“建造業吊運工作安全網上講座”
網上講座

吊機檢測要點 拆解常見謬誤

2023年12月6日

Ir W.Y.Au, MHKIE, RPE (MCL)

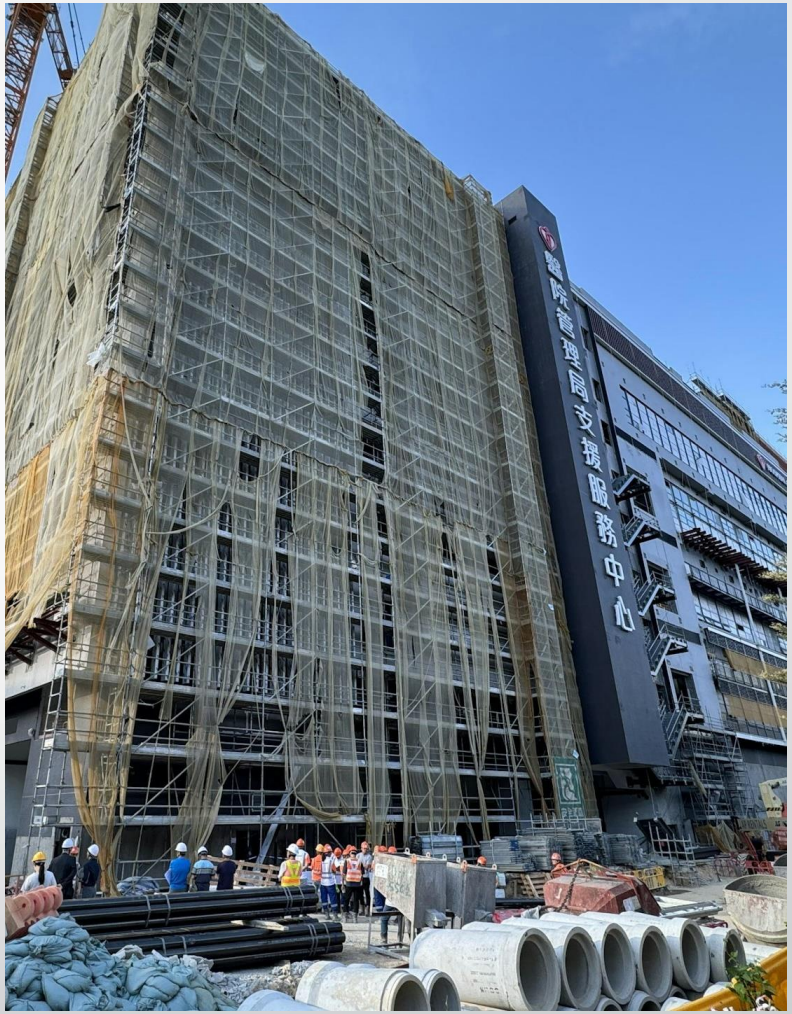
前言

鑑於2023年，起重作業發生多宗致命及嚴重事故，翻查資料，今年至今全港已發生最少9宗涉及吊運的意外。過去3個月內共已發生4宗類似的吊運意外，當中3宗更導致工人死亡。香港工程師學會藉此機會重申我們全力支持並關注工業安全。

從工程角度來看，大多數事故是可以避免的。通過設計、審查、定期測試和認證等過程。起重作業的安全性能夠保持良好。如果上述過程都做得好，剩下的人為失誤或操作失誤造成的事故也可以透過安全工作規程來消除。在本次演講中，我們將重點放在一些關於起重機機械的檢測要點，拆解常見謬誤。



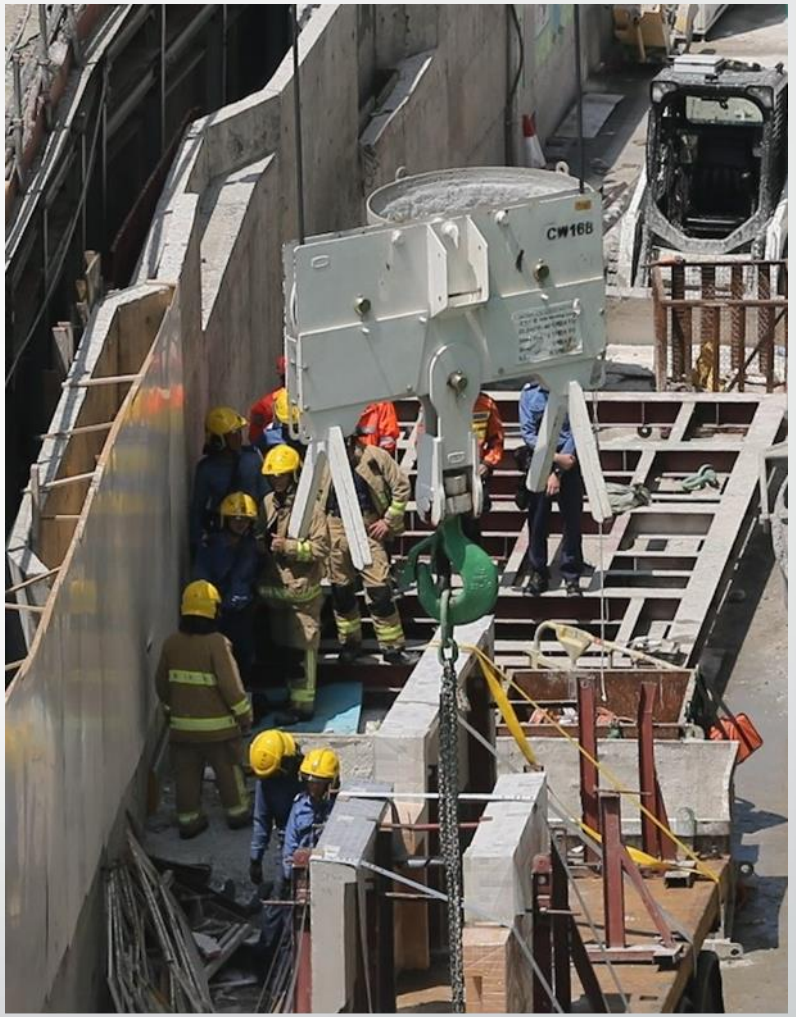
2023-11-11
油麻地墮鐵壓人



2023-11-10
東涌 男工遭鐵枝擊中
昏迷送院搶救後不治



2023-10-30
元朗起重機運鋼筋
擊中頭部亡



2023-09-21
洪水橋 六旬漢遭重達3噸
石屎組件擊斃

內容

- 法例法規
- 標準/行為守則
- 法定要求
- 重型起重機械的主要類型
- 測試規劃
- 測試方法和工具
- 起重機關鍵組件及檢測要點
- 安全健康考慮及風險評估
- 檢驗及證明
- 真實個案 - 移動式伸縮起重機

法例法規

所有起重機械均受以下香港法例規管：

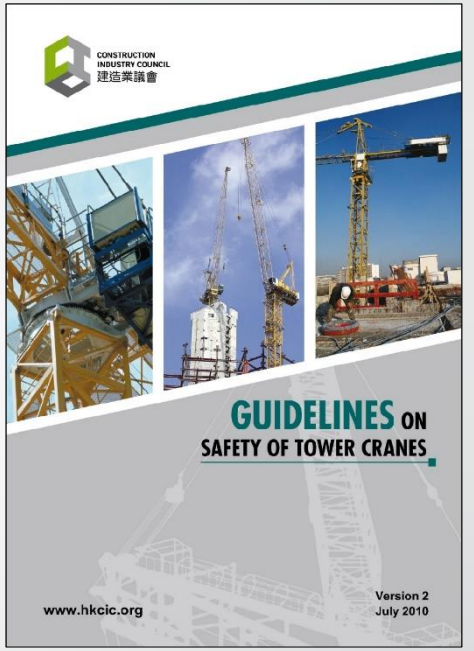
- 第59章 - 工廠及工業經營條例;
- 第59章第6A條《東主的一般責任》
- 第59章第J條《工廠及工業經營(起重機械及起重裝置)規例》
- 第409章 - 工程師註冊條例

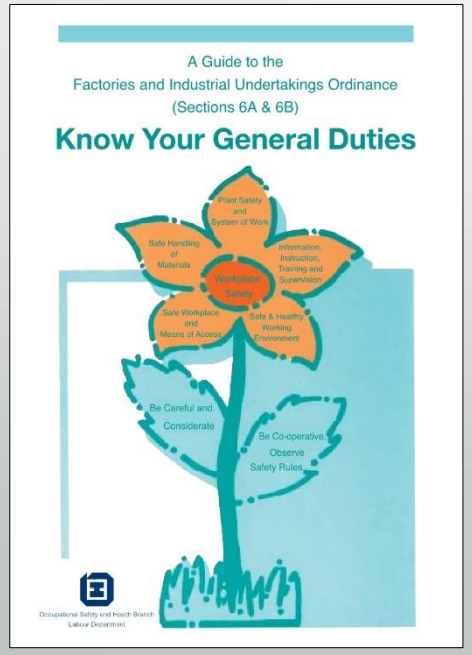
標準/行為守則

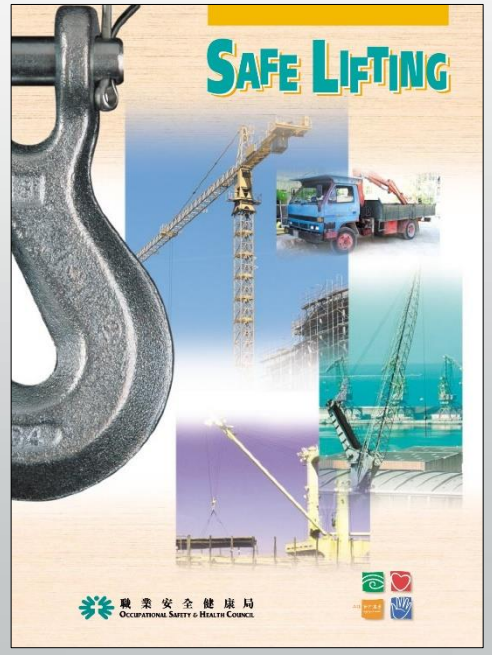

安全使用
流動式起重機
工作守則
勞工處
職業安全及健康部

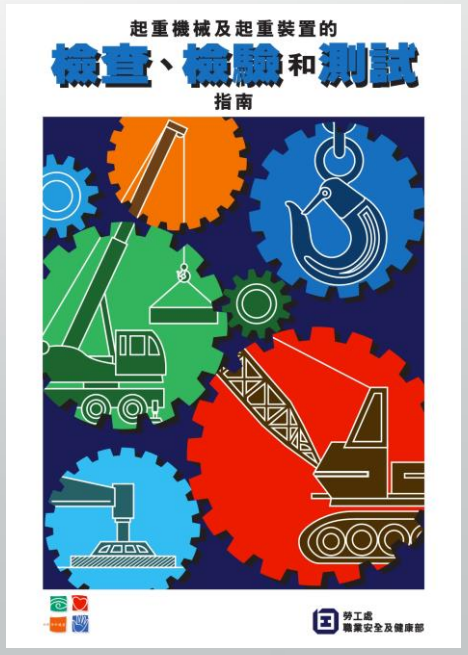

安全使用塔式起重機
工作守則
勞工處
職業安全及健康部


CONSTRUCTION INDUSTRY COUNCIL
建造業議會
發展局
DEVELOPMENT BUREAU
2020
建造業安全周
CONSTRUCTION SAFETY WEEK
吊運安全手冊
LIFTING SAFETY HANDBOOK
工地齊FUN享
SITE SAFETY GATHERING
Zero ACCIDENT


CONSTRUCTION INDUSTRY COUNCIL
建造業議會
GUIDELINES ON
SAFETY OF TOWER CRANES
www.hkcic.org
Version 2
July 2010


A Guide to the
Factories and Industrial Undertakings Ordinance
(Sections 6A & 6B)
Know Your General Duties
Plant Safety and System of Work
Information, Instruction, Training and Supervision
Safe & Healthy Working Environment
Safe Workplace and Means of Access
Safe Handling of Materials
Workplace Safety
Be Careful and Considerate
Be Co-operative
Observe Safety Rules


