

บทที่ 2

การทดสอบแบบไม่ทำลาย

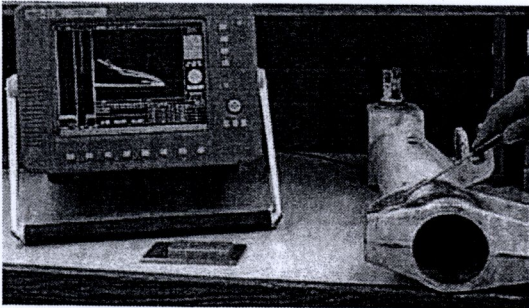
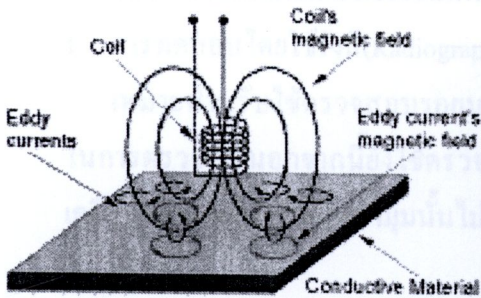
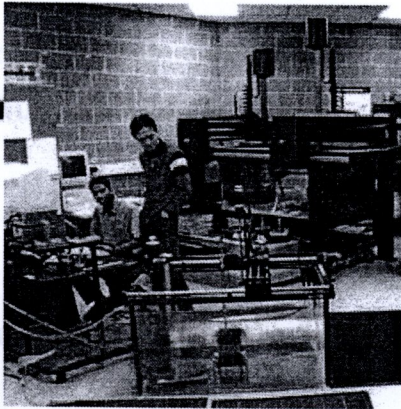
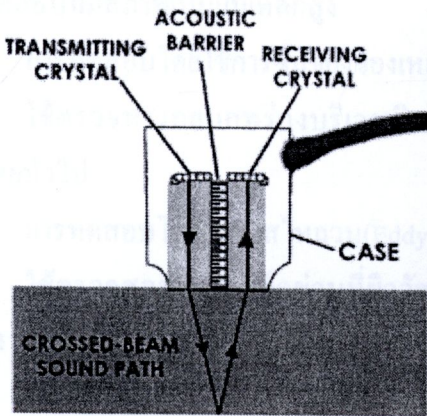
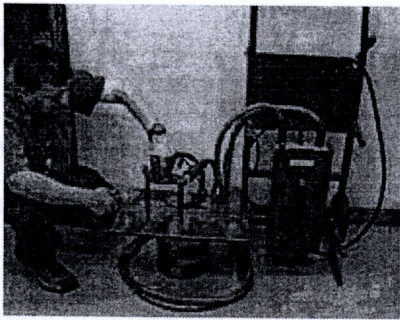
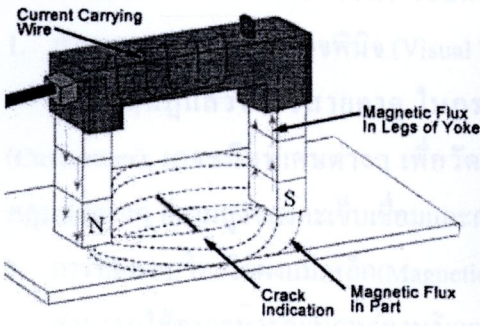
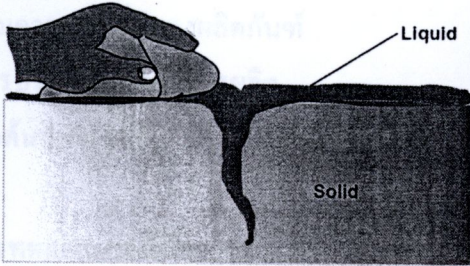
ในการตรวจสอบรอยบกพร่องภายในของวัสดุ อุปกรณ์ หรือ โครงสร้างต่างๆ ว่ามีอยู่หรือไม่นั้น การทำให้แตกหักแล้วพินิจดูด้วยตาเป็นวิธีที่ถูกต้องแน่นอนที่สุด ยิ่งไปกว่านั้นการวัดระดับความแข็งแรงของวัสดุ อุปกรณ์ และ โครงสร้าง โดยการใช้การทดสอบเชิงกล (ส่วนใหญ่เป็นการทดสอบแบบทำลาย) แต่เนื่องจากการทดสอบแบบทำลายนั้น จะทำให้วัสดุ อุปกรณ์หรือ โครงสร้างเกิดการแตกหักเสียหายใช้งานอีกไม่ได้

การทดสอบแบบไม่ทำลาย (Non Destructive Testing : NDT) ซึ่งสมาคมวิศวกรรมเครื่องกลของอเมริกา(ASME) จะเรียกว่าการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (Non Destructive Examination : NDE) ซึ่งสามารถกล่าวง่ายๆคือ เป็นการทดสอบวัสดุชิ้นงานโดยไม่ทำลายให้เสียหายนั่นเอง กล่าวคือ เป็นการทดสอบชิ้นงาน วัสดุ อุปกรณ์ หรือ โครงสร้าง โดยไม่ก่อให้เกิดรอยขีดข่วน การแยกส่วน หรือการแตกหักเสียหาย กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การตรวจสอบลักษณะสมบัติ สมรรถภาพ โครงสร้างภายใน หรือรอยบกพร่องภายใน โดยไม่ทำให้ชิ้นงานทดสอบเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ขนาด หรือสมรรถนะในการนี้จะใช้ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของชิ้นงานที่ทำการทดสอบ เช่น แสง ความร้อน รังสี คลื่นอัลตราโซนิก(Ultrasonic) ไฟฟ้า หรือสนามแม่เหล็กซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามความผิดปกติของโครงสร้างภายใน หรือรอยบกพร่องที่มีอยู่ แล้วใช้การทดสอบแบบไม่ทำลายวัดลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์เหล่านี้ เพื่อประเมินความผิดปกติของโครงสร้างภายใน หรือรอยบกพร่องที่มีอยู่ได้

ในวิธีการทดสอบนั้นไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ทดสอบเลยก็ได้ วิธีที่เร็วที่สุด ประหยัดที่สุด และยังมีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการตรวจสอบด้วยสายตาเป็นขั้นเริ่มแรก จากนั้นก็มี การตรวจสอบรอยบกพร่องโดยใช้อัลตราโซนิก, การตรวจสอบรอยบกพร่องด้วยผงแม่เหล็ก, การตรวจสอบรอยบกพร่องโดยใช้รังสี และการตรวจสอบโดยใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า (การตรวจสอบรอยบกพร่องด้วยกระแสไฟฟ้า) ซึ่งเป็นการใช้อุปกรณ์ต่างๆเข้ามาช่วยดังตัวอย่างในรูปที่ 2.1

จากที่กล่าวมาข้างต้น การทดสอบแบบไม่ทำลายนั้นใช้แทนการทดสอบแบบทำลายได้ แต่ไม่ได้หมายความว่าเมื่อทำการทดสอบแบบไม่ทำลายได้แล้ว การทดสอบแบบทำลายจะกลายเป็นสิ่งที่ไม่จำเป็นไป การทดสอบนั้นเป็นการใช้ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของชิ้นงานทดสอบในการประเมินระดับของรอยบกพร่อง หรือความแข็งแรง ทว่า ข้อมูลของการทดสอบแบบทำลายก็เป็นส่วนประกอบที่จำเป็นเช่นกัน ตัวอย่างเช่น การเชื่อมแผ่นเหล็กทดสอบโดยวิธีการเดียวกับการเชื่อมโครงสร้างของสิ่งก่อสร้าง แล้วใช้การ

ทดสอบแบบทำลายกับแผ่นเหล็กทดสอบ (ซึ่งเรียกว่า Test Plate Testing) เพื่อเป็นการประเมินความแข็งแรงของรอยเชื่อม และเป็นการประกันความปลอดภัยของรอยเชื่อม



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการทดสอบแบบไม่ทำลาย

2.1 วัตถุประสงค์ของการทดสอบแบบไม่ทำลาย

วัตถุประสงค์หลักของการทดสอบแบบไม่ทำลายที่พอจะกล่าวถึงได้ มีดังต่อไปนี้

1. เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์
2. เพื่อการปรับปรุงเทคนิคการผลิต
3. เพื่อลดต้นทุนการผลิต

