



ตัวอย่างและผลการวิเคราะห์

ตัวอย่างที่แสดงในการวิจัยนี้ นำมาจากเอกสารอ้างอิงของธีรศักดิ์ [11] ผลลัพธ์ที่ได้ จะถูกเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของ ธีรศักดิ์ และจากโปรแกรมการวิเคราะห์ละเอียด ETABS [1] โดยศึกษาถึงพฤติกรรมการรับแรงกระทำด้านข้างของโครงสร้างที่สมมาตรและไม่สมมาตร มีการแปรเปลี่ยนขนาดตามความสูงและผลของการแปรเปลี่ยนตำแหน่งระดับอ้างอิง โดยใช้จำนวนระดับอ้างอิงเท่ากับ 3, 4, 6 และ 10

3.1 ตัวอย่างที่ 1 โครงสร้างที่สมมาตร

พิจารณารูปที่ 3.1 ก. แสดงแปลนพื้นที่ทั่วไปของโครงสร้างซึ่งมีลักษณะสมมาตร ทั้งทางรูปร่างและแรงกระทำด้านข้าง โครงอาคารสูง 10 ชั้น ประกอบด้วยผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยวที่ปลายอาคารทั้งสองข้างและโครงข้อแข็ง 7 โครง เรียงอยู่ภายในระหว่างผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยวทั้งสองนี้ โครงอาคารแต่ละตัววางห่างกันในแนวราบเท่ากับ 7.315 เมตร รูปที่ 3.1 ข. และ 3.1 ค. แสดงรูปตั้งของโครงข้อแข็งและผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยวตามลำดับ โครงอาคารสูงทั้งหมด 38.408 เมตร โดยชั้นที่ 1 และ 2 มีความสูง 4.572 เมตร ส่วนชั้นอื่นๆ สูง 3.658 เมตร เท่ากันหมด แรงลมกระทำภายนอกมีค่าเท่ากับ 26.134 ตันต่อชั้น ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นขององค์อาคารมีค่าเท่ากับ 2.11×10^6 ตันต่อตารางเมตร ตารางที่ 3.1 แสดงค่าโมเมนต์อินเนอร์เซียและพื้นที่หน้าตัดของคาน และเสา ตลอดความสูงของโครงข้อแข็ง และค่าโมเมนต์อินเนอร์เซียและพื้นที่หน้าตัดของผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว มีค่าเท่ากับ 77.475 m^4 และ 2.78 ตารางเมตร ตามลำดับ

การเปรียบเทียบค่าระยะเอนที่จุดยอดสุดและค่าแรงดัดที่ฐานของผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.2 พบว่าค่าระยะเอนที่จุดยอดสุดจากโปรแกรม ETABS และจากการใช้จำนวนระดับอ้างอิงเท่ากับ 10 มีค่าเท่ากับ 5.3313×10^{-3} ม. และ 5.298×10^{-3} ม. ตามลำดับ ซึ่งให้ผลแตกต่างเท่ากับ 0.625 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ค่าแรงดัดที่ฐานมีค่า

เท่ากับ 2417.392 ตัน-เมตร และ 2377.229 ตัน-เมตร ตามลำดับ ซึ่งให้ผลแตกต่างเท่ากับ 1.66 เปอร์เซ็นต์ และจากวิธีของธีรศักดิ์จะได้ว่าค่าระยะเอนที่จุดยอดสุดและค่าแรงดัดที่ฐานของผนังด้านแรงเฉือนมีค่าเท่ากับ 5.25×10^{-3} ม. และ 2187 ตัน-เมตร เมื่อเทียบกับผลที่ได้จากโปรแกรม ETABS ซึ่งให้ค่าแตกต่างเท่ากับ 1.525 เปอร์เซ็นต์ และ 9.531 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับการใช้น้ำจนวนระดับอ้างอิงเท่ากับ 3, 4, และ 6 นั้น จะให้ค่าระยะเอนที่จุดยอดสุดและค่าแรงดัดมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำจนวนระดับอ้างอิงเท่ากับ 10

