



有利建築有限公司
Yau Lee Construction Co., Ltd.

從意外事故中學習

講者：賴廣福 (項目安全經理)

2014年5月12日

分享事故：

1. 一條氣喉通在吊運途中下墮的險失事故
2. 一宗電燈穿線工人的致命事故

事故1

一條氣喉通在吊運途中下墮的險失事故

事故地點位置圖



事故概述

1. 事故當日上午，座管工安排使用躉船式吊杆裝置，將兩條金屬氣喉通吊往天面，當時天氣合適吊運工序的進行；
2. 管工及工作人員在圍封現場、例行檢查起重裝置及吊具後，進行吊運並順利將第一條氣喉通，吊上天面(35樓)；
3. 約在上午10:15分，工人繼續起吊第二條氣喉通上天面，惟氣喉通在吊近天面時，大科威也突然斷裂，喉通下墮至地面，事件中無人受傷；
4. 該喉通長約5.8 米，重約85公斤，而吊杆裝置的安全負重為4.5公噸；
5. 埋碼員在四爪鐵鍊底下加上兩條帆布帶繞纏喉通兩圈收緊，以防止鐵鍊碰及鐵料滑動(如右方模擬圖所示),並以人字洛方式起吊。



事故概述(相片)



事故現場~第二座天面躉船式吊杆



斷裂的躉船大科威也



躉船大科威也捲筒



下墮的氣喉通

初步調查

事發後即時進行初步現場調查，檢查躉船式吊杆及起重裝置，再根據機手、訊號員及埋碼員等人之陳述，綜合以下數點：

- 躉船式吊杆機械部件狀態正常，並備有檢驗證書；
- 埋碼方式正確，不涉及違規操作或超負荷；
(人字洛式吊運)；
- 事件中之操作員，訊號員及埋碼員均具備合資格之資歷；
- 綜合躉船式吊杆、訊號員及埋碼員所提供的資料及現場狀況，吊運期間沒有碰撞物件或樓身等；
- 當時天氣適合進行吊運工序。

RPE專業調查

受聘的註冊專業工程師，有將近二十年相關經驗，曾多次參與涉及天秤的意外調查工作。

專業經驗：

- 香港迪士尼樂園和香港海洋公園
(機動遊戲機裝嵌)
- 塔式起重機安裝計算
- 牽索式人字吊臂起重機安裝計算
- 龍門式起重機設計

專業資格：

RPE (Mech) - 香港註冊工程師(機械工程)
C. ENG - 英國特許工程師(機械工程)
MANS - 美國核能學會會員
MASME - 美國機械工程師學會會員
MIMechE - 英國機械工程師學會會員
MSAE - 美國汽車工程師學會會員

以往曾參與之意外調查和損毀評估處理個案：

- 凹頭迴旋處汽車式起重機翻側
- 紅磡佛光街理工學生宿舍塔式起重機在颱風下吊臂翻側
- 銅鑼灣興利中心塔式起重機翻倒
- 屯門內河碼頭貨櫃起重機在工作間跌落海事件



Investigation Report on Main Hoist Rope Failure of a Derrick Crane

- ◆ Incident on June 10 2013
- ◆ First site visit on June 13 2013.
- ◆ The weather was bad and rainy in these days. Information collection was difficult.
- ◆ The derrick boom reported rested on Parapet between May 21 2013 and June 09 2013.



Boom rested on Parapet



The broken surface resembled axe cut. The outer strands and the individual wire can separate easily. Wire rope broken surfaces clean with no foreign material.



Wire rope showed no severe abrasive wear

Possible Causes of Wire Rope Failure

1. Overload
2. Over Hoist
3. Inherent Defect
4. Wire Rope Damage by External Effect
 - 4.1 Cut by Pulley Rim
 - 4.2 Cut by Sharp Edges of Boom Rested on Parapet

1. Wire Rope Failure by Overload

- ◆ The lifted load was 85kg.
- ◆ The capacity of the derrick was 4.5 ton.

