

Construction Industry Council

建造業議會

塔式起重機組(天秤)安全管理計劃報告 (二零零七年十一月)

主講：何安誠先生

建造業議會會員及天秤安全工作小組主席

金門建築有限公司總裁

二零零八年四月一日

二零零七年七月
發生了一宗奪命工業意外



建造業議會－工地安全委員會

塔式起重機非正式專責小組
(天秤安全工作小組)

成立目的

1. 本地現行守則及施工方法
2. 其他國家的管理與監控
3. 機電工程署對建築工地升降機的管理與監控
4. 改善建議－完善現時行業工作守則
5. 計劃實施進度表

工作小組成員

- 屋宇署
- 建造業議會訓練學院
- 發展局
- 香港建造商會 + 承建商
- 香港專業吊運聯會
- 勞工處
- 註冊專業工程師 (RPE)
- 普及牌子天秤的代理商
- 專業承建商 (天秤的升、降、搭、拆工程)

研究方法

- 廣泛業界諮詢
- 覆審現行管理系統中的有關法例及守則
- 改善建議

有關法例及守則的覆審

本地安全法例

- 工廠及工業經營(起重機械及起重裝置)規例，第59J章
- 職業安全及健康條例，第509章
- 安全使用塔式起重機－工作守則
- 建築工地升降機及塔式工作平台(安全)條例，第470章
- 建造業工人註冊條例，第583章

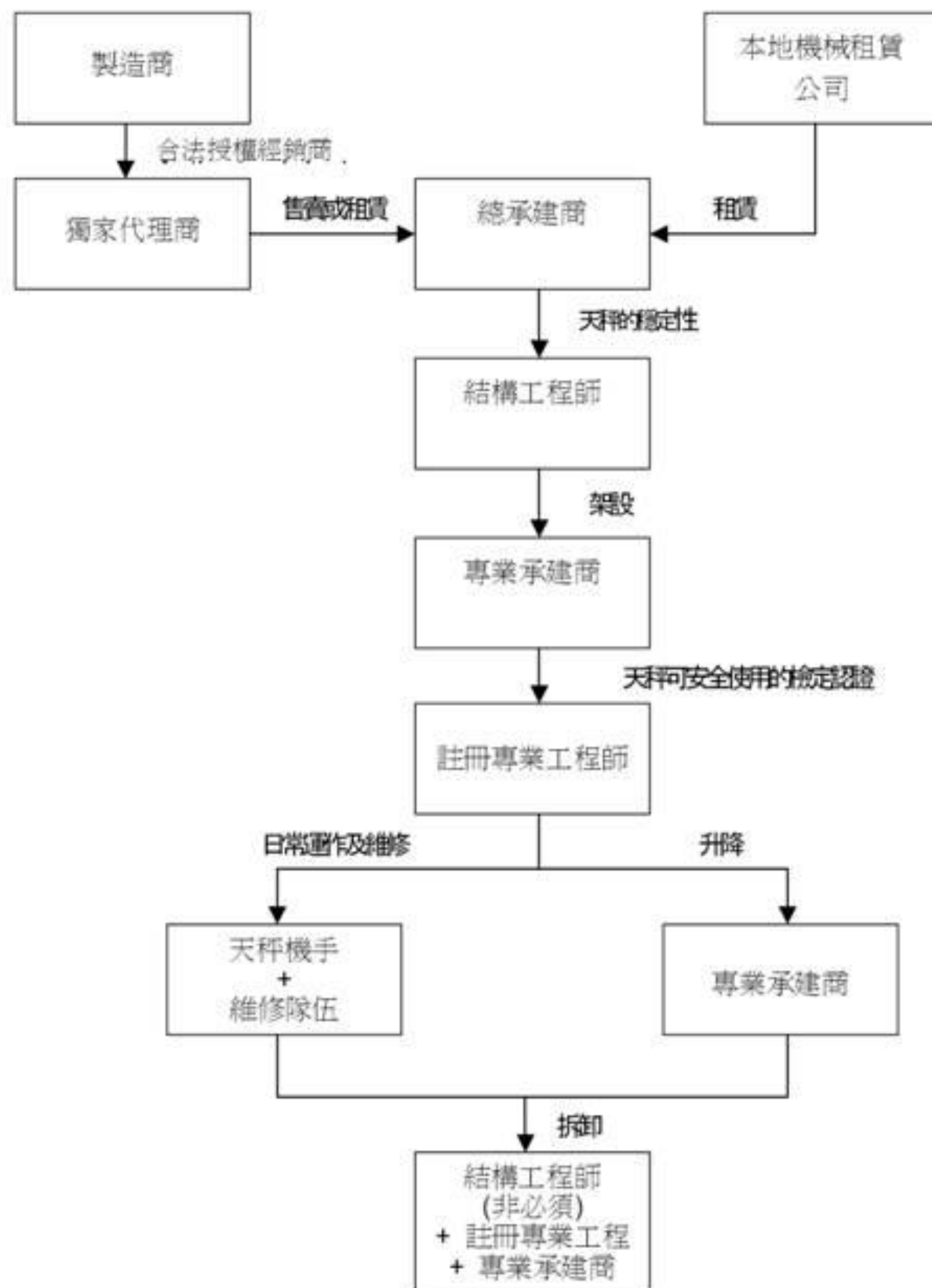
有關法例及守則的覆審 (續上)

