

บทที่ 5

ผลการวิเคราะห์และการเปรียบเทียบ

ค่าสัมประสิทธิ์ความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมจุดสูงสุด จากการทดสอบภายในอุโมงค์ลม

ค่าสัมประสิทธิ์ความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมจุดสูงสุด จากการทดสอบแบบจำลองแบบแข็งโครงการอาคาร JEWELRY TRADE CENTER สำหรับแต่ละตำแหน่งของจุดวัดความดันลม จำนวน 298 จุด ใน 7 ระดับชั้น คือ ระดับชั้น A ถึง G ได้แสดงไว้ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข-2 ถึงตารางที่ ข-57 จะแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมจุดสูงสุด ที่เกิดขึ้นที่แต่ละตำแหน่งของจุดวัดความดันลมในแต่ละทิศทางลม จำนวน 8 ทิศทาง ในขณะที่ตาราง ข-58 ถึงตารางที่ ข-64 จะแสดงค่ามากที่สุดของค่าสัมประสิทธิ์ความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมจุดสูงสุด ที่เกิดขึ้นที่แต่ละตำแหน่งของจุดวัดความดันลม

จากผลการทดสอบพบว่า ค่ามากที่สุดของค่าสัมประสิทธิ์ความดันลมสูงสุดเกิดขึ้นที่ตำแหน่ง B39 ในทิศทาง 225 องศา หรือ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ และมีค่า +1.448 ในขณะที่ค่ามากที่สุดของค่าสัมประสิทธิ์ความดันลมต่ำสุด เกิดขึ้นที่ตำแหน่ง E9 ในทิศทาง 45 องศา หรือทิศตะวันออกเฉียงเหนือมีค่า -2.885

เมื่อพิจารณาค่าตำแหน่งของจุดวัดความดันลม B39 และ E9 สำหรับทิศทางลม 225 องศา และ 45 องศา ตามลำดับ พบว่าตำแหน่ง B39 จะอยู่บริเวณกึ่งกลางของด้าน D ซึ่งปะทะกับลมที่มาจากทิศ 225 องศา ซึ่งสอดคล้องกับการเกิดค่าสัมประสิทธิ์ความดันลมสูงสุด ส่วนตำแหน่ง E9 จะอยู่บริเวณมุมในของอาคาร ซึ่งเป็นบริเวณที่ค่าความดันลม จะมีค่าต่ำสอดคล้องกับการเกิดค่าสัมประสิทธิ์ความดันลมต่ำสุด ข้อที่น่าสังเกตประการหนึ่งคือ ระดับที่เกิดค่าสัมประสิทธิ์ความดันลมสูงสุดอยู่ที่ระดับล่างของอาคาร ซึ่งน่าจะเกิดจากผลกระทบของการวางตัวของอาคารข้างเคียง

ค่าความดันลมสูงสุดและต่ำสุดจากผลการทดสอบภายในอุโมงค์ลม โดยไม่พิจารณาถึงผลกระทบของทิศทางลม

ค่าความดันลมสูงสุดและต่ำสุดสำหรับตำแหน่งวัดความดันใดๆ จากการทดสอบภายในอุโมงค์ลม สามารถหาได้โดยการคูณค่าสัมประสิทธิ์ความดันลมสูงสุดและต่ำสุด สำหรับตำแหน่งวัดความดันนั้นด้วยค่าความดันลมพลวัตที่ระดับความสูงเกรเดียนต์

เมื่อพิจารณาการกลับสำหรับการออกแบบที่ 50 ปี ค่าความดันลมสูงสุดและต่ำสุดสามารถหาได้จากสมการที่ (4-8) และ (4-9) โดยใช้ค่าความเร็วลมเกรเดียนต์ที่การกลับที่ 50 ปี มีค่าเท่ากับ 40 เมตร/วินาที

และค่ามากที่สุดของค่าความดันลมสูงสุดและต่ำสุด จะได้จากค่าความดันลมสูงสุดและต่ำสุดที่มีขนาดมากที่สุด จากทุกทิศทางลม

ค่าความดันลมสูงสุดและต่ำสุด สำหรับการกลับที่ 50 ปี มีหน่วยเป็น กก./ตร.ม. ได้แสดงไว้ในตาราง 5-17 ถึงตารางที่ 5-24

โดยที่ตารางที่ ข-65 ถึงตารางที่ ข-71 จะแสดงค่าความดันลมสูงสุดและต่ำสุดที่เกิดขึ้นในแต่ละตำแหน่งของจุดวัดความดันลม สำหรับทุกทิศทางลมในแต่ละระดับชั้น และตารางที่ ข-72 จะแสดงค่าความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมดูดสูงสุด สำหรับแต่ละด้านของอาคารจากทุกทิศทางลมในแต่ละระดับชั้น

จากการวิเคราะห์พบว่าค่ามากที่สุดของค่าความดันลมสูงสุด เกิดขึ้นที่ตำแหน่ง B39 ในทิศทาง 225 องศา มีค่า +172.0 กก./ตร.ม. และค่ามากที่สุดของค่าความดันลมต่ำสุด เกิดขึ้นที่ตำแหน่ง E9 ในทิศทาง 45 องศา โดยมีค่า -343.0 กก./ตร.ม.

สมมุติฐานที่สำคัญสำหรับการวิเคราะห์ โดยไม่พิจารณาผลของทิศทางลมก็คือความเร็วลมสูงสุดสำหรับการกลับที่ 50 ปี ถูกสมมุติให้พัฒมาจากทุกทิศทาง โดยเฉพาะในทิศทางที่ทำให้เกิดค่าสัมประสิทธิ์ความดันลมสูงสุดและต่ำสุด ซึ่งแน่นอนว่าจะได้ค่าความดันลมออกแบบที่สูงเกินไป ทำให้ไม่ประหยัดในการใช้งาน

ค่าความดันลมออกแบบตามข้อกำหนดของสถาบันมาตรฐานแห่งชาติอเมริกา ANSI A58.1-1982

เนื่องจากอาคาร JEWELRY TRADE CENTER มีความสูงเกิน 60 ฟุต ค่าความดันลมออกแบบโดยวิธีวิเคราะห์ตามข้อกำหนดของ ANSI A58.1-1982 สามารถหาได้จากสมการที่ (4-11) โดยอาศัยตารางจากภาคผนวกประกอบในการคำนวณ

ค่าความดันลมออกแบบสูงสุดและหน่วยแรงลมสูงสุด สำหรับแต่ละตำแหน่งจุดวัดความดันลม ที่เกิดค่ามากที่สุดของค่าความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมสูงสุด จากการวิเคราะห์โดยไม่พิจารณาผลกระทบของทิศทางลม ในแต่ละระดับชั้นได้แสดงไว้ในตารางที่ 5-1 และตารางที่ 5-2

จากการพิจารณาจะพบว่าค่าความดันลมออกแบบที่ได้จากข้อกำหนดของ ANSI จะมีค่าแปรตามค่าตัวประกอบภูมิประเทศ-ความดันลมพลวัต ซึ่งจะมีค่ามากขึ้นเมื่อความสูงจากระดับพื้นดินมากขึ้น ดังนั้นค่าความดันลมและหน่วยแรงลมสูงสุด ที่ได้จึงมีค่าเพิ่มขึ้นตามความสูง ตามลักษณะของการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมในบาวคาร์เลเยอร์ การเปลี่ยนแปลงในลักษณะนี้อาจไม่เหมาะสมกับสภาพสิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้กับอาคารที่พิจารณา ซึ่งอาจมีผลกระทบพอสมควรจากสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบภายในอุโมงค์ลม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตำแหน่งการเกิดค่าความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมสูงสุด จะอยู่ที่ระดับต่ำลงมาแทนที่จะเป็นระดับยอดของอาคาร ผลกระทบเช่นนี้มีความซับซ้อนเกินกว่าจะกำหนดเป็นแฟกเตอร์ เพื่อทำการปรับแก้ในมาตรฐานการออกแบบได้

ค่าความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมสูงสุด จากผลการทดสอบภายในอุโมงค์ลม ซึ่งพิจารณาผลกระทบของทิศทางลม ตามแนวทางที่เสนอโดย Simiu และ Filliben [5]