SAFE LIFTING
職業安全健康局
OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH COUNCIL


起重機械及起重裝置的
檢查、檢驗和測試
指南
勞工處
職業安全及健康部

法定要求起 (重機械使用前先測試及檢驗)

檢查、徹底檢驗及測試，對確保起重機械及起重裝置的安全和可靠性甚為重要。根據法例，合資格的人和合資格檢驗員須執行下述三類職責：

- 由合資格檢驗員進行測試及徹底檢驗；
- 由合資格檢驗員進行徹底檢驗；以及
- 由合資格的人進行檢查。

“起重機”指備有機械設備用以升起及降下負荷物及用以運輸懸吊中的負荷物的機械，以及指在起重機操作中使用的所有鏈條、纜索、轉環或其他滑車（計至並包括吊漵），但不包括 -

（a）在固定軌道或鋼纜上行走的吊重滑車；
（b）通過引帶或平台移動負荷物的堆垛機或輸送機；或
（c）移動或挖掘泥土或礦物但沒有裝置抓斗的機械；

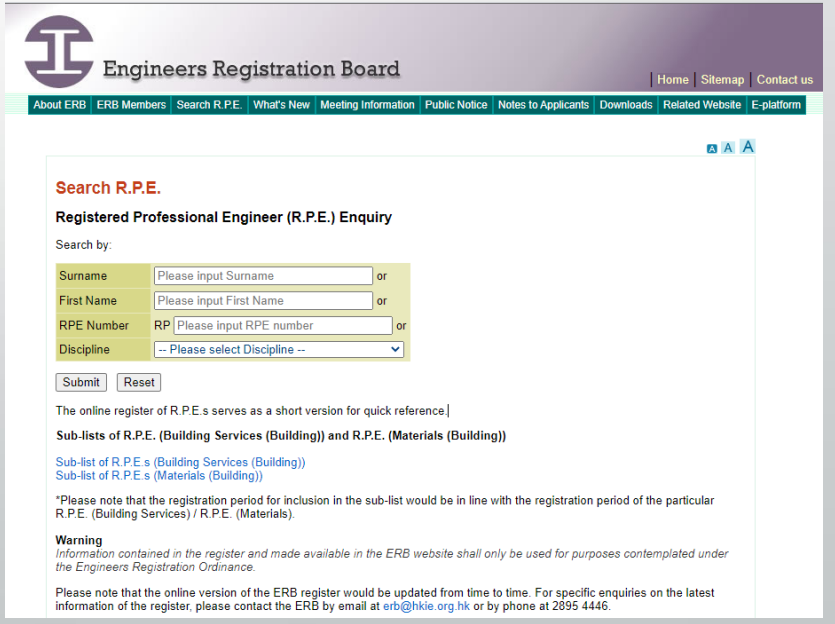
“起重機械”指用以升降的起重滑車、絞車、捲揚機、滑輪組或吊重輪，以及起重機、腳架起重機、挖掘機、打樁機、拔樁機、拉索挖機、架空纜車、架空纜道運送機或架空軌道，以及此等機械的任何部分；

法定要求 (合資格檢驗員)

就《工廠及工業經營(起重機械及起重裝置)規例》規定須進行的測試與檢驗而言，指符合下述情況的人:

a) 由本規例規定須確保該等測試及檢驗得以進行的擁有人所指定
b) 根據《工程師註冊條例》(第409章)註冊的**註冊專業工程師**，並屬於處長所指明的有關界別 (**屬機械和輪機及造船界別**)；
c) 因其資格、所受訓練及經驗而有足夠能力進行該等測試及檢驗

整份註冊專業工程師名單見於
工程師註冊管理局網頁 ( ) 的註冊紀錄冊內。
http://www- erb- org- hk/searchRPE- asp



法定要求 (合資格人士)

就《工廠及工業經營(起重機械及起重裝置)規例》規定須由該人執行的職責而言，指符合下述情況的人:

a) 由擁有人指定，而本規例規定該擁有人須確保該職責由合資格的人執行者
b) 因其所受的訓練及實際經驗而有足夠能力執行該職責

重型起重機械的主要類型

- 塔式起重機 (天秤)
- 履帶式起重機
- 伸縮吊杆式起重機
- 貨車式起重機
- 其他起重機



塔式起重機 (俗稱天秤)



升降式起重機 (起落秤)





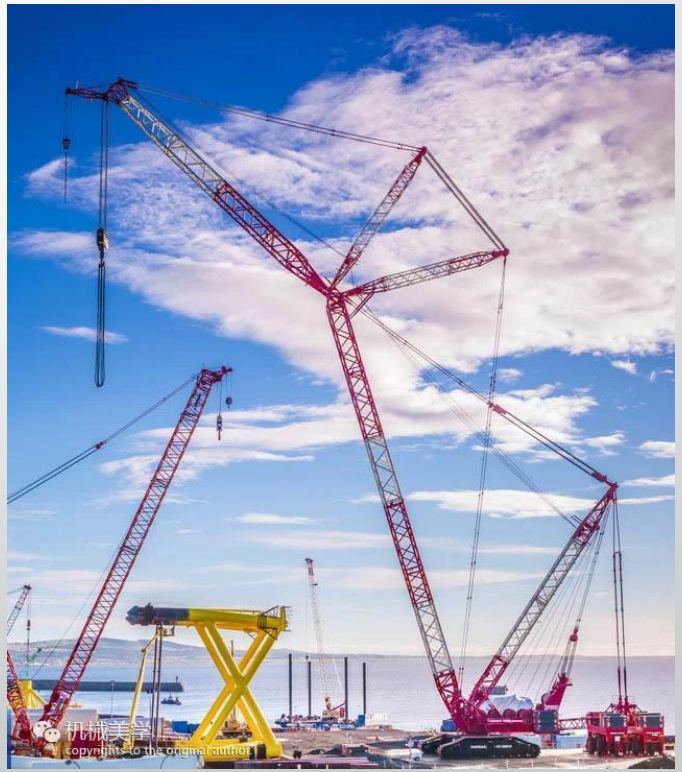
水平式起重機

履帶式起重機 (俗稱鏈板)




LIEBHERR
机械美学
copyrights to the original author.




机械美学
copyrights to the original author.

伸縮吊杆式起重機 (俗稱RB)







貨車式起重機(俗稱吊雞車)







其他起重機







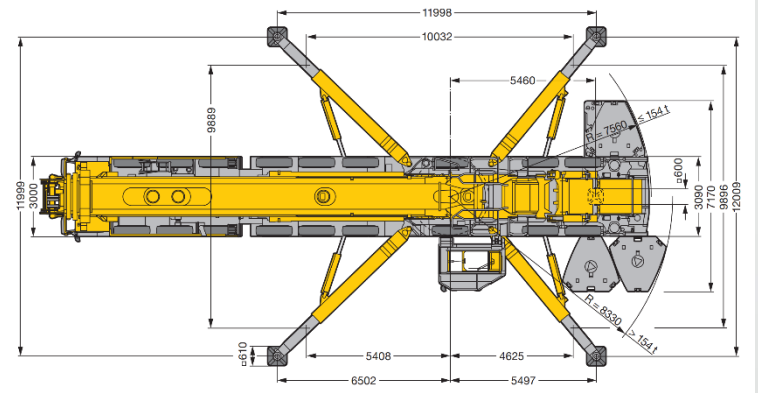


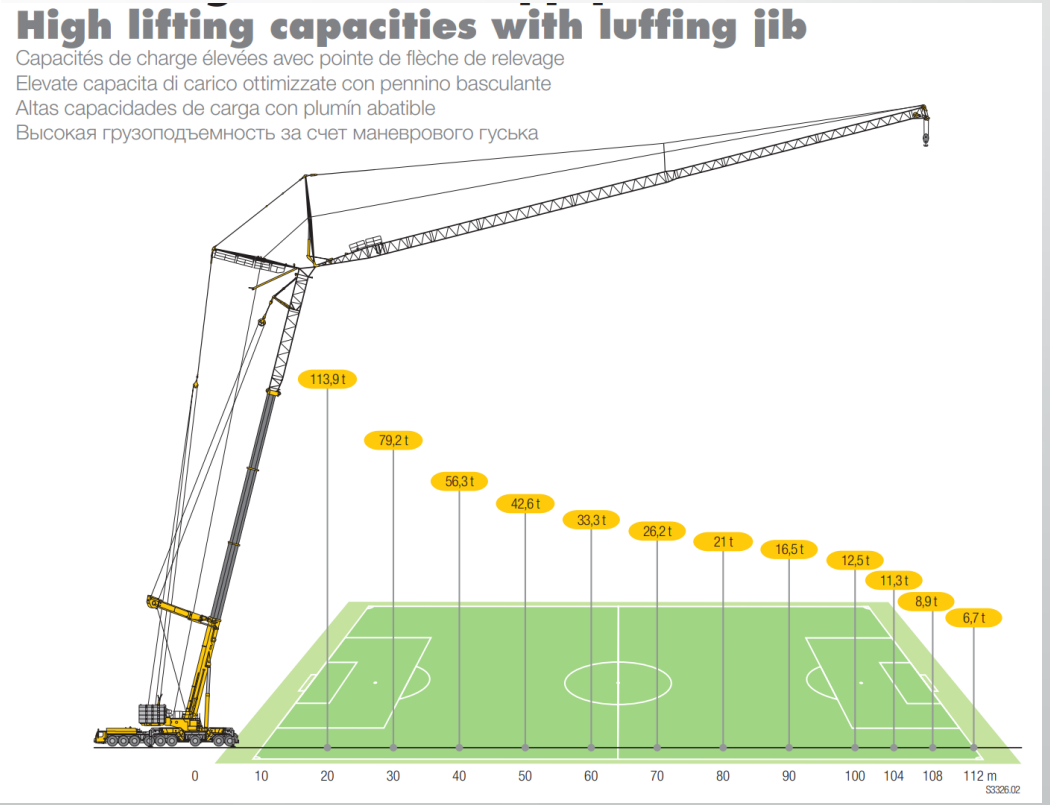
測試規劃

1. 機械技術規格
2. 起重目的和認證最大承載能力
3. 時間安排
4. 場地限制
5. 來自客戶的指定要求
6. 所需儀器、設備、工具和工作環境
7. 安全和健康考慮
8. 天氣預報和緊急情況
9. 報告和認證
10. 其他

測試規劃 - 機械技術規格

- 設備目錄
- 最大限度承載能力
- 最大半徑/轉向
- 帶角度和半徑的載荷圖
- 關鍵組件和支腿佈置
- 自重和配重佈置
- 最大總壓載
- 地面/錨固結構要求
- 鋼絲要求
- 控制台和監視器面板
- 安全裝置和限位開關





