บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการวิเคราะห์โครงสร้างแผ่นพื้นท้องเรียบ ด้วยวิธีอย่างง่ายซึ่งแปลงปัญหาโครงสร้างในระบบ 3 มิติ ที่มีความยุ่งยากมาก มาเป็นปัญหาในระบบ 2 มิติ ที่สามารถคำนวณได้ง่ายขึ้น โดยใช้วิธีทั่ว ๆ ไปโดยอาศัยแนวความคิดของเสาเสมือน (Equivalent column) ค่าสติฟเนสของพื้นและสติฟเนสของเสาตามหน้าตัดที่สม่ำเสมอตลอดความยาวของชิ้นส่วนโครงสร้าง ส่วนค่าสติฟเนสยึดโยงนั้นได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์จากตัวแปรหลัก คือ ความหนาของพื้น และสัดส่วนความกว้างต่อความยาวของแผ่นพื้น

การวิเคราะห์แบบจำลองต้นแบบในระบบ 3 มิติ ด้วยวิธีไฟไนท์เอลเลเมนต์มาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสติฟเนสยึดโยงกับตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งพบว่าตัวแปรที่สำคัญที่มีผลต่อค่าสติฟเนสยึดโยง ได้แก่ โมดูลัสยืดหยุ่นของวัสดุ,E ความหนาของพื้น,h และสัดส่วนความกว้างต่อความยาวช่วงของแผ่นพื้น,L_2/L_1 สมการความสัมพันธ์จะอยู่ในสมการโพลีโนเมียล

ของเสาต้นริม

$$K_{t1} = (4.582)\frac{Eh^3}{12}\left[\,1 - 0.825\,(L_2/L_1) + 1.051\,(L_2/L_1)^2\,\right]$$

ของเสาต้นใน

$$K_{t2} = (9.253)\frac{Eh^3}{12}\left[\,1 - 0.909\,(L_2/L_1) + 0.351\,(L_2/L_1)^2\,\right]$$

โดยมีขอบเขต คือสัดส่วน L_2/L_1 มีค่าตั้งแต่ 0.5 ถึง 2.0

จากการเปรียบเทียบผลจากการวิเคราะห์ปัญหาตัวอย่างโครงสร้างแผ่นพื้นท้องเรียบด้วยวิธีอย่างง่าย กับวิธีไฟไนท์เอลเลเมนต์ (Finite element) สรุปได้ว่า

ถ้าจำนวนช่วงเสาแปรจาก 1 ถึง 4 จะให้ค่าโมเมนต์ในพื้นที่เสาต้นริมและเสาต้นในมีความคลาดเคลื่อนสูงสุดไม่เกินร้อยละ 6 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการของไฟไนท์เอลลิเมนต์ ซึ่งหมายถึงว่า วิธีอย่างง่ายสามารถใช้กับโครงสร้างแผ่นพื้นได้โดยไม่จำกัดจำนวนช่วงเสา

หากสัดส่วนความกว้างต่อความยาวช่วงของพื้น,L_2/L_1 มีค่าตั้งแต่ 0.5 ถึง 2.0 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ สัดส่วนด้านยาวต่อด้านสั้นมีค่าไม่เกินสอง จากปัญหาตัวอย่างพบว่า เมื่อสัดส่วนความกว้างต่อความยาวช่วงของพื้นมีค่าไม่เกินหนึ่ง วิธีอย่างง่ายจะมีความคลาดเคลื่อนของโมเมนต์ที่หัวเสาไม่เกินร้อยละ 3 แต่เมื่อสัดส่วนความกว้างต่อความยาวช่วงของพื้นมีค่ามากขึ้นความคลาดเคลื่อนนี้ก็จะมีค่ามากขึ้น และมากที่สุดเมื่อสัดส่วนความกว้างต่อความยาวช่วงของพื้นมีค่าเท่ากับสอง ซึ่งความคลาดเคลื่อนของแรงดัดที่หัวเสาไม่เกินร้อยละ 20

ในกรณีของการวิเคราะห์โครงสร้างแผ่นพื้นท้องเรียบหลายช่วงเสา หากความยาวช่วงไม่เท่ากัน และถ้าความยาวช่วงที่ติดกันมีค่าต่างกันไม่เกินสองเท่า ผลการคำนวณด้วยวิธีอย่างง่ายให้ค่าโมเมนต์ที่ถ่ายเข้าเสาต้นริม แตกต่างจากวิธีไฟไนท์เอลเลเมนต์สูงที่สุดประมาณร้อยละ 11 และค่าโมเมนต์ที่ถ่ายเข้าสู่เสาต้นใน มีความแตกต่างสูงสุดถึงร้อยละ 24

การวิเคราะห์โครงสร้างแผ่นพื้นท้องเรียบด้วยวิธีอย่างง่ายที่เสนอในงานวิจัยนี้ กับวิธีเฟรมเสมือน (Equivalent frame) ซึ่งหลักการส่วนใหญ่จะคล้ายกัน มีความแตกต่างกันเฉพาะที่วิธีเฟรมเสมือนจะให้ความสำคัญกับขนาดของเสา และความกว้างของพื้นเป็นตัวแปรหลัก แต่วิธีอย่างง่ายจะให้ความสำคัญกับ สัดส่วนความกว้างต่อความยาวช่วงของแผ่นพื้นเป็นตัวแปรหลัก ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีทั้งสองจึงให้ค่าที่แตกต่างกันพอสมควร หากสัดส่วนของขนาดเสาต่อความยาวช่วงเกินกว่า 1/9 หรือน้อยกว่า 1/11 แต่หาก ค่าสัดส่วนของขนาดเสาต่อความยาวช่วงอยู่ระหว่างค่านี้ การวิเคราะห์ด้วยวิธีอย่างง่ายและ วิธีเฟรมเสมือน จะให้ค่าที่แตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 20

หากจะนิจารณาความสัมพันธ์ของสติฟเนสอิดโลงเป็นเส้นตรงกับสัดส่วนความกว้างต่อความยาวช่วงของแผ่นพื้น จะเขียนสมการได้ดังนี้

สำหรับเสาต้นริม

$$K_{c1} = (2.327)\frac{Eh^3}{12}\left[-1 + 3.523\,(L_2/L_1)\right]$$

สำหรับเสาต้นใน

$$K_{c2} = (4.590)\frac{Eh^3}{12}\left[1 - 0.071\,(L_2/L_1)\right]$$

และเมื่อใช้วิเคราะห์โครงสร้าง จะให้ค่าที่แตกต่างจากวิธีไฟไนท์เอลเลเมนต์ ไม่เกินร้อยละ 10 เมื่อสัดส่วนความกว้างต่อความยาวช่วงของพื้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.75-1.50