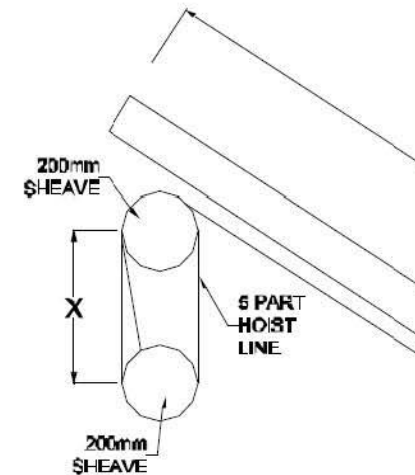
The wire rope was not overload.

2. Failure by Over Hoist

Failure by Over hoist

The broken wire rope connected to the “hook” measured 35m. With a 16.5m boom, the reported broken length of the wire was about 4m from the boom foot. The revving of the main hoist rope was 5 parts. The sheave was 200mm in diameter.

$$X = \frac{35\text{m} - 16.5\text{m} - 5\text{m} - \pi \times 0.2\text{m} \times 3.5}{5}; \text{ total 7 half circle of 200mm sheave} \\ = 2.26\text{m}$$



Over Hoist was not possible.

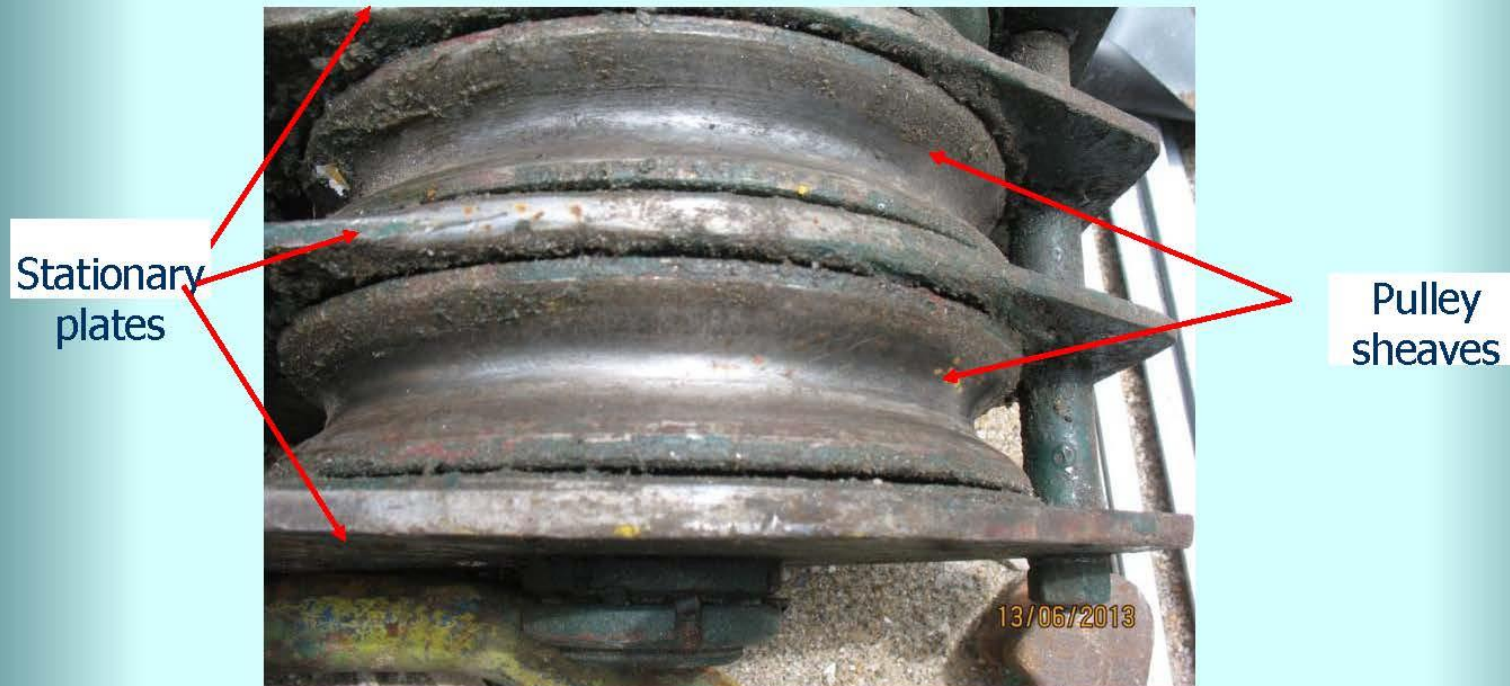
3. Wire Rope Failure due to Inherent Defect of the Wire Rope

- ◆ The minimum breaking capacity of 9mm rope was 5.47ton.
- ◆ A section of the wire rope was taken to lab for breaking load test. The reported breaking load was 6.5ton.
- ◆ This figure exceeded the breaking load given in the mill certificate on the wire rope.

