

繫船設施維護管理

1. 繫船設施分類

2. 維護管理計畫應規定事項

- ① 該設施供用期間
- ② 該設施整體設施及構成該設施構材的維護管理基本構想
- ③ 對該設施損傷、劣化、變狀等的有計畫性適切檢測診斷時期、對象構材及方法
- ④ 對該設施損傷、劣化、變狀等的有計畫性適切維護工程
- ⑤ 為維持該設施處於良好狀態的維護管理

3. 維護管理計畫書目的及構成

繫船設施維護管理計畫目的為，策訂能使設施維持良好狀態，在供用期間能滿足下列各項要求性能的計畫。

2011 埃及尼羅河之旅

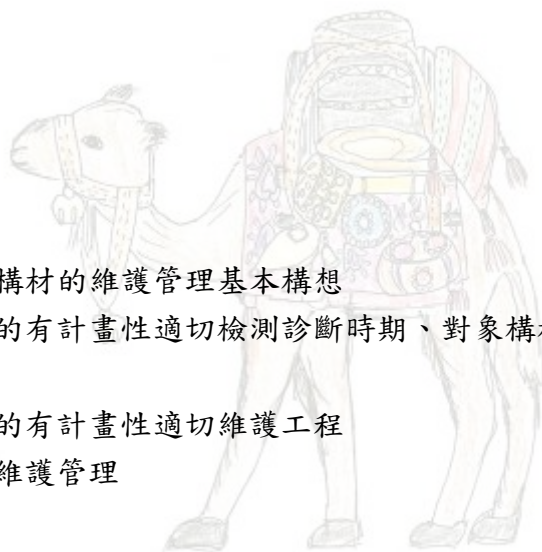
- ① 船舶安全順利繫泊
- ② 人員安全順利乘降
- ③ 貨物安全順利裝卸
- ④ 作為耐震強化設施的碼頭，受 2 級地震動作用引起損傷，經輕微修復後能恢復原本要求性能

維護管理計畫書標準構成，必要包含：

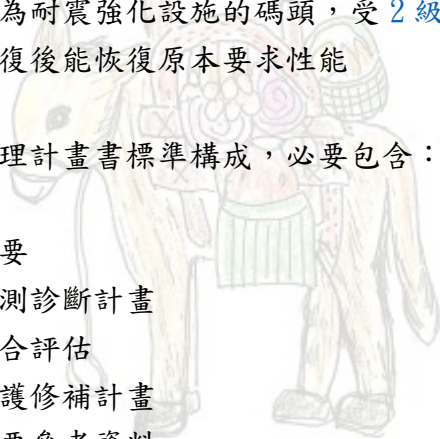
- ① 概要
- ② 檢測診斷計畫
- ③ 綜合評估
- ④ 維護修補計畫
- ⑤ 必要參考資料

4. 維護管理計畫概要

維護管理計畫概要是策訂維護管理計畫時，考量結構特性及材料特性、自然狀況及設施重要度等，明示維護管理必要諸條件及基本構想。



載滿珠寶的駱駝



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈

1) 計畫目標

新案設施通常以設計供用期間作為計畫目標期間，維護管理計畫書記載項目例如下：

- i. 設計供用期間
- ii. 供用期間
- iii. 計畫目標期間

2) 維護管理基本構想

記載說明設施今後將以何種方針實施維護管理的基本構想。例如繫船設施的經年劣化、地震或海嘯引起損壞致使碼頭堤體工、上部工、下部工、消波工、被覆工、基礎工、海底地盤、附屬設備等發生變狀。通常下列繫船設施適用預防保護(含預先對策)維護管理，其他則以適用事後保護為多。

- * 重力式碼頭：堤體工
- * 鋼板樁式碼頭：下部工、
- * 直樁式橫棧橋：上部工、下部工及土留護岸下部工

通常繫船設施鋼結構物通常依劣化預測，適用預防保護(含預先對策)的維護管理。

未來計畫變更，致使超出供用期間的維護管理、或停止供用、或有可能變更用途時，必要將理由及預定計畫載明。

考量設施重要度時，可依一般檢測診斷設施或重點檢測診斷設施的檢測診斷頻率作為指標，由設施設置者與港灣管理者協議適切設定，繫船設施中，設定為一般檢測診斷設施或重點檢測診斷設施的指標如下表。

