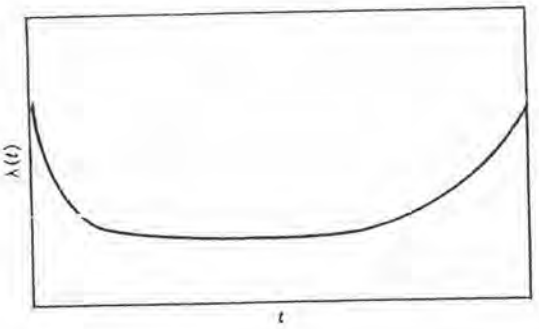
บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สภาพความเป็นมา แนวทางเหตุผลและปัญหา

ความล้มเหลวของอุปกรณ์ เกิดเมื่ออุปกรณ์นั้น ๆ ไม่สามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ กำหนดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่าง ๆ จะกำหนดแตกต่างกันไปตามลักษณะของอุปกรณ์ ซึ่งอาจกำหนดเป็นรอบของการทำงาน กำหนดตามระยะเวลาใช้งานจริง ในเรื่องความเชื่อถือได้ (Reliability) ของอุปกรณ์นั้นจะมีเส้นโค้งรูปอ่างน้ำ (Bathtub Curve) ซึ่งเป็นกราฟในอุดมคติที่แสดงถึงฟังก์ชันการเสี่ยงอันตรายโดยแบ่งเส้นโค้งออกเป็น 3 ช่วงโดยช่วงแรกเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ ช่วงที่มีการเกิดอัตราความล้มเหลวสูงแต่เป็นอัตราส่วนลดลงตามเวลา (early failure), ช่วงที่สองเป็นช่วงที่อัตราความล้มเหลวต่ำสุด และช่วงสุดท้ายเป็นช่วงที่อุปกรณ์เกิดการสึกหรอเนื่องจากการใช้งาน เช่น การผุกร่อน (corrosion) การแตกหักเนื่องจากเปราะ (embrittlement) การแตกหักเนื่องจากความล้าความล้า (fatigue cracking) เป็นช่วงที่ต้องมีการพิจาณาการทดแทนของอุปกรณ์ จากเส้นโค้งรูปอ่างน้ำ ส่วนในช่วงโค้งแรกและช่วงกลางของโค้งเป็นช่วงที่เราไม่สามารถจะทำนายได้ว่าจะเกิดความล้มเหลวขึ้นเมื่อใด ส่วนช่วงสุดท้ายของโค้งเป็นช่วงที่อุปกรณ์จะเกิดความล้มเหลวเนื่องจากการใช้งาน โดยจะสามารถทำนายได้ว่าอุปกรณ์ที่ใช้อยู่นั้นจะเกิดความล้มเหลวเมื่อใด จะต้องทำการเปลี่ยนทดแทนเมื่อใด

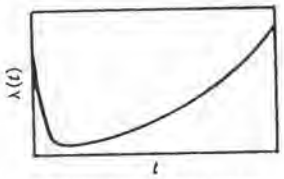


รูปที่ 1.1 แสดงฟังก์ชันการเสี่ยงอันตรายรูปอ่างน้ำ

ช่วงแรกเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ ทางซ้ายมือของเส้นโค้งเป็นช่วงที่มีการเกิดอัตราความล้มเหลวสูงแต่เป็นอัตราส่วนลดลงตามเวลา (early failure) ซึ่งความล้มเหลวในช่วงนี้อาจเนื่องมาจากการผลิต หรือการสร้างไม่เหมาะสม ชิ้นส่วนบางชิ้นขาดหายไป วัสดุที่ใช้ไม่ได้คุณภาพตามที่กำหนด เกิดความเสียหายระหว่างการขนส่ง ฯลฯ การแก้ไขทำได้โดยการกำหนดขั้นตอน และวิธีการใช้อุปกรณ์ เพื่อสามารถแก้ไขได้ก่อนเกิดความล้มเหลว

ช่วงกลางของเส้นโค้ง เป็นช่วงที่อัตราความล้มเหลวต่ำสุดและค่อนข้างคงที่ในช่วงนี้เป็นช่วงการใช้งานของอุปกรณ์ การเกิดความล้มเหลวในช่วงนี้เป็นความล้มเหลวแบบสุ่ม (random failure) ซึ่งเกิดโดยไม่คาดคิด เช่นเกิดจากแผ่นดินไหว จากไฟฟ้าดับกระทันหัน การเกิดการสั่นสะเทือนจากภายนอก การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกระทันหัน ฯลฯ

ช่วงสุดท้ายของโค้ง เป็นช่วงที่อัตราความล้มเหลวจะเพิ่มสูงขึ้นตามเวลาเรียกความล้มเหลวเนื่องจากอายุ (aging failure) ความล้มเหลวมักเกิดเพราะอุปกรณ์เกิดการสึกหรอเนื่องจากการใช้งาน เช่น การผุกร่อน (corrosion) การแตกหักเนื่องจากเปราะ (embrittlement) การแตกหักเนื่องจากความล้าความล้า (fatigue cracking) เป็นช่วงที่ต้องมีการพิจาณาการทดแทนของอุปกรณ์ แสดงดังรูปที่ 1.2 แสดงเส้นโค้งของอัตราความล้มเหลวของอุปกรณ์เชิงกล โดยช่วงความล้มเหลวในระยะเริ่มแรกจะสั้น แล้วจะเพิ่มขึ้นตามเวลา



(c) Mechanical equipment.