海外安全法例

- 英國 – **BS7121**，二零零三年第二部份及二零零六年第五部份
- 新加坡 – 工地安全衛生法
- 澳洲 – 塔式起重機工作守則，二零零六年

業界現行情況

商業關係



業界現行情況 (續上)

專業工人

- 少於130名活躍工人
- 有親屬關係或屬要好朋友
- 從實踐中學習技術，業界或建造業議會訓練學院並無正式培訓提供
- 一般學歷程度不高
- 有青黃不接的情況存在
- 在建造業工人註冊條例中沒有這特別工種

主承建商 / 專業承建商

- 主承建商非常倚重專業承建商並甚少作出監控
- 倚靠註冊專業工程師檢定整體架設安全
- 通常安排升、降、搭、拆工程於非辦工時間進行
- 此類專業工作並無確定的工種界別

主承建商 / 機械供應商

- 並無例行翻查維修紀錄
- 天秤在裝嵌前並無安排其重要配件之特別檢查
- 兩者之間的權責不清晰

建議

- 天秤的檢定認證
- 改善工人的專業認受性
- 直接監督
- 保證管理系統完善

天秤的檢定認證

1. 天秤未被架設前由註冊專業工程師檢查下列事項

- 重要配件
- 非破壞性測試
- 維修紀錄

2. 結構設計

- 天秤地腳基礎
- 牆碼
- 有關強度參數

3. 使用牽索式人字吊臂起重機拆卸天秤

重要配件的例子



專業工人的認受性

建造業議會 / 建造業議會訓練學院 / 香港專業吊運聯會 協商制訂

	從何時始舉辦	受訓人數 (至二零零八年 二月廿九日為止)
• 建造工友(指定行業)安全訓練課程(銀卡課程)－ 塔式起重機組裝工(安裝、拆卸及升降)	二零零七年八月三十一日	390
• 建造工友(指定行業)安全訓練課程(銀卡課程)－ 工地建材索具工	二零零七年十月廿六日	660
• 塔式起重機組裝(安裝、拆卸及升降)合資格的人訓 練課程	預計二零零八年五月	0
• 塔式起重機組裝(安裝、拆卸及升降)初級技工訓練 課程	預計二零零八年七月	0
• 牽索式人字吊臂起重機操作員證書課程及資歷證明 測試	預計二零零八年八月	0
• 不同型號塔式起重機的認知培訓課程	二零零八年三月一日後應 客戶要求	0

直接監督

- 只適用於指定工地的中文施工風險評估書
- 中文施工方案，須附有天秤使用手冊內的有關章節作參考
- 受僱於總承建商的監督工程師作現場實地監察
- 由註冊專業工程師進行徹底的檢驗及測試
- 套用“管制點”機制，凡一發現有重要配件受損，或施工時有突發情況出現而未能按施工方案進行，必須立刻停工。
要待一切修正後，才可恢復施工。

天秤的架設

Well-planned detail design makes erecting work easier.



