



財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

起重設備構造與檢驗規範2027

2027年1月



起重設備構造與檢驗規範2027

2027年1月

起重設備構造與檢驗規範 2027

對貨物裝卸設備構造與檢驗規範 2013 內容重大增修表

1.1~1.3	修訂	表 6.1	修訂
1.5(a)~(f)	修訂	7.1	修訂
1.5(h)~(n)	修訂	7.3	修訂
1.5(o)~(u)	新增	7.6	修訂
1.6~1.7	修訂	9.1	修訂
2.1	修訂	12.1	修訂
2.2	修訂	12.3	修訂
2.5	修訂	圖 A-1	修訂
2.6	修訂	表 A-2	修訂
4.1~4.4	修訂	圖 A-2	修訂
表 4.1	修訂	表 A-3a	修訂
表 4.2	修訂	表 A-3b	修訂
5.1	修訂		
5.2	修訂		
5.5	修訂		
5.6	修訂		

起重設備構造與檢驗規範 2027

目錄

1. 通則	1
2. 登記與發證	2
3. 結構	3
4. 檢查與試驗	3
5. 維持登記之檢驗	5
6. 韌化處理	8
7. 安全工作負荷之核定及標記	8
8. 吊桿系統	9
9. 起重機	17
10. 吊貨裝具	23
11. 活動零件及繩索	26
12. 機器、電器裝置及控制工程系統	28
13. 貨物升降機及輸貨坡道	29
附錄 1	32
附錄 2	33

1. 通則

- 1.1 **起重設備**構造與檢驗規範（以下簡稱本規範）適用於本中心**入級**船舶上之**起重設備**，而該設備依據本規範第 2 章之規定辦理登記。
- 1.2 除本規範另有規定外，**起重設備**所使用之材料、設備、裝置及施工工藝均應符合鋼船建造與入級規範（以下簡稱鋼船規範）之相關規定。
- 1.3 **起重設備**未按本規範之規定設計及建造者，如該設備符合本中心所承認具有同等性之任何規範或標準，並通過本中心所要求之試驗及檢查者，可予接受。
- 1.4 船舶設置重吊設備(見 1.5(n))，且符合本規範之規定者，則將核定註解 **HLA**。
- 1.5 本規範用詞定義如下：
- (a) **起重設備** — 任何用於處理負荷之船上設備，包括：
 - (i) 用於貨物裝載、轉移或卸載；
 - (ii) 用於升降艙口蓋或可移動式艙壁；
 - (iii) 用作機艙起重機；
 - (iv) 用作物料起重機；
 - (v) 用作軟管吊裝起重機；
 - (vi) 用於交通艇及類似用途之下水及回收；
 - (vii) 用作人員吊運起重機。
 - (b) **活動零件** — 指一種用於將負荷傳遞至起重設備上的船上設備，但其本身並不構成該起重設備或負荷上之整體構件，例如滑車、鋼/繩索、鏈條、環、吊鉤、鏈環、接環(卸扣)、轉環、夾具、抓斗、起重磁鐵、貨櫃吊具等。
 - (c) **安全工作負荷(SWL)** — 指起重設備或活動零件在特定操作條件下，經認證於特定半徑下所能吊升之最大靜負荷。
 - (d) **負荷試驗** — 指超過安全工作負荷(SWL)之試驗，須在適格人員在場進行，以確認起重設備及其附屬裝置與支撐結構的結構完整性及適當性。
 - (e) **保證試驗** — 如(d)所規定之活動零件負荷試驗。
 - (f) **吊桿系統** — 整套設備包括吊桿柱或桅桿、牽索、吊桿臂、鵝頸型吊桿座、眼板、**絞機**等，而活動纜繩裝具組合將貨物垂掛於吊桿臂頂端，以揚舉、下降、沿吊桿方向移動及迴旋等動作裝卸貨物。聯吊作業之吊桿系統是將一對吊桿分別固定於左右舷之預定位置，且兩根吊桿之吊貨索相互連接，供裝卸貨物。
 - (g) **起重機** — 伸臂起重機、高架起重機、天橋式吊車及吊貨機、吊貨架等，在裝卸貨物作業，進行吊放之同時，可迴旋或水平移動，或可分別動作。
 - (h) **貨物升降機** — 指結構設計適於容載貨物，俾裝卸貨物之裝置。
 - (i) **輸貨坡道** — 裝於船殼上，或置於船上，具有開啟及關閉或旋轉之能力，供車輛或載貨車輛行駛之裝置。
 - (j) **最小許可角度** — 吊桿臂與水平線之最小夾角，在該角度下，允許吊桿系統於安全工作負荷下操作。
 - (k) **最大迴旋半徑** — 允許伸臂起重機於安全工作負荷下操作之最大半徑。
 - (l) **吊貨裝具** — 永久固定於**起重設備**或船體結構之鵝頸型吊桿座，吊桿跟部凸緣，附著於吊桿頭部之裝具等用於貨物裝卸之屬具。

- (m) 重力加速度(g) — 9.81 m/s^2 。
- (n) 重吊設備 — 主吊系統之安全工作負荷不小於 160 t 之起重設備。
- (o) 適格人員 — 具備執行起重設備及活動零件之徹底查驗與試驗所需知識及經驗，且為本中心認可之人員。
- (p) 負責人員 — 由船長或依據 SOLAS 規則 IX/1 條定義之公司(如適用)所指定的人員，其具備履行本規範規定的職責所需的知識和經驗。
- (q) 檢查 — 由負責人員進行的評估，以確認起重設備或活動零件是否處於良好的工作狀態以繼續安全使用。
- (r) 徹底查驗 — 由適格人員進行的詳細評估，以確定起重設備或活動零件是否符合主管機關的適用要求。
- (s) 維護 — 負責人員為使起重設備或活動零件保持良好工作狀態以繼續安全使用而進行的任何活動。
- (t) 操作試驗 — 由負責人員進行的試驗，以驗證起重設備和/或相關活動零件的部件或操作是否正確。
- (u) 試驗及徹底查驗證書 — 適格人員在完成執行起重設備和/或活動零件的試驗及徹底查驗後簽發的證書。

1.6 向本中心申請新裝設「起重設備及活動零件」登記時，應將下列圖樣及計算書提供審查：

- (a) 起重設備及活動零件(包含索具，若適用)一般佈置圖。
- (b) 受力分析圖及強度計算書。
- (c) 結構圖。
- (d) 活動零件詳圖。
- (e) 安全裝置與保護裝置圖。
- (f) 驅動機械之裝設構造圖。
- (g) 動力系統圖。
- (h) 操作及控制系統圖。
- (i) 本中心認為必要之其他圖樣與文件。

1.7 現成起重設備及活動零件應檢送之圖樣及資料大致與 1.6 所述相同。如其前次檢驗記錄及證書合於本中心要求時，可省略部份圖樣及文件。

2. 登記與發證

- 2.1 船舶起重設備及活動零件經本中心驗船師實施登記檢驗合格後，本中心即簽發船舶起重設備及貨物裝卸設備登記簿（以下簡稱登記簿）。
- 2.2 登記簿應出示供各有關機關查驗；在檢驗完成後，所有必要項目均應由本中心驗船師完成填寫並簽證。
- 2.3 登記簿應包括下列各項記錄：
 - (a) 起重設備之徹底查驗。

(b) 活動零件之例行檢查。

2.4 下列各項證書應附存於登記簿中。

- (a) 吊桿、絞機及其附屬裝置之試驗及徹底查驗證書。
- (b) 聯吊作業之吊桿、絞機及其附屬裝置之試驗及徹底查驗證書。
- (c) 起重機或吊機及其附屬裝置之試驗及徹底查驗證書。
- (d) 貨物升降機/輸貨坡道及其附屬裝置之試驗及徹底查驗證書。
- (e) 活動零件之試驗及徹底查驗證書。
- (f) 鋼/繩索之試驗及徹底查驗證書。

2.5 起重設備及活動零件之拆解檢查、換裝及修理記錄及試驗與檢查證書，應附存於登記簿中。

2.6 登記簿中應附存起重設備佈置圖，註明核定安全工作負荷，每一部份以資區別之編號及使用特殊材料之規格。

3. 結構

3.1 作為結構材料之軋鋼、鑄造與鍛造材料，及作為裝設驅動系統主構件之材料，應符合鋼船規範第 XI 篇有關之規定，或具同等品質。

3.2 結構材之電鍍應符合鋼船規範第 XII 篇有關之規定，及本中心依據構造型式考慮，認為需要額外增加之要求。

3.3 應以本規範所規定各物件設計負荷與許可應力之直接計算方法，訂定強度構件之尺寸，並應經本中心認可。其他非本規範規定之強度構件，可依國家標準或其他本中心接受之標準而訂定其寸法。

4. 檢查與試驗

4.1 當船東向本中心申請新裝設起重設備及活動零件登記時，應實施登記檢驗。

4.2 登記檢驗時

(a) 實施起重設備之負荷試驗及活動零件之保證試驗如下：

- (i) 所有活動零件，應依表 4.1 所訂試驗負荷，實施保證試驗。鋼/繩索應試驗負荷至符合 11.3 所規定之安全係數。如活動零件之負荷試驗已由適格人員查驗合格，並持有試驗證書與紀錄時，得免予負荷試驗。
- (ii) 起重設備應視為一單元，以表 4.2 所示之試驗負荷，實施試驗。

(b) 起重設備及活動零件之結構、材料、尺寸、工藝均應經徹底查驗，當驗船師認為必要時，得實施非破壞檢查。

(c) 驅動機械之廠試。

(d) 起重設備及活動零件之操作試驗，包括安全裝置與保護裝置之性能試驗。

(e) 本中心認為其他必要之查驗/試驗。

表 4.1
活動零件最小試驗負荷

活動零件名稱	試驗負荷(t)
單槽輪滑車	$4 \times \text{SWL}$
多槽輪滑車和有鉤滑車，其 $\text{SWL} \leq 25 \text{ t}$	$2 \times \text{滑車SWL}$
多槽輪滑車和有鉤滑車，其 $25 \text{ t} < \text{SWL} \leq 160 \text{ t}$	$0.933 \times \text{滑車SWL} + 27$
多槽輪滑車和有鉤滑車，其 $\text{SWL} > 160 \text{ t}$	$1.1 \times \text{滑車SWL}$
鍊條、吊鉤、接環、環、鍊環、轉環、夾具及類似零件，其 $\text{SWL} \leq 25 \text{ t}$	$2 \times \text{SWL}$
鍊條、吊鉤、接環、環、鍊環、轉環、夾具及類似零件，其 $\text{SWL} > 25 \text{ t}$	$(1.22 \times \text{SWL}) + 20$
吊樑、起重磁鐵、貨櫃吊具及類似零件，其 $\text{SWL} \leq 10 \text{ t}$	$2 \times \text{SWL}$
吊樑、起重磁鐵、貨櫃吊具及類似零件，其 $10 \text{ t} < \text{SWL} \leq 160 \text{ t}$	$(1.04 \times \text{SWL}) + 9.6$
吊樑、起重磁鐵、貨櫃吊具及類似零件，其 $\text{SWL} > 160 \text{ t}$	$1.1 \times \text{SWL}$

附註：

- 永久固定在鉤上、或與鉤一體成型的槽輪滑車稱為有鉤滑車。有鉤滑車應以多槽輪滑車之試驗負荷進行試驗。有鉤滑車的鉤應以鉤負荷進行試驗。
- 應注意單槽輪滑車之安全工作負荷，係對最大合成負荷而言，並非為通過滑車輪槽鋼/繩索之負荷。參詳附錄 1。
- 應依據應力圖與強度計算圖，而決定起重設備之活動零件或任何構件之安全工作負荷。如現成船無此等圖，可參考附錄 2 取用其數值。

表 4.2
起重設備最小試驗負荷

安全工作負荷SWL (t)	試驗負荷 (t)
$\text{SWL} \leq 20$	$1.25 \times \text{SWL}$
$20 < \text{SWL} \leq 50$	$\text{SWL} + 5$
$50 < \text{SWL}$	$1.1 \times \text{SWL}$

4.3 起重設備之負荷試驗，應按照下列方式施行試驗：

(a) 吊桿系統

吊桿系統之保證負荷應施加於吊桿，且該吊桿之水平仰角應不超過最小許可角度。如上述水平仰角試驗有困難時，則取其實用之最低水平仰角。

(b) 起重機

- 伸臂起重機之保證負荷試驗，應在最大與最小可及半徑時為之，並同時作吊臂升降裝置之功能試驗。保證負荷試驗之最大與最小可及半徑應詳載於證書上。
- 軌道式起重機應懸掛測試重物，遍及其工作範圍內，作橫向移動，並在某些位置上作測試重量上升／下降之試驗。軌道式捲揚設備應懸掛測試重物，在其跨距之兩端間，作橫向移動，並在某些位置上作測試重物上升／下降之試驗。

(c) 貨物升降機及輸貨坡道

- 貨物升降機於測試時，其測試重物之置放，以獲得最嚴重之單邊工作狀況為準。貨物升降機應於止動點之間移動，並於活動範圍內作上升、下降之測試。
- 輸貨坡道之測試重物應置於設計負荷最嚴重之位置，並應量測其撓曲。應盡可能以質量相當於安全工作負荷之車輛行駛輸貨坡道。

(d) 絞機應裝設有效之停車及能於任何位置撐住保證負荷之裝置，並應在正常下降速度下及關閉絞機驅動動力下，試驗證明絞機煞車之有效性。

(e) 施行負荷試驗，應以吊舉重物或以彈簧或液壓磅秤或類似裝置試驗之，唯新裝設之起重設備於第一次試驗時，則限用吊舉重物試驗。

- (f) 以吊舉重物做負荷試驗，重物吊起後，吊桿或吊臂應分別於兩方向迴旋至最遠位置，並在工作範圍內之某些位置上作測試重物上升／下降之試驗。
- (g) 當負荷試驗以固定適當且安全之彈簧或液壓磅秤，或類似裝置施行時。吊桿或吊臂先朝一方向迴旋至最遠之位置，吊掛承受試驗負荷。然後，再朝另一方向迴旋至最遠之位置及驗船師任意指定之中間位置，吊掛承受試驗負荷。試驗時，於任一位置上吊掛承受試驗負荷，應使稱重指示器之讀數維持不變至少 5 分鐘。
- (h) 起重設備及活動零件經試驗後，應檢查各部分是否因試驗造成損壞或永久變形。

4.4 現成起重設備及活動零件於登記檢驗或重大修理及改裝時，應施行 4.2 所述之保證負荷試驗。

5. 維持登記之檢驗

5.1 起重設備及活動零件經本中心登記後，應依下列期間施行定期檢驗：

- (a) 徹底查驗應於登記檢驗或前次徹底查驗完成日起，不超過 12 個月內實施。
- (b) 負荷試驗應於登記檢驗時，及自登記檢驗或前次負荷試驗完成日起，不超過 5 年內實施。負荷試驗完成後，應進行徹底查驗。

5.2 如起重設備及活動零件遇有下列情形之一，而不在定期檢驗時間時，應施行臨時檢驗：

- (a) 構件發生嚴重損毀，因而修理或改裝時。
- (b) 貨物裝卸程序、索具佈置、操作與控置方法作重大變更時。
- (c) 安全工作負荷之設定及標記變更時。
- (d) 其他本中心認為必要時。

5.3 提前實施定期檢驗

每一次定期檢驗到期前，船東可申請並實施定期檢驗。

5.4 定期檢驗之延期

定期檢驗亦可延期，但以經本中心認可者為限。此等寬延之期間，從 5.1 所規定之日起，不應超過 3 個月。

5.5 徹底查驗

(a) 吊桿系統

- (i) 吊桿系統於徹底查驗時，下列(1)之項目應經目視查驗，以確定其情況良好。必要時，驗船師得查驗(2)之項目。

(1) 應查驗項目：

- 構件。
- 構件與船體結構間之連接。
- 驅動系統。
- 安全裝置與保護裝置。
- 安全工作負荷之標記等及相關證書之有效性。
- 船上指導手冊之保存。

(2) 必要時，驗船師應查驗之項目：

- 構件板厚之查看，俯仰索滑車座、鵝頸型吊桿座與吊桿叉頭之非破壞試驗與拆開查驗。
- 驅動系統之拆開查驗。
- 安全裝置與保護裝置之操作試驗。

- (ii) 俯仰索滑車座、鵝頸型吊桿座與吊桿叉頭應於徹底查驗時拆開檢查，自入級登記或前次拆驗完成日起，不超過 5 年內實施。

(b) 起重機

起重機於徹底查驗時，下列(i)之項目應經目視查驗，以確定其情況良好。必要時，驗船師得查驗(ii)之項目。

- (i) 應查驗項目：
 - (1) 構件。
 - (2) 固定式起重機時，構件與船體結構間之連接。
 - (3) 軌道式起重機時，軌道、緩衝器及此等構件與船體結構間之連接。
 - (4) 驅動系統裝置。
 - (5) 安全裝置與保護裝置。
 - (6) 安全工作負荷之標記等及相關證書之有效性。
 - (7) 船上指導手冊之保存。
- (ii) 必要時，驗船師應查驗之項目：
 - (1) 構件板厚之查看，軸承之非破壞試驗與拆開查驗。
 - (2) 起重機支柱之內部，其支腳與加強材。
 - (3) 驅動裝置之拆開查驗。
 - (4) 安全裝置與保護裝置之操作試驗。

(c) 輸貨坡道

輸貨坡道於徹底查驗時，下列(i)之項目應經目視查驗，以確定其情況良好。必要時，驗船師得查驗(ii)之項目。

- (i) 應查驗項目：
 - (1) 構件。
 - (2) 構件與船體結構間之連接。
 - (3) 制動器與船體結構間之連接。
 - (4) 當作水密或風雨密門關閉之輸貨坡道者，其水密或風雨密佈置。
 - (5) 驅動裝置。
 - (6) 安全裝置與保護裝置。
 - (7) 安全工作負荷之標記等及相關證書之有效性。
 - (8) 船上指導手冊之保存。
- (ii) 必要時，驗船師應查驗之項目：
 - (1) 板厚之量測，承吊栓之拆開查驗、非破壞試驗等。
 - (2) 當作水密或風雨密門關閉之輸貨坡道之沖水試驗或氣密試驗。
 - (3) 驅動裝置之拆開查驗。
 - (4) 安全裝置與保護裝置之操作試驗。

(d) 貨物升降機等

貨物升降機於徹底查驗時，下列(i)之項目應經目視查驗，以確定其情況良好。必要時，驗船師得查驗(ii)之項目。

- (i) 應查驗項目：
 - (1) 構件。
 - (2) 貨物升降機固定部位與船體結構間之連接。
 - (3) 貨物升降機上升/下降裝置與船體結構間之連接。
 - (4) 驅動裝置。
 - (5) 安全裝置與保護裝置。

- (6) 安全工作負荷之標記等及相關證書之有效性。
- (7) 船上指導手冊之保存。
- (ii) 必要時，驗船師應查驗之項目：
 - (1) 板厚之量測，承吊栓之拆開查驗、非破壞試驗等。
 - (2) 驅動裝置之拆開查驗。
 - (3) 安全裝置與保護裝置之操作試驗。
- (e) 其他起重設備與其他物件於徹底查驗時，應經目視查驗，以確定其情況良好。必要時，驗船師得作進一步之查驗。
- (f) 活動零件
 - (i) 活動零件於徹底查驗時，下列(1)至(3)之項目應經目視查驗，以確定其情況良好。然而，必要時，驗船師得請拆開(2)之項目並查驗之。
 - (1) 鋼索全長。
 - (2) 吊貨滑車、鏈、環、吊鉤、接環、轉環、吊樑、夾具、緊索螺釘抓斗、起重磁鐵、貨櫃吊具等。
 - (3) 安全工作負荷之標記與識別符號，及相關證書之有效性。
 - (ii) 如於定期檢驗時間以外，某些活動零件需修理或換新時，本中心得接受船長或其代理人之自主性檢查。於此種情況下，執行自主性檢查之人員應將下列(1)至(6)關於修理或換新之活動零件之資料記入活動零件檢查記錄簿，並於下次定期檢驗或臨時檢驗時，出示該活動零件檢查記錄簿及有關活動零件證書供驗船師認可。
 - (1) 名稱及識別符號。
 - (2) 使用位置。
 - (3) 安全工作負荷。
 - (4) 試驗負荷。
 - (5) 換新或修理日期及開始使用日期。
 - (6) 換新或修理之理由。
 - (iii) 所有繩索及活動零件於每次裝卸貨物使用前，船長應指派船副予以檢查。

5.6 負荷試驗

- (a) 起重設備及活動零件應視為一單元，以本規範第 4 章 規定之試驗負荷。試驗後各組件應予以徹底查驗。吊桿之安全工作負荷，吊桿可承吊安全工作負荷之最小水平仰角，或起重機最大可及半徑，應按本規範第 7 章 之規定，如適用時，重新標記之。
- (b) 起重設備及活動零件臨時檢驗，驗船師如認為必要時，得依上述(a)之規定予以試驗。起重設備及活動零件的負荷試驗完成後，應進行徹底查驗。

5.7 如遇任何活動零件需要換新、修理或變更時，應於使用前依本規範第 4 章 之規定試驗、檢查並發證。

5.8 鋼索經檢視，於直徑 8 倍之長度內，鋼絲數斷裂超過總數 10%或鋼絲呈現磨損、銹蝕，或其他缺陷達 20%及以上者，均不得再行使用。

6. 韌化處理

6.1 供貨物裝卸用之鏈條（附於吊桿之桿端拉鏈及滑車組之固定附件除外）、環、吊鉤、接環及轉環，如係用熟鐵製成者，應按表 6.1 規定期限，予以韌化處理。

表 6.1
活動零件韌化處理期限

活動零件類別	用於動力吊舉者	用於人力吊舉者
直徑12.5 mm及以下之通用零件	6個月	12個月
其他通用零件	12個月	2年

6.2 韌化處理應在適當封閉爐中進行，不得在爐外以火燄燒烤。鑄鐵製品應經熱處理，在溫度 600°C 至 650°C 之間，放置 30 至 60 分鐘，然後逐漸冷卻。

6.3 如果熟鐵零件先前之處理狀況無法查知，或懷疑其曾受熱處理之溫度可能不正確，則於投入使用之前，應先以 950°C 至 1,000°C 之溫度作正常化處理，然後均勻冷卻。在熱處理中，應注意防止表面如鱗片般過度剝落。

6.4 吊鍊組合應以同性質材料製成。如組合體中有一部份為熟鐵而其它為軟鋼（如軟鋼吊鉤固定接在鍛造之熟鐵鍊下）時，應以 920°C 至 950°C 之溫度作正常化處理，自爐內取出後，予以均勻冷卻。

7. 安全工作負荷之核定及標記

7.1 如起重設備及活動零件符合本規範第 4 章試驗及檢查之規定時，本中心將核定起重設備及活動零件之安全工作負荷，SWL，及下列與規格有關之事項：

- (a) 吊桿系統桿臂之最小水平仰角與其他限制條件。
- (b) 伸臂起重機迴旋半徑之最大伸出距離或範圍與其他限制條件。
- (c) 聯吊作業吊桿系統之安全工作負荷，及兩吊索間所夾之最大角度（不超過 120°），或容許之吊升高度。其安全工作負荷係考慮單支桿臂及其配件能吊起並作迴旋之負荷。

7.2 依船東之要求，本中心可核定比已認可之最小容許角度還小之角度，及其關連較小之安全工作負荷。此核定之容許角度及其相對應之安全工作負荷，將記載於登記簿上。

7.3 起重設備之標記

- (a) 在吊桿及起重機吊臂之跟部，應以鋼印打上本中心標記、安全工作負荷、容許最小角度、最大迴旋半徑及 7.1 所述其他限制條件。
- (b) 其他起重設備及輸貨坡道，應於明顯而不易污損之位置，以鋼印打上本中心之標記、安全工作負荷及其他限制條件等。
- (c) 除了上面(a)與(b)所述之鋼印外，應以白色或適當顏色油漆，於明顯位置漆上同樣的標記（本中心之標記除外），其字體尺寸，高度應不小於 77 mm。

7.4 活動零件之標記

- (a) 在活動零件上，除鋼索及纖維繩外，應在明顯位置以鋼印打上測試負荷、安全工作負荷及識別記號。打印不得造成強度及使用上之不良影響。
- (b) 除了上面(a)所述之標記外，抓斗、吊樑、起重磁鐵、貨櫃吊具及其他類似裝卸零件，應以鋼印打上本身之重量。

- (c) 除了上面(a)與(b)所述標記外，抓斗、吊樑、起重磁鐵、貨櫃吊具及其他類似裝卸零件，應以油漆標示本身之重量與安全工作負荷，其字體寸法，高度不小於 77 mm。

7.5 如直接打印或以油漆標示有困難時，可採用經本中心認可之其他方法。

7.6 核定之安全工作負荷等，或起重設備之要目，有所更動時，應依本規範第 4 章所述，對起重設備實施檢查及試驗。必要時，登記簿上相關之記載及標示，應作修改並經驗船師確認。

8. 吊桿系統

8.1 設計負荷

(a) 負荷之考慮

計算構件尺寸應考慮之負荷如下列(i)至(vi)：

- (i) 吊桿系統之安全工作負荷。
- (ii) 吊桿本身之重量及所附著於吊桿之吊貨裝具。
- (iii) 活動零件本身之重量。
- (iv) 滑車之摩擦。
- (v) 因船身傾斜而引起之負荷。
- (vi) 本中心認為必要之其他負荷。

(b) 滑車之摩擦

於計算鋼/繩索端之負荷時應考慮下列摩擦負荷係數，該係數因軸承種類不同而不同：

襯套軸承：0.05

滾子軸承：0.02

(c) 因船身傾斜而引起之負荷

用以計算因船身傾斜而引起負荷之傾斜角度，應為預期於營運狀況時會發生之角度，但橫傾不得小於 5°，而俯仰不得小於 2°。然而，如提送船舶之傾斜角度資料並獲得本中心承認適當時，則可用此等角度計算。

(d) 合成負荷

- (i) 於構件強度分析所用之負荷，應為此等構件於 8.1(a)所述最嚴重狀況時之合成負荷。
- (ii) 聯吊式吊桿系統應依上述(i)之規定使用合成負荷，分別作迴旋吊桿系統與聯吊式吊桿系統之分析。

8.2 吊桿柱、桅桿及牽索之強度及結構

(a) 強度分析

- (i) 吊桿柱、桅桿(以下通稱桿柱)及牽索應作強度分析，先計算 8.1(d)規定之合成負荷，俾依下列(b)及(c)之規定決定其構件之尺寸。
- (ii) 被牽索固定之桿柱強度分析中，用以決定桿柱及牽索尺寸之鋼索楊氏模數，應分別為 30.4 kN/mm² 及 45.1 kN/mm²。

(b) 合成負荷之許可應力

- (i) 根據因彎曲力矩而得之壓應力、因軸向壓縮力而得之壓應力、及因構件扭曲而得之剪應力，運用下列公式計算而得之合成應力，不應超過表 8-1 所列之許可應力 σ_a 。

$$[(\sigma_b + \sigma_c)^2 + 3\tau^2]^{1/2} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

σ_b = 因彎矩而得之壓應力，N/mm²。

σ_c = 因軸向壓縮力而得之壓應力， N/mm^2 。

τ = 因構件扭曲而得之剪應力， N/mm^2 。

表 8.1
許可應力， σ_a

安全工作負荷 W (t)	許可應力 N/mm^2
$W < 10$	$0.50\sigma_y$
$10 \leq W < 15$	$(0.016W + 0.34)\sigma_y$
$15 \leq W < 50$	$0.58\sigma_y$
$50 \leq W < 60$	$(0.005W + 0.33)\sigma_y$
$60 \leq W$	$0.63\sigma_y$

附註： σ_y = 材料之降伏點或保證應力， N/mm^2 。

(ii) 牽索所用鋼索之張力，不應超過鋼船規範第 XI 篇第 13 章規定之裂斷強度除以 11.3 規定之安全係數所得之值。

(c) 桿柱之最小板厚

桿柱之最小板厚應不小於 6 mm。

(d) 桿柱之結構

(i) 桿柱下方與船體結構連接之部位，應以下列(1)、(2)或(3)，或其他經本中心認可適當之方法作有效之連接：

(1) 應為二層或更多層之甲板所支持。

(2) 應為充分強度之甲板室所支持。

(3) 應伸入甲板下方充分之深度，且為艙壁所支持。

(ii) 自柱基下方至鵝頸型吊桿座上方之合理距離內，應盡可能具有與柱基處相等尺寸。

(iii) 桿柱於柱體與門形樑之連接處、鵝頸型吊桿座與俯仰滑車座之安裝處及預期會發生應力集中之處，應局部使用厚板、二重板或加強構件等予以補強。

(iv) 於上方門形樑端之深度與板厚應適當加強。如上方門形樑端無法避免開孔時，則應沿孔四周作適當之加強。

8.3 吊桿之強度與結構

(a) 吊桿應依 8.1(d)所規定之負荷狀況作強度分析，而其尺寸，則應依下列(b)至(c)之規定決定之。

(b) 合成負荷之強度

根據因彎曲力矩而得之壓應力、因軸向壓縮力而得之壓應力、及因構件扭曲而得之剪應力，運用下列公式計算而得之合成應力，不應超過表 8.2 所列之許可應力 σ_a 。

$$[(\sigma_b + \sigma_c)^2 + 3\tau^2]^{1/2} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

