บทที่ 3

ผลการวิเคราะห์และออกแบบ

3.1 กล่าวนำ

การวิเคราะห์ผลจะทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น และผลของตัวแปร ต่าง ๆ ต่อความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น ของฟังก์ชันความหนา 3 ฟังก์ชัน คือ ฟังก์ชันโคซายน์ ฟังก์ชันเชิงเส้น และฟังก์ชันควอดลาติก กับกรณีที่ความหนาของแผ่นพื้นมีค่าคงที่

3.2 ผลการวิเคราะห์และออกแบบ

พิจารณาผลของอัตราส่วนความหนาต่อความกว้างของแผ่นพื้นความหนาคงที่ ต่อค่าการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้น ซึ่งพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การโก่งตัวในสมการที่ 2.3.6 a และ 2.3.10 ที่ประกอบ ด้วยเทอมที่แสดงถึงการทรุดตัวของทั้งแผ่นพื้น (Translation displacement , A) และเทอมที่แสดงถึงการดัด ของแผ่นพื้น (Cylindrical bending , C)

ตารางที่ 3.2.1 และ 3.2.2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของการโก่งตัว (A + 28 C) ในหน่วยเซนติเมตร ต่อกิโลกรัม และ ค่าน้ำหนัก (P) ในหน่วยกิโลกรัมต่อเซนติเมตร สำหรับแผ่นพื้นความกว้าง 3 และ 5 เมตร พบว่าเมื่อความหนาของแผ่นพื้นเพิ่มขึ้น ค่าการทรุดตัวของแผ่นพื้นจะมากขึ้น ในขณะที่ค่าการดัดมีค่าน้อยลง ดังกราฟรูปที่ 3.2.1 ก และ 3.2.2 ก เห็นได้ว่าค่า A + 28 C มีค่าลดลง จึงทำให้ค่าแรงที่กระทำต่อค่าการโก่งตัวมีค่ามากขึ้น ดังกราฟรูปที่ 3.2.1 ข และ 3.2.2 ข แต่เมื่อค่าความหนาต่อความกว้างมีค่ามาก ๆ ค่าการทรุดตัวและค่าการโก่งตัวจะมีค่าค่อนข้างคงที่ ทำให้ค่าน้ำหนัก หรือแรงกระทำต่อการโก่งตัวมีค่าค่อนข้างคงที่ด้วย อธิบายได้ว่าลักษณะการรับน้ำหนักของแผ่นพื้นบาง ซึ่งพฤติกรรมการดัดควรจะมีผลโดยตรงกับการรับน้ำหนักได้เปลี่ยนแปลงไป โดยมีการทรุดตัวของแผ่นพื้น เข้ามามีผลมากขึ้น และพบว่าพฤติกรรมของแผ่นพื้นเริ่มเปลี่ยนแปลงไปเมื่อค่าอัตราส่วนความหนาต่อความกว้างของแผ่นพื้นมีค่าประมาณ 1/10 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของแผ่นพื้น โดยที่เมื่อค่าอัตราส่วนความหนาต่อความกว้างของแผ่นพื้นมีค่าน้อยกว่า 1/10 ค่าน้ำหนักจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มค่าความหนาของแผ่นพื้น แต่เมื่อค่าอัตราส่วนความหนาต่อความกว้าง ของแผ่นพื้น มีค่ามากกว่า 1/10 ค่าน้ำหนักจะมีค่าค่อนข้างคงที่ สำหรับแผ่นพื้นที่พิจารณาเปรียบเทียบ ระหว่างแผ่นพื้นความหนาคงที่กับแผ่นพื้นที่มีฟังก์ชันความหนาทั้ง 3 ฟังก์ชัน จะพิจารณาค่าอัตราส่วน ความหนาต่อความกว้างของแผ่นพื้นในขอบเขตตามสมมติฐานของแผ่นพื้น คือค่าอัตราส่วนความหนาต่อ ความกว้างของแผ่นพื้นมีค่าไม่เกิน 1/10

การเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น โดยทำการแปรเปลี่ยนค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ค่าตัวแปรที่ทำการแปรเปลี่ยนคือ อัตราส่วนปัวซองของแผ่นพื้น อัตราส่วนปัวซองของฐานยืดหยุ่น ค่าโมดูลัสของฐานยืดหยุ่น ความหนาของแผ่นพื้น และความกว้างของแผ่นพื้น

ในกรณีแปรเปลี่ยนค่า อัตราส่วนปัวซองของแผ่นพื้น อัตราส่วนปัวซองของฐานยืดหยุ่น และค่าโมดูลัสของฐานยืดหยุ่น จะทำการเปรียบเทียบโดยให้แผ่นพื้นมีความหนาคงที่ที่ 30 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่า ข้อกำหนดต่ำสุดของ ACI ที่มีค่าประมาณ 20 เซนติเมตร และความกว้างของแผ่นพื้นคงที่ที่ 500 เซนติเมตร ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของแผ่นพื้นที่ความหนาของแผ่นพื้นจะต้องมีค่าน้อยกว่า 1/10 เท่าของความกว้าง

