上水翠麗花園升降機意外調查技術報告

2010 年 9 月 11 日

引言

1. 在 2010 年 9 月 11 日晚上約 11 時 48 分，一名男乘客被困在上水翠麗花園第 4 座停於 14 樓的 11 號升降機。該名男乘客在消防員的協助下離開該升降機。機電工程署人員於 2010 年 9 月 12 日 01 時 55 分到場後展開調查。

背景

2. 該升降機由「星瑪電梯(香港)有限公司」(星瑪)於 1989 年安裝。該公司爲香港法例第 327 章《升降機及自動梯（安全）條例》下的註冊升降機承建商。升降機由電動機驅動，額定速度爲每秒 1.75 米，額定負載爲 900 公斤，設於 1 座 28 層高大廈內並每層設有停站。

3. 該升降機由 1989 年一直由星瑪維修保養。最後一次定期檢驗於 2010 年 5 月 19 日由該公司一名註冊升降機工程師進行。

調查及發現

4. 今次事故的成因是由於 11 號升降機的部份對重裝置部件發生鬆脫而引致一名乘客被困。

5. 該升降機及其對重皆由電動機透過 1:1 比率的 4 條懸吊纜索系統驅動。對重框架由結構鋼材製成，包括頂梁、2 條 U 槽立柱及底部焊接而成。對重鉈磚則附置在對重框架內。對重框架裝有上下導靴確保框架能順暢地在雙導軌上運行。圖 1 爲對重的布置圖。

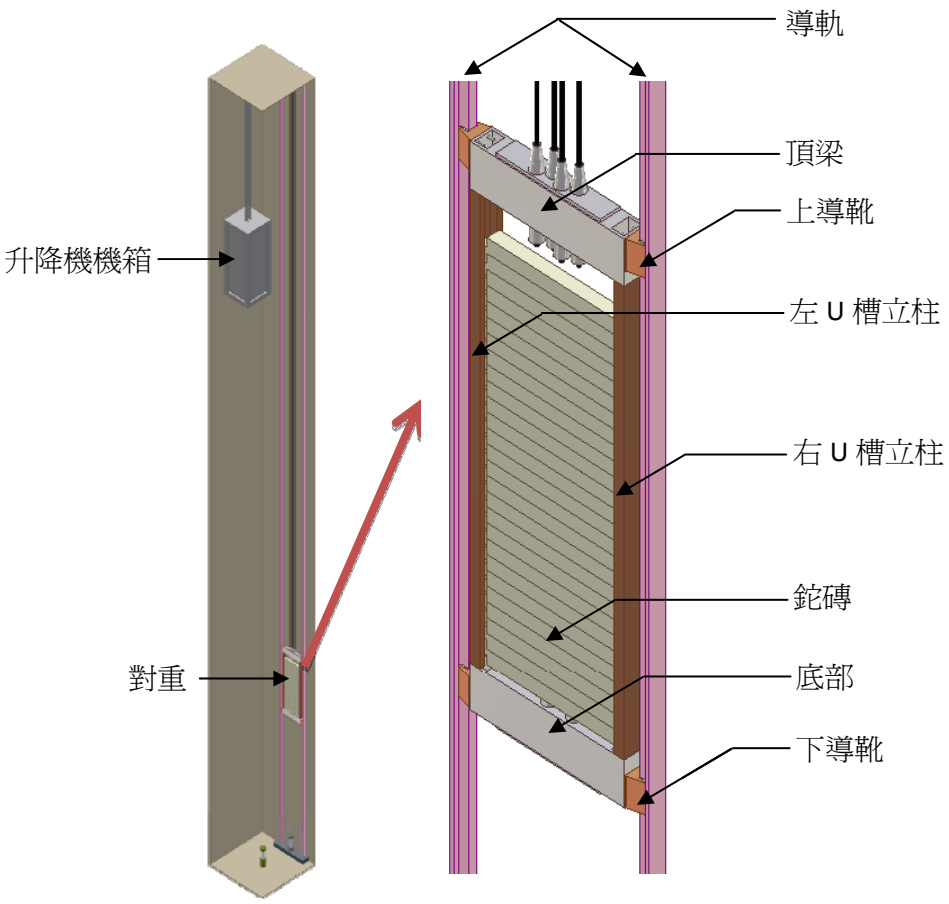

圖 1 – 對重布置圖

6. 根據被困乘客所提供的資料及閉路電視的紀錄，在事故發生前，升降機運作正常，機廂以正常速度從 24 樓下降至 15 樓。當機廂約到達 15 樓時，對重部件包括 U 槽立柱及鉈磚鬆脫，在失去對重平衡的情況下，升降機開始加速下降，依據設計要求，安全鉗即時啓動將升降機機廂煞停在 14 樓的樓層。根據現場的量度顯示，安全鉗啓動後，機廂在 20 厘米的距離內停下，而 4 條懸吊纜索均沒有受損。由於安全鉗啓動令升降機機廂在短距離內停下，被困的乘客沒有受傷，及後在消防隊員協助下安全地離開。

7. 調查發現與 4 條懸吊纜索連接的對重框架頂梁在 14 樓升降機機廂背後。因兩條 U 槽立柱斷裂引致 U 槽立柱連其底部及鉈磚脫離頂梁而下墮至升降機槽底。在升降機井道內 12 樓的位置發現右邊一段對重導軌向外拉開及失去一件導軌支撐架。升降機機廂則沒有受損。