ข้อมูลความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปีจากสถานีตรวจอากาศดอนเมือง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2494 ถึง ปี พ.ศ.2533 ที่ระดับความสูง 18.80 เมตร จากระดับพื้นดินสำหรับช่วงเวลา 5 วินาที และ 1 ชั่วโมงในหน่วยเมตรต่อวินาที ได้แสดงไว้ในตารางที่ ค-3 และตารางที่ ค-4 ในภาคผนวก ในขณะที่การแบ่งทิศทางลมและสภาพภูมิประเทศในการเก็บข้อมูลของสถานีตรวจอากาศดอนเมืองแสดงไว้ในตารางที่ ค-1 และตารางที่ ค-2 ตามลำดับ

ค่าของตัวแปรสุมตามสมการที่ 1-1 สำหรับแต่ละตำแหน่งจุดวัดความดันลมที่เกิดค่ามากที่สุดของความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมคูคสูงสุด จากการวิเคราะห์โดยไม่พิจารณาผลกระทบของทิศทางลม ในแต่ละระดับชั้นได้แสดงไว้ในตารางที่ ค-6 ถึงตารางที่ ค-19 ซึ่งจากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย ระหว่างค่าตัวแปรสุมจากข้อมูลและจากการจำลองด้วยทฤษฎีค่าปลายสุดแบบที่ 1 พบว่ามีความสอดคล้องกันมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.97 ขึ้นไป ดังแสดงในรูปที่ (5-1) ถึงรูปที่ (5-14) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของการจำลองการกระจายของข้อมูลด้วยการกระจายค่าปลายสุดแบบที่ 1 ดังที่ Simiu และ Filliben ได้สรุปไว้ในงานวิจัย [5]

จากการวิเคราะห์พบว่าค่ามากที่สุดของค่าความดันลมสูงสุด ที่พิจารณาผลของทิศทางลม สำหรับคาบการกลับที่ 50 ปี เกิดขึ้นที่ตำแหน่ง B39 และมีค่า +143.0 กก./ตร.ม. ส่วนค่าหน่วยแรงลมคูคสูงสุดจะเกิดขึ้นที่ตำแหน่ง E9 โดยมีค่าเป็น -213.0 กก./ตร.ม.

การเปรียบเทียบค่าความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมคูคสูงสุด

ค่าความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมคูคสูงสุด ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ตามวิธีการซึ่งกล่าวมาแล้วได้แสดงเปรียบเทียบไว้ในตารางที่ 5-1 ถึง ตารางที่ 5-4

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ค่าความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมคูคสูงสุด จากการทดสอบภายในอุโมงค์ลม โดยไม่พิจารณาผลของทิศทางลม และจากข้อกำหนดของ ANSI CODE A58.1-1982

การเปรียบเทียบระหว่างค่าความดันลมสูงสุด พบว่าค่าที่ได้จากข้อกำหนดของ ANSI จะมีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการทดสอบภายในอุโมงค์ลม ประมาณ 1 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความสูง 84 เมตรขึ้นไป และมีค่าความแตกต่างสูงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับต่ำกว่า 84 เมตร ลงมา ซึ่งเป็นระดับที่เกิดค่ามากที่สุดของค่าความดันลมสูงสุด และอยู่ในระดับที่ได้รับผลกระทบจากอาคารข้างเคียง (ประมาณยอดความสูงของอาคารข้างเคียง)

การเปรียบเทียบระหว่างค่าหน่วยแรงลมคูคสูงสุด พบว่าค่าที่ได้จากข้อกำหนดของ ANSI มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการทดสอบภายในอุโมงค์ลมโดยตลอดความสูงของอาคาร และมีค่าความแตกต่างอยู่ระหว่าง 25 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความสูง 140 เมตรขึ้นไป และมีค่าความแตกต่างอยู่ระหว่าง 45 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความสูงต่ำกว่า 140 เมตรลงมา ซึ่งเป็นระดับที่ได้

รับผลกระทบจากอาคารข้างเคียง และมีความแตกต่างถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ในระดับความสูง 164 เมตร ซึ่งเกิดค่ามากที่สุดของค่าหน่วยแรงลมสูงสุด

2. ค่าความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมสูงสุด จากการทดสอบภายในอุโมงค์ลม โดยพิจารณาและไม่พิจารณาผลกระทบของทิศทางลม