天秤的升降



5 Safety monitoring during climbing.

Liether's fast climbing system permits quick, easy and safe tower climbing. It consists of the guide section (blue), the hydraulic system (red) and the supporting cross-member (green). The guide section is bolted to the existing structure. For fast climbing, the entire upper part of the crane is lifted by the hydraulic ram. All tower sections are inserted from the front, using the crane's own hook. The tower crane then grows section by section.

Newly developed monitoring device.

The new monitoring device detects and prevents operating errors. The positions of the supporting equipment during climbing are monitored by limit switches.

Fast climbing.

Climbing is easy, fast and trouble-free. Position the climbing cross-member on the lower section, extend the ram, hold the upper part of the crane with the support shoe, extend the ram - this is all that's needed to complete the first climbing stage. For a 2.2-metre tower section, two climbing stages provide the space for the lower section to be pushed in and bolted to the tower.

This fast climbing system can also be easily removed using the crane's own hook, for use on another crane.



Climbing inside buildings.

Liether top-climbing cranes are ideal for use as climbing cranes in buildings. Liether tower cranes can be used in elevator shafts and even in the smallest ridges as the project 'grows' rapidly. The crane is fast-paced with the building.

The IC tower system.

The IC internal climbing tower has been designed specifically for narrow elevator shafts. Its dimensions are as small as 1.40 m x 1.40 m, which makes it perfect for even the smallest shafts. The entire climbing hydraulics are located in a space-saving manner inside the tower section.



The hydraulic ram in the IC tower.

Geometry of IC tower in an elevator shaft.

The upper climbing frame of the IC tower.

保證管理系統完善

- 由註冊專業工程師簽發主要配件(例如馬達、減速箱、制動系統等)檢驗清單
- 由註冊專業工程師簽發主結構部件(例如地腳、塔身、吊臂、轉盆架等)核實清單以確認部件符合天秤制造商標準
- 所有結構性接口、螺絲、銷子的非破壞性測試報告
- 維修紀錄手冊
- 由結構工程師簽發評估證書以確認地腳基礎結構完整性
- 中文施工風險評估書
- 中文施工方案

計劃實施時間表

事項	執行	預算期限
• 塔式起重機組(天秤) 安全管理計劃報告	提交建造業議會審閱 建造業議會簽署	二零零八年一月 二零零八年四月
• 改良版行業工作守則	建造業議會簽署後	二零零八年四月
• 覆審及進一步完善	天秤安全工作小組	二零零八年五月 至十二月

天秤安全檢查員被控捏造虛假報告.....

Crane inspector charged with filing false report

BEFORE FATAL COLLAPSE

He allegedly didn't go to the construction site

The Associated Press
and The New York Times

NEW YORK — A city inspector has been charged with lying about checking on a construction crane that collapsed 11 days later, killing seven people in a dense Manhattan neighborhood.

Edward Marquette, 46, was arraigned and released without bail

Thursday on charges of falsifying business records and offering a false instrument for filing.

"We will not tolerate this kind of behavior at the Department of Buildings," buildings Commissioner Patricia Lancaster said. "I do not and will not tolerate any misconduct in my department."

Marquette, who earns \$52,283 a year as an inspector in the department's division of cranes and derricks, was arrested Wednesday night and charged with falsifying business records, said Barbara Thompson, spokeswoman for the Manhattan district attorney.

If convicted, Marquette faces up to



Edward Marquette was ordered to inspect crane.

four years in prison. His lawyer, Kate Moguletsu, had no comment.

The Department of Buildings said Marquette conducted about 500 inspections in the past six months. In addition to suspending Marquette, Lancaster said, she has ordered a full audit of the inspection reports from the past six months.

Officials said it was highly unlikely

that the missed inspection was related to the March 15 accident, but the arrest did little to reassure New Yorkers that the cranes towering over the city's streets are safe.

Lancaster said the city's Investigations Department, which looks into public corruption and fraud, also would review the operations of the Buildings Department's cranes and derricks division.

The crane collapse occurred as workers were "jumping" the crane, adding sections to the tower to make it taller. As part of that process, they were also installing a set of braces that would con-

nect the crane to the 18th floor of the building under construction, to give the tower the added support it would need as it rose higher.