รูปที่ 1.2 แสดงอัตราความล้มเหลวของอุปกรณ์เชิงกล

เมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์มีการใช้งานภายใต้สภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงของภาระ (cyclic load) ตลอดเวลาก็เป็นสาเหตุให้เครื่องจักรอุปกรณ์มีรอยร้าวเกิดขึ้นได้ โดยรอยร้าวที่เกิดขึ้นนี้จะเป็นรอยร้าวที่เกิดจากความล้าในการทำงาน เมื่อเครื่องจักรอุปกรณ์ใดที่มีรอยร้าวเกิดขึ้นย่อมต้องมีการตรวจสอบ และซ่อมแซมความเสียหายที่เกิดขึ้นเหล่านั้น ในกรณีที่ความเสียหายนี้เกิดกับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีความสำคัญ มีราคาแพง เช่นอุปกรณ์ในโรงไฟฟ้า ซึ่งส่วนใหญ่แล้วชิ้นส่วนอุปกรณ์หลักๆ ก็มักต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ซึ่งต้องใช้ระยะเวลานาน ซึ่งหากผู้รับผิดชอบในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ สามารถที่จะรู้ถึงอายุการใช้งานที่เหลืออยู่ของเครื่องจักรอุปกรณ์นั้น ๆ หรือรู้ถึงอัตราของการขยายตัวของรอยร้าวที่เกิดขึ้น

กับชิ้นส่วนอุปกรณ์ ก็ย่อมเป็นการดีเพราะทำให้สามารถวางแผนการซ่อมบำรุง จัดหาชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ทดแทนล่วงหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทันเวลา

ในการทดสอบเพื่อหาอัตราการเติบโตของความยาวรอยร้าวเนื่องจากความล้านี้ได้มีมาตรฐานกำหนดไว้ โดยในการทดสอบจะมีปัจจัยต่างๆ ที่กำหนดโดยผู้ทดสอบเพื่อให้สอดคล้องกับเงื่อนไขของสภาวะที่เกิดขึ้นจริงในการทำงาน ซึ่งจากงานวิจัยหลายๆ งานพบว่าเมื่อได้ผลของการทดสอบแล้วผลที่ได้จะมีการกระจายของผลการทดสอบที่ได้ ซึ่งแม้จะกระทำภายใต้เงื่อนไขเดียวกันก็ตามในส่วนนี้สามารถนำวิธีการทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์ถึงอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลในการการทดสอบ ปัจจัยเหล่านั้นมีการกระจายทางสถิติอย่างไร ซึ่งผลสุดท้ายของกระบวนการทางสถิตินี้จะสามารถบอกถึงระดับความเชื่อมั่นในการทดสอบ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ทางสถิตินี้จะสามารถนำมาประกอบในการอธิบายผลของการทดสอบหาอัตราการขยายตัวของความยาวรอยร้าวนี้ได้ ซึ่งในส่วนของค่าระดับความเชื่อมั่นของการทดสอบที่ได้จะเป็นข้อมูลที่จะเป็นสิ่งที่ช่วยฝ่ายบริหาร หรือหน่วยงานที่จะทำการซ่อมบำรุง ในการพิจารณาผลการทดสอบที่ทดลองได้เพื่อนำไปวางแผนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์นั้นๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อหาระดับความเชื่อมั่นของการทดสอบเพื่อประเมินอายุใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องจักรกล โดยวิธีการขยายตัวของรอยร้าว

ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาใช้ข้อมูลจากการทดสอบอัตราการขยายตัวของรอยร้าวของวัสดุ SA335 P22 โดยพิจารณาจากปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อผลการทดสอบดังนี้คือ

1. ชิ้นทดสอบ โดยยึดตามมาตรฐาน ASTM E 399 และ ASTM E 647

2 เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ โดยพิจารณาจากความเที่ยงตรง (Precision) และความแม่นยำ (Accuracy) ของเครื่องมือ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระดับความเชื่อมั่นของการทดสอบเพื่อประเมินอายุใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องจักรกล โดยวิธีการขยายตัวของรอยร้าว

2. เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ระดับความเชื่อมั่นของการประเมินอายุของอุปกรณ์อื่น ๆ ต่อไป

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการทดสอบการประเมินอายุใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลโดยวิธีการขยายตัวของรอยร้าว

2. สำรวจงานวิจัย และค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของปัจจัยที่จะมีผลต่อระดับความเชื่อมั่นได้ของการทดสอบ และเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบ

4. หารูปแบบวิเคราะห์ระดับความเชื่อมั่นได้ของการทดสอบ

5. วิเคราะห์หาระดับความเชื่อมั่นได้ของการทดสอบ

6. สรุปผลการวิเคราะห์

7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์