ตารางที่ 3.2.3 ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น ในกรณีที่แปรเปลี่ยน ค่าอัตราส่วนปัวซองของแผ่นพื้น โดยมีค่าเป็น 0.1 0.15 0.20 0.25 และ 0.30 ซึ่งเมื่อเพิ่มค่าอัตราส่วนปัวซองของแผ่นพื้น จะทำให้ค่าสติฟเนสการดัดของแผ่นพื้น (K_3) มีค่ามากขึ้นเล็กน้อย โดย มีค่าเป็น $1.85x10^4$, $1.88x10^4$, $1.91x10^4$, $1.96x10^4$ และ $1.85x10^4$ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ จึงทำให้ค่าการโก่งตัวต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักที่กระทำมีค่าน้อยลง หรือ ค่าน้ำหนักที่รับได้ ต่อหนึ่งหน่วยการโก่งตัวมีค่ามากขึ้น โดยฟังก์ชันที่ให้ค่าน้ำหนักมากที่สุดคือ ฟังก์ชันที่ 3 ฟังก์ชันเชิงเส้น ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่ให้ค่าความหนาที่จุดที่น้ำหนักที่กระทำซึ่งมีผลโดยตรงต่อค่าน้ำหนักมากที่สุด ซึ่งในที่นี้มีค่า เป็น 40 เซนติเมตร ให้ค่าน้ำหนักมากกว่าในกรณีความหนาคงที่ 1.555-1.557 เท่า ส่วนฟังก์ชันความหนาที่ 2 และ 4 ให้ค่าความหนาที่จุดที่น้ำหนักกระทำเป็น 35.71 และ 35 เซนติเมตร จะให้ค่าน้ำหนักมากกว่าใน กรณีความหนาคงที่ 1.527-1.529 และ 1.519-1.521 เท่าตามลำดับ แสดงดังกราฟรูปที่ 3.2.3 ก และ 3.2.3 ข

ตารางที่ 3.2.4 ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น ในกรณีที่แปรเปลี่ยน ค่าอัตราส่วนปัวซองของฐานยืดหยุ่น โดยมีค่าเป็น 0.3 0.35 0.40 0.45 และ 0.50 ซึ่งเมื่อเพิ่มค่า อัตราส่วนปัวซองของฐานยืดหยุ่น จะทำให้ค่าโมดูลัสของฐานยืดหยุ่น (Eo) มีค่ามากขึ้นเล็กน้อย โดยมีค่าเป็น $9.06x10^1$, $9.40x10^1$, $9.82x10^1$, $1.03x10^2$ และ $1.10x10^2$ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ จึงทำให้ค่าการโก่งตัวต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักที่กระทำมีค่าน้อยลง หรือ ค่าน้ำหนักที่รับได้ ต่อหนึ่งหน่วยการโก่งตัวมีค่ามากขึ้น โดยฟังก์ชันที่ให้ค่าน้ำหนักมากที่สุดคือ ฟังก์ชันที่ 3 ฟังก์ชันเชิงเส้น ให้ค่าน้ำหนักมากกว่าในกรณีความหนาคงที่ 1.556-1.557 เท่า ส่วนฟังก์ชันความหนาที่ 2 และ 4 จะให้ค่าน้ำหนักมากกว่าในกรณีความหนาคงที่ 1.528-1.529 และ 1.520-1.521 เท่าตามลำดับ แสดงดังกราฟรูปที่ 3.2.4 ก และ 3.2.4 ข

ดังนั้นสำหรับการเปรียบเทียบผลของตัวแปร อื่น ๆ ต่อความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น จะใช้ ค่าอัตราส่วนปัวซองของแผ่นพื้น และ อัตราส่วนปัวซองของฐานยืดหยุ่นที่ค่าเฉลี่ยคือ 0.2 และ 0.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.2.5 และ 3.2.6 ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนักของแผ่นพื้น ในกรณีค่าโมดูลัสของฐานยืดหยุ่นต่าง ๆ กัน ที่ความหนาที่ขอบของแผ่นพื้นเป็น 20 และ 25 เซนติเมตร จะได้ว่าเมื่อค่าโมดูลัสของฐานยืดหยุ่นมีค่ามากขึ้น แผ่นพื้นจะสามารถรับน้ำหนักได้มากขึ้น เนื่องจากเมื่อฐานยืดหยุ่นมีสภาพความแข็งมากจะทำหน้าที่ในการเป็นฐานรองรับที่แข็งแรง และทำให้การโก่งตัวของ แผ่นพื้นน้อยลง จึงทำให้แผ่นพื้น สามารถรับน้ำหนักได้มากขึ้น

