

出國報告（出國類別：海外承攬）

執行台灣機電工程服務社委託
關島 Dededo#1 及#2 機復建計畫
與 Cabras#1 機 2017 年大修規劃工作

服務機關：台灣電力公司電力修護處

姓名職稱：吳育中處長

派赴國家：美國關島

出國期間：105/07/26-105/07/31

報告日期：105/09/19

執行台灣機電工程服務社委託關島 Dededo#1 及#2 機復建計畫 與 Cabras#1 機 2017 年大修規劃工作報告

--目 錄--

壹、 目的	1
貳、 行程表	1
參、 經過	
一、 關島地區簡介	2
二、 關島電力系統簡介	3
三、 Dededo 電廠現況說明	6
四、 Dededo 大修規劃評估與待協商事項	9
五、 Cabras #2 發電機氫氣洩漏檢修報告	14
肆、 心得及建議	18

壹、目的

本處長期接受台灣機電工程服務社(以下簡稱台機社)委託執行關島各電廠維修工作，由於維修品質良好及專精的技術人力，一直以來皆獲關島電力局(Guam Power Authority, GPA)的肯定與好評，此次受台機社之邀參訪 Dededo、Cabras 電廠與關島電力局。

本次 Dededo 電廠#1 及#2 機復建計劃，對於目前關島地區電力備載容量不足的情況下，其迫切性與必須性倍顯重要，台灣機電工程服務社負責本項計劃之統籌事宜，相關復建計劃之執行則委由本處辦理，為使計劃順利圓滿達成，台機社特別來函邀集本處共赴關島地區進行實地考查及協助指導復建工作之籌辦事宜。

另外關島 Cabras #2 發電機於 2013 年運轉中發現 B 相高壓套管法蘭 Gasket 及洩水偵測器取樣管路兩處氫氣洩漏點，因當時機組無法停機進行檢修作業，故暫時以塑鋼土從發電機外部修補氫氣洩漏，雖達到減少每日氫氣洩漏量，但氫氣洩漏問題無法根本解決，故於此次參訪 Cabras 電廠時亦特別針對此事件提出本處氫氣查漏及修補作業辦法。

本次出國工作期間自 105 年 7 月 26 日起至 105 年 7 月 31 日完成(含往返關島之路程)，除參與大修規劃籌備事宜，另順道拜會關島公用事業委員會(Consolidated Commission on Utilities, CCU)及關島電力局(GPA)相關主管人員，進行事務協商與意見交流外，亦邀請電力當局相關人員來台參訪，除此機會介紹本處完整維修系統能力外，更希望關島電力當局對本處業務內容有更深入的了解，以促進推展本處海外承攬業務之機會。

除 Cabras#2 機氫氣洩漏問題待解決外，Cabras#1 機亦將於 106 年進行機組大修工作，因時程尚早，故目前本處針對 Cabras#1 機大修仍在規劃階段，並將於處內依計畫進行大修前會議，以確實於執行大修任務前做好最完整之準備，但為使大修工作順利以符合關島電力局(GPA)如期如質之要求，亦藉本次行程一併交換意見。

貳、行程表

時間	地點	工作內容
105.07.26	台北→關島	往程
105.07.27~07.30	Dededo、Cabras 電廠	CCU, GPA 參訪及各電廠參觀討論
105.07.31	關島→台北	返程

參、經過

一、關島地區簡介

關島（英文：The Territory of Guam；查莫洛文：Guåhan），位於西太平洋密克羅尼西亞群島中最大、最南端的島嶼，為美國的非併入屬地，首府是阿加納（查莫洛文：Hagåtña，英文：Agana）。關島是美國在西太平洋上的重要軍事基地之一，有「不沉的航空母艦」之稱，其中軍事基地佔地約全島的 1/4。關島現仍被聯合國列為非自治領土，最早是由查莫洛人於 3500 年前在此地居住，關島先後曾被西班牙、美國、日本等不同國家及文化統治過，島上至今仍留有不同文化的痕跡，西班牙風味的宗教遺風、美式的豪華購物廣場、日式的觀光文化、查莫洛食物和語言，兼容並蓄地揉合在這片島嶼上。關島是美國最西邊的領土，在地理上跨越了國際換日線，每當旭日東昇時它就會成為太陽最早照射到的美國領土，所以有人稱關島是「美國一天開始的地方（Where America's Day Begins）」。地理位置在台灣東南方約 2077 多公里，從台灣搭飛機約需 4 小時多，時區比台灣快兩小時，面積 549 平方公里，約台北 2 倍大，人口大約 15 萬人左右。

