鐵公司匯報會展站的監測點沒有再出現監測數據超出警報水平的事件。

審核海軍商場所發現的不合規事宜

514. 顧問團選取了四個監測點進行審核，其中三個有關樓宇沉降，一個有關地面沉降。此處，有兩套三級水平適用於隧道鑽挖機進行的隧道工程，一套用於上行軌道隧道，另一套用於下行軌道隧道。

515. 一如會展站，在海軍商場，已核准的監測及管制計劃中訂明，當監測數據超出警報水平時，須暫停「*在監測數據達到警報水平的儀器，其半徑至少50米的範圍內的一切施工活動*」。這適用於樓宇沉降和地面沉降。

516. 2017年3月至5月期間，以隧道鑽挖機在會展站與金鐘站之間首先進行上行軌道隧道工程。2017年9月至11月期間，再次以隧道鑽挖機進行下行軌道隧道工程。隧道鑽挖機分別於2017年4月和2017年10月在海軍商場地底下經過，進行上行軌道和下行軌道隧道工程。

517. 2017年4月，在上行軌道隧道鑽挖工程開始後不久，

四個選定監測點的數據全部超出警報水平²⁰⁹。在這四宗監測數據超出警報水平的事件（即1號至4號事件）中，施工活動（即隧道鑽挖工程）未有暫停。這並不符合已核准的監測及管制計劃所載規定。此外，在並未設有經修訂及已核准的三級水平以管制施工的情況下，隧道鑽挖工程仍繼續進行。

518. 港鐵公司表示，該工地的隧道鑽挖工程在該段期間曾暫停一次。港鐵公司提供的資料如下：

「2017年4月，在接近海軍商場的上行軌道隧道鑽挖工程中，於2017年4月13日收到一份《三級水平超標通知書》（即221號），海軍商場主樓的WCSP-CG-001-V及WCSP-CG-008-V監測點的外牆傾斜幅度（1:820）超出警報水平。因此，在2017年4月14日至2017年4月17日期間，暫停隧道鑽挖工程。在註冊結構工程師團隊檢查相關外牆並採取有關的安全預防措施後，恢復隧道鑽挖工程。在隨着隧道鑽挖工程向前推進並穩步從海軍商場離開時，但由於剩餘沉降效應，港鐵公司收到三份《三級水平超標通知書》（即222、228及230號）。註冊結構工程師團隊進行了工地檢查，認為相關樓宇總體上處於安全的狀態。港鐵公司把包含三級水平修訂建議的結構評估報告提交鐵路拓展處審閱，並在經修訂的三級水平獲得批准後，才開展下行軌道隧道鑽挖工程。」（註：顧問團知悉，此處提及用於下行軌道隧道鑽挖工程的「修訂的三級水平」於2017年7月提交鐵路拓展處審閱，並於2017年9月批核。）

519. 顧問團留意到，這只是在2017年的復活節公眾假期期間一次短暫的停工，以應對當時因為另外兩個監測點錄得樓宇傾斜幅度數據超出警報水平。暫停工程是為了處理在此位置錄得的樓宇傾斜，與四個選定監測點錄得的樓宇和地面沉降數據超出警報水平事件無關，也不是為了處理有關審核監測數據超出警報水平的事件。而在選定的監測點錄得樓宇

²⁰⁹ 四宗數據超出警報水平的事件（1號至4號事件）載於**附錄9-4**表**9-4-3**

和地面沉降數據超出警報水平後，在沒有經修訂及已核准的警報水平下，隧道鑽挖工程在短暫停工後繼續進行。

520. 2017年10月，在第二次以隧道鑽挖機進行下行軌道隧道工程開始後，在選定的一個地面沉降監測點和兩個樓宇沉降監測點錄得的數據亦超出警報水平²¹⁰。

521. 在進行第二次隧道鑽挖工程，當這三宗事件（即5號至7號事件）發生時，隧道鑽挖機的鑽頭剛好推進至距離相關監測點超過50米的位置。即使錄得的沉降與隧道鑽挖工程有關，停工規定或許可能不再適用於該隧道鑽挖機鑽頭。然而，由於在已核准的監測及管制計劃中訂明「50米半徑」為「最少距離」，顧問團因而認為，如果監測數據超出警報水平與施工活動有關，則停工規定仍應適用於距離儀器超出50米的施工活動。因此，雖然這三宗事件有一些不清楚之處，但顧問團認為，暫停施工的規定亦應適用於當時距離監測點稍微超出50米的隧道鑽挖工程。

522. 除了隧道鑽挖工程外，工地或許受到附近其他同時進行的施工活動影響。顧問團就此的觀察所得見下文第555至557段。此外，還有一個問題，就是暫停隧道鑽挖工程是否會起到很大的作用，特別是觀察到對地面和樓宇沉降反應遲緩。此問題在第558至563段中討論。

三個經審核工地的其他預防和緩解措施

523. 在三個進行沉降審核的工地發現的主要不當情況，就是沒有遵從已核准的監測及管制計劃所載在監測數據超出警報水平時須暫停施工的規定。除此項不合規事宜外，整體而言，港鐵公司已按三級機制實施其他預防及緩解措施。顧問團知悉港鐵公司及相關政府部門在跟進工作方面所作的努力，例如進行檢討、加強監測及管制、進行土質處理及其他緩解工程、檢查樓宇以確定結構安全、通過檢查及必要的路面修葺以確保道路安全、聯絡受影響各方等。

524. 顧問團認為，採取這些預防及緩解措施不能視為足

²¹⁰ 三宗數據超出警報水平的事件（5號至7號事件）載於**附錄9-4**表9-4-3

以取代暫停施工的需要，因為兩者在三級機制下的作用不同。具體而言，正如在該三個經審核的工地，當監測數據超出警報水平時，而又沒有適用於餘下工程的經修訂的警報水平，暫停施工可提供重要機會，修訂和核准適用的警報水平。否則，有關工程將在沒有適用的三級機制管制下繼續進行。此做法不能接受。

525. 顧問團沒有深入探討錄得沉降的原因及其與建造工程和懷疑損毀之間的相互關係。評估所採取的預防和緩解措施是否足夠和有效並不屬審核的範圍。然而，顧問團在審核中發現並無理由可質疑港鐵公司及相關部門未充分注意及確保結構安全。

526. 儘管如此，顧問團認為，從審核個案中可汲取有用的經驗教訓。

觀察所得及所汲取的教訓

527. 三個工地的大型地下建造和隧道工程已竣工，有關工程受到頗大的工地限制，包括工地附近有敏感設施、地質欠佳、地下水位高、施工空間有限，以及其他項目的施工活動同時進行。這些限制對管制工程對周邊環境的負面影響帶來重大的挑戰。為應付這挑戰，實施有效的監測及管制制度至關重要。

528. 對三個工地進行沉降審核是一個機會，檢討可改善的地方。本章節的餘下部分撮述了顧問團的觀察所得，特別是汲取關於今後在監測及管制類似工程方面可改善之處的經驗教訓。

警報水平不切實際地低於預測水平

529. 在三個經審核工地的工程動工之前，已適時制定並核准監測及管制計劃。整體而言，監測及管制制度全面，確定了相關的監測參數，建議相應的監測點，並且訂明三級水平及應變行動。

530. 儘管如此，關於為暫停施工而設定的臨界值，即警

報水平，是一個可改善的重要地方。

531. 根據土瓜灣站及會展站設計分析的預測沉降量來看，部分建議及已核准的三級水平明顯低得不切實際。例如，土瓜灣站的預測地面沉降量高達45毫米以上。在會展站，預測地面沉降量更大，很多監測點位置的預測沉降量超過100毫米。然而，這兩個工地的已核准圖則所載的警報水平卻是25毫米。

532. 將低沉降量限值設為警報水平可能有助於獲接納，因為較小的沉降量會對附近設施帶來較少的負面影響。然而，由於此低沉降量限值遠小於預期的沉降量，在施工期間監測數據會超出警報水平是可以預見的。如果在工地施工期間監測數據確實超出警報水平，就必須採取規定的應變行動，包括暫停施工。屆時，警報水平須修訂至較高的沉降量限值，並提供理據確定修訂的限值是可接受，獲核准後用以管制復工後的工程。

533. 如果在設計階段就已經提出一個較為合理且切合實際的沉降量限值以供接納。這可以避免在施工期間出現監測數據超出警報水平、工程進度因停工而受阻，以及為盡快復工而緊急修訂三級水平的不理想情況。採用低得不切實際的警報水平，是把本應在設計階段應處理的問題推延至施工階段，只會給施工帶來如計時炸彈的風險。

534. 顧問團認為，如果在設計中預計會出現大幅度沉降，設計者應評估預計沉降量可能造成的不良影響對於受影響的設施是否可接受。如果可以接受，則應提出與預計沉降量相符的警報水平，並說明接納的理據。如果預計沉降量不可接受，那麼設計者應修改設計，以期將預計沉降量降低至可接受的水平。另外，設計者也可建議必要的加固和緩解工程，例如場土質改善或現有建築物基礎加固工程，以盡量減少負面影響，令預計沉降量可以接受用作警報水平。

535. 如果在設計階段沒有妥善處理這個問題，除非選擇

在施工期間不遵從已核准的監測及管制計劃，否則最終還是需在施工期間處理有關問題。

536. 顧問團知道有意見認為，可以選擇在最初設定一個較嚴格的警報水平，然後在施工期間有需要時予以放寬。有人甚至認為這是確保承建商會更審慎進行工程的可行方法。然而，基於以下原因，顧問團對此安排極有保留：

- (a) 警報水平是三級機制中的最高限值，是暫停施工和其他規定的應變行動的臨界值。為此等目的而扭曲這臨界值是不適當的。
- (b) 預警水平和行動水平是三級機制中較低，因而也是較嚴格的管制限值，可用以達到上述目的。因此，為此等目的而扭曲警報水平的臨界值是不必要的。
- (c) 如果將不切實際的警報水平施加於承建商的工程，會不必要地提高承建商面對的風險（例如暫停施工，導致施工計劃延誤）和工程的成本（例如需要採取額外的預防和緩解措施，以免達到嚴格的警報水平）。這對成本效益產生不良影響，還可能導致合約糾紛。
- (d) 如果在施工期間監測數據超出警報水平，卻沒有及時予以修訂並核准，各方都將面臨困局，須按規定暫停施工，或是在沒有適用的三級機制管制下繼續施工。

