

行政院飛航安全委員會
0113 Quicksilver Sport 2S 超輕型載具
飛航事故調查報告

調查報告編號：ASC-AOR-06-09-003

發布日期：中華民國 95 年 8 月日

事故發生日期與時間：中華民國 95 年 1 月 13 日，1635 時

事故地點：嘉義縣番路鄉內甕村 3 鄰凸湖仁義潭附近

活動場地與活動空域：嘉義縣中埔鄉樹頭埔 4 之 11 號中埔活動場地（南台灣活動場地）

載具

型號：Quicksilver Sport 2S

編號：無

檢驗合格證號：無

發動機數量、型別與使用時數：1 具，ROTAX 582，時數 235 小時

載具序號及出廠年：序號 76，出廠時間 2004 年 3 月

載具毀損：載具左翼折彎，支架呈 90 度彎曲，尾翼彎折

人員

機載人數：1 人

傷亡情況：無

操作人與操作證：持有中華民國超輕型載具航空運動協會過期之定翼超輕型機參級操作證；無民航局委託之活動團體或專業機構發給之合格操作證

天氣：訪談當事人及證人，事故時天氣及能見度良好

事故說明

民國 95 年 1 月 13 日 1635 時，雙人座超輕型載具 Quicksilver Sport 2S，自嘉義南台灣活動場地起飛，操作人低空飛行至仁義潭壩頂附近，因地域環境高度漸增，操作人於爬昇時載具發動機轉速變小，隨後於轉彎過程中熄火，操作人迴轉繞道檳榔園邊試圖迫降時，載具右翼撞擊檳榔樹，墜落於仁義潭附近番路鄉內甕村 3 鄰凸湖果園道路旁果園。操作人未受傷，超輕型載具遭受實質損害，事故時訪談當事人及證人說明天氣及能見度良好。

該載具概括飛行路徑如圖二。

調查小組於執行發動機拆檢時發現主軸卡死，二號缸汽缸蓋內部及活塞頭呈灰白色過熱現象，活塞連桿轉動至下死點時與兩側曲柄產生磨擦干涉，連桿兩側有磨痕；主軸端曲柄朝向連桿彎曲變形，連桿底部與曲軸箱內底部有嚴重摩擦及撞擊痕跡(如圖六)，曲軸箱內底部裂痕貫穿外部(如圖三)；曲軸端連桿呈褐紫色過熱現象(如圖六)，曲軸軸承滾柱熱熔，於接近連桿端滾柱呈扁平現象，滾柱柱籠熔融由連桿軸承室擠至連桿兩側(如圖六)；活塞連桿與曲柄間之銅質墊片上半部脫落(如圖七)，曲軸箱底部有散落之銅墊碎片，進氣旋轉閥有金屬撞擊痕跡進氣口有脫落之銅墊碎片(如圖八)，汽缸蓋及活塞頭有金屬碎片撞擊痕(如圖九、十)；驅動進氣旋轉閥之銅質斜齒輪磨損三牙(如圖五)，齒輪室底部留有齒輪剝落之銅屑；主軸有幅向彎曲變形，量測一、二號缸主軸偏移量各為 0.5 mm 及 0.65 mm¹(如圖十一)；一號活塞桿、汽缸與其鄰近曲軸箱底未有異常發現。

民航局於 93 年 4 月編定之「超輕型載具活動指導手冊編訂範本」第四章，要求載具操作人對超輕型載具基本飛行原理學科考試之及格分數為 60 分，對相關術科亦訂有操作容差如速度、高度、動力、航向之標準。該型機之飛行手冊(Quicksilver Sport 2S Airplane Flight Manual)訂有相關性能規範(含失速速度、速度限制、發動機限制等)、飛行操作程序(如起飛前試車、爬升及飛行中檢查等)等必要飛行操作資訊，該手冊前言註明操作人應閱讀並遵守內容相關規定。