測試規劃

起重目的和期望起重能力

- 負載重量 / 類型 / 尺寸

時間安排

- 白天或黑夜，持續時間

場地限制

- 正在使用的建築物
- 靠近公共場所
- 管制區
- 交通樞紐



測試規劃

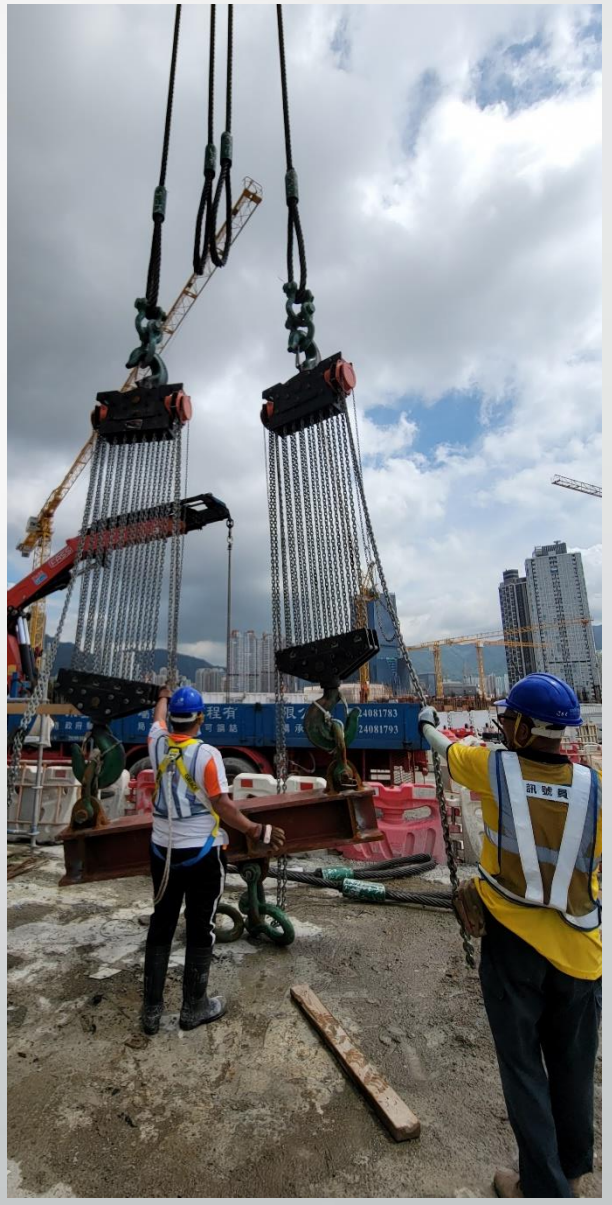
來自客戶的指定要求

- 最長的機器壽命
- 更大的安全係數
- 全職合資格人監督

所需合資格的人、設備和工作環境

- 起重機組裝工/索具工/訊號員/安全監督/
- 協助起重配件
- 工作平台/升降平台

其他



測試方法和工具

- 目測檢驗外在損毀
- 扭力測試
- 重力測試
- 超聲波測試裂痕
- 量度焊口厚度
- 量度可接受變形













起重機關鍵組件及檢測要點

機械結構

- 絞車、後壓載固定點、轉盆啤吟

鋼結構

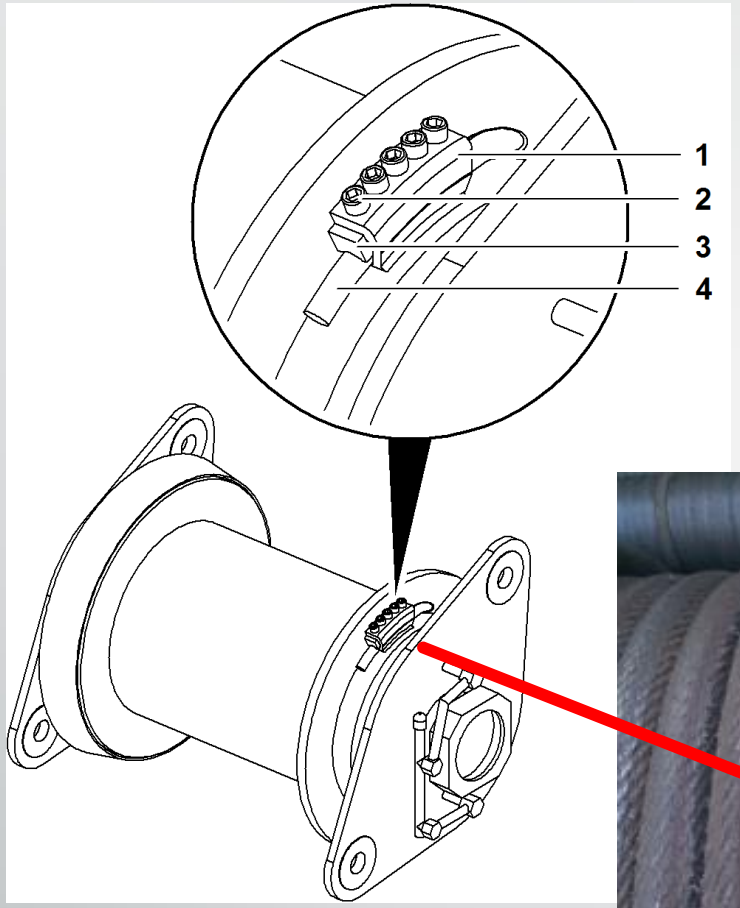
- 機體 、吊臂、吊臂鉸接件

滑輪、纜索、吊钩

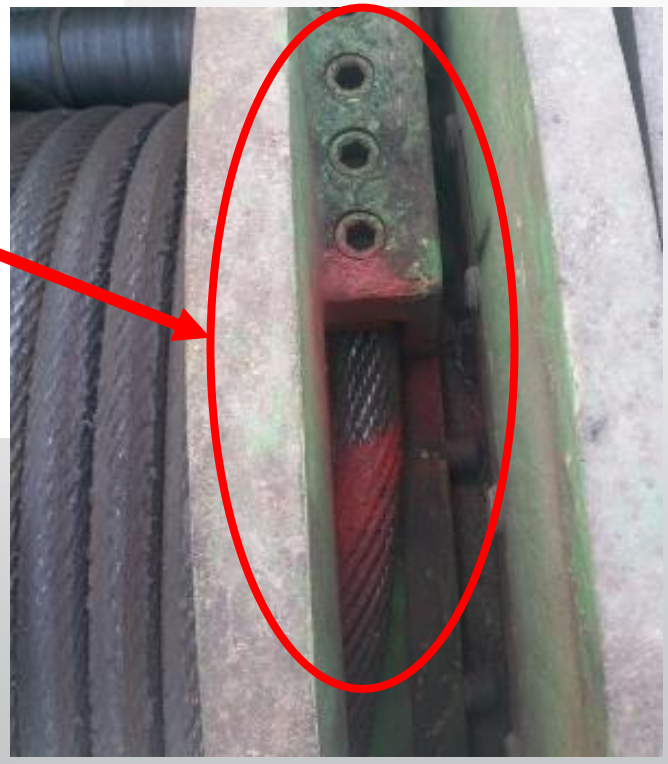
駕駛艙、控制器

安全裝置、限位開關、制動器、安全負荷顯示器 (ASLI)

機械結構 (絞車)

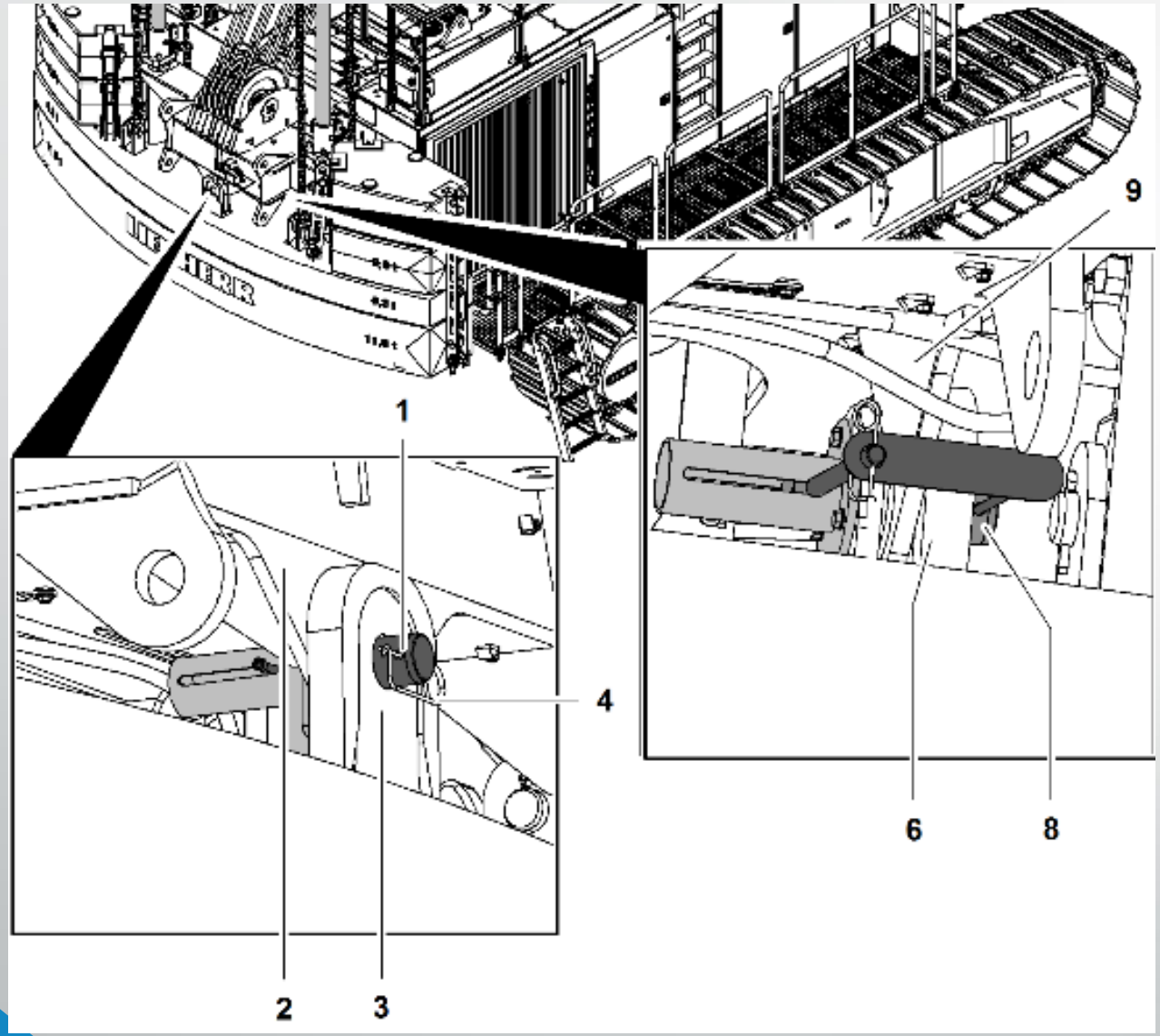


鋼纜移位





機械結構 (後壓載固定點)



1 - 銷釘

2 - 上車體後側銷釘固定點

3 - 後壓載後側銷釘固定點

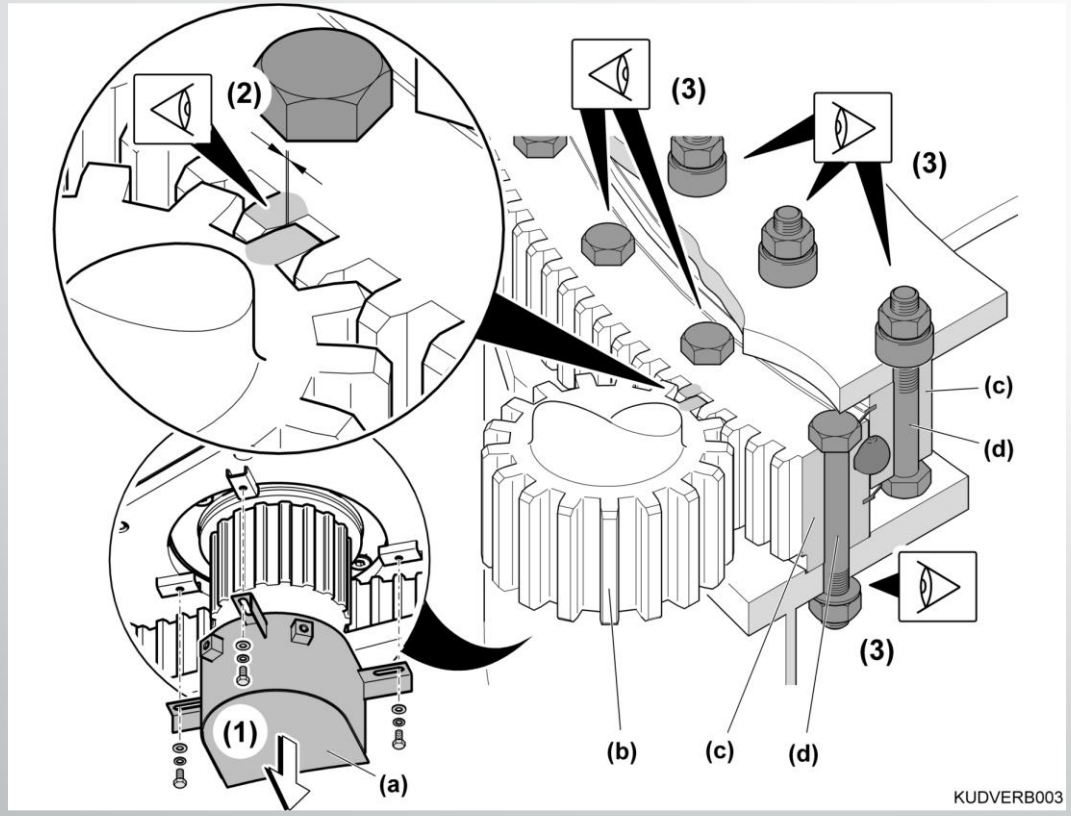
4 - 保險彈簧

6 - 後壓載側面銷釘固定點

8 - 銷釘

9 - 上車體側面銷釘固定點

機械結構 (轉盆啤吟)

