機械工程材料實驗預習報告

應力波實驗與材料性質的量測

實驗日期：111年10月26日

實驗組別：A3

同組成員姓名：109611030陳柏文、109611004張瀚元、109611066吳典謀、109611064王睿哲、109611062林旅翔、109611026鐘翊桓

1. 實驗目的

超音波(ultrasound)是一種頻率超過人類聽覺範圍的機械波，又稱為應力波，其波傳的型態複雜。此實驗的目的為應用波傳性質，非破壞性定量量測材料的彈性係數與異向性材料主軸方向。

2. 實驗原理

2.1. 等向性材料

若異向性材料的彈性係數對稱於三個相互垂直的平面稱之為橫向等向性材料，可依廣義虎克定律列出各方向之應力與應變的關係。

2.2. 應力波的波傳

A. 橫波

假設位移向量，其橫波對方向傳遞，只有、不為零，其方程式

將上式代入運動方程式可得

等向性材料的，所以

B. 橫波

假設位移向量，有三個應力分量、、，代入運動方程式可求得，

C. 應力波的反射與穿透

考慮等向性材料與一正交性材料結合，由於兩材料界面不連續，以軸方向傳遞的橫波，部分能量穿透，部分反射。假設橫波在等向性材料中的位移函數為，為反射係數，穿透波位移函數，、為穿透係數，橫波的聲阻比為、，得、、，若則表示入射的材質較軟，反射波的相位會與入射波的相位差個週期。

3. 實驗項目

(1)等向性材料之彈性係數量測

(2)異向性材料主軸的測定

4. 實驗步驟

4.1. 材料常數的量測

1、量測材料的質量密度。

2、量測試片的厚度：以游標卡尺量測各個待測平板試片的厚度。

3、量測壓力波的波速：在待測試片表面塗抹些許耦合劑(couplant)，將壓力波探頭試片表面壓合。超音波發射器將週期性地提供超音波探頭負電壓脈衝(pulse)，不斷地產生壓力波，壓力波沿著厚度方向傳遞，底部反射回來的超音波抵達超音波探頭感應產生電壓訊號。連接至示波器上觀察訊號變化，量測壓力波在試片厚度方向往返一趟所需的時間該材料中壓力波波速

4、量測剪力波的波速：試片表面塗抹少許剪力波耦合劑，以剪力波探頭正向壓合試片。重複3所述，量測得該材料中的剪力波波速

5、檢查材料的等向性：稍微旋轉該剪力波探頭，觀察時間是否改變？若無變化，則該材料在板厚方向的橫方向應屬於等向性。

6、計算等向性材料的材料常數：、、

4.2. 異向性材料主軸的測定

1、改變剪力波探頭的偏振方向，以數位示波器的指標，量測、紀錄反射回波1、2、3的振幅。其中，回波1的振幅與反射係數的絕對值成比例，回波2、3的振幅分別正比於穿透係數的絕對值、。

2、分別繪製各偏振角度之回波振幅vs.偏振角度曲線，找出各振幅曲線極大值與極小值發生的角度，即為材料的兩個主軸方向。

3、量測偏振方向與材料主軸方向一致的橫波波速及，並計算複材平板的剪力模數及。