Six construction workers and a visitor to New York died when the crane toppled. The collapse pulverized a four-story brownstone and damaged at least seven other buildings.

Marquette was ordered March 4 to inspect the crane in response to a complaint from a neighborhood resident that it did not appear to be properly supported.

But he did not go to the building site, said Rose Gill Hearn, the commissioner of the Investigations Department. He falsely wrote in a work log that he had been there, she said.

事例一

紐約曼克頓市 2008年3月15日



事例一

紐約曼克頓市 2008年3月15日



事例一

紐約曼克頓市 2008年3月15日



事例一

紐約曼克頓市 2008年3月15日



事例二

紐約 Union Square 2006年9月29日



事例三

美國西雅圖 2006年11月16日



CRANE FOUNDATION FAILED

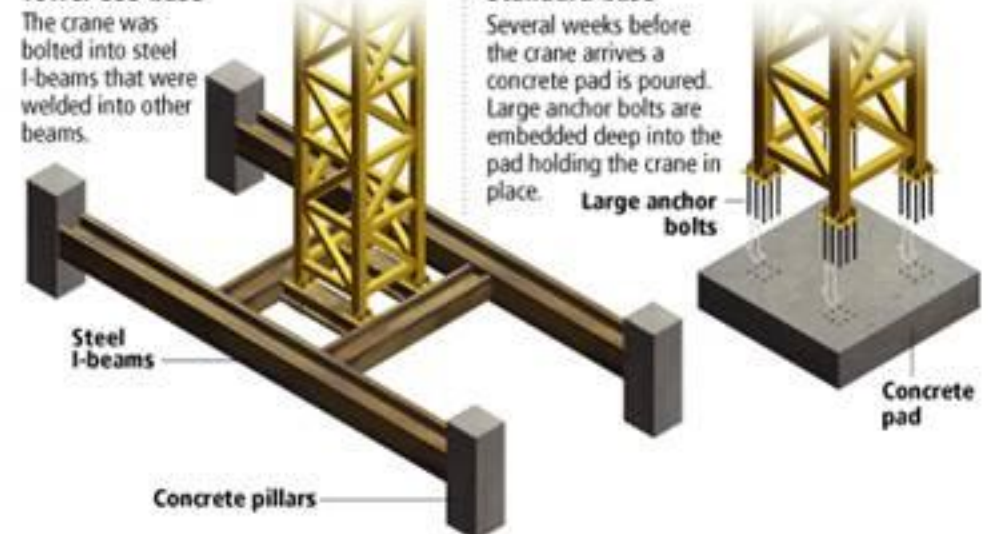
Tower cranes are normally set in thousands of pounds of concrete. Engineers specially designed a steel base at the Tower 333 construction site in Bellevue, but that design failed, leading to the crane's deadly collapse. A new crane was erected in January, this time in a standard base.

Tower 333 base

The crane was bolted into steel I-beams that were welded into other beams.

Standard base

Several weeks before the crane arrives a concrete pad is poured. Large anchor bolts are embedded deep into the pad holding the crane in place.



Source: P-I reporting, Liebherr.com, howstuffworks.com

SEATTLE P-I

事例四

亞聯酋卡達 Doha 2007年3月9日



事例四

亞聯酋卡達 Doha 2007年3月9日



事例五

英國利物浦 Colquitt Street 2007年1月15日



事例六

新加坡國立大學 2008年2月22日



事例七

日本神戸 2007年8月26日



事例八

倫敦New Street Square 2006年10月19日



事例九

倫敦西南部 Battersea 2006年9月26日



事例十 香港大埔



事例十 香港大埔



I have verified that the following main components (critical parts) making up the tower crane conform to the manufacturer's specifications as follows:

