

บทที่ 4

ผลการทดลองและการอภิปรายผล

4.1 สัดส่วนความเหมาะสมของโครงข้อหมุน

จากผลการวิเคราะห์ที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 ถึงตารางที่ 4.6 จะแสดงให้เห็นว่า ในโครงข้อหมุนแต่ละแบบนั้นจะมีความลึกอย่างคร่าวๆ ที่จะนำไปใช้วิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปเป็นเท่าใด ซึ่งความลึกดังกล่าวนี้ยังไม่สามารถบอกได้ว่าโครงข้อหมุนนั้นๆ มีสัดส่วนความเหมาะสมที่ดีที่สุด เพราะการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ใช้แรงสมมุติ 1 กิโลกรัม กระทำในแนวตั้งที่ชิ้นส่วนบน (Top Chord) ในระยะทุก 1 เมตร เท่านั้น

ตาราง 4.1 ผลการวิเคราะห์หาสัดส่วนความเหมาะสมของโครงข้อหมุน ชนิด 3 จุดรองรับ, ความยาวระหว่างจุดรองรับ ซ้าย-ขวา 20 ม.

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-6}$
A	10	1.50	2.31
	12.5	1.50	2.27
	15	1.50	2.24
B	10	1.00	2.15
	12.5	1.25	2.31
	15	1.25	2.49
C	10	1.00	1.85
	12.5	1.00	1.92
	15	1.00	2.06
D	10	1.25	2.10
	12.5	1.25	2.02
	15	1.25	1.99
E	10	0.36	2.41
	12.5	0.44	2.01
	15	0.54	1.98

ตาราง 4.1 ผลการวิเคราะห์หาสัดส่วนความเหมาะสมของโครงข้อหมุน ชนิด 3 จุดรองรับ,
ความยาวระหว่างจุดรองรับ ซ้าย-ขวา 20 ม. (ต่อ)

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-6}$
F	10.	1.00	2.04
	12.5	1.00	2.01
	15	1.00	1.99
G	10	1.00	1.74
	12.5	1.00	1.73
	15	1.00	1.75
H	10	1.00	1.91
	12.5	1.00	1.98
	15	1.00	2.05
I	10	1.25	1.70
	12.5	1.25	1.67
	15	1.25	1.66
J	10	1.75	1.71
	12.5	1.75	1.64
	15	1.50	1.62

ตาราง 4.2 ผลการวิเคราะห์หาสัดส่วนความเหมาะสมของโครงข้อหมุน ชนิด 3 จุดรองรับ,
ความยาวระหว่างจุดรองรับ ซ้าย-ขวา 30 ม.

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-5}$
A	10	2.00	4.35
	12.5	1.75	4.36
	15	2.00	4.26
B	10	1.5	4.09
	12.5	1.00	4.18
	15	1.00	4.36
C	10	1.00	3.87
	12.5	1.00	3.89
	15	1.25	4.46
D	10	1.25	3.84
	12.5	1.50	3.78
	15	1.50	3.99
E	10	0.36	3.90
	12.5	0.44	3.45
	15	0.54	3.36
F	10.	1.25	3.84
	12.5	1.25	3.79
	15	1.50	3.78
G	10	1.25	3.39
	12.5	1.00	3.45
	15	1.25	3.53
H	10	1.50	2.95
	12.5	1.25	2.93
	15	1.25	3.08
I	10	1.50	2.66
	12.5	1.25	2.63
	15	1.25	2.62

ตาราง 4.2 ผลการวิเคราะห์หาสัดส่วนความเหมาะสมของโครงข้อหมุน ชนิด 3 จุดรองรับ,
ความยาวระหว่างจุดรองรับ ซ้าย-ขวา 30 ม. (ต่อ)

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-6}$
J	10	2.00	3.12
	12.5	2.00	3.02
	15	2.25	2.92

ตาราง 4.9 ผลการวิเคราะห์หาสัดส่วนความเหมาะสมของโครงข้อหมุน ชนิด 3 จุดรองรับ,
ความยาวระหว่างจุดรองรับ ชาย-ขวา 40 ม.

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-6}$
A	10	2.25	6.87
	12.5	2.25	6.79
	15	2.25	6.71
B	10	1.75	7.00
	12.5	1.50	6.98
	15	1.00	7.06
C	10	1.25	5.89
	12.5	1.00	5.95
	15	1.00	6.23
D	10	1.50	6.00
	12.5	1.75	6.01
	15	2.00	6.36
E	10	0.36	5.23
	12.5	0.44	4.59
	15	0.54	4.28
F	10	1.25	5.89
	12.5	1.50	5.76
	15	1.75	6.00
G	10	1.25	4.79
	12.5	1.25	4.86
	15	1.25	5.01
H	10	2.00	4.53
	12.5	1.75	4.55
	15	1.25	4.49
I	10	2.25	3.79
	12.5	2.00	3.78
	15	1.75	3.78

ตาราง 4.3 ผลการวิเคราะห์หาสัดส่วนความเหมาะสมของโครงข้อหมุน ชนิด 3 จุดรองรับ,
ความยาวระหว่างจุดรองรับ ช้าย-ขวา 40 ม. (ต่อ)

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-6}$
J	10	2.50	4.58
	12.5	2.25	4.46
	15	2.25	4.43

ตาราง 4.4 ผลการวิเคราะห์หาสัดส่วนความเหมาะสมของโครงข้อหมุน ชนิด 2 จุดรองรับ,
ความยาวระหว่างจุดรองรับ ชาย-ขวา 10 ม.

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-6}$
A	10	1.00	2.70
	12.5	1.00	2.73
	15	1.00	2.76
B	10	1.00	2.63
	12.5	1.00	2.69
	15	1.00	2.76
C	10	1.00	1.99
	12.5	1.00	2.03
	15	1.00	2.03
D	10	1.25	2.05
	12.5	1.25	2.03
	15	1.25	2.03
E	10	0.36	2.50
	12.5	0.44	2.18
	15	0.54	1.99
F	10	1.00	2.08
	12.5	1.25	2.06
	15	1.00	2.04
G	10	1.25	1.55
	12.5	1.00	1.50
	15	1.00	1.50
H	10	1.00	2.18
	12.5	1.00	2.23
	15	1.00	2.28
I	10	1.25	1.52
	12.5	1.25	1.47
	15	1.25	1.44

ตาราง 4.4 ผลการวิเคราะห์หาสัดส่วนความเหมาะสมของโครงข้อหมุน ชนิด 2 จุดรองรับ,
ความยาวระหว่างจุดรองรับ ช้าย-ขวา 10 ม. (ต่อ)

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-6}$
J	10	1.25	1.72
	12.5	1.25	1.74
	15	1.25	1.76

ตาราง 4.5 ผลการวิเคราะห์หาสัดส่วนความเหมาะสมของโครงข้อหมุน ชนิด 2 จุดรองรับ,
ความยาวระหว่างจุดรองรับ ซ้าย-ขวา 20 ม.

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-6}$
A	10	2.50	7.04
	12.5	2.50	7.17
	15	2.50	7.29
B	10	1.50	6.25
	12.5	1.50	6.33
	15	1.25	6.50
C	10	1.00	5.79
	12.5	1.25	6.51
	15	1.00	6.55
D	10	2.00	6.29
	12.5	2.00	6.33
	15	2.00	6.45
E	10	0.36	6.12
	12.5	0.44	5.10
	15	0.54	4.46
F	10	1.75	6.58
	12.5	1.75	6.71
	15	1.75	6.83
G	10	1.50	5.19
	12.5	1.50	5.13
	15	1.50	5.13
H	10	1.75	4.65
	12.5	1.50	4.60
	15	1.50	4.60
I	10	2.50	4.10
	12.5	2.50	4.03
	15	2.50	4.00

ตาราง 4.5 ผลการวิเคราะห์หาสัดส่วนความเหมาะสมของโครงข้อหมุน ชนิด 2 จุดรองรับ,
ความยาวระหว่างจุดรองรับ ชาย-ขวา 20 ม. (ต่อ)

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-6}$
J	10	2.50	4.67
	12.5	2.50	4.67
	15	2.50	4.79

ตาราง 4.6 ผลการวิเคราะห์หาสัดส่วนความเหมาะสมของโครงข้อหมุน ชนิด 2 จุดรองรับ,
ความยาวระหว่างจุดรองรับ ชาย-ขวา 30 ม.

