

## บทที่ 5

## สรุปผลการวิจัย

จากหลักการวิเคราะห์โดยวิธีสถิติฟิเนลโดยตรงที่ได้กล่าวมาแล้ว และผลการวิเคราะห์ที่ได้แสดงในตัวอย่างต่าง ๆ สามารถจะสรุปผลได้ดังนี้

1. วิธีการวิเคราะห์การหดตัวของเสาเดี่ยว โดยวิธีการเปลี่ยนตำแหน่งด้วยวิธีคิดอย่างละเอียดตามขั้นตอนการก่อสร้างให้ค่าที่ตรงกับวิธีแรงโดย Beasley (1994) และ Gilbert (1988)
2. วิธีวิเคราะห์อย่างละเอียดมีความยุ่งยากเมื่อนำไปใช้กับโครงสร้างที่มีขั้นตอนการก่อสร้างมาก ๆ วิธีประมาณซึ่งใช้ค่าโมดูลัสปรับแก้อายุเป็นค่าเฉลี่ยในช่วงเวลาที่พิจารณาจะสะดวกกว่าในการคำนวณปัญหาที่ซับซ้อน วิธีนี้ให้ค่าผิดพลาดจากค่าจริงประมาณ 10-12% สำหรับการวิเคราะห์เสาเดี่ยวภายใต้น้ำหนักบรรทุกคงค้าง ซึ่งยอมรับได้สำหรับปัญหาการวิเคราะห์ผลแปรเปลี่ยนเชิงเวลาจากการคืบ และการหดตัว
3. จากการศึกษา และเปรียบเทียบผลการแปรเปลี่ยนเหล็กเสริมที่ 0%, 1%, 2%, 5% และ 8% ในเสาเดี่ยวซึ่งคำนวณโดยวิธีประมาณพบว่าให้ค่าการหดตัวที่ได้จากงานวิจัยนี้ได้จากงานวิจัยนี้มากกว่าวิธีของ Beasley (1994) เล็กน้อยโดยค่าความผิดพลาดขึ้นอยู่กับปริมาณเหล็กเสริม ถ้าใช้ปริมาณเหล็กเสริมน้อย ๆ เช่น 1%-2% ค่าผิดพลาดเป็นประมาณ 6%-7% แต่เมื่อปริมาณเหล็กเสริมสูงถึง 8% ความผิดพลาดจะเป็นประมาณ 11% สังเกตว่าอัตราการผิดพลาดจะมีมากที่ปริมาณเหล็กเสริมน้อย ๆ และจะลดลงเมื่อปริมาณเหล็กเสริมมีมากขึ้น
4. ผลจากน้ำหนักบรรทุกคงค้างในองค์อาคารช่วงระยะเวลา 3 เดือนแรก จะทำให้เกิดการคืบค่อนข้างมากประมาณ 60 % หลังจากนั้นผลของการคืบในระยะยาวจะมีค่าน้อยลงมาก
5. เหล็กเสริมในคอนกรีตให้ผลเนี่ยวริงต่อการหดตัวเชิงเวลาของคอนกรีต ทำให้ลดการหดตัวของเสาคอนกรีตเสริมเหล็กอันเกิดจากการคืบ และการหดตัวจากการสูญเสียความชื้นในคอนกรีตให้น้อยลงได้ ซึ่งจากการศึกษาผลของปริมาณเหล็กเสริมตามข้อกำหนด ACI ที่ให้ใช้ในช่วง 1%-8% เหล็กเสริมเพียง 1% จะลดการหดตัวลงถึง 20% และที่ปริมาณเหล็กเสริมมากที่สุด 8% การหดตัวจะลดลง 70% โดยอัตราการลดลงจะไม่เป็นแบบเชิงเส้นแต่จะมีอัตราการลดลงเร็วประมาณ 20%-15% ในช่วงปริมาณเหล็กเสริมต่ำ ๆ เช่น 1%-2% และอัตราการหดตัวจะลดลงเหลือประมาณ 5% ที่ปริมาณเหล็กเสริม 8%
6. ผลจากการเนี่ยวริงของเหล็กเสริมในคอนกรีตทำให้เกิดการปรับกระจายแรงภายในคอนกรีตไปยังเหล็กเสริมเพิ่มขึ้น ทำให้หน่วยแรงภายในเหล็กเสริมที่เวลานั้นมีค่าประมาณ 2-3.5 เท่าของหน่วยแรงเริ่มแรก โดยที่หน่วยแรงในเหล็กจะเพิ่มขึ้นมากกว่าสำหรับกรณีเหล็กเสริมน้อยกว่า ดังนั้นถ้าใส่ปริมาณเหล็กเสริมในเสาน้อยมาก ๆ เช่นน้อยกว่า 1% จะทำให้หน่วยแรงเหล็กเสริมในคอนกรีตถึงจุดคลาก (Yield point) ได้ ถึงแม้หน่วยแรงเริ่มแรกในเหล็กเสริมจะมีค่าใกล้เคียงหน่วยแรงที่ยอมให้ (Permissible stress) ก็ตาม
7. การหดตัวที่ต่างกันของเสาในอาคารสูงนั้นมีความสำคัญต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคารสูง นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาพฤติกรรมร่วมของโครงข้อแข็ง (Frame interaction) ด้วยในการวิเคราะห์ จากกรณี

ศึกษาของอาคารใบหยก 2 เมื่อพิจารณาผลการหดตัวอย่างอิสระของเสาสามต้นที่อยู่ใกล้กันมากได้ค่าการหดตัวที่แตกต่างกันของเสามากที่สุดประมาณ 22.5 มม. ที่ชั้นบนสุด แต่ถ้าพิจารณาผลการยัดรีงของคานที่ยึดเสาทุกชั้น พบว่าการหดตัวที่ต่างกันของเสานี้มีค่าลดลงประมาณ 20% เนื่องจากผลการเหนียวรีงของคานจะช่วยส่งถ่ายน้ำหนักจากเสาด้านริม CA ที่หดตัวมากกว่าไปยังเสาด้านกลาง CC ที่หดตัวน้อยกว่า ทำให้เกิดการปรับกระจายแรงยึดภายในเสาตามแนวแกนไปที่เสา CC เพิ่มขึ้นอีกประมาณ 30% ที่ชั้นบนสุด



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย