

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การดำเนินงานวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ ดังได้กล่าวมาแล้วว่างานนี้ใช้วิธีการศึกษา 2 วิธี การทดลองและการสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ ในบทนี้จะอธิบายรายละเอียดของวิธีดำเนินการศึกษาในแต่ละส่วนดังนี้ การศึกษานี้มี 2 ส่วน

3.1 การทดลอง

เครื่องมือที่ใช้คือเครื่องทดสอบการกดแบบ Quasi static Compressive & Tensile test Machine เป็นเครื่องทดสอบการกดที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีชื่อว่า ESH Testing Limited ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ซึ่งเป็นเครื่องทดสอบวัสดุที่สามารถทำการทดสอบโดยการดึง (Tensile test) หรือ การกด (Compressive test) พร้อมอุปกรณ์วิเคราะห์ผล ซึ่งมีความสามารถทำงานได้ถึง 2,000 kN และมีระยะกดมากที่สุด 200 mm โดยมีระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมผสมกับระบบ Hydraulic และสามารถบันทึกผลการทดลองเป็นแรง (Load) และระยะกด/ดึง (Displacement) ได้อย่างละเอียดถึงทุกๆ 0.04 mm ของระยะกดซึ่งถือว่าเป็นความละเอียดที่เพียงพอสำหรับการศึกษาการเสียหายแบบแรงกระทำช้าๆ(Quasi static) พร้อมทั้งแสดงผลเป็นตัวเลขและเขียนกราฟได้ทันที



รูปที่ 3.1 เครื่องทดสอบ Universal Testing Machine

โดยเครื่องทดสอบนี้สามารถทำการทดสอบทั้งการดึงและการกดโดยมีรายละเอียดส่วนต่างๆ ของโปรแกรมในเครื่องทดสอบดังต่อไปนี้

3.1.1 ESH Block Run Program

เป็นโหมดการทำงานของส่วนการกดอัดชิ้นงาน โดยจะสั่งให้เครื่องทำงานตามที่ได้ตั้งโปรแกรมเอาไว้ด้วยในลักษณะของข้อมูลเชิงตัวเลข (Data) และข้อมูลกราฟ

3.1.2 ESH Block Editor

เป็นโหมดที่จะป้อนค่าต่างๆ หรือตั้งโปรแกรมการทดสอบการกดชิ้นงาน เช่น การใส่ค่าความเร็วในการกด ระยะยุบตัวของชิ้นงาน เป็นต้น และเป็นตัวกำหนดค่าของข้อมูลที่ทำกรทดสอบว่าจะให้บันทึกหรือไม่

3.1.3 ESH Tensile Program

เป็นโหมดการทดสอบการดึงชิ้นงานโดยเฉพาะซึ่งจะมีการตั้งโปรแกรมค่าในการทดสอบด้วยโดยหัวจับชิ้นงานจะสามารถปรับเปลี่ยนได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดชิ้นทดสอบ (Specimen) ว่ามีขนาดเท่าใดหลังจากนั้นจึงสั่งให้เครื่องทำงาน

3.1.4 ESH Digital Control Systems

เป็นโหมดที่กำหนดค่าที่ตั้งค่าให้เครื่องทดสอบอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการก่อนการทดสอบ และเป็นตัวกำหนดค่าของ ภาระที่ใช้ (Load) และระยะเคลื่อนที่ (Displacement) สูงสุดเพื่อความปลอดภัย โดยถ้าหากในขณะที่ทำการทดสอบการดึงหรือการกด ที่มีการใช้แรงเกินกว่าที่ตั้งไว้เครื่องก็จะตัดการทำงานโดยอัตโนมัติ

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

ในการทดสอบนั้นลักษณะชิ้นงานมีทั้งหมด 6 ขนาด 6 ชิ้น ซึ่งแต่ละขนาดมีความยาวแต่ละท่อนเท่ากับ 400 mm

3.2.1 เตรียมวัสดุและชิ้นงานสำหรับการทดลอง ดังนั้นในการทำวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาชิ้นงานที่เป็นท่อทรงกระบอกบาง ที่มีค่าอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลาง และความหนาของท่อตั้งแต่ 20 ขึ้นไป ดังตารางที่ 3.1 โดยวัสดุที่เลือกไว้เป็นจำพวกโลหะซึ่งจะมีพฤติกรรมความเสียหายที่เหมือนกัน แต่ค่าพลังงานที่ปล่อยออกมาของวัสดุจะมีค่าไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุนั้นๆ ได้แก่ ค่าความเค้นที่จุดครากและค่าโมดูลัสความยืดหยุ่น

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางและความหนาของท่อที่ใช้ทำวิจัย

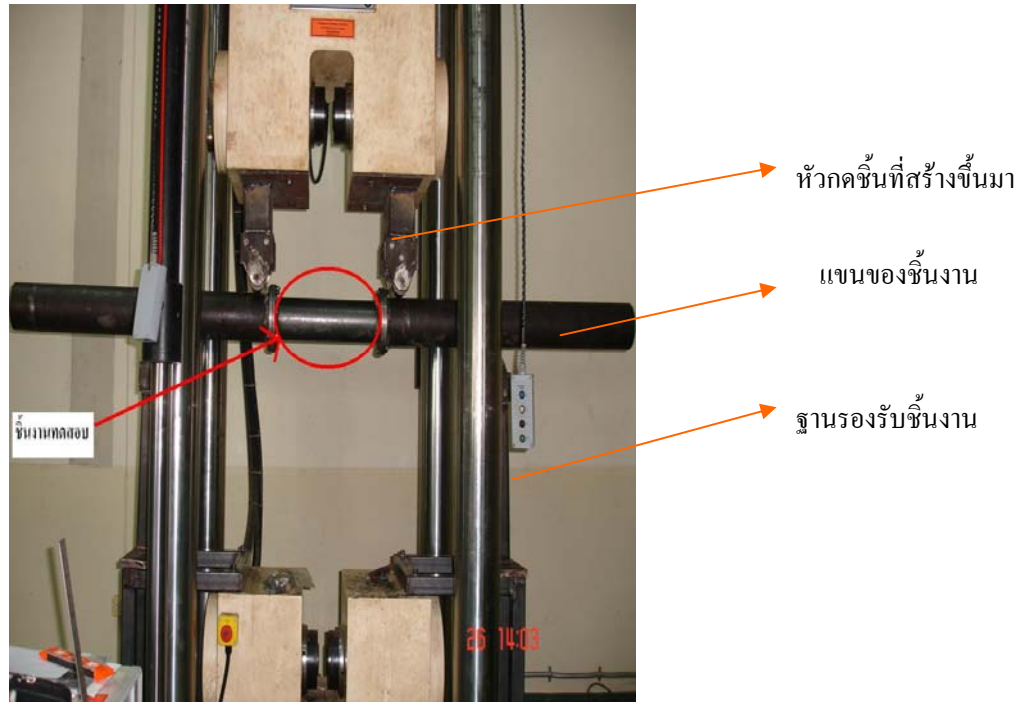
Specimen label	Average diameter D (mm)	Thickness t (mm)	D/t
UB1	45.92	1.79	25.6
UB2	57.42	1.82	31.55
UB3	73.40	1.73	42.43
UB4	110.75	2.26	49
UB5	85.8	1.72	49.79
UB6	109.62	1.73	63.36



รูปที่ 3.2 ชิ้นงานขนาดต่างๆ ที่จะนำมาทดลอง

3.2.2. จัดหาเครื่องมือทดสอบและทำการสอบเทียบ เพื่อวัดค่าและคุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุ

3.2.3 ทำการทดสอบโดยนำชิ้นงานที่จะทดสอบซึ่งมีความยาว 400 มม. มาติดตั้งบนเครื่องทดสอบ



รูปที่ 3.3 การนำชิ้นงานที่จะทดสอบมาติดตั้งบนเครื่องทดสอบ

3.2.4 เริ่มการทดลองโดยการเขียนโปรแกรมควบคุมในเครื่องทดสอบ ให้กดชิ้นงานด้วยความเร็ว 10 มม./นาที ซึ่งเป็นการกดแบบ Quasi-static

3.2.5 บันทึกผลการทดลองระหว่างแรงกดกับระยะขยับตัวของท่อ

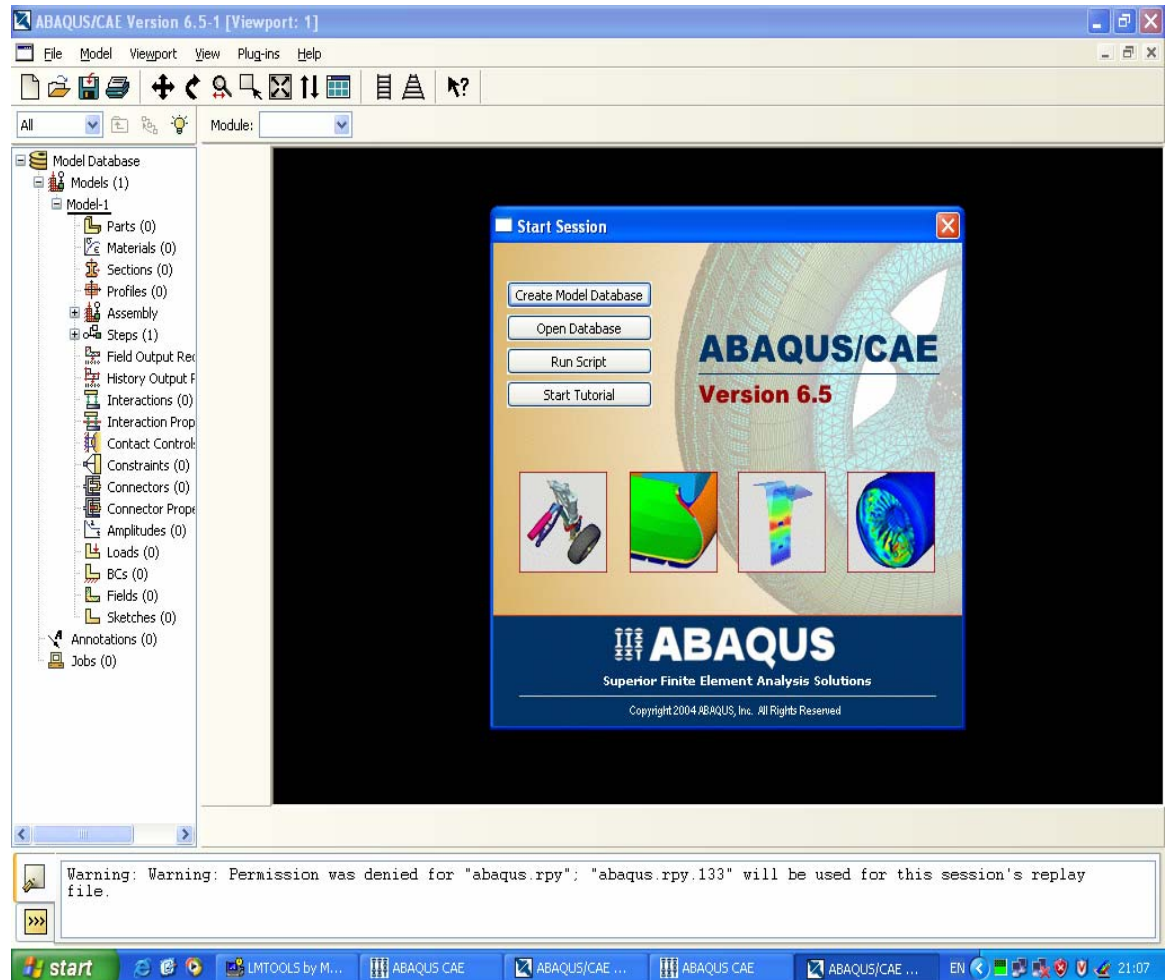
3.2.6 ทดสอบตามขั้นตอนที่ 3.1-3.5 กับชิ้นทดสอบ UB1 – UB6 จนครบทุกขนาด