分類	設定指標
一般檢測診斷設施	重點檢測診斷設施以外的外廓設施
重點檢測診斷設施	參考下例、考量變狀進行程度綜合決定以高重要度繫船設施為例 * 面對主要航道的繫船設施損壞會對經濟活動產生重大影響設施 * 耐震強化碼頭等防災重要設施 * 旅客中心等損壞會對人命有重大影響設施 * 變狀進行顯著，有必要早期實施檢測診斷或縮短檢測診斷間隔設施

繫船設施維護管理計畫書記載項目例如下：

- * 維護管理構想(預防性能降低或事後對應)
- * 未來延命、供用停止、變更改用途、變更配置或延長
- * 設定為一般檢測診斷設施或重點檢測診斷設施

3) 設施關連計畫

港灣計畫、預防保護計畫等若有設施相關內容，宜記載之，記載於繫船設施維護管理計畫書項目例如下。

- * 重要港灣的港灣計畫製作年月、設施諸元(繫船設施為延長及水深)
- * 預防保護計畫對應方針

4) 維護管理諸條件

作為計畫策訂考量事項，明示維護管理諸條件，記載於繫船設施維護管理計畫書項目例如下：

2011 埃及尼羅河之旅

- * 位置圖：地區位置、設施位置
- * 平面圖、斷面圖：維護管理範圍
- * 結構特性：設施分類、規模(例如繫船設施、重力式碼頭(水深-0.0m))
- * 施工履歷及修補履歷
- * 適用基準：設計、施工時採用基準及其公告年
- * 自然條件：潮位、設計水深、設計震度等
- * 材料特性：材料規格、尺寸等(例如混凝土、鋼材、土留護岸、內填工、填埋工、鋪裝、附屬設備等)
- * 利用狀況：船舶、處理貨物量、利用頻率等

5) 與附隨設施的關連性

有設施關連附隨設施或類似設施時，宜明示其關連性，記載於繫船設施維護管理計畫書項目例如下。

- * 航道、泊地、工作場
- * 港灣內類似設施

6) 維護管理層級

① 維護管理層級設定

設定構成設施構材的**維護管理層級**，重力式碼頭、鋼板樁式碼頭、直樁式橫棧橋的設定指標如下表。

重力式碼頭維護管理層級設定指標

構材名	維護管理層級	維護管理層級設定概念
沉箱	I	實施預先高水準對策 *即使無特別對策在設計供用期間判斷可滿足要求性能，通常不實施劣化預測
上部工	III	事後處理 *劣化預測及預先保護對策有難度或不經濟，實施事後處理對策，通常不實施劣化預測
碼頭面 (含填理工)		
海底地盤		
附屬設備	III	事後處理 *劣化預測及預先保護對策有難度或不經濟，實施事後處理對策，通常不實施劣化預測

鋼板樁式碼頭維護管理層級設定指標

構材名	維護管理層級	維護管理層級設定概念
下部工 (耐用年數短於供用期間被覆防蝕)	II	預防性能降低 *供用期間規劃被覆防蝕修補 *實施劣化預測
下部工 (耐用年數長於供用期間電極防蝕)	I	實施預先高水準對策 *依檢測診斷確認不會達維護管理上限 *不實施劣化預測
下部工 (供用期間必要更換陽極電極防蝕)	II	預防性能降低 *供用期間規劃更換陽極 *實施劣化預測
下部工 (鋼板樁等)	I	實施預先高水準對策 *依檢測診斷確認不會達維護管理上限 *不實施劣化預測
上部工	III	事後處理 *劣化預測及預防保護對策有難度或不經濟，實施事後處理對策 *不實施劣化預測
碼頭面 (含填理工)		
海底地盤		

附屬設備	III	事後處理 *劣化預測及預防保護對策有難度或不經濟，實施事後處理對策 *不實施劣化預測
------	-----	--

直樁式橫棧橋維護管理層級設定指標

構材名	維護管理層級	維護管理層級設定概念
上部工	II	預防性能降低 *供用期間規劃修補混凝土構材 *實施劣化預測
下部工 (耐用年數短於供用期間被覆防蝕)	II	預防性能降低 *供用期間規劃被覆防蝕修補 *實施劣化預測
下部工 (耐用年數長於供用期間電極防蝕)	I	實施預先高水準對策 *依檢測診斷確認不會達維護管理上限 *不實施劣化預測
下部工 (供用期間必要更換陽極電極防蝕)	II	預防性能降低 *供用期間規劃更換陽極 *實施劣化預測
下部工 (鋼管樁等)	I	實施預先高水準對策 *依檢測診斷確認不會達維護管理上限 *不實施劣化預測
土留護岸(上部工)	III	事後處理 *劣化預測及預防保護對策有難度或不經濟，實施事後處理對策 *不實施劣化預測
碼頭面 (含填理工)		
海底地盤		
渡版		
附屬設備	III	事後處理 *劣化預測及預防保護對策有難度或不經濟，實施事後處理對策 *不實施劣化預測