訪談事故載具操作人自述學飛 7 年，總飛行時間約為 500 小時，未建立飛行時間紀錄，亦未詳細閱讀載具飛行操作手冊。平常飛行時不經常檢查轉速表、水溫、汽缸溫、排氣溫、高度表、升降速率表、電壓表等儀表及空速管上速度指示。起飛前不試車，飛行滾行時靠感覺帶桿，不檢查當時空速之指示且不知該載具失速速度。該員說明於飛行中判斷發動機是否有問題

¹ 最大容許偏移量為 0.03mm

之依據係聽發動機運轉之聲音，不檢查儀表，不知道飛機及發動機其他之操作限制，但機上裝有發動機故障警告燈，燈亮表示發動機有問題。使用油門時不檢查發動機轉速，只知油門推至最大時有一止檔，顯示該位置為最大馬力。

訪談載具所有人自述會根據手冊及發動機使用鐘點進行定期保養，未填寫保養紀錄，調查小組無法追蹤載具維修記錄；所有人於訪談自述每 100 小時需執行更換燃油濾心，經查更換時逾期 135 小時，每 25 小時需執行更換火星塞，更換時逾期 10 小時。曲軸箱內斜齒輪滑油，更換時逾期 135 小時。

民國 92 年 5 月 28 日民用航空法將超輕型載具納入管理，依民用航空法第九十九條之一第一項規定：「設立超輕型具活動團體，應先經民用航空局許可，並依法完成人民團體之法人登記，且其活動指導手冊經報請民航局核轉交通部會同行政院體育委員會核定後，始得從事活動」，民用航空法第六九章之一超輕型載具專章規定事項包括超輕型載具應具檢驗合格證後始得飛航，載具所有人及操作人應加入活動團體為會員，始得從事活動，並遵守活動團體之指導，操作人須經體格檢查合格並經學術科測驗合格發給操作證後始得操作，不得於劃定之空域外從事飛航活動，於發生事故時應依法通報等要求；另 07-03A 超輕型載具管理辦法對載具、活動團體及活動指導手冊均有相關管理規範。

本事故超輕型載具未具民航局或受該局委託之活動團體或專業機構發給之檢驗合格證，操作人未具有民航局受該局委託之活動團體或專業機構發給之操作證，該載具自起飛至發生事故均未在合法活動場地及活動空域內，該活動場地相關人員未參與民航局對相關法規宣導。本次事故發生後，調查小組發現操作人與所有人未依超輕型載具飛航事故調查作業處理規則通報。

本事故之活動場地未經地權管理機關及民航局核准設立亦非屬超輕型載具合法用地類別。本會於調查民國 94 年 10 月 30 日嘉義梅山鄉 IKARUS C42B 超輕型載具調查報告結論中亦提出，取得合法活動場地仍是超輕型載具合法活動之關鍵環節。依超輕型載具活動場地之設置土地限制，現有超輕活動團體所使用之土地多為農牧及水利用地，農牧用地非屬「非都市土地使用管制規則」規定得作為超輕型載具起降場地之使用地類別，而水利用地除需縣市主管機關許可，且不得於水利地上興建棚廠。交通部於民國 95 年 1 月 24 日頒布「非都市土地申請變更作為超輕型載具起降場使用其興辦事業計畫審查作業要點」，頒布迄今僅中華民國超輕飛行發展協會依該要點辦理申請作業中，尚無一活動團體取得合法活動場地。

本次事故前民航局執行之定期及不定期查核，未曾查獲該活動場地違法飛行記錄，本會於民國 94 年 3 月 20 日發生之

0320HAWK2 飛航事故調查報告中結論中，已提出「囿於人力及未獲相關單位配合之情形下，民航局雖知悉超輕型載具有違規飛行之情形，但管制效果有限」。事故後本會在與民航局研商超輕型載具之管理與調查相關議題會議時，向該局已提出未合法前如何取締違法飛行之關切。