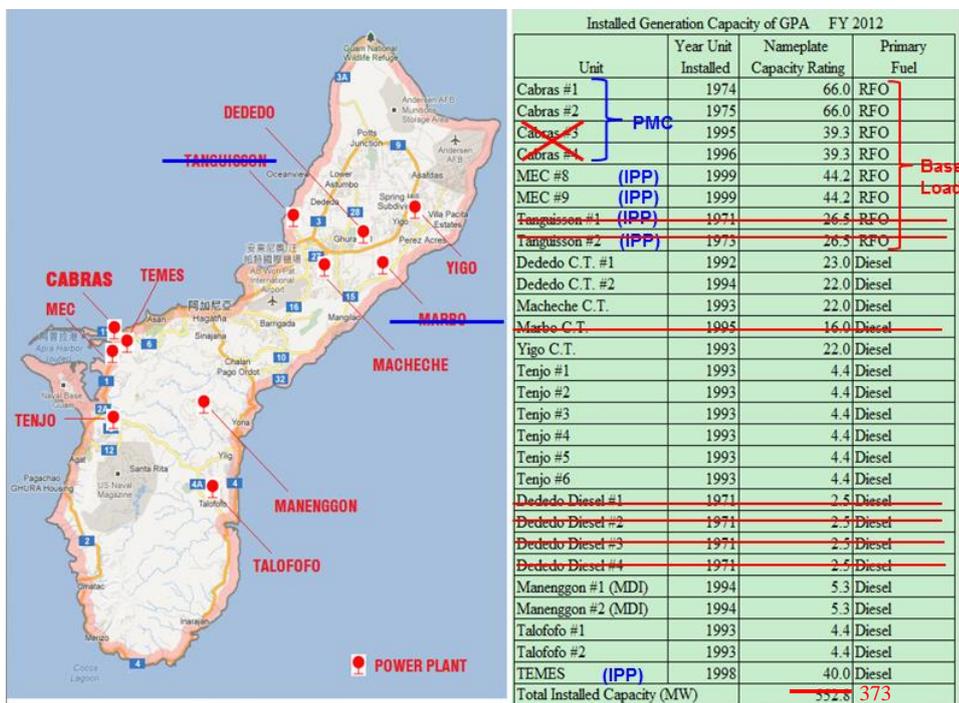
Dededo 是關島第二大村，擁有最多人口，佔了關島西北部 30 平方公里；Dededo 大多處於關島的石灰岩台地及北部含水土層之上，此重要水源提供了關島八成的食用水；此北部村莊的主要區域處於 1 號幹道旁，1 號幹道的官方名稱為海軍陸戰隊大道，是關島要道，Dededo 已由戰前的一個小農村，發展成一個大型的商業和住宅區。

Dededo 擁有最大的購物中心－密克羅尼西亞購物中心，就在 1 號幹道和 16 號幹道的交界，而 16 號幹道旁亦有不少菲律賓裔居民開的小店、兩層高的麥當勞、關島電力局的主辦公室，以及基督教會，沿著法特瑪路，離高速公路較遠的地方還有些本地農產的販售點。

二、關島電力系統簡介

1. 關島電力局簡介

關島電力供應係由關島總督府的關島電力局(GPA: Guam Power Authority)負責，該局於西元 1968 年 5 月成立，早期 GPA 跟美國海軍部(Department of Navy)共同運轉全島電力系統(IWPS: Island-Wide Power System)，直到 1993 年海軍部將其電力設備包括發電廠移轉給 GPA，並成為 GPA 的用戶不再負責發電任務。目前關島發電裝置容量 373MW，變電所 29 所，輸電線路總長 175 英里，配電線路總長約 646 英里，員工人數 512 人，用戶數 49,297 戶。



圖一：關島電力局電廠分布與目前電廠裝置容量介紹

關島地區發電廠使用燃料主要有二種：#6 重油(Residual Fuel Oil (RFO #6))及柴油(Diesel (No. 2 Distillate))，於 1996 年關島政府為因應該區電力嚴重不足現象，推出「緊急發電採購法案」，引進三家獨立發電業(IPP)分別為 Marianas Energy Company (MEC)44MW X 2 柴油發電機組(1999) (又稱 Piti #8 & #9 機)、台機社(TEMES: Taiwan Electric and Mechanical Engineering Services)40MW 氣渦輪發電機組(1997) (又稱 Piti #7 機)、Tanguisson power Plant 26.5MW X 2 燃油汽輪發電機組(1997)等共 181MW，簽定 20 年購電合約；另將其運轉狀況不佳之 Cabras 電廠，即燃油汽輪發電機組#1、#2(66MW X 2, 2003)及柴油發電機組#3、#4(44MW X 2, 2005)以績效管理合約(PMC: Performance Management Contract)公開招標運轉維護外包工作；目前#1、#2 燃油

汽輪發電機組由台機社得標，#3、#4 柴油發電機組則由韓國 Doosan Engine 電力公司承攬運維工作。

2. 台機社關島業務簡介

1977 年 3 月台灣電力公司為與我友好國家進行電力技術合作，並承辦國內經濟建設及工業發展有關技術工作，報請經濟部核准設立台機社，以承辦國內、外機電工程及環境保護工程之研究、規劃、勘測、設計、檢驗、裝設、施工、運轉維護及監督管理等各項業務，並對外技術輸出，以配合國家經濟發展。

長期以來，台機社與本處在國內外的業務上，皆維持良好的合作關係，故介紹台機社於關島之主要業務如下：

關島 Piti 電廠 400MW 氣渦輪發電機 BOT 合約

此工程為台機社第一宗投資民營的發電廠，工作範圍為設計、供料、建造、運轉維護此 40MW 氣渦輪發電廠 20 年，合約期滿後移轉給關島電力局。台機社於 1996 年 9 月得標此工程，於 1997 年 12 月商業運轉。

此工程主要設備如下表：

40MW 氣渦輪發電機組
600kW 全黑起動柴油發電機組
34.5kV 地下輸電線路
日產 18 公噸水處理廠
廢油(水)處理廠
廢氣排放連續監測系統
主變及輔助變壓器
柴油輸送管路及柴油儲存槽
中央控制系統
辦公室及倉庫等設施

表一：關島 Piti 電廠 400MW 氣渦輪發電機主要設備



圖二：關島 PITI 電廠外觀

關島 Cabras 電廠#1 及#2 機營運管理合約(PMC-Performance Management Contract)

2002 年 12 月 30 日，台機社與關島電力局簽訂 Cabras 電廠#1 機與#2 機 66MW 汽渦輪機組營運管理合約，自 2003 年營運至今，此期間已大大提高關島的電力品質，並獲得關島電力局的好評。

2010 年 9 月 30 日台機社與關島電力局再次簽訂 5 年之營運管理合約，營運管理合約主要工作如下表：

提供發電廠專業管理服務。
改善電廠人員組織架構。
改善效率及資本績效。
監督與訓練廠內人員。
協助發電廠存料控制與管理。
提高機組性能、降低電廠營運成本。

表二：Cabras 電廠#1 及#2 機營運管理合約主要內容



圖三：關島 CABRAS 電廠外觀

三、Dededo 電廠現況說明

1. 電廠共有二部氣渦輪機組皆為屋內式，由義大利 Nuovo Pignone 公司統包建廠，完工至今已二十餘年，氣渦機部份由奇異公司製造，發電機部份由 ALSTHOM 公司製造。



圖四：Dededo 廠房外觀圖



圖五：Dededo 廠房內部圖

2. 氣渦機組本身組件外觀尚稱良好，唯#1 機於 6 年前因發電機 51G 燒毀，連同屋內其餘斷路器箱也皆燒損而停機至今，#2 機則更早於 11 年前因發電機定子線圈燒損而停機至今。而停機期間電廠並未就其附屬設備，實施定期維修保養及試運轉，故機組起動前，

必須先將所有附屬設備實施澈底清理及拆修，以備機組運轉所需。

3. 機組前運轉、維修紀錄不全，相關圖面待釐清整理，而倉庫亦無備品存料。目前台機社委請本公司數名同仁先期駐廠整理規劃後續大修運轉事宜。
4. #2 機發電機修復工作，目前由 National Electric Coil(NEC)公司承包，發電機轉子已於 105 年 7 月 25 日運出檢測，將視損壞情形進行修整，發電機定子部份亦一併於現場進行修護，全部修復工作預定 105 年 11 月底前完成。#1 機斷路器箱燒損部份，目前尚無修復計劃。



圖六：#1 機斷路器箱燒損情形



圖七：#2 機發電機轉子拆出情形

5. 為事先評估#1、#2 機氣渦輪機動、靜葉片使用現況，本處於 105 年 3 月 26 日利用關島地區 Cabras 電廠#2 大修期間，調派品檢工場人員，以內視鏡目視檢測方式，實施第 1、第 2 級動靜葉片檢測。檢測結果#1 機，於動、靜葉片皆有黑色碳化層、部份塗層剝落及腐蝕現象。#2 機則於第 1 級動葉片有黑色碳化層、部份塗層剝落及腐蝕現象，檢測結果已提供台機社為維修策略參考。