การเปรียบเทียบค่าแรงเฉือนในโครงข้อแข็ง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.3 ซึ่งพบว่าวิธีวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม ETABS วิธีของธีรศักดิ์ และ วิธีในงานวิจัยนี้ ให้ค่าแรงเฉือนตลอดความสูงของโครงข้อแข็งในรูปลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยให้ค่าแรงเฉือนมากที่สุดเท่ากับ 1.907 ตัน 2.083 ตัน และ 1.919 ตัน ตามลำดับ รูปที่ 3.2 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงค่าแรงเฉือนในโครงข้อแข็งตลอดความสูง

การเปรียบเทียบค่าแรงดัดในผนังด้านแรงเฉือนเดียว ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.4 และ รูปที่ 3.3 ซึ่งพบว่าค่าแรงดัดที่ได้จาก ETABS วิธีของธีรศักดิ์ และวิธีในงานวิจัยนี้ ให้ค่าที่ใกล้เคียงกันมาก เพียงแต่ว่าวิธีของธีรศักดิ์ให้ค่าแรงดัดที่ฐานน้อยกว่าค่าที่ได้จาก ETABS เท่ากับ 9.531 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การใช้น้ำจนวนระดับอ้างอิงเท่ากับ 10 จะให้น้อยกว่า 1.525 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับค่าของ ETABS เช่นกัน

จากการเปรียบเทียบกันระหว่างการใช้จำนวนระดับอ้างอิงเท่ากับ 3, 4, 6 และ 10 พบว่าค่าแรงเฉือนและแรงดัดที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันตลอดความสูง ซึ่งอาจแสดงได้ว่า ผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือสำหรับการออกแบบขั้นต้นได้ โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนระดับอ้างอิงอีกต่อไป

3.2 ตัวอย่างที่ 2 โครงสร้างที่ไม่สมมาตร

ตัวอย่างนี้เพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของโครงสร้างที่มีลักษณะที่ไม่สมมาตร ดังแสดงในรูปที่ 3.4 จำนวน ระยะห่าง และคุณสมบัติทั้งหมดของโครงอาคารเช่นเดียวกับตัวอย่าง



ที่ 1 เพียงแต่สลับตำแหน่งของโครงข้อแข็งตัวที่ 5 กับผนังต้านแรงเฉือนตัวที่ 2

การเปรียบเทียบระยะเอนดงที่ (ที่ตำแหน่งอ้างอิงของระยะห่างโครงอาคารในที่นี้คือตำแหน่งของผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยวตัวที่ 1) และค่าการหมุนของพื้นในระนาบที่จุดยอดสุด ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.5 โดยเปรียบเทียบค่าที่ได้จากโปรแกรม ETABS วิธีของธีรศักดิ์ และการใช้จำนวนระดับอ้างอิงเท่ากับ 10 จะมีค่าระยะเอนดงที่เท่ากับ 2.482×10^{-3} ม. 2.5×10^{-3} ม. และ 2.467×10^{-3} ม. ตามลำดับ โดยมีค่าแตกต่างระหว่างวิธีของธีรศักดิ์กับ ETABS เท่ากับ 0.72 เปอร์เซ็นต์ และระหว่างการใช้จำนวนระดับอ้างอิงเท่ากับ 10 กับ ETABS เท่ากับ 0.6 เปอร์เซ็นต์ และค่ามุมหมุนของพื้นในระนาบราบเท่ากับ 1.444×10^{-4} เรเดียน 1.28×10^{-4} เรเดียน และ 1.43×10^{-4} เรเดียน ตามลำดับ โดยให้ค่าแตกต่างระหว่างวิธีของธีรศักดิ์กับ ETABS เท่ากับ 11.35 เปอร์เซ็นต์ และระหว่างการใช้จำนวนระดับอ้างอิงเท่ากับ 10 กับ ETABS เท่ากับ 0.695 เปอร์เซ็นต์