4.1 Cut Pulley Rim



No noticeable hard hit mark on upper pulley block



Pulley sheave with deep groove and pulley hidden by the stationary plates.

The chance of having wire rope cut by the pulley rim was slim.

- ◆ No noticeable sharp edge that could cause the cut along the hoist path. The hoist rope passage was clean during the time of inspection.
- ◆ The broken surfaces were clean with no foreign material.
- ◆ There was no evidence leading to this direction.

The wire rope failure due to sharp edges along the hoist path was slim.

4.2 Cut by the Sharp Edges of the Rest Boom

There were 2 possible cases

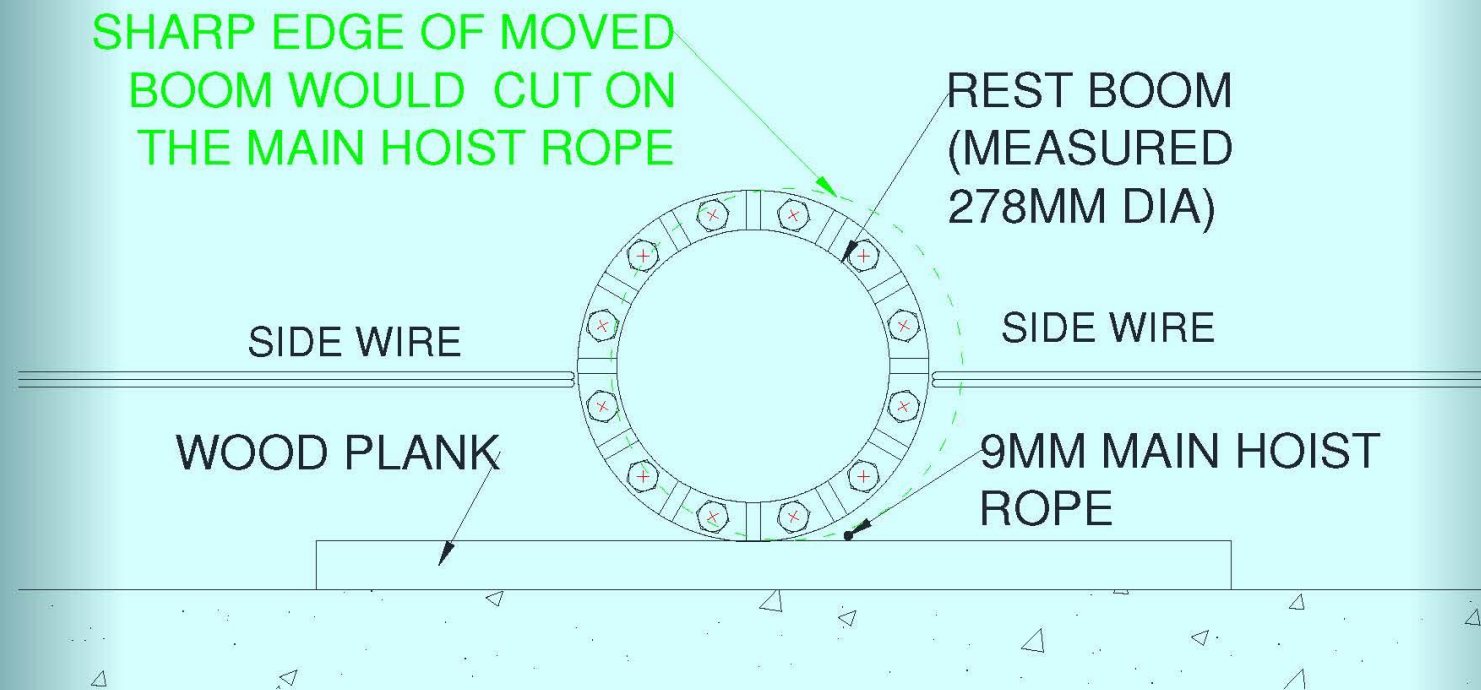
- ◆ The movement of the resting boom on the parapet under strong wind caused the damage to the adjacent boom hoist rope could be one cause.
- ◆ The boom rested directly with the main hoist rope underneath could be the second cause.



