บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบโปรแกรมในการวิเคราะห์พื้นคอนกรีตไร้คานอัดแรงภายหลัง โดยอาศัยหลักการของโครงเสมือนในการสร้างสติฟเนสโครงสร้าง โดยโครงสร้างจริงจะถูกจำลองเป็นโครงสองมิติ และวิเคราะห์ใช้วิธีการเปลี่ยนตำแหน่ง(Displacement Method) ร่วมกับการรวมสติฟเนสโดยตรง (Direct Stiffness Method) ซึ่งผลการวิเคราะห์และการออกแบบพบว่ามีความถูกต้อง เมื่อได้เปรียบเทียบกับโปรแกรมที่เชื่อถือพบว่าค่าใกล้เคียงกัน โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถออกแบบแผ่นพื้นคอนกรีตไร้คานอัดแรงภายหลังได้อย่างประหยัด และมีความแข็งแรงปลอดภัยสามารถรับแรงได้ตามประโยชน์ใช้สอยและตามมาตรฐาน ACI 318 -95

งานวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถจะสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1.การออกแบบอย่างเหมาะสมจะได้แก่ความหนาของพื้นคอนกรีตที่เหมาะสม ซึ่งจะต้องใช้แรงประสิทธิผลจากลวดอัดแรงที่สมดุลน้ำหนักบรรทุกได้อย่างเพียงพอและเหมาะสม ถ้าความหนาของพื้นคอนกรีตที่น้อยเกินไปจะทำให้ต้องใช้แรงประสิทธิผลจากลวดอัดแรงมากเพื่อกับเพียงพอกับสมดุลน้ำหนักบรรทุกและการควบคุมแรงเฉือนที่บริเวณหัวเสา ถ้าความหนาของพื้นคอนกรีตที่มากเกินไปจะทำให้แรงประสิทธิผลไม่ลดน้อยลงทั้งนี้เพราะน้ำหนักคงที่จากน้ำหนักของพื้นคอนกรีตเองมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย ในงานวิจัยนี้การออกแบบอย่างเหมาะสมจะได้จากความหนาของพื้นคอนกรีตซึ่งทำให้ราคาเริ่มเพิ่มขึ้น จากการคำนวณออกแบบเพิ่มความหนาของพื้นคอนกรีตครั้งละ 0.50 ซม.

2.การออกแบบอย่างเหมาะสมได้แก่แรงประสิทธิผลจากลวดอัดแรงที่เหมาะสมซึ่งอยู่ในขอบเขตความเป็นไปได้ของแรงประสิทธิผลจากลวดอัดแรง โดยที่ขอบเขตล่างของแรงประสิทธิผลได้จากแรงประสิทธิผลที่ทำให้หน่วยแรงดึงของคอนกรีตที่เกิดขึ้นเท่ากับหน่วยแรงดึงที่ยอมให้ ส่วนขอบเขตบนของแรงประสิทธิผลได้จากแรงประสิทธิผลที่ทำให้ไม่เกิดหน่วยแรงดึงของคอนกรีตที่บริเวณกลางช่วงเสา โดยการหาแรงประสิทธิผลที่เหมาะสมได้จากจุดต่ำสุดของสมการความสัมพันธ์ระหว่างแรงประสิทธิผลกับราคาซึ่งประกอบด้วยราคาของคอนกรีต เหล็กเสริม ลวดอัดแรง พร้อมอุปกรณ์ได้แก่ ลิ่มสมอยึด สมอยึดปลาย ขาตั้ง วัสดุห่อหุ้มและยึดเหนี่ยวลวดอัดแรง