圖八：#1 葉片部份塗層剝落及腐蝕

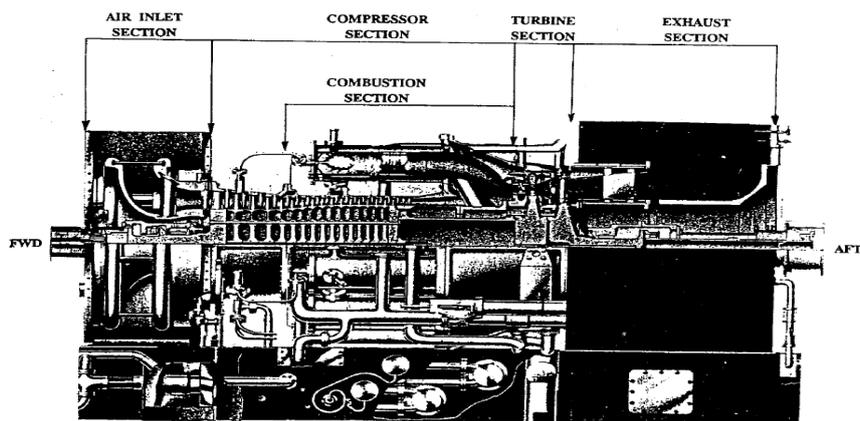


圖九：#2 葉片部份塗層剝落

6. 氣渦輪機規範

- (1) GE MS 5001/P SN.05528、使用輕柴油、淨出力:25800KW(25MW)。
- (2) 空壓機:17 級、氣機：2 級。
- (3) 10 個燃燒筒。
- (4) 氣機起動由電動馬達驅動透過離合器、扭力轉換器。
- (5) 氣機轉速:5107 RPM，發電機轉速 3600RPM。
- (6) 室內吊車能力 20 公噸。
- (7) 氣機輔機及附屬設備(Turbine Supporting System)
 - a. 輔助齒輪箱(Accessory Drive System)。
 - b. 啟動設備(Starting System)。
 - c. 潤滑油系統(Lubrication System)：主潤滑油泵、輔助潤滑油泵(88QA)、緊急潤滑油泵(88QE)及油冷卻器。
 - d. 燃油系統(Liquid Fuel System)：燃油泵、濾網及控制閥。
 - e. 霧化空氣系統(Atomizing Air System)：主霧化空氣壓縮機(CA-1)、霧化空氣鼓風式壓縮機(CA-2)及霧化空氣冷卻器(HX1)。
 - f. 液壓油系統(Hydraulic System)：液壓泵、蓄壓器及液壓油過濾器。
 - g. 冷卻與氣封空氣系統(Cooling and Sealing Air System)：冷卻風扇及空氣冷卻器。

h. 燃燒噴水系統(Water Injection System)：冷卻水泵及控制設備。

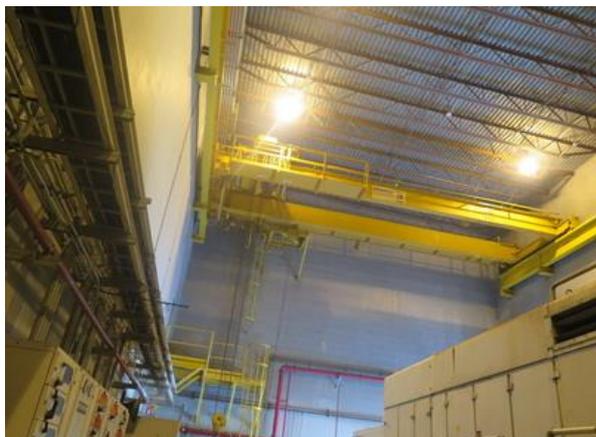


圖十：MS 5001 重要組件配置圖

四、Dededo 大修規劃評估與待協商事項

1. 大修規劃評估

- (1) 電廠二部氣渦輪機組皆為屋內式，每機吊掛作業依賴室內固定式機上型起重吊車，因受限於室內空間不足，若租借移動式起重吊車將無法駛入廠房支援，室內吊車應先著手保養試運轉及建立緊急維修機制。
- (2) 主機元件如：氣機轉子、氣機上缸、動靜葉片、燃燒器等，宜置於室內進行拆裝作業，而附屬設備如：進氣道、排氣風扇(含排氣道)，則需以堆高機、大型吊卡車載運至廠外放置，放置地點及遮護作業，已轉請電廠規劃。