537. 事實上，在三個經審核的工地，長時間缺乏經修訂的警報水平。工地面對在施工期間監測數據超出警報水平的兩難情況，不遵從暫停施工的規定似乎已成為常態而非例外。

538. 因此，顧問團建議，港鐵公司日後在制訂類似的監測及管制計劃時，應設定一個切合實際、與預測場地反應相符的警報水平（即停工的臨界值），且必須提出適當理據證明此限值是可以接受的。

監測

539. 經審核工地的現有記錄顯示，定期監測是按照已核准的監測及管制計劃進行。港鐵公司已安排其獨立監察顧問進行抽查，並與承建商的測量師進行聯合測量。這是確保監測數據可靠且一致的良好作業，而監測及管制計劃正是根據這些數據來實施的。

超出警報水平時暫停施工

540. 在審核三個工地選定的17個監測點的工作中，共發現有23宗數據超出警報水平的事件，而超標後附近的施工活動並未暫停。除了涉及土瓜灣站樓宇沉降的三宗事件外，各已核准的監測及管制計劃均訂明須暫停施工活動（見上文第501段）。另外三宗事件涉及海軍商場工地第二次隧道鑽挖工程中發生的地面及樓宇沉降，但暫停隧道鑽挖工程的規定是否適用則有不清楚的地方（見上文第521段）。除了這六宗事件外，在其他17宗事件於超出警報水平後沒有暫停施工，顯然不符合已核准的計劃所載的規定。

541. 在香港的城市環境中進行地下建造工程，必須嚴格遵從已核准的監測及管制計劃所載的規定。應迅速採取規定的應變行動，包括在監測數據超出警報水平時暫停施工。停工的規定有兩個主要目的。

- (a) 首先，可避免當負面影響已達到預設臨界值（即警報水平）時，繼續施工可能加深負面影響而令狀況惡化。
- (b) 其次，在復工之前提供一個重要機會，供檢討出了什麼問題，實施必要的預防和緩解措施，以及修訂三級水平並提出接納有關修訂的理據。

這尤其適用於監測數據在較早前超出預警水平和行動水平時，卻未有全面檢討和修訂三級水平的情況。

542. 「強化機制」中列明，在監測數據超出警報水平時必須遵從暫停施工的規定，其實這一直是監測及管制建造工程的既定良好作業的一部分。

543. 至於影響港鐵公司設施的其他工程項目，一旦達到警報水平，其工程均會嚴格停工。同樣地，私人發展工程如超出警報水平，便須立即停工；如不遵守這項規定，當局可根據《建築物條例》採取跟進行動。港鐵公司應採用一致的做法，管制其項目的工程對其他各方的設施的影響。

544. 為此，顧問團建議，港鐵公司應嚴格遵從已核准的監測及管制計劃所載實施應變行動的規定，包括在監測數據超出警報水平時暫停相關的施工活動。此外，港鐵公司亦應改善其項目管理的作業，以免類似的不合規事宜再次出現。

超出警報水平時對三級水平的修訂與核准

545. 在23宗監測數據超出警報水平的事件中，在三級水平未獲更新和核准的情況下，工程仍繼續進行了一段時間，很多甚至直至工程完工²¹¹。三級機制作為管制工程的方法，在監測數據超出警報水平後便已告失效。一如這些事件中，在沒有修訂並獲核准的三級水平的情況下繼續施工，意味著工程在沒有適用的三級機制管制的情況下進行。

546. 這有違原先要為工程設立三級機制的既定良好作業。由於工程的不良影響程度已達到停工警報水平訂明的臨界限值，因此，如果工程不但沒有按規定停工，而且還在沒有適用的三級機制管制的情況下繼續進行，此等做法尤其不可取。

²¹¹ 在23宗事件中，七宗位於海軍商場的事件受剩餘沉降問題影響，很可能是由於隧道鑽挖工程引起的地面和樓宇沉降的延遲反應所致。關於這一點，本部分第558至563段將進一步討論從中汲取的教訓。

547. 顧問團建議，港鐵公司應適時（特別是在監測數據超出警報水平時）修訂三級水平，並提出接納有關修訂的理據，以確保相關工程受到適當且適用的三級機制管制。此外，在監測數據超出警報水平時，如並未設有適用且獲核准的三級水平，便不得復工。

安全與損毀的對比

548. 顧問團於2018年10月的《中期報告》中指出：

「顧問團留意到設定三級水平的目的，一般是確保安全和避免損壞房產財物。因此，顧問團認為，如數據超出三級水平，所需的調查固然必以評估安全狀況為先，但同時應包括評估損壞方面。」²¹²

549. 在有關審核工作中，顧問團留意到，在有些情況下，除了安全方面，損毀方面的問題有否獲得妥善處理，並不清楚。例如，在評估海軍商場的隧道鑽挖工程的預測樓宇沉降量是否可以接受時，主要是透過分析結構完整程度來考慮樓宇安全。因此，評估所得出的警報水平合理的結論，如僅就避免結構出現問題而言是可以接受的，但未必一定可以避免樓宇出現損毀問題。

550. 在經審核的監測數據超出警報水平事件中，雖然工程沒有暫停，但港鐵公司已採取行動，審視結構完整程度，確保安全。屋宇署亦留意到，在相關個案中，他們「已檢查受影響的樓宇，並未發現明顯的結構安全問題」。確保安全固然重要，但不可忽視的是，三級機制的的作用不僅僅是確保安全，還要避免損毀房產財物²¹³。即使結構完整程度和樓宇安全尚未受到威脅，但樓宇損毀，如批盪鬆脫、非結構性牆壁出現裂縫、輸水設施滲漏等，亦可能發生。

²¹² 見顧問團《中期報告》第 4.11 段

²¹³ 例如，《認可人士、註冊結構工程師及註冊岩土工程師作業備考》APP-137 訂明，本作業備考就控制經地下傳送的震動和地面沉降所提供的指引（包括三級機制），是以期盡量“減低對相鄰物業及街道可能造成的損壞”。

551. 顧問團重申，除考慮安全問題外，港鐵公司還應在監測數據超出警報水平時，對樓宇進行詳細損毀調查／評估，並以此為基礎，確定是否有需要採取緩解或其他跟進行動，以及可否復工。這點已納入「強化機制」（見附錄 9-1 第 6 段）。

552. 同樣，在評估三級水平可否接受時，除了避免結構出現問題外，港鐵公司和相關政府部門還應適當考慮遏制對房產財物造成損毀。這是既定做法，但顯然不是在所有個案中都一貫遵循。

政府部門的角色

553. 在這三個經審核的個案中，各政府部門（即路政署、屋宇署及土力工程處）是以不同的身分參與監測及管制計劃。沉降審核揭示，這些部門在項目中各自所擔當的監督、監管或諮詢角色都有可改善的地方。

554. 顧問團建議有關政府部門應積極和堅定地，確保港鐵公司採取已核准的監測及管制計劃所載的應變行動。這尤其適用於當監測數據超出警報水平時暫停施工，以及在復工前修訂三級水平並提供接納有關修訂的理據。

同期進行建築工程的影響

555. 在會展站和海軍商場，施工期間有意見指出，錄得顯著沉降的部分原因可能是附近其他項目的施工活動同期進行所致。例如，有數次當監測數據超出警報水平，港鐵公司表示，造成有關沉降的部分原因是其他施工活動同期進行所致。

556. 顧問團明白，在某些個案中，沉降有可能是部分因為其他同期進行的施工活動所引致。顧問團檢視審核工作中的相關個案，留意到三個需改善的地方：

- (a) 首先，儘管港鐵公司認為沉降部分是由於其他同期進行的施工活動導致，但當時卻沒有徹底作進一步探究以確定這一點。如果監測數據已

達到警報水平，附近的設施確實受到港鐵公司的工程及其他同期進行的施工活動的負面影響，理應作進一步探究，作為跟進行動的一部分，這將有助於確定同期進行的其他施工活動對設施的影響（如有）。此舉亦有助於評估除港鐵公司工程外，同期進行的施工活動餘下工程可能造成的進一步的可能影響。

- (b) 第二，儘管港鐵公司聲稱同期進行的其他施工活動有份造成沉降，但卻沒有評估港鐵公司的擬議工程及正在同期進行的其他工程所帶來的綜合影響。在預測和評估受影響設施進一步沉降是否可以接受時，只考慮了港鐵公司的擬議工程所引起的沉降，而沒有考慮正在進行的其他同期工程可能引起的沉降。這種情況並不理想。
- (c) 第三，顧問團關注到，在處理受多個項目的其他同期工程影響的設施時，可能會出現協調不足的情況。根據現行以項目為本的監測及管制安排，個別項目會分別預測其工程所引起的沉降，以及其對設施的影響是否可以接受。對全部項目的綜合影響似乎考慮不足。此外，在處理綜合影響和解決所涉各方之間可能出現的糾紛方面，可能亦出現協調不足的情況，尤以項目由不同單位管理為然。

557. 因此，顧問團建議，政府應研究如何加強協調，確保在未來的鐵路項目的監測及管制計劃中，於設施受多於一個工程項目影響的情況下，能妥善應對不同項目的綜合影響。這同樣適用於監測及管制計劃的制定和實施。為此，可考慮指定一個協調部門，在處理同期施工活動的綜合影響方面承擔主導角色。例如，對設施影響最大的項目，其管理部門可擔任協調角色。

隧道鑽挖機工程的監測及管制

558. 正如海軍商場的個案指出，在隧道鑽挖機穿過工地後的一段時間內，錄得的地面和樓宇沉降量仍繼續增加（見附錄9-4圖9-4-4至9-4-5）。港鐵公司稱這為「剩餘沉降」，它與由隧道鑽挖工程引起的地面和樓宇沉降的延遲反應有關。雖然其他同期進行的施工活動可能是導致錄得沉降的部分原因，但地面和樓宇沉降反應滯後常見於香港的隧道工程，特別是在填海區。