2.2 ประเภทของการทดสอบแบบไม่ทำลาย

2.2.1 การทดสอบแบบไม่ทำลายเพื่อตรวจสอบรอยบกพร่องบริเวณผิว

1. การทดสอบโดยการตรวจพินิจ (Visual Testing)

ตามทฤษฎีแล้วจะใช้สายตาดู ในกรณีที่จำเป็นจะใช้แว่นขยาย, ไม้บรรทัดเว้า (Convexruler), เกจชนิดพิเศษต่างๆ เพื่อวัดขนาดของรอยแตก รอยเหลื่อม (Overlapped) หลุมบ่อต่างๆ ความสูงของตะเข็บเชื่อมและการเชื่อมกินเนื้องาน (Undercut) เป็นต้น

2. การทดสอบโดยใช้ผงแม่เหล็ก (Magnetic Particle Testing)

สามารถใช้ตรวจสอบรอยบกพร่องบริเวณผิวหรือภายใต้ผิวได้ แต่สามารถใช้กับชิ้นงานทดสอบที่มีสภาพเป็นแม่เหล็กสูง

3. การทดสอบโดยใช้การซึมของของเหลว (Liquid Penetrant Testing)

ใช้ตรวจสอบรอยบกพร่องบริเวณผิวพื้นเท่านั้น ใช้กับวัสดุที่เป็นโลหะ และอโลหะ โดยทั่วไป

4. การทดสอบโดยกระแสไหลวน (Eddy Current Testing)

ใช้ตรวจสอบหารอยขีดข่วนที่ผิววัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าโดยไม่ต้องสัมผัส สามารถตรวจสอบได้อย่างรวดเร็ว ใช้ในการตรวจสอบรอยแตกของแท่งหรือท่อโดยอัตโนมัติ

2.2.2 การทดสอบโดยไม่ทำลายเพื่อหารอยบกพร่องภายใน

1. การทดสอบโดยใช้รังสี (Radiographic Testing)

เหมาะสำหรับใช้ตรวจสอบรอยบกพร่องที่อยู่ลึกเข้าไปตามแนวรังสี โดยใช้รังสีช่วยในการตรวจหา นอกจากนี้ยังใช้ตรวจสอบรอยบกพร่อง และรูปร่างที่ไม่ดี ทว่า ผิวที่มีการเคลือบหรือรอยแตกที่เอียงทำมุมนั้นไม่สามารถตรวจสอบได้

2. การทดสอบโดยใช้คลื่นอัลตราโซนิก(Ultrasonic)

การตรวจสอบรอยแตกที่แผ่เป็นแผ่นด้วยคลื่นอัลตราโซนิกทำได้ดีกว่าการตรวจสอบด้วยรังสี ทว่าเพื่อให้การตรวจสอบทำได้ดีจำเป็นจะต้องเลือกให้การสะท้อนคลื่นนั้นตั้งฉากกับระนาบของรอยแตก และในกรณีของรอยบกพร่องพวกโพรงอากาศ(Blow hole) หรือที่มีรูปร่างเป็นทรงกลมจะตรวจพบได้ยาก

2.2.3. การทดสอบแบบไม่ทำลายแบบอื่นๆ

1. การวัดความเครียด(Strain Measurement)

การออกแบบโครงสร้าง หรือการประเมินค่าความปลอดภัยของโครงสร้างนั้น การทราบค่าความเครียดหรือแรงภายในเมื่อมีแรงภายนอกกระทำเป็นสิ่งสำคัญ วิธีการวัดมักจะใช้วิธีที่เรียกกันว่าการวัดแรงกระทำแต่ค่าที่วัดจริงๆ คือความเครียด(Strain) ในกรณีที่เป็นสภาพพลาสติกนั้นจะคูณค่าของความเครียดด้วยค่า ยังก์ มอดูลัส(Young Modulus) หรือ E เพื่อหาค่าของแรงได้