Item	Main components	Qty	Owner's identification	Manufacturer's code	Main dimensions	Year	Remarks
1	Fixing angles / anchors	4	F1, F2, F3, F4	Q200	200mm high	2007	Non-reusable
2	Tower base undercarriage / chassis	Nil					
3	Tower mast sections	1	M1	K103R	1.6m x 1.6m x 5m high	2007	Reinforced
		4	M2, M3, M4, M5	K102	1.6m x 1.6m x 5m high	2007	Standard
		1	M6	K101R	1.6m x 1.6m x 3m high	2007	Base section, reinforced
4	Slewing ring assembly	1	M1	S300		2007	Reinforced
5	Tower top / A-frame	1	T1	A202	5m high	2007	
6	Counter-jib	1	C1	C204	12m	2007	
7	Jib	5	J1,J2,J3,J4 J6	1,2,3,4,6	10m long	2007	
		1	J7	7	5m long	2007	
8	Ballast blocks	4	B1,B2,B3,B4	Type F	4mx2mx0.3 m thk	2007	4 tonnes each
		1	B5	Type E	2mx2mx0.3 m thk	2007	2 tonnes each
9	Wire drum	1	WD1		φ500mm drum	2007	Hoisting
		1	WD2		φ200mm drum	2007	Trolley
10	Hook block	1	H1			2007	4-fall
11	Trolley	1	T1			2007	4-fall
12	Telescopic cage	1	TC1			2007	

Date of Verification: _____

Name of RPE : _____

Discipline : _____

Date of This Report: _____

RPE Reg. No. : _____

Scope of the Thorough Examination

Report reference :

Report date :

**THOROUGH EXAMINATION OF CRITICAL PARTS
FOR TOWER CRANE**

(Note: The checklist shown in this report is by no means exhaustive. RPE should examine its applicability and validity by making reference to manufacturer's specifications and manual of the specific tower crane.)

Thoroughly examined by

Name of Registered Professional Engineer :

Discipline :

RPE Registration No. :

Date of Examination :

Date of This Report :

6. SUMMARY OF FINDINGS

6.1 Critical parts thoroughly examined

- ☐ All critical parts thoroughly examined are in acceptable condition, and are considered suitable for site installation.
- ☐ The critical parts listed below are **not** in acceptable condition, and are required to be replaced or repaired in accordance with the manufacturer's specifications. The replaced or repaired parts are required to be further thoroughly examined by a RPE when they become available.

	<u>Critical part</u>	<u>Details of non-conformance</u>
(a)	_____	_____
(b)	_____	_____
(c)	_____	_____

6.2 Maintenance logbook

- ☐ Record of repair and maintenance work performed on the critical parts is available.
- ☐ Record of repair and maintenance work performed on the critical parts is **not** available for the items listed below. The record is required to be updated and further reviewed by a RPE when all the outstanding repair and maintenance work have been performed.

	<u>Critical part</u>
(a)	_____
(b)	_____
(c)	_____

6.3 Non-destructive test reports

(a) Bolts and pins

Non-destructive test report for bolts and pins (used for connection of main structural parts) is available to confirm acceptable condition.

☐ Yes

☐ No

Remarks: _____

(b) Welded connections

Non-destructive test report for welded connections is available to confirm acceptable condition.

