

บทที่ 4

เปรียบเทียบและวิเคราะห์ผล

4.1 จากการวิเคราะห์คำนวณออกแบบแรงลมจะเห็นได้ว่าค่า I_w , q , C_{gi} , C_{pi} ของความยาวและองศาต่างๆมีค่าเท่ากันส่วนค่าประกอบ C_e และ $C_p C_g$ มีค่าแตกต่างกันดังเห็นได้จากตารางที่ 4-1 และ 4-2 ซึ่งค่าดังกล่าวจะเห็นได้ว่ามีค่าแตกต่างกันน้อยมาก

ตารางที่ 4-1 ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ C_e ที่นำมาคำนวณ

ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ C_e			
ความยาว (เมตร)	5 องศา	15 องศา	25 องศา
10	0.91	0.92	0.94
16	0.91	0.93	0.95
22	0.92	0.94	0.97

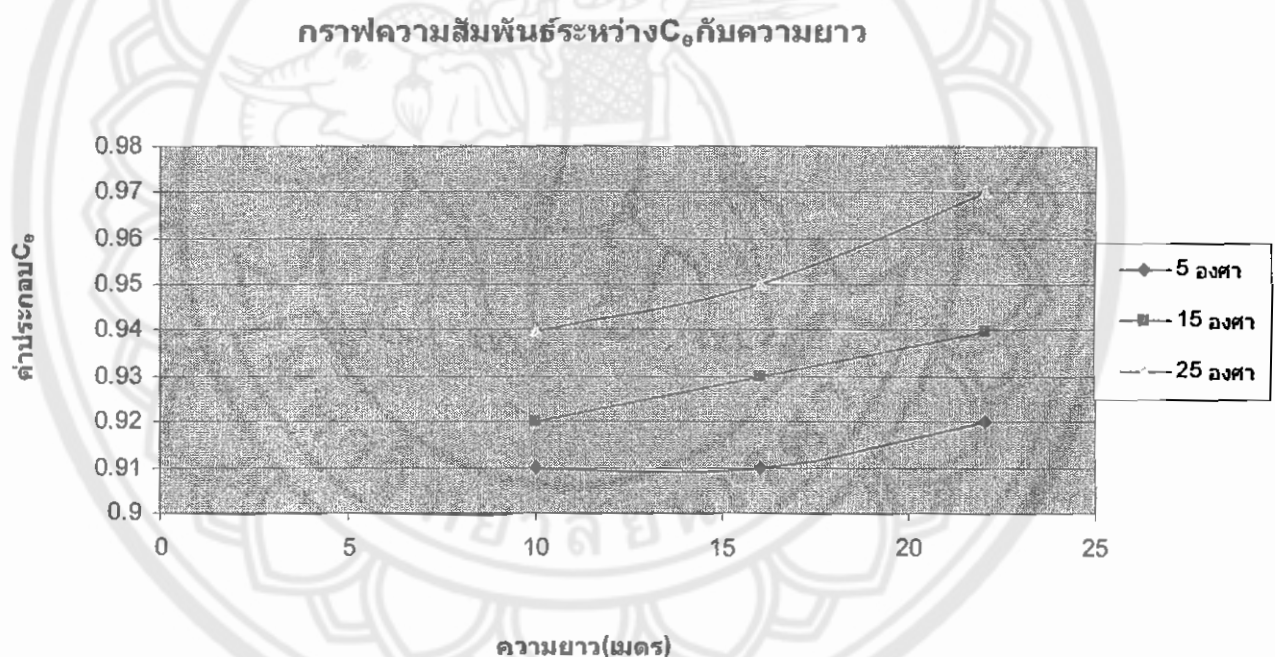
4.2 ค่าสัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลมสูงสุดที่กระทำภายนอกอาคาร ($C_p C_g$) ได้จากการเทียบบัญญัติไตรยางค์ จากตารางที่ 2-4 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าที่ได้แตกต่างกันไม่มากนัก ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ค่าสัมประสิทธิ์ของหน่วยแรงลมสูงสุดที่กระทำภายนอกอาคาร $C_p C_g$