3.การออกแบบอย่างเหมาะสมนอกจากพิจารณาด้านแรงประสิทธิผลเพื่อสมดุลน้ำหนักบรรทุกแต่ละช่วงเสาแล้ว ต้องพิจารณาด้านราคาอุปกรณ์ของลิ่มสมอดึงและลิ่มสมอยึดปลายเพิ่มขึ้น เนื่องจากใช้แรงประสิทธิผลไม่เท่ากันในทุกช่วงเสา ทั้งนี้จึงต้องพิจารณารูปแบบของการเสริมลวดอัดแรงกับอุปกรณ์ของลวดอัดแรงควบคู่กันไปด้วย

4.จากตัวอย่างที่2 และ 3 เป็นการออกแบบโครงสร้าง 4 ช่วงเสาๆ ละ 8.00 เมตรทั้งสองทิศทางและจากน้ำหนักบรรทุกที่ให้มา จะพบว่าการออกแบบอย่างเหมาะสมที่ได้สำหรับพื้นระบบไร้แรงยึดเหนี่ยว ได้ความหนาของพื้นคอนกรีต 19.5 ซม. ลวดอัดแรง 4.1 กก/ตร.ม เหล็กเสริม 4.9 กก./ตร.ม ส่วนพื้นระบบมีแรงยึดเหนี่ยว ได้ความหนาของพื้นคอนกรีต 20.0 ซม. ลวดอัดแรง 4.7 กก/ตร.ม เหล็กเสริม 3.0 กก./ตร.ม เมื่อเปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนของราคาระหว่างคอนกรีต:ลวดอัดแรง:เหล็กเสริม สำหรับพื้นระบบไร้แรงยึดเหนี่ยวมีค่า 58:30:12 ส่วนพื้นระบบมีแรงยึดเหนี่ยวมีค่า 54:39:7 และในพื้นระบบมีแรงยึดเหนี่ยวจะมีราคามากกว่าพื้นระบบไร้แรงยึดเหนี่ยวประมาณร้อยละ 10

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

เนื่องจากโปรแกรมจากงานวิจัยนี้ เป็นการพัฒนาที่เริ่มต้นแรกๆของการออกแบบพื้นคอนกรีตอัดแรงไร้คานภายหลัง จึงเป็นแนวทางเบื้องต้นที่นำไปสู่งานวิจัยพัฒนาโปรแกรมต่อไป โดยแนวทางที่จะเพิ่มเติมสามารถเสนอแนะได้ดังนี้

1.การออกแบบอย่างเหมาะสมควรนำค่าของเหล็กเสริมรับแรงเฉือนมาช่วยรับแรงเฉือนรวมกับหน้าตัดของคอนกรีตที่บริเวณหัวเสา ซึ่งสามารถจะลดความหนาของพื้นคอนกรีตลง ซึ่งผลที่ได้ในบางกรณีอาจนำไปสู่ค่าของโครงสร้างที่ราคาประหยัดมากกว่า

2.ในส่วนของพื้นที่รับน้ำหนักบรรทุกจรมากๆ หรือช่วงเสายาวมากๆ และขนาดหน้าตัดเสาไม่ใหญ่เพียงพอ อาจต้องกรณีของการทำส่วนเพิ่มความหนาที่หัวเสา (Drop Panel) มาพิจารณาเพื่อจะได้โครงสร้างที่ประหยัดมากกว่า ซึ่งการออกแบบอย่างเหมาะสมจำเป็นต้องพิจารณาตัวแปรเพิ่มเติมได้แก่ราคาของไม้แบบ

3.พิจารณาถึงการสมดุลน้ำหนักบรรทุกของการวางลวดอัดแรง อาจวิเคราะห์ในรูปพาราโบล่าที่มีจุดโค้งกลับ (Reversed Parabola)

4.หาการออกแบบอย่างเหมาะสมสำหรับโครงสร้างที่รับน้ำหนักจรมากๆหรือช่วงเสายาวมากๆ ระหว่างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforcement Concrete Structure) กับโครงสร้างพื้นคอนกรีตอัดแรงภายหลัง ซึ่งมีส่วนเพิ่มความหนาที่หัวเสา (Drop Panel)