

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

จากการทดลองที่ได้จากการศึกษาและสร้างโปรแกรมชุดคำสั่งด้วยวิซวลเบสิกสำหรับการใช้งานในโปรแกรมไมโครซอฟท์ ออฟฟิศ เอ็กเซลรุ่นปี 2003 แล้วจะสามารถแบ่งอธิบายสรุปผลการดำเนินงานได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่

- สรุปผลการทำงานของโปรแกรม
- อภิปรายผลการดำเนินงาน
- ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทำงานของโปรแกรม

จากกรณีศึกษาอาคารตัวอย่างที่ 1 ถึง 6 ได้ผลการคำนวณแรงที่กระทำดังรูปที่ 5.1

wind						eaethquak					
floor	1	2	3	4	sum	floor	1	2	3	4	sum
1	951	871	804	750	3375	1	1217	1114	1029	960	4320
2	972	890	821	767	3450	2	2160	1978	1826	1704	7668
3	1352	1238	1143	1067	4800	3	3120	2857	2637	2461	11075
4	1352	1238	1143	1067	4800	4	4081	3736	3448	3218	14483
5	845	774	714	667	3000	5	4757	4355	4020	3752	16883
					19425						54429
1	951	871	804	750	3375	1	1225	1121	1035	966	4348
2	972	890	821	767	3450	2	2174	1991	1838	1715	7718
3	1352	1238	1143	1067	4800	3	3063	2805	2589	2416	10873
4	1352	1238	1143	1067	4800	4	3905	3575	3300	3080	13859
5	845	774	714	667	3000	5	4663	4269	3940	3678	16550
					19425						53347
1	186	1980	1175	34	3375	1	239	2534	1505	43	4320
2	258	1900	1227	65	3450	2	568	4231	2725	143	7668
3	358	2644	1706	91	4800	3	821	6112	3936	207	11075
4	358	2644	1706	91	4800	4	1074	7992	5147	270	14483
5	224	1653	1067	57	3000	5	1251	9317	6000	315	16883
					19425						54429

รูปที่ 5.1 ผลการคำนวณของแรงที่ปะทะอาคารสูงทั้ง 6 ตัวอย่าง

จากรูปที่ 5.1 พบว่า การคำนวณด้วยระยะเยื้องศูนย์กลางแบบปกติ จากตัวอย่างอาคารสูงที่ 1, ตัวอย่างอาคารสูงที่ 2 และ ตัวอย่างอาคารสูงที่ 3 มีค่าแรงลมมาปะทะอาคารเท่ากันคือ 19,425 กิโลกรัม ในขณะที่เดียวกัน ตัวอย่างอาคารสูงที่ 4 ตัวอย่างอาคารสูงที่ 5 และ ตัวอย่างอาคารสูงที่ 6 มีแรงแผ่นดินไหวมาปะทะอาคารเท่ากันคือ 54,429, 53,347 และ 54,429 กิโลกรัม แต่แรงที่เข้ามา

กระทำในแต่ละกริดไลน์มีขนาดแตกต่างกันเนื่องจากรายละเอียดทางโครงสร้างอาคารที่แตกต่างกัน ในแต่ละตัวอย่าง นอกจากนี้ ตัวอย่างอาคารสูงที่ 6 และ ตัวอย่างอาคารสูงที่ 7 มีแรงลมและแรงแผ่นดินไหวมาปะทะอาคารต่างกัน โดยมีค่าเท่ากับ 205,894 กิโลกรัม และ 146,159 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่เมื่อใช้การคำนวณระยะเยื้องศูนย์กลางแบบเพื่อ ทำให้ค่าแรงรวมมีค่าสูงกว่าแรงที่มาปะทะอาคารสูงในรูปที่ 5.1 ซึ่งค่าดังกล่าวเป็นค่ามาตรฐานที่ใช้เพื่อรองรับการใช้งานจริง เพื่อให้ตัวอาคารมีความแข็งแรงเพียงพอต่อการใช้งาน