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-6}$
A	10	2.50	14.03
	12.5	2.25	14.49
	15	2.50	14.50
B	10	1.25	11.72
	12.5	1.00	11.71
	15	1.00	11.95
C	10	1.50	12.00
	12.5	1.25	12.09
	15	1.25	12.24
D	10	2.50	12.59
	12.5	2.50	12.38
	15	2.50	12.59
E	10	0.36	11.51
	12.5	0.44	9.58
	15	0.54	8.42
F	10	2.00	11.72
	12.5	2.00	11.77
	15	2.25	11.88
G	10	2.00	9.11
	12.5	2.00	9.11
	15	2.00	9.22
H	10	2.50	9.02
	12.5	2.50	9.09
	15	2.25	9.23
I	10	2.50	6.88
	12.5	2.50	6.76
	15	2.25	6.67

ตาราง 4.6 ผลการวิเคราะห์หาสัดส่วนความเหมาะสมของโครงข้อหมุน ชนิด 2 จุดรองรับ,
ความยาวระหว่างจุดรองรับ ซ้าย-ขวา 30 ม. (ต่อ)

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-6}$
J	10	2.50	9.32
	12.5	2.50	9.47
	15	2.50	9.59

4.2 ผลการวิเคราะห์โครงข้อหมุนที่ได้หาสัดส่วนความเหมาะสมด้วยแรงกระทำที่เกิดขึ้นจริง

4.2.1 โครงข้อหมุน ชนิด 3 จุดรองรับ

ผลการวิเคราะห์โครงข้อหมุนชนิด 3 จุดรองรับ ด้วยแรงกระทำที่เกิดขึ้นจริงได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.7 ถึงตารางที่ 4.9 จะเห็นว่าที่ความยาวระหว่างจุดรองรับ ช้าย-ขวา 20 ม. นั้น โครงข้อหมุน D, F, A, J มีคณิวัสดูที่ใช้น้อยที่สุดเรียงตามลำดับลงไป ส่วนที่ความยาวระหว่างจุดรองรับ ช้าย-ขวา 30 ม. และที่ 40 ม. โครงข้อหมุนแบบดังกล่าวก็ยังคงมีการใช้คณิวัสดูที่ใช้น้อยอยู่เช่นเดิม แต่อาจมีการเปลี่ยนอันดับคณิวัสดูที่ใช้อยู่บ้างเล็กน้อย เช่นที่ 20 ม. โครงข้อหมุนแบบ J คณิวัสดูที่ใช้น้อยเป็นอันดับ 4 แต่เมื่อความยาวระหว่างจุดรองรับเพิ่มขึ้นเป็นที่ 30 ม. และที่ 40 ม. กลับมีคณิวัสดูที่ใช้น้อยถึงน้อยที่สุด เหตุที่เป็นเช่นนี้เป็นผลมาจากรูปแบบของโครงข้อหมุนชนิดนั้นมีสัดส่วนที่ดี ส่งผลทำให้ค่าของแรงที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนต่างๆ มีสัดส่วนที่พอเหมาะกับขนาดพื้นที่หน้าตัดเหล็กที่ใช้ และความยาวของชิ้นส่วนที่ไม่ยาวหรือสั้นจนเกินไปจนทำให้อัตราส่วนความชลูด (Slenderness Ratio, KL/r) อยู่ในช่วงที่พอเหมาะ แต่อย่างไรก็ตาม โครงข้อหมุนทั้ง 4 แบบที่ได้กล่าวมานั้นก็มีคณิวัสดูที่ใช้ที่ใกล้เคียงกันมากจนอาจจะบอกได้ว่าสามารถเลือกใช้โครงข้อหมุนชนิดใดก็ได้ที่จะนำไปใช้งาน

4.2.2 โครงข้อหมุนชนิด 2 จุดรองรับ

ผลการวิเคราะห์โครงข้อหมุนชนิด 2 จุดรองรับด้วยแรงกระทำที่เกิดขึ้นจริงได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.10 ถึงตารางที่ 4.12 จะเห็นว่าที่ความยาวระหว่างจุดรองรับ ช้าย-ขวา 10 ม. ซึ่งเป็นความยาวในระยะสั้นๆ โครงข้อหมุนแบบ D และแบบ F คณิวัสดูที่ใช้น้อยสุดในสภาพความลาดชันทั้ง 3 องศา คือ 10, 12.5, 15 องศา ในแบบ B และ H คณิวัสดูที่ใช้จะน้อยเป็นอันดับ 3 และ 4 ตามลำดับที่สภาพความลาดชัน 10 และ 12.5 องศา แต่เมื่อความลาดชันที่ 15 องศา แบบ B และ H กลับมีคณิวัสดูที่ใช้เพิ่มขึ้นมากเมื่อเทียบกับแบบอื่น ซึ่งเป็นผลมาจากความยาวของชิ้นส่วนรองมีค่าเพิ่มขึ้นมาก ทำให้อัตราส่วนความชลูด (Slenderness Ratio, KL/r) มากเกินข้อกำหนด ดังนั้นจึงต้องเพิ่มขนาดพื้นที่หน้าตัดเหล็กที่ใช้ขึ้น เพื่อที่จะอัตราส่วนความชลูด (Slenderness Ratio, KL/r) อยู่ในข้อกำหนดและรับแรงได้ตามขั้นตอนการวิเคราะห์

ที่ความยาวระหว่างจุดรองรับ ช้าย-ขวา 20 ม. โครงข้อหมุนแบบ E มีคณิวัสดูที่ใช้น้อยที่สุดทั้ง 3 สภาพความลาดชัน และในแบบ H, G, J ก็จะมีคณิวัสดูที่ใช้รองลงมาสลับเปลี่ยนไปตามความลาดชัน ส่วนในแบบ D, F, B กลับมีคณิวัสดูที่ใช้เพิ่มขึ้นมากกว่าแบบอื่นเมื่อเทียบกับที่ความยาวระหว่างจุดรองรับ ช้าย-ขวา 10 ม.

ที่ความยาวระหว่างจุดรองรับ ชาย-ขวา 30 ม. โครงข้อหมุนแบบ I และแบบ G จะมีดัชนีวัสดุที่ใช้ที่น้อยที่สุดตามลำดับ ในแบบ E จะมีดัชนีวัสดุที่ใช้เพิ่มขึ้น ส่วนในแบบ H ถือว่ามีดัชนีวัสดุที่ใช้อยู่ในอันดับใกล้เคียงกับที่ความยาว 20 ม.