圖十一：室內固定式起重吊車



圖十二：室內空間示意圖

- (3) 輔機設備(如各高低泵、風扇及馬達等)已多年未運轉，據了解停機期間亦未保持試運轉，而附屬管路、冷卻器、儀控偵測等，應已產生沉滯、阻塞、斷線等情形。另進氣

道濾網銹蝕嚴重，目視可看有鳥類築巢現象，有異物入侵之虞，建議於大修前有計劃的先實施清理、維修作業。台機社有意將部份工作委請本處辦理，因屬連工帶料性質，相關耗材組件尺寸需於拆解後量測，再由國內購置後寄送至關島使用，備料時間長，於大修期間勢必無法完成，已建議提前至大修前進行。

- (4) 現有庫存備品應先實施盤點(經詢問電廠人員應已無庫存備品)，大修用之原廠耗材組件(如螺栓、固鎖片、固定梢等)已建議購置。隨機工具(如特殊量具、氣機轉子吊架、氣機轉子支撐架、燃料噴嘴測試機台、油壓拉伸器等)亦應先實施盤點，不足部份建議可洽 Piti 電廠支援借用。
- (5) 第三方維修廠商待介面整合，目前#1 機斷路器箱燒損部份待發包修復，而#2 機發電機檢修部份預訂 105 年 11 月完成，若與本處大修時程重疊，勢必排擠有限的空間資源與吊掛能力分配，建議電廠儘早規劃時程。
- (6) 本處大修人力支援調派考量，10 月起國內火力機組將陸續開始進行大修，11 月中旬起將正式進入大修巔峰直至隔年 4 月，屆時將無人力支援海外大修工作，已建請台機社儘速安排本處大修支援事宜。
- (7) Dededo 電廠腹地不大，設計規劃中並無大修人員休息室，當二部機組同時進行大修時，維修人員飲水、如廁、清洗等設施將嚴重不足，未來應朝搭設臨時帳篷、設置流動廁所等方式克服。



圖十三：隨機工具



圖十四：噴嘴測試機具

2. Dededo 大修待協商事項

(1) 修護處準備情形說明：

- (a) 執行開蓋大修，但熱元件原則上不更換，僅更換耗材，目前台機社已要求 GE 報價。一般耗材(指管路、泵類檢修、進排氣道螺栓等)則於拆下後，現場量測尺寸由台灣購買空運交貨(請台機社代為處理)，為考量待料時間，以一次一部機輪流大修方式進行。
- (b) 機組大修時程(參考 Piti)：第 9 天完成拆除、第 9~14 天完成動靜葉片拆裝及組件整理(故熱元件耗材最快第 12 天、最慢第 19 天需提供大修使用)、第 15 天開始回裝、第 27 天開始對心，第 33 天交電廠、第 35 天併聯。
- (c) 因應#2 發電機回裝時程，配合對心及併聯試運轉需留置人力，暫估 10 天 10 人力，即兩部機總工期為：60 天大修 + 10 天對心試運轉 = 70 天工期。
- (d) 配合工作：出國手續 14 天(貨櫃運送時間 14 天)、原廠耗材購置時間(4~6 週)、一般耗材購置時間 7 天。
- (e) 預估時程：105 年 9 月下旬大修開始(故熱元件耗材需於 10 月上旬即應提供)，11 月下旬二部機回裝完成；12 月配合機組起動 10 天。

(2) 相關配合事項：

(a) 備品準備情形：

如：氣機、空壓機動、靜葉片(含固定梢、密封片等)、轉子配重塊、燃燒器組成：導火筒、Liner、穿火管等、燃燒器附屬零組件：如噴嘴組、check valve、Gasket 等。

(b) 輔機泵檢修：耗材如機械軸封、軸承、SLEEVE 準備?

(c) 重要尺寸、數據：如對心標準、螺栓鎖磅值、間隙值、Parts list、裝機報告或大修報告。

(d) 大修期間請 GE TA 協助大修工作。

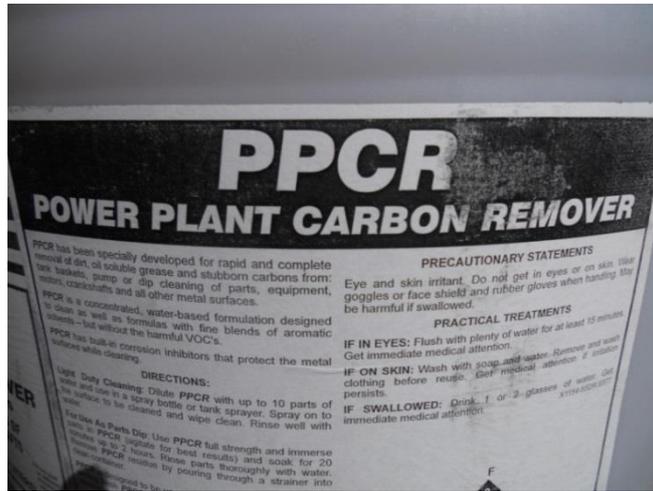
(e) 其他設備配合情況：除主機外之其他設備：如進、排氣道；潤滑油系統；慢車系統；冷卻水系統；儀控系統、燃料系統的試運轉情況。

(f) Gen/Load gear/Turbine/Accessory 聯轉器拆裝用之液壓拉伸器是否正常，高壓油封環 O-ring 要多準備，有無對心架。有無各氣缸機械式的頂升器。

- (g) 現場吊車是否能正常操作、廠用空氣 $>7\text{kg}/\text{cm}^2$ ，容量 $3.6\sim 4.2\text{M}^3/\text{min}$ (若不足需於當地租用空壓機或請台機社購置 1 台帶至關島)、現場臨時電源設置 110V/220V、現場照明、現場通風換氣系統可否運轉、進出廠區的鐵捲門操作是否正常。
- (h) 拆下零組件廠內放置區域應足夠，現場堆置雜物請清除。大型組件需放置廠外，吊卡車、堆高機要準備，放置地點亦需規劃！
- (i) 搭架支援：拆裝進氣道、氣機抽氣扇含抽氣風道、油氣排放管等，拆裝時皆需搭架支援。
- (j) 特別需求：油氣排放管橫跨氣機上方無法拆除，請於大修前加裝法蘭，以利大修拆除作業。
- (k) 拆下螺栓清洗人員、空壓機葉片清洗人員支援。
- (l) 後勤支援：工作人員(修護處二部機大修人力約 40 人)休息地區規劃(桌、椅、大型垃圾筒、垃圾袋)、飲水設施、廁所加設(含衛生紙)、洗衣機(槽)。工具貨櫃放置地點規劃，貨櫃臨時電源連接，車輛停放位置規劃。
- (m) 燃燒器噴嘴積碳清洗葯水準備、噴嘴洩漏測試工具請向 Piti 電廠借用。
- (n) 氣、乙炔各準備 20 瓶，氬氣準備 6 瓶，氮氣準備 1 瓶，WD-40(100 瓶)，NDT 葯劑如下表：

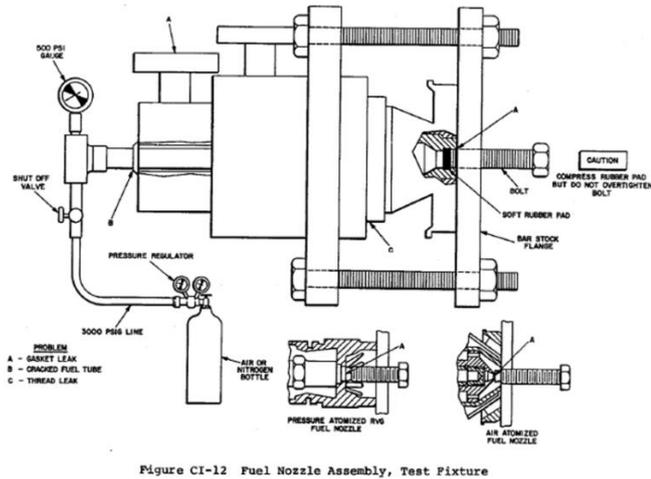
名稱	型號	廠牌	數量(罐)
洗滌劑	SKC-S	Magnaflux	180
顯像劑	SKD-S2	Magnaflux	72
滲透劑	SKL-SP2	Magnaflux	36
噴罐式螢光磁浴	14AM	Magnaflux	24

- (o) 原放置於 Piti 電廠 2 只貨櫃，請代為移至 Dededo 電廠，另待運耗材與工具，尚需 20 呎貨櫃一只，請代為租用。
- (p) 發電機特性評估用儀器需單獨空運，以利國內大修使用。



圖十五：噴嘴除碳劑(此圖為 Piti 電廠使用)

- (q) 噴嘴壓力測試設備(壓力測試設備，管線耐壓 3000psi，壓力錶 500psi，氮氣瓶 300psi)



圖十六：噴嘴壓力測試設備(此圖為 Piti 電廠使用)

- (r) 是否有轉子置放架、轉子吊掛架，若需自製廠方準備材料



圖十六：轉子置放架、轉子吊掛架(此圖為 Piti 電廠使用)

伍、 關島 Cabras #2 發電機氫氣洩漏檢修報告

1. 前言：

關島 Cabras #2 發電機於 2013 年運轉中發現 B 相高壓套管法蘭 Gasket 及洩水偵測器取樣管路兩處氫氣洩漏點，因當時機組無法停機進行檢修作業，故暫時以塑鋼土從發電機外部修補氫氣洩漏，也達到減少每日氫氣洩漏量。

2016 年 2 月 22 日 Cabras #2 開始進行大修作業，本處於大修前針對機組氫氣洩漏檢修方式，提出兩個方案供台機社選擇，方案一為使用塑鋼土從發電機內部進行修補(失敗率較高)；方案二為更換高壓套管法蘭 Gasket(工期較長及須要較多人力，能徹底解決氫氣洩漏問題)；台機社考量大修工期、費用及備品等因素，決定採取使用塑鋼土修補方式處理氫氣洩漏問題。

Cabras #2 經本處人員在發電機內部進行高壓套管及洩水偵測器取樣管週遭氫氣洩漏防治修補作業後，發電機進行洩漏試驗，試驗結果符合製造廠家氫氣洩漏測試標準，機組於 2016 年 4 年 18 日併聯後已無洩漏現象，直至廠方運轉人員將氫氣壓力提高到額定壓力 30psig(一般運轉壓力在 20 psig 左右)後，於 5 月 10 日再次發現機組有氫氣洩漏情況，至 7 月份機組每日氫氣補充約 6~7 瓶氫氣。

台機社於同年 7 月 31 日委託本處，前往關島 Cabras 電廠進行氫氣查漏及修補作業；

經修護處檢修人員修補漏點後，機組順利於 8 月 6 日成功併入系統，每日氫氣補充量降至 2 瓶氫氣。

2. 檢修內容

(1) 氫氣洩漏點檢測：

由於廠方人員表示 Cabras #2 發電機 2016 年 7 月份每日氫氣消耗量約 6~7 瓶，故初步判定可能是管路破損或多處小漏點所造成。因此修護處人員利用機組未停機前，使用氫氣偵測器來縮小查漏範圍，並在不影響機組運轉安全下，使用檢漏液確定氫氣洩漏點及施作標記。

經全面檢測發電機及氫氣系統管路後，發現幾處漏點其位置如下：a.氫氣盤內取樣銅管破損。b.B 相高壓套管法蘭 Gasket 及鎖固螺栓。c.H2 cooler 底部端板 Gasket 及鎖固螺栓。



圖十七：H2 cooler 端板洩漏位置



圖十八：氫氣盤內取樣銅管破損情況

(2) 氫氣洩漏點修補方式：

由於關島全島用電吃緊，因此 Cabras #2 機組僅能停機 3 天進行檢修作業，故氫氣洩漏檢修方式有限，無法更換相關 Gasket 等組件，僅能以塑鋼土修補漏點暫時減少洩漏量。

機組停機後，要求廠方將發電機機內氫氣 purge 及壓力降至 0 psig，接著使用酒精清理所有漏點表面以利塗抹塑鋼土。本次修補作業使用兩種特性不同的塑鋼土，分兩次塗抹於漏點處，來增強止漏效果。



圖十九：H2 cooler 端板洩漏點修補情況



圖二十：高壓套管洩漏點修補情況

(3) 更換氫氣盤內破損的取樣銅管：

由廠方儀控人員拆除洩漏銅管後，檢視銅管表面因相互磨擦已有明顯破損現象。因此儀控人員於重新配管時特別注意管路間間距，避免管路在機組運轉中相互磨擦而破損。

(4) 發電機洩漏試驗：

更換破損銅管及修補用的塑鋼土完全硬化後，將發電機機內壓力提升至 25 psig 來進行發電機洩漏試驗，經 8 小時試驗及計算每日洩漏量，計算結果未符合廠家標準。故再次使用檢漏液全面檢測發電機及氫氣系統，檢測發現此次修補的漏點已無洩漏情況，但是在其他位置出現更大範圍的洩漏。

(5) 新發現漏點檢修對策：

新的漏點仍為組件間 Gasket 老化導致，其位置為三相 Terminal Plate、H2 cooler 底部端板及其鎖固螺栓，故與廠方人員開會討論修補方法，於會中告知以塑鋼土進行漏

點修補，會增加爾後組件拆解的困難及止漏的成效，考量在有限的時程下，決議以塑鋼土全面塗抹 Plate 及螺栓進行修補，本次檢修目標為減少氫氣洩漏量至每日 3 瓶氫氣。

(6) 降低洩漏試驗試驗壓力：

廠方人員表示氫氣壓力介於 13~17psig 間，機組即可滿載運轉及考量#2 機為運轉 40 年的機組，決定將試驗壓力改為 18 psig，經 5 小時試驗後，計算每日洩漏量為 720 cu.ft. 約等於 3 瓶氫氣量，符合廠方需求。

(7) Cabras #2 機組於 2016 年 8 月 6 日順利併入系統，氫氣壓力維持在 16 psig，實際統計每日氫氣補充量為 2 瓶氫氣。

3. 建議事項

本次 Cabras #2 發電機氫氣洩漏檢修，其修補成效是暫時的，僅能降低氫氣洩漏量無法根本解決洩漏問題，再加上此次修補能維持多久仍不可預測，故在此提出幾項建議：

(1) 更換高壓套管：

2016 年 2 月#2 機大修期間發現位於發電機內部六支高壓套管的填充物有流失情況，加上本次氫氣洩漏點也有位於套管法蘭 Gasket 處，因此建議全面更換高壓套管。

(2) 更換 Terminal Plate 及 H₂ cooler 端板 Gasket 本次氫氣洩漏最主要漏點位於這兩處，為了機組運轉安全及可靠度，建議將這兩處 Gasket 全部更換。

(3) 上訴兩項建議中除了 H₂ cooler 檢修工期可在兩週內完成外，更換高壓套管及 Terminal Plate 的 Gasket 則須要大量人力及檢修工期，應為這兩處組件拆解須要將發電機轉子抽出、IPB、CT 及 lead Box 等組件拆除，才能更換。故在此建議於更換 Terminal Plate gasket 時，可在 plate 上增加一溝槽，回裝後在此溝槽填充 sealing compound，補強此處氣密效果。

肆、心得與建議

電力修護處從民國 90 年起開始接受台灣機電工程服務社委託，合作維護關島各電廠包括 Cabras#1#2、Piti#7、Yigo、Dededo 等電廠，由於維修技術純熟、進度掌控精準，頗獲關島電力局好評。

Dededo 電廠二部機，歷經重大事故後，已分別停機 6~11 年不等，原運轉維護人力多已流失，重要尺寸、數據如：對心標準、螺栓鎖磅值、間隙值、Parts list、裝機報告或大修報告等，亦已無法找齊，除借助原廠 GE 公司技術支援外，唯賴本處有類似機型之豐富維修經驗(如 Piti 電廠之 GE6001 型氣渦輪機)以因應，若能輔以零組件備品及時清點購置及早期輔機系統的試運轉維護規劃，相信仍能如期如質的完成任務；雖然 Dededo 電廠修復計畫是一個具有挑戰性的任務，但對本處而言是一次展現實力與累積經驗的難得機會。

而於 106 年執行 Cabras#1 機大修任務前，本處先修補 Cabras #2 發電機氫氣洩漏點問題，雖因台機社考量大修工期、費用及備品等因素，最後決定採取使用塑鋼土修補方式處理氫氣洩漏問題，但其修補成效是暫時的，僅能降低氫氣洩漏量並無法根本解決洩漏問題，但本處亦竭盡所能，目前 Cabras #2 發電機每日氫氣補充量由 7 瓶降至每日 2 瓶；此外本處仍就專業的角度提出更具體完善的解決方案供台機社參考評估。

此次參訪，分別與 Dededo 電廠與 Cabras 電廠就大修與機組維護彼此交換意見，並拜訪關島電力局進行事務協商與交流，更誠摯邀請關島電力局來訪修護處，希望藉由實地的參訪，將可進一步呈現本處在電力機組設備維修的實力，相信這對本處與關島電廠之業務合作可以更加緊密。

拓展海外維修業務，關島是本處最重要的一站，唯有確實建立好口碑，才能在國際市場留有好名聲，如此修護處的足跡將可以走的更遠更廣，不僅本處的修護專業能力可以獲得海外市場的認證與肯定，實質上更可以為公司開拓業務、創造營收，此乃國人之福。