σ_b = 因彎矩而得之壓應力， N/mm^2 。

σ_c = 因軸向壓力而得之壓應力， N/mm^2 。

τ = 因構件扭曲而得之剪應力， N/mm^2 。

(c) 挫曲強度

承受壓力之構件，以下列公式求得之值，應不超過表 8.2 所列之許可應力值 σ_a ：

$$1.15 \omega \sigma_c \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

σ_c = 軸向壓應力，N/mm²。

ω = 依細長比及構件種類，以表 8.3 及表 8.4 所列之公式計算而得之係數。

(d) 合成應力

因軸向壓應力而得之壓應力與因彎矩而得之壓應力合成之壓應力應符合下列公式：

$$[(\sigma_c/\sigma_{ca}) + (\sigma_b/\sigma_a)] \leq 1.0$$

式中：

σ_a = 表 8.2 所列之許可彎應力，N/mm²。

σ_{ca} = 以 σ_a 除以 1.15 而得之商數，作為許可之壓應力，N/mm²。

σ_b = 因彎矩而得之壓應力，N/mm²。

σ_c = 因軸向壓力而得之壓應力，N/mm²。

表 8.2
許可應力 σ_a

安全工作負荷 W (t)	許可應力 N/mm ²
W < 10	0.34 σ_y
10 ≤ W < 15	(0.018W + 0.16) σ_y
15 ≤ W	0.43 σ_y

附註： σ_y =材料之降伏點或保證應力，N/mm²。

表 8.3
 ω 之公式

λ 與 λ_0 之關係	構件種類	ω 之公式
$\lambda \geq \lambda_0$	所有構件	$2.9 \left(\frac{\lambda}{\lambda_0} \right)^2$
$\lambda < \lambda_0$	板構件	$\frac{1 + 0.45 \left(\frac{\lambda}{\lambda_0} \right)}{1 - 0.5 \left(\frac{\lambda}{\lambda_0} \right)^2}$
	圓柱構件	$\frac{0.87 + 0.46 \left(\frac{\lambda}{\lambda_0} \right) + 0.12 \left(\frac{\lambda}{\lambda_0} \right)^2}{1 - 0.5 \left(\frac{\lambda}{\lambda_0} \right)^2}$

附註：

1. λ 為承受壓力構件之細長比，應以下列公式求得：

$$l_e(A/I)^{1/2}$$

式中：

A = 構件之剖面積，m²。

I = 構件剖面之慣性矩，m⁴。

l_e = 構件之有效長度，即構件之實際長度乘以表 8.4 所列之係數 K 而得，m。表 8.4 之係數 K，係依各種端點狀況而定。

2. λ_0 可從下列公式計得：

$$(2\pi^2 E/\sigma_y)^{1/2}$$

式中：

π = 圓周率。

E = 楊氏模數，N/mm²。

σ_y = 材料之規格降伏點，N/mm²。

表 8.4
K 值

另一端	一端			
	R：拘束 D：拘束	R：拘束 D：自由	R：自由 D：拘束	R：自由 D：自由
R：拘束 D：拘束	0.5	1.0	0.7	2.0
R：拘束 D：自由	1.0	-	2.0	-
R：自由 D：拘束	0.7	2.0	1.0	-
R：自由 D：自由	2.0	-	-	-

附註：R = 旋轉端。 D = 位移端。

- (e) 吊桿最小板厚
吊桿本體之板厚，應不小於位於吊桿有效長度中點處外徑之 2%，或 6 mm，取其較大者。
- (f) 吊桿之加強
(i) 附著裝具之吊桿頭部之鋼板，應裝設二重板，或以其他適當之方法加強之。
(ii) 吊貨索端索具附著於吊桿者，該處應裝設二重板，或其他適當之方法加強之。
- (g) 防止墜落之吊桿止動器
吊桿應以鵝頸形吊桿座所支持，並應裝設安全防護裝置，以免從承座或支持處墜落。

8.4 迴旋吊桿系統之桿柱與牽索之簡單計算法

- (a) 柱基之半徑
柱基之外徑應不小於下列公式計算所得之值。橢圓形或橄欖形剖面之較小直徑即等於外徑，而方形剖面之小邊即等於外徑。
- $$5h \quad \text{m}$$
- 式中：
h = 從柱基至桅頂俯仰滑車座之垂直距離，m。
- (b) 柱基之剖面模數
(i) 無牽索之桿柱，其柱基處之剖面模數，應不小於下列(1)至(3)依吊桿佈置而定之值。
(1) 吊桿安裝於柱前或柱後之桿柱，其剖面模數應不小於下列公式之計算值：

$$C_1 C_2 \rho W \quad \text{cm}^3$$

式中：

- W = 安全工作負荷，t。
ρ = 於最小許可角度下之迴旋半徑，m。
C₁ 及 C₂ = 從表 8.5 所取之值。
W 為中間值時，C₁ 及 C₂ 等係數應以內插法求得。

表 8.5
C₁ 及 C₂ 值

W(t)	≤ 2	3	4	5	6	7	8	9	10
C ₁	1.35	1.25	1.20	1.17	1.15	1.14	1.13	1.12	1.10
C ₂	125	120	117	115	114	113	112	111	110

- (2) 柱前及柱後均安裝吊桿之桿柱，其平行於船舶之縱向線軸之剖面模數，其值應從上述(1)求得，或從下列公式求得，取其較大者。

$$\sum C_2 W u \quad \text{cm}^3$$

式中：

$\sum C_2 W$ = 安裝於柱前及柱後之吊桿其 $C_2 W$ 之和。此處 C_2 與 W 應為從上述(1)求得者。

u = 為柱心至船舷邊再加外伸之距離， m 。

- (3) 如吊桿受一獨立結構之支持，而非桿柱時，其剖面模數應不小於上述(1)及(2)所列公式之計算值再乘以下列公式之計算值。此時，(1)所列公式中之係數 C_1 值應等於 1.0。

$$h/(h - h')$$

式中：

h' = 從柱基至鵝頸形吊桿座處水平銷中心之垂直距離， m 。

h = 如 8.4(a)之規定。

- (ii) 具有牽索之桿柱，於柱基處之剖面模數，可為下列公式計算值所減扣後之值。

$$10(h^3/d_m) \sum R \quad \text{cm}^3$$

式中：

h = 如 8.4(a)之規定。

d_m = 柱基處之外徑， cm 。用於 8.4(b)(i)(1)所列之公式時，該外徑位於迴旋範圍內最小 R 之方向上。用於 8.4(b)(i)(2)所列之公式時，該外徑位於平行於船舶橫向之軸上。

$\sum R$ = 下列每一有效牽索公式計算值之總和：

$$(d_s^2 a^2)/(l_s l_o^2)$$

d_s = 鋼質牽索直徑， mm 。

l_s = 牽索於上端與下端間之長度， m 。

l_o = 為 l_s 減去下列公式計算值後之長度：

$$0.045 d_s + 0.26 m$$

a = 牽索水平投影之長度，量測方向與 d_m 之量測同。

- (iii) 如吊桿以門形柱所支持且門形柱上橫樑之剖面皆一致時，柱基處之剖面模數應不小於下列(1)、(2)及(3)之計算值：

- (1) 對平行於船舶橫向之軸之剖面模數應為 8.4(b)(i)(1)公式之計算值再乘以下列係數 C_p ：

$$\begin{array}{ll} 0.7 & \text{如 } \gamma \geq 0.6 \\ 1 - 0.5\gamma & \text{如 } \gamma < 0.6 \end{array}$$

式中：

γ = 門形柱上橫樑之剖面寬度與柱基處於船縱向上之外徑，二者之比值。

- (2) 對平行於船舶縱向之軸之剖面模數，應為 8.4(b)(i)(1)或(2)公式之計算值，取其大者，再乘以下列係數：

$$\begin{array}{ll} 0.35 & \text{如 } \gamma' \geq 0.3 \\ 0.5 - 1.67\gamma'^2 & \text{如 } \gamma' < 0.3 \end{array}$$

式中：

γ' = 門形柱上橫樑之剖面深度與柱基處於船橫向上之外徑，二者之比值。

- (3) 如左右柱之間之距離，超過柱高之 2/3 時，上述(1)及(2)所訂之係數，應作適當之增大。

(iv) 具有牽索之門形柱，於柱基處之剖面模數，應不小於下列(1)及(2)之計算值。

(1) 對平行於船舶橫向之軸之剖面模數應為下列公式之計算值：

$$C_p[C_1C_2\rho W - 10(h^3/d_m) \sum R] \quad \text{cm}^3$$

式中：

C_p = 如 8.4(b)(iii)(1)之規定。

C_1 、 C_2 及 ρ = 如 8.4(b)(i)(1)之規定。

$10(h^3/d_m) \sum R$ = 8.4(b)(ii)之計算值，但只考慮單側之牽索。

(2) 對平行於船舶縱向之軸之剖面模數，應為上述 8.4(b)(iii)(2)之計算值。

(v) 短側柱支持吊桿處柱基之剖面模數，應不小於下列(1)或(2)之計算值：

(1) 如吊桿安裝於側柱之前側或後側時，其剖面模數應為下列公式之計算值：

$$85 h' \rho W / (h - h') \quad \text{cm}^3$$

式中：

W 及 ρ = 如 8.4(b)(i)(1)之規定。

h' = 如 8.4(b)(i)(3)之規定。

h = 如 8.4(a)之規定。

(2) 如吊桿安裝於側柱之前側及後側時，側柱對平行於船舶縱向之軸之剖面模數，應不小於上述(1)之計算值，或為上述(1)其 ρW 項，以前側吊桿與後側吊桿之 W 值之和乘以 8.4(b)(i)(2)規定之 u 值，所得之乘積取代，而得之計算值，但 u 值應從側柱中心量起。

(c) 柱基以外桿柱之尺寸

(i) 柱基以下及鵝頸形吊桿座以上之合理距離內，桿柱之尺寸應盡量與柱基處之尺寸相等。

(ii) 上述(i)所訂位置以上之桿柱直徑及厚度可漸減至下列(1)及(2)計算值。

(1) 於安裝桅上固定具或桅頂俯仰滑車架處之外徑得為柱基處直徑之 85%。

(2) 於桿柱任一處之板厚應不小於下列公式之計算值：

$$0.1d_m + 2.5 \quad \text{mm}$$

式中：

d_m = 桿柱各處之最小外徑，cm。

(d) 桅上固定具

桅上固定具之結構應適當，強度應充足。

(e) 門形柱上橫樑

(i) 安裝於門形柱上之橫樑，其均一剖面之剖面模數應不小於下列(1)至(3)之計算值：

(1) 對垂直軸之剖面模數應為 8.4(b)(i)(1)所規定公式之計算值，乘以下列公式計算所得之係數。若此係數超過 0.2 時，則以 0.2 計。

$$0.1 + 0.235(\gamma/c)$$

式中：

γ = 如 8.4(b)(iii)(1)之規定。

c = 柱基處桿柱對平行於船舶橫向之軸之實際剖面模數， cm^3 ，與 8.4(b)(i)(1)所訂公式計算值之比。

(2) 不管上述(1)之規定如何，當門形柱只有一側安裝吊桿時，其柱橫樑對垂直軸之剖面模數，得減至上述(1)規定值之一半。

(3) 對水平軸之剖面模數，應為 8.4(b)(i)(2)所訂公式計算值乘以下列公式計算所得係數之乘積。如此係數超過 0.2 時則以 0.2 計。

$$0.25(\gamma'/c')$$

式中：

γ' = 如 8.4(b)(iii)(2)之規定。

c' = 柱基處桿柱對平行於船舶縱向之軸之實際剖面模數， cm^3 ，與 8.4(b)(i)(2)所訂公式計算值之比。

(ii) 門形柱橫樑應予以適當加強，以防止因彎曲而變形。

(f) 牽索

牽索之鋼索的抗拉強度應不小於下列公式之計算值：

$$18\delta(d_s^2 a)/(l_0 l_s) \quad \text{kN}$$

式中：

a, d_s, l_0 及 l_s = 如 8.4(b)(ii)之規定。此處 a 之量測與計算 δ 值同方向。

δ = 下列公式之計算值：

$$C_s \rho W h / \{[(I/h^2) + 7.32h\Sigma R](h - h')\}$$

I = 柱基處桿柱對平行於船舶橫向之軸之剖面慣性矩， cm^4 。然而，門形桅之 I 值除以上述 8.4(b)(iii)(1)計算而得之係數 C_p 後，所得之值得替代 I 。

H = 如 8.4(a)之規定。

h', W 及 ρ = 如 8.4(b)(i)(1)及(3)之規定。

ΣR = 如 8.4(b)(ii)之規定。此處 a 值係於計算 ΣR 時吊桿迴旋範圍之所有方向上量測。

C_s = 表 8.6 規定之值。如 W 為中間值時，其係數應以內插法求得。

表 8.6

C_s 值

$W(t)$	≤ 2	3	4	5	6	7	8	9	10	≥ 15
C_s	2.64	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31	2.29	2.22