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างโครงข้อหมุนชนิด 2 จุดรองรับกับ 3 จุดรองรับนั้นจะมีข้อแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดว่าที่ชนิด 3 จุดรองรับนั้นจะมีโครงข้อหมุนอยู่ 4 แบบ คือแบบ A, D, F, J (เรียงตามตัวอักษร) ที่มีดัชนีวัสดุที่ใช้ในปริมาณที่น้อยกว่าแบบอื่นๆ ทั้ง 3 สภาพความลาดชันส่วนที่ชนิด 2 จุดรองรับ จะมีอยู่หลายแบบที่ดัชนีวัสดุที่ใช้ที่น้อย เปลี่ยนไปตามสภาพความยาวของจุดรองรับ และสภาพความลาดชัน เช่น แบบ D ที่ความยาว 10 ม. จะมีดัชนีวัสดุที่ใช้ที่น้อยสุด แต่เมื่อความยาวเปลี่ยนเป็น 20 ม. และ 30 ม. ดัชนีวัสดุที่ใช้จะอยู่ที่อันดับกลางและอันดับต่างๆ ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโครงข้อหมุนแบบ D นี้จะมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ เฉพาะช่วงความยาวระหว่างจุดรองรับน้อยเท่านั้น ส่วนแบบ E นั้นก็เหมาะสมที่จะนำไปใช้เฉพาะช่วงความยาว 20 ม. และช่วงความยาว 30 ม. ที่มีความลาดชัน 12.5 หรือ 15 องศา สำหรับช่วงความยาว 30 ม. นั้นแบบ I จะมีความเหมาะสมมากกว่าแบบอื่น แต่ในช่วงความยาวอื่นแบบ I ก็มีความเหมาะสมน้อยเช่นกัน

ตาราง 4.7 ผลการเปรียบเทียบโครงข้อหมุนแต่ละแบบเมื่อสภาพความลาดชันเปลี่ยน
ที่ 3 จุดรองรับ, ความยาวระหว่างจุดรองรับ 20 ม.

อันดับ	ชนิดโครงข้อหมุน			MATERIAL USED INDEX $\times 10^3$		
	10°	12.5°	15°	10°	12.5°	15°
1	D	D	D	1.10	1.13	1.14
2	F	A	A	1.31	1.26	1.26
3	A	F	F	1.42	1.31	1.31
4	J	J	J	1.46	1.48	1.49
5	H	H	H	1.85	1.91	2.16
6	E	G	G	1.86	2.28	2.37
7	I	C	I	1.89	2.35	2.45
8	G	I	E	1.95	2.38	2.78
9	C	E	B	2.03	2.41	2.95
10	B	B	C	2.08	2.46	3.13

ตาราง 4.8 ผลการเปรียบเทียบโครงข้อหมุนแต่ละแบบเมื่อสภาพความลาดชันเปลี่ยน
ที่ 3 จุครองรับ, ความยาวระหว่างจุครองรับ 30 ม.

อันดับ	ชนิดโครงข้อหมุน			MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$		
	10^0	12.5^0	15^0	10^0	12.5^0	15^0
1	F	J	J	1.95	2.01	1.94
2	J	F	D	1.98	2.02	2.07
3	D	D	F	2.00	2.05	2.17
4	A	A	A	2.17	2.16	2.34
5	I	I	I	2.92	3.02	3.54
6	H	H	H	3.01	3.18	3.99
7	G	G	G	3.18	3.36	4.09
8	C	B	E	3.19	4.25	5.11
9	E	C	B	3.22	4.50	5.68
10	B	E	C	3.94	4.84	6.01

ตาราง 4.9 ผลการเปรียบเทียบโครงข้อหมุนแต่ละแบบเมื่อสภาพความลาดชันเปลี่ยน
ที่ 3 จุครองรับ, ความยาวระหว่างจุครองรับ 40 ม.

อันดับ	ชนิดโครงข้อหมุน			MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$		
	10^0	12.5^0	15^0	10^0	12.5^0	15^0
1	J	J	J	2.88	2.94	2.69
2	F	D	F	3.05	2.98	3.05
3	D	F	D	3.11	3.05	3.15
4	A	A	A	3.26	3.39	3.39
5	I	H	I	3.71	4.25	4.93
6	H	I	H	3.96	4.73	6.00
7	G	G	G	4.23	5.38	6.52
8	E	E	E	4.61	5.57	6.70
9	C	B	B	5.87	7.10	8.77
10	B	C	C	6.41	8.72	9.19

ตาราง 4.10 ผลการเปรียบเทียบโครงข้อหมุนแต่ละแบบเมื่อสภาพความลาดชันเปลี่ยน
ที่ 2 จุครองรับ, ความยาวระหว่างจุครองรับ 10 ม.

อันดับ	ชนิดโครงข้อหมุน			MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$		
	10^0	12.5^0	15^0	10^0	12.5^0	15^0
1	D	D	F	1.18	1.19	1.21
2	F	F	D	1.18	1.21	1.26
3	B	B	I	1.26	1.29	1.46
4	H	H	E	1.34	1.37	1.47
5	E	E	G	1.36	1.41	1.49
6	J	C	J	1.41	1.45	1.49
7	C	I	A	1.42	1.45	1.52
8	G	G	B	1.44	1.47	1.69
9	A	A	H	1.46	1.47	1.78
10	I	J	C	1.66	1.49	1.91

ตาราง 4.11 ผลการเปรียบเทียบโครงข้อหมุนแต่ละแบบเมื่อสภาพความลาดชันเปลี่ยน
ที่ 2 จุครองรับ, ความยาวระหว่างจุครองรับ 20 ม.

อันดับ	ชนิดโครงข้อหมุน			MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$		
	10^0	12.5^0	15^0	10^0	12.5^0	15^0
1	E	E	E	2.32	2.40	2.73
2	H	G	G	2.58	2.57	2.73
3	J	J	H	2.58	2.62	2.81
4	G	H	J	2.63	2.73	2.82
5	D	D	I	2.92	2.94	2.99
6	C	C	D	3.04	3.00	3.23
7	I	B	F	3.17	3.20	3.30
8	B	I	B	3.25	3.24	3.38
9	F	F	C	3.25	3.29	3.69
10	A	A	A	3.50	3.53	3.95

ตาราง 4.12 ผลการเปรียบเทียบโครงข้อหมุนแต่ละแบบเมื่อสภาพความลาดชันเปลี่ยน
ที่ 2 จุครองรับ, ความยาวระหว่างจุครองรับ 30 ม.

อันดับ	ชนิดโครงข้อหมุน			MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$		
	10°	12.5°	15°	10°	12.5°	15°
1	I	I	I	3.84	3.97	3.88
2	G	G	E	4.03	4.12	4.09
3	H	E	G	4.09	4.27	4.22
4	J	H	H	4.64	4.39	4.39
5	E	B	J	4.71	4.56	4.89
6	B	C	F	4.91	4.81	5.69
7	C	J	B	5.01	4.85	5.94
8	F	F	D	5.20	5.68	6.25
9	D	D	C	6.07	6.14	6.33
10	A	A	A	7.10	6.62	6.71

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน (Slope)

4.3.1 โครงข้อหมุนชนิด 3 จุครองรับ

ความสัมพันธ์ดังกล่าวได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.13 ถึงตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 จะเห็นว่าความยาวระหว่างจุครองรับ 20, 30 และ 40 ม. นั้น ความลาดชันจะไม่ค่อยมีผลต่อ การเพิ่มดัชนีวัสดุที่ใช้กับโครงข้อหมุนแบบ A, D, F, J มากนัก เหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่า เมื่อความลาดชันเพิ่มขึ้น ความยาวของชิ้นส่วนต่างๆ ไม่ได้เพิ่มขึ้นมาก อัตราส่วนความขลุค (Slenderness Ratio, KL/r) ก็เพิ่มขึ้นไม่มากนัก จึงส่งผลให้ค่าหน่วยแรงอัดที่ยอมให้ (Allowable Compressive Stress, F_c) มีค่าเปลี่ยนแปลงจากเดิมไม่มากนัก ค่าหน่วยแรงอัดที่เกิดขึ้น (Compressive Stress, f_c) และค่าหน่วยแรงดึงที่เกิดขึ้น (Tensile Stress, f_t) ก็มีค่าไม่เกินหน่วยแรงที่ยอมให้ดังกล่าว แม้ว่าแรงที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนต่างๆ จะเพิ่มขึ้นก็ตาม ส่วนในโครงข้อหมุนแบบอื่นดัชนีวัสดุที่ใช้จะมี อัตราการเพิ่มค่อนข้างมาก เมื่อเทียบกับโครงข้อหมุนแบบ A, D, F, J สาเหตุก็เนื่องมาจากเมื่อความลาดชันเพิ่มขึ้นค่าความยาวของชิ้นส่วนต่างๆ โดยเฉพาะชิ้นส่วนรอง (Web Member) มีค่ามากขึ้น ค่าอัตราส่วนความขลุค (Slenderness Ratio, KL/r) ก็เพิ่มมากขึ้น ทำให้ค่าหน่วยแรงอัดที่ยอมให้มีค่าลดลง จนทำให้ค่าหน่วยแรงที่เกิดขึ้นมีค่ามากกว่า หรือค่าอัตราส่วนความขลุคมีค่ามากจน