3.2.7 เปรียบเทียบผลการทดลองกับผลจากระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Computer simulation)

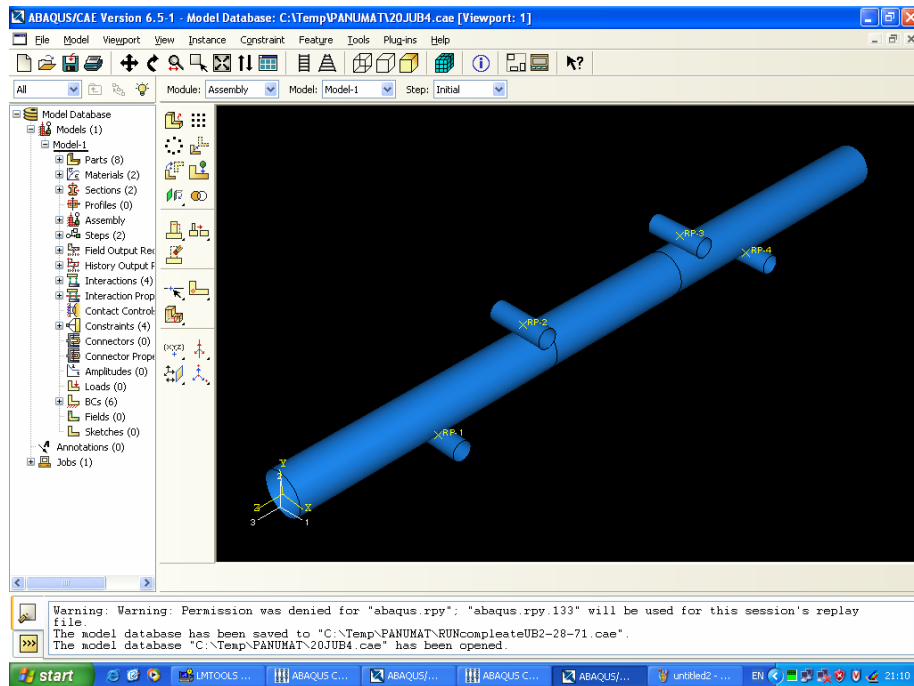
3.3.1. ทำการศึกษาหลักการและวิธีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม

ช้ออบาคัส (ABAQUS)



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างของโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย (โปรแกรม Abaqus version 6.5.1)

3.3.2 สร้างแบบจำลองของท่อทางคอมพิวเตอร์และประมวลผลแบบจำลองโดยให้อยู่ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์ดัดกับมุมดัด แล้วเปรียบเทียบผลจากระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ผลจากการทดลอง



รูปที่ 3.5 แสดงแบบจำลองชิ้นงานก่อนการทดลอง

ตารางที่ 3.2 แสดงคุณสมบัติของเหล็กเหนียวที่ใช้ในการทดลอง

ลำดับที่	ลักษณะเหล็ก	กำลังคราก (kg/mm ²)	กำลังประลัย (kg/mm ²)	การยืดตัว(%)
1	เหล็กท่อกลม ขนาด 45.92x79 (mm x mm)	43.60	46.92	12.86
2	เหล็กท่อกลม ขนาด 57.42x82 (mm x mm)	38.21	42.53	22.09
3	เหล็กท่อกลม ขนาด 73.4x.73 (mm x mm)	37.64	43.16	25.00
4	เหล็กท่อกลม ขนาด 85.80x.72 (mm x mm)	39.34	46.17	23.05
5	เหล็กท่อกลม ขนาด109.62x.72 (mm x mm)	35.13	41.05	26.39
6	เหล็กท่อกลม ขนาด110.75x26 (mm x mm)	37.52	42.70	33.52