559. 反應滯後可能會導致出現一種情況，即當錄得沉降量超出警報水平，隧道鑽挖機可能已經穿過或大致上已穿過受沉降影響的工地。海軍商場就是這種情況，帶來的兩項影響值得注意。首先，當發現監測數據超出警報水平時，導致沉降的隧道鑽挖機即將穿過工地。因此，此時停工對於遏制繼續施工可能造成的不良影響所起的作用，可能不如其他類型的建造工程（例如連續牆和大型挖掘工程）。第二，當監測數據超出警報水平，即使隧道鑽挖機正離開工地，由於反應滯後，受影響的設施仍會繼續進一步沉降。換言之，當監測數據超出警報水平，有關情況會繼續惡化，令監測及管制制度無法達到預期目的。

560. 對於在海軍商場經審核的事件中沒有暫停隧道鑽挖工程，港鐵公司解釋，「暫停隧道鑽挖工程並不能改善當時狀況」，「提前暫停隧道工程並不會對剩餘沉降的情況有裨益」。

561. 由於場地反應延遲，顧問團認同，暫停施工可能只起到有限的作用（但仍會有一定程度的幫助）。不過，顧問團認為，不要以此為理由而不作任何處理。事實上，有關設施受到明顯的沉降影響，沉降量已超出警報水平。此外，在超標之前，缺乏有效的機制來管制工程，以避免監測數據超出警報水平。當監測數據超出警報水平，沒有方法可以有效避免沉降量進一步增加（即延遲反應產生的剩餘沉降）和由此產生的負面影響。這種情況是很不理想，也不符合設立工程監測及管制制度的目的和原則。

562. 在得悉場地反應延遲時，應該對監測及管制制度作出修訂和改進，以使其更有效地預測延遲反應導致監測數據最終超出警報水平的情況。此外，應該早些採取必要的應變行動，以避免沉降量增加，以免監測數據達到警報水平。實際上，可能需要以下安排：

- (a) 在隧道鑽挖機到達相關設施之前，在所經區域的適當位置增設監測點，以追蹤沉降趨勢，包括延遲反應的模式和幅度，從而評估隧道鑽挖機穿過這些設施時可能出現的最終沉降量，
- (b) 訂明更嚴格的三級水平，包括考慮到由於延遲反應而可能最終出現的進一步沉降，用以管制隧道鑽挖工程，以及
- (c) 在監測數據超出三級水平之前，及早採取規定的應變行動，例如進行土質處理、加強對隧道鑽挖機的管制、暫停施工，以及檢討可接受的沉降量。

563. 顧問團建議，港鐵公司及有關政府部門為日後鐵路項目制訂及實施監測及管制計劃時，應充分考慮隧道工程可能引致的地面及樓宇沉降的延遲反應。

港鐵公司和路政署的審核

564. 港鐵公司定期就工地工程進行內部審核。港鐵公司表示，在審核工地發生監測數據超出警報水平事件期間，「進行過內部審核，但未涉及有關審核數據超出三級水平的情况」。

565. 路政署的監核顧問每年都有就沙中線工地的工程進行公眾安全審核。有關審核包括「檢討當儀器錄得超出三級水平限值時的程序」，這是其中一個檢查項目。任何檢查結果，包括不合規事宜，均會納入審核報告²¹⁴。土瓜灣站和會展站曾接受過此等審核。

²¹⁴ 就土瓜灣站而言，報告名為「沙中線工程公眾安全審核 – 沙中線合約編號 1109 宋王臺站和土瓜灣站及隧道」；就會展站而言，報告名為「沙中線工程公眾安全審核報告 – 沙中線合約編號 1123 會展站和西面連接隧道」。

566. 在土瓜灣站和會展站監測數據超出警報水平期間的所有審核報告中，沒有一份指出在監測數據超出警報水平後曾出現不符合停工規定的情況。

567. 相反，就土瓜灣站而言，在2014年和2015年的審核報告中指出，「當監測數據超出三級水平時，已遵從《港鐵公司程序》的規定」，而在2016年和2017年的報告中則指出，「當監測數據超出三級水平時，已遵從特別規定和施工圖則所載的程序」。

568. 就會展站而言，2015年至2018年的四份審核報告均指出，「已密切監測沉降讀數。當儀器錄得超出三級限值時，已遵從儀器和沉降管理計劃所載的程序」。

569. 顧問團關注到，審核工作未能有效地找出在監測數據超出警報水平的事件中不符合停工規定的情況，還可能會在這方面作出誤導的保證。

570. 關於港鐵公司和路政署的審核是否有效這個較廣泛的問題，以及需改善的地方，將於本報告**第10部分**「進行有效審核」中討論。

「強化機制」

571. 自2018年9月實施「強化機制」及修訂三級水平以來，在會展站直至餘下大型挖掘和車站建造工程完成，一直未有發生監測數據超出警報水平的情況。顧問團在有關審核中，並無發現在「強化機制」實施過程中有任何重大異常情況。

572. 港鐵公司和路政署均向顧問團表示，「強化機制」的實施情況令人滿意。雖然這點令人鼓舞，但顧問團認為，「強化機制」的成效及有關各方是否貫徹實施該機制，仍有待進一步驗證。在引入「強化機制」時，沙中線項目只有會展站的工地在施工。會展站餘下工程的潛在影響遠遠小於較早階段的工程。對實施「強化機制」過程中沒有出現重大的異常情況，也應考慮此背景。

573. 「強化機制」中就三級機制下的應變行動所提供的指引和程序，是以已核准的監測及管制計劃中所載的既定作業為基礎。在「強化機制」中重申這些指引和程序，是港鐵公司和有關政府部門遵從既定作業的明確承諾。「強化機制」亦包括加強與持份者溝通的指引和程序。這展示港鐵公司和有關政府部門在處理與沉降相關問題方面提高透明度和問責性的承諾。

574. 沙中線項目已引入「強化機制」，以供採用。鑑於該機制的的作用及實施至今所汲取令人滿意的經驗，顧問團建議路政署、屋宇署及港鐵公司應加入在沉降審核中發現的需改善之處及所汲取的其他經驗，以完善「強化機制」，以便在日後的鐵路項目中實施。

諮詢業界

575. 監測及管制制度的成功應用，需要業界人士參與。顧問團建議，港鐵公司及有關政府部門應與業界保持緊密聯繫，以改善監測及管制制度，及徵詢業界的意見。

第 10 部分 項目管理

項目綜合管理系統

576. 按其職權範圍，顧問團的工作包括「檢討港鐵公司的項目綜合管理系統(PIMS)，以找出有待改善之處，以及在溝通及制衡方面需加強的地方，其中包括但不限於港鐵公司及／或政府如何執行關鍵檢查點、使用智能技術監督工地的可能性。」

577. 項目綜合管理系統是由港鐵公司建立的項目管理系統，用以管理香港的鐵路項目已超過20年。該系統包括手冊、程序和作業備考，涵蓋的項目管理範疇相當廣泛。

578. 項目綜合管理系統的內容，包括正式檢查和批准工地工程的程序、檢測表格的程序、處理不合格報告的程序，以及在施工過程中持續擬備竣工記錄的程序等。以上事宜曾在調查研訊中廣泛討論。項目綜合管理系統亦涉及設計程序的管理，但這並非調查研訊的主要議題。

579. 項目綜合管理系統是一套關於港鐵公司項目管理規定和程序的文件。正如所有同類文件一樣，項目綜合管理系統有時可能在執行上會與系統指引有偏差，因而導致實際執行情況與項目綜合管理系統指引所載的情況有所差別。從沙中線項目中汲取的經驗，有助探究港鐵公司在項目管理上有待改善的地方。這可能涉及改進項目綜合管理系統的指引。如項目綜合管理系統已經提供適當的指引，那麼需要改進的主要是如何落實指引的執行。

580. 舉例說，就記錄管理而言，項目綜合管理系統在其手冊（PIMS/MAN/003/A4）中訂明高層次的要求，現轉載如下。

「1.3 記錄管理

程序和作業備考規定了工程處在整個工程項目實施期間應備存的記錄，以**提供合規證據和證明項目綜合管理系統有效運作。有關記錄應清晰、易於識別並容易檢索**。制定程序和作業備考，旨在界定識別、儲存、保護、檢索和處置記錄所需的管制措施。」

[粗體為本文所加，以示強調]

581. 正如本報告**第3部分**所述，紅磡地盤的施工記錄存在重大失誤。因此，並非項目綜合管理系統未有涵蓋記錄管理這個重要範疇，而只是由於某些原因，記錄管理的規定並未得以認真貫徹執行。

582. 項目綜合管理系統中的文件數量龐大，因此，非港鐵公司的人員難以全面理解其內容，更遑論評定其執行的有效性。委員會在聆訊期間，僅審查了項目綜合管理系統小部分的內容，當中主要關於文件和數據管理方面。項目綜合管理系統的檢討工作最應由港鐵公司執行，以便檢討現有條文中需改進的地方，以及在執行條文方面需改善之處。

583. 顧問團欣悉，港鐵公司已外聘管理顧問，於2020年第四季前全面檢討和更新項目綜合管理系統。在項目綜合管理系統的檢討有結果之前，港鐵公司已於2019年8月修訂並實施了項目綜合管理系統的地盤監督及檢查程序。

584. 鑑於上述情況，顧問團集中處理從項目管理方面所汲取的教訓，而不是針對項目綜合管理系統的文件修訂工作。

項目管理事宜

585. 委員會分別於2019年2月和2020年3月在其《中期報告》和《最終報告》中提出一系列建議，其中多項建議與項目管理有關。委員會任命的獨立項目管理專家Rowse先生，分別於2018年12月20日和2019年8月23日擬備了兩份專家報