เกินข้อกำหนด ดังนั้นต้องเพิ่มขนาดเหล็กที่ใช้ให้ใหญ่ขึ้นจนสามารถทำให้ค่าหน่วยแรงที่เกิดขึ้นอยู่ในข้อกำหนดได้ในโครงข้อหมุนรูปแบบอื่น ยกเว้นแบบ A, D, F, J เมื่อต้องการที่จะนำไปใช้งานให้เหมาะสมนั้นจะสามารถเลือกใช้ได้เฉพาะบางช่วงของความลาดชันเท่านั้นเช่น ที่ความยาวระหว่างจุดรองรับซ้าย-ขวา 40 ม. โครงข้อหมุนแบบ H จะใช้งานได้ดีในช่วงความลาดชันระหว่าง 10 องศา ถึง 12.5 องศา เท่านั้น เพราะว่าดัชนีวัสดุที่ใช้มีการเพิ่มขึ้นไม่มากจนเกินไป

ตารางที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน

ชนิด 3 จูกรองรับ ที่ความยาวระหว่างจูกรองรับ ซ้าย-ขวา 20 ม.

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$
A	10	1.00	1.42
	12.5	1.00	1.42
	15	1.00	1.41
B	10	1.00	2.08
	12.5	1.00	2.46
	15	1.00	2.95
C	10	1.00	2.03
	12.5	1.00	2.35
	15	1.00	3.13
D	10	0.50	1.10
	12.5	0.50	1.13
	15	0.50	1.14
E	10	0.36	1.86
	12.5	0.44	2.41
	15	0.54	2.78
F	10	0.50	1.31
	12.5	0.50	1.31
	15	0.50	1.31
G	10	1.00	1.95
	12.5	1.00	2.28
	15	1.00	2.37
H	10	1.00	1.85
	12.5	1.00	1.91
	15	1.00	2.16
I	10	1.25	1.89
	12.5	1.00	2.38
	15	1.00	2.45

ตารางที่ 4.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน

ชนิด 3 จูครองรับ ที่ความยาวระหว่างจูครองรับ ซ้าย-ขวา 20 ม. (ต่อ)

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$
J	10	0.75	1.46
	12.5	0.75	1.48
	15	0.75	1.49

ตารางที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน

ชนิด 3 จุดรองรับ ที่ความยาวระหว่างจุดรองรับ ซ้าย-ขวา 30 ม.

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$
A	10	1.50	2.17
	12.5	1.50	2.16
	15	1.75	2.34
B	10	1.00	3.94
	12.5	1.00	4.25
	15	1.00	5.68
C	10	1.00	3.19
	12.5	1.00	4.50
	15	1.00	6.01
D	10	0.75	2.00
	12.5	0.75	2.05
	15	0.75	2.07
E	10	0.36	3.22
	12.5	0.44	4.84
	15	0.54	5.11
F	10	0.75	1.95
	12.5	0.50	2.02
	15	0.75	2.18
G	10	1.00	3.18
	12.5	1.00	3.36
	15	1.00	4.09
H	10	1.00	3.01
	12.5	1.00	3.18
	15	1.00	3.99
I	10	1.00	2.92
	12.5	1.00	3.02
	15	1.00	3.54

ตารางที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน

ชนิด 3 จูกรองรับ ที่ความยาวระหว่างจูกรองรับ ซ้าย-ขวา 30 ม. (ต่อ)

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$
J	10	1.00	1.98
	12.5	1.00	2.01
	15	0.75	1.94

ตารางที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน

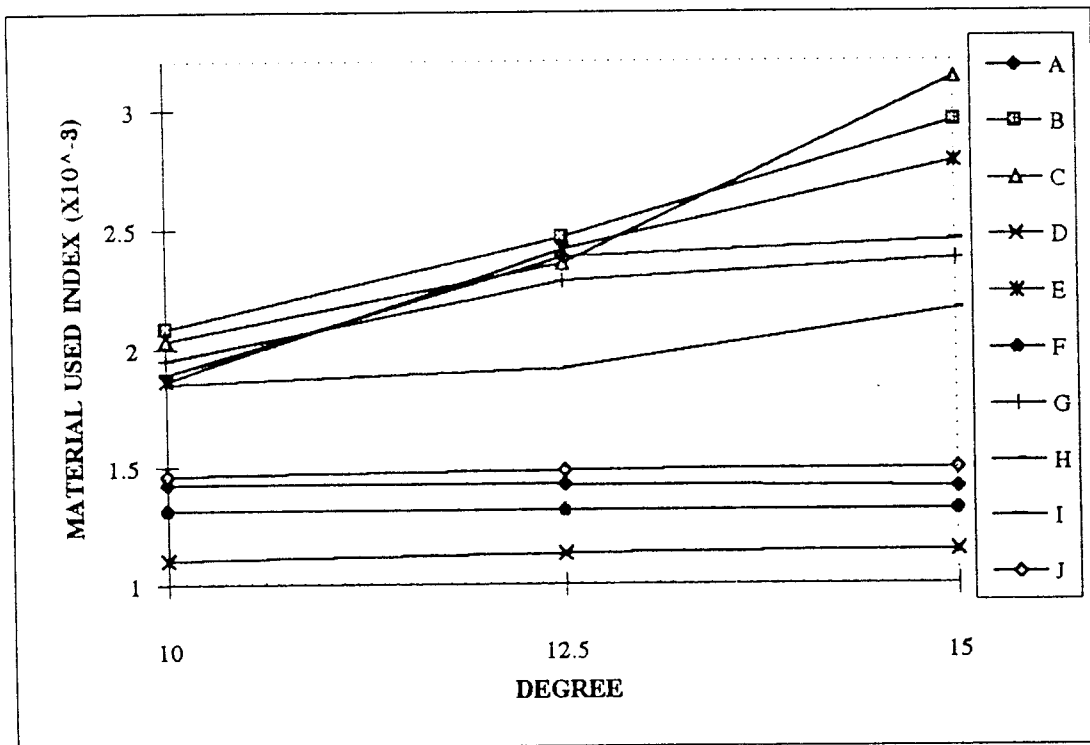
ชนิด 3 จูกรองรับ ที่ความยาวระหว่างจูกรองรับ ซ้าย-ขวา 40 ม.