ในกรณีความหนาที่ขอบเป็น 20 เซนติเมตร และความหนาที่ขอบเป็น 25 เซนติเมตร โดย ในกรณีที่ความหนาที่ขอบ เป็น 20 เซนติเมตร จะให้ค่าน้ำหนักมากกว่าในกรณีที่ความหนาที่ขอบเป็น 25 เซนติเมตร เนื่องจากเมื่อความหนาที่ขอบมีค่าเพิ่มขึ้น โดยยังคงให้มีพื้นที่หน้าตัดหรือเนื้อวัสดุเท่ากับ ในกรณี ความหนาคงที่ ทำให้ความหนาที่จุดที่น้ำหนักกระทำลดลง ซึ่งสำหรับฟังก์ชันความหนาที่ 2 ความหนา จะลดลงจาก 35.71 เป็น 27.86 เซนติเมตร ฟังก์ชันความหนาที่ 3 ความหนาจะลดลงจาก 40 เป็น 35 เซนติเมตร และฟังก์ชันความหนาที่ 4 ความหนาจะลดลงจาก 35 เป็น 32.50 เซนติเมตร โดยในกรณี ความหนาที่ขอบของแผ่นพื้นเป็น 20 เซนติเมตร ฟังก์ชันที่ 3 ให้ค่าน้ำหนักมากกว่า ในกรณีความหนาคงที่ 1.420-1.895 เท่า ส่วนฟังก์ชันความหนาที่ 2 และ 4 ให้ค่าน้ำหนักมากกว่า ในกรณีความหนาคงที่ 1.410-1.800 และ 1.404-1.787 เท่าตามลำดับ ดังกราฟรูปที่ 3.2.5 ก และ 3.2.5 ข และกรณีความหนาที่ขอบเป็น 25 เซนติเมตร ฟังก์ชันที่ 3 ให้ค่าน้ำหนักมากกว่าในกรณีความหนาคงที่ 1.340-1.739 เท่า ส่วนฟังก์ชัน ความหนาที่ 2 และ 4 จะให้ค่าน้ำหนักมากกว่า ในกรณีความหนาคงที่ 1.330-1.668 และ 1.322-1.649 เท่า ตามลำดับ ดังกราฟรูปที่ 2.3.6 ก และ 2.3.6 ข

ตารางที่ 3.2.7 และ 3.2.8 ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับน้ำหนัก ของแผ่นพื้นในกรณีความหนาของแผ่นพื้น และความกว้างของแผ่นพื้นเป็น 500 และ 600 เซนติเมตร ที่ความหนาที่ขอบของแผ่นพื้นเป็น 20 เซนติเมตร จะได้ว่าเมื่อให้ค่าความหนาของแผ่นพื้นมากขึ้น นั่นคือสติฟเนสการดัดของแผ่นพื้นมากขึ้น แผ่นพื้นจะสามารถรับน้ำหนักได้มากขึ้น และสำหรับความกว้างของแผ่นพื้นเป็น 500 เซนติเมตร จะให้ค่าน้ำหนักที่รับได้มากกว่าในกรณีความกว้างของแผ่นพื้นเป็น 600 เซนติเมตร เนื่องจากเมื่อค่าความกว้างของแผ่นพื้นมากขึ้น ทำให้ค่าความเครียดอัดของฐานยืดหยุ่น (k) มีค่าน้อยลง นั่นคือมีสภาพความแข็งต่อหน่วยความกว้างของแผ่นพื้นลดลง ทำให้แผ่นพื้นมีการโก่งตัวมากขึ้น จึงทำให้ แผ่นพื้นรับน้ำหนักได้น้อยลง สำหรับความกว้างของแผ่นพื้นเป็น 500 เซนติเมตร ฟังก์ชันที่ 3 ให้ค่าน้ำหนัก มากกว่าในกรณีความหนาคงที่ 1.649-1.689 เท่า ส่วนฟังก์ชันความหนาที่ 2 และ 4 ให้ค่าน้ำหนัก มากกว่า ในกรณีความหนาคงที่ 1.594-613 และ 1.583-1.609 เท่าตามลำดับ ดังกราฟรูปที่ 3.2.7 ก และ 3.2.7 ข และกรณีความกว้างเป็น 600 เซนติเมตร ฟังก์ชันที่ 3 ให้ค่าน้ำหนักมากกว่าในกรณี ความหนาคงที่ 1.549-1.571 เท่า ส่วนฟังก์ชัน ความหนาที่ 2 และ 4 จะให้ค่าน้ำหนักมากกว่า ในกรณีความหนาคงที่ 1.521-1.551 และ 1.513-1.538 เท่า ตามลำดับ ดังกราฟรูปที่ 3.2.8 ก และ 3.2.8 ข