告²¹⁵。委員會毫無保留地採納這兩份專家報告中的所有建議²¹⁶。這些建議包括政府和港鐵公司需處理的項目管理事宜。

586. 2019年10月，行政長官委任獨立審計小組，就委員會《中期報告》內各項建議的實施情況進行獨立於政府的審核，並於2020年5月26日發表報告²¹⁷，概述政府及港鐵公司落實建議措施的進度。在委員會《中期報告》中有關促進公眾安全和保證工程質量的58項建議中，獨立審計小組認為其中14項已獲全面實行，42項進度理想，其餘兩項亦取得進展。

587. 獨立審計小組將在《最終報告》發表12個月後，即2021年3月前，再進行一次跟進審核。

588. 顧問團有機會在檢討沙中線項目中，就項目管理方面作出觀察，這些觀察與委員會指出的很多項目管理方面的意見相似，其中涵蓋一系列與施工管制、地盤監督、規格、規管要求、項目推展、人員能力、管理領導等相關的事宜。

589. 顧問團在工作過程中，在紅磡地盤之外，亦留意到沙中線項目其他方面的工程，包括沙中線其他車站的評估、沉降審核，以及其他諸如與設計和審核相關的問題。以上部分事項與項目管理有關。

590. 關於設計及設計審查方面，顧問團已在**第7部分**就汲取的經驗和需改善之處提出了意見。這些事宜除了設計的技術層面外，還涉及項目管理事宜，例如避免利益衝突、改善政府設計審查中的不足，以及提高設計中的成本效益。

591. 為了避免重複委員會及本報告前幾章節已討論過的項目管理事宜，顧問團在本部分中將著重探討以下數個項目管理的議題，以作補充。

²¹⁵ https://www.coi-hh.gov.hk/pdf/Expert_Report_Steve_ROWSELL.pdf 及 https://www.coi-hh.gov.hk/pdf/Expert_Report_Steve_ROWSELL_201910.pdf (只備英文本)

²¹⁶ 見《最終報告》第 695 段

²¹⁷ <https://www.thb.gov.hk/tc/psp/publications/transport/studies/index.htm>

- (a) 遵循設計和工程規定；
- (b) 備存適時且可追溯的工地記錄；
- (c) 實施有效的審核；以及
- (d) 探究潛在成因。

遵循設計和工程規定

問題

592. 沙中線項目的審視和委員會的調查研訊發現，紅磡地盤有很多不當情況。建造工程與設計及工程規定之間存在廣泛多樣的偏差，情況令人極為關注。這涉及以下兩方面於施工時缺乏紀律之處：

- (a) 按照設計和相關工程規格進行施工；以及
- (b) 遵循必要的地盤監督及管制規定。

593. 就上文第592段(a)項而言，「首次改動」和「第二次改動」事件可說明不遵循設計的問題²¹⁸。這兩宗事件涉及在施工期間擅自改動設計，在調查研訊中已對此作出審查。Rowsell先生在向委員會提交的報告中²¹⁹，就這兩宗事件提出以下觀點：

「我認為合約程序在這階段已遭破壞，當時的情況可說是已變成建造與設計（而非設計與建造）。我完全了解工地上遇到的壓力會在施工期間增加，而又需要維持計劃的進度，但承建商或工程師（或雙方，尤其屬合伙的情況）總應在某個階段暫停施工，以確保各方已清楚明白核准設計，並會遵行程序和貫徹執行。」²²⁰

²¹⁸ 見本報告第 167 至 169 段

²¹⁹ 在《最終報告》第 661 段，有關 Rowsell 先生所提出的觀點，報告稱「委員會贊同上述觀點」。

²²⁰ 見《最終報告》第 660 段

594. **第3部分**第78至83段所述的紅磡站擴建部分結構中的抗剪箍筋的顯著不當情況（包括抗剪箍筋缺失、鋼筋尺寸偏小和錨固長度不足），是另一個施工重要偏離設計的例子。

595. 本報告**第3部分**闡述了施工不符合工程規格的情況。與此同時，委員會對紅磡站擴建部分的結構陳述如下：

「委員會在得出這項裁決的過程中，亦察悉在建造車站箱形構築物期間出現不少令人無法接受的問題，包括地盤造工差劣和監督不力，而建造工程的管理水平亦在某些範疇未能達到合理標準。」²²¹

596. 就上文第592段(b)項而言，**第3部分**亦載述了地盤監督及管制中的不當情況，有關事宜在調查研訊中亦已詳細討論。例如，關於項目綜合管理系統中所載的關鍵檢查點檢查制度和檢測表格程序的重要性，委員會留意到以下情況：

「調查研訊涉及的一個關鍵議題，是有否有效運用檢測表格。檢測表格是港鐵公司監督工程、檢查工序和核實工程妥為完竣的制度的基礎。」²²²

「檢測表格填報程序載於港鐵公司的項目綜合管理系統，而根據委託協議，港鐵公司必須遵行該程序。引伸而言，檢測表格填報程序是施加於禮頓的合約責任。」²²³

597. 然而，委員會留意到作為「港鐵公司監督工程、檢查工序和核實工程妥為完竣的制度的基礎」的這項規定，在紅磡地盤並未得以妥善遵行。委員會的結論是：

²²¹ 見《最終報告》第415段

²²² 見《最終報告》第615段

²²³ 見《最終報告》第616段

「根據在整個調查研訊中聽取的所有證據(這些證據在本報告其他部分已詳加記述)，委員會認為顯而易見而事實上亦已信納的是，員工未必時刻嚴格遵守藉即時記錄(即填妥和已簽署的檢測表格)核證的關鍵檢查點檢查制度，而事實上確有員工有時不遵守該制度。」²²⁴

598. 顧問團在土瓜灣站、會展站及海軍商場工地的沉降審核中發現，在許多審核的監測數據超出警報水平的事件中，通常都沒有遵守暫停施工的規定，這並不符合已核准的監測及管制計劃，並導致三級機制失效。有關詳情載於本報告**第9部分**。這是沒有嚴格遵循施工管制規定的另一個顯著例子，並涉及紅磡地盤以外的沙中線其他工地。

影響

599. 香港一向以建造工程的優良質量，及其施工管理和地盤監督及管制的既定良好作業見稱。此等良好作業已納入項目綜合管理系統中，該系統載列由港鐵公司推展的鐵路項目的一般管理原則和程序。雖然項目綜合管理系統有更新和改善的空間²²⁵，但顧問團認為，項目綜合管理系統在項目管理原則和程序上並沒有重大不足。這些原則和程序如獲妥善遵行，應可避免施工嚴重偏離設計和施工規定。事實上，地鐵公司多年來一直透過其項目管理系統，成功在香港推展鐵路項目。

600. 在目前情況下重要的是，無論是遵循設計和施工規定方面，抑或是地盤監督及管制方面，都未能切實跟從既定良好作業。既定的制度及程序可確保按照設計施工，並達到質量及標準的要求，然而，執行中的落差卻限制了其有效性。

601. 工地記錄不完整令情況更差，導致難以追查工程是

²²⁴ 見《最終報告》第 604 段

²²⁵ 正如本部分第 583 段所述，地鐵公司已委聘外界顧問全面檢討和更新項目綜合管理系統。Rowsell 先生亦在向委員會提交的兩份專家報告中，就項目綜合管理系統需改進之處提出了意見。

否妥為執行，以及由誰負責驗收工程。下文第607至628段將進一步探討備存適時且可追溯的工地記錄的重要性。

602. 《最終報告》的摘要第24段指出了項目管理中這些失誤的嚴重性質，當中載述：

「委員會因此裁定，港鐵公司和禮頓須對各自的管理和監察系統出現嚴重失誤負責。」

603. 在建造工程中維持遵循設計及工程規格的良好紀律，對保障工程質量至關重要。這並非不鼓勵為適應工地狀況或基於其他合理原因而在工地更改設計；反之，更應利便這些合理的改動。然而，必須按照既定要求，妥善檢查、驗收和記錄這些設計改動。

604. 同樣地，在工地亦應切實跟從地盤監督及管制要求。無論出於任何節省時間或成本的迫切原因，都不應隨便地不遵循這些要求。如有必要並基於合理原因認為可以改動這些要求，則應由適當級別的主管部門批准這些改動，並清楚記錄，以保持透明度和可追溯性。

605. 鑑於問題的嚴重性和廣泛性，顧問團建議港鐵公司應檢討和推行相關措施，建立良好紀律的文化，在施工期間遵循設計、工程規格，以及地盤監督及管制的要求。

606. 此外，港鐵公司應研究在項目推展過程中加強或完善措施，以確保承建商和港鐵公司的工地監管人員，在工地切實遵循項目管理的有關規定。此外，亦應考慮就可能妨礙遵行規定的困難或障礙，向所涉各方徵詢意見，以便因應港鐵公司鐵路項目的特定性質和情況，提供更聚焦而務實的措施和規定，以應對有關需求。

備存適時且可追溯的工地記錄

問題

607. 備存適時且可追溯的工地記錄，是紅磡地盤事件中最重要的議題之一。顧問團已在本報告**第3部分**撮述了對相關不當情況的觀察所得。

608. 正如委員會所述，檢測表格是「證明已檢查（即關鍵檢查點的檢查工作）和核證工程正確完成的主要證據，因此尤為重要²²⁶」。反之，檢測表格以及任何其他類似性質的文件（如「質量監工計劃書」和「地盤監工計劃書」）的缺失，會令人存疑監督和工程的質量。除了質量方面的考慮外，從法規和合約要求的角度來看，檢測表格的缺失亦會帶來重大後果。

609. 在這方面，委員會注意到：

「本報告較前部分已指出，就北面連接隧道、南面連接隧道和紅磡列車停放處大部分範圍而言，檢測表格的使用不按程序。部分禮頓地盤工程師沒有按檢測表格填報程序行事，而是改為通過電話或WhatsApp告知港鐵公司某些工程可供檢查，同時承諾會於稍後提供正式文件。委員會所得的證據顯示，港鐵公司人員接受這個安排，明顯是為了表示合作和避免工程延誤。可惜，大量檢測表格結果並無提交。《核實工作報告》計算了欠交檢測表格的比率，數字驚人。」²²⁷