ความลาดชันหลังคา (องศา)	บริเวณพื้นที่ผิว	
	2	3
0-5	-1.3	-0.7
15	-1.3	-0.85
25	-0.45	-0.85

4.3 จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าประกอบ C_o กับความยาว ในกรณีที่ความยาวเปลี่ยนไปโดยมีความลาดชันเท่ากับ 5, 15, และ 25 องศา ซึ่งองศาที่เปลี่ยนไปทำให้ความสูงเปลี่ยนไปด้วยจึงเป็นผลทำให้ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ C_o เปลี่ยนไปด้วย แต่จะเห็นได้ว่าค่าที่เปลี่ยนไปนั้นมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก จากรูปที่ 4-1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าประกอบ C_o กับความยาว

ฉะนั้นในการคำนวณออกแบบแรงลมในกรณีที่ความสูงตั้งแต่ 6-10 เมตร อาจใช้ค่าประกอบเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ C_o เท่ากับ 1.00 ซึ่งทำให้ง่ายต่อการคำนวณแรงลมมากขึ้น



รูปที่ 4-1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าประกอบ C_o กับความยาวของโครงหลังคา

4.4 เมื่อพิจารณาแรงลมสุทธิจากตารางที่ 4-3แล้วจะเห็นได้ว่าหน่วยแรงดัน (แรงลมบวก) มีค่าน้อยมาก จึงเป็นผลให้แรงลมมีผลกระทบน้อยมากต่อโครงหลังคา ดังนั้นส่วนใหญ่ที่ความสูงตั้งแต่ 6-10 เมตรจึงไม่นำแรงลมมาคำนวณ ทั้งที่มีองศาที่เปลี่ยนไปก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากองศาที่เปลี่ยนไปทำให้ความสูงเฉลี่ยของอาคารมีความสูงเปลี่ยนไปไม่มากนัก ฉะนั้นแรงลมจึงมีผลกระทบน้อยมาก ดังจะเห็นตามตารางที่ 4-5, 4-6, และ 4-7

ตารางที่ 4-3 แรงรวมลมสุทธิที่ได้จากการคำนวณแล้ว

span(m)	ความลาดชัน (องศา)	แรงรวมลมสุทธิ			
		หน่วยแรงดูด (แรงลมลบ)		หน่วยแรงดัน (แรงลมบวก)	
		พื้นที่ดันทลม kg/m^2	พื้นที่ท้ายลม kg/m^2	พื้นที่ดันทลม kg/m^2	พื้นที่ท้ายลม kg/m^2
10	5	-73.45	-57.1	2.75	19.1
	15	-74.24	-62	2.76	15.1
	25	-51.9	-63.17	26.7	15.43
16	5	-73.45	-57.1	2.75	19.1
	15	-42.02	-62.5	2.78	15.3
	25	-52.54	-63.87	26.94	15.27
22	5	-74.23	-57.73	2.75	19.25
	15	-76.08	-63.4	2.82	15.5
	25	-53.6	-65.2	27.53	15.94

4.5 เมื่อพิจารณาค่าแรงอัดและแรงดึงสูงสุดตารางที่ 4-5 แรงตามแนวแกนสูงสุดระยะ 10 เมตรจะเห็นว่าผลจากการวิเคราะห์ในรูปแบบต่างๆมีค่าแตกต่างกัน

-ในกรณีที่พิจารณาหน่วยแรงดัน(แรงลมบวก)และหน่วยแรงดูด(แรงลมลบ) จะเห็นได้ว่าในแต่ละองศา หน่วยแรงดัน(แรงลมบวก)มีค่ามากกว่าหน่วยแรงดูด(แรงลมลบ) ซึ่งเป็นผลให้พิจารณาที่รูปแบบแต่ละรูปแบบ