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$
A	10	1.50	3.26
	12.5	1.75	3.40
	15	1.75	3.39
B	10	1.00	6.41
	12.5	1.00	7.10
	15	1.00	8.77
C	10	1.00	5.87
	12.5	1.00	8.72
	15	1.00	9.19
D	10	1.00	3.11
	12.5	0.75	2.98
	15	0.50	3.15
E	10	0.36	4.61
	12.5	0.44	5.57
	15	0.56	6.70
F	10	0.75	3.05
	12.5	0.75	3.05
	15	0.75	3.05
G	10	1.00	4.23
	12.5	1.00	5.38
	15	1.00	6.52
H	10	1.00	3.96
	12.5	1.00	4.25
	15	1.00	6.00
I	10	1.00	3.71
	12.5	1.00	4.73
	15	1.00	4.93

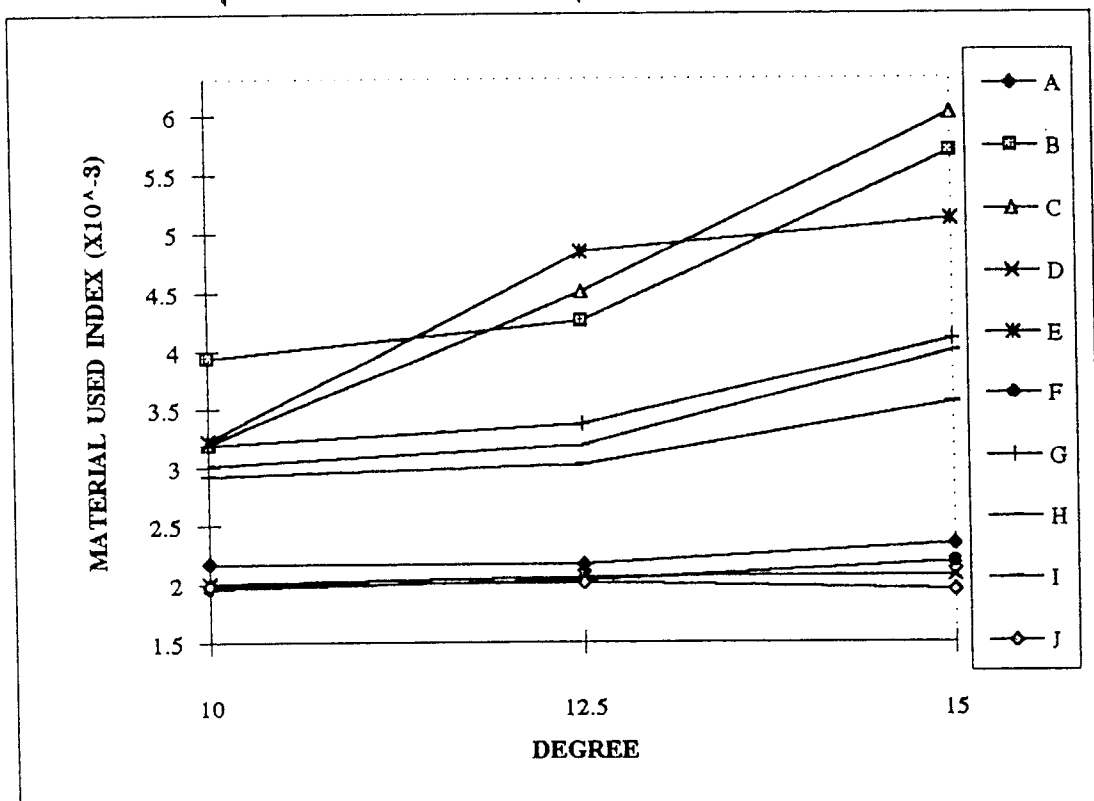
ตารางที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน

ชนิด 3 จูกรองรับ ที่ความยาวระหว่างจูกรองรับ ซ้าย-ขวา 40 ม. (ต่อ)

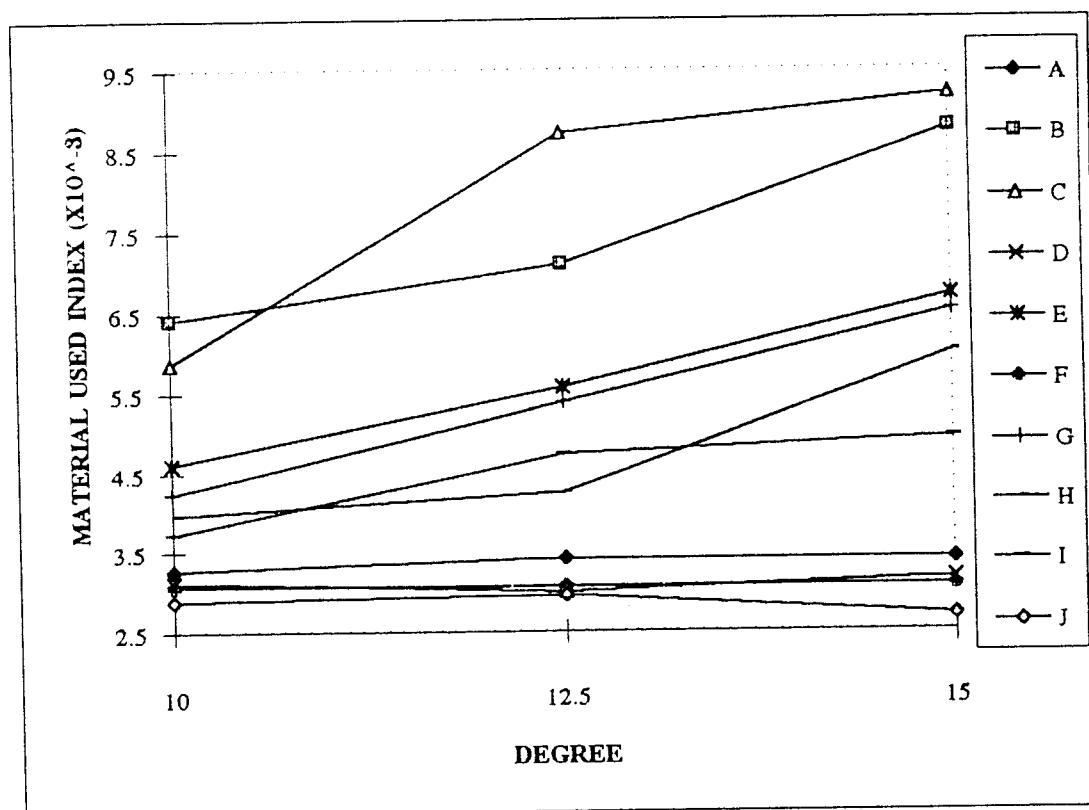
ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$
J	10	1.00	2.88
	12.5	1.00	2.94
	15	0.50	2.69



รูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน
ชนิด 3 จูครองรับ ที่ความยาวระหว่างจูครองรับซ้าย-ขวา 20 ม.



รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน
ชนิด 3 จูครองรับ ที่ความยาวระหว่างจูครองรับซ้าย-ขวา 30 ม.



รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน
ชนิด 3 จูครองรับ ที่ความยาวระหว่างจูครองรับซ้าย-ขวา 40 ม.

4.3.2 โครงข้อหมุนชนิด 2 จุครองรับ

ความสัมพันธ์ระหว่างคชนิวัสดุที่ใช้กับความลาดชันแสดงอยู่ในตารางที่ 4.16 ถึงตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.5 ถึงรูปที่ 4.7 ที่ความยาวระหว่างจุครองรับ ซ้าย-ขวา 10 ม. จะมีการเปลี่ยนแปลงคชนิวัสดุที่ใช้อยู่ 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1. คชนิวัสดุที่ใช้จะเพิ่มขึ้นมาก เช่น โครงข้อหมุนแบบ C, H, B คชนิวัสดุที่ใช้จะเพิ่มมากขึ้นที่ความลาดชัน เปลี่ยนจาก 12.5 องศา เป็น 15 องศา
2. คชนิวัสดุที่ใช้จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งทั้ง 2 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงได้อธิบายเหตุผลการเปลี่ยนแปลงไว้ในหัวข้อที่ผ่านมาแล้ว ที่ความยาวระหว่างจุครองรับ ซ้าย-ขวา 20 ม. โครงข้อหมุน แบบ I ที่ความลาดชัน จาก 12.5 องศา เป็น 15 องศา คชนิวัสดุที่ใช้ลดลง ซึ่งเป็นเพราะหน่วยแรงที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนหลัก (Main Member) มีค่าลดลง พร้อมทั้งอัตราส่วนความขลุค (Slenderness Ratio, KL/r) มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากจนเกินข้อกำหนด ทำให้สามารถลดขนาดเหล็กที่ใช้ลงได้

คชนิวัสดุที่ใช้จึงลดลงตามไปด้วย ที่ความยาวระหว่างจุครองรับ ซ้าย-ขวา 30 ม. มีโครงข้อหมุน (Truss) แบบ C เท่านั้น ในช่วงความลาดชัน 12.5 องศา เปลี่ยนเป็น 15 องศา ที่มีคชนิวัสดุที่ใช้เพิ่มขึ้นอย่างมาก ในขณะที่โครงข้อหมุนแบบอื่นที่มีการเปลี่ยนแปลงคชนิวัสดุที่ใช้เพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน

ชนิด 2 จูรรองรับ ที่ความยาวระหว่างจูรรองรับ ซ้าย-ขวา 10 ม.