調查小組彙整世界各國失事調查機關對超輕型載具之調查作業權責後發現，除日本仍維持由航空鐵道事故調查委員調查外，澳洲及紐西蘭等國均委由民航局調查，另美國由地方警察局調查，英國委由協會或活動團體調查。

事故後操作人酒精測試正常，無證據顯示操作人身心狀況或天氣因素與事故可能肇因有關。

資料顯示本事故人員及載具均未依超輕型載具相關法規辦理，亦未在民航管理制度下運作。

載具操作人對超輕型載具基本飛行原理及該型機之飛行手冊內容瞭解程度不足，未依該手冊之程序操作載具，且不知該載具之性能數據及操作限制，不具備超輕型載具操作人之要求標準。調查小組認為未閱讀超輕型載具基本飛行原理及飛行手冊，且於飛行中如無交互檢查座艙儀表之習慣，將無法通過民航局規定之學、術科考試而取得操作証。

調查小組依發動機拆解發現研判：二號缸汽缸蓋內部及活塞頭呈灰白色過熱現象，顯示二號缸內發生異常燃燒，依活塞向下降行程時主軸有幅向偏移及曲柄彎曲之變形現象研判，主軸彎曲使連桿摩擦並撞擊曲軸箱底部，造成曲軸箱底部破裂，曲軸軸承滾柱熱熔擠壓變形；曲柄彎曲變形使曲柄與連桿摩擦，曲軸端連桿及軸承過熱，銅質墊片擠壓破裂局部脫落，脫落之銅墊碎片卡住進氣旋轉閥²，使驅動之斜齒輪驟停，進氣中止致使發動機熄火。

調查小組同時發現該載具潤滑系統如滑油泵、濾心、止回閥均未遵照原廠律定之檢查時距進行定期保養，維修時亦未使用原廠核可之零件，調查小組認為載具所有人未按期更換潤滑系有可能造成潤滑系統故障或磨耗。

0320HAWK2 飛航事故時，本會依據「超輕型載具管理辦法因諸多因素未能落實執行」調查結果，建請民航局設法解決。民航局雖已於近期針對解決超輕型載具活動場地問題多所努力，包括多次協請各地方縣市政府檢討閒置土地，建立單一窗口解

² 該型發動機曲軸潤滑及進氣方式為，潤滑油與空氣於進氣口混合後先進入活塞下方曲軸箱，油氣潤滑曲軸軸承，同時油氣亦被預熱後再進入活塞上方，進行活塞與氣缸間之潤滑，然後再被壓縮做功。

決活動場土地問題；協助超輕團體與相關機關研商及輔導審查，與相關部會研議增加或修訂相關土地使用法規之可行性，以增加超輕活動場地之供給面。民航局於本會共同召開之超輕型載具相關議題討論會亦說明：相關主管機關囿於非都市計畫土地變更用地恐有圖利地主或協會之嫌，而目前觀光局規劃之超輕型載具活動場，其中亦涉及放寬飛越國家公園保護區及相關空域淨空等問題，恐將與現行法律抵觸，協會及活動團體對取得合法活動場地用地與主管機關規劃方向未必謀合。

民航局雖採取積極手段協助超輕團體解決活動場地問題，惟以土地變更取得合法活動場地之成效尚不明顯，相關法令之修訂涉及內政部、交通部與行政院農業委員會，尚需相關部會共同協商，非交通部或民航局可獨立解決。

違規飛行之取締分為違法使用土地及違建之廠棚，現行各地超輕型載具活動場地違法使用土地及違建之廠棚行之有年，取締權責在地方縣市政府，民航局曾於民國 94 年去函各地方縣、市政府，請其依業管權責查處超輕型載具活動場地違法使用之土地及建物，惟多未主動偵辦取締。無法有效取締違法飛行勢必造成安全管理的隱憂及事故發生後大眾對業管機關未盡責之質疑，實應採取更有效控管方式。