8.5 吊桿之簡單計算法

(a) 未具滑車索端索具之吊桿

(i) 吊桿系統無滑車索端索具之吊桿，其尺寸應不小於下列(1)，(2)及(3)規定之值：

(1) 吊桿於柱中點之慣性矩不應小於下列計算值：

$$C_B P l^2 \quad \text{cm}^4$$

式中：

C_B = 表 8.7 之規定值。

l = 吊桿之有效長度， m 。參詳圖 8.1。

P = 吊桿之軸向壓應力以下列之(A)或(B)依吊桿之型式計算而得。如吊桿本身之重量與裝具重量，經精確估算後，從力分析圖求得之值可作為 P 。

(A) 迴旋吊桿系統

$$P = \{[\alpha_1 l / (h - h')] + f\} W g \quad \text{kN}$$

式中：

W 及 h' = 如 8.4(b)(i)(1)及(3)之規定。

h = 如 8.4(a)之規定。

α_1 = 表 8.8 規定之值。如 W 為中間值時， α_1 應以內插法求得。

f = 表 8.9 規定隨吊貨索吊貨滑車數目而定之係數。如吊貨索緣自桿柱頂，並穿過吊桿頂固定槽輪者， f 值以 0 計。

(B) 非迴旋吊桿系統

$$P = Wg\{[\alpha_1 l / (h - h') + f + K n_1 \alpha_1 \alpha_2 l / [n_2 (b^2 + l^2)^{1/2}]]\} \quad \text{kN}$$

式中：

- α_1, l, h, h', f 及 W = 如上述(A)之規定。
 α_2 = 如 10.1(b)之規定。
 b = 從鵝頸型吊桿座至牽索柱之水平距離，m。
 n_1 = 牽索數目。
 n_2 = 俯仰索數目。
 K = 表 8.10 所列數值視索具種類而定。

表 8.7

C_B 值

安全工作負荷，W (t)	C_B
$W \leq 10$	0.28
$10 < W < 15$	0.4 - 0.012W
$15 \leq W \leq 50$	0.22
$50 < W$	本中心認為適當之值

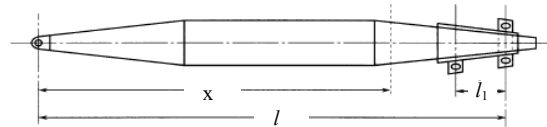


圖 8.1

具有滑車索具之吊桿

表 8.8

α_1 值

W(t)	≤ 2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
α_1	1.28	1.23	1.20	1.18	1.16	1.15	1.14	1.13	1.13	註

註：本中心認為適當之值

表 8.9

f 值

n	1	2	3	4	5	6	7	8
f	1.102	0.570	0.392	0.304	0.251	0.216	0.192	0.172

註：n = 供吊貨索用滑車槽輪之數目。

表 8.10

K 值

索具系統	K
A 型	0
B 型	1.2
C 型	2.0

附註：

1. A 型索具系統於柱頂左右側具有二個控索滑車組，因此此等控索滑車組亦可作為俯仰索。
2. B 型索具系統具有一個三角板連結俯仰索端與左右側諸控索端，因此俯仰索之張力可吸收控索之鬆弛。
3. C 型索具系統具有一個連結滑車連結二側(或一側)諸控索端與沿吊桿柱佈線之俯仰索端，因此控索之鬆弛可由俯仰索吸收。

- (2) 二端錐化之吊桿，其中段平行部位長度標準上應等於位有效長度之 1/3，而二端之直徑應不小於中段平行部位直徑之 60%。
- (3) 作為吊桿之鋼板，其厚度應不小於下列公式之計算值，或中段外徑之 2%，取其大者：

$$\begin{aligned} & 6 \text{ (mm)} && \text{當 } P < 75.5 \text{ (kN) 時} \\ & 5 + 0.0133 P \text{ (mm)} && \text{當 } P \geq 75.5 \text{ (kN) 時} \end{aligned}$$

- (ii) 迴旋吊桿系統，其吊桿之形狀與尺寸，得依照國家標準，或本中心認可之其他標準之規定。

(b) 具有滑車索端索具之吊桿

吊桿系統具滑車索端索具之吊桿，其尺寸應不小於下列(i)及(ii)規定之值：

- (i) 一位置與吊桿跟部眼板裝具中心之距離為 $x(m)$ 之剖面慣性矩應不小於下列公式之計算值，如裝設足夠長度之雙重板，則雙重板之 70% 可加入公式之 $D(x)$ 及 $A(x)$ 項內。

$$I(x) = C_B P l^2 \{1 - 3.136[(x/l) - 0.5]^2\} + 1000 D(x) l_1 x W g \cos \theta / [2 \ln(\sigma_0 - 10P/A(x))]$$

式中：

- $I(x)$ = 與距離桿跟 x 處之要求剖面慣性矩， cm^4 。
- C_B = 如 8.5(a) 之規定。
- P = 8.5(a)(i)(1) 規定吊桿之軸向壓力， kN 。
- l = 吊桿之有效長度， m 。
- n = 供吊貨索用吊貨滑車槽輪之總數(但放貨滑車除外)。
- W = 8.4(b)(i)(1) 規定之安全工作負荷， t 。
- θ = 桿之最小許可角度。
- l_1 = 供滑車索具用諸眼板裝具之間之距離， m 。參詳圖 8.1。
- $D(x)$ = 距離吊桿跟部 $x(m)$ 處之吊桿外徑扣除板厚， cm 。
- $A(x)$ = 距離吊桿跟部 $x(m)$ 處之吊桿剖面面積， cm^2 。
- σ_0 = 表 8.11，所列之數值， N/mm^2 。

- (ii) 中段平行部位之長度，端部之直徑及吊桿本體之板厚均規定於 8.5(a)(i)(2) 及 (3) 內。

表 8.11
 σ_0 值

安全工作負荷 W (t)	σ_0
$W \leq 10$	80.4
$10 < W \leq 15$	$4.04W + 40.0$
$15 \leq W \leq 50$	100.6
$50 < W$	本中心認為適當之值

9. 起重機

9.1 設計負荷

(a) 負荷之考慮

應使用下列(i)至(xi)項之負荷，以計算起重機有關構件之尺寸：

- (i) 起重機之安全工作負荷。
- (ii) 另加之衝擊負荷。
- (iii) 起重系統及附加吊貨裝具本身之重量。
- (iv) 活動零件本身之重量。
- (v) 吊貨滑車之摩擦。
- (vi) 水平力。
- (vii) 風之負荷。

- (viii) 緩衝器之力。
 - (ix) 因船舶傾斜之負荷。
 - (x) 因船舶運動之負荷。
 - (xi) 本中心認為必要之其他負荷。
- (b) 另加之衝擊負荷
- (i) 另加之衝擊負荷應為吊舉負荷與表 9.1 所列衝擊負荷係數之乘積，其衝擊負荷係數則隨起重機種類而定。構件因吊舉貨物而產生之應力及因本身重量而產生之應力而有不同影響者，本身之重量應考慮另加因卸貨震盪所引起衝擊負荷之 50%。
 - (ii) 不管上述(i)如何規定，依據吊舉速度、樑撓曲、鋼索長度等實際計測而得之另加衝擊負荷係數，得用以取代表 9.1 所列之值。

表 9.1
另加衝擊負荷係數

起重機種類	另加衝擊負荷係數
日用品裝卸起重機、機器裝卸起重機、保養起重機及軟管裝卸起重機	0.10
貨物裝卸用伸臂起重機及高架起重機	0.25
貨物裝卸時偶而使用液壓操作或繩索操作斗等之伸臂起重機及高架起重機	0.40
貨物裝卸時經常使用抓斗、起重磁鐵等之伸臂起重機及高架起重機與外海伸臂起重機	0.60

(c) 吊貨滑車之摩擦

吊貨滑車之摩擦應依 8.1(b)之規定。

(d) 水平力

- (i) 軌道起重機除了慣性力與離心力外，因走動而得之橫向力，應列入水平力之考慮因素。
- (ii) 慣性力應以運動部位質量及吊舉負荷(迴旋時之負荷係假設施於伸臂頂部)之總和，乘以下列依運動情況而定之係數。然而，以驅動輪走動時，此種慣性力不需超過驅動輪負荷之 15%。

水平俯仰運動	: $0.01V^{1/2}$
橫向或移動運動	: $0.008 V^{1/2}$
迴旋運動	: $0.006 V^{1/2}$

式中：

V = 設計者決定之運動速度，m/min.

- (iii) 不管上述(ii)如何規定，與運動方式有關之實際加、減速度之性能、實際煞車時間等，如其數值已知時，均可據以決定其慣性力。
- (iv) 有迴旋構件之系統，於支持安全工作負荷時，依下列公式計算值之離心力應列入考慮：

$$(Wv^2)/R \quad \text{kN}$$

式中：

- W = 安全工作負荷，t。
- R = 迴旋半徑，m。
- v = 圓周速度，m/sec。

- (v) 因走動而得之橫向力，應為下列公式之計算值：

$$\lambda D \quad \text{kN}$$

式中：

- D = 輪之負荷，kN。

- λ = 橫向力之係數，應為下列公式之計算值。該公式雖依 l/a 值而定，然而卻不需超過 0.15：
- 0.05 當 $(l/a) \leq 2$ 時
- $[(l/a) + 1]/60$ 當 $(l/a) > 2$ 時
- l = 軌道跨距，m。
- a = 應依圖 9.1 求得之有效輪基，m。

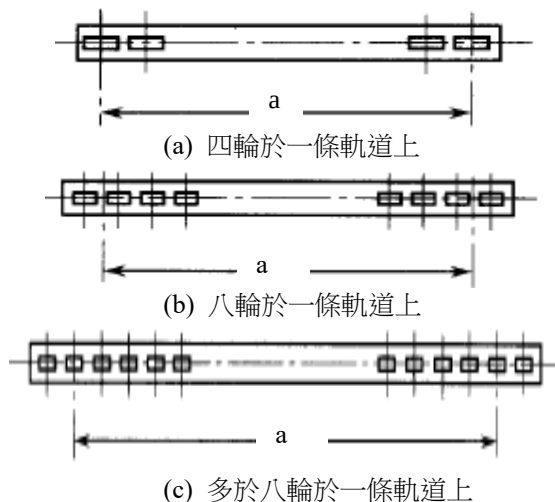


圖 9.1
有效輪基之量測

(e) 風之負荷

- (i) 風之負荷，應為下列公式之計算值：

$$F = PA / 1000 \quad \text{kN}$$

式中：

F = 風之負荷，kN。

A = 於起重設備之各種狀況下，其遭受風壓之構件與貨物個別於風向之投影面積， m^2 。
如一樑之全部或部份之投影，為另一樑所投射時，其重疊部份之面積，得乘以圖 9.2 規定之縮減係數， η 。各樑間之距離 b 如圖 9.3 之規定。

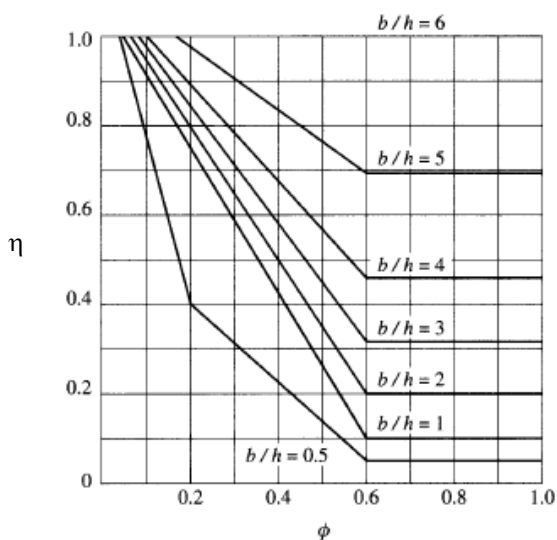


圖 9.2
高寬比 ϕ 與縮減係數 η

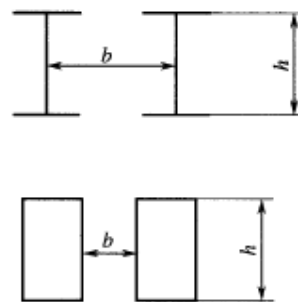


圖 9.3
二相鄰樑間之距離， b

P = 以下列公式求得之風壓值(Pa)。

$$C_h C_s g V^2 / 16 \quad \text{Pa}$$

式中：

V = 風速為下列(1)與(2)之規定值，m/sec：

- (1) 運作時，影響構件及貨物之風速為由申請者指定之設計風速，但應不小於 16 m/sec。
- (2) 存放狀況下，影響於構件之風速為由申請者指定之設計風速。但不論在何種狀況下均應不小於 51.5 m/sec。然而，航行於限定之航區時，其設計風速得依限制程度，經本中心認可，而減低至 25.8 m/sec 之範圍內。

C_h = 「高度因數」應為表 9.2 所列依該構件所處位置距輕載水線高度而定之數值。

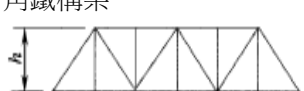
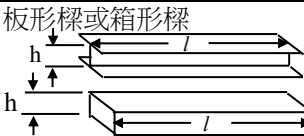
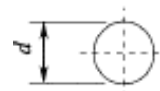
C_s = 「形狀因數」應為表 9.3 所列隨貨物及其起重設備各部位之形狀而定之數值。

- (ii) 不管上述(i)如何規定，得以構件及貨物風力負荷之風洞試驗資料據以計算。

表 9.2
高度因數， C_h

垂直高度，h (m)	C_h
$h < 15.3$	1.00
$15.3 \leq h < 30.5$	1.10
$30.5 \leq h < 46.0$	1.20
$46.0 \leq h < 61.0$	1.30
$61.0 \leq h < 76.0$	1.37
$76.0 \leq h$	本中心認為適當之值

表 9.3
形狀因數， C_s

遭受風壓之面積之種類		C_s
	$\phi < 0.1$	2.0
	$0.1 \leq \phi < 0.3$	1.8
	$0.3 \leq \phi < 0.9$	1.6
	$0.9 \leq \phi$	2.0
	$(l/h) < 5$	1.2
	$5 \leq (l/h) < 10$	1.3
	$10 \leq (l/h) < 15$	1.4
	$15 \leq (l/h) < 25$	1.6
	$d \sqrt{q} < 1.0$	1.2
	$1.0 \leq d \sqrt{q}$	0.7

附註：

ϕ = 高寬比等於受風壓之投影面積與投影面積但其外圍區遭受風壓之比值。

l = 板形樑或箱形樑之長度，m。

h = 風向上，板形樑或箱形樑之高度，m。

d = 圓柱件之外徑，m。

q = 下列公式之計算值： $(g C_h V^2 / 16) \times 10^{-3}$ kPa

(f) 緩衝力

- (i) 緩衝力係假設起重系統未懸吊貨物時，因緩衝器受 70% 額定速度衝撞而得之負荷。如起重系統裝有堅固導軌等之裝置，以限制懸吊貨物因衝撞之迴旋時，貨物重量之影響亦應列入考慮。
- (ii) 不管上述(i)如何規定，如起重系統之設計，能於衝撞緩衝器之前自動減速時，其減速後之速度，得為上述(i)規定之額定速度。