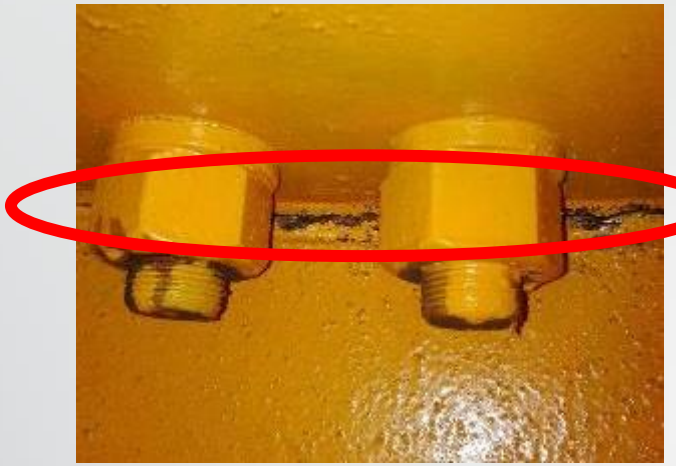




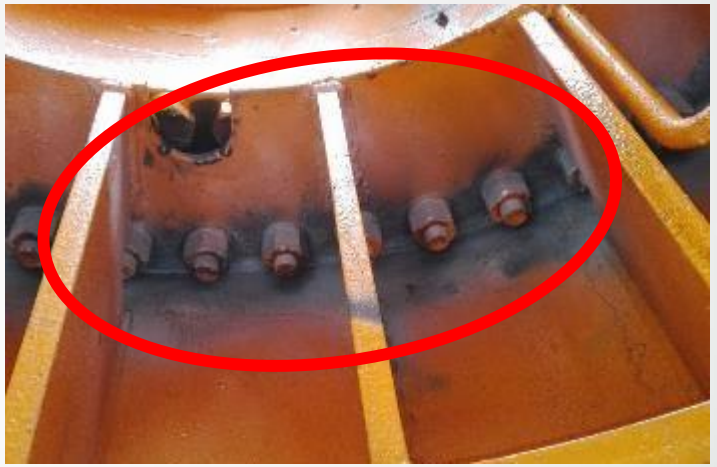




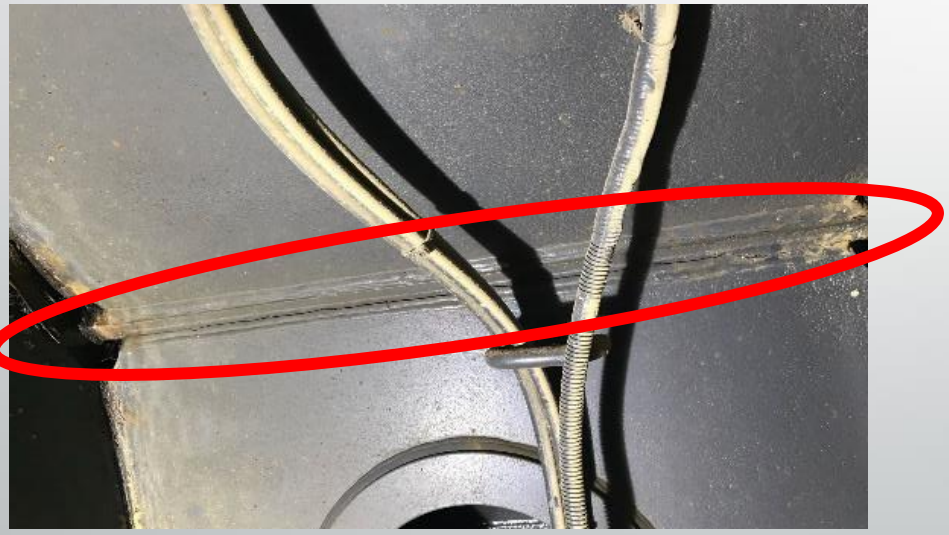
鋼結構(機體 、吊臂、吊臂鉸接件)

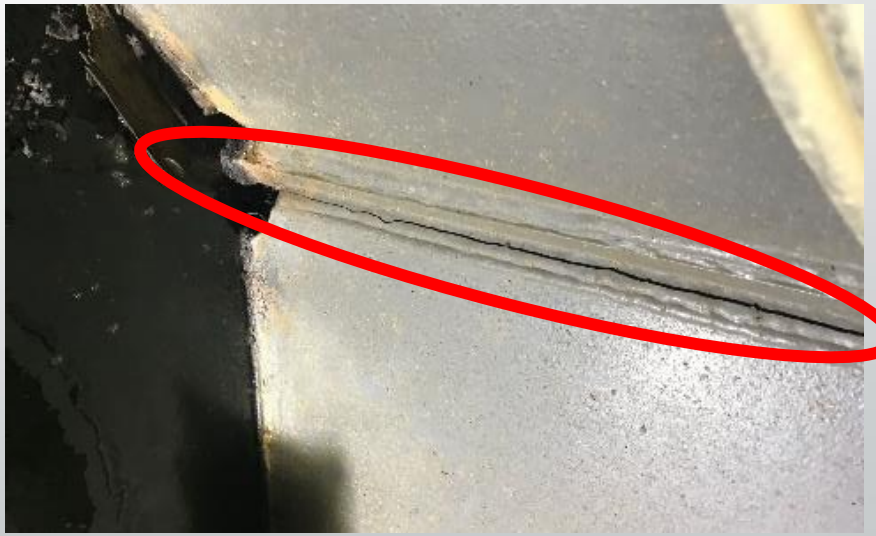






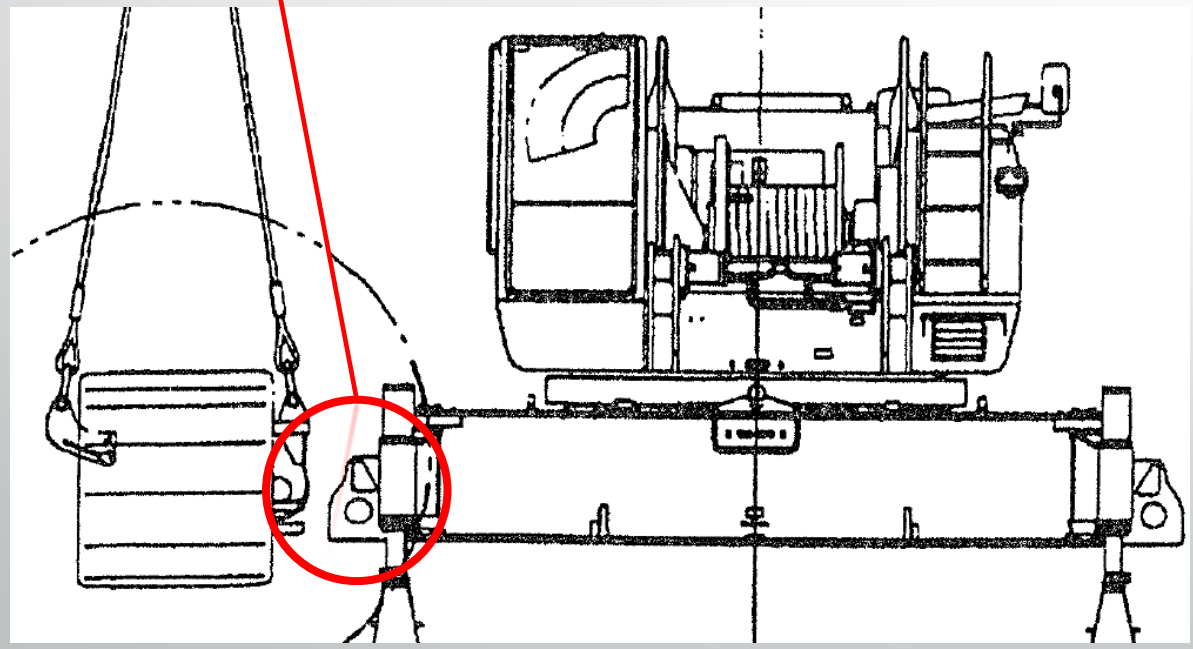
裂紋





鋼結構(履帶架主銷)

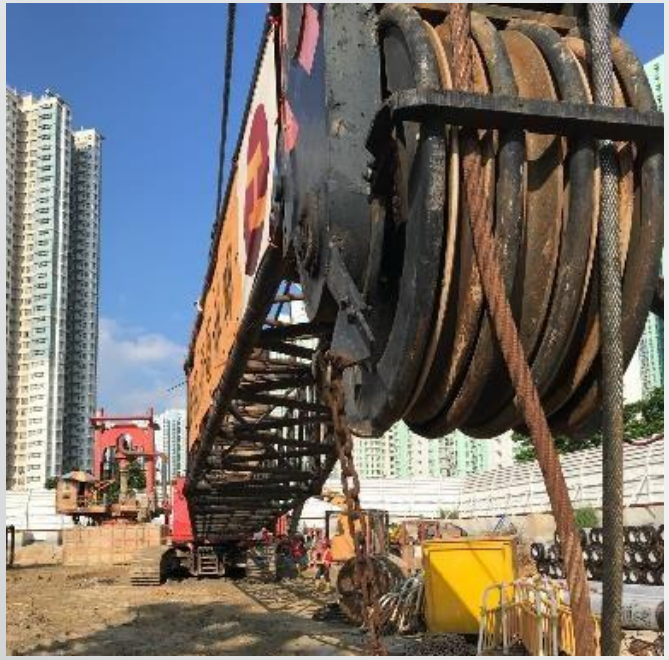


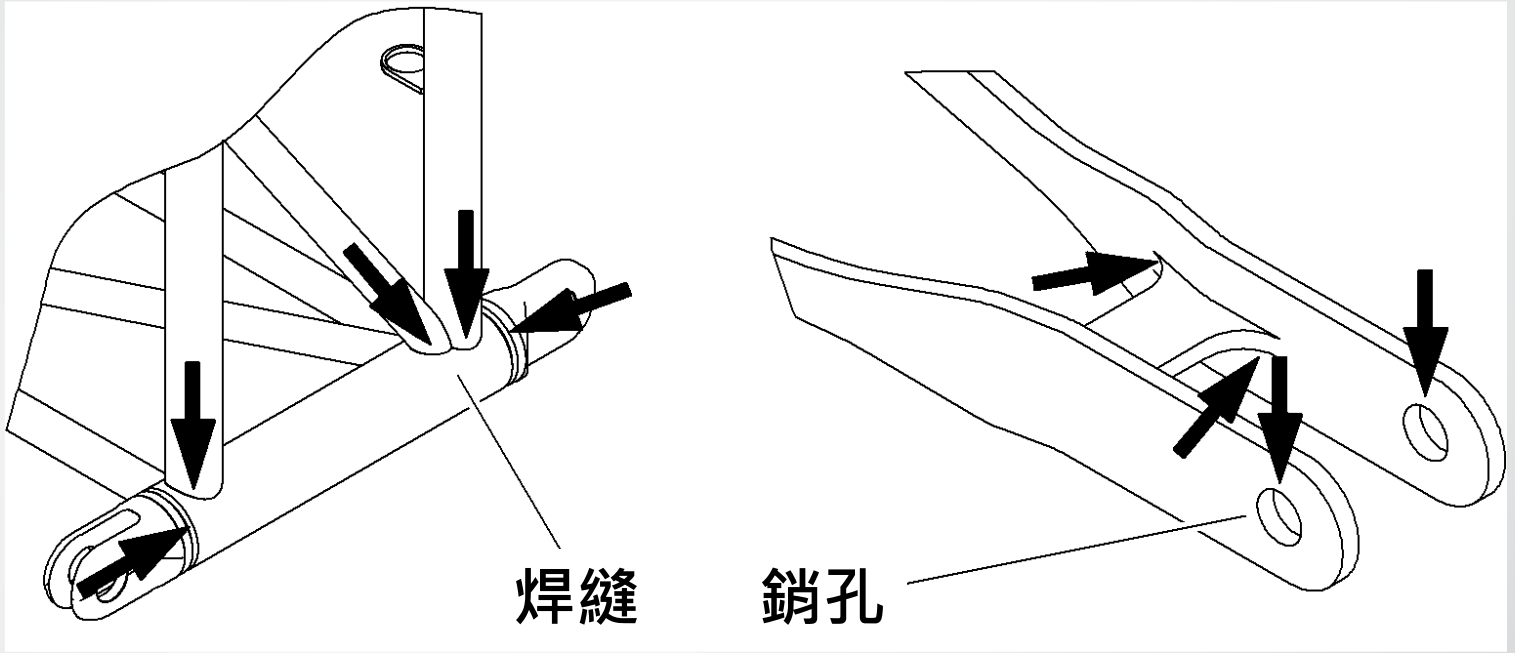


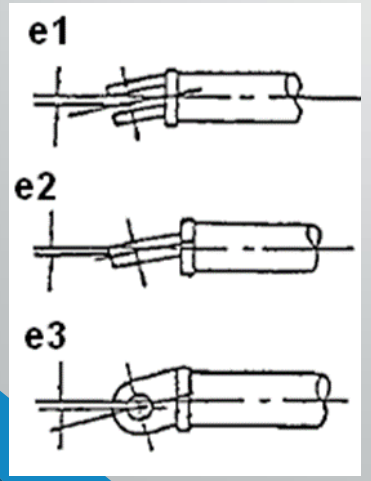




吊臂







e1, e2, e3 =< 0.8mm

- 清除焊縫上的髒污
- 目視檢查焊縫是否存在裂紋
- 檢查銷孔--- 磨損 (+ 0.72mm)、裂縫和變形。

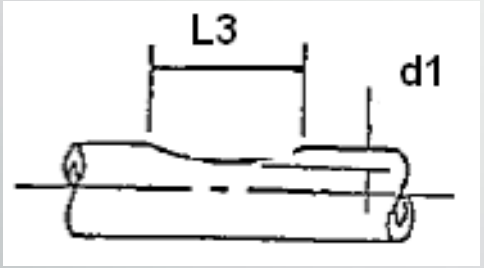
吊臂



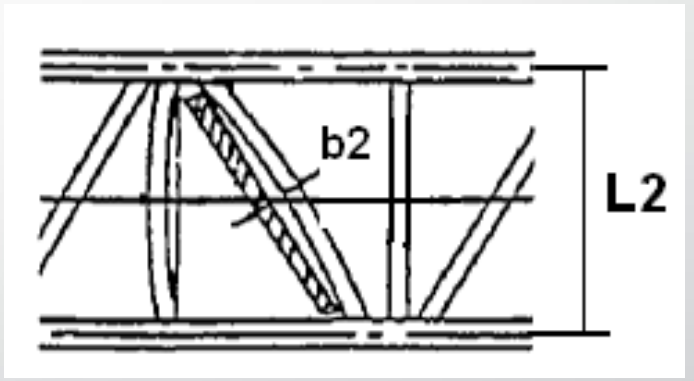


嚴重綉蝕





D1 < 1mm
L3 < 15mm



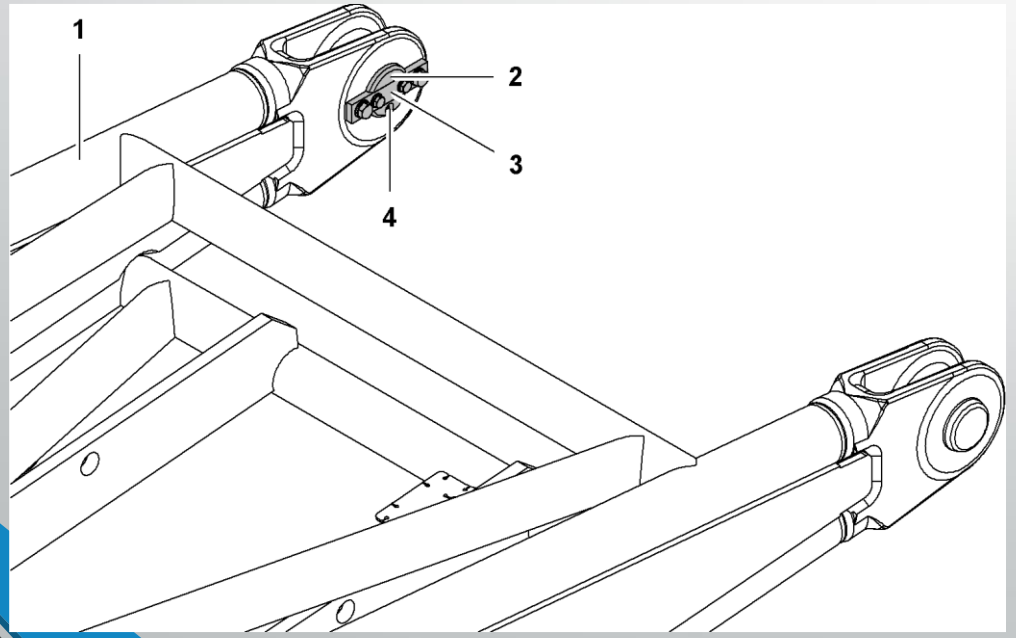
屈曲

$b_2 < 2mm + (L2 / 2000mm)$
If L2 = 1300mm
When b_2 = < 2.65 => replace bracing

吊臂鉸接件

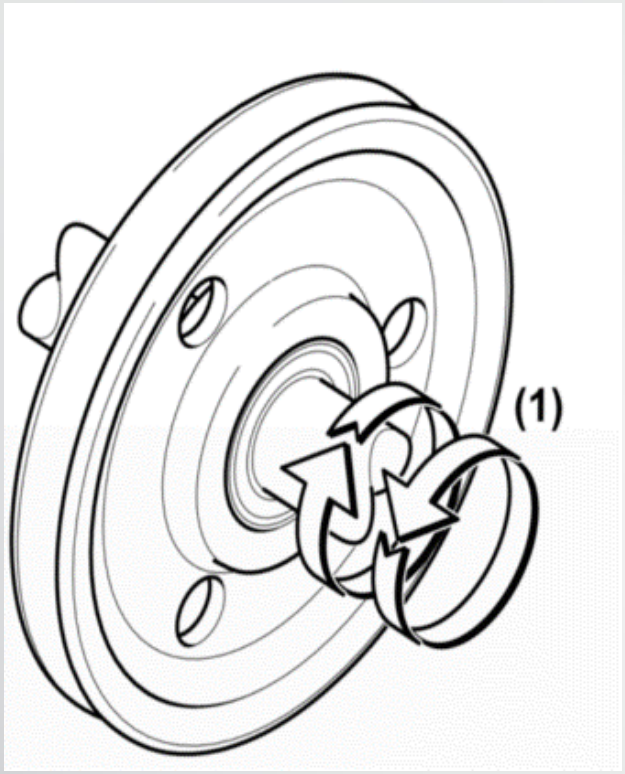




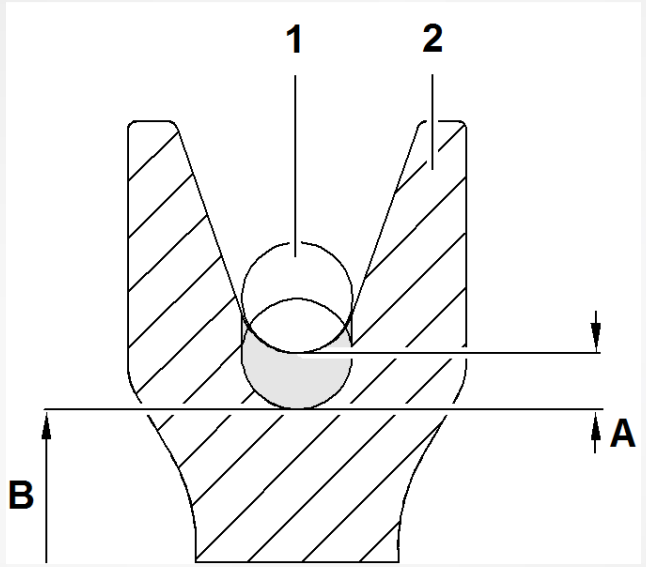


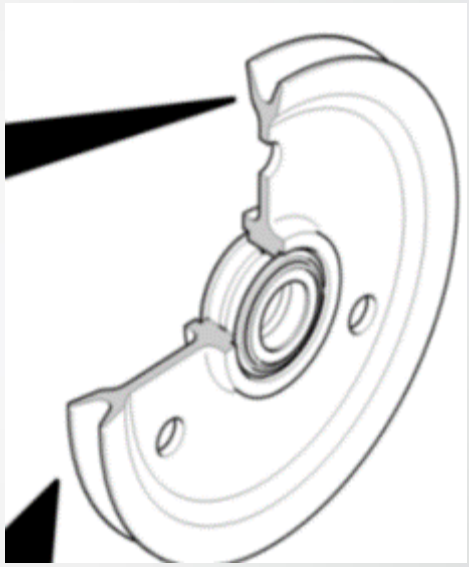
檢查主銷和鎖止裝置是否緊固。

滑輪



A. 軸承運轉是否平穩
B. 軸承是否有異常噪音
C. 軸承和卡環的支座和位置

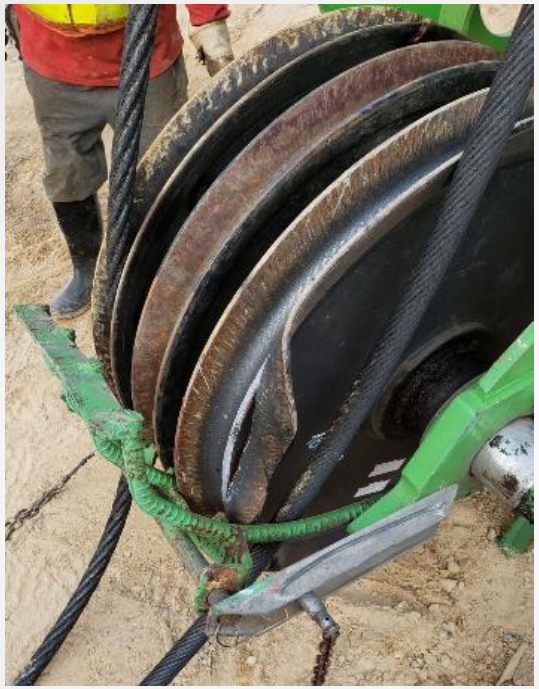


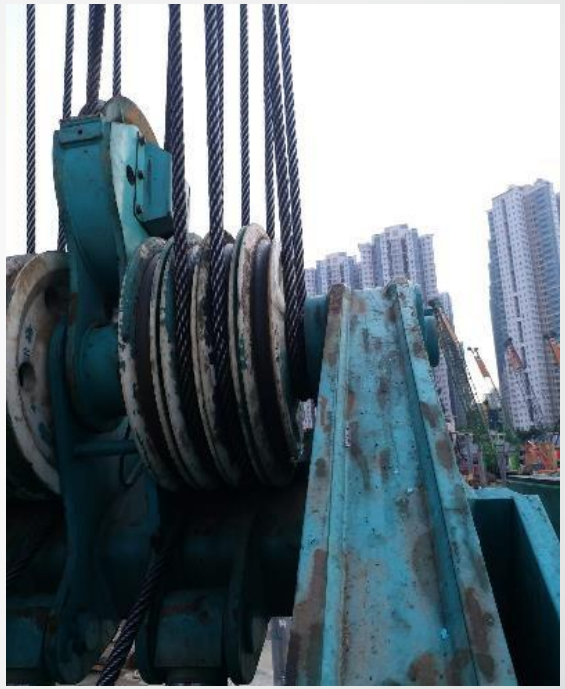


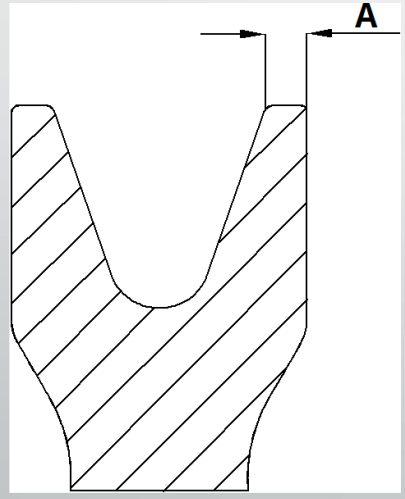
纜索 – (A) 最大允許的磨損
塑膠繩輪：A 為額定纜索直徑的 5%
鋼制繩輪：A 為額定纜索直徑的 8%