การเปรียบเทียบค่าระยะเอนที่จุดยอดสุดของทุกโครงอาคาร ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.6 ซึ่งจะพบว่าค่าแตกต่างที่มากที่สุดระหว่างวิธีของธีรศักดิ์กับ ETABS และจากการใช้จำนวนระดับอ้างอิงเท่ากับ 10 กับ ETABS มีค่าเท่ากับ 8.5 เปอร์เซ็นต์ และ 1.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ รูปที่ 3.5 จะแสดงระยะเอนของโครงอาคารแต่ละตัว

การเปรียบเทียบค่าแรงดัดของผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยวตัวที่ 2 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.7 และ รูปที่ 3.6 ซึ่งจะพบว่าผลลัพธ์ที่ได้ระหว่างวิธีของธีรศักดิ์กับ ETABS ต่างกันมาก ทั้งนี้เนื่องจากโครงอาคารในตัวอย่างนี้ ผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยวมีความแข็งแกร่งที่สูงกว่ามาก ทำให้ระบบของโครงอาคารมีพฤติกรรมเป็นแบบการดัด แต่วิธีของธีรศักดิ์ให้พฤติกรรมของระบบผิดไปเล็กน้อยคือมีการดัดกลับที่ส่วนชั้นบนของผนังต้านแรงเฉือน ทำให้ค่าแรงดัดที่ฐานของผนังต้านแรงเฉือนต่างจาก ETABS ถึง 13.18 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การใช้จำนวนระดับอ้างอิงเท่ากับ 10 ให้ค่าน้อยกว่า ETABS เพียง 1.8 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

3.3 ตัวอย่างที่ 3 โครงสร้างที่สมมาตร

ตัวอย่างนี้เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของโครงอาคารซึ่งประกอบไปด้วย โครงข้อแข็ง ผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว และผนังต้านแรงเฉือนคู่ ดังแสดงในรูปที่ 3.7 แสดงแปลนพื้นที่มีลักษณะสมมาตร ประกอบด้วยโครงข้อแข็ง 4 โครง ผนังต้านแรงเฉือนเดี่ยว 2 โครง และผนังต้านแรงเฉือนคู่ 1 โครง มีความสูงทั้งหมดเท่ากับ 60 เมตร จำนวนชั้นเท่ากับ 20 ชั้น สูงชั้นละ 3.0 เมตรเท่ากันทุกชั้น รับแรงกระทำด้านข้าง 0.1 ตันต่อตารางเมตร และมีค่าโมดูลัสยืดหยุ่นขององค์อาคารเท่ากับ 2.0×10^6 ตันต่อตารางเมตร รูปที่ 3.8 ก. และ ข. แสดงรูปตั้งของโครงอาคารทั้งสามชนิด และคุณสมบัติต่างๆขององค์อาคารได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.8

การเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการวิเคราะห์จากโปรแกรม ETABS วิธีของอีร์คักด์ และการใช้จำนวนระดับอ้างอิงเท่ากับ 10 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.9 ซึ่งพบว่าวิธีของอีร์คักด์ ให้ค่าแตกต่างจาก ETABS มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพฤติกรรมของผนังต้านแรงเฉือนคู่ ซึ่งให้ค่าผิดพลาดมากถึง 19.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในการเปรียบเทียบระหว่างการใช้นับจำนวนระดับอ้างอิงเท่ากับ 10 และ ETABS ให้ค่าที่ใกล้เคียงกันมาก และตารางที่ 3.10, 3.11, 3.12 และ 3.13 แสดงการเปรียบเทียบค่าแรงเฉือนในโครงข้อแข็งและแรงตัดในผนังต้านแรงเฉือน ที่ได้จากโปรแกรม ETABS และ การใช้นับจำนวนระดับอ้างอิงเท่ากับ 3, 4, 6 และ 10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย