บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

โครงสร้างสะพานเหล็กที่สร้างมานานอาจชำรุดเสียหายเนื่องจากอายุการใช้งานและการรับน้ำหนักบรรทุกเกินข้อกำหนดของสะพาน ดังนั้นการซ่อมบำรุงหรือการเสริมกำลังให้กับชิ้นส่วนของโครงสร้างจึงมีความสำคัญ

การเสริมกำลังคานเหล็ก ซึ่งมีวิธีการดังต่อไปนี้

1) การเสริมกำลังด้วยอัดแรงภายนอก (external post tension) เป็นการเพิ่มกำลังรับแรงดัดและกำลังรับแรงเฉือนให้กับโครงสร้างโดยวิธีนี้จะเหมาะกับโครงสร้างที่มีความลึกใหญ่พอที่จะเจาะโครงสร้างเพื่อติดตั้งยึดหัวจับลวดอัดแรงได้ ข้อดี 1) เพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงสร้าง ข้อเสีย 1) จำเป็นจะต้องมีช่างที่ชำนาญในการติดตั้ง 2) ต้นทุนในการใช้จ่ายสูง 3) ระยะเวลาที่ใช้ในการติดตั้งนาน 4) การบำรุงรักษายาก

2) การเสริมกำลังโครงสร้างด้วยการใช้แผ่นเหล็กประกับ โดยการเสริมแผ่นเหล็กประกับด้านข้างเพื่อเพิ่มกำลังการรับแรงเฉือนของโครงสร้าง หรือ การเสริมแผ่นเหล็กประกับปีกคานเพื่อเพิ่มกำลังการรับโมเมนต์ดัดของโครงสร้าง ข้อดี 1) ประหยัดต้นทุนในการซ่อมแซม 2) วัสดุที่ใช้หาได้ง่าย และข้อเสีย 1) แผ่นเหล็กประกับมีน้ำหนักมาก 2) ปัญหาของการเกิดสนิมของแผ่นเหล็กประกับ 3) ระยะเวลาที่ใช้ในการติดตั้งนาน 4) การบำรุงรักษายาก

3) การเสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนจะทำการเพิ่มความความแข็งแรงให้กับโครงสร้างโดยการติดตั้งแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนปีกคานด้านล่างเพื่อเพิ่มกำลังการรับโมเมนต์ของโครงสร้าง ข้อดี 1) ทำการติดตั้งง่ายใช้ระยะเวลาในการติดตั้งรวดเร็วกว่า 2) การบำรุงรักษาง่าย (Demers, 1998 ; Sen และคณะ, 2001) ข้อเสียคือค่าใช้จ่ายสูง

นอกจากนี้ยังพบว่าการเสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนมีข้อดีคือ ไม่เกิดรอยร้าวในคานเหล็กภายใต้แรงกระทำซ้ำซาก สามารถติดตั้งได้ง่ายกว่าเนื่องจากน้ำหนักเบาและบำรุงรักษาแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนง่ายกว่าวิธีข้างต้นที่กล่าวมา แต่อย่างไรก็ตามแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนสามารถเกิดการหลุดล่อนได้ ซึ่งการหลุดล่อนของแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนจะมีผลทำให้การรับน้ำหนักปลอดภัยของโครงสร้างที่เสริมกำลังนั้นลดลง พบว่าในปัจจุบันมีงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการเสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนกับโครงสร้างเหล็กภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่ยังมีน้อย (Sen และคณะ, 2001 ; อัครวัชร เล่นวารี, 2002 ; Deng และ Lee, 2005 ; Schnerch และคณะ, 2006) ดังนั้นจึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์มีดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการหลุดล่อนของแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนในคานเหล็กภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่อันเป็นผลจากความล้า

2. เพื่อศึกษาวิธีริซิพโปรคอลเวิร์คคอนทัวร์อินทิกรัล (RWCIM) เพื่อนำไปประยุกต์ใช้หาค่าความเข้มของความเค้น (stress intensity factor, Q) ในลิ่มของสองวัสดุ (bi-material wedge)

3. ศึกษาปัญหาการหลุดล่อนโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงของค่าความเข้มของความเค้นกับจำนวนรอบของแรงกระทำกรณีการทดลองคานเหล็กเสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่และกรณีการทดลองแผ่นเหล็กประกับคู่แบบสมมาตร (Double-Strap Joints, DSJ) ภายใต้แรงกระทำเป็นรอบแอมพลิจูดคงที่

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีขอบเขตของการทดลองมีดังต่อไปนี้

1. ไม่พิจารณาผลของสภาพสิ่งแวดล้อมที่มีผลทำให้เกิดการหลุดล่อนของวัสดุเช่น ความชื้นของอากาศและอุณหภูมิ เป็นต้น

2. พฤติกรรมคานเสริมกำลังอยู่ในช่วงยืดหยุ่นเชิงเส้น (Linear Elastic)

3. ช่วงของแรงกระทำมีแอมพลิจูด, ความถี่และอัตราส่วนความเค้นมีค่าคงที่

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้

1. ศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาในอดีต และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย

3. ศึกษาระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และโปรแกรม MatLab เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเข้มของความเค้นโดยวิธี RWCIM

4. ทดสอบคานเหล็กเสริมที่กำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนและแผ่นเหล็กประกับคู่แบบสมมาตรที่ระดับช่วงแรงกระทำต่างๆ

5. วิเคราะห์ค่าความเข้มของความเค้นกรณีของคานเหล็กเสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนและแผ่นเหล็กประกับคู่แบบสมมาตรเพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างช่วงของค่าความเข้มของความเค้นกับจำนวนรอบของแรงกระทำ

6. สรุปผลงานวิจัย

7. จัดทำวิทยานิพนธ์

1.5 แผนดำเนินการ

งานวิจัยนี้มีแผนดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้

1. ศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาในอดีต

2. ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3. กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขตของปัญหาและระเบียบวิธีวิจัย

4. ศึกษาระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และโปรแกรม MatLab เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเข้มของความเค้นโดยวิธี RWCIM

5. ทดสอบคานเหล็กเสริมกำลังด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเส้นใยคาร์บอนที่ระดับช่วงแรงกระทำต่างๆ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างช่วงของค่าความเข้มของความเค้นกับจำนวนรอบของการหลุดล่อน

6. ทดสอบแผ่นเหล็กประกับคู่แบบสมมาตรที่ระดับช่วงแรงกระทำต่างๆ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างช่วงของค่าความเข้มของความเค้นกับจำนวนรอบของการหลุดล่อน

7. วิเคราะห์และสรุปผลงานวิจัย

8. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ นำเสนอวิทยานิพนธ์และตีพิมพ์ผลงาน