

出國報告（出國類別：參加國際研討會）

參加「ICILSM 2016 國際研討會」

服務機關：國立高雄應用科技大學機械系

姓名職稱：方得華 教授

派赴國家：義大利-杜林

出國期間：2016.05.20-2015.05.28

報告日期：2016.06.06

摘要

2016 年 05 月本團隊參加義大利舉辦 1st ICILSM 2016 國際研討會。於 ICILSM 的交流會議發表一篇標題為：Dynamic mechanical properties of Ti-Mo biomedical material 相關奈米材料的研究成果，本研究為實驗方法主要應用分離式霍普金森桿（split Hopkinson pressure bar, SHPB）實驗架構，來探討多種 Ti-Mo 生醫材料在高應變率下的材料行為應用於光學檢測的研究。參加本次會議可以促進國內外學者與國際學術交流機會，並增進本校的學術知名度。

在義大利杜林會議中心，展開一系列的學術與先進材料交流。會議中，來自各國優秀先進發表研究論文中的研究技術與研發方法、製程開發、學理討論與分析、創新研究導向等值得我國學術與研發單位學習與仿效。從發表的研究論文主體說明了先進材料發展導向，而跨領域結合製程技術協同材料工程研究是未來科學研究發展之先驅。

對於工程科學領域之專業製程技術與學研發展各方面，我國學術與研發單位應繼續與全世界先進技術同步並持續突破材料在物理限制的瓶頸，並藉由培訓專業的研究團隊、強化工程學識與拓展新興學術工程領域。未來，對於跨領域背景亦可結合各專業研究團隊共同創新與發展，並開創新的科學價值與未來功能材料的應用，建議學校各教學研究單位可以多多培訓專業團隊以及支持我國專業人才與世界各國專業研究團隊合作。參加國際學術會議可以促進學校的交流機會與建立國際友誼關係，並且推動本校研究人才在會議上交流更多學術與科學上的未來發展導向。

關鍵詞：義大利杜林、ICILSM 2016 國際研討會、研究論文。

目次

一、目的.....	1
二、過程.....	1
三、心得及建議事項.....	3
附錄.....	4

一、目的

1. 計畫目標

方得華教授團隊參加在義大利舉辦第一屆 ICILSM 2016 國際研討會。並針對新世代的工程應用與製程開發趨勢方向進行國際學術交流與會議討論，並針對未來之學術研究發展為籌畫目標，以及拓展創新科技與多工元件設計為指標進而培訓國內技術開發團隊與優秀研究人才。

2. 主題

ICILSM 2016 國際研討會提供一個材料科學與其應用為議題，尤其是在理念與經驗方面關於高應變率、衝擊和爆炸荷載下材料的行為與建模、安全性和結構設計。並供應來自世界各國的跨領域研究進行口頭報告、展覽及會議等。

3. 緣起

本研究團隊以功能元件的製程技術發展為根基，並以創新工程應用與學術研究為指標發展。本團隊積極參與國際研討會與發表國際期刊，今年將其中一篇論文發表於 ICILSM 2016 國際研討會，標題為: Dynamic mechanical properties of Ti-Mo biomedical material 相關的研究成果。

4. 預期效益與預達成事項

本研究團隊發表一篇標題為: Dynamic mechanical properties of Ti-Mo biomedical material，本研究為實驗方法主要應用分離式霍普金森桿（split Hopkinson pressure bar, SHPB）實驗架構，來探討多種 Ti-Mo 生醫材料在高應變率下的材料行為應用於光學檢測的研究。參加 2016 ISPlasma 國際學術會議可以促進學校的交流機會與建立國際友誼關係，並且推動本校研究人才在會議上交流更多學術與科學上的未來發展導向。

二、過程

5月20日-5月21日

由桃園國際機場直飛塔托克國際機場後轉機抵達義大利杜林國際機場。

5月22日

5月22日抵達位於義大利杜林會議中心完成註冊程序，並針對先進材料與創新工程發展討論，報到後開始學術活動。開始在義大利杜林會議中心，展開一系列的工程與科學應用研討會交流。

5 月 23 日

Title : Dynamic Crushing of Anisotropic Polymeric Foam –Effects of Loading Direction and Strain Rate