本會基於執行相關飛航事故調查時，對尚未納入規範之載具蒐證困難，於完成事故調查後向活動團體提出之飛安改善建議亦無法展開，參照國外機關對超輕型載具由主管機關或協會調查之做法，透過主管機關之直接調查強化其管理，對調查資源之合理分配與人力運用是否更為有效，值得作為本會未來修法之參考。

結論

1. 本飛航事故活動團體、活動場地、活動空域均未符超輕型載具管理辦法相關規定及要求。
2. 本飛航事故載具人所有人、載具操作人未符民用航空法第九章之一超輕型載具專章及超輕型載具管理辦法中對載具及操作人之規範及要求。載具發動機二號缸內發生異常燃燒，曲軸彎曲變形，軸承失效，曲柄與連桿銅質墊片破裂，銅屑吸入致使進氣旋轉閥卡死，發動機停止運轉導致本次飛航事故。
4. 本事故與載具操作人身心狀況及當時天氣無關。
5. 因土地問題，目前無任何超輕型載具活動團體可進行合法活動，致超輕型載具管理辦法未能落實執行。
6. 民航局雖採取積極手段協助超輕團體解決活動場地，惟活動場地土地取得涉及內政部、交通部與行政院農業委員會協商，非交通部或民航局可獨立解決。
7. 超輕型載具違法飛行造成飛安管理之隱憂。

8. 參考各國調查超輕型載具事故，多數委由主管機關執行

飛安改善建議

致交通部民用航空局

建議民航局持續輔導超輕型載具活動團體完成超輕型載具管理辦法各項法定程序，並要求活動團體、活動場地所有人、載具人所有人、載具操作人確依超輕型載具管理辦法相關規定及要求辦理。(ASC-ASR-06-09-014)

以下飛安改善建議本會於 1030C42B 超輕型載具飛航事故調查報告中已提出：(不再重覆提出)