จากการเปรียบเทียบพบว่าทั้งค่าความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมสูงสุด เมื่อพิจารณาผลของทิศทางลมตามแนวทางที่เสนอโดย Simiu และ Filliben [5] ให้ค่าที่ต่ำกว่าค่าความดันลมสูงสุดและหน่วยแรงลมสูงสุด เมื่อไม่พิจารณาผลของทิศทางลมประมาณ 30 - 40 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย แต่มีค่าความดันลมสูงสุดที่ตำแหน่งวัดความดันลม B39 เท่านั้นที่ให้ค่าแตกต่างเพียง 17 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากค่าตัวแปรสุ่มที่ได้ในทิศทางที่เกิดค่ามากที่สุดของค่าสัมประสิทธิ์ความดันลมสูงสุดนั้นมีค่ามากที่สุดด้วย

จากการทดสอบภายในอุโมงค์ลม พบว่าค่ามากที่สุดของค่าสัมประสิทธิ์ความดันลมสูงสุดสำหรับตำแหน่งวัดความดันลม B39 เกิดขึ้นในทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW) ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าตัวแปรสุ่ม r^{dir} จากตารางที่ ก-7 พบว่าค่าตัวแปรสุ่ม r^{dir} ถึง 90% มาจากค่าตัวแปรสุ่มในทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW) เช่นกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5-1 การเปรียบเทียบค่าความดันลมออกแบบสูงสุด (Peak Wind Pressure) ที่ได้จากวิธีการต่างๆ

			ค่าความดันลมออกแบบ (กก./ตร.ม.) สำหรับคาบการกลับที่ 50 ปี		
ระดับชั้น	ด้าน	ตำแหน่งจุด วัดความดัน	ทดสอบภายในอุโมงค์ลมโดยไม่มี พิจารณาผลของทิศทางลม	ANSI 58.1-1982	ทดสอบภายในอุโมงค์ลมโดยพิจารณาผลของ ทิศทางลมตามวิธีของ Simiu [14]
G	B	G24	+ 133.0	+ 149.0	+ 78.0
F	B	F24	+ 143.0	+ 145.0	+ 77.0
E	B	E23	+ 131.0	+ 133.0	+ 75.0
D	D	D27	+ 136.0	+ 116.0	+ 78.0
C	A	C26	+ 122.0	+ 103.0	+ 72.0
B	D	B39	+ 172.0	+ 84.0	+ 143.0
A	C	A33	+ 113.0	+ 54.0	+ 78.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5-2 การเปรียบเทียบค่าความดันลมออกแบบต่ำสุด (Peak Wind Scution) ที่ได้จากวิธีการต่างๆ

ระดับชั้น	ด้าน	ตำแหน่งจุดวัดความดัน	ค่าความดันลมออกแบบ (กก./ตร.ม.) สำหรับคาบการกลับที่ 50 ปี		
			ทดสอบภายในอุโมงค์ลมโดยไม่พิจารณาผลของทิศทางลม	ANSI 58.1-1982	ทดสอบภายในอุโมงค์ลมโดยพิจารณาผลของทิศทางลมตามวิธีของ Simiu [14]
G	B	G22	- 213.0	- 146.0	- 155.0
F	B	F13	- 194.0	- 142.0	- 131.0
E	A	E9	- 343.0	- 136.0	- 213.0
D	A	D9	- 202.0	- 130.0	- 137.0
C	A	C27	- 233.0	- 123.0	- 167.0
B	D	B39	- 249.0	- 115.0	- 162.0
A	A	A26	- 264.0	- 100.0	- 158.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