Sharp edges of the boom



Boom rested on parapet and pull by 2 side wires



View from Front of the Rested Boom



The total wire rope would be $5 \times (6.7\text{m}) + 1.3\text{m} \sim 35\text{m}$. This agreed with the measured wire rope (35m) failure position.

Wire Damage due to Rested Boom Landed on the Hoist Rope

- ◆ The lowering would be assisted by the banksman and riggers, they need to put the wood plank underneath the boom.
- ◆ The derrick was checked on that morning on June 10 2013 prior work resume.

The chance to have the hoist cable coming right underneath the boom would be slim.

Conclusion

From the above, the main hoist wire rope was not failed by overload, over hoist, inherent defect, cut by pulley rim, sharp edges along hoist path, and boom rest on the wire rope.

The most possible wire rope failure was the rest boom movement under bad weather and strong wind. The sharp edges of the boom came in contact and created damage to the main hoist rope.

Recommendation

From the above findings, the followings are recommended to avoid recurrence.

- ◆ The main hoist rope is to be put far away to be isolated from the rest boom on parapet.
- ◆ The main hoist rope must be carefully inspected whenever the boom rested on parapet or similar arrangement to ensure there was no induced damage.
- ◆ The rest boom is to be chained to the anchors on the floor if possible to minimise the chance of boom side movement.

事故後的加強措施

1. 躉船式吊杆放在天面期間,在臂身兩側,各加設一個駁洛,收緊固定吊杆,以避免因吊杆擺動,而出現損壞喊咗的情況出現;
2. 當躉船式吊杆放下在天面時,使用繩索將大科喊咗拉離吊杆,避免吊杆觸及喊咗,而產生損壞大科喊咗的情況出現;
3. 當躉船式吊杆放下在天面超過三天,必須再經RPE覆驗合格,確保其處於安全操作狀態後,才安排再次使用。