Author : V.P.W. Shim, Y.B. Guo, J.H. Chen, G.F. Gao¹, P. Li

作為它們的多孔結構的結果，泡沫劑可以容納在相對恆定的應力水平總的變形。這賦予它們具有有利的能量吸收特性也限制力量大小的傳遞。因此，多孔材料被廣泛應用在衝擊減緩的作用。泡沫性的有效使用為了便於應用於這類中，它們的動態響應很有啟發性。雖然泡沫塑料的動態特性已經進行許多研究，它們的各向異性特性檢查，尤其是動態加載，出現是有限的。在這項研究中，各異向性的聚合物泡沫的準靜態和動態在破碎的形態中進行檢查，並加載方向和應變率的影響對性能如剛度、屈服強度和能量吸收能力進行了分析。

5 月 24 日

Title : Mechanical testing of refractory metals in high strain-rate and high temperature loading conditions - Scapin, PoliTO (IT)

Author : Martina Scapin, Lorenzo Peroni, Andrea Tridello

在近幾年引進充滿活力無比的粒子加速器，如大型強子對撞機（LHC）提供新材料的開發和測試。從熱結構來看，一些機械元件設計在非常惡劣的高放射線環境下操作：它們可以直接與高能量束直接交互影響，因此將能量沉積在塊材上會造成潛在性的破壞。在高應變與高溫的條件下，衝擊會產生震波傳出與材料的變形。高溫金屬和它們的合金是優良的候選者，因為在即高溫下他們具有高熔點、高強度與高穩定性，而且耐熱衝擊性優異。其它重要的特性，合適於這類材料的條件是硬度、高耐腐蝕性和良好的電導率和熱導率。由於性質的組合，這類材料可以在幾個領域的應用，其中航太和汽車工業，金屬加工工藝和成核技術。

5 月 25 日

Title : Ni-Ti SMA alloy under impact shear loading

Author : H. Huang, B.Durand, H.Zhao

形狀記憶合金（SMA）發生大變形後有返回原來的規定形狀的優異能力，這是由於在麻田散鐵相變和雙晶/孿晶變換之後。SMA 各種應用引人注意，剪切效應主導變形和致使相變，包括機械的應用，如延性破裂和生物醫學的應用，如心臟動脈支架。許多實驗表明，SMAs 的應力 - 應變響應表現出強烈的速度依賴性。然而，先前都主要關注在壓縮和拉伸測試和中的 SMAs 應變率靈敏性，剪切試驗結果很少列於文獻中報導。本研究的目的是在衝擊剪切荷載下為了獲得定值，全域資訊詳述 NiTi 合金的行為反應。

5 月 26 日

Title : Impact performance of composite sandwich structure under low and high

velocity impact

Author : L. Yu, I. Mohagheghian, Y. Wang, J.P. Dear

複合夾芯板它們相對高剛度超過重量比和在各種應用不斷增加使用，其中該結構的重量是關鍵的設計問題，例如在飛機和航空零部件。然而，當受到橫向衝擊荷載這些結構是脆弱的。此報告針對泡沫芯複合材料夾層結構的衝擊性能進行研究。特別是，多層核心的構思由不同密度的泡沫層和在低和高速衝擊其上的能量吸收效應感興趣。在這項研究中，針對皮膚和 PVC 泡沫芯部份由玻璃纖維增強複合材料 (CFRP) 的複合夾芯板應用在芯上。兩個不同泡沫芯的排列經過週密考慮過的：均勻核心和梯度核心。這兩個核心安排具有相同的面密度。低和高的速度衝擊試驗分別在落塔和氣槍進行。複合夾層樣品的內面和外面在二維和三維數位影像相關法下量測。結果表明，相較於具有均勻的泡沫芯，梯度泡沫芯的複合夾層結構具有更好的能量吸收能力。

5月27日-5月28日

由義大利杜林國際機場直飛塔托克國際機場後轉機抵達桃園國際機場。

三、心得及建議事項

本屆會議以材料科學與其應用為議題，尤其是在理念與經驗方面關於高應變率、衝擊和爆炸荷載下材料的行為與建模、安全性和結構設計為主題。世界各國的技術研發團隊與學術研究發表優秀的研究成果，在成果發表方面值得我國工程與學術研究單位學習與仿效。藉此國際學術會議與各國研究先進的成果發表與學術交流可激發學術研究潛能與工程科學的潛能，並藉由國際會議的交流討論建立各國學術的學術友誼關係。