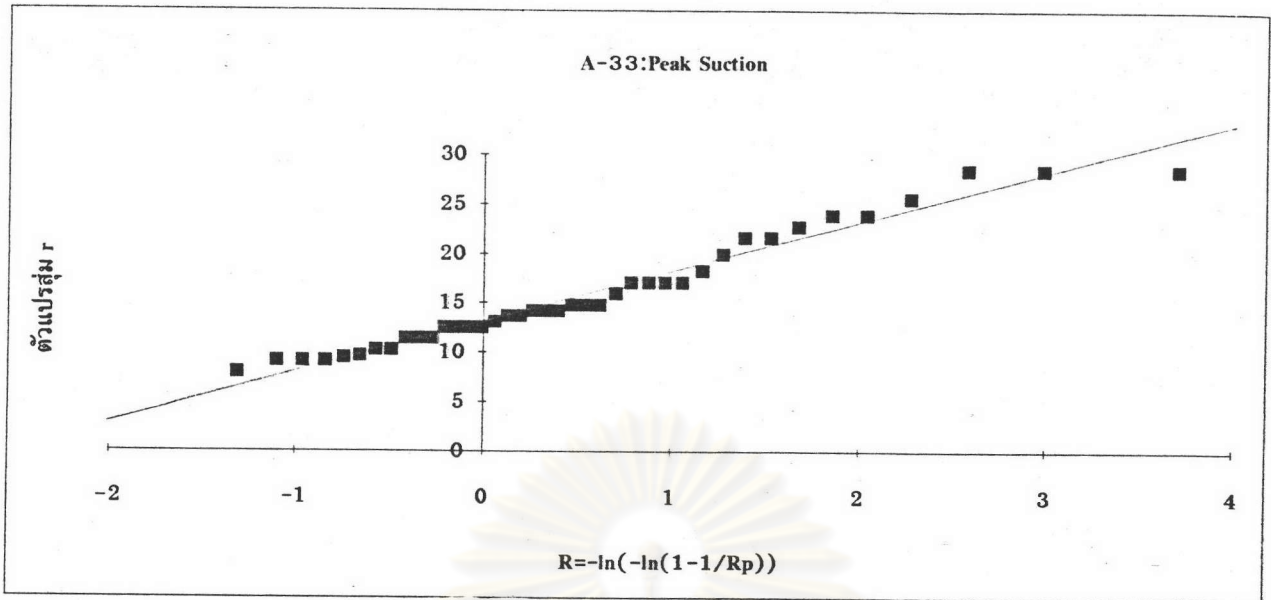
ตารางที่ 5-3 การเปรียบเทียบค่าความดันลมออกแบบต่ำสุด (Peak Wind Suction) สำหรับการทดสอบ
ภายในอุโมงค์ลม เมื่อพิจารณาและไม่พิจารณาผลของทิศทางลม

ค่าความดันลมออกแบบ (กก./ตร.ม.) สำหรับคาบการกลับที่ 50 ี					
ระดับชั้น	ด้าน	ตำแหน่งจุด วัดความดัน	ทดสอบภายในอุโมงค์ลมโดยไม่ พิจารณาผลของทิศทางลม (ก)	ทดสอบภายในอุโมงค์ลมโดยพิจารณาผลของ ทิศทางลมตามวิธีของ Simiu [14] (ก)	อัตราส่วน ข/ก
G	B	G22	- 213.0	- 155.0	0.73
F	B	F13	- 194.0	- 131.0	0.68
E	A	E9	- 343.0	- 213.0	0.62
D	A	D9	- 202.0	- 137.0	0.68
C	A	C27	- 233.0	- 167.0	0.72
B	D	B39	- 249.0	- 162.0	0.65
A	A	A26	- 264.0	- 158.0	0.60

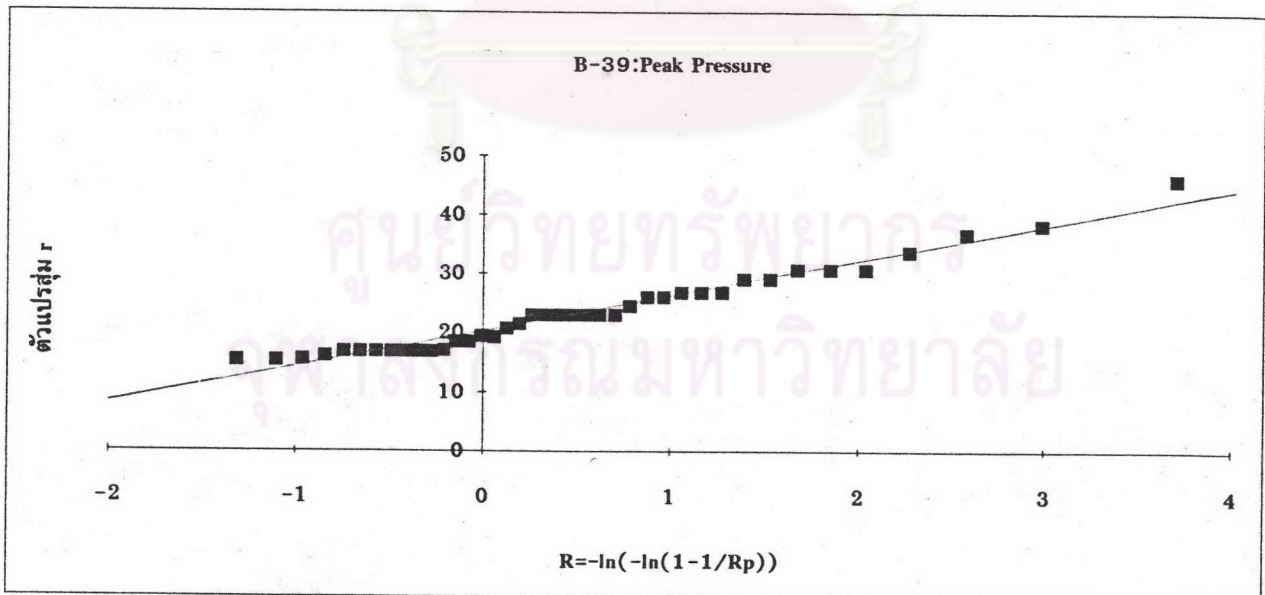
ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5-4 การเปรียบเทียบค่าความดันลมออกแบบสูงสุด (Peak Wind Pressure) สำหรับการทดสอบ
ภายในอุโมงค์ลม เมื่อพิจารณาและไม่พิจารณาผลของทิศทางลม