在臂身兩側,各加設一個駁洛收緊固定吊杆

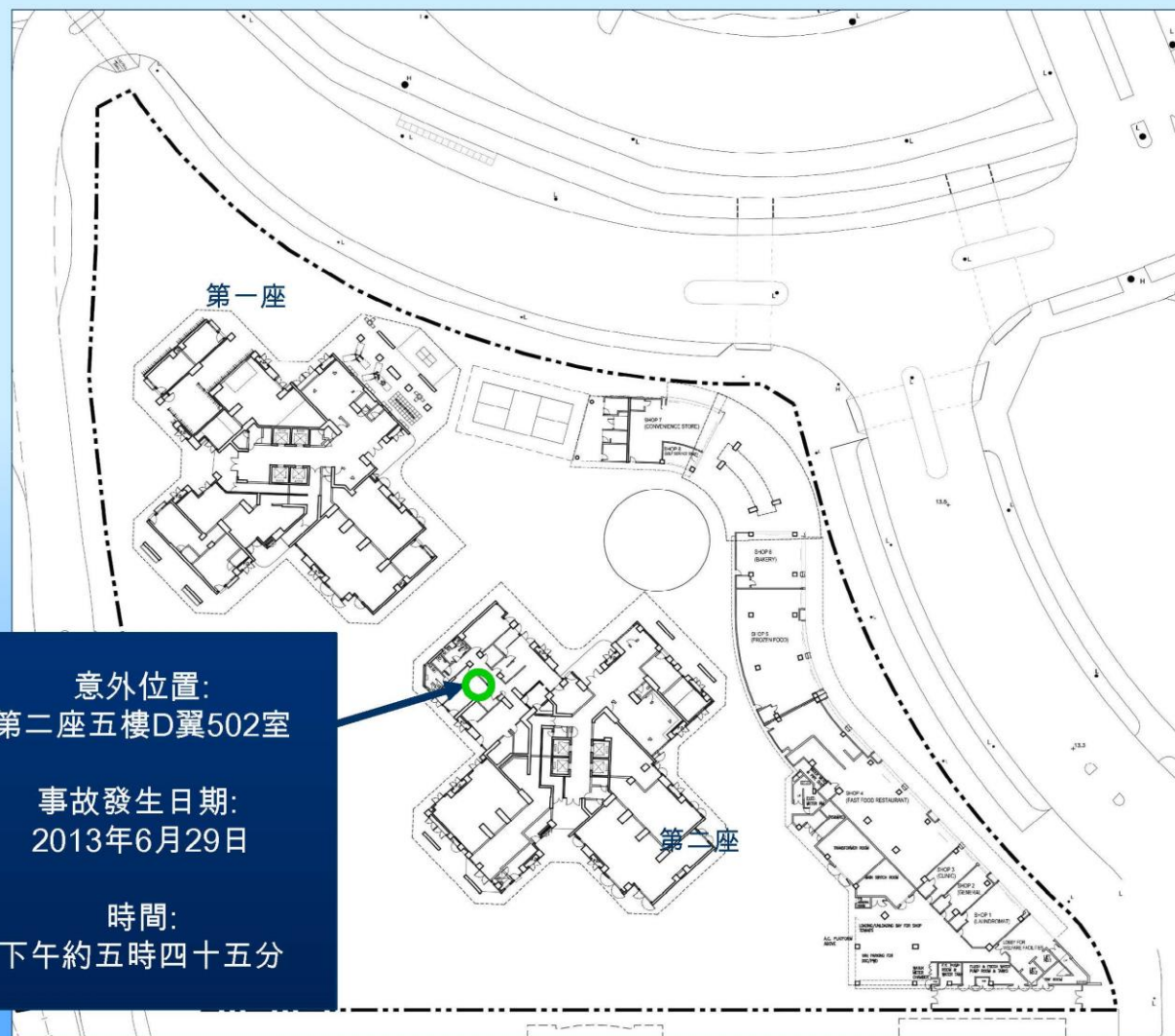


將大科喊咗遠離吊杆,避免吊杆觸及喊咗;

事故2

一宗電燈穿線工人的致命事故

意外地點位置圖



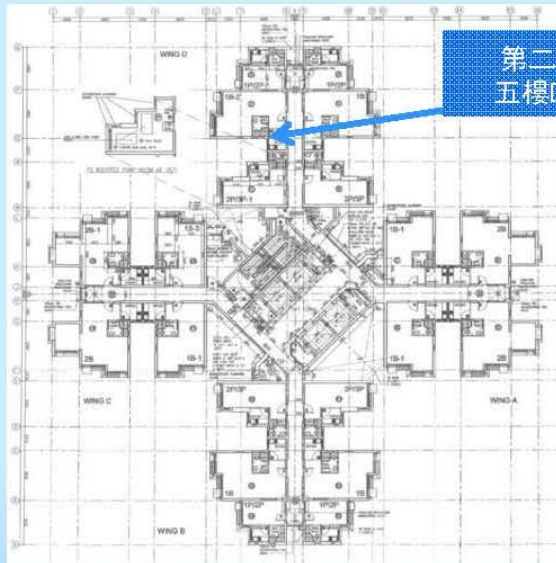
死者的資歷

- 持有機電工程署發出的電力工程人員註冊證書，工程級別：A。
- 15年地盤工作經驗。
- 年齡61歲。

事故概述

- 在2013年7月29日，指定承判商駐地盤監工，安排死者及另外兩人於第二座進行穿線工作，作業性質不涉及帶電，純粹為手拉電線。
- 下午約四時十五分期間，其中一名指定承判商的員工，在地下休息室最後一次遇到死者，二人工作在身未有詳談，未幾該名員工亦返回崗位(第二座，五樓)繼續工作。
- 下午約五時四十五分左右，一名清潔女工經過五樓D翼位置，嚇然在走廊通道透過502號房正門，看見死者躺臥在浴室內沒有反應，隨即要求增援。
- 急救員接報趕到現場進行緊急護理，發現死者大字型躺臥著，同時雙拳緊握。
- 未幾醫護人員到達，即時將死者送往沙田威爾斯親王醫院治理，經院方約二十八小時救援後，不治逝世。