8. 香港城市大學爲出事的對重框架進行檢驗及測試，包括使用掃描電子顯微鏡（SEM）檢驗 U 槽立柱斷裂的表層，及對物料的成份和機械特性作檢驗及測試。

9. 檢驗及測試結果顯示對重框架物料及力學特性符合製造商的技術規格，亦即是 SB41A 的材料規格及極限抗拉強度達 510 MPa。但在左 U 槽立柱斷裂的表層發現有於物料製造時積聚錳和矽的內含物，這潛在瑕疵引致對重框架左 U 槽立柱的強度在局部位置減弱而最終因金屬疲勞斷裂。左 U 槽立柱的斷裂表層可參考圖 2。

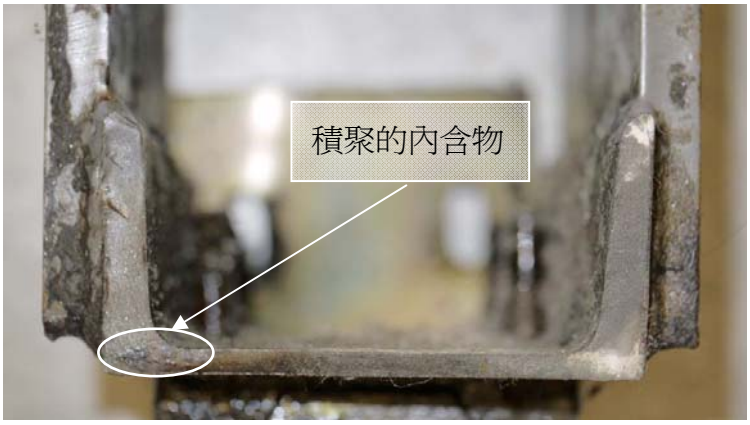

圖 2：左 U 槽立柱的斷裂表層

10. 在生產結構鋼材時正常會出現錳和矽以達致指定目的。錳可以加強鋼材的強度，而矽是其中一類主要的去氧劑。生產鋼材有嚴格的品質控制措施包括第三者的認證，而結構鋼材出現局部積聚錳和矽的內含物的機會很微。本港及海外以往從未收過類似的對重鋼框架問題報告，是次翠麗花園的事故極爲罕見。

11. 根據翠麗花園的升降機維修記錄，星瑪一名註冊升降機工程師於 2010 年 5 月 19 日對 11 號升降機進行定期檢驗，並確認該升降機操作安全。星瑪亦爲花園的升降機提供每兩星期一次的定期保養。星瑪已根據保養項目於 2010 年 8 月 25 檢查 11 號升降機的對重裝置及加油，而最近一次定期保養 11 號升降機於 2010 年 9 月 8 日進行。

事故的可能模擬情境

12. 根據調查所得的資料推測，事故發生情況是對重框架的左 U 槽立柱因物料內的潛在瑕疵首先斷裂，從而影響了對重框架的堅固性，並導致對重框架的底部開始滑下及向橫傾則（見圖 3）。其後對重框架的底部開始脫離其導軌。

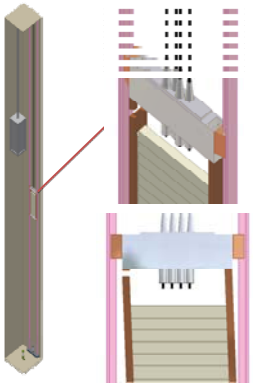

圖 3 – 左 U 槽立柱因物料內有潛在瑕疵首先斷裂

13. 當對重框架上升至 12 樓時，右 U 槽立柱頂部脫離其導軌及移向升降機井道後面，而對重框架右 U 槽立柱底部則將其導軌及導軌支撐架推開，引致右邊一段對重導軌向外扭曲及一件導軌支撐架被抽離。最終右 U 槽立柱因過度負荷而斷裂，導致對重框架立柱連同其底部及鉈磚從框架的頂梁脫落，掉進升降機糟底（見圖 4）。

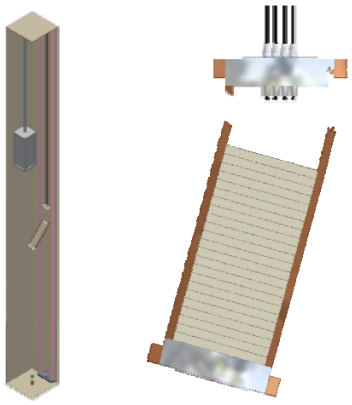

圖 4 – 右 U 槽立柱在負荷過度下斷裂

避免事故再發生的防範措施

14. 星瑪證實在香港共有23部升降機的對重框架採用與翠麗花園11號升降機同一批次物料。事件發生後，已爲這23部升降機的對重框架進行無損測試，包括磁粉探傷及超聲波測試，以檢測物料表面及內部瑕疵，並無發現這些框架有類似的物料問題。

15. 翠麗花園的註冊升降機承建商星瑪已同意在本年12月底前爲該23部升降機更換對重框架，以加強使用者對其升降機的信心。機電署會密切監察對重框架的更換工作。

16. 機電署與業界已檢討及同意在日常檢查對重框架時實施新措施以提高對重裝置的安全運作。

機電工程署
2010 年 10 月 25 日