(g) 因船舶傾斜之負荷

計算因船舶傾斜之負荷所用之傾斜角度，應不小於下列之規定值：

- (i) 於營運時：橫傾角度 5°，縱傾角度 2°，而且同時發生。
- (ii) 於存放時：橫傾角度 30°。

(h) 因船舶運動之負荷

計算因船舶運動之負荷所用之加速度，應為下列(i)或(ii)於存放時之值，與本中心承認適於營運之值，取其最嚴重者。如本中心認為所提供船舶運動之資料適當時，可使用此等資料之數值計算：

- (i) $\pm 1.0 \text{ g}$ ，其方向垂直於甲板，及 $\pm 0.5 \text{ g}$ ，其方向為縱向平行於甲板。
- (ii) $\pm 1.0 \text{ g}$ ，其方向垂直於甲板，及 $\pm 0.5 \text{ g}$ ，其方向為橫向平行於甲板。

(i) 合成負荷

- (i) 用於構件強度分析之負荷，應為此等構件置於下列(ii)至(v)規定負荷中最嚴重時之合成負荷。
- (ii) 如未考慮營運時之風負荷，則應考慮下列(1)至(9)所訂負荷之和乘以表 9.4 所列隨有關起重機種類而定之工作係數：
 - (1) 起重機之安全工作負荷。
 - (2) 另加之衝擊負荷。
 - (3) 起重系統及附加吊貨裝具本身之重量。
 - (4) 活動零件本身之重量。
 - (5) 吊貨滑車之摩擦。
 - (6) 水平負荷。
 - (7) 因船舶傾斜之負荷。
 - (8) 因船舶運動之負荷(只使用於港口裝卸貨物者除外)。
 - (9) 本中心認為必要之其他負荷。

表 9.4
起重系統之工作係數

起重機種類	工作係數
日用品裝卸起重機、機器裝卸起重機、保養起重機及軟管裝卸起重機	1.00
貨物裝卸用之伸臂起重機及高架起重機	1.05
貨物裝卸時偶而使用液壓操作或繩索操作斗等之伸臂起重機及高架起重機	1.10
貨物裝卸時經常使用抓斗、起重磁鐵等之伸臂起重機及高架起重機與外海伸臂起重機	1.20

- (iii) 應考慮營運時之風負荷，則將風負荷加入上述(ii)規定之設計負荷。
- (iv) 道起重機應考慮 9.1(f)規定之緩衝力。
- (v) 存放時，應考慮下列(1)至(5)之負荷：
 - (1) 起重系統及附加吊貨裝具本身之重量。
 - (2) 於存放時之風負荷。
 - (3) 於存放時，因船舶傾斜之負荷。
 - (4) 於存放時，因船舶運動之負荷。
 - (5) 本中心認為必要之其他負荷。

9.2 強度與結構

(a) 總則

- (i) 構件應分析 9.1(i)規定之負荷狀況，俾依 9.2(b)至 9.2(i)之規定決定其尺寸。
- (ii) 以螺栓與螺帽連接之構件，其有效剖面積應考慮予以適度扣減。
- (iii) 必要時，本中心得要求檢查模型，或檢查指定物件，以確認強度分析之適當與否。

(b) 合成負荷之許可應力

承受合成負荷之構件，應使用表 9.5 所列之許可應力。

(c) 挫曲強度

遭受壓力之構件，下列公式之計算值，應不超過表 9.5 所列之許可壓應力：

$$\omega \sigma_c \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

ω 及 σ_c = 如 8.3(c) 之規定。

表 9.5
許可應力 σ_a

負荷狀況	應力種類					
	張力	彎曲	剪力	壓力	支點	合力
9.1(i)(ii)規定之狀況	$0.67\sigma_y$	$0.67\sigma_y$	$0.39\sigma_y$	$0.58\sigma_y$	$0.94\sigma_y$	$0.77\sigma_y$
9.1(i)(iii)規定之狀況	$0.77\sigma_y$	$0.77\sigma_y$	$0.45\sigma_y$	$0.67\sigma_y$	$1.09\sigma_y$	$0.89\sigma_y$
9.1(i)(iv)及(v)規定之狀況	$0.87\sigma_y$	$0.87\sigma_y$	$0.50\sigma_y$	$0.76\sigma_y$	$1.23\sigma_y$	$1.00\sigma_y$

附註：

1. σ_y = 材料之降伏點或保證應力， N/mm^2 。

2. 合成應力應為下列公式之計算值：

$$(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\tau_{xy}^2)^{1/2} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

σ_x = 於板厚中點處 X 方向所發生之應力， N/mm^2 。

σ_y = 於板厚中點處 Y 方向所發生之應力， N/mm^2 。

τ_{xy} = 於 X-Y 面上所發生之剪應力， N/mm^2 。

(d) 合成壓應力

如構件之壓應力，係因軸向壓力之壓應力與因彎曲力矩之壓應力之合成應力時，此壓應力應符合下列公式之規定：

$$[(\sigma_c/\sigma_{ca}) + (\sigma_b/\sigma_a)] \leq 1.0$$

式中：

σ_a = 許可之彎曲應力， N/mm^2 ，如表 9.5 所列之值。但固定桿柱之基部，其許可應力則用表 8.1 之規定。

σ_b = 因彎曲力矩之壓應力， N/mm^2 。

σ_c = 因軸壓力之壓應力， N/mm^2 。

σ_{ca} = 許可壓應力， N/mm^2 ，如表 9.5 所列之值。但固定桿柱之基部，其許可應力應等於表 8.1 之許可應力除以 1.15。

(e) 疲勞強度

如重複應力之影響不可忽視時，該構件應具有足夠強度以抵抗疲勞，即應考慮重複應力之大小與頻率，及所涉構件之形狀等。

(f) 最小厚度

構件厚度應不得小於 6 mm。

(g) 螺栓、螺帽與銷之強度

螺栓、螺帽與銷應具有足夠之強度，以承受負荷之大小與方向。

(h) 固定桿柱

- (i) 固定桿柱應依 8.2(d)(i)之規定，有效連結於船體結構上。
- (ii) 固定柱之上部如以凸緣連結時，應增加板厚或裝設腋板加強之。

(i) 迴旋環固定螺栓

- (i) 任何抗拉強度超過 $1,180 \text{ N/mm}^2$ 及降伏應力超過 $1,060 \text{ N/mm}^2$ 之材料，均不應用以製造固定迴旋環之螺栓，除非螺栓之強度特性經特別注意。
- (ii) 應特別注意固定螺栓之鎖緊力。
- (iii) 於固定螺栓所生之應力不超過表 9.6 依 9.1(i)規定負荷狀況而訂之許可應力。於此種情況時螺栓之應力為下列公式值除以固定螺栓最小剖面積後所得之值：

$$(4M/Dn) - (W/n) \quad N$$

式中：

M= 傾覆力矩，N-mm。

D = 於固定螺栓之節圓直徑，mm。

n = 固定螺栓之數目。

W= 迴旋環之軸向壓力，N。

表 9.6
固定螺栓之許可應力， σ_a

負荷狀況	σ_a
9.1(i)(ii)及(iii)所規定之狀況	$0.4\sigma_y$
9.1(i)(v)所規定之狀況	$0.54\sigma_y$

註： σ_y = 材料之降伏點或保證應力， N/mm^2 。

9.3 軌道起重機之特別規定

(a) 穩度

軌道起重機於 9.1(i)規定之負荷狀況下，應具有足夠之穩度。

(b) 防止傾覆

軌道起重機之設計，應深慮其穩度，以防止傾覆，即使輪軸或轉輪遭受損害，亦不傾覆。

(c) 撓曲標準

軌道起重機走動樑於懸吊安全負荷下之撓曲，應不超過支點間跨距之 $1/800$ 。

(d) 走動機件

走動機件應以螺栓、電鉚或銷牢固於軌道起重機之本體上。且應將營運時與存放時，船身之傾斜列入考慮。

(e) 緩衝器

軌道起重機應依下列(i)及(ii)之規定，裝設緩衝器，除非裝設自動防碰系統。

- (i) 於軌道之二端，或其他同等位置處，應裝設之緩衝器，得以高度不小於轉輪直徑 $1/2$ 之擋止器代之。
- (ii) 二部以上之軌道起重機置於同一軌道時，軌道起重機之間應安裝緩衝器。

10. 吊貨裝具

10.1 吊貨裝具

(a) 鵝頸型吊桿座及吊桿跟部凸緣

- (i) 圖 10.1 所示鵝頸部栓、橫螺栓及吊桿跟部凸緣之尺寸，應不小於下列值。其他部位之尺寸，應為經本中心審查認為適當者。

$$b = e_1(P/g)^{1/2} \quad \text{mm}$$

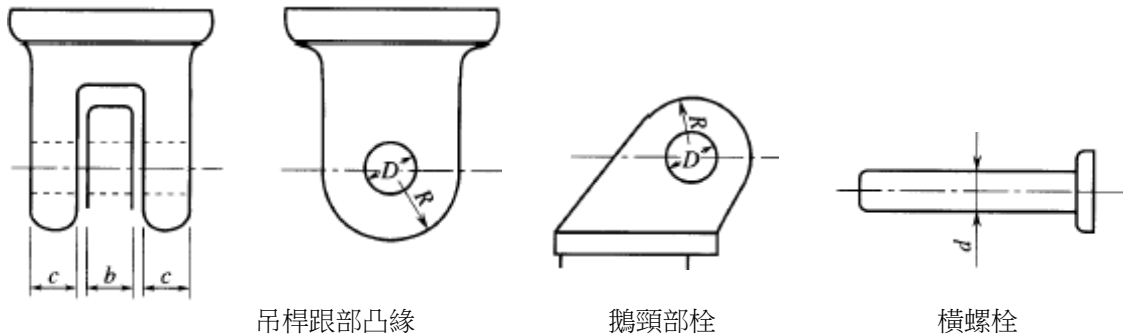
$$c = 0.55e_1(P/g)^{1/2} \quad \text{mm}$$

$$d = e_1(P/g)^{1/2} \quad \text{mm}$$

式中：

P = 施於吊桿之設計軸壓力，kN。

$e_1 = 15.6$ 。然而於迴旋吊桿系統，表 10.1 之值得依安全工作負荷而取用。



吊桿跟部凸緣

鵝頸部栓

橫螺栓

圖 10.1

鵝頸部栓，吊桿跟部凸緣及橫螺栓

表 10.1

e_1 值

安全工作負荷 W (t)	e_1
$W \leq 10$	15.6
$10 < W < 15$	$18.8 - 0.32W$
$15 \leq W \leq 50$	14.0
$50 < W$	本中心認為適當之值

- (ii) 茲建議橫螺栓穿過鵝頸部栓與吊桿跟部凸緣處，其間隙應小於 2 mm。鵝頸部栓與吊桿跟部凸緣之螺栓孔之外部尺寸，標準上應等於橫螺栓之半徑。
- (iii) 不管上述(i)之規定如何，鵝頸型吊桿座與吊桿跟部凸緣，得依國家標準或其他本中心接受經認可標準之規定。然而，其他非用於迴旋吊桿系統之裝具，應注意因控索而增加負荷之影響。

(b) 附著於吊桿頭部之吊貨裝具

- (i) 附著於吊桿頭部之裝具，其尺寸應不小於下列(1)至(3)規定依各裝具用途及形狀而定之尺寸值：

- (1) 附著於吊桿頭部之裝具其形狀如圖 10.2 所示，其尺寸應不小於下列值。其他部位之尺寸應為本中心認為適當者。

$$d = e_1(T/g)^{1/2} \quad \text{mm}$$

$$t = e_2(T/g)^{1/2} \quad \text{mm}$$

式中：

e_1 = 如 10.1(a)(i)之規定。

e_2 = 表 10.2 所列之值。

T = 附著於吊桿頭部之裝具所受之張力，kN。然而，迴旋吊桿系統得使用下列計算值：

$\alpha_1\alpha_2Wg$ 適用於俯仰索

λWg 適用於吊貨索

W = 安全工作負荷，t。

α_1 = 如 8.5(a)之規定。

α_2 = 如表 10.3 之規定，隨 $l/(h - h')$ 而定。然而，得以內插法求取 α_2 之中間值。

λ = 表 10.4 所列之值，其值隨吊貨索滑車之槽輪數目而定。然而，如吊貨索穿過吊桿頭部槽輪而牽引至桿柱頂者時， λ 值得為 1.0。

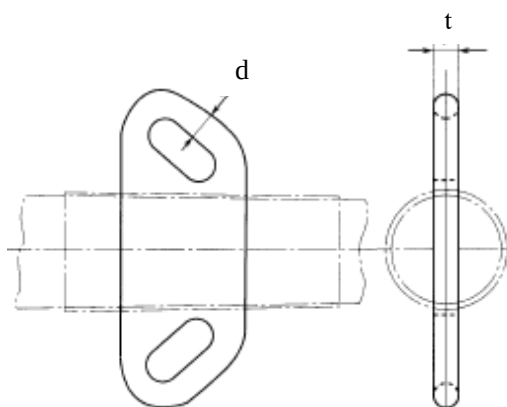


圖 10.2
附著於吊桿頭部之吊貨裝具

表 10.2
 e_2 值

安全工作負荷，W (t)	e_2
$W \leq 10$	12.5
$10 < W < 15$	$15.1 - 0.26W$
$15 \leq W \leq 50$	11.2
$50 < W$	本中心認為適當之值

表 10.3
 α_2 值

$l/(h - h')$	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2
α_2	$W < 10$	1.99	1.90	1.81	1.73	1.65	1.57	1.49	1.35
	$15 \leq W \leq 50$	1.82	1.73	1.65	1.57	1.49	1.41	1.33	1.19

附註：l, h 及 h' = 如 8.5(a)之規定。

- (2) 附著於吊桿頭部之裝具，其形狀如圖 10.3 所示，其尺寸應不小於下列值。其他部位之尺寸應為本中心認為適當者。

$$R \geq D$$

$$t = e_1 (T/g)^{1/2} \quad \text{mm}$$

然而，如 R 值大於 1.15D 時，則可用下列計算值：

$$T = [e_3/(R-D/2)](T/g) \quad \text{mm}$$

式中：

e_1 = 如 10.1(a)(i)之規定。

T = 如上述(1)之規定。

e_3 = 如表 10.5 所列之值。

- (3) 附著於吊桿頭部之控索裝具，其尺寸應足以承受設計負荷。

表 10.4
 λ 值

吊貨滑車之槽輪總數	1	2	3	4	5	6	7	8
λ	2.10	1.58	1.40	1.31	1.26	1.23	1.20	1.18

表 10.5
e₃ 值

安全工作負荷，W (t)	e ₃
$W \leq 10$	122
$10 < W < 15$	$177 - 4.8 W$
$15 \leq W \leq 50$	98
$50 < W$	本中心認為適當之值