意外現場環境發現 ~ 1

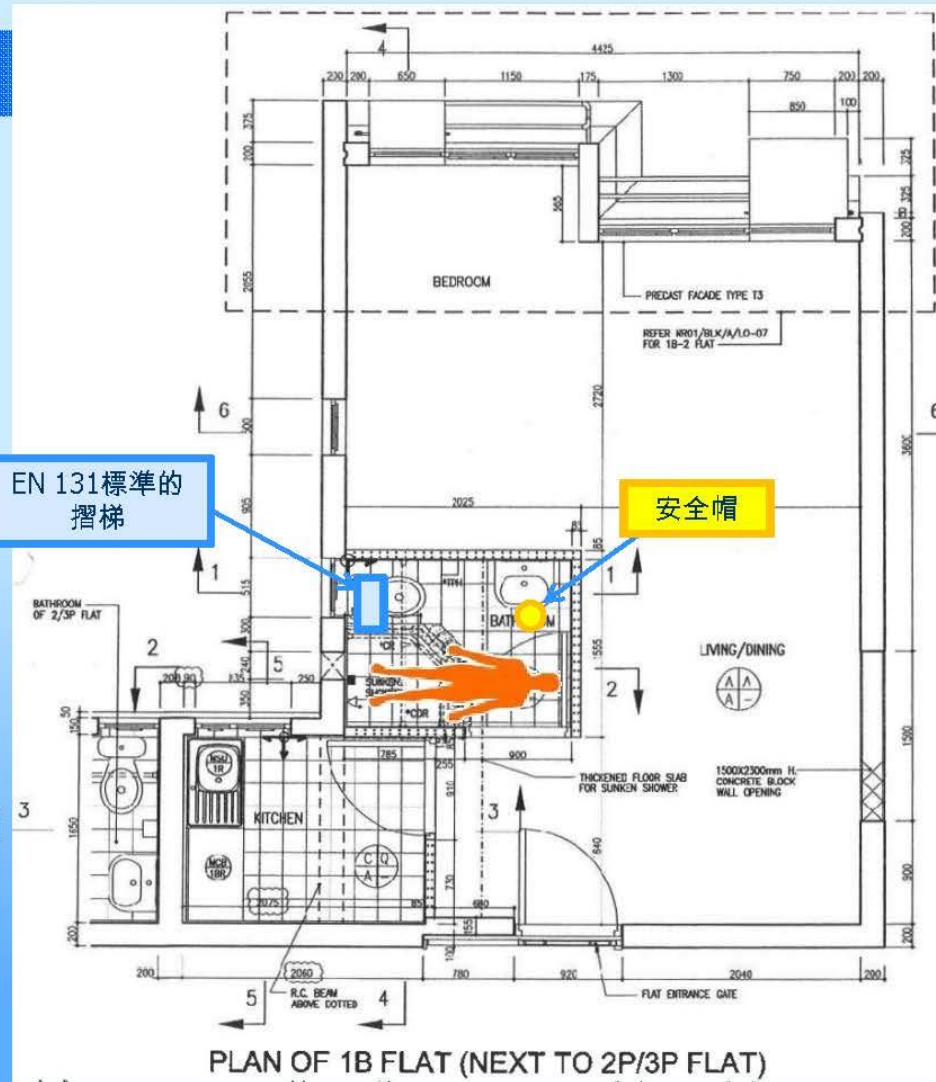


第二座
五樓D翼

1. 事發地點為第二座五樓D翼浴室；死者當時大字型臥倒在地，方向如右圖所示；
2. 死者表面沒有明顯傷痕，地面上只有少量血跡；

EN 131標準的
摺梯

安全帽



意外現場環境發現 ~ 2

- 4. 附近發現連帽帶的安全帽；
- 5. 現場發現有一把EN131標準狀況良好帶扶手的摺梯；
- 6. 手工具(如勾仔、線鉗及鐵鉗等)。

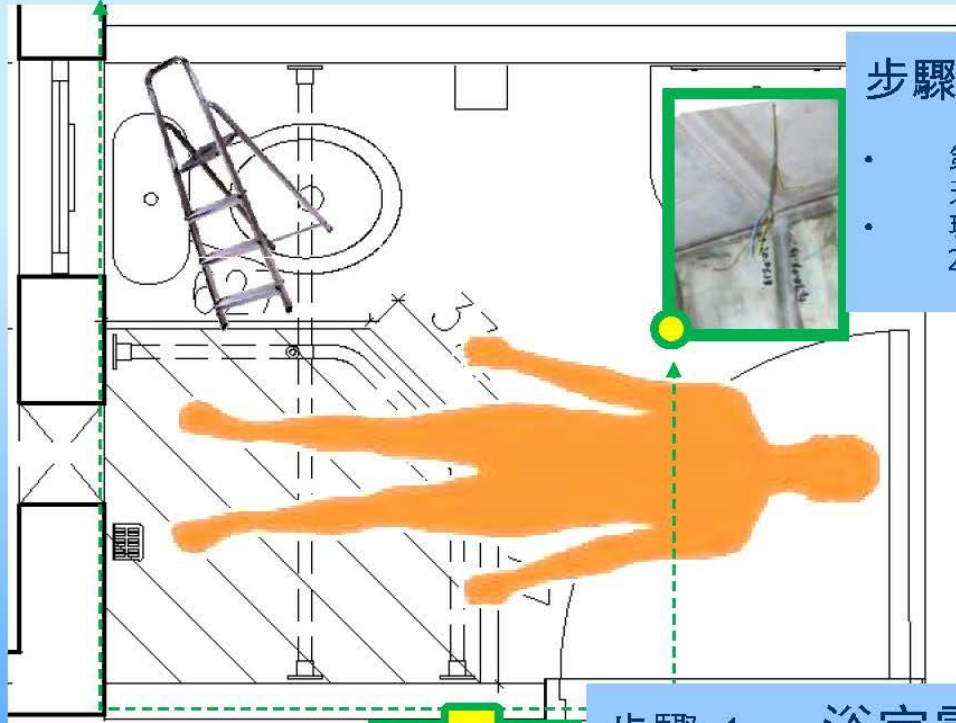