แต่ในส่วนของการคำนวณระยะโยกตัวของอาคารตัวอย่างทั้ง 6 จะสามารถสรุปได้ดังรูปที่

5.2

		อาคารตัวอย่างที่					
		1	2	3	4	5	6
ชั้นที่	max	0.588	0.588	0.135	1.648	1.615	0.275
	min	0.322	0.322	-0.010	0.903	0.885	0.050
1	max	0.837	0.837	0.210	2.424	2.374	0.448
	min	0.459	0.459	-0.011	1.329	1.301	0.093
2	max	1.032	1.032	0.270	3.082	3.014	0.595
	min	0.566	0.566	-0.012	1.689	1.652	0.130
3	max	1.153	1.414	0.307	3.568	4.503	0.704
	min	0.632	0.775	-0.012	1.956	2.469	0.158
4	max	1.199	1.561	0.321	3.830	5.314	0.763
	min	0.657	0.856	-0.013	2.099	2.913	0.172

รูปที่ 5.2 ผลการคำนวณระยะโยกตัวสูงสุดและต่ำสุดของกริดไลน์ในอาคารสูงทั้ง 6 ตัวอย่าง

จากรูปที่ 5.2 พบว่า ระยะโยกตัวสูงสุดของอาคารพบว่าอาคารรับแรงลม ได้แก่ อาคารที่ 1 และอาคารที่ 2 มีระยะโยกตัวเท่ากัน ใน 3 ชั้นแรก แต่จะมีระยะโยกตัวมากกว่าอาคารที่ 3 และอาคารรับแรงแผ่นดินไหว ได้แก่ อาคารที่ 4 มีระยะโยกตัวมากกว่าอาคารที่ 5 เล็กน้อย และมากกว่าอาคารที่ 6

5.2 อภิปรายผลการดำเนินงาน

จากผลการคำนวณทั้ง 8 ตัวอย่าง พบว่า ตัวอย่างอาคารสูงที่ 1 ถึง ตัวอย่างอาคารสูงที่ 3 มีแรงลมมากระทำต่อตัวอาคารเท่ากันเนื่องจากมีเนื้อที่ในการรับแรงเท่าเดิม โดยที่ตัวอย่างอาคารสูงที่ 1 และ ตัวอย่างอาคารสูงที่ 2 จะมีแรงมากระทำในแต่ละชั้นเท่ากันด้วย เนื่องจากการลดทอนขนาดของเสาในชั้นที่ 4 กับชั้นที่ 5 เป็นการประหยัดต้นทุน โดยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความแข็งแรงรวมของแต่ละเฟรม แต่ไม่ได้ทำให้เกิดการเยื้องศูนย์กลางของแต่ละชั้นเลยแม้แต่น้อย ในขณะที่ตัวอย่างอาคารสูงที่ 3 ถึงแม้ว่าแรงลมปะทะอาคาร และปะทะในแต่ละชั้นจะมีค่าเท่ากัน แต่ผลของ