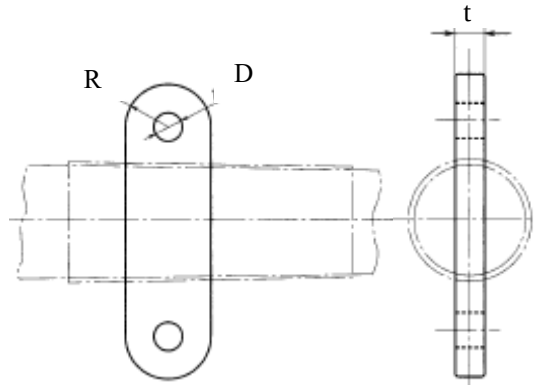


圖 10.3
附著於吊桿頭部之吊貨裝具

(ii) 不管上述(i)之規定如何，附著於吊桿頭部之吊貨裝具，其尺寸得依國家標準或其他經本中心接受之公認標準之規定。然而，其他非用於迴旋吊桿系統之裝具，應注意因控索而增加負荷之影響。

(c) 其他吊貨裝具

其他吊貨裝具之尺寸，譬如俯仰滑車座、控索繫扣、眼孔等之尺寸，得依國家標準或其他經本中心接受之公認標準之規定。然而，其他非用於迴旋吊桿系統之俯仰滑車座，應注意因控索而增加負荷之影響。

11. 活動零件及繩索

11.1 一般規定

如安全工作負荷施於起重設備時，則此等活動零件與繩索之重要部位所產生之負荷，應不得超過各該零件及繩索所規定之安全工作負荷。

11.2 吊貨滑車

(a) 鋼索用之吊貨滑車

鋼索用之吊貨滑車應符合下列(i)至(iv)之規定。但對於均衡槽輪或有過負荷感應器之槽輪，應由本中心認為適當者。(參詳圖 11.1)。

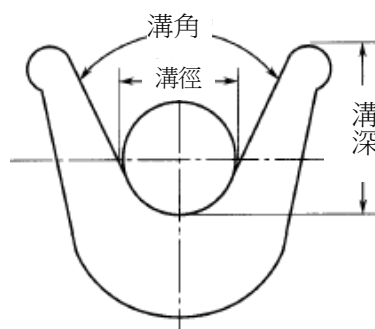


圖 11.1
槽溝

- (i) 鋼索槽底處之槽輪直徑，不得小於鋼索直徑之 14 倍。
- (ii) 槽溝深度不得小於鋼索之直徑。
- (iii) 槽溝應具有圓形底，其溝角應不小於 120°。
- (iv) 槽溝直徑標準上應等於鋼索直徑之 1.1 倍。

(b) 纖維索用吊貨滑車

纖維索用吊貨滑車應符合下列(i)至(iii)之規定：

- (i) 纖維索槽底處之槽輪直徑，不得小於纖維索直徑之 5.5 倍。
- (ii) 槽溝深度不得小於纖維索之直徑。
- (iii) 槽溝直徑標準上應為纖維索直徑加 2 mm。

11.3 繩索

(a) 鋼索

鋼索應符合下列(i)至(v)之規定：

- (i) 鋼索應予以適當之防銹處理。
- (ii) 鋼索應適合於使用，並應附有證明符合本中心鋼船規範第 XI 篇規定或符合本中心認為適當標準之證書。
- (iii) 鋼索之端點不准打結連接。
- (iv) 鋼索之連接法應經本中心認可，且應具有足夠之強度。
- (v) 鋼索之安全係數應不小於下列公式之計算值。動索之安全係數可不大於 5，靜索之安全係數可不大於 4：

$$\frac{10^4}{3(8.85W + 1910)} \quad \text{當 } W \leq 160 \text{ 時}$$

$$3 \quad \text{當 } W > 160 \text{ 時}$$

式中：

W = 安全工作負荷，t。

(b) 纖維繩

纖維繩應符合下列(i)至(iii)之規定：

- (i) 纖維繩應符合經認可標準之規定，且應附有本中心認為適當之證書。
- (ii) 纖維繩直徑應不小於 12 mm。
- (iii) 纖維繩之安全係數應不小於表 11.1 所列隨繩索直徑而定之值。

表 11.1
纖維繩之安全係數

繩索直徑，D (mm)	安全係數，e ₃
12 ≤ D < 14	12
14 ≤ D < 18	10
18 ≤ D < 24	8
24 ≤ D < 40	7
40 ≤ D	6

11.4 其他活動零件

活動零件，諸如鏈、環、吊鉤、接環、轉環、夾器、抓斗、吊樑、起重磁鐵、貨櫃吊具等之設計負荷，應不超過每一零件之斷裂強度除以安全係數 5 而得之值。

11.5 等效規定

不管 11.2 至 11.4 之規定如何，活動零件之構造得符合國家標準或其他本中心接受之公認標準之規定。

12. 機器、電器裝置及控制工程系統

12.1 機器

(a) 通則

起重設備之驅動系統，於安全工作負荷及額定速度下，其運轉應穩定。

(b) 吊機

(i) 吊機之結構應符合下列(1)至(6)之規定：

- (1) 鼓輪端凸緣之直徑應具有相當於索徑 2.5 倍之裕度，並應量測至營運狀況之最外層索。然而，如裝設防脫索系統，或僅繞一層索於鼓輪上時，則可免除此規定。
- (2) 絞機鼓輪之節圓直徑應不小於索徑之 18 倍。
- (3) 絞機應安裝於絞機座上。絞機座應以足夠強度之螺栓鎖固，以承受因安全工作負荷施加於起重設備而產生之鼓輪負荷(如僅繞一層索於鼓輪上者，為額定吊升速度時，索施於鼓輪之最大張力)。
- (4) 應裝設符合下列(A)至(C)規定之煞車系統：
 - (A) 如安全工作負荷施加於起重設備時，其煞車系統應能承受超出規定扭矩 50%之制動扭矩。
 - (B) 動力操作之煞車系統，於操縱桿置於中立位置時，仍應自動作動煞車。
 - (C) 動力操作之煞車系統，於動力供給故障時，應自動作動煞車。於此種情形時，應裝設貨物下降之緊急補救措施。
- (5) 變速鼓輪應裝設有效之鎖緊系統，以限制鼓輪之轉動。其鎖緊系統，原則上應能抵抗安全工作負荷施加於起重設備時，所產生扭矩之 1.5 倍之扭矩。
- (6) 應裝設護索裝置，或其他保護裝置。

(ii) 索端應以不損壞索任何部位之方式予以固定於鼓輪上。如拉出全部工作長度時，留於鼓輪上之長度應為，無索槽者至少 3 圈，具有索槽者至少 2 圈。

12.2 動力供給

- (a) 使用設備、管路或電纜，以供給電力、液壓、氣壓或蒸汽之動力供給系統及其佈置，原則上應符合鋼船規範相關之規定。
- (b) 作為原動機之內燃機，其構造、強度及材料等，原則上應符合鋼船規範第 IV 篇之規定。

12.3 控制工程系統

(a) 通則

- (i) 供控制器、警報及安全系統用之電力、液壓、氣壓等設備，原則上應符合鋼船規範相關之規定。
- (ii) 控制器、警報及安全系統，應以故障仍安全之原則設計之。

(b) 控制系統

- (i) 控制系統之佈置，應不妨礙操作者或其他發出操作信號之合格人員。
- (ii) 控制系統之設計，原則上應於操作者之操控中斷時，其控制應自動恢復中立位置。
- (iii) 電力絞機應於操作者附近裝設局部動力開關。
- (iv) 起重機及貨物升降機，應裝設能停止所有動作之緊急開關於操作者可接近處。
- (v) 貨物升降機應裝設儘可能減小起動加速度及停止減速度之適當自動速度控制系統。
- (vi) 貨物升降機應裝設適當控制系統，用於停止升降機於各指定甲板之位置。
- (vii) 當貨物升降機以鎖門固定時，應裝設適當之裝置，使於撤除升降機固定用之鎖門時，能防止誘發衝擊負荷施加於升降機上。

(c) 安全系統

- (i) 起重設備，原則上應裝設過負荷保護系統。
- (ii) 起重設備，應裝設之適當安全系統，能防止下列(1)至(6)項所列隨設備種類及其運動而定之異常情況：
 - (1) 過份吊升。
 - (2) 過份迴旋。
 - (3) 過份俯仰。
 - (4) 移動速度過快。
 - (5) 軌道上過度走距。
 - (6) 其他本中心認為異常者。
- (iii) 如起重機之安全工作負荷隨操作半徑而變時，其控制室應配備安全工作負荷與操作半徑之關係圖表。此外尚應配備原則上符合下列(1)及(2)或(3)之設備：
 - (1) 操作半徑指示器。
 - (2) 吊升負荷指示器。
 - (3) 安全工作負荷隨操作半徑而變時，應配備防止超負荷裝置。

(d) 保護系統

- (i) 驅動機器之旋轉部件、電器裝置及蒸汽管應裝設保護操作者之必要裝置。
- (ii) 蒸汽絞機應安裝於操作者視野不受蒸汽干擾之處。
- (iii) 貨物升降機應裝設下列(1)至(4)規定之保護系統：
 - (1) 升降機操作平台，應具備高出甲板不小於 1 m 並環繞甲板開口之保護欄柵。
 - (2) 除非保護欄柵全部關閉，否則無法起動貨物升降機之連鎖系統。
 - (3) 貨物升降機處於打開欄柵之位置時，才可打開保護欄柵之連鎖系統。
 - (4) 貨物升降機入口處設置警告燈，或其他適當之警告信號。

13. 貨物升降機及輸貨坡道

13.1 設計負荷

(a) 負荷之考慮

對於特定貨物升降機及輸貨坡道之使用性與任務，應注意其於服勤與存放狀況時之下列(i)至(vii)規定之負荷：

- (i) 安全工作負荷。
- (ii) 裝置本身之重量。
- (iii) 風之負荷。
- (iv) 波浪負荷。
- (v) 因船舶傾斜之負荷。
- (vi) 因船舶運動之負荷。
- (vii) 其他本中心認為必要之負荷。

(b) 風之負荷

風之負荷應依 9.1(e)之規定計算。

(c) 波浪負荷

構成船殼板部份之構件遭受波浪負荷時，其水壓應不小於下列公式之計算值：

$$[d - 0.125 D + 0.05L + \Delta H_w(x)]gD/(D + 2h_s) \quad \text{kPa}$$

式中：

- x = 於最大設計載重線，距艏柱前緣之距離，m。
- d = 鋼船規範第 II 篇 1.2.4 規定之最大設計載重吃水，m。
- D = 鋼船規範第 II 篇 1.2.3 規定之船深，m。
- L = 鋼船規範第 II 篇 1.2.1 規定之船長，m。如船長超過 230 m 時，則以 230 m 計。
- $\Delta H_w(x)$ = 下列公式，各 x 值之計算值：

$$\begin{aligned} & (38 - 45C_b)[1 - (x/0.3L)]^2 && \text{如 } x \leq 0.3L \text{ 時} \\ & 0 && \text{如 } x > 0.3L \text{ 時} \end{aligned}$$

- C_b = 鋼船規範第 II 篇 1.2.8 規定之方塊係數，如方塊係數超過 0.85 時，則以 0.85 計。
- h_s = 表 13.1 所列之值，其值隨船長而定。

表 13.1
 h_s 值

船長 L (m)	h_s
$L \leq 90$	1.95
$90 < L < 125$	$0.01L + 1.05$
$125 \leq L$	2.30

- (d) 因船舶傾斜之負荷
因船舶傾斜之負荷，應為本中心認為適當之值。
- (e) 因船舶運動之負荷
因船舶運動之負荷應為 9.1(h) 之規定值。
- (f) 合成負荷
- (i) 構件強度分析所用之合成負荷，應為由下列(ii)至(v)規定負荷之合成，而致使構件負荷狀況最為嚴重者。
 - (ii) 服勤狀況時，應考慮下列(1)至(5)負荷合成者：
 - (1) 安全工作負荷。
 - (2) 貨物升降機及輸貨坡道，迴旋或移動部位本身之重量。
 - (3) 貨物升降機及輸貨坡道，固定部位本身之重量。
 - (4) 因船舶傾斜之負荷。
 - (5) 其他本中心認為必要之負荷。
 - (iii) 上述(ii)(1)及(2)之負荷，如裝置之設計係攜帶貨物負荷迴旋或移動時，應乘以 1.2；如輸貨坡道之設計，係貨物負荷不作迴旋或移動時應乘以 1.1。
 - (iv) 存放狀況之貨物升降機，應考慮下列(1)至(6)之負荷：
 - (1) 存放狀況之負荷。
 - (2) 貨物升降機本身之重量。
 - (3) 風之負荷。
 - (4) 航行時，因船舶傾斜之負荷。
 - (5) 航行時，因船舶運動之負荷。
 - (6) 其他本中心認為必要之負荷。
 - (v) 下列(1)至(5)為輸貨坡道，於存放狀況應考慮之負荷
 - (1) 輸貨坡道本身之重量。
 - (2) 風之負荷。
 - (3) 航行時，因船舶傾斜之負荷。
 - (4) 航行時，因船舶運動之負荷。
 - (5) 其他本中心認為必要之負荷。

13.2 強度與結構

(a) 總則

- (i) 構件應依 13.2(b)至 13.2(g)之規定，作 13.1(f)所述負荷狀況時之強度分析。
- (ii) 裝置負載車輛時，應考慮相當於裝載或行駛狀況時，車輪之集中負荷。
- (iii) 構成船殼板一部份之構件強度，通常應等於其四周船殼結構之強度。
- (iv) 構件應具有適當之加強材，此外尚應具有繫固裝置，以於存放時，防止其垂向及水平向之移動。