此次發現世界各地研究先進具有具體的專業開發能力與創新技術之巧思，此方面我國的學研單位與工程開發團隊對於相關領域之學術研究與工程科學發展應繼續努力與先進國家同步發展，強化專業學術根基與強健開發之潛能，對於優秀專業人才與團隊可建議學校與國家研究發展單位應該可以多多鼓勵與積極培訓。未來，可結合各工程領域的研究發展為前景和國內外優秀學者攜手合作發展新興的工程科學研究與開創具前瞻性的學術價值。

除了建議：建立完整的研究合作模式與結合多元的工程科學背景，除了學術研究與工程科學應用項目以外，亦包含國內外研究團隊的學者互訪、產學交流與跨領域合作。並期待未來可推薦優秀的產業開發人才或學研技術開發專業團隊能到國外學習進修，以及產學合作。未來，導入國外先進開發技術提升國內新興領域之需求，亦期許與先進國家的頂尖研發團隊並駕齊驅。

最後，本次出國參加國際研討會能夠獲得計畫結餘款之差旅費補助，在此特別致謝。

附錄

1. 會場相片

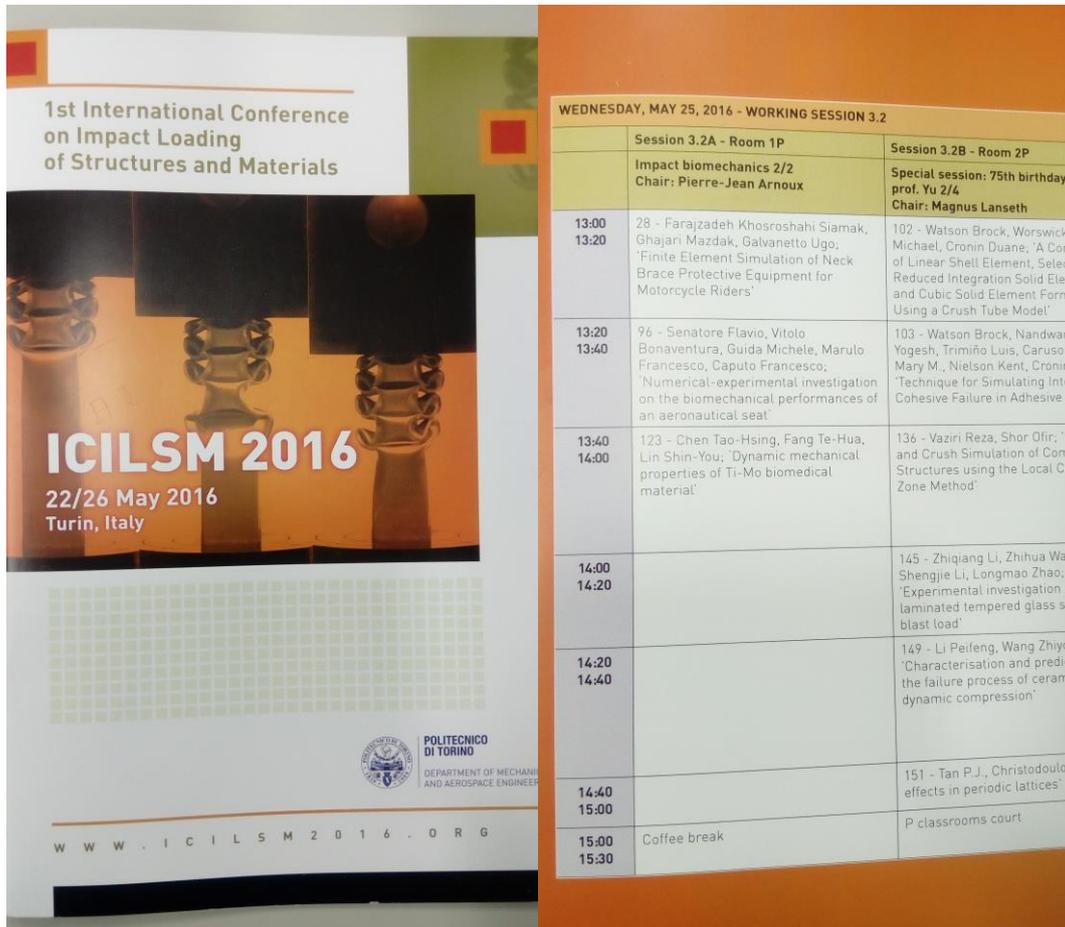


圖 1 會議活動



圖 2 會場海報合影

2.接受函



Professor Giovanni Belingardi
Chairman of the Conference
Politecnico di Torino
Department of Mechanical and Aerospace Engineering
Torino – ITALY