การใส่กำแพงรับแรงเฉือนทำให้ผลรวมของค่าความแข็งแรงรวมของแต่ละชั้นเปลี่ยนไป และทำให้เกิดระยะเยื้องศูนย์กลางของตัวอาคาร นอกจากนี้ ค่าความแข็งแรงรวมของกริดไลน์ที่มีกำแพงรับแรงเฉือนจะมีเป็นตัวรับกำลังได้ดีกว่ากริดไลน์ที่มีแต่เสาอย่างมาก และเมื่อมีการใช้ค้ำระยะเยื้องศูนย์กลาง เพื่อให้ค่าเยื้องศูนย์กลางยังมีค่าเพิ่มมากขึ้นทั้งด้านซ้ายหรือด้านขวาของจุดศูนย์กลางถ่วง โครงสร้างอาคารจึงต้องมีการเผื่อกำลังในส่วนนี้ด้วย สำหรับตัวอย่างอาคารสูงที่ 4 ตัวอย่างอาคารสูงที่ 5 และตัวอย่างอาคารสูงที่ 6 ก็มีค่าแรงแผ่นดินไหวมาปะทะใกล้เคียงกัน เนื่องจากอาคารมีน้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน ในเงื่อนไขของแผ่นดินไหวที่เหมือนกันทุกประการ ต่างกันเพียง ตัวอย่างอาคารสูงที่ 5 มีการลดทอนในขนาดของเสาซึ่งมีผลต่อน้ำหนักเพียงเล็กน้อย ซึ่งจะได้ผลคล้ายกับกรณีของตัวอย่างอาคารสูงที่ 2 ซึ่งมีผลการคำนวณเท่ากับ ตัวอย่างอาคารสูงที่ 1 ทุกประการ (ยกเว้นเพียงแต่ค่าความแข็งแรงรวมของชั้นที่มีการลดทอนขนาดของเสา จะมีค่าความแข็งแรงรวมน้อยกว่าตัวอย่างที่ไม่มี การลดทอนขนาดของเสา ทำให้ค่าการเคลื่อนที่เปลี่ยนไป) ในกรณีของตัวอย่างอาคารสูงที่ 6 ก็จะคล้ายกับตัวอย่างอาคารสูงที่ 3 เช่นกัน และสำหรับตัวอย่างอาคารสูงที่ 1 ถึงตัวอย่างอาคารสูงที่ 6 จะสามารถเปรียบเทียบได้ว่าเป็นไปตามทฤษฎีที่มีแนวคิดว่ารแรงแผ่นดินไหวมักจะมีแรงมากระทำต่ออาคารมากกว่าแรงลมมาปะทะ นอกจากนี้ แรงแผ่นดินไหวที่ชั้นที่ 1 มักจะมีค่าเท่ากับศูนย์ จึงทำให้ไม่ว่าโครงสร้างจะเป็นลักษณะใดก็ตาม โครงสร้างจะมีค่าระยะการเคลื่อนที่ของแต่ละกริดไลน์เท่ากับศูนย์เสมอ ในชั้นแรกของการปะทะแผ่นดินไหว ในส่วนของตัวอย่างอาคารสูงที่ 6 พบว่ามีผลการคำนวณของโปรแกรมใกล้เคียงกับการคำนวณเองด้วยมือของวิศวกร แต่สำหรับตัวอย่างอาคารที่ 7 พบว่าตัวอย่างอาคารสูงเป็นอาคารสมมาตรเพียงข้อเดียวจากทั้งหมด 7 ข้อ ดังนั้น ระยะเยื้องศูนย์กลางของอาคารจึงมีค่าเท่ากับศูนย์ แต่เมื่อใช้ระยะเยื้องศูนย์กลางแบบเผื่อ ทำให้เกิดระยะเยื้องศูนย์กลาง ทำให้ผลของการคำนวณ ให้ผลลัพธ์ว่า จากระยะเยื้องศูนย์กลางเดิม จะไม่มีการตรวจสอบค่าการเคลื่อนที่ของกริดไลน์ แต่จะตรวจสอบต่อเมื่อเกิดระยะเยื้องศูนย์กลาง ซึ่งมาจากการเผื่อให้ และมีค่าปรับแก้ แต่ผลการคำนวณยังมีการคลาดเคลื่อนกับการคำนวณเองด้วยมือของวิศวกร อาจเนื่องจากความคลาดเคลื่อนของทศนิยม

ในส่วนของ การตรวจสอบการเคลื่อนที่ของแต่ละกริดไลน์ในแต่ละตัวอย่างอาคารสูง พบว่าอาคารสูงที่ 1 และ อาคารสูงที่ 2 มีการเคลื่อนที่ของเฟรมต่างกันที่ระดับชั้น 4 และชั้น 5 เนื่องจากการลดขนาดของเสาทำให้ค่าความแข็งแรงรวมของอาคารสูงที่ 2 ในชั้นที่ 4 และ ชั้นที่ 5 มีค่าลดลง ทำให้เกิดการเคลื่อนที่เพิ่มสูงขึ้น สำหรับตัวอย่างอาคารสูงที่ 3 มีค่าการเคลื่อนที่ของอาคารสูงน้อยกว่าตัวอย่างอาคารสูงที่ 1 และ ตัวอย่างอาคารสูงที่ 2 เนื่องจากอาคารสูงที่ 3 คืออาคารสูงที่ 1 แต่มีการเพิ่มกำแพงรับแรงเฉือนเข้าไปในกริดไลน์ที่ 2 และ กริดไลน์ที่ 3 ทำให้ค่าความแข็งแรงรวมของอาคารหรือของชั้น มีค่าเพิ่มขึ้นมาก สำหรับตัวอย่างอาคารสูงที่ 4 และ 5 จะแตกต่างกันเหมือนตัวอย่างอาคารสูงที่ 1 และ 2 คือ จะมีการเคลื่อนที่ของกริดไลน์ในชั้นที่ 4 และ ชั้นที่ 5 ที่แตกต่างกัน โดยมีสาเหตุมาจากการลดขนาดของเสาเช่นเดียวกันสามารถลดการโยกตัวของอาคารสูงได้เป็นอย่างดี

ในทำนองเดียวกัน สำหรับแรงแผ่นดินไหวในอาคารสูงที่ 4 ถึง 6 ก็จะเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับแรงลม แต่มีระยะโยกตัวมากกว่าเนื่องจากมีแรงแผ่นดินไหวเข้าปะทะอาคารมากกว่าแรงลม

ในส่วนของอาคารตัวอย่างที่ 7 ถึงอาคารตัวอย่างที่ 10 จะสามารถสรุปได้อย่างคร่าวๆคือ อาคารตัวอย่างที่ 7 และ อาคารตัวอย่างที่ 8 มีผลการคำนวณแม่นยำตรงตามที่ต้องการ และตัวอย่างที่ 9 ได้จากนำตัวอย่างที่ 7 ซึ่งเป็นอาคารรับแรงลม กลับมาใช้ปะทะแรงแผ่นดินไหว พบว่า มีแรงมากระทำต่อตัวอาคารมากกว่าแรงลม ในทำนองเดียวกัน ตัวอย่างที่ 10 ได้จากการนำตัวอย่างที่ 8 ซึ่งเป็นอาคารรับแรงแผ่นดินไหว กลับมาใช้ปะทะแรงลม พบว่า มีแรงมากระทำต่อตัวอาคารน้อยกว่าแรงแผ่นดินไหว ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎี นอกจากนี้ ในตัวอย่างที่ 11 ได้นำตัวอาคารตัวอย่างที่ 7 มาปรับปรุงเพื่อทดสอบความสามารถในการคำนวณของโปรแกรมในความสูงที่เพิ่มมากขึ้น ก็จะพบว่า แรงลมและแรงแผ่นดินไหวที่เข้ากระทำต่ออาคารสูงตัวอย่างที่ 11 มากกว่าแรงที่เข้ากระทำในตัวอย่างที่ 7 และตัวอย่างที่ 9 เนื่องจากอาคารที่สูงขึ้นย่อมมีพื้นที่ปะทะแรงลมมากยิ่งขึ้น และมีน้ำหนักโครงสร้างอาคารมากขึ้นด้วยเช่นกัน โดย แรงที่กระทำต่ออาคารที่ 12 ซึ่งเป็นแรงแผ่นดินไหว จะมีค่ามากกว่า แรงที่กระทำต่ออาคารที่ 11 ซึ่งเป็นแรงลม และตัวอย่างที่ 13 และตัวอย่างที่ 14 ก็เป็นทำนองเดียวกัน แต่มีระยะโยกตัวน้อยกว่าอาคารที่ 11 และ อาคารที่ 12 เนื่องจากทิศทางในการวางตัวของเสามีความลึกมากกว่า ทำให้ค่าความแข็งแกร่งของเสาในแต่ละต้น รวมถึง ความแข็งแกร่งรวมของชั้น หรือ ของอาคารเพิ่มมากขึ้น ทำให้ระยะโยกตัวลดลง