(b) 合成負荷之許可應力

承受合成負荷之構件，應使用表 13.2 所述之許可應力。

表 13.2
許可應力

負荷狀況	應力種類					
	張力	彎曲	剪力	壓力	支點	合力
13.1(f)(ii)規定之狀況	$0.67\sigma_y$	$0.67\sigma_y$	$0.39\sigma_y$	$0.58\sigma_y$	$0.94\sigma_y$	$0.77\sigma_y$
13.1(f)(iv)及 13.1(f)(v)規定之狀況	$0.77\sigma_y$	$0.77\sigma_y$	$0.45\sigma_y$	$0.67\sigma_y$	$1.09\sigma_y$	$0.89\sigma_y$

附註：

1. σ_y = 材料之降伏點或保證應力， N/mm^2 。

2. 合成應力應為下列公式之計算值：

$$(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x\sigma_y + 3\tau_{xy}^2)^{1/2} \quad \text{N/mm}^2$$

式中：

σ_x = 於板厚中點處，X 方向所發生之應力， N/mm^2 。

σ_y = 於板厚中點處，Y 方向所發生之應力， N/mm^2 。

τ_{xy} = 於 X-Y 面上所發生之剪應力， N/mm^2 。

(c) 升降甲板及坡道板之厚度

- (i) 構成船殼板一部份之板厚，應不小於該部位船殼板之厚度，其厚度依其真正加強材間距視為肋骨間距而定。
- (ii) 構成艙壁一部份之板厚，應不小於該處壁板之厚度，其厚度依其真正加強材之間距視為艙壁加強材間距而定。
- (iii) 裝置負載車輛時，升降甲板或坡道板之厚度應不小於車輛甲板該處板列之板厚。

(d) 最小厚度

露天部位構件之厚度應不小於 6 mm，而非露天部位構件之厚度則應不小於 5 mm。

(e) 撓曲標準

構件因工作負荷之撓曲，原則上，貨物升降機應限於支持點間跨距之 1/400，而輸貨坡道則限於支持點間跨距之 1/250。

(f) 螺栓、螺帽及銷之強度

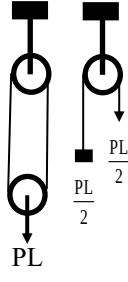
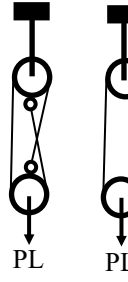
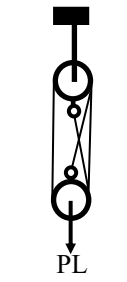
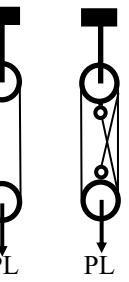
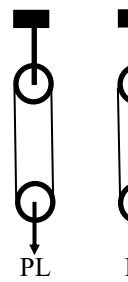
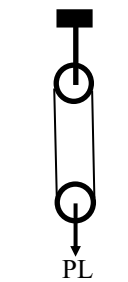
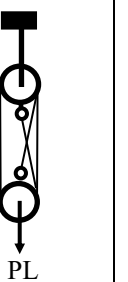
螺栓、螺帽及銷應具有足夠之強度，以承受負荷之大小與方向。

(g) 輸貨坡道之上鎖固裝置

- (i) 應配置存放鎖固裝置，以承受 13.1(f)(v)所述應該考慮之負荷。
- (ii) 液壓鎖固裝置之設計，可使其於發生液壓故障，亦能維持坡道之鎖固。
- (iii) 如輸貨坡道與開口關閉裝置共同使用，且開口面積大於存放坡道投影面積之一半時，其關閉裝置可作為鎖固裝置。關閉裝置之設計負荷，除了鋼船規範第 II 篇第 13 章規定之負荷外，亦應加上 13.1(f)(v)所規定之負荷。

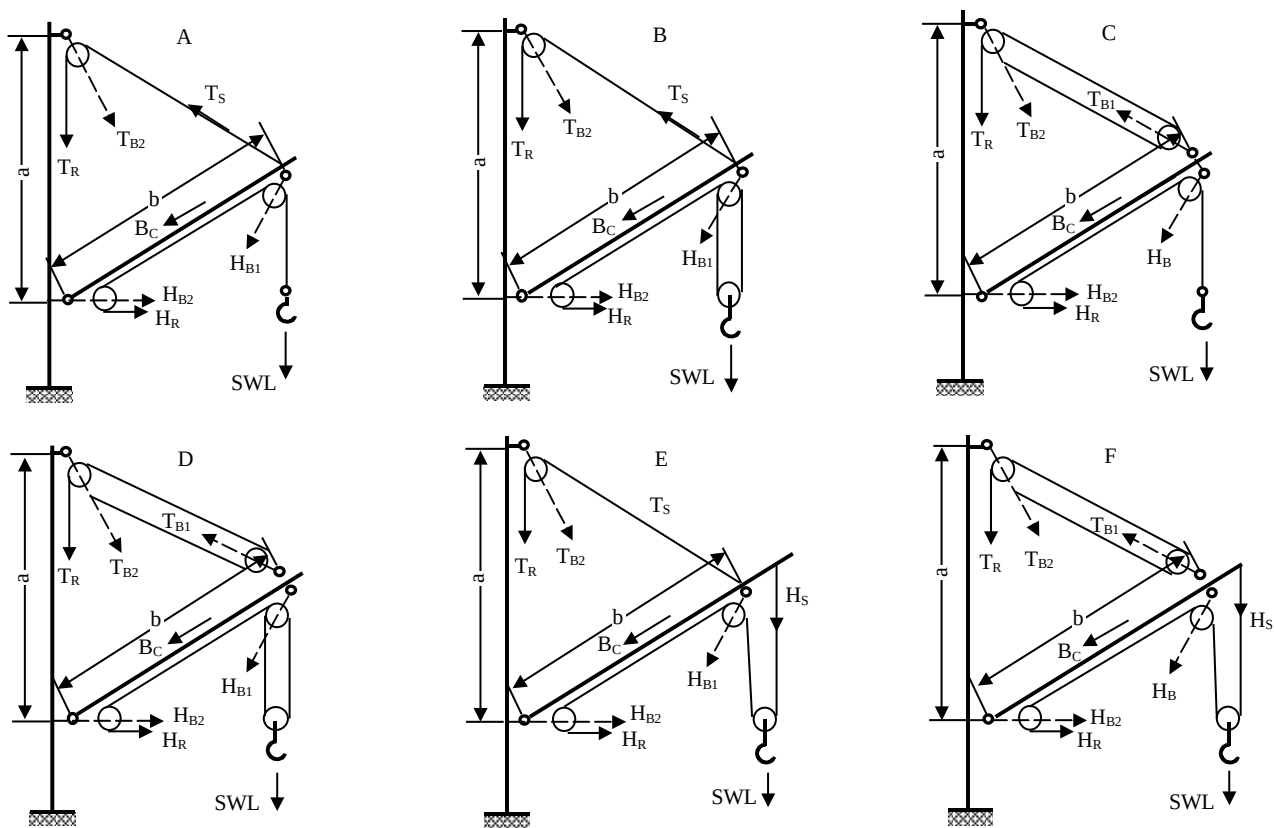
附錄 1

表 A-1
吊貨滑車之佈置

型式*	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
試驗之佈置										
PL = 2 × SWL 當 SWL ≤ 25 時 式中： = 27 + 0.933 SWL 當 25 < SWL ≤ 160 時 PL = 保證試驗負荷，t。 = 1.1 × SWL 當 SWL > 160 時 SWL = 滑車之安全工作負荷，t。 *註： A 型 - 無索環滑車 B 型 - 具索環滑車										

附錄 2

起重設備之合成負荷及鋼/繩索張力



- SWL = 起重設備之安全工作負荷
- a = 吊桿鵝頸型座至桅柱頂部裝俯仰索滑車裝具之距離
- b = 吊桿長度
- H_S = 吊桿頭部吊索接環之合成負荷
- H_{B1}, H_{B2} = 吊索滑車之合成負荷
- H_R = 吊索張力
- B_C = 吊桿之軸向壓力
- T_S = 吊桿頭部俯仰索接環之合成負荷
- T_{B1}, T_{B2} = 俯仰索滑車之合成負荷
- T_R = 俯仰索之張力

圖 A-1

輕載起重設備之應力圖

表 A-2
輕載起重設備之合成負荷及鋼/繩索張力(SWL 小於 10 T 依圖 A-1A 至 F 佈置索具)

圖 A-1 索具 型式	a/b	H _{B1}	H _{B2}	H _S	H _R	B _C			T _S or T _{B1}			T _{B2}			T _R		
		吊桿傾斜角，θ															
		15°~45°	15°~45°	15°~45°	15°~45°	15°	30°	45°	15°	30°	45°	15°	30°	45°	15°	30°	45°
A	0.4	2.00	2.15	—	1.11	3.82	3.82	3.82	2.70	2.41	2.15	4.19	3.36	2.42	2.81	2.51	2.24
	0.5					3.27	3.27	3.27	2.19	1.92	1.65	3.53	2.78	2.04	2.28	2.00	1.72
	0.6					2.91	2.91	2.91	1.87	1.61	1.32	3.11	2.47	1.77	1.94	1.67	1.37
	0.7					2.64	2.64	2.64	1.65	1.40	1.11	2.84	2.25	1.62	1.72	1.46	1.16
	0.8					2.45	2.45	2.45	1.51	1.25	0.99	2.66	2.10	1.54	1.57	1.30	1.03
	0.9					2.29	2.29	2.29	1.41	1.16	0.91	2.54	2.02	1.48	1.46	1.21	0.94
	1.0					2.17	2.17	2.17	1.33	1.09	0.85	2.43	2.09	1.44	1.38	1.13	0.87
	1.1					2.07	2.07	2.07	1.27	1.05	0.81	2.37	1.91	1.42	1.32	1.09	0.84
B	0.4	1.50	1.12	—	0.58	3.30	3.30	3.30	2.70	2.41	2.15	4.19	3.36	2.42	2.81	2.51	2.24
	0.5					2.75	2.75	2.75	2.19	1.92	1.65	3.53	2.78	2.04	2.28	2.00	1.72
	0.6					2.39	2.39	2.39	1.87	1.61	1.32	3.11	2.47	1.77	1.94	1.67	1.37
	0.7					2.12	2.12	2.12	1.65	1.40	1.11	2.84	2.25	1.62	1.72	1.46	1.16
	0.8					1.93	1.93	1.93	1.51	1.25	0.99	2.66	2.10	1.54	1.57	1.30	1.03
	0.9					1.77	1.77	1.77	1.41	1.16	0.91	2.54	2.02	1.48	1.46	1.21	0.94
	1.0					1.65	1.65	1.65	1.33	1.09	0.85	2.43	2.09	1.44	1.38	1.13	0.87
	1.1					1.55	1.55	1.55	1.27	1.05	0.81	2.37	2.91	1.42	1.32	1.09	0.84
C	0.4	2.00	2.15	—	1.11	3.82	3.82	3.82	2.70	2.41	2.15	3.24	2.70	2.00	1.43	1.28	1.14
	0.5					3.27	3.27	3.27	2.19	1.92	1.65	2.73	2.19	1.65	1.16	1.02	0.88
	0.6					2.91	2.91	2.91	1.87	1.61	1.32	2.39	1.93	1.42	0.99	0.85	0.70
	0.7					2.64	2.64	2.64	1.65	1.40	1.11	2.17	1.74	1.26	0.87	0.74	0.59
	0.8					2.45	2.45	2.45	1.51	1.25	0.99	2.03	1.60	1.20	0.80	0.66	0.53
	0.9					2.29	2.29	2.29	1.41	1.16	0.91	1.93	1.54	1.15	0.75	0.62	0.48
	1.0					2.17	2.17	2.17	1.33	1.09	0.85	1.86	1.49	1.12	0.71	0.58	0.45
	1.1					2.07	2.07	2.07	1.27	1.05	0.81	1.80	1.46	1.10	0.67	0.56	0.43
D	0.4	1.50	1.12	—	0.58	3.30	3.30	3.30	2.70	2.41	2.15	3.24	2.70	2.00	1.43	1.28	1.14
	0.5					2.75	2.75	2.75	2.19	1.92	1.65	2.73	2.19	1.65	1.16	1.02	0.88
	0.6					2.39	2.39	2.39	1.87	1.61	1.32	2.39	1.93	1.42	0.99	0.85	0.70
	0.7					2.12	2.12	2.12	1.65	1.40	1.11	2.17	1.74	1.26	0.87	0.74	0.59
	0.8					1.93	1.93	1.93	1.51	1.25	0.99	2.03	1.60	1.20	0.80	0.66	0.53
	0.9					1.77	1.77	1.77	1.41	1.16	0.91	1.93	1.54	1.15	0.75	0.62	0.48
	1.0					1.65	1.65	1.65	1.33	1.09	0.85	1.86	1.49	1.12	0.71	0.58	0.45
	1.1					1.55	1.55	1.55	1.27	1.05	0.81	1.80	1.46	1.10	0.67	0.56	0.43
E	0.4	1.00	1.12	0.51	0.58	3.42	3.55	3.65	2.70	2.41	2.15	4.19	3.36	2.42	2.81	2.51	2.24
	0.5					2.89	3.02	3.12	2.19	1.92	1.65	3.53	2.78	2.04	2.28	2.00	1.72
	0.6					2.52	2.65	2.75	1.87	1.61	1.32	3.11	2.47	1.77	1.94	1.67	1.37
	0.7					2.30	2.35	2.40	1.65	1.40	1.11	2.84	2.25	1.62	1.72	1.46	1.16
	0.8					2.06	2.19	2.29	1.51	1.25	0.99	2.66	2.10	1.54	1.57	1.30	1.03
	0.9					1.91	2.04	2.14	1.41	1.16	0.91	2.54	2.02	1.48	1.46	1.21	0.94
	1.0					1.78	1.91	2.01	1.33	1.09	0.85	2.43	2.09	1.44	1.38	1.13	0.87
	1.1					1.89	2.02	2.12	1.27	1.05	0.81	2.37	1.91	1.42	1.32	1.09	0.84
F	0.4	1.00	1.12	0.51	0.58	3.42	3.55	3.65	2.70	2.41	2.15	3.24	2.70	2.00	1.43	1.28	1.14
	0.5					2.89	3.02	3.12	2.19	1.92	1.65	2.73	2.19	1.65	1.16	1.02	0.88
	0.6					2.52	2.65	2.75	1.87	1.61	1.32	2.39	1.93	1.42	0.99	0.85	0.70
	0.7					2.30	2.35	2.40	1.65	1.40	1.11	2.17	1.74	1.26	0.87	0.74	0.59
	0.8					2.06	2.19	2.29	1.51	1.25	0.99	2.03	1.60	1.20	0.80	0.66	0.53
	0.9					1.91	2.04	2.14	1.41	1.16	0.91	1.93	1.54	1.15	0.75	0.62	0.48
	1.0					1.78	1.91	2.01	1.33	1.09	0.85	1.86	1.49	1.12	0.71	0.58	0.45
	1.1					1.89	2.02	2.12	1.27	1.05	0.81	1.80	1.46	1.10	0.67	0.56	0.43