☐ Yes

☐ No

Remarks: _____

ABC建築公司

安全：XXXXXX

修訂：3

日期：

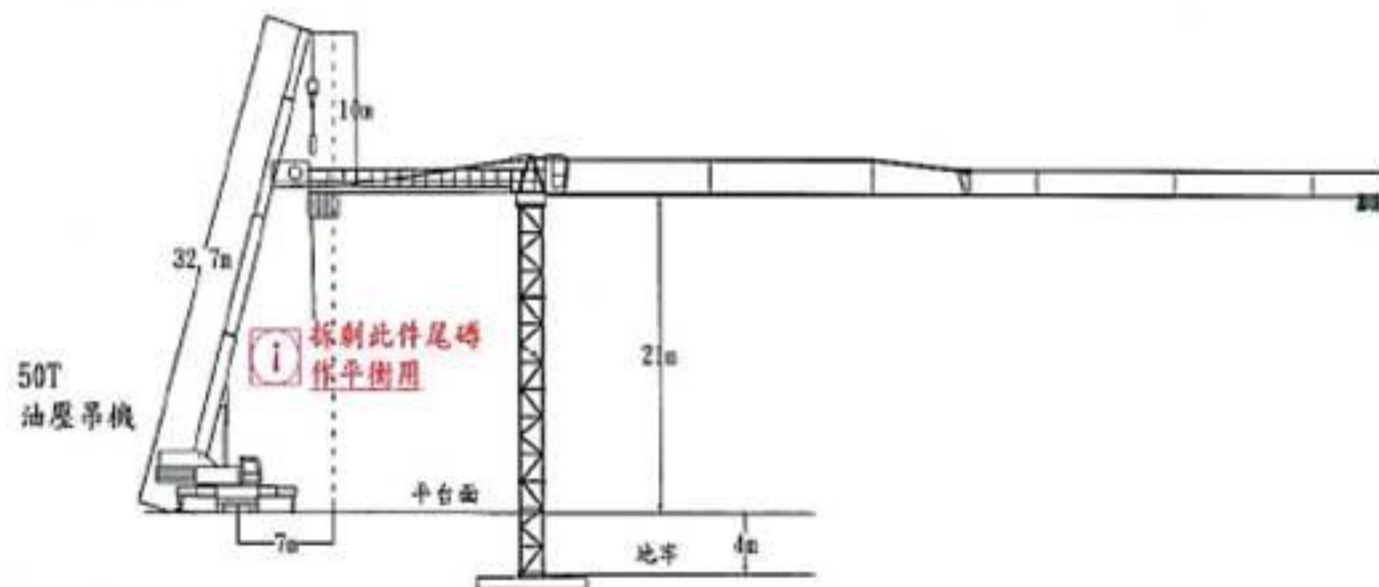
工程作業危害分析結果記錄

工程作業敘述	:	在天秤加上孖士架，以提升天秤高度				作業地點	:	
作業員工職銜	:	X 天秤員工						
危害分析組成員	:	xxx (總管)、xxx (X 代表)、xxx (品質控制經理) xxx (機總) 及 xxx (安全主任)				分析日期	:	
覆核人仕	:	xxx總管(審批)	負責記錄人仕：xxx (安全主任)			檢討回顧日期	:	
個人防護裝備需要	:	NBala / PP 安全帶、FUDGE 防護扣、M 3QN9 口罩、M E130 耳塞、UE96-04 護目眼罩、Centurion 110 安全帽、安全鞋						
基本作業步驟	現存及潛在危害	受影響情況	發生可能性(P)	危害程度C	風險級別	決議執行之修正措施	剩餘 風險級別	負責人
		工人(W)	極可能(5)	輕微(1)	PCR			
		公眾(P)	可能(4)	受影響Q				
		環境(E)	有可能Q	嚴重Q				
		資產(A)	極低可能Q	災難性				
			無可能(1)					
(一) 預備工作：								
1.1項	1.1 項					1.1項		
有關天秤加孖士架的安全施工程序方案的制定	因施工程序未明確認而引發危險 (潛在危險：未有預備施工 方案或 施工 方案不合適而產生危險)	W	4	3	12	由X 代表與QM、機總、 總管、安全主任聯同制定作 業危害分析，制定風險控制 措施及施工 方案	OK	QM/SO 總管/機總
1.2 項	1.2 項					1.2 項		
專職監管天秤加孖士架之人 員安排	因監管人士介定不清晰或不足而 引發危險 (潛在危險：監管人員不在場指 示監管工人進行天秤加孖士架磨盤 而產生危險)	W	4	3	12	由X 委任資深的監工負責 全程監管天秤加孖士架工序 之進行(負責監管人員為xxx /xxx/xxx)	OK	
基本作業步驟	現存及潛在危害	受影響情況	發生可能性(P)	危害程度C	風險級別	決議執行之修正措施	剩餘 風險級別	負責人
		工人(W)	極可能(5)	輕微(1)	PCR			
		公眾(P)	可能(4)	受影響Q				
		環境(E)	有可能Q	嚴重Q				

SAMPLE

第一步驟: 拆下尾磚

按比例: 1:700



施工程序:

1. 使用吊機拆卸 1A 至 1F 尾磚!