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$
A	10	1.00	1.46
	12.5	1.00	1.47
	15	0.75	1.52
B	10	1.00	1.26
	12.5	1.00	1.29
	15	1.00	1.69
C	10	1.00	1.42
	12.5	1.00	1.45
	15	1.00	1.91
D	10	0.75	1.18
	12.5	0.75	1.19
	15	1.25	1.26
E	10	0.36	1.36
	12.5	0.44	1.41
	15	0.54	1.47
F	10	1.00	1.18
	12.5	0.75	1.21
	15	0.75	1.21
G	10	1.00	1.44
	12.5	1.00	1.47
	15	1.00	1.49
H	10	1.00	1.34
	12.5	1.00	1.37
	15	1.00	1.78
I	10	1.25	1.66
	12.5	1.25	1.67
	15	1.00	1.62

ตารางที่ 4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน

ชนิด 2 จูกรองรับ ที่ความยาวระหว่างจูกรองรับ ซ้าย-ขวา 10 ม. (ต่อ)

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$
J	10	1.00	1.41
	12.5	1.25	1.49
	15	1.25	1.49

ตารางที่ 4.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน

ชนิด 2 จุกรองรับ ที่ความยาวระหว่างจุกรองรับ ซ้าย-ขวา 20 ม.

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$
A	10	1.50	3.50
	12.5	1.75	3.78
	15	1.75	3.95
B	10	1.25	3.25
	12.5	1.00	3.20
	15	1.00	3.38
C	10	1.25	3.04
	12.5	1.00	3.00
	15	1.00	3.69
D	10	1.50	2.92
	12.5	1.50	2.94
	15	1.50	3.23
E	10	0.36	2.32
	12.5	0.44	2.40
	15	0.54	2.73
F	10	1.25	3.25
	12.5	1.25	3.29
	15	1.25	3.30
G	10	1.25	2.63
	12.5	1.00	2.57
	15	1.50	2.73
H	10	1.00	2.58
	12.5	1.00	2.73
	15	1.00	2.81
I	10	1.25	3.17
	12.5	1.25	3.23
	15	1.50	2.99

ตารางที่ 4.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน

ชนิด 2 จูกรองรับ ที่ความยาวระหว่างจูกรองรับ ชาย-ขวา 20 ม. (ต่อ)

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$
J	10	1.50	2.58
	12.5	1.50	2.62
	15	2.00	2.82

ตารางที่ 4.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน

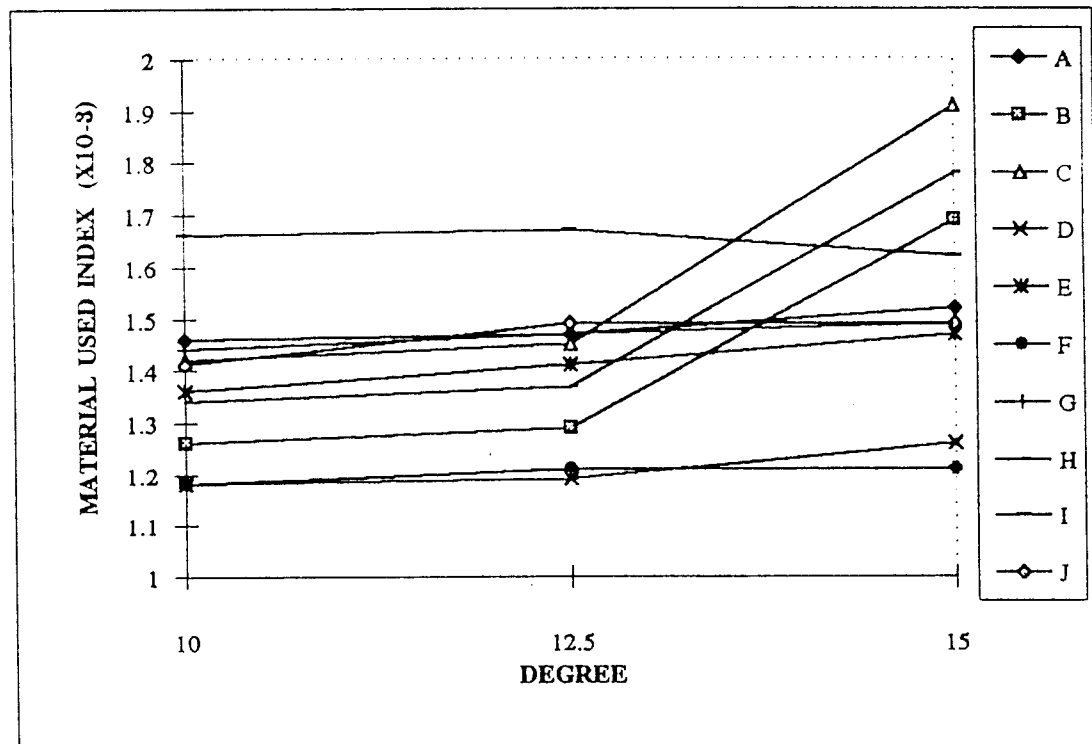
ชนิด 2 จุตรองรับ ที่ความยาวระหว่างจุตรองรับ ซ้าย-ขวา 30 ม.

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$
A	10	1.75	7.10
	12.5	2.00	6.62
	15	2.00	6.71
B	10	1.00	4.91
	12.5	1.00	5.56
	15	1.00	5.94
C	10	1.50	5.01
	12.5	1.00	4.81
	15	1.00	6.33
D	10	1.50	6.07
	12.5	1.50	6.14
	15	1.75	6.25
E	10	0.36	4.71
	12.5	0.44	4.27
	15	0.54	4.47
F	10	1.25	5.20
	12.5	1.75	5.68
	15	1.75	5.69
G	10	1.25	4.03
	12.5	1.25	4.12
	15	1.25	4.22
H	10	1.00	4.09
	12.5	1.50	4.39
	15	1.25	4.45
I	10	1.75	3.84
	12.5	1.75	3.97
	15	1.25	3.88

ตารางที่ 4.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน

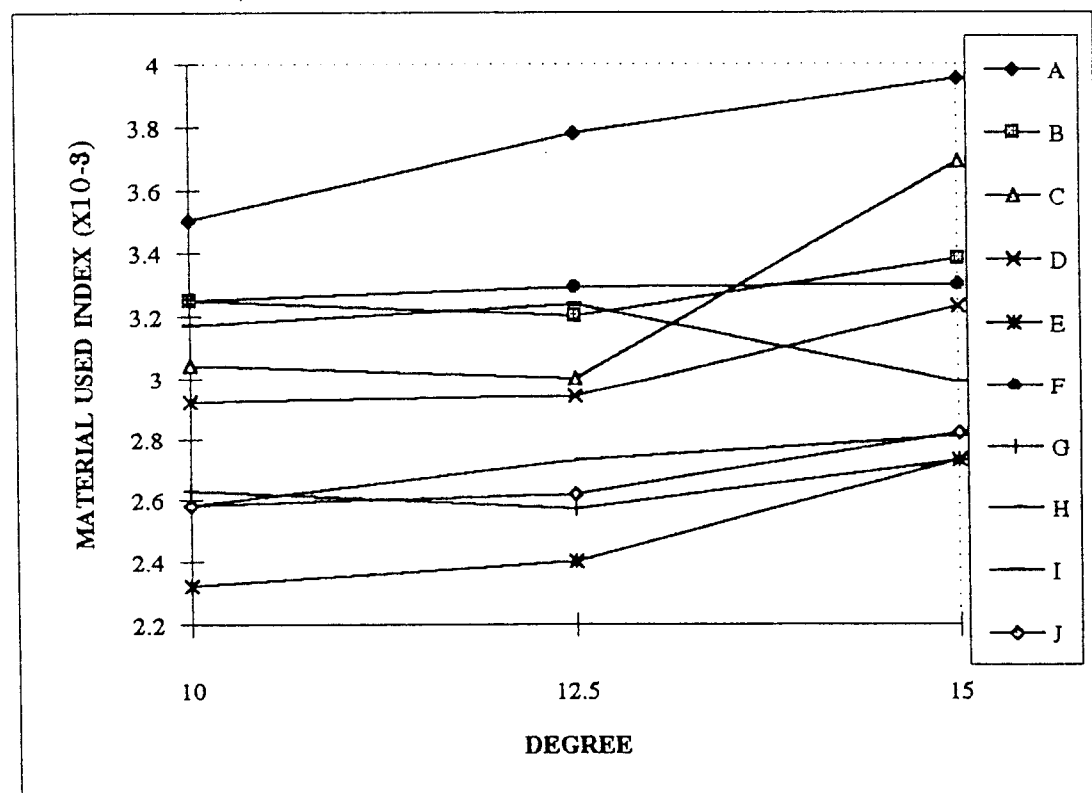
ชนิด 2 จุดรองรับ ที่ความยาวระหว่างจุดรองรับ ซ้าย-ขวา 30 ม. (ต่อ)

ชนิดโครงข้อหมุน	ความลาดชัน (องศา)	D (ม.)	MATERIAL USED INDEX $\times 10^{-3}$
J	10	2.25	4.64
	12.5	2.50	4.85
	15	2.50	4.89



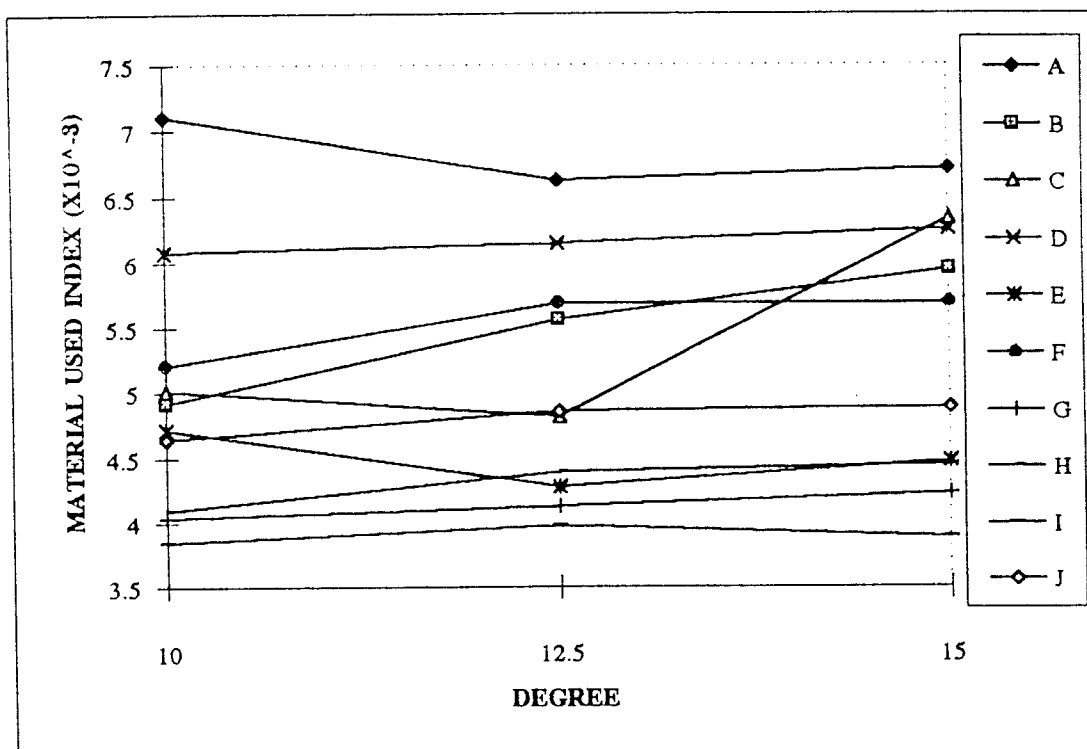
รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน

ชนิด 2 จุดรองรับ ที่ความยาวระหว่างจุดรองรับซ้าย-ขวา 10 ม.



รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน

ชนิด 2 จุดรองรับ ที่ความยาวระหว่างจุดรองรับซ้าย-ขวา 20 ม.



รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัสดุที่ใช้กับความลาดชัน
ชนิด 2 จูครองรับ ที่ความยาวระหว่างจูครองรับซ้าย-ขวา 30 ม.

4.4 วิธีการนำผลที่ได้มาประยุกต์เพื่อช่วยในการเลือกใช้โครงหลังคาแบบต่างๆ

จากการวิเคราะห์ที่ได้ทำตามขั้นตอนที่ผ่านมา ผลที่ได้สามารถที่จะนำไปใช้ได้โดยตรงในกรณีที่โครงหลังคาที่ใช้วัสดุน้อยนั้นมีความยาวระหว่างจตุรรองรับและความลาดชันเท่ากันกับที่ใช้ในการวิเคราะห์ เช่น เมื่อต้องการหารูปแบบโครงหลังคาที่ใช้วัสดุน้อยที่สุด หรือมีความเหมาะสมมากที่สุด ที่ความยาวระหว่างจตุรรองรับ 30 เมตร ความลาดชันที่ 12.5 องศา มี 3 จตุรรองรับ ก็สามารถที่จะคูณผลได้ในตารางที่ 4.20 ซึ่งจะได้โครงหลังคาในแบบ J ที่ใช้วัสดุน้อยที่สุด และใช้ความลึก (Depth) 1.00 ม. หรืออาจจะเลือกในแบบ F ก็ได้ เพราะค่าดัชนีวัสดุที่ใช้มีค่าใกล้เคียงกัน

ส่วนในกรณีที่ต้องการหารูปแบบโครงหลังคาที่ใช้วัสดุน้อยที่สุด เมื่อความยาวระหว่างจตุรรองรับหรือความลาดชันไม่เท่ากับที่ใช้ในการวิเคราะห์แต่อยู่ในช่วงที่ใช้ในการวิเคราะห์ก็สามารถที่จะนำการ Interpolate มาช่วยในการเลือกรูปแบบโครงหลังคาได้ ซึ่งค่าดัชนีวัสดุที่ใช้ที่ได้จากการ Interpolate นี้จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทดสอบด้วยการวิเคราะห์ในหลักการเดิม การทดสอบนี้ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง. ซึ่งจะเห็นได้ว่าที่ความยาวระหว่างจตุรรองรับ 24 เมตร ความลาดชัน 12.5 องศา ชนิด 3 จตุรรองรับ โครงหลังคาในรูปแบบ D เป็นรูปแบบที่มีค่าดัชนีวัสดุที่ใช้น้อยที่สุด ค่าดัชนีวัสดุที่ใช้ที่ได้จากการ Interpolate มีค่าใกล้เคียงกับค่าจากการวิเคราะห์ ส่วนที่ความยาวระหว่างจตุรรองรับ 30 เมตร ความลาดชัน 14 องศา ชนิด 3 จตุรรองรับ โครงหลังคาในรูปแบบ J ก็จะเป็นรูปแบบที่มีค่าดัชนีวัสดุที่ใช้น้อยที่สุด ทั้งที่ได้จากการ Interpolate และการวิเคราะห์ ค่าที่ได้มีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก

ตารางที่ 4.19 แสดงโครงขื่อหมุนแบบต่างๆ เพื่อที่จะนำมาเลือกใช้

ความลาดชัน 10 องศา 3 จุครองรับ

อันดับ	รูปแบบโครงขื่อหมุน			MATERIAL USED INDEX			ความลึก (ม.)		
	20 ม.	30 ม.	40 ม.	20 ม.	30 ม.	40 ม.	20 ม.	30 ม.	40 ม.
1	D	F	J	1.10	1.95	2.88	0.50	0.75	1.00
2	F	J	F	1.31	1.98	3.05	0.50	1.00	0.75
3	A	D	D	1.42	2.00	3.11	1.00	0.75	1.00
4	J	A	A	1.46	2.17	3.26	0.75	1.50	1.50
5	H	I	I	1.85	2.92	3.71	1.00	1.00	1.00
6	E	H	H	1.86	3.01	3.96	0.36	1.00	1.00
7	I	G	G	1.89	3.18	4.23	1.25	1.00	1.00
8	G	C	E	1.95	3.19	4.61	1.00	1.00	0.36
9	C	E	C	2.03	3.22	5.87	1.00	0.36	1.00
10	B	B	B	2.08	3.94	6.41	1.00	1.00	1.00

ตารางที่ 4.20 แสดงโครงขื่อหมุนแบบต่างๆ เพื่อที่จะนำมาเลือกใช้

ความลาดชัน 12.5 องศา 3 จุครองรับ

อันดับ	รูปแบบโครงขื่อหมุน			MATERIAL USED INDEX			ความลึก (ม.)		
	20 ม.	30 ม.	40 ม.	20 ม.	30 ม.	40 ม.	20 ม.	30 ม.	40 ม.
1	D	J	J	1.13	2.01	2.94	0.50	1.00	1.00
2	A	F	D	1.26	2.02	2.98	1.00	0.50	0.75
3	F	D	F	1.31	2.05	3.05	0.50	0.75	0.75
4	J	A	A	1.48	2.16	3.39	0.75	1.50	1.75
5	H	I	H	1.91	3.02	4.25	1.00	1.00	1.00
6	G	H	I	2.28	3.18	4.73	1.00	1.00	1.00
7	C	G	G	2.35	3.36	5.38	1.00	1.00	1.00
8	I	B	E	2.38	4.25	5.57	1.00	1.00	0.44
9	E	C	B	2.41	4.50	7.10	0.44	1.00	1.00
10	B	E	C	2.46	4.84	8.72	1.00	0.44	1.00

ตารางที่ 4.21 แสดงโครงข้อหมุนแบบต่างๆ เพื่อที่จะนำมาเลือกใช้

ความลาดชัน 15 องศา 3 จุดรองรับ

อันดับ	รูปแบบโครงข้อหมุน			MATERIAL USED INDEX			ความลึก (ม.)		
	20 ม.	30 ม.	40 ม.	20 ม.	30 ม.	40 ม.	20 ม.	30 ม.	40 ม.
1	D	J	J	1.14	1.94	2.69	0.50	0.75	0.50
2	A	D	F	1.26	2.07	3.05	1.00	0.75	0.75
3	F	F	D	1.31	2.17	3.15	0.50	0.75	0.50
4	J	A	A	1.49	2.34	3.39	0.75	1.75	1.75
5	H	I	I	2.16	3.54	4.93	1.00	1.00	1.00
6	G	H	H	2.37	3.99	6.00	1.00	1.00	1.00
7	I	G	G	2.45	4.09	6.52	1.00	1.00	1.00
8	E	E	E	2.78	5.11	6.70	0.54	0.54	0.56
9	B	B	B	2.95	5.68	8.77	1.00	1.00	1.00
10	C	C	C	3.13	6.01	9.19	1.00	1.00	1.00

ตารางที่ 4.22 แสดงโครงข้อหมุนแบบต่างๆ เพื่อที่จะนำมาเลือกใช้

ความลาดชัน 10 องศา 2 จูครองรับ

อันดับ	รูปแบบโครงข้อหมุน			MATERIAL USED INDEX			ความลึก (ม.)		
	10 ม.	20 ม.	30 ม.	10 ม.	20 ม.	30 ม.	10 ม.	20 ม.	30 ม.
1	D	E	I	1.18	2.32	3.84	0.75	0.36	1.75
2	F	H	G	1.18	2.58	4.03	1.00	1.00	1.25
3	B	J	H	1.26	2.58	4.09	1.00	1.50	1.00
4	H	G	J	1.34	2.63	4.64	1.00	1.25	2.25
5	E	D	E	1.36	2.92	4.71	0.36	1.50	0.36
6	J	C	B	1.41	3.04	4.91	1.00	1.25	1.00
7	C	I	C	1.42	3.17	5.01	1.00	1.25	1.50
8	G	B	F	1.44	3.25	5.20	1.00	1.25	1.25
9	A	F	D	1.46	3.25	6.07	1.00	1.50	1.50
10	I	A	A	1.66	3.50	7.10	1.25	1.50	1.75

ตารางที่ 4.23 แสดงโครงข้อหมุนแบบต่างๆ เพื่อที่จะนำมาเลือกใช้

ความลาดชัน 12.5 องศา 2 จูครองรับ

อันดับ	รูปแบบโครงข้อหมุน			MATERIAL USED INDEX			ความลึก (ม.)		
	10 ม.	20 ม.	30 ม.	10 ม.	20 ม.	30 ม.	10 ม.	20 ม.	30 ม.
1	D	E	I	1.19	2.40	3.97	0.75	0.44	1.75
2	F	G	G	1.21	2.57	4.12	0.75	1.00	1.25
3	B	J	E	1.29	2.62	4.27	1.00	1.50	0.44
4	H	H	H	1.37	2.73	4.39	1.00	1.00	1.50
5	E	D	B	1.41	2.94	4.56	0.44	1.50	1.00
6	C	C	C	1.45	3.00	4.81	1.00	1.00	1.00
7	I	B	J	1.45	3.20	4.85	1.25	1.00	2.50
8	G	I	F	1.47	3.24	5.68	1.00	1.25	1.75
9	A	F	D	1.47	3.29	6.14	1.00	1.25	1.50
10	J	A	A	1.49	3.53	6.62	1.25	1.75	2.00

ตารางที่ 4.24 แสดงโครงขัอมุนแบบต่างๆ เพื่อที่จะนำมาเลือกใช้

ความลาดชัน 15 องศา 2 จุตรงรับ

อันดับ	รูปแบบโครงขัอมุน			MATERIAL USED INDEX			ความลึก (ม.)		
	10 ม.	20 ม.	30 ม.	10 ม.	20 ม.	30 ม.	10 ม.	20 ม.	30 ม.
1	F	E	I	1.21	2.73	3.88	0.75	0.54	1.25
2	D	G	E	1.26	2.73	4.09	1.25	1.50	0.54
3	I	H	G	1.46	2.81	4.22	1.00	1.00	1.25
4	E	J	H	1.47	2.82	4.39	0.54	2.00	1.25
5	G	I	J	1.49	2.99	4.89	1.00	1.50	2.50
6	J	D	F	1.49	3.23	5.69	1.25	1.50	1.75
7	A	F	B	1.52	3.30	5.94	0.75	1.25	1.00
8	B	B	D	1.69	3.38	6.25	1.00	1.00	1.75
9	H	C	C	1.78	3.69	6.33	1.00	1.00	1.00
10	C	A	A	1.91	3.95	6.71	1.00	1.75	2.00