$$E = \sigma / \epsilon \quad (2.1)$$

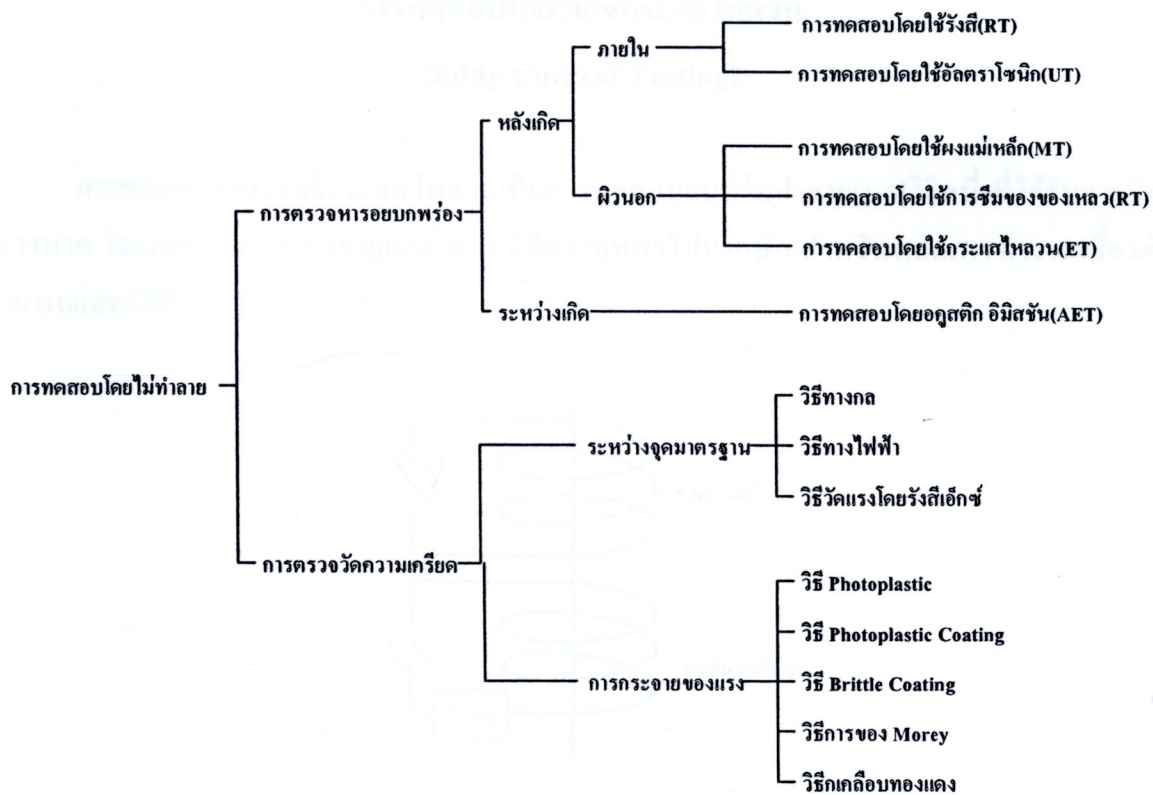
เมื่อ E = ยังก์มอดูลัส (Young Modulus)

σ = แรงเค้นหรือแรงกระทำ (Stress หรือ Load)

ϵ = ความเครียด(Strain)

2. การทดสอบโดยไม่ทำลายแบบอื่นๆ

การทดสอบบริเวณรอยเชื่อม หรือส่วนอื่นๆ มีการใช้การตรวจสอบด้วยรังสีอินฟราเรด (Infrared Testing) หรือโดยใช้อัลตราโซนิก อิมิสชัน(Acoustic Emission Testing : AET) ปัจจุบันได้มีการวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้วิธีการดังกล่าวในการตรวจสอบ สำหรับอุปกรณ์ที่รับแรงกดคั้นหรือท่อส่งมวลสารต่างๆ จะใช้การทดสอบแรงดัน(Hydrostatic Test) การทดสอบการรั่วซึม(Leakage Test) สำหรับพวกแท่งค้ำน้ำก็ใช้การทดสอบแรงดันของน้ำในการตรวจสอบ



รูปที่ 2.2 ชนิดของการทดสอบแบบไม่ทำลาย