โดยปกติ การคำนวณด้วยมือทั่วไปมักใช้หน่วยน้ำหนักหรือแรงเป็นต้น แต่ทางโปรแกรมที่เขียนขึ้นมานี้จะใช้หน่วยน้ำหนักเป็นกิโลกรัมเสมอ หรืออาจเกิดจากความผิดพลาดอื่นซึ่งผู้ให้ความสนใจสามารถศึกษาต่อได้ในภายหลัง จากเอกสารที่อ้างอิงไว้ในโครงการาน หรือตำราที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

5.3 ข้อเสนอแนะ

โครงการนี้เป็นโครงการที่เขียนโปรแกรมชุดคำสั่งขึ้นจากไมโครซอฟต์แวร์ออฟฟิซอิเล็กทรอนิกส์ วิบีเอ ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว โปรแกรมไมโครซอฟต์แวร์ออฟฟิซอิเล็กทรอนิกส์ วิบีเอ เหมาะกับงานโปรแกรมทางด้านการจัดทำระบบฐานข้อมูลจะเหมาะสมกว่า และในความไม่เหมาะสมนี้เอง ผู้จัดทำขอเสนอข้อเสนอแนะในส่วนของตัวเองโปรแกรมดังต่อไปนี้

- ปรับปรุงโปรแกรมนี้ให้สามารถเขียนแบบรูปร่างอาคารและแรงที่มากระทำในแต่ละชั้น
- ปรับปรุงโปรแกรมนี้ให้สามารถเขียนแบบรูปร่างอาคารและแรงที่มากระทำในแต่ละกริดไลงั้น

- ปรับปรุงโปรแกรมนี้ให้มีคำศัพท์หรือภาษาที่ใช้สื่อสารกับผู้ใช้ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ
 - ปรับปรุงวิธีการป้อนระยะและตำแหน่งของเสาทั้ง2แกน ให้สามารถป้อนค่าและแก้ไขได้ง่ายขึ้น
 - พัฒนาระบบรับข้อมูลของโปรแกรมนี้ให้สามารถรับค่าจากการอ่านแบบอัตโนมัติของโปรแกรมเขียนแบบอื่นๆ
 - พัฒนาระบบแสดงผลของโปรแกรมนี้ให้สามารถแสดงผลออกมาเป็นกราฟได้
 - พัฒนารูปแบบการคำนวณของโปรแกรมนี้ให้สามารถพิจารณาแรงลมด้วยวิธีอื่นๆได้
 - โปรแกรมนี้พัฒนาขึ้นมาภายใต้ข้อจำกัดที่มากเกินไป หากเขียนด้วยภาษาอื่นอาจสามารถลดข้อจำกัดของการเขียนโปรแกรมด้วยเอ็กซ์เซล วีบีเอ ได้มากกว่านี้มาก
- ที่เสนอข้างต้นเป็นข้อเสนอแนะในตัวโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาในโครงการนี้ และนอกจากนี้ ยังมีข้อเสนอสำหรับโครงการอื่นๆ ได้แก่
- การใช้วีบีเอในการช่วยหาเวลามาตรฐานและร้อยละค่าความขึ้นของการอบดิน
 - การใช้วีบีเอในการช่วยประมาณราคาอุปกรณ์ก่อสร้างโดยการใช้วิธีพยากรณ์ต่างๆ โดยชี้วัดจากปัจจัยภายนอกทางการตลาด
 - การใช้วีบีเอในการช่วยประมาณราคางานก่อสร้าง รวมถึงเก็บสถิติ ทั้งในด้านของระยะเวลา และ ค่าใช้จ่าย
 - การใช้วีบีเอในการช่วยเก็บฐานข้อมูลเวลาการทำงานเพื่อสร้างเวลามาตรฐานในแต่ละกิจกรรมของงานก่อสร้าง
 - การใช้วีบีเอในการทำแผนภูมิแกนต์