② 維護管理層級對應的維護管理方針

維護管理層級 I (實施預先高水準對策)、維護管理層級 II (預防性能降低)、維護管理層級 III (事後處理) 的維護管理方針指標，可依維護管理層級及性能降低度，參考如下表。維護管理方針是配合著重於性能降低度的綜合評估，

與依考量細部定期檢測診斷、劣化預測及綜合評估等而判斷的措施，可能會有不一致之處。

維護管理層級	性能降低度	對性能降低度的維護管理層級方針
I (實施預先 高水準對策)	A	-
	B	檢討緊急措施及應急措施
	C	檢討計畫性措施
	D	持續觀察
II (預防性能降低)	A	檢討緊急措施及應急措施
	B	檢討計畫性措施
	C	持續觀察
	D	持續觀察
III (事後處理)	A	檢討緊急措施及應急措施
	B	持續觀察
	C	持續觀察
	D	持續觀察

7) 座標系、位置座標設定 2011 埃及尼羅河之旅

設施的座標系(工區或構材編號)及位置座標(X、Y座標)，必要依設施結構或諸條件設定。

外廓設施，從檢測診斷效率性觀點，可依對各工區、各間距、或從起點起的距離等各項中，配合易於管理擇其一設定。必要時可實施測量調查，設定位置座標。

為檢測時可確認維護管理計畫書設立的座標系，宜於工地現場設置工區的起終點、從基點的距離等標識。

8) 第1次檢測診斷結果

製作維護管理計畫書時，必要調查設施變狀，將第1次檢測診斷結果記載於「概要」。新案設施檢測診斷結果為建造或改良後即時的檢測診斷結果，既有設施則為維護管理計畫策訂階段的檢測診斷結果。

新案設施的第1次檢測診斷，宜於竣工2年內實施為宜，掌握竣工時的品質檢查或允收尺寸結果等初期狀態。

第1次檢測診斷結果，配合設施種類及結構型式，包含劣化度及性能降低度評估、細部調查、劣化預測、綜合評估結果、對現狀採用措施等。

繫船設施維護管理計畫書第1次檢測診斷結果記載項目例如下：

- i. 劣化度判定結果
- ii. 性能降低度判定結果
- iii. 細部檢測診斷結果
 - a. 水深測量、基準點測量、水準測量等測量結果
 - b. 混凝土試驗結果(壓縮張度試驗、氯化物離子含有量試驗等)
 - c. 鋼材肉厚測定結果(腐蝕速度歷時)
 - d. 電極防蝕電位測定結果
 - e. 碼頭面空洞化調查結果
 - f. 鋼筋腐蝕狀況調查結果(自然電位、分極阻力測定結果、破壞調查結果等)
 - g. 預測氯化物離子滲透引起鋼筋腐蝕開始時期
 - h. 鋼材劣化預測結果
 - i. 電極防蝕(通電陽極)的劣化預測結果
 - j. 被覆防蝕劣化預測結果
- iv. 綜合評估結果
- v. 現狀措施

9) 其他考量事項

記載有無替代設施 2011 埃及尼羅河之旅

5. 檢測診斷計畫

檢測診斷計畫是依維護管理的基本構想及設施處於何種條件等，考量檢測診斷結果，決定檢測診斷時期及方法。實施第 1 次檢測診斷以後的檢測診斷時，必要以第 1 次檢測診斷結果作為參考資料，從維護管理計畫的管理及活用觀點策定。

1) 檢測診斷實施時期

① 定期檢測診斷實施時期

檢測診斷種類		一般檢測診斷設施	重點檢測診斷設施
定期 檢測 診斷	一般定期 檢測診斷	每 5 年內至少 1 次	每 3 年內至少 1 次
	細部定期 檢測診斷	* 供用期間適切時期 至少 1 次 * 供用期間延長時	* 每 10~15 年內至少 1 次 * 面向主要航道 技術基準設施 每 10 年內至少 1 次

② 臨時檢測診斷實施時期

地震或颱風等引起自然災害、或船舶車輛等撞擊致使設施發生變狀時，為異常時的臨時檢測診斷實施時期，應盡可能早日實施，了解受損狀況。若各港灣有明文規定者依照之。

2) 檢測診斷項目及分類

① 繫船設施檢測診斷項目標準分類如下表

項目 分類 設施	第 I 類	第 II 類	第 III 類
重力式 繫船 設施	<ul style="list-style-type: none"> *碼頭法線：凹凸 *碼頭面：吸出、空洞化、下陷 *堤體工：沉箱空洞化 *堤體工：混凝土劣化、損傷 *海底地盤：淘刷、土砂堆積 	<ul style="list-style-type: none"> *碼頭面：混凝土、瀝青等鋪裝劣化、損傷 *上部工：混凝土劣化、損傷 	左記以外
鋼板 樁式 繫船 設施	<ul style="list-style-type: none"> *碼頭法線：凹凸 *碼頭面：吸出、空洞化、下陷 *鋼板樁：鋼材腐蝕、龜裂、損傷 *海底地盤：淘刷、土砂堆積 	<ul style="list-style-type: none"> *碼頭面：混凝土、瀝青等鋪裝劣化、損傷 *上部工：混凝土劣化、損傷 *鋼板樁：被覆防蝕工 *鋼板樁：電極防蝕工 	左記以外
棧橋式 繫船 設施	<ul style="list-style-type: none"> *棧橋法線：凹凸 *碼頭面：吸出、空洞化、下陷 *上部工(下面)：混凝土劣化、損傷(PC) *鋼管樁：鋼材腐蝕、龜裂、損傷 *海底地盤：淘刷、土砂堆積 *土留部 	<ul style="list-style-type: none"> *碼頭面：混凝土、瀝青等鋪裝劣化、損傷 *上部工(上、側面)：混凝土劣化、損傷 *上部工(下面)：混凝土劣化、損傷(RC) *鋼管樁：被覆防蝕工 *鋼管樁：電極防蝕工 *渡版：位移、損傷 	左記以外
浮棧 橋式 繫船 設施	<ul style="list-style-type: none"> *浮台內部：本體龜裂、損傷 *浮台外部：鋼材腐蝕、龜裂、損傷 混凝土劣化、損傷 *繫船柱等：磨損、塗裝、腐蝕 *連絡橋、渡版：安定性損傷、腐蝕 *海底地盤：淘刷、土砂堆積 	<ul style="list-style-type: none"> *碼頭面：混凝土、瀝青等鋪裝劣化、損傷 *浮台外部：被覆防蝕工 *浮台外部：電極防蝕工 	左記以外

② 繫船設施劣化度判定、性能降低度評估的實施範圍

設施種類		劣化度判定 (a、b、c、d)	性能降低度評估 (A, B, C, D)
碼頭 裝卸碼頭	重力式	各沉箱	*原則上以各設施實施 *同一設施由不同結構型式構成 時，以各結構型式實施
	鋼板樁式	各上部工區間	
繫船浮標		各座	
繫船樁		各座	
棧橋		各上部工區間	
浮棧橋		各浮台	
停船場		每 15~20m	

③ 劣化度判定基準

構材劣化度判定	劣化度判定基準
a	構材性能顯著降低狀態
b	構材性能降低狀態
c	變狀發生、但構材性能未降低狀態
d	無變狀狀態

④ 性能降低度評估基準

性能降低度	性能降低度評估基準
A	設施性能極端降低狀態
B	設施性能降低狀態
C	變狀發生、但設施性能未降低狀態
D	無變狀、設施性能良好狀態

3) 檢測診斷方法

繫船設施標準檢測診斷方法如下表，細部定期檢測診斷實施方法或評估方法的依據、基準、參考指引等宜記載於維護管理計畫書。

檢測診斷種類	檢測診斷方法
平日檢測	配合設施管理者巡視實施 著重點例： *與原本想定利用狀態(貨物利用形態、車輛利用等)有無較大變化 *有無軸(法)線偏離、接縫有無大落差 *碼頭面鋪裝有無下陷或徵兆 *有無異常振動或雜音 *有無受船舶撞擊痕跡或報告 *附屬設備有無異常 *有無利用困難的回報
一般定期 檢測診斷	著重點例： *從陸上或海上目視 *對電極防蝕工鋼構材實施電位測定
細部定期 檢測診斷	著重點例： *依目視觀察水中部外觀 *為分析變狀要因、劣化預測等的必要檢測、調查

2011 埃及尼羅河之旅

6. 綜合評估

7. 維護修補計畫

維護修補計畫是考量設施的安全性、重要性、修補難易度或實現性、效果持續性及修補費用等，決定修補時期及方法。策訂維護修補計畫時必要考量下列事項：

- ① 考量其他設施的維護工程時期，策訂可高效率實施計畫。
- ② 與港灣管理者充分協議，策訂維護修補計畫。

1) 修補時期

修補實施時期考量變狀進行及綜合評估結果、剩餘供用期間、經濟性等適切設定。檢討修補時期有下列方法：

- i. 依劣化預測檢討
- ii. 依耐用年數檢討
- iii. 變狀顯著時檢討修補或更換

iv. 依過去實績檢討

2) 修補方法及費用

選定修補工法，必要考量下列事項：

- ① 設施結構特性：形狀及尺寸、鋼材配置及口徑
- ② 劣化度及綜合評估
- ③ 設施重要度
- ④ 自然條件
- ⑤ 利用狀況
- ⑥ 施工上限制條件：可施工時期及時間、施工期間、作業空間
- ⑦ 施工難易度
- ⑧ 修補材料種類
- ⑨ 修補後維護管理難易
- ⑩ 殘餘供用期間
- ⑪ 經濟性

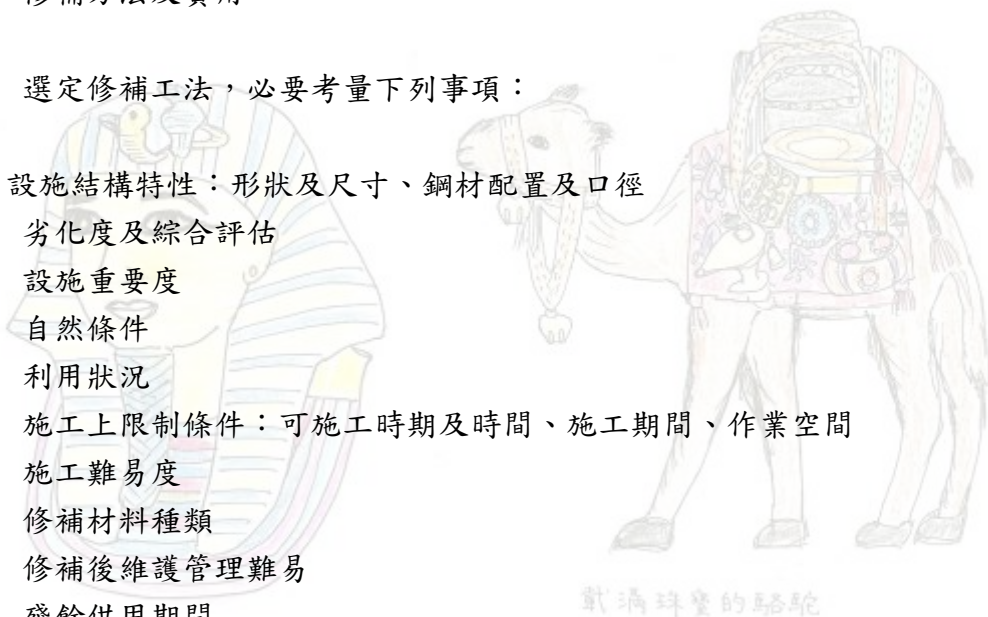
修補方法是考量修補相關費用而決定，著重點如下：

- * 比較數個修補方案，選定最適工法的構材，例如棧橋上部工。
- * 依修補材料或條件，修補方法已確定的構材，例如鋼材的被覆防蝕、電極防蝕。
- * 變狀顯著時實施修補或更換的構材，例如附屬設備。