 重要事項	 危害識別
吊機距離 7m，安全吊重為 13 噸	人體下墮： 1. 技術員必須使用安全帶
必須預留一件尾磚以作拆卸前臂前平衡	物件墮下： 1. 將受影響範圍圍封，禁止非拆卸天秤人員進入 2. 手提工具使用繩子等繫於適當的位置

天秤拆卸步驟

第二步驟：拆除吊勾、收回大科威也

SAMPLE

施工程序：

1. 用 威也及塞古將吊勾穩固在頭 **B** 上。
- 2 使用天秤將大科威也捲回料筒內。

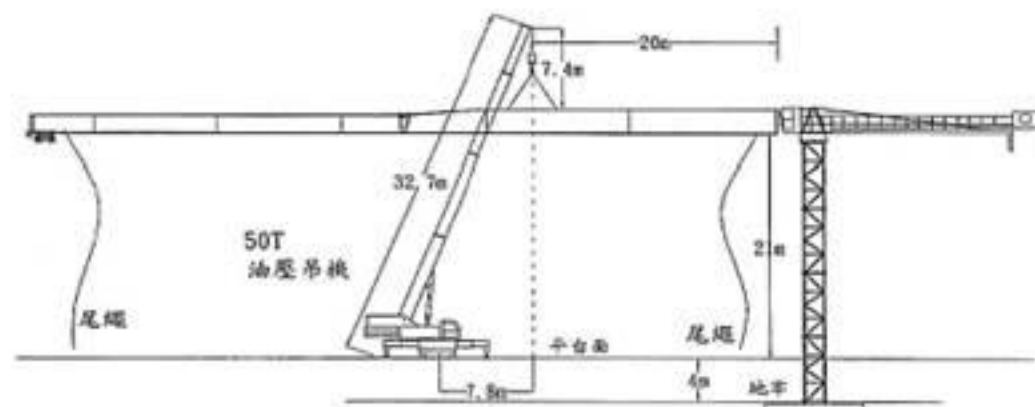
 重要事項	 危害識別
收回大科威也時，必須與天秤手保持良好溝通	人體下墮： 1. 於頭 B 工作之技術員必須使用雙扣安全帶
必須為持有天秤牌員工才可操作天秤	物件墮下： 1. 將受影響範圍圍封，禁止非拆卸天秤人員進入 2 手提工具使用繩子等繫於適當的位置

天秤拆卸步驟

SAMPLE


第三步驟：拆卸前臂

按比例：1:700



施工程序：

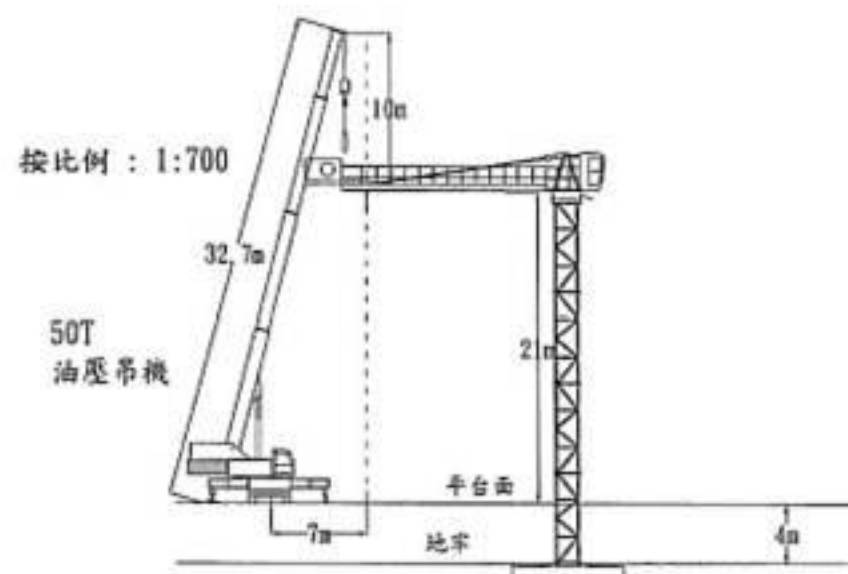
1. 用四條 24m 長鐵鍊索及兩條威也，依照說明書吊起前臂中位。
2. 將車仔用繩繫好並將電線收好。
3. 打出與 A 字架連接之四方邊及鐵板。
4. 再將三角扣雜與磨盤連接之細邊打出。
5. 微微吊起前臂至水平成 5° 度，將三角扣雜鵝蛋吼之細邊打出。
6. 使用吊機將前臂整條拆卸並放到地面再繼續拆散。