滑輪









(A) 較額定厚度不應減少超過 25%

纜索

1. 目視檢查
2. 機械損傷,
3. 評估損傷類型:
   - 繩端斷絲
   - 斷絲的局部聚集
   - 繩股斷裂
   - 繩芯損壞而引起的繩徑減小
   - 鋼絲繩的彈性會顯著減小
   - 外部及內部磨損
   - 外部及內部腐蝕
   - 變形
   - 波浪形
   - 籠狀畸變
   - 繩股擠出
   - 鋼絲擠出
   - 繩徑局部增大
   - 扭結
   - 繩徑局部減小
   - 部分被壓扁
   - 彎折
   - 由于熱或電弧引起的損壞



變形

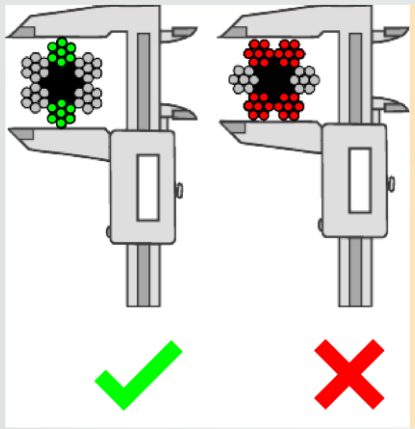


爆花



嚴重綉蝕

纜索 (允許的斷絲數量)

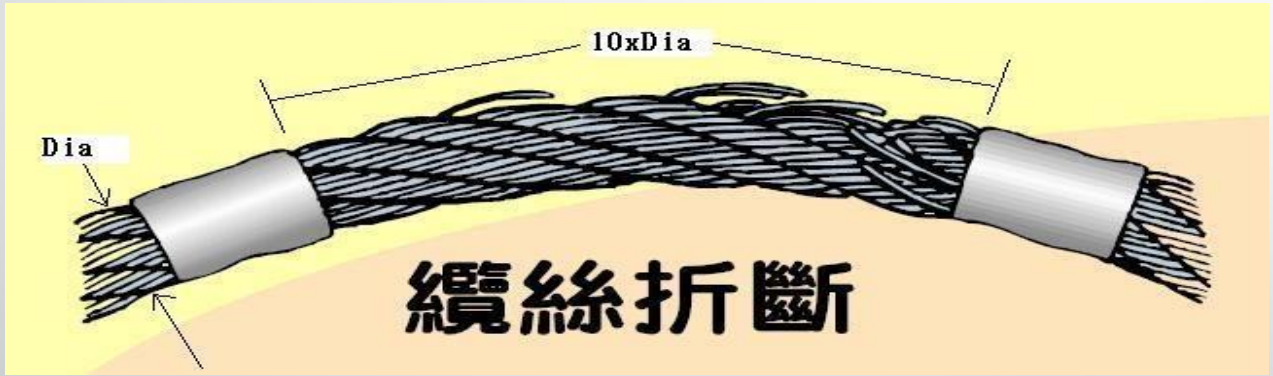


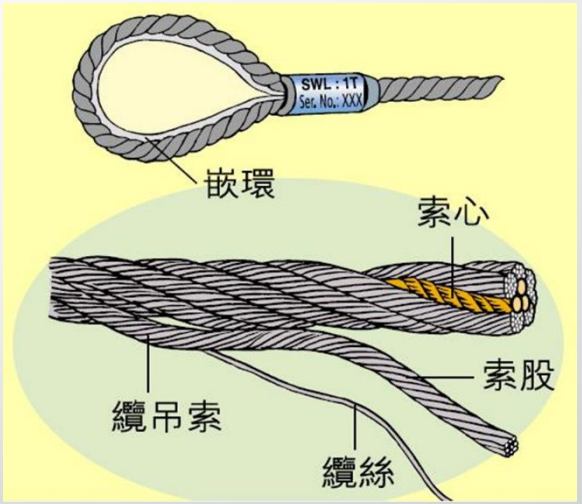


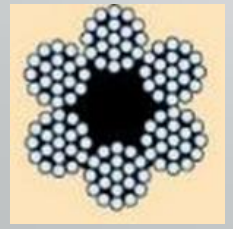
直徑改變大於5%

如由36mm➔<34.2mm

該纜索應作廢

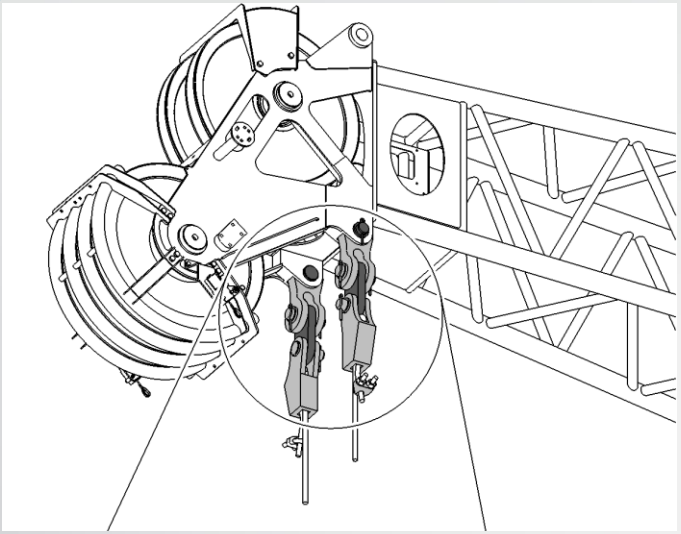


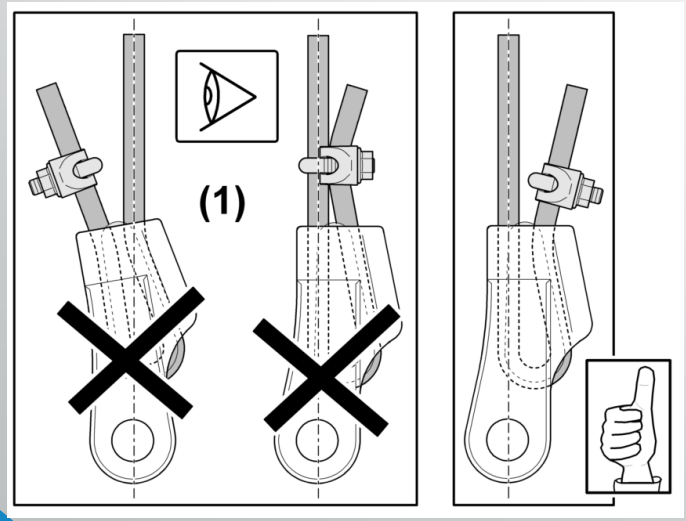




- 可見外部鋼絲斷裂數量> 5%
- 如直徑36mm纜索, 鋼絲數量= 6 x 18 = 108
- 鋼絲斷裂數量在 108 x 5% , > 6 ➔該纜索應作廢

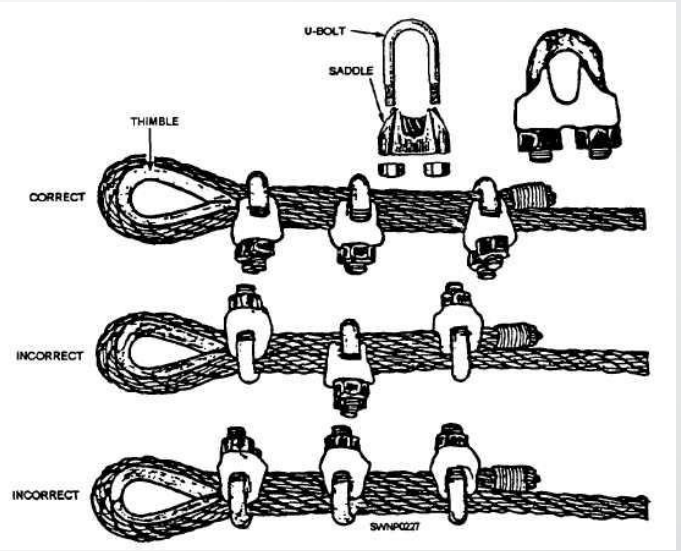
纜索





主吊臂端頭上的纜索固定點:

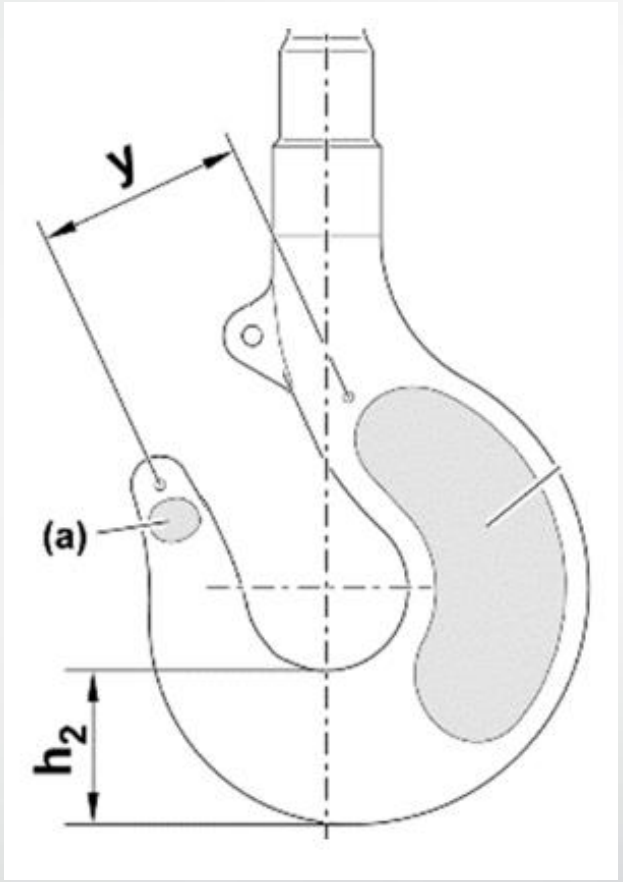
1 纜索索固定點
2 纜索索固定點的銷釘
3 交叉夾具
4 對接搭板
5 纜索套
6 纜索夾



鋼絲繩採用繩卡固接時，數量不得少於3個，最後一個卡子距繩頭不得小於0.14米。繩卡夾板應在受力的一側“U”形螺栓須在鋼絲繩尾端，不得正反交叉。

吊鉤





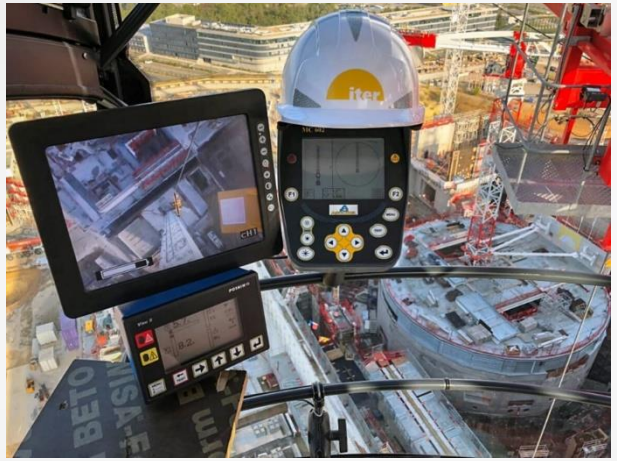




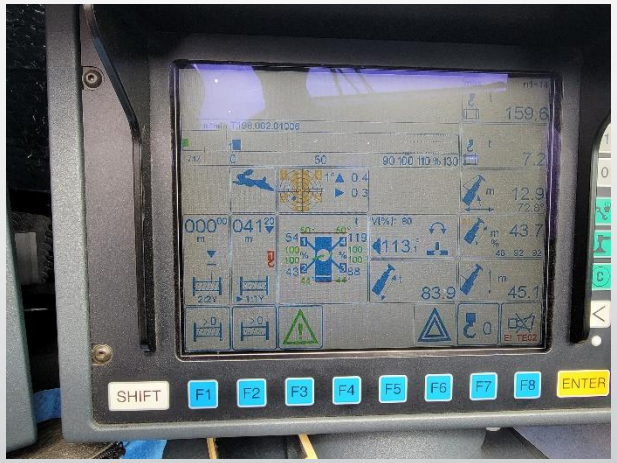
檢查規格
如(y)增大> 10% or
h2 磨損 > 5%該吊鉤應作更換

駕駛艙, 控制器

- 為操作員提供保護
- 免受天氣影響
- 清晰無阻的視野
- 控制桿、手掣、開關掣
- 清晰標記用途
- 顯示操作方式
- 鎖緊裝置



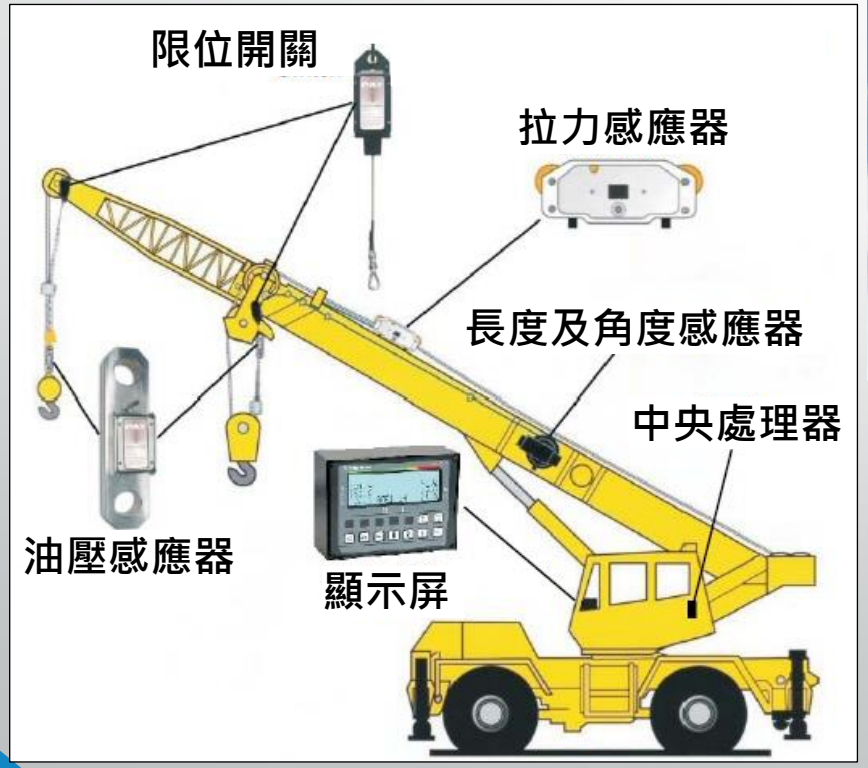


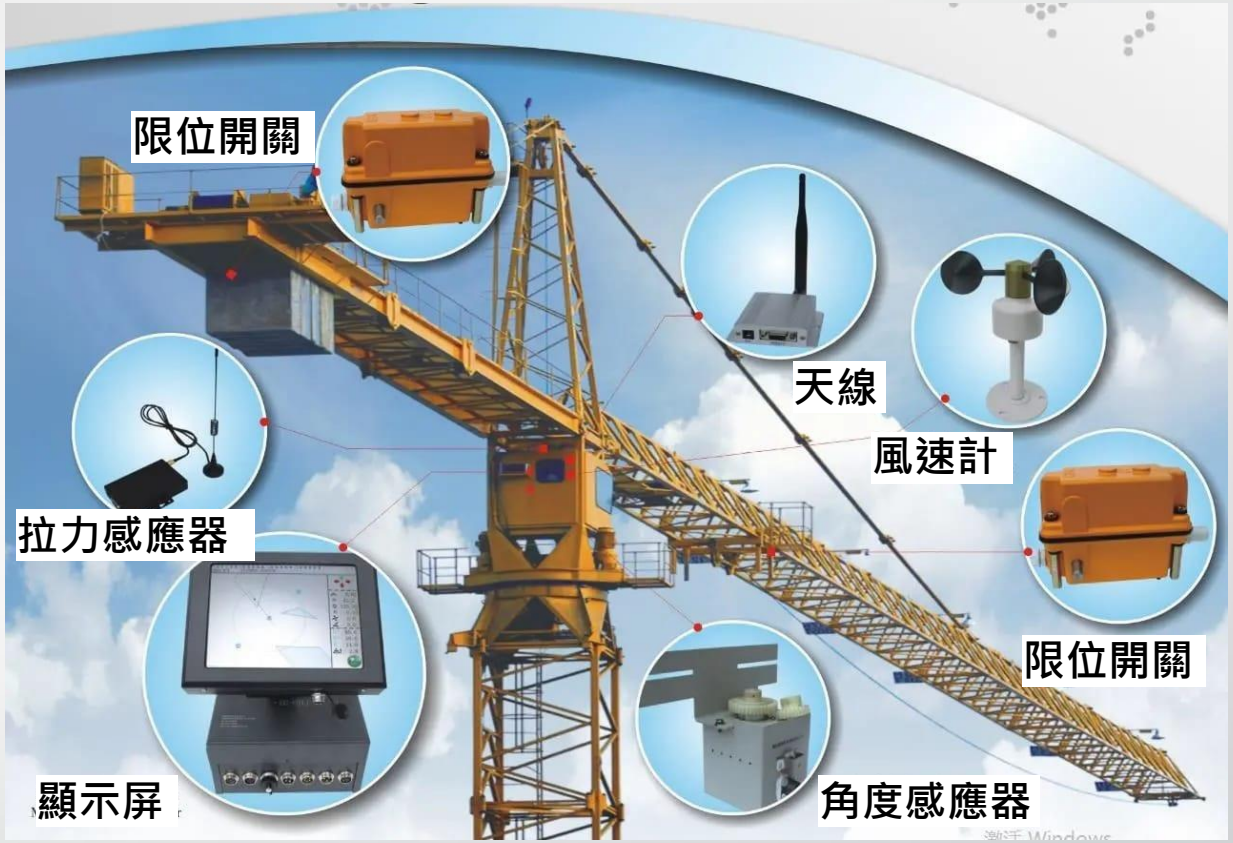




安全裝置 (限位開關、制動器)

升程限位開關
吊臂限位開關
1. 用手觸發限位開關
2. 螢幕上顯示觸發
3. 相關功能暫停





安全裝置 (駕駛艙控制器)

- 緊急停止裝置
- 外後視鏡
- 安全負荷顯示器(ASLI)
- 外置三色燈
- CCTV系統及顯示器
- 600mm安全棍
- 擺動警號燈
- 風速計















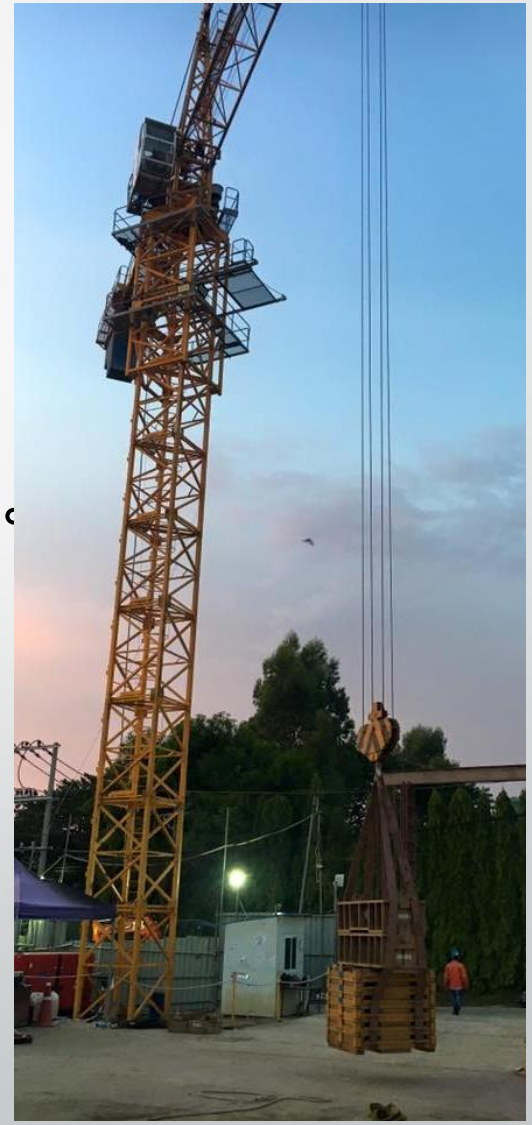


試重 (法定要求)

起重機械及起重裝置的測試與檢驗程序

試驗負荷須以下述方式施加：
a)升起可移動的定量重物；或
b)利用彈簧或液壓水平秤或同類裝置，按測試證明書內指明的人字吊臂與水平線之間的角度施加。

如屬根據第 (2)(a) 節施加的試驗負荷，則在可移動的定量重物升起後，或如屬根據第 (2)(b) 節施加的試驗負荷，則在試驗負荷施加後，人字吊臂須在切實可行範圍內盡可能先向一個方向擺動，再反向擺動。



試重 (法定要求)

《工廠及工業經營(起重機械及起重裝置)規例》

(第59章第7條) [第5(1)及18(1)(d)條]

每一絞車，連同其附件 (包括任何人字吊臂、鵝頸形管、環端板、有眼螺栓，或其他配件) 均須以超逾安全操作負荷的試驗負荷進行測試，超逾之量如下：

1. 不適用為 < 1t, 於抓斗或電磁方式操作
2. 最高負重額
   - 低於20噸，試驗負荷 +25%
   - 20噸至50噸，試驗負荷+5噸
   - 高於50噸，試驗負荷+10%

用不同的負重，以不同半徑測試最大負重額

最高負重額 (噸)	試驗負荷 (噸)
1	1.25
5	6.25
10	12.5
15	18.75
20	25
30	35
40	45
50	55
60	66
100	110
150	165
200	220

試重 (法定要求)

《工廠及工業經營(起重機械及起重裝置)規例》

(第59章第7條) [第5(1)及18(1)(d)條]

每一起重裝置(不論是否任何起重機械的附件)，均須按照下述條文的規定以試驗負荷進行測試:

1. 如該起重裝置為鏈式吊索、纜吊索、環圈、吊鈎、鈎環或轉環，則試驗負荷須最少為安全操作負荷的兩倍；
2. 如該起重裝置為單輪滑輪組，則試驗負荷須最少為安全操作負荷的4倍；
3. 如該起重裝置為複輪滑輪組，而其安全操作負荷最高為20公噸，則試驗負荷須最少為安全操作負荷的兩倍；
4. 如該起重裝置為複輪滑輪組，而其安全操作負荷高於20公噸但不高於40公噸，則試驗負荷須超逾安全操作負荷最少20公噸；用不同的負重，以不同半徑測試最大負重額；
5. 如該起重裝置為複輪滑輪組，而其安全操作負荷高於40公噸，則試驗負荷須最少為安全操作負荷的1.5倍。
6. 凡測試鋼絲纜索，纜索樣本須測試至其毀壞，而鋼絲纜索的安全操作負荷不得超逾該試驗樣本的斷裂負荷的百分之二十。

健康安全考慮及風險評估

健康和安全考慮

1. 高空工作
2. 交通安排
3. 圍封
4. 緊急情況
5. 預防中暑
6. 天氣預報(颱風/暴雨/雷暴)



風險評估

1. 由僱主聘用專業安全人士撰寫
2. 顧問及工程師提供適當意見
3. 測試當日考查實地情況，如有需要，由有專業安全人士作修改
4. 安全專業人士提供足夠訓練及講解



真實個案 –移動式伸縮起重機
LIEBHEER “LTM1750-9.1”

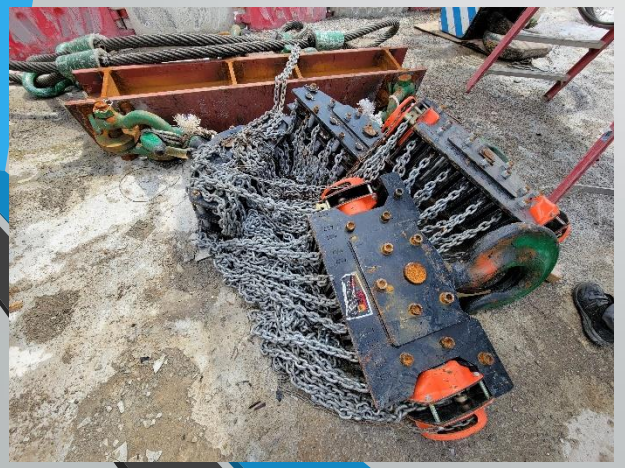
max	800 t	m	112 m
	52 m	m	152 m

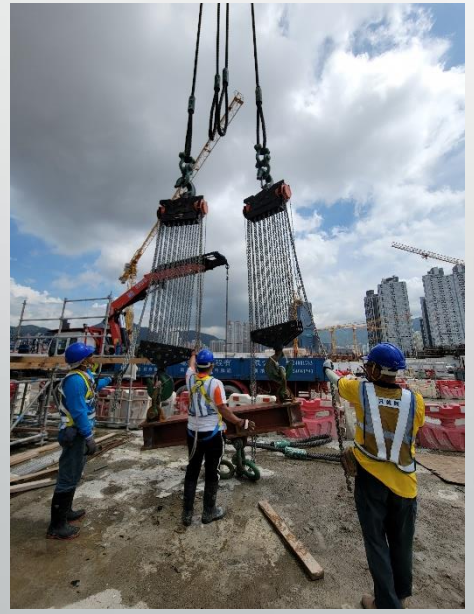


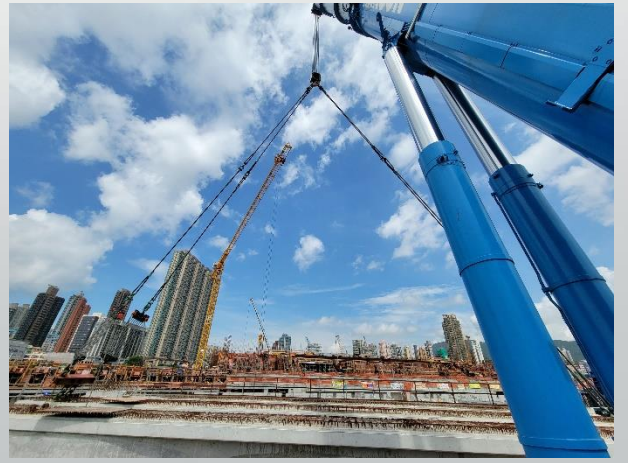


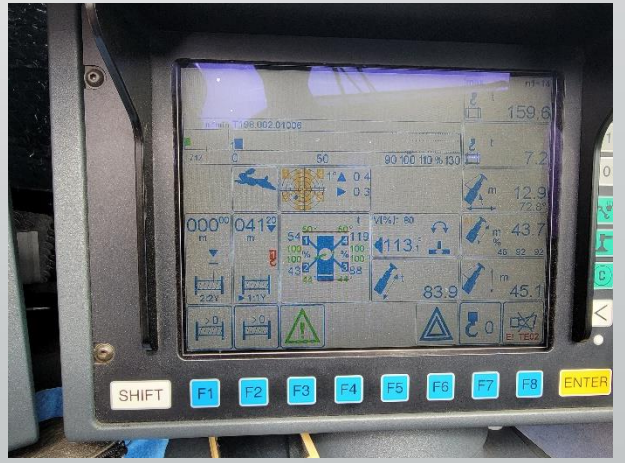












檢驗及證明 (法定表格)

工廠及工業經營(起重機械及起重裝置)規例

表格1 – 起重機械的每週一次檢查結果報告

表格2 – 起重機的錨定及壓重的測試及徹底檢驗結果證明書

表格3 – 起重機、起重滑車及絞車的測試及徹底檢驗結果證明書

表格4 – 起重機械(起重機、起重滑車及絞車除外)的測試及徹底檢驗結果證明書

表格5 – 起重機械在過往十二個月內進行的徹底檢驗結果證明書

表格6 – 鏈條、纜索及起重裝置的測試及徹底檢驗結果證明書

表格7 – 關於鏈條、纜索及起重裝置– 在過往六個月內進行的徹底檢驗結果證明書

檢查、徹底檢驗以及測試及徹底檢驗的法律規定



檢查、徹底檢驗及測試，對確保起重機械及起重裝置的安全和可靠性甚為重要。根據法例，合資格的人和合資格檢驗員須執行下述三類職責：

- 由合資格的人進行檢查；
- 由合資格檢驗員進行徹底檢驗；以及
- 由合資格檢驗員進行測試及徹底檢驗。

有關起重機械及起重裝置的「檢查」、「徹底檢驗」，以及「測試及徹底檢驗」的法律規定，現分別載於表一及表二內。而表三則列出檢查、檢驗及測試各種起重機械及起重裝置所須採用的表格。

檢查、徹底檢驗以及測試及徹底檢驗的法律規定(起重機械)

機械的種類	檢查	徹底檢驗	測試及徹底檢驗
起重機械（起重機、絞車和起重滑車除外）	在使用前7天內進行 《起重機械及裝置規例》第7A條	在使用前12個月內最少進行一次 《起重機械及裝置規例》第5(1)條	在首次使用前***或***在重大修理、重新架設、失靈、翻倒或倒塌後進行 《起重機械及裝置規例》第5(2)及5(4)條
起重機	在使用前7天內進行（包括安全負荷自動顯示器） 《起重機械及裝置規例》第7A及7B(1)(c)條	在使用前12個月內最少進行一次***或***架設之前（所有用作起重機的錨定及壓重的裝置） 《起重機械及裝置規例》第5(1)及7E(1)條	在使用前4年內***或***在重大修理、重新架設、失靈、翻倒或倒塌後進行***或***每次架設及移往新地點後或對任何涉及改變起重機的錨定或壓重安排作出調校後進行***或***在暴露於可能已影響起重機穩定性的天氣後進行 《起重機械及裝置規例》第5(3),5(5),7B(1)(b),7E(2)及7G(2)(a)條
絞車和起重滑車	在使用前7天內進行 《起重機械及裝置規例》第7A條	在使用前12個月內最少進行一次 《起重機械及裝置規例》第5(1)條	在使用前4年內***或***在重大修理、重新架設、失靈、翻倒或倒塌後進行 《起重機械及裝置規例》第5(3)及5(5)條

檢查、徹底檢驗以及測試及徹底檢驗的法律規定(起重裝置)

機械的種類	檢查	徹底檢驗	測試及徹底檢驗
起重裝置	在每次使用前進行 《起重機械及裝置規例》 第18(1)(ea)條	在使用前6個月 內進行 《起重機械及裝置規例》 第18(1)(e)條	在首次使用前 (纖維纜索或纖維纜吊索除外) 《起重機械及裝置規例》 第18(1)(d)條

檢查、徹底檢驗以及測試及徹底檢驗的法律規定

項目	表格編號(起重機械及裝置規例)						
	1	2	3	4	5	6	7
起重機	*		*		*		
設有錨定及壓重裝置的起重機	*	*	*		*		
絞車、起重滑車	*		*		*		
滑輪組、吊重輪、腳架起重機、打樁機、拔樁機、挖掘機、架空軌道、拉索挖機等等	*			*	*		
起重裝置						*	*
纖維纜索							*
周期	7天	架設後	4年 使用前或重大修理、重新架設、失靈、翻倒或倒塌後		12個月	使用前	6個月

檢驗及證明

1. 客戶資料
   - 名稱
   - 地址
2. 機械資料
   - 製造廠及型號
   - 識別編號
   - 起重附件
3. 負重資料
   - 安全操作負荷
   - 相關操作半徑
   - 測試負荷
4. 測試結果/毛病
5. 證書簽發日期



附錄 三

FORM 3
表 格 三

[regs 5(3) & (5)]
[規例第 5(3)及(5)條]

Certificate No. 01234
證明書編號

CERTIFICATE OF TEST AND THOROUGH EXAMINATION OF CRANE, CRABS AND WINCHES

Form approved by the Commissioner for Labour for the purposes of regulation 5(3) & (5) of the Factories and Industrial Undertakings (Lifting Appliances and Lifting Gear) Regulations

工廠及工業經營(起重機械及起重裝置)規例
起重機、起重滑車及絞車的測試及徹底檢驗結果證明書
本表格乃由勞工處處長就工廠及工業經營(起重機械及起重裝置)規例第 5(3)及(5)條的需要而認可

1. Name of owner and address of installation of the appliance 擁有人姓名及機械的安裝地址		ABC Construction Co., Ltd.
2. Name and address of maker of the appliance 機械製造廠名稱及地址		3, On Ting Street, Kowloon. Hong Kong
3. Type of appliance and nature of power (e.g.. Scotch derrick-manual; tower derrick-electric; rail mounted tower-electric) 機械類別及所使用的動力(例如：蘇格蘭式人字起重機 — 人力；塔式人字起重機 — 電力；架設軌道的塔式起重機 — 電力)		Mobile Crane - mechanical
4. Date of manufacture of the appliance 該機械製造日期		1st September, 1998
5. Identification number 識別編號	(a) Maker's serial number 製造廠編號	1239873321NABC1234
	(b) Owner's distinguishing mark or number (if any) 擁有人的識別標誌編號(如有此標誌或編號者)	Crane 01

LALG-F3-1

6. Safe working load or loads. In the case of a crane with a variable operating radius (including a crane with a derricking jib or with interchangeable jibs of different lengths) the safe working load at various radii of the jib, jibs, trolley or crab must be given; test loads at various radii should be given in column (3) and in the case of a safe working load which has been calculated without the application of a test load "NIL" should be entered in that column. 安全操作負荷 如該起重機係有伸縮性的操作半徑者(包括裝有人字吊臂或有不同長度的吊臂可供調換的起重機)，則須列明吊臂、絞輪或起重滑車在使用各種半徑操作時的安全負荷。測試各種半徑時所用的負荷應填於第(3)欄內，如安全操作負荷並非經過負荷測試而屬計算者，則應在該欄內填「無」字。	(1) Length of jib (metres) 吊臂長度 (以米為單位)	(2) Radius (metres) 半徑 (以米為單位)	(3) Test load (tonnes) 測試時所用負荷 (以公噸為單位)	(4) Safe Working load (tonnes) 安全操作負荷 (以公噸為單位)
	Please see the attached chart			
7. In the case of a crane with a derricking jib or jibs the maximum radius at which the jib or jibs may be worked (in metres). 如該起重機械裝有人字吊臂者，則註明在該吊臂伸至最長時的半徑(以米為單位)。	31.0			
8. Defects noted and alterations or repairs required before appliance is put into service. If none enter "None" and state whether in safe working order. 註明所發現的毛病及起重機於使用前所需作的修改或修理。如無不妥，則填「無」字並註明是否處於安全操作狀態。	None - in safe working order			
9. In the case of a crane, state whether the automatic safe load indicator is in good working order. 如該機械為起重機，註明該機的安全負荷自動顯示器是否處於安全操作狀態。	in safe working order			

I hereby certify that on 2nd Sept., 20 00 the appliance described in this certificate was tested and thoroughly examined by me in accordance with the First Schedule and that the above particulars are correct.
茲證明本人曾於二〇 年 月 日依照附表 1 的規定測試及徹底檢驗本證書所指的機械，且上述各項均屬確實無訛。

LALG-F3-2

Q&A
問答環節