致交通部、內政部、經濟部、行政院農業委員會

- 建議交通部、內政部、經濟部與行政院農業委員會共同協商解決活動場地之土地問題，以落實執行「超輕型載具管理辦法」

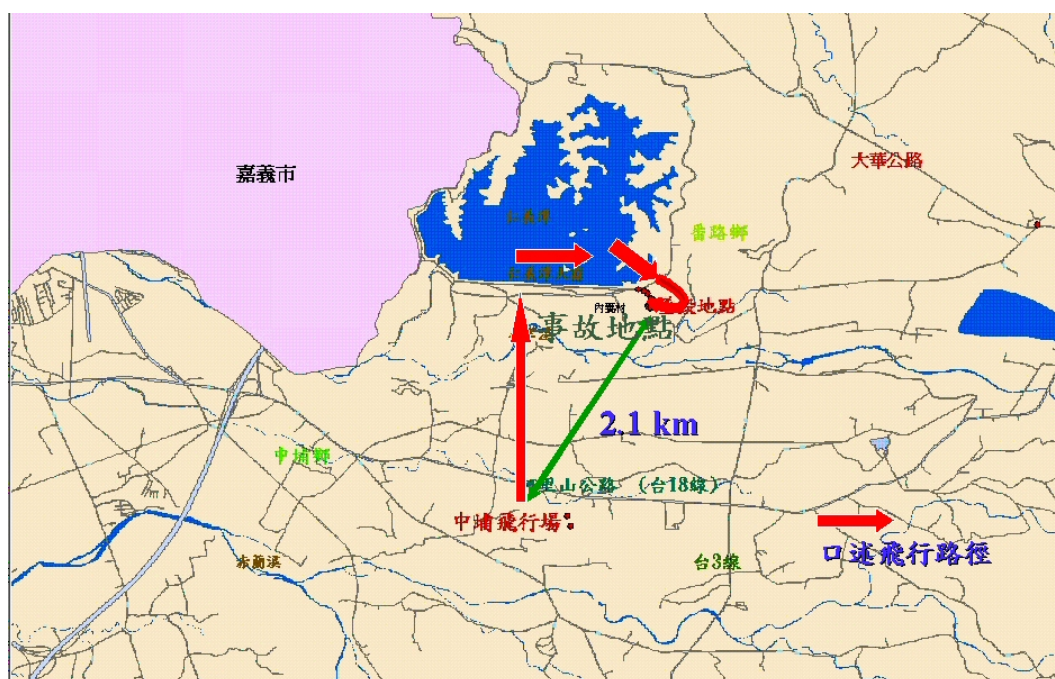
致交通部民用航空局

- 持續輔導超輕型載具活動團體取得合法活動場地，並應有效督導超輕型載具活動團體以減少超輕載具之非法活動

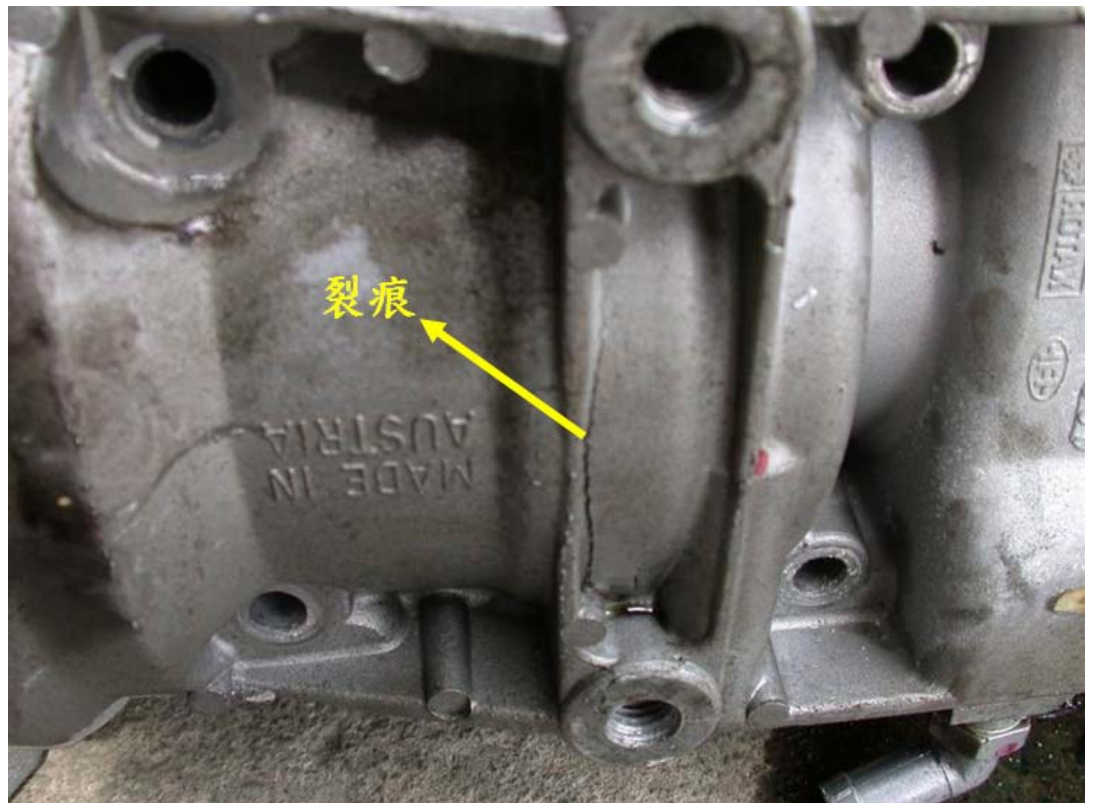