附註：

- 上列表中之值係 SWL 為 1 t 時，計算之合成負荷及鋼/繩索張力，SWL 為他值時：
(實際負荷或張力) = (表值) × (要求之 SWL)
- a/b 比值或吊桿傾斜角θ值之中間值，應以內插法求得。

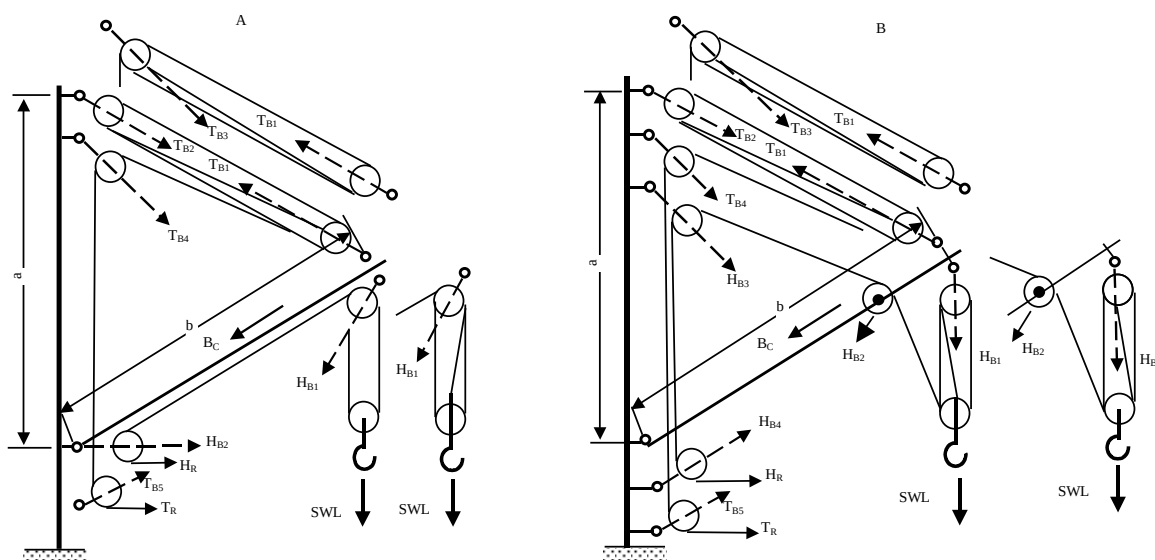


圖 A-2
重載起重設備之應力圖
(SWL 10 T及以上)

表 A-3a
重載起重設備之合成負荷及鋼/繩索張力
(SWL 10 T 及以上，吊桿傾斜角 $\theta = 15^\circ \sim 45^\circ$ ，依圖 A-2A 及 B 佈置索具)

吊貨滑車 之總槽輪數	H_{B1}	H_{B2}	H_R	B_c						
				a/b						
				0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
1+1	1.50	1.12	0.58	2.40	2.13	1.94	1.78	1.66	1.56	1.47
1+2	1.40	0.75	0.39	2.22	1.95	1.76	1.60	1.48	1.38	1.29
2+2	1.30	0.58	0.29	2.12	1.86	1.66	1.50	1.38	1.28	1.19
2+3	1.20	0.47	0.24	2.07	1.80	1.61	1.45	1.33	1.23	1.14
3+3	1.17	0.39	0.20	2.03	1.76	1.57	1.41	1.29	1.19	1.10
3+4	1.16	0.35	0.18	2.01	1.74	1.55	1.39	1.27	1.17	1.08
4+4	1.15	0.31	0.16	1.99	1.72	1.53	1.37	1.25	1.15	1.06
4+5	1.14	0.29	0.15	1.98	1.71	1.52	1.36	1.24	1.14	1.05
5+5	1.13	0.27	0.14	1.97	1.70	1.52	1.35	1.23	1.13	1.04

附註：

- 上列表中之值係 SWL 為 1 t 時，計算之合成負荷及鋼/繩索張力，SWL 為他值時：
(實際負荷或張力) = (表值) × (要求之 SWL)
- a/b 比值之中間值，應以內插法求得。

表 A-3b
重載起重設備俯仰索裝置之合成負荷及鋼/繩索張力
(SWL 10 T 及以上，吊桿傾斜角 $\theta = 15^\circ \sim 45^\circ$ ，依圖 A-2A 及 B 佈置索具)

	俯仰索滑車之總槽輪數	$\theta = 15^\circ$							$\theta = 30^\circ$							$\theta = 45^\circ$						
		a/b							a/b							a/b						
		0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
T _{B1}	不計	1.87	1.65	1.51	1.41	1.33	1.27	1.23	1.61	1.40	1.25	1.16	1.09	1.05	1.02	1.32	1.11	0.99	0.91	0.85	0.81	0.79
T _{B2}	1+1	0.86	0.76	0.69	0.65	0.61	0.58	0.67	0.74	0.64	0.57	0.53	0.50	0.48	0.47	0.61	0.51	0.46	0.42	0.39	0.37	0.36
	1+2	1.18	1.04	0.95	0.99	0.84	0.80	0.77	1.01	0.88	0.79	0.73	0.69	0.66	0.64	0.83	0.70	0.62	0.57	0.54	0.51	0.49
	2+2	1.35	1.19	1.09	1.12	0.96	0.91	0.89	1.16	1.01	0.90	0.84	0.78	0.76	0.73	0.95	0.80	0.71	0.66	0.61	0.58	0.57
	2+3	1.46	1.29	1.18	1.20	1.04	0.99	0.96	1.26	1.09	0.97	0.90	0.85	0.82	0.80	1.03	0.87	0.77	0.71	0.66	0.63	0.62
	3+3	1.51	1.34	1.22	1.24	1.08	1.03	1.00	1.30	1.13	1.01	0.94	0.88	0.85	0.83	1.07	0.90	0.80	0.74	0.69	0.66	0.64
	3+4	1.55	1.37	1.25	1.27	1.10	1.05	1.02	1.34	1.16	1.04	0.96	0.90	0.88	0.85	1.10	0.92	0.82	0.76	0.71	0.67	0.66
	4+4	1.59	1.40	1.28	1.30	1.13	1.08	1.05	1.37	1.19	1.06	0.99	0.93	0.89	0.87	1.12	0.94	0.84	0.77	0.72	0.69	0.67
	4+5	1.61	1.42	1.30	1.31	1.14	1.07	1.06	1.38	1.20	1.07	1.00	0.94	0.90	0.88	1.14	0.95	0.85	0.78	0.73	0.70	0.68
	5+5	1.65	1.45	1.33	1.34	1.17	1.10	0.8	1.42	1.23	1.10	1.02	0.96	0.92	0.90	1.16	0.98	0.87	0.80	0.75	0.71	0.70
T _{B3}	1+1	2.92	2.57	2.36	2.20	2.07	1.98	1.92	2.51	2.18	1.95	1.81	1.70	1.64	1.59	2.06	1.73	1.54	1.42	1.33	1.26	1.23
	1+2	2.58	2.28	2.08	1.95	1.84	1.75	1.70	2.22	1.93	1.73	1.60	1.50	1.45	1.41	1.82	1.53	1.37	1.26	1.17	1.12	1.09
	2+2	2.41	2.13	1.95	1.82	1.72	1.64	1.59	2.08	1.81	1.61	1.60	1.41	1.35	1.32	1.70	1.43	1.28	1.17	1.10	1.04	1.02
	2+3	2.30	2.03	1.86	1.73	1.64	1.56	1.51	1.98	1.72	1.54	1.43	1.34	1.29	1.25	1.62	1.37	1.22	1.12	1.05	1.00	0.97
	3+3	2.24	1.98	1.81	1.69	1.60	1.52	1.48	1.93	1.68	1.50	1.49	1.31	1.26	1.22	1.58	1.33	1.19	1.09	1.02	0.97	0.95
	3+4	2.21	1.95	1.78	1.66	1.57	1.50	1.45	1.90	1.65	1.48	1.37	1.29	1.24	1.20	1.56	1.31	1.17	1.07	1.00	0.96	0.93
	4+4	2.17	1.91	1.75	1.64	1.54	1.47	1.43	1.87	1.62	1.45	1.35	1.26	1.23	1.18	1.53	1.29	1.15	1.06	0.99	0.94	0.92
	4+5	2.15	1.90	1.74	1.62	1.53	1.46	1.41	1.85	1.61	1.44	1.33	1.25	1.21	1.17	1.52	1.28	1.14	1.05	0.98	0.93	0.91
	5+5	2.11	1.86	1.71	1.59	1.50	1.44	1.39	1.82	1.58	1.41	1.31	1.23	1.19	1.15	1.49	1.25	1.12	1.03	0.96	0.92	0.89
T _{B4}	1+1	1.68	1.52	1.45	1.37	1.30	1.24	1.23	1.32	1.20	1.12	1.07	1.04	1.02	1.10	0.95	0.86	0.81	0.79	0.78	0.77	0.77
	1+2	1.14	1.05	0.98	0.94	0.89	0.86	0.85	0.91	0.83	0.76	0.73	0.71	0.70	0.69	0.65	0.58	0.56	0.55	0.53	0.53	0.53
	2+2	0.87	0.79	0.75	0.71	0.68	0.66	0.65	0.70	0.74	0.59	0.56	0.55	0.53	0.52	0.49	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40	0.40
	2+3	0.70	0.63	0.60	0.56	0.54	0.52	0.51	0.54	0.50	0.47	0.45	0.43	0.42	0.41	0.39	0.35	0.34	0.33	0.32	0.32	0.31
	3+3	0.60	0.54	0.52	0.48	0.46	0.45	0.44	0.48	0.44	0.40	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34	0.31	0.29	0.28	0.27	0.27	0.27
	3+4	0.54	0.50	0.47	0.43	0.42	0.41	0.40	0.42	0.40	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.25	0.25	0.24
	4+4	0.49	0.44	0.42	0.38	0.37	0.35	0.34	0.39	0.35	0.32	0.30	0.29	0.29	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.22	0.22
	4+5	0.44	0.40	0.38	0.36	0.34	0.33	0.32	0.35	0.32	0.29	0.27	0.26	0.26	0.26	0.25	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.20
	5+5	0.38	0.35	0.33	0.32	0.30	0.29	0.28	0.31	0.28	0.25	0.24	0.23	0.22	0.22	0.21	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17
T _{B5}	1+1	1.51	1.32	1.22	1.14	1.07	1.02	0.99	1.30	1.12	1.00	0.94	0.88	0.85	0.82	1.07	0.89	0.79	0.73	0.69	0.65	0.63
	1+2	1.02	0.91	0.82	0.78	0.73	0.69	0.68	0.88	0.76	0.69	0.63	0.59	0.58	0.56	0.72	0.60	0.55	0.50	0.46	0.45	0.43
	2+2	0.78	0.70	0.63	0.59	0.56	0.53	0.51	0.68	0.59	0.52	0.49	0.46	0.43	0.43	0.55	0.46	0.42	0.37	0.36	0.33	0.33
	2+3	0.62	0.55	0.50	0.46	0.45	0.42	0.40	0.53	0.46	0.42	0.39	0.36	0.35	0.33	0.43	0.37	0.33	0.30	0.29	0.27	0.26
	3+3	0.53	0.48	0.48	0.40	0.39	0.36	0.36	0.46	0.40	0.36	0.33	0.32	0.30	0.29	0.37	0.32	0.29	0.26	0.24	0.23	0.23
	3+4	0.49	0.43	0.39	0.36	0.35	0.33	0.31	0.42	0.36	0.33	0.30	0.29	0.27	0.26	0.35	0.29	0.26	0.23	0.22	0.22	0.20
	4+4	0.43	0.37	0.34	0.33	0.30	0.29	0.29	0.37	0.32	0.29	0.27	0.24	0.24	0.23	0.30	0.26	0.23	0.23	0.20	0.19	0.19
	4+5	0.40	0.36	0.33	0.30	0.29	0.27	0.26	0.35	0.30	0.27	0.25	0.23	0.23	0.22	0.29	0.24	0.21	0.20	0.19	0.17	0.17
	5+5	0.35	0.30	0.29	0.26	0.24	0.24	0.23	0.30	0.26	0.23	0.22	0.20	0.20	0.19	0.24	0.20	0.19	0.17	0.16	0.16	0.14
T _R	1+1	1.08	0.96	0.88	0.82	0.77	0.74	0.71	0.93	0.81	0.73	0.67	0.63	0.61	0.59	0.77	0.64	0.57	0.53	0.49	0.47	0.46
	1+2	0.75	0.66	0.60	0.56	0.53	0.51	0.49	0.64	0.56	0.50	0.46	0.44	0.42	0.41	0.53	0.44	0.40	0.36	0.34	0.32	0.32
	2+2	0.56	0.50	0.45	0.42	0.40	0.38	0.37	0.48	0.42	0.38	0.35	0.33	0.32	0.31	0.40	0.33	0.30	0.27	0.26	0.24	0.24
	2+3	0.45	0.40	0.36	0.34	0.32	0.30	0.30	0.39	0.34	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.32	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.19
	3+3	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	0.27	0.26	0.34	0.29	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.28	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17	0.17
	3+4	0.36	0.31	0.29	0.27	0.25	0.24	0.23	0.31	0.27	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.25	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.15
	4+4	0.32	0.28	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.27	0.24	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.14	0.13
	4+5	0.30	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20	0.20	0.26	0.22	0.20	0.19	0.17	0.17	0.16	0.21	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.13
	5+5	0.26	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.15	0.14	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11

附註：

- 上列表中之值係 SWL 為 1 t 時，計算之合成負荷及鋼/繩索張力。SWL 為他值時：
(實際負荷或張力) = (表值) × (要求之 SWL)
- a/b 比值或吊桿傾斜角 θ 值 之中間值，應以內插法求得。



電話：+886 2 25062711

傳真：+886 2 25074722

電子信箱：cr.tp@crclass.org

網頁：<http://www.crclass.org>

© CR – 版權所有