-จากตารางจะเห็นว่าวิเคราะห์แรงร่วมส่วนที่อยู่ในแถบที่บคือรูปแบบที่ 1(DL + LL) และ รูปแบบที่ 3(DL + 0.75WL + 0.75LL) จะเห็นได้ว่าไม่มีแรงลมร่วมและมีทั้งแรงลมร่วมตามลำดับ ซึ่งแรงลมร่วมในรูปแบบที่ 3 (DL + 0.75WL + 0.75LL) เมื่อเทียบกับ รูปแบบที่ 1 (DL + LL) จะเห็นว่าแรงลมมีผลกระทบน้อยมาก

4.6 เมื่อพิจารณาค่าแรงอัดและแรงดึงสูงสุดตารางที่ 4-6แรงตามแนวแกนสูงสุดระยะ 16 เมตร และ ตารางที่4-7 แรงตามแนวแกนสูงสุดระยะ 22 เมตร แรงลมแทบไม่มีผลกระทบต่อโครงหลังคาเลย ทั้งนี้เนื่องจากโครงหลังคามีขนาดใหญ่ขึ้นจึงส่งผลให้น้ำหนักของตัวมันเองและน้ำบรรทุกจรมีขนาดเพิ่มขึ้น จึงทำให้แรงลมมีผลกระทบน้อยมาก ดังนั้นในการวิเคราะห์แรงอาจไม่นำแรงลมมาใช้ในการวิเคราะห์ก็ได้

ตารางที่ 4-5 แสดงแรงดึงและแรงอัดที่มากที่สุดของโครงหลังคาแต่ละรูปแบบแต่ละองศา ที่ระยะความยาว 10 เมตร

แรงตามแนวแกนหลังคา ระยะ 10 เมตร											
	5 องศา			10 องศา			15 องศา				
	แรงสมทบ		แรงลมบวก	แรงสมทบ		แรงลมบวก	แรงสมทบ		แรงลมบวก	แรงสมทบ	
	แรงอัด	แรงดึง	แรงอัด	แรงอัด	แรงดึง	แรงอัด	แรงอัด	แรงดึง	แรงอัด	แรงดึง	แรงดึง
รูปแบบที่ 1 DL+LL	1.27E+03	1.20E+03	1.27E+03	1.40E+03	1.24E+03	1.40E+03	1.40E+03	1.24E+03	1.50E+03	1.22E+03	1.50E+03
รูปแบบที่ 2 DL+WL	1.09E+03	1.16E+03	6.65E+02	9.08E+02	1.11E+03	6.04E+02	6.04E+02	5.15E+02	5.80E+02	8.70E+02	7.98E+02
รูปแบบที่ 3 DL+0.75LL+0.75WL	1.76E+02	1.35E+02	1.13E+03	1.17E+02	3.22E+02	1.34E+03	1.34E+03	1.17E+03	4.25E+02	5.75E+02	4.30E+02
รูปแบบที่ 4 0.6DL+WL	1.22E+03	1.28E+03	5.40E+02	1.02E+03	1.24E+03	4.75E+02	4.75E+02	4.00E+02	6.39E+02	1.01E+03	6.57E+02
											4.59E+03

ตารางที่ 4-6 แสดงแรงดึงและแรงอัดที่มากที่สุดในโครงหลังคาแต่ละรูปแบบแต่ละองศา ที่ระยะความยาว 16 เมตร