610. 委員會強調了這些不良後果：

「檢測表格程序變得如此鬆散的確帶來風險。舉例而言，如果沒有妥為填寫的檢測表格，檢查人

²²⁶ 見《最終報告》第 568 段

²²⁷ 見《最終報告》第 618 段

員或會遺漏關鍵檢查點，因為他會以為另有人員已進行檢查。無需特別想像也會知道，制度鬆散，便易被濫用。委員會同意有其他次要證據可證明在某天澆注混凝土，例如日誌所記的資料。然而，這些資料不能視為確實證據，證明關鍵檢查點已經過必需的檢查，更重要的是，證明檢查後確定工程令人滿意。」²²⁸

611. 此外，委員會亦留意到港鐵公司及其承建商的中層管理人員在事件中的角色如下：

「至於為何容許不按程序填報檢測表格，委員會所聽取的證供顯示，港鐵公司和禮頓的中層管理人員都知悉有欠交表格的問題，但似乎沒做什麼予以糾正。」²²⁹

612. 未備存及更新竣工圖則是同一範疇下的另一類型問題。Rowell先生在其專家報告中對此作出評論：

「根據本人經驗，通常的做法是要求在施工過程中更新圖則，以反映竣工細節以及對原定設計所作的任何修訂。如果不備存和更新圖則，就會承擔很高的風險，有可能無法將改動納入最終的竣工圖則中。在此的問題是，承建商有否一直進行竣工勘測，並在圖則上記錄細節，如果沒有，工程師採取了什麼步驟來糾正這種情況？有證據似乎顯示，雖然目前還未要求提供最終的竣工文件，但承建商一直未能根據定期勘測和更新要求提供初步的竣工圖則，而這些圖則本應在合約期內按照一般規格製備的。」²³⁰

613. 事實上，本報告**第3部分**討論的大多數施工不當情況，都同時涉及未能備存適時且可追溯的工地記錄。在「全面評估」及「核實工作」中，除了施工質量以外，遇到的另

²²⁸ 見《最終報告》第 622 段

²²⁹ 《最終報告》第 619 段

²³⁰ 見 Rowell 先生 2018 年 12 月 20 日的專家報告第 49 段

一個主要困難，是如何確定已建結構的實際施工狀況。這正好說明了紅磡地盤在妥善備存記錄方面的失誤及其導致的不良後果。

614. 正如**第8部分**所述，路政署和港鐵公司的顧問進行了「健康檢查」審核，以評估沙中線其他車站工地是否存在與紅磡地盤類似的不當情況。儘管顧問並無發現對結構安全有重大影響的嚴重異常情況，但在大部分審核工地都發現了工地記錄備存方面的明顯失誤，其中包括檢測表格缺失、內容前後矛盾和逾期填報²³¹，違反項目綜合管理系統中要求港鐵公司建立獨立的檢測表格記錄冊²³²，以及地盤監工計劃書巡查記錄不完整²³³這些規定。這顯示在填報和保存適時且可追溯的工地記錄方面的失誤，並不僅局限於紅磡地盤，而是在沙中線項目的不同工地都普遍存在。

影響

615. 施工工程的類型、地點和時間，以及所實施的地盤監督都記錄在工地記錄中，其作用是備存一份可追溯的記錄，記載工地上建造了什麼，由誰進行了必要的檢查，以及有關工程已被接受的檢查結果。

616. 如果是關鍵檢查點，就必須先完成檢查，並認為工程狀況理想，才可允許進行下一階段的工程。關於關鍵檢查點檢查過程中的檢測表格文件，**第3部分第135至143段**略舉了因記錄不全而可能出現的各種不良情況。

617. 提交妥當的工地記錄並不能保證相關工程已妥為進行，但至少可以顯示負責檢查人員的身分，以及工程是否已適時檢查並妥當執行。妥善擬備和備存工地記錄是既定的要求。項目綜合管理系統²³⁴和合約文件中載述了製備、簽署和備存施工記錄的要求。

²³¹ 見**第8部分第445至451段**

²³² 見**第8部分第452至454段**

²³³ 見**第8部分第459及460段**

²³⁴ 例如，見 PIMS/PN/11-4/A5 - 工地工程監督的第 5.8 章及第 6 章

618. 如所需的工地記錄缺失，就會令人存疑工程是否已妥為進行和檢查。雖然這不一定意味工程有問題，但卻不能提供所需的保證。儘管可能有其他記錄，例如工地日誌和工程照片，但仍不能確定工程是否按照設計進行，以及是否達到品質要求。此外，亦無法追查是誰負責檢查和監督工程是否妥為進行。

619. 如在施工或檢查後拖延一段相當長的時間才補填檢查記錄，亦會帶來類似的問題。由於時間上的差距，記錄的資料是否準確和可靠，亦會令人存疑。尤其是針對關鍵檢查點的檢查，如記錄是事後補填的，那麼便會令人懷疑是否已妥為實施相關關鍵檢查點的地盤監督及管制要求。

620. 關於這方面，顧問團認同RowSELL先生向委員會提出的觀點：

「需要事後補填記錄以及需要回憶事件，令我覺得檢查小組沒有充分認識到港鐵公司和承建商隊伍的全體參與人員都需製備和備存記錄的重要性。記錄的重要性往往只有在出錯時才會被認識到。儘管時間緊迫，加上人們自然樂觀地認為不會出錯，但要保存全面的記錄，就必須本著專業精神，遵循穩健的程序行事。」²³⁵

621. 因此，記錄備存不齊並不是項目管理中的一個小缺陷，而是會嚴重影響地盤監督及管制系統在保證工程質量和追查負責質量保證的監督人員責任方面的有效性。如事後對工程是否遵循設計或工程規格存疑，便很難從欠妥記錄中確定工地上實際建造了什麼、有否按規定檢查工程，以及由誰負責檢查。此外，儘管書面上存在的工程規格和管制要求，而工地亦駐有監督人員，但施工的不當情況仍有可能不被察覺，並沒有被制止。

²³⁵ 見 RowSELL 先生 2018 年 12 月 20 日的專家報告第 85 段

622. 正如**第8部分第463段**所述，由紙張的檢測表格改為數碼形式（即 iSuper），未必是處理所有妥為備存工地記錄問題的靈丹妙藥，除非能找出問題的潛在成因，並予以處理。儘管顧問團支持使用數碼系統，但提醒對於使用數碼系統迄今達致提高檢測表格的提交率，不應自滿。

623. 首先，這個問題並不僅局限於檢測表格，還包括其他類型的工地記錄，例如設計改動的適時記錄、編製竣工記錄、以及擬備質量監工計劃書和地盤監工計劃書的檢查記錄。

624. 其次，有跡象顯示，問題可能或至少部分源自工作流程和關鍵檢查點的設計。舉例說，將東西走廊層板頂層和底層的鋼筋檢查合併為同一個關鍵檢查點，可能會因為難以進入檢查位置而增加無法有效檢查的風險。如在不同時間對頂層和底層的鋼筋進行檢查，亦可能妨礙有關人員在檢查後適時填報檢測表格。

625. 此外，港鐵公司沒有跟從項目綜合管理系統所載的規定，去設立一套獨立的檢測表格記錄冊，亦是一個問題。這個問題及其他地盤監督及管制方面的問題均需要全面處理，如僅僅認為以數碼系統取代紙張系統便可處理這些問題，則未免過於樂觀。

626. 委員會以至特別是在Rowse先生的兩份專家報告中，已就此問題提出多項建議。顧問團在此補充，除了委員會指出的可能原因(例如港鐵公司與禮頓的溝通問題、工作壓力或填報紙張檢測表格的難度)以外，港鐵公司應探究未能備存適時施工記錄的核心成因。下文**第650至669段**將進一步討論這個問題。

627. 特別是在備存適時且可追溯的工地記錄方面，顧問團建議港鐵公司應檢討在沙中線項目中發現的不當情況的性質及成因，以期找出改善措施，避免日後再次出現類似問題。當中應考慮到沙中線項目中不同車站工地可能普遍存在同類的不足之處，而不應過分依賴數碼系統作為處理問題的靈丹妙藥。

628. 鑑於妥善備存工地記錄的重要性，顧問團亦建議，港鐵公司和路政署在日後的鐵路項目中應加強措施，審核工地記錄的提交率、適時性和完整性，特別是那些對地盤監督及管制工作，以及對保證工程質量有重要作用的記錄。

實施有效的審核

問題

629. 港鐵公司和路政署都有各自關於審核沙中線項目的措施。

630. 港鐵公司的審核要求和目標載於《項目綜合管理系統手冊》：

「根據程序及作業備考文件，按計劃定期對工程項目處的項目綜合管理系統、供應商、顧問及承建商進行審核，以核查是否符合既定要求及管理系統的有效性。負責受審核範圍的管理層應確保在協定的時間範圍內採取行動，以糾正審核中所發現的失誤。應就所採取的行動進行核查，並報告核查結果。」²³⁶

631. 沙中線項目中定期進行三種類型的審核：

- (a) 內部質量審核²³⁷ - 這是由港鐵公司工程處的質量保證小組²³⁸進行的內部審核，目的是核實各工程小組在執行項目時是否遵循並有效地實施工程管理制度。審核結果會向港鐵公司的管理層報告。2014年11月、2018年8月和2019年11月的內部質量審核涵蓋了紅磡地盤（合約編號1112）。

²³⁶ 見 PIMS/MAN/003 第 7.4 章

²³⁷ 自 2018 年起，這被稱為「內部質量和環境審核」(IQEA)。

²³⁸ 質量保證小組獨立於項目推展，此小組由工程處的項目質量經理領導。

- (c) 自我質量審核²³⁹ - 這亦是工程處的內部質量審核，供不同合約下的不同團隊進行交互審核。自我質量審核於2013年引入，用以加強遵循項目綜合管理系統。過去每季度進行一次，直到2018年1月改為每半年進行一次。在2016年6月和2018年3月，已就合約編號1112進行自我質量審核。
- (c) 外部質量審核 - 這是質量保證小組就港鐵公司的承建商和顧問進行的審核，即港鐵公司的第二方審核。在2016年11月、2017年12月和2020年3月，已就合約編號1112進行外部質量審核。

632. 儘管港鐵公司已訂立審核條文，但根據港鐵公司向顧問團提供的資料，在審核中並未發現紅磡地盤的施工工程和地盤監督及管制方面的不當情況。這些不當情況部分涉及項目綜合管理系統（例如檢測表格）及其他既定要求（例如獲接納圖則所訂明的要求）的不合規事宜，而除了紅磡地盤外，其他沙中線車站工地亦有不符規定之處。在審核中，均沒有發現這些問題。

633. 事實上，如沒有進行「全面評估」及「核實工作」和委員會的調查研訊，就不可能獲知大量的不當情況和不符合規定之處。港鐵公司進行了多種不同形式的審核，卻沒有響起任何警號，港鐵公司的審核是否能有效達到預期目標，實在令人存疑。

634. 至於路政署方面，沙中線項目的審核工作是由監核顧問（運基）採用「核實監督者」的模式，就港鐵公司遵循《委託協議》的責任進行審核。遺憾的是，運基的審核亦未能有助找出不當情況和不符合規事宜。

635. 在調查研訊中揭示，運基認為其服務範圍集中在成本、計劃和公眾安全方面，而不包括工程質量。然而，委員會留意到，「有關運基是否有責任監察品質一事，運基與路政署看來有爭議。」²⁴⁰

²³⁹ 自我質量審核於2013年引入，是針對港鐵公司項目管理系統的一項強化措施。見PIMS/PN/01-4。

²⁴⁰ 見《最終報告》第469段

636. 儘管存在爭議，但在調查研訊中，一項各方認同的事實是，運基並沒有為永久性工程的質量而進行任何審核。

637. 雖然運基的審核範圍有限，會影響其找出不當情況及不合規事宜的成效，但運基的審核未有發現土瓜灣站及會展站在監察數據超出警報水平時沒有遵循暫停施工規定一事，令顧問團特別關注。在個案中，運基的審核確實涵蓋了此事，因這是屬於運基涉及公眾安全的服務範圍。然而，其審核不但未能有效找出不遵循的情況，還可能在此方面作出誤導性的保證。有關詳情載於**第9部分第565至569段**。

影響

638. 關於港鐵公司的審核，有些問題值得進一步討論。

639. 首先，審核在項目管理中的重要作用需要被確認。審核的重要目的，是核實項目的推展和管理是否符合項目綜合管理系統中載列的既定要求和良好作業。審核的結果，特別是所發現的任何不合規和不足之處，應視為提醒港鐵公司採取糾正和改善措施的警號。由於審核的結果是報告予港鐵公司的管理層，因此亦能向管理層提供重要的反饋意見，令他們得知項目是否循正確方向進行，以及是否需要高層的關注或介入。

640. 就沙中線項目而言，本應響起的警號鐘未能發揮作用。否則，在施工初期就會發現異常情況，從而可及時控制並糾正問題。在這方面，即使審核的失誤未必是造成不當情況的直接原因，但各方都應認真檢討所汲取的教訓，採取改善措施，以確保日後能有效審核項目。這一點同樣適用於路政署的審核工作。

641. 港鐵公司的審核未能達到應有成效，可能涉及不同因素，探究其中因由，將有所助益。

642. 以港鐵公司就合約編號1112（紅磡地盤）進行的審核為例，顧問團從現有資料中發現一些可能需要改善之處。

現簡述如下：

- (a) 審核的頻率 - 港鐵公司表示，在2012年至2019年的8年期間，平均每年有17.5份／個合約或部門²⁴¹ 需進行內部質量審核。該等合約並不僅局限於沙中線項目。由於工程處在此期間管理的項目數量繁多，合約及部門數目龐大，因此個別合約的審核頻率似乎頗低。具體而言，合約編號1112的第一次（2014年11月）和第二次（2018年8月）的內部質量審核之間相隔長達46個月，而在此段期間，工程正於紅磡地盤積極推進。這說明像沙中線項目般如此大型而複雜的鐵路項目來說，內部質量審核的頻率並不足夠。
- (b) 審核的範圍 - 由於項目綜合管理系統的程序和要求涉及的範圍很廣泛，而就個別項目選擇進行的審核範圍甚為有限。舉例說，合約編號1112在其施工期間只進行了兩次（即2016年11月和2017年12月）外部質量審核。2016年的外部質量審核所涵蓋的範圍是「前紅磡貨場的新列車停放處施工工程、現有紅磡站的吸音板安裝工程及改造工程，而2017年的外部質量審核所涵蓋的範圍是「完成新紅磡站的室內裝修工程，準備供消防處進行檢查和提交竣工圖則。」由此可見，在紅磡地盤大量的施工活動中，這兩項外部質量審核的範圍狹窄及局限。
- (c) 審核中的樣本規模 - 審核項目檢查的樣本數目極少，由此而對整體情況作出審核的結論，這可能是審核的另一個局限。舉例說，在2016年6月對合約編號1112的自我質量審核中，審核清單中共有21個審核項目，檢測表格的提交和處理為其中一項。根據自我質量審核報告，審核員僅檢查了一份關於底座模板定線和軌道層板水平的檢測表格（檢測表格編號：1112-

²⁴¹ 除了正在進行的施工項目外，工程處內的各部門（如營運鐵路項目部、工程技術部、工程管理辦公室等）亦須接受內部質量審核。這些部門有時一年須接受兩次審核。

SUR-006795)，所作出的結論是，檢測結果符合項目綜合管理系統在此方面的要求。儘管就此檢測表格而言，該結論可能是正確的，但這一份表格明顯不具代表性。但事實上，在調查研訊中發現，在紅磡地盤有大量所需的檢測表格缺失、不完整或不正確。如審核的樣本數量（包括檢測表格的數量和關鍵檢查點的類型）更具代表性，則有可能在審核中就發現這些在委員會研訊中處理的不當情況。

- (d) 審核的時間 - 審核員就每個項目或每份合約的內部質量審核所花的時間甚為有限。譬如說，在2014年11月4日就合約編號1112所進行的內部質量審核中，相關審核員只用了三個小時就進行這項工作。與審核頻率的情況相似，審核員在審核中所用的時間亦有資源方面的考慮。鑑於審核時間有限，而需涵蓋的審核範圍廣泛，可想而知難以進行深入且徹底的審核。
- (e) 審核員 - 內部質量審核和自我質量審核的審核員的職級一般都低於被審核者。審核員若要對職級較高的被審核者提出不利審核的意見和結論，這可能會為審核員帶來壓力。例如，就2016年11月合約編號1112的外部質量審核而言，從審核報告中可以看到，唯一的審核員是港鐵公司的一名二級質量保證工程師，他要面對由承建商工程總監帶領的龐大的被審核隊伍。顧問團認為，這種安排同樣可能會為審核員造成不良的壓力。

643. 顧問團審閱了合約編號1112的部分審核報告後，還留意到審核結果中的有問題事項。例如，在2014年的內部質量審核報告中，其中一項主要審核結果指出，「高級工務督察備存了一套工程檢查／調查(檢測表格)的記錄冊，以便就輕微瑕疵或重新檢查進行必要的跟進」。這與「健康檢查」評估中發現的不當情況不符，即項目綜合管理系統關於港鐵公司設立獨立的檢測表格記錄冊的要求，在很多沙中線車站

並沒有予以遵行（見**第8部分第454段**）。

644. 此外，在同一份審核報告中的「摘要」部分指出，「審核結果為「可以接受」」。於整份報告（涉及十幾個不同項目和部門²⁴²）所作的審核總體結論，可能是審核員因某些局部的正面結果所作出以偏概全的結論，而不一定正確反映所有被審核項目的實際情況。

645. 另外，從審核清單和報告中可以看出，審核的重點似乎是在於項目推展和管理工作是否遵循了相關程序，而對質量和效益方面的審核卻很少。此類審核存在一個根本的局限性，因為儘管此類審核有助於審查是否根據程序採取了某些措施，但卻無法區分此等措施是否達到了預期目的。相比之下，專為沙中線其他車站的「健康檢查」評估而進行的審核（見**第8部分**），不僅審核工作有否按程序完成，還會審查工作的有效性。地鐵公司和路政署可探討是否可循此方向加強現行的審核工作。

646. 一個機構的文化和管理層的取態，對審核的成效具有重大的影響。如機構視審核為改進的機會，而不是挑剔問題，則更有可能達到審核的預期目的。如管理層願意明白不足之處並汲取教訓，會促使審核能獲得真實的反饋意見。顧問建議，港鐵公司及路政署的管理層在提高審核成效時應注意這一點。

647. 關於運基在沙中線項目中為路政署進行的審核，上文**第634至637段**載述了審核的有限範圍。在這方面，委員會在《最終報告》中就此提出的意見，特別是關於檢測表格的審核，具有啟發意味：

「運基認為審核檢測表格從不是他們的職責，因為這不屬「成本、計劃和公眾安全」的範疇。政府不同意，並認為檢測品質工作是運基的監察責

²⁴² 在2014年的內部審核報告中，在三條不同鐵路線（沙中線、南港島線（東段）和觀塘線延線）下共有14個項目，合約編號1112僅為14個審核項目中的一個。

任的一部分。」²⁴³

「有關合約責任的爭議，並非由委員會裁斷。然而，從委員會觀察所得，如有進行檢測表格審核工作，便更能確保檢測表格填報程序得以遵行，是次調查遇到的困難或可避免。」²⁴⁴

648. 鑑於上述情況，顧問團建議，港鐵公司和路政署應檢討其審核制度和安排，並考慮到從沙中線項目中汲取的教訓，以提高日後鐵路項目的審核成效。這些措施可包括改善審核的範圍、頻率和模式、調配合適的人員和資源，以及得到管理層的堅定支持。

649. 顧問團亦建議路政署應闡明在港鐵公司日後承建的鐵路項目中監核顧問的服務範圍。如有需要，應擴大其服務範圍，把項目推展質量和項目管理成效的審核納入「核實監督者」的模式之內。按配合「核實監督者」的模式，亦應考慮核實港鐵公司在項目中實施的審核制度的足夠程度及表現。

探究潛在成因

問題

650. 在紅磡地盤，有關擅自剪掉鋼筋末端螺紋部分的指控，引發了對工地工程的最初關注。隨着在調查工作（包括「全面評估」及「核實工作」）中獲得更多資料，其他各種類型的主要不當情況亦逐步浮現。委員會的調查研訊就涉及其職權範圍的很多核心問題，得出了重要的調查結果和結論。過去兩年，顧問團參與了沙中線項目的檢討工作，得以檢視現有資料，並提出觀點，其中涵蓋紅磡站，以及沙中線其他車站工地的某些方面。

651. 在大型建築地盤，建造工程中難免會出現一些輕微的施工質量問題，例如局部的蜂窩狀況和個別位置的混凝土保護層不足。一般而言，這些問題都可在工地上發現，並即

²⁴³ 見《最終報告》第 469 段

²⁴⁴ 見《最終報告》第 470 段

時作出補救。然而，在紅磡地盤，所發現眾多嚴重的不當情況，並且不僅局限於施工質量問題。按其性質來看，這些嚴重的不當情況大致可分為以下四類：

- (a) 施工不當，即不符合設計或工程規格的工程（例如螺絲帽接駁不妥和抗剪箍筋缺失）；
- (b) 地盤監督及管制鬆散，不符合工程監督、檢查和核實的規定（例如沒有妥善執行關鍵檢查點和地盤監工計劃書的程序）；
- (c) 缺乏適時且可追溯的工地記錄（例如檢測表格缺失及竣工記錄不完整或不準確）；以及
- (d) 項目管理規定或既定良好作業方面的嚴重偏差（例如，不符合《新工程設計標準手冊》中關於抗震設計的規定，以及不符合已核准的監察及管制計劃中關於監察數據超出警報水平時的停工規定。）

652. 上文第(c)及(d)項所述的不當情況，並不僅局限於紅磡站，沙中線其他車站工地亦出現此等情況。

653. 此外，儘管實施地盤監督及管制規定，加上港鐵公司和路政署亦定期進行審核，但在施工期間，嚴重不當情況的存在和持續發生卻在相當時間內未被發現，這亦是令人關注的地方。可以說，如沒有最初關於剪短螺紋鋼筋的指控、也沒有「全面評估」及「核實工作」中所進行的調查，以及沒有委員會的調查研訊，則不會發現不當情況是如此多樣和廣泛。

654. 找出不當情況是一回事，辨別其成因卻是另一回事。就此，應留意的是，成因有不同的「層次」。以施工不當的情況為例，其直接原因可以是造工差劣。若再探究為何造工差劣，則可能與更深「層次」的理由有關，例如培訓不足、缺乏監督、工作環境惡劣、施工時間緊迫、溝通失效等。然而，若進一步研究，這些不當的情況和理由是否可能源於一些導致這些異常情況的內在根本成因。

655. 迄今完成的調查有助於衡量不當情況的嚴重程度，從而可客觀地評估結構安全及所需的補救工程，以符合適用規範。此外，有關調查亦探究引致不當情況的可能原因和有待改進之處。

656. 儘管如此，顧問團意識並關注到當中的潛在成因可能仍未全部找出。

657. 紅磡地盤不當情況的性質和程度，在香港的大型土木工程項目中並不常見。港鐵公司在鐵路及地下建築工程方面久負盛名。如今其紅磡地盤出現問題，或許是由一些潛在因素所導致，而這些因素卻不見於香港其他大型土木工程項目中。此類成因亦或許導致問題現在出現於沙中線工程項目，而卻不見於港鐵公司以往承建的其他鐵路項目中。

影響

658. 在本報告中，顧問團根據檢討沙中線項目而汲取的教訓，就改善措施提出建議。這些建議將會加進調查研訊及其他各方（例如港鐵公司的外聘管理顧問）所提的建議清單內。實施這些建議，會有助改善日後鐵路項目的管理和推展工作。

659. 儘管如此，顧問團認為，應進一步探究是否存在導致不當情況而至今尚未判別的潛在成因。如能找出這些成因，則可了解內在的因素，如能妥善處理這些因素，對於達致所需的改進和避免日後再次出現類似問題至關重要，還有助於在根據汲取的教訓和確認的建議而採取的大量跟進行動中，確定優先次序或重點關注事項。相反，如忽視這些成因，可能會影響改進措施達致預期目的的效果。

660. 然而，潛在成因可能是什麼呢？或許有些人認為，港鐵公司多年來承建鐵路項目數量空前激增或是與此有關。另一些人則可能認為，工程計劃緊迫，以及要達到工程進度的巨大壓力，或會令項目面對為工程進度而忽視質量的風險。也許亦可揣測其他可能性，例如缺乏具經驗的人員、制衡不足、過分依賴「核實監督者」模式，甚至是涉及刑事問題。

661. 在調查研訊中，委員會留意到一些可能導致某些不當情況的因素。舉例說，關於紅磡地盤大量且長期不遵循檢測表格程序的問題，委員會指出：

「港鐵人員顯然為了表示哀誠合作和不想延誤工作而進行檢查，大家的理解是檢測表格會稍後補交。然而，從證據可見，這些檢測表格很多時候從沒有提交」²⁴⁵，以及

「委員會進一步信納，如此多檢測表格從未填報，是因為有關方面任由各人輕視填報程序，積習成常，而歸根究柢，也是管理不善之故」²⁴⁶。

662. 在這方面，委員會留意到，運基（即路政署的監核顧問）並沒有對檢測表格進行審核，儘管運基和政府對這是否應屬於運基的監測責任有不同的看法²⁴⁷。委員會認為：

「有關合約責任的爭議，並非由委員會裁斷。然而，從委員會觀察所得，如有進行檢測表格審核工作，便更能確保檢測表格填報程序得以遵行，是次調查遇到的困難或可避免。」²⁴⁸

663. 委員會的這些觀點，提示了導致檢測表格程序持續出現不當情況的一些可能的原因。例如，避免工程延誤和管理不善（對港鐵公司而言），以及對這一問題缺乏警覺，以致未包括在運基的審核範圍內（對路政署而言）。顯然，這些都值得關注，儘管可能還有其他成因亦應予以探討。

664. 顧問團認為，這個例子帶出兩個值得注意的地方。

665. 首先，委員會的調查研訊已提供了大量有用的資訊

²⁴⁵ 見《最終報告》第 463 段

²⁴⁶ 見《最終報告》第 467 段

²⁴⁷ 見《最終報告》第 469 段

²⁴⁸ 見《最終報告》第 470 段

和觀察，這可能有助於查找潛在成因。其次，這些成因可能會因不同機構而異，即港鐵公司的成因或與路政署的不同。

666. 因此，在判別潛在成因時，應考慮委員會的調查結果。此外，有關各方都需探究自己的潛在成因。在探究的過程中，應考慮到各方可能因對其問題有更多的資訊，以及因認識其自身情況而有的補充觀點。

667. 顧問團既無調查權力，亦無資源判別潛在成因。此外，顧問團亦不能無限制地獲取有關各方所掌握的全部資訊。顧問團認為，不當情況涉及的各方對事件有第一手的資料，可以直接接觸相關記錄和人員，並持續察覺自身的情況，因此更適合作出評估。

668. 鑑於上述情況，顧問團建議，相關的主要各方（即尤其是港鐵公司和路政署）應進行坦誠的檢討，以探究不當情況的潛在成因²⁴⁹，從而可在大量改進措施的建議中，確定符合各方自身情況和需要的跟進行動及其優先次序。雖然港鐵公司和路政署可各自進行檢討，但在檢討過程中，雙方應互相交流，分享檢討結果，並徵詢對方的意見。

669. 管理層的支持至關重要。顧問團建議，各方的管理層應在檢討的過程中堅決承擔和關注，並制定和實施必要的跟進行動。

²⁴⁹ 本部分第 651 段所列的不當情況類別可用作檢討潛在成因的分類。

第 11 部分 與其他工程項目的關聯

670. 顧問團的工作包括審視紅磡地盤的不當情況及其他與沙中線項目工程有關的事宜。因此，本報告探討的所有事項，均集中於沙中線項目。在適當的情況下，亦會涉及對港鐵公司和路政署日後承建的鐵路項目的影響。

671. 顧問團認為，此個案中觀察到的某些問題及汲取的教訓，可能值得香港其他非鐵路項目參考。例如，有關地盤監督及管制方面的問題，不僅是港鐵公司和路政署應該注視，於公營和私營機構，管理及推展工程項目的負責單位都應關注這些問題。

672. 顧問團相信，從此個案中汲取的教訓，可為整個建造業提供一個尋求改善的機會。特別是由於沙中線項目的規模和複雜程度與其他大型工務工程項目相若，因此，有關的工務部門宜留意沙中線項目中所汲取的教訓，並考慮其項目管理和推展工作有否值得改善之處。

第 12 部分

建議摘要

673. 本部分概述顧問團在本報告中提出的建議。為方便參考，各建議按有關討論議題分類。

段號	建議
紅磡地盤的質量保證	
97 103	<p>港鐵公司須向政府提交詳細建議，闡明預防滲水措施，包括對滲水情況的持續監控。有關建議亦可應用於紅磡站擴建部分月台層板螺絲帽的銹蝕問題。</p>
249 277 284	<p>為應對更新設計所引致的限制及防備措施，港鐵公司應在相關的管理計劃和監測方案中制定適當的安排。這些方案可包括標準的監測儀器和措施（例如用氣動式孔隙水壓計作持續的地下水監測）。</p> <p>港鐵公司應查明並擬定一份有關潛在問題的清單，並與政府達成協議，以便在長期監測方案中採取適當的措施，以處理這些問題。</p>
258	<p>港鐵公司仍未就滲水、銹蝕、長期監測及額外質量保證工作敲定詳細建議。港鐵公司和路政署應加快採取必要的跟進行動。</p>
282	<p>路政署應諮詢專家，對連續牆和東西走廊層板之間的接駁處的結構完整性和長期耐久性作進一步結構分析。如所關注的問題未能處理，則應審慎地在長期監測方案中包含適當的措施，以應對這些問題。</p>