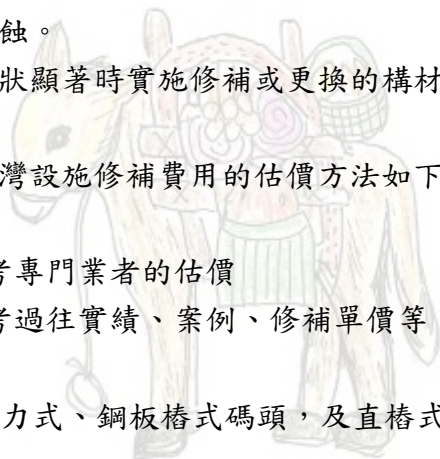
港灣設施修補費用的估價方法如下：

- * 參考專門業者的估價
- * 參考過往實績、案例、修補單價等

重力式、鋼板樁式碼頭，及直樁式橫棧橋等主要變狀及修補工法如下表。



載滿珠寶的駱駝



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈

重力式碼頭主要變狀及修補工法

構材	維護管理層級	主要變狀	主要修補工法
堤體工 (沉箱)	I	混凝土劣化、損傷	* 龜裂注入 * 斷面修復
上部工	III	混凝土劣化、損傷	* 龜裂注入 * 斷面修復 * 表面被覆 * 撤除、更新
碼頭面	III	鋪裝劣化、損傷、吸出、空洞化	* 加鋪 * 重鋪 * 撤除、更新
海底地盤	III	淘刷、堆積	淘刷時回填
附屬設備	III	損傷、變形、腐蝕、塗裝剝落	更換

鋼板樁式碼頭主要變狀及修補工法

構材	維護管理層級	主要變狀	主要修補工法
下部工 (被覆防蝕)	II	劣化、損傷	* 部分修補 * 全面修補
下部工 (電極防蝕)	I 或 II	無法維護防蝕管理電位	* 陽極更換、設置
下部工 (鋼板樁)	I	腐蝕引起穿孔、變形、損傷	* 使用鋼筋混凝土修補、補強 * 使用鋼板修補補強
上部工	III	混凝土劣化、損傷	* 龜裂注入 * 斷面修復 * 表面被覆 * 電極化學防蝕 * 撤除、更新
碼頭面	III	鋪裝劣化、損傷、吸出、空洞化	* 加鋪 * 重鋪 * 撤除、更新
海底地盤	III	淘刷、堆積	淘刷時回填
附屬設備	III	損傷、變形、腐蝕、塗裝剝落	更換

直樁式橫棧橋主要變狀及修補工法

構材	維護管理層級	主要變狀	主要修補工法
上部工 (RC)	II	混凝土劣化、損傷	* 龜裂注入 * 斷面修復 * 電極化學防蝕 * 撤除、更新
下部工 (被覆防蝕)	II	劣化、損傷	* 部分修補 * 全面修補
下部工 (電極防蝕)	I 或 II	無法維護防蝕管理電位	* 陽極更換、設置
下部工 (鋼管樁)	I	腐蝕引起穿孔、變形、損傷	* 使用鋼筋混凝土修補、補強 * 使用鋼板修補補強
土留護岸 上部工(RC)	III	混凝土劣化、損傷	* 龜裂注入 * 斷面修復 * 表面被覆 * 電極化學防蝕 * 撤除、更新
碼頭面	III	鋪裝劣化、損傷、吸出、空洞化	* 加鋪 * 重鋪 * 撤除、更新
海底地盤	III	淘刷、堆積	淘刷時回填
渡版	III	損傷、塗裝剝落	更換
附屬設備	III	損傷、變形、腐蝕、塗裝剝落	更換

3) 施工條件

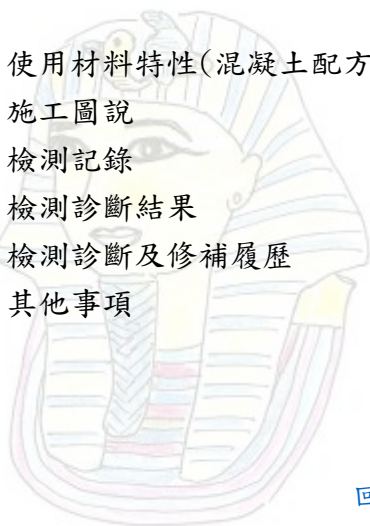
繫船設施維護管理計畫書實施修補，必要記載應考量事項及諸條件如下：

- * 施工期間限制
- * 作業時間限制
- * 作業空間限制(例如棧橋海面與上部工下端間淨空)
- * 有無暫設工(鷹架等)必要
- * 波浪、潮位、潮流等影響
- * 利用船舶時，離靠難易
- * 與相關單位協調連繫

8. 必要參考資料

有可補充維護管理計畫書項目的資料時，可作為參考資料附加，內容例及如下。若有適切保管理者明記保管場所即可，不必附加。

- * 使用材料特性(混凝土配方等)
- * 施工圖說
- * 檢測記錄
- * 檢測診斷結果
- * 檢測診斷及修補履歷
- * 其他事項



回港灣設施維護管理

載滿珠寶的駱駝

2011 埃及尼羅河之旅



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