To Dr. Te-Hua Fang
Department of Mechanical Engineering,
National Kaohsiung University of Applied Sciences,
Kaohsiung, Taiwan

Official acceptance of the paper proposed for the ICILSM 2016 Conference

Dear Dr. Te-Hua Fang

I am glad to inform you officially that your proposed paper entitled “Dynamic mechanical properties of Ti-Mo biomedical material “ has been accepted for oral presentation at the ICILSM 2016 Conference that will take place in Torino (Italy) from 22 to 26 of May 2016.

Best regards

Torino, 18th March 2016

A handwritten signature in blue ink that reads "Giovanni Belingardi". The signature is written in a cursive style on a light-colored, textured background.

Prof. Giovanni Belingardi

3.全文摘要



Dynamic mechanical properties of Ti-Mo biomedical material

Tao-Hsing Chen¹, Te-Hua Fang¹, Shih-You Lin¹

¹Department of Mechanical Engineering, National Kaohsiung University of Applied Sciences, No.415, Jiangong Rd., Sanmin Dist., Kaohsiung City 807, Taiwan

Abstract

The effects of strain rate and strain on the dynamic properties of Ti-Mo biomedical alloy are investigated using a compressive split-Hopkinson pressure bar. The impact tests are performed at strain rates of 2000, 3000 and 4000 s⁻¹, respectively. The results show that the flow stress, work-hardening rate, and strain rate sensitivity increase with increasing strain rate and strain. As the strain increases, the flow stress and strain rate sensitivity increase. Overall, the effects of strain and strain rate on the impact properties of the tested specimens are important. Finally, optical microscopy and SEM observations reveal that the specimens fracture primarily as the result of the formation of adiabatic shear bands. The TEM microstructural observations are also presented that the dislocation density increased with increasing strain rate and strain.

Keywords: Ti-Mo alloy, Impact, Strain rate, Hopkinson bar, Microstructure

Introduction

Titanium alloys are well-known as clinically used biomaterials because their high biocorrosion resistance, biocompatibility, mechanical and physical properties play significant roles in the longevity of the implants [1]. The Ti-6Al-4V alloy is the first kind of Ti alloy used as a biomaterial. However, it causes some health problems because of the release of toxic metal ions (e.g. V and Al), and can also lead to resorption of adjacent bone tissues due to great difference in modulus between the implant device and adjacent bone tissues [2]. Recent years, many studies effort was devoted to the study of more biocompatible, lower modulus, better processability β or near- β Ti alloys, such as Ti-13Nb-13Zr [3], Ti-6Al-7Nb[4] and Ti-15Mo [5]. Ti-15Mo biomedical alloys is a relatively new implant material that belongs to an advanced class of metallic biomaterials known as beta titanium alloys. The beta titanium alloys typically have a good combination of properties that include a low modulus of elasticity, good mechanical properties, excellent corrosion resistance, and well-characterized biocompatibility.

Although the mechanical properties, wear and corrosion characteristics [6], and orthopaedic implant applications [7] of Ti-15Mo alloy have been well studied, there appears to have been no systematic study of the high strain rate deformation behaviour of Ti-15Mo alloys. Thus, the aim of the present study is to investigate the impact behaviour of Ti-15Mo alloys at strain rates ranging from $1 \times 10^3 \sim 3 \times 10^3$ s⁻¹ and temperatures of 25°C, a split-Hopkinson pressure bar system. The changes of microstructure characteristics are also evaluated in relation to their deformation and fracture behaviour during different loading conditions.

1. Experimental procedure

The material used in this studied was Ti-15Mo alloy purchased from Smith and Nephew Richards Inc., USA in the form of rod with 10 mm in diameter. The composition is Mo 14.98, Fe 0.05, O 0.01, C 0.04, N 0.02 and a balance of Ti (in wt.%). Cylindrical specimens with a length of 7 ± 0.1 mm and a diameter of 7.2 mm were machined from the as-received bar and were finished to a final diameter of 7 ± 0.1 mm via a centre-grinding process. To ensure a uniaxial deformation state (i.e., frictionless conditions) during impact tests, the end faces of the specimens were lubricated using a glass paste. F Dynamic compression