附件 相關圖片



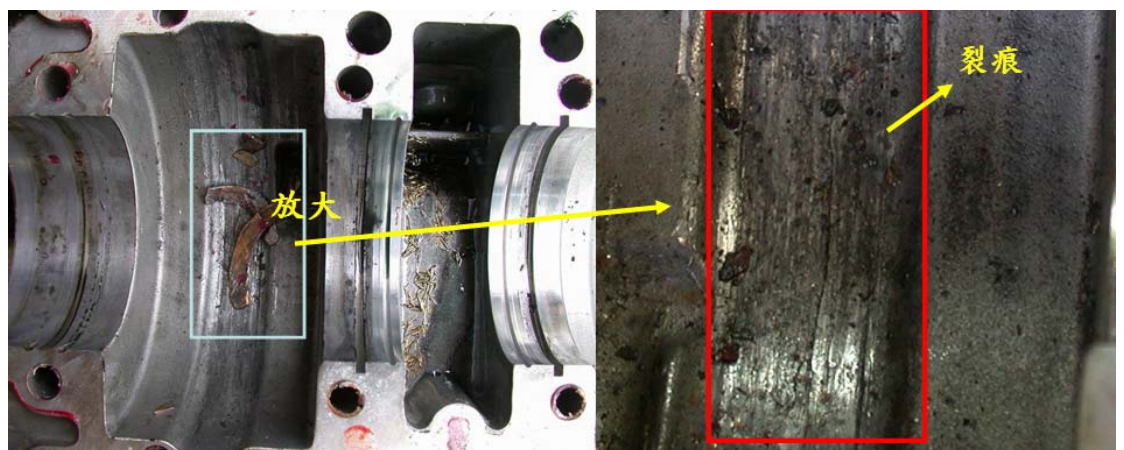
圖一 事故機實質損害



圖二 駕駛員口述之飛航軌跡與事故現場位置



圖三 發動機曲軸箱：位於二號汽缸下半部有裂損



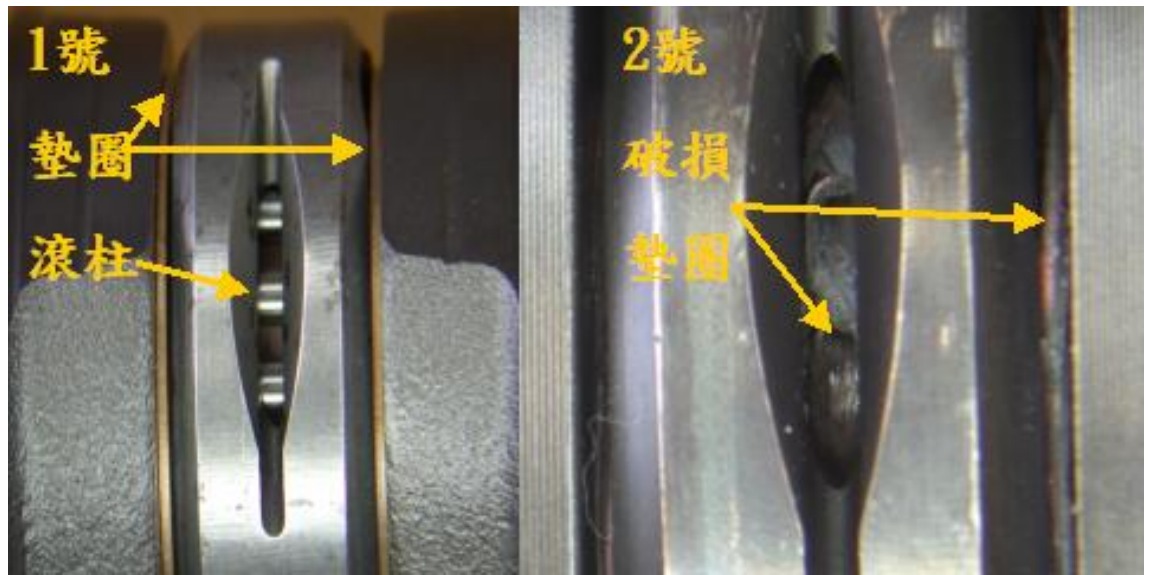
圖四曲軸箱內底部之銅屑及裂痕



圖五銅質斜齒輪磨損