段 號	建 議
287	<p>路政署應諮詢其獨立結構專家，以擬備潛在問題清單，並審視在長期監測方案中應對這些問題的所需措施。</p>
290	<p>路政署應延聘經驗豐富的獨立專家審批港鐵公司提交的長期監測報告。</p>
291	<p>港鐵公司承諾將會探討方案，就紅磡地盤已建構築物向政府提供額外質量保證工作。額外質量保證工作的範圍和細節可能與長期監測計劃的安排有關，因此亦應連同長期監測計劃的安排一併審議。</p>
294	<p>港鐵公司和路政署應參考本報告第5部分的所述的相關考慮因素，以敲定紅磡地盤長期監測計劃的執行方案和細節。</p>
259 364 377	<p>路政署應盡快完成對紅磡地盤就《新工程設計標準手冊》補充規定的設計合規審查。</p> <p>路政署應詳細記錄審查方法和結果。這將有助以高透明度交代其審查工作，不僅妥為完成審查，還包括如何進行審查以達到預期目的。</p> <p>路政署應確保紅磡地盤構築物符合《新工程設計標準手冊》的抗震設計規定，這應作為其設計審查的一部分。</p>

段 號	建 議
沙中線其他車站的質量保證	
378	路政署應檢視沙中線其他車站的設計有否依循《新工程設計標準手冊》所要求的抗震設計方法和程序。路政署應加快檢視工作，以確定是否需要採取進一步的跟進行動。
471	港鐵公司為這些沙中線車站（即顯徑站、鑽石山站、啟德站、宋王臺站、土瓜灣站和會展站）制訂日後的維修計劃和監察方案時，應適當考慮對有關工地記錄欠妥的問題及其可能造成的影響。
472	港鐵公司應探討方案，就在施工管制及記錄方面欠妥的沙中線其他車站的已建構築物，向政府提供額外質量保證工作。
與設計相關事宜	
325	港鐵公司應檢視及改善其現行設計作業及審查規定，避免過分保守的設計，並確保依從設計規範所建議的排布良好作業。
365	路政署應確保在日後港鐵公司承建的政府資助鐵路項目中，政府的審查範圍涵蓋所有適用規範，而不僅局限於法規要求。
369	為了精簡程序並在切實可行的情況下提供一站式服務，路政署應探討日後把法規審查和按《新工程設計標準手冊》的審查一併進行的可能性。

段 號	建 議
379	路政署、屋宇署和港鐵公司應檢討需要，並制定培訓及發展計劃，以加強處理抗震設計方面的能力。
381	港鐵公司在必要時，例如在內部資源或專長不足的情況下，應考慮委聘獨立審查工程師進行抗震設計的查核工作。
384	路政署應研究日後由港鐵公司負責的鐵路項目，是否應依循《結構設計手冊》的規定，即由獨立審查工程師對複雜結構的構築物進行獨立的設計審查。路政署應在日後鐵路項目推展時研究是否有此需要，以及作出相關的可行安排。
395	港鐵公司和路政署在使用螺絲帽接駁時應更審慎，尤其避免貿然使用螺絲帽接駁，並要實施有效的地盤監督和管制，以確保符合有關規格和施工質量的要求。
405	港鐵公司和路政署應檢討在處理設計和施工方面的可建造性問題的現行作業是否有效，以期在日後的鐵路項目中加強識別及處理重大可建造性問題。
沉降議題	
538	港鐵公司日後在制定類似的監測及管制計劃時，應設定一個切合實際、與預測場地反應相符的警報水平（即停工的臨界值），且必須提出適當理據證明此限值是可以接受的。

段 號	建 議
544	<p>港鐵公司應嚴格遵從已核准的監測及管制計劃所載實施應變行動的規定，包括在監測數據超出警報水平時暫停相關的施工活動。此外，港鐵公司亦應改善其項目管理的作業，以免類似的不合規事宜再次出現。</p>
547	<p>港鐵公司應適時（特別是在監測數據超出警報水平時）修訂三級水平，並提出接納有關修訂的理據，以確保相關工程受到適當且適用的三級機制管制。此外，在監測數據超出警報水平時，如並未設有適用且獲核准的三級水平，便不得復工。</p>
551	<p>除考慮安全問題外，港鐵公司還應在監測數據超出警報水平時，對樓宇進行詳細損毀調查／評估，並以此為基礎，確定是否有需要採取緩解或其他跟進行動，以及可否復工。</p>
552	<p>在評估三級水平可否接受時，除了避免結構出現問題外，港鐵公司和相關政府部門還應適當考慮遏制對房產財物造成損毀。</p>
554	<p>相關政府部門應積極和堅定地，確保港鐵公司採取已核准的監測及管制計劃所載的應變行動。這尤其適用於當監測數據超出警報水平時暫停施工，以及在復工前修訂三級水平並提供接納有關修訂的理據。</p>
557	<p>政府應研究如何加強協調，確保在未來的鐵路項目的監測及管制計劃中，於設施受多於一個工程項目影響的情況下，能妥善應對不同項目的綜合影響。這同樣適用於監測及管制計劃的制定和實施。</p>

段 號	建 議
563	港鐵公司及有關政府部門為日後鐵路項目制定及實施監測及管制計劃時，應充分考慮隧道工程可能引致的地面及樓宇沉降的延遲反應。
574	路政署、屋宇署及港鐵公司應加入在沉降審核中發現的需改善之處及所汲取的其他經驗，以完善「強化機制」，以便在日後的鐵路項目中實施。
575	港鐵公司及相關政府部門應與業界保持緊密聯繫，以改善監測及管制制度，及徵詢業界的意見。
項目管理事宜	
353	港鐵公司為政府承建由公共財政提供資金的項目時，應採取工務工程項目中避免利益衝突的既定良好作業。路政署應在日後的鐵路項目就此探究。
354	港鐵公司應考慮在其工程項目中採用類似的避免利益衝突的安排。港鐵公司宜採取具體行動，更明確地禁止其顧問在同一合約下為承建商工作，除非因其他凌駕性的考慮因素而出現真正特殊的情況。
424	港鐵公司應檢討其相關的作業及安排，以尋求作出改善，並確保在項目推展中達到項目綜合管理系統所定的成本效益設計目標。

段 號	建 議
425	<p>路政署應加強管理日後由港鐵公司承建的政府資助鐵路項目，令此類項目在加強成本管理方面，至少可與政府的工務工程項目看齊。路政署亦應考慮將成本效益納入政府的設計審查和監核顧問的審核範圍內。</p>
605	<p>鑑於在遵循設計及工程規定方面問題的嚴重性和廣泛性，港鐵公司應檢討和推行相關措施，建立良好紀律的文化，在施工期間遵循設計、工程規格，以及地盤監督及管制的要求。</p>
606	<p>港鐵公司應研究在項目推展過程中加強或完善措施，以確保承建商和港鐵公司的工地監管人員，在工地切實遵循項目管理的有關規定。此外，亦應考慮就可能妨礙遵行規定的困難或障礙，向所涉各方徵詢意見，以便因應港鐵公司鐵路項目的特定性質和情況，提供更聚焦而務實的措施和規定，以應對有關需求。</p>
627	<p>在備存適時且可追溯的工地記錄方面，港鐵公司應檢討在沙中線項目中發現的不當情況的性質及成因，以期找出改善措施，避免日後再出現類似問題。當中應考慮到沙中線項目中不同車站工地可能普遍存在同類的不足之處，而不應過分依賴數碼系統作為處理問題的靈丹妙藥。</p>

段 號	建 議
628	<p>港鐵公司和路政署在日後的鐵路項目中應加強措施，審核工地記錄的提交率、適時性和完整性，特別是那些對地盤監督及管制工作，以及對保證工程質量有重要作用的記錄。</p>
648	<p>港鐵公司和路政署應檢討其審核制度和安排，並考慮到從沙中線項目中汲取的教訓，以提高日後鐵路項目的審核成效。這些措施可包括改善審核的範圍、頻率和模式，調配合適的人員和資源，以及得到管理層的堅定支持。</p>
649	<p>路政署應闡明在港鐵公司日後承建的鐵路項目中監核顧問的服務範圍。如有需要，應擴大其服務範圍，把項目推展質量和項目管理成效的審核納入「核實監督者」的模式之內。按「核實監督者」的模式，亦應考慮核實港鐵公司在項目中實施的審核制度的足夠程度及表現。</p>
668 669	<p>相關的主要各方（即尤其是港鐵公司和路政署）應進行坦誠的檢討，以探究不當情況的潛在成因，從而可在大量改進措施的建議中，確定符合各方自身情況和需要的跟進行動及其優先次序。雖然港鐵公司和路政署可各自進行檢討，但在檢討過程中，雙方應互相交流，分享檢討結果，並徵詢對方的意見。</p> <p>各主要機構的管理層，應在檢討的過程中堅決承擔和關注，並制定和實施必要的跟進行動。</p>

段 號	建 議
與其他工程項目的關聯	
<p>671 672</p>	<p>此個案中觀察到的某些問題及汲取的教訓，可能值得香港其他非鐵路項目參考。於公營和私營機構，管理及推展工程項目的負責單位都應關注這些問題。有關的工務部門宜留意沙中線項目中所汲取的教訓，並考慮其項目管理和推展工作有否值得改善之處。</p>

674. 顧問團感謝港鐵公司、相關政府部門及有關各方在過去兩年多的合作及協助，令本報告得以完成。

675. 在本報告中提出的意見不是為挑剔錯誤。所有的觀察所得和建議，旨在為鐵路項目及香港建造業帶來持續改善。

空白頁