調查發現 ~ 1



步驟2：浴室牆身抽氣扇出線位x2：

- 第一組線，已由浴身外牆身中間電掣位入，穿過本抽氣扇位出；
- 現場情況為已穿好，並已捲好入膠袋塞回原處；
- 此出線位處作業已完成；無須處理。



步驟3：浴室天花燈出線位x1：

- 第二組線，由浴身外牆身中間電掣位入，穿過本天花板燈位出；
- 現場情況為已穿好，垂下部份約500mm長，樓底高2590mm，未捲好入膠袋塞回原處。

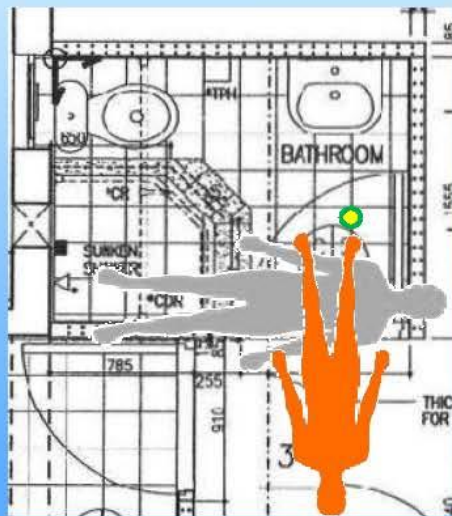
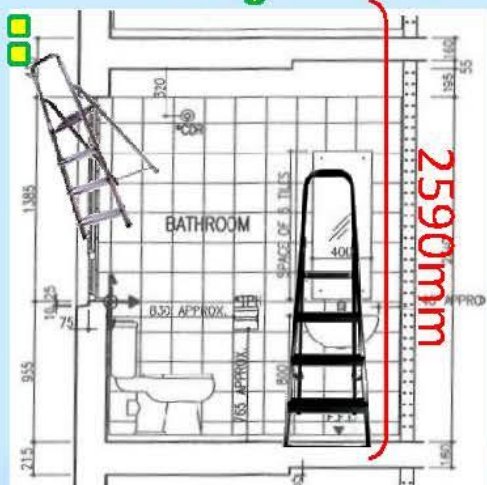