แรงตามแนวแกนสูงสุดระยะ 16 เมตร														
...	โรงคา													
	แรงลมลบ		แรงลมบวก		แรงลมลบ		แรงลมบวก		แรงลมลบ		แรงลมบวก		แรงลมลบ	
	แรงอัด	แรงดึง	แรงอัด	แรงดึง	แรงอัด	แรงดึง	แรงอัด	แรงดึง	แรงอัด	แรงดึง	แรงอัด	แรงดึง	แรงอัด	แรงดึง
รูปแบบที่ 1 DL+LL	6.28E+03	6.07E+03	6.28E+03	6.47E+03	6.73E+03	6.47E+03	6.73E+03	2.57E+03	2.56E+03	7.65E+03	7.33E+03	7.65E+03	7.65E+03	7.65E+03
รูปแบบที่ 2 DL+WL	4.65E+03	4.97E+03	2.57E+03	3.42E+03	3.42E+03	3.82E+03	3.42E+03	2.57E+03	2.56E+03	2.99E+03	3.82E+03	3.16E+03	3.16E+03	2.79E+03
รูปแบบที่ 3 DL+0.75LL+0.75WL	3.61E+02	5.37E+02	5.89E+03	5.78E+03	1.48E+03	1.79E+03	1.48E+03	6.19E+03	6.02E+03	2.24E+03	2.68E+03	7.22E+03	7.22E+03	6.74E+03
รูปแบบที่ 4 0.6DL+WL	5.21E+03	5.54E+03	2.01E+03	2.01E+03	4.01E+03	4.42E+03	4.01E+03	1.97E+03	1.97E+03	3.60E+03	4.38E+03	2.35E+03	2.35E+03	2.04E+03

4.7 แรงตามแนวแกนออกแบบส่วนใหญ่พิจารณาจากรูปแบบที่ 1 (DL + LL) พิจารณาเลือกแรงตามแนวแกนสูงสุดของชิ้นส่วน Upper chord, Lower chord และชิ้นส่วน Web ดังตารางที่ 4-8 จากนั้นนำค่าที่ได้ไปออกแบบขนาดของวัสดุ

ตารางที่ 4-8 ตารางแรงตามแนวแกนออกแบบชิ้นส่วนรับแรงอัดและแรงดึง

ความยาว (เมตร)	ความลาด ชัน (องศา)	Upper chord	Lower chord	web	
		แรงอัด(kg)	แรงดึง(kg)	แรงอัด(kg)	แรงดึง(kg)
10	5	9.49E+02	7.65E+02	1.36E+03	1.30E+03
	15	1.10E+03	8.35E+02	1.40E+03	1.24E+03
	25	1.27E+03	9.45E+02	1.50E+03	1.22E+03
16	5	6.28E+03	6.07E+03	1.76E+03	2.89E+03
	15	6.73E+03	6.47E+03	2.60E+03	2.72E+03
	25	7.65E+03	7.33E+03	2.79E+03	2.68E+03
22	5	1.51E+04	1.49E+04	3.70E+03	4.46E+03
	15	1.61E+04	1.59E+04	3.81E+03	4.21E+03
	25	1.83E+04	1.79E+04	4.07E+03	4.14E+03

4.8 จากการวิเคราะห์และออกแบบขนาดหน้าตัดวัสดุ จะเห็นว่าที่ความยาวเท่ากันแต่องศาขนาดวัสดุที่ออกแบบมีขนาดหน้าตัดต่างกันต่างกัน ไม่มากนักดังนั้นในการออกแบบรูปแบบโครงหลังคานั้นจะขึ้นอยู่กับเกณฑ์การออกแบบของผู้ออกแบบเอง การเลือกใช้วัสดุและการกำหนดค่าต่างๆของผู้ออกแบบนั้นๆ

ตารางที่ 4.9 ตารางหน้าตัดเหล็กที่คำนวณได้

ขนาดเหล็กที่ใช้							
ความยาว (เมตร)	ความลาดชัน องศา	Upper chord		Lower chord		Web	
		ขนาด(in)	ความหนา (mm)	ขนาด(in)	ความหนา (mm)	ขนาด(in)	ความหนา (mm)
10	5	3/4"	2 2/7	1/2"	2	3/4"	2.3
	15	3/4"	2 2/7	1/2"	2	3/4"	2.3
	25	3/4"	2 2/7	1/2"	2	2"	2.3
16	5	2"	3.2	2"	3.2	1"	2.3
	15	2"	3.2	2"	3.2	1"	2.3
	25	2"	3.2	2"	3.2	1"	2.3
22	5	3 1/2"	4	3 1/2"	4	1 1/2"	2.3
	15	3 1/2"	4	3 1/2"	4	1 1/2"	2.3
	25	4"	4.5	4"	4.5	1 1/2"	2.3