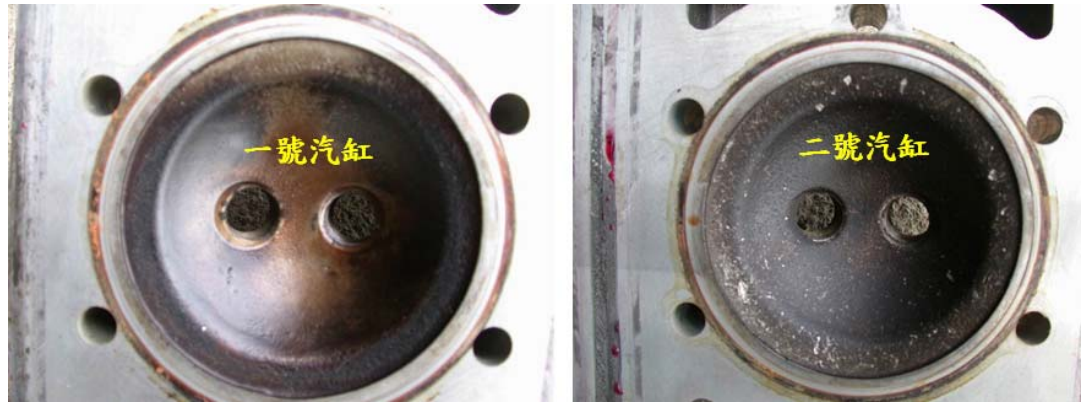
圖六 二號活塞桿高熱痕跡



圖七 二號曲軸頸墊圈與軸承損壞



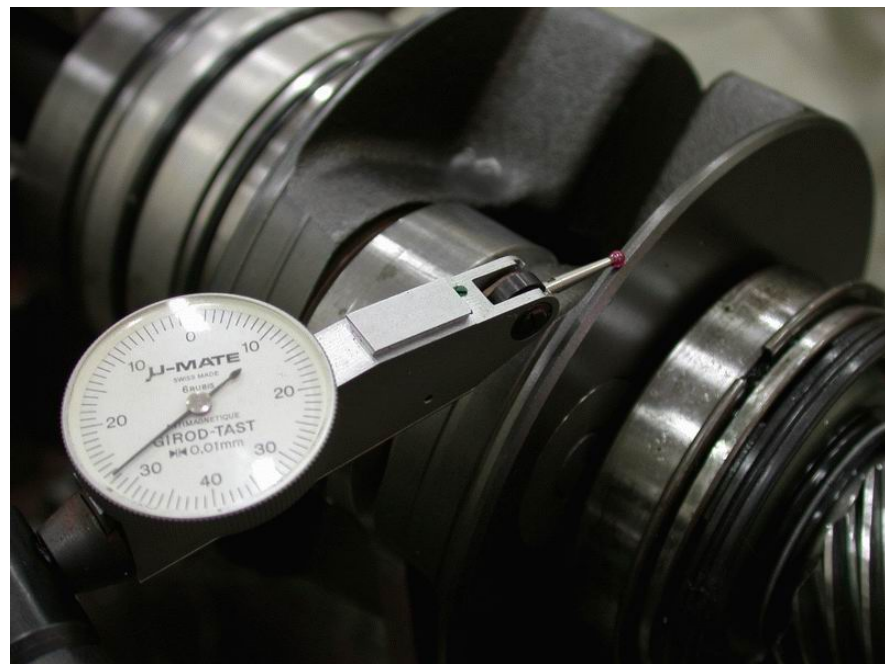
圖八 二號汽缸排氣門與附著之銅屑



圖九 二號汽缸上蓋有金屬撞擊痕



圖十 二號活塞刮痕



圖十一 量測主軸偏移量（一號活塞桿邊主軸偏移量為 0.50 mm，二號活塞桿邊主軸偏移量為 0.65 mm）