 重要事項	 危害識別
吊機距離 7.8m，安全吊重為 123 噸	人體下墜： 1. 於前臂工作之技術員必須使用雙扣安全帶
拆掉前臂前，車仔架必須用粗繩繫好於前臂	物件墜下： 1. 將受影響範圍圍封，禁止非拆卸天秤人員進入 2. 手提工具使用繩子等繫於適當的位置
必須使用尾繩保持拆卸後之前臂不會超出吊機之安全吊重半徑範圍外	吊機超過負荷： 1. 吊機操作員和訊號員必須確保所吊運的物件不可超過吊機所設的安全吊重限制
必須用薄洛固定前臂以防前臂中位不正確及拆卸時所釋放之能量過大	
地面需預留足夠空間擺放整條 6m 前臂	

天秤拆卸步驟



第四步驟：拆下最後一件尾磚

SAMPLE



施工程序：

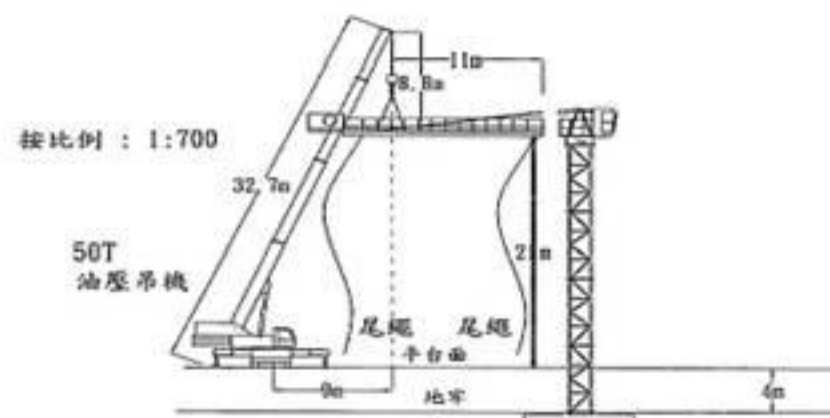
1. 使用吊機拆卸 4G 尾磚

 重要事項	 危害識別
吊機距離 7m，安全吊重為 13 噸	人體下墮： 1. 技術員必須使用安全帶
	物件墮下： 1. 將受影響範圍圍封，禁止非拆卸天秤人員進入 2. 手提工具使用繩子等繫於適當的位置

天秤拆卸步驟



第五步驟: 拆卸尾 JIB (連大科科筒)

SAMPLE



施工程序：

1. 用四條 24m 長鐵鍊索，依照說明書吊起尾 **B** 中位。
2. 將三角扣雞與磨盤連接之細邊打出。
3. 微微吊起尾 **B** 至水平成 5° 度，將尾 **B** 拉巴之接駁邊打出。再將三角扣雞鴨蛋孔之細邊打出。
4. 使用吊機將尾 **B** 整條拆卸並放到地面再繼續拆散。

 重要事項	 危害識別
吊機距離 9m，安全吊重為 11 噸	人體下墮： 1. 技術員必須使用安全帶
必須使用尾繩保持拆卸後之尾 B 不會超出吊機之安全吊重半徑範圍外	物件墮下： 1. 將受影響範圍圍封，禁止非拆卸天秤人員進入 2. 手提工具使用繩子等繫於適當的位置
必須用溥洛固定尾 B 以防尾 B 中位不正確及拆卸時所釋放之能量過大	吊機超過負荷： 1. 吊機操作員和訊號員必須確保所吊運的物件不可超過吊機所設的安全吊重限制
地面需預留足夠空間擺放整條尾 B	

[Specialist Contractor's name]

Workers Engaged in the Dismantling of Tower Crane

To: ABC construction company

Site Name :

Attention: Safety Officer

The following personnel will attend the works safety meeting before the implementation of works.

Name	Post	Types of Certificate Held and their Serial Numbers				
		Green Card	Crane Operation Certificate	Certificate of Rigger Safety Operation	Years of Service	Site Position
	Supervisor, Foreman					
	Supervisor, Foreman					
	Rigger					
	Rigger					

[Specialist Contractor's name]

Date