หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยที่ได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีในการหาค่าสตีฟเนสทางด้านข้างโดยใช้น้ำหนักหนึ่งหน่วยกระทำ หาระยะการเคลื่อนที่ แล้วทำการอินเวอร์สค่าระยะทางที่ได้ ก็จะได้ค่าสตีฟเนสด้านข้าง วิธีทำซ้ำในสเปซย่อย(Subspace Iteration) และ วิธีค่าสูงสุดของการตอบสนองมาประยุกต์ในการวิเคราะห์โครงข้อแข็ง 2 มิติ แบบพลศาสตร์โดยใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ในการวิเคราะห์ได้แบ่งโครงสร้างออกเป็นชิ้นส่วน ซึ่งแต่ละชิ้นส่วนมีระดับขั้นความเสรี 3 ค่า คือ ค่าการเคลื่อนที่ใน ทิศทาง x, y และค่าการหมุนรอบแกน z ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้เป็นค่าการเคลื่อนที่ที่ขั้ว และ แรงภายในที่ปลายของชิ้นส่วน

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ 3 วิธีคือการวิเคราะห์โดยวิธีอินติเกรตโดยตรง ที่ใช้ข้อมูลแผ่นดินไหวที่ได้ทำการจำลองขึ้นโดยมีค่าความเร่งสูงสุดเท่ากับ 0.058g m/s^2 การวิเคราะห์โดยวิธีค่าสูงสุดของการตอบสนองโดยใช้ข้อมูลค่าสูงสุดของการตอบสนองจากเอกสารอ้างอิง (18) และการวิเคราะห์โดยวิธีแรงสถิตศาสตร์เทียบเท่าตามแบบ UBC โดยใช้โปรแกรม ETABS ทำการวิเคราะห์

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาในอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 7,15 ชั้น ซึ่งใช้ในงานวิจัยนี้สามารถนำมาสรุปเป็นข้อๆได้ดังต่อไปนี้

1.การวิเคราะห์แบบพลศาสตร์ จะให้ค่าของการสั่นไหวแบบอิสระในโหมดที่หนึ่ง มีคาบเท่ากับ 1.202 วินาที สำหรับอาคารสูง 7 ชั้น หรือประมาณ 0.172 ของจำนวนชั้นของโครงสร้าง และ มีคาบเท่ากับ 1.697 วินาที สำหรับอาคารสูง 15 ชั้น หรือประมาณ 0.113 ของจำนวนชั้นของโครงสร้างข้อแข็ง อนึ่งในการคำนวณใช้ค่าน้ำหนักบรรทุกคงที่ของโครงสร้าง เมื่อคอนกรีตมีน้ำหนัก 2400 กก./ลบ.ม.

2.จากตัวอย่างที่ศึกษาผลของการรวมในโหมดต่างๆ พบว่าการพิจารณาผลของ 3 โหมดแรกก็จะให้ค่าของแรงภายในทั้งหมดที่ถูกต้องและละเอียดเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างโดยวิธีค่าสูงสุดของการตอบสนอง

3.การวิเคราะห์แผ่นดินไหวโดยวิธีสถิตศาสตร์เทียบเท่าตามวิธีของ UBC โดยพิจารณาให้กรุงเทพอยู่ในโซน 1 จะให้ค่าแรงภายในที่สูงสุดที่มากกว่าวิธีค่าสูงสุดของการตอบสนองประมาณ 5 - 37 เปอร์เซนต์ และมีค่าน้อยกว่าการวิเคราะห์โดยวิธีอินติเกรตโดยตรง ที่ได้จากการจำลองแผ่นดินไหว 10 ครั้ง ที่มีความเร่งสูงสุดเท่ากับ 0.058g m/s^2 เป็นเวลา 12 วินาที ประมาณ 129 - 135 เปอร์เซนต์ สำหรับอาคารสูง 7 ชั้น และ มีค่าน้อยกว่าประมาณ 190 - 214 เปอร์เซนต์ สำหรับอาคารสูง 15 ชั้น

4.การวิเคราะห์ผลของการตอบสนองโดยวิธีค่าสูงสุดของการตอบสนองโดยการพิจารณา 2 มิติ และ 3 มิติ จะมีค่าแรงภายในที่สูงสุดแตกต่างกันประมาณ 2 - 10 เปอร์เซนต์

5.จากตัวอย่างที่ศึกษาจะพบว่าระยะเอนทางด้านข้างโดยวิธีสถิตศาสตร์เทียบเท่าตามวิธีของUBC ที่ได้มีรูปโหมดการเคลื่อนที่ไม่เป็นเส้นตรงตามที่ UBC สมมุติ โดยเฉพาะในชั้นบนๆ ทั้งนี้เนื่องจากผลของ Frame action ซึ่งจะทำให้การเกิดโก่งตัวในรูปแบบเฉือน

6.การวิเคราะห์โดยวิธีสถิตศาสตร์เทียบเท่าจะให้ความสำคัญกับโหมดแรกมากที่สุด ดังนั้นโครงสร้างที่มีผลเนื่องจากโหมดที่สูง วิธีสถิตศาสตร์เทียบเท่าจะให้ค่าที่ไม่ถูกต้อง ในขณะที่วิธีค่าสูงสุดของการตอบสนองซึ่งเป็นวิธีประมาณและวิธีอินติเกรตโดยตรงซึ่งเป็นวิธีที่ถูกต้องที่สุด แต่ใช้เวลาในการคำนวณมากจะพิจารณาผลเนื่องจากโหมดสูงๆด้วย

7.ค่าคาบของโครงสร้างในโหมดแรกที่หาจากสมการเจาะจงโดยไม่พิจารณาผลของความหน่วงจะมีค่าแตกต่างกันกับค่าคาบของโครงสร้างที่หาจากขนาดของโครงสร้างตามวิธีของ UBC ทั้งนี้เนื่องจากผลของส่วนประกอบอื่นๆ ที่มิใช่โครงสร้าง

8.จากผลที่ได้โดยวิธีอินติเกรตโดยตรงที่มีความเร่งสูงสุด 0.058g m/s^2 ซึ่งหาจากความรุนแรงขนาด VI จะมีค่าที่มากกว่าวิธีสถิตศาสตร์เทียบเท่าที่ใช้ในโซน 1 และ โซน 2 ในขณะที่วิธีอินติเกรตโดยตรงที่มีความเร่งสูงสุด 0.022g m/s^2 ซึ่งเป็นค่าอัตราเร่งเฉลี่ยสูงสุดซึ่งมีค่าคาบอุบัติซ้ำ 50 ปีที่ได้จากการวิจัย(18)จะให้ค่าผลตอบสนองที่แตกต่างจากวิธีสถิตศาสตร์เทียบเท่าที่ใช้โซน 1 ประมาณ 15 - 20 เปอร์เซนต์

9.ความเร่งสูงสุดที่ผิวดินของแผ่นดินไหวที่มีขนาด 0.058g m/s^2 มีคาบอุบัติซ้ำนานกว่าที่จำเป็นสำหรับที่จะใช้ออกแบบ ในขณะความเร่งสูงสุด 0.022g m/s^2 มีคาบอุบัติซ้ำอยู่ในช่วงอายุของโครงสร้าง วิธีสถิตศาสตร์เทียบเท่าที่ให้กรุงเทพอยู่ในโซน 1 จึงเป็นการเพียงพอ

10.ถึงแม้ความเร่งสูงสุดมีค่ามากกว่า 0.022 m/s^2 ซึ่งจะให้ผลของแรงภายในโดยวิธีอินติเกรตโดยตรง มีค่ามากกว่าค่าแรงภายในที่หาโดยวิธีสถิตศาสตร์เทียบเท่าตามวิธีของ UBC ในโซน 1 ในช่วงอิลาสติก แต่อย่างไรก็ตามในอดีตที่ผ่านมาได้มีการศึกษาพบว่า ผลของการ yielding โดยการพิจารณาให้โครงสร้างมีความเหนียว (ductility) เพียงพอ และให้โครงสร้างดูดซับ (absorb)พลังงานเนื่องจากแผ่นดินไหวในช่วงอินอิลาสติก ซึ่งจะทำให้แรงที่กระทำ

กับโครงสร้างจดลง Housner(21)ได้พบว่าอาคารที่มีความเหนียวจะสามารถรับแรงแผ่นดินไหวที่เพิ่มขึ้นถึง 4 เท่า (หรือมากกว่านั้น)

จากสรุปผลข้อมูลของงานวิจัย จะเห็นได้ว่า การวิเคราะห์โดยวิธีสถิตศาสตร์เทียบเท่าตามวิธีของ UBC ซึ่งพิจารณาให้กรุงเทพอยู่ในโซน 1 จะให้ค่าแรงภายในของโครงสร้างที่มากเพียงพอ สำหรับแผ่นดินไหวที่อาจเกิดขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเพิ่มเติมจากวิทยานิพนธ์นี้ อาจพิจารณาถึง

1. การศึกษาการรับแรงบิดของโครงสร้าง เมื่อเกิดแผ่นดินไหว
2. การศึกษาการใช้ ductility เพื่อมาช่วยในการรับผลจากแผ่นดินไหว
3. การศึกษาเพื่อหาค่า Z , C ที่เหมาะสมสำหรับกรุงเทพมหานคร