步驟 1：浴室電掣入線位：

- 第一組穿線，由本電掣位入，由圖中右上角抽氣扇位出，已完成及用膠袋包好；

意外成因 ~ 1 估算1： 從梯具墮下

懷疑死者從高處墮下撞及頭部受傷



現場觀察：

1. 抽氣扇出線位已完成包好,無須再上梯具工作；
2. 燈光位對落地面發現白色拉線用之尼龍線，更加証明死者並無在進行穿抽氣扇出線位相關之工作；
3. 再者，如果死者是從離地位置跌倒，照常會雙手自然反應四周亂抓意欲取回平衡，但死者發現大字型躺臥著，同時雙拳緊握；
4. 雖然死者有可能在天花板燈光位進行捲線及包膠袋程序，但從梯具傾側位置及方向，以及死者本身躺臥位置進行推斷，當時死者亦不大可能站在梯具上進行天花板燈光位之工序；
5. 假如死者當真使用梯具捲天花電線或包膠袋時跌倒，按道理死者應該向後跌，頭部甚至會跌出浴室門外(如橙圖所示)，而非橫躺浴室內(如灰圖所示)。

意外發生的可能性： 死者因為使用梯具而導致離地跌倒受傷之可能性不大。

意外成因 ~ 2

估算2 在平面跌倒

懷疑死者在同一高度跌倒，引致撞及頭部受傷。

環境分析：

- 502單位及附近其他單位地面均頗為乾淨，沒有多餘雜物；
- 地面大致平整，地面沒有任何滑倒跡象；
- 單位光線充足，四方八面均有日照；
- 企缸位位置層層固定且明顯，亦只有約五厘米深，應不充以導致一位富有經驗之工人絆倒；
- 死者鞋底潔淨、帶有防滑坑紋、沒有發現粘著物。

意外發生的可能性：死者在平面滑倒而受傷的機會存在，但可能性不大。

意外成因 ~ 3 估算3 在倒下前已失去意識

懷疑死者在在倒下前已失去意識，引致倒下中途無力抵抗，從而撞及頭部受傷。

環境分析：

1. 前文提及死者被發現時雙拳不自然地緊握著，手腕在腰間附近；
2. 一般情況下人體下墮時都會不其然地捉緊身邊附近物件，然而死者被發現時呈大字型狀，死者有機會在倒下前經已失去知覺，以致在倒下途中無從抵抗從而撞及頭部受傷；
3. 另外送院期間在褲袋中找到死者之手提電話，按道理猜測假如死者倒地時仍有知覺，至少仍能掏出手機撥緊急電話。

意外發生的可能性：機會存在，在正式發出死因報告前，未能下定論。

意外成因估算結論

在9月27日，政府化驗所發出的死亡報如下：

- 1.死者顱骨發現一道23cm長之裂痕，由左前顱骨延伸至枕骨；
- 2.右眼窩骨發現一處面積為 3cm x 2 cm之裂痕；
- 3.右眼球凸出；
- 4.死者曾服食過量的過敏藥~撲爾敏；
- 5.死者血液中含有「苯妥英鈉（驚厥、癲癇藥物）」，低於一般治療劑量。

4 September 2013

EXAMINATION REPORT

Item(s) for toxicological examination: Blood

Source Ref.: Deceased: M/ 61

R.N. No.: [REDACTED]

Hospital R: [REDACTED]

Received from: Prince of Wales Hospital

Item(s) received on 7 August 2013

Date of Examination: 9 August 2013

RESULTS OF EXAMINATION

Blood alcohol.....Not detected *100% - 2.2%*

The following drugs were detected in the blood:-

Drug	Level	Reference therapeutic level
Chlorpheniramine	0.11 µg/mL	0.001 - 0.05 µg/mL
Phenytoin	Sub-therapeutic level	8 - 20 µg/mL

苯妥英 癲癇

No significant finding was obtained for the blood by a general screening procedure for other common drugs and poisons.

*** End of Report ***

Page 1 of 1

[Barcode]

意外原因的估算：因工人可能受一些藥物的影響，導致失去知覺，向前仆倒而引致死亡。

事故後的加強措施

- 1.即時召集所有前線管理人員，檢討意外成因及目前施工安全標準；
- 2.加強提醒管工及監工，盡可能安排組員於鄰近樓層工作，方便互相照應，同時加強員工之關懷意識，多留意身邊同事之身體狀況，建議年齡超過50歲的工友，定期進行身體檢查；
- 3.全面檢討不同位置使用鋁梯的安全施工方法，召集所有同工種的工人，作出清晰指示。



有利建築有限公司
Yau Lee Construction Co., Ltd.

多謝