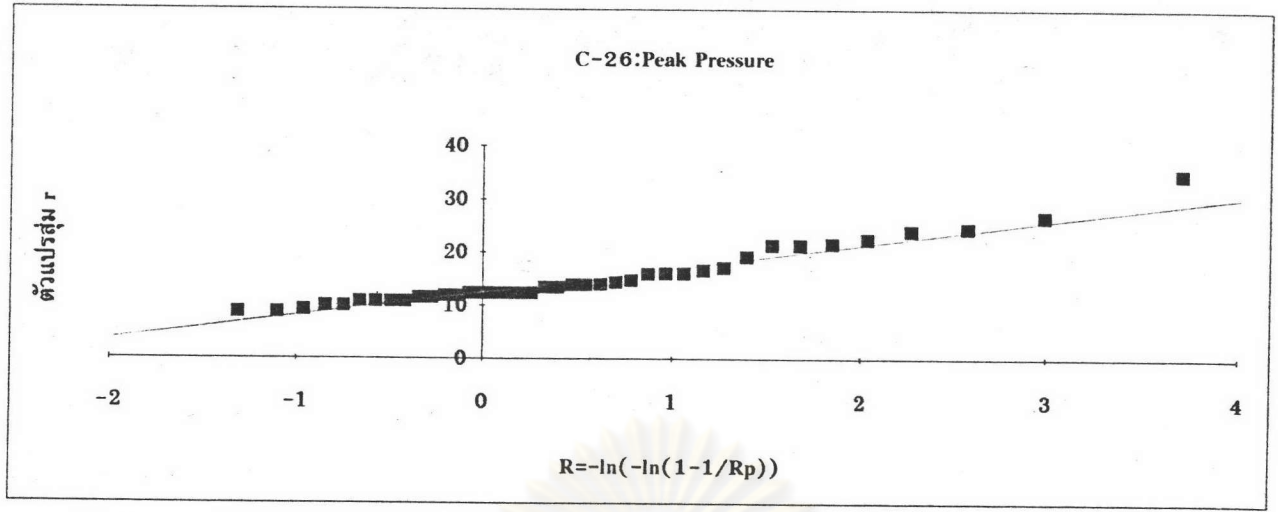
ค่าความดันลมออกแบบ (กก./ตร.ม.) สำหรับคาบการกลับที่ 50 ปี					
ระดับชั้น	ด้าน	ตำแหน่งจุดวัดความดัน	ทดสอบภายในอุโมงค์ลมโดยไม่พิจารณาผลของทิศทางลม (ก)	ทดสอบภายในอุโมงค์ลมโดยพิจารณาผลของทิศทางลมตามวิธีของ Simiu [14] (ข)	อัตราส่วน ข/ก
G	B	G24	+ 133.0	+ 78.0	0.59
F	B	F24	+ 143.0	+ 77.0	0.54
E	B	E23	+ 131.0	+ 76.0	0.57
D	D	D27	+ 136.0	+ 78.0	0.58
C	A	C26	+ 122.0	+ 73.0	0.59
B	D	B39	+ 172.0	+ 143.0	0.83
A	C	A33	+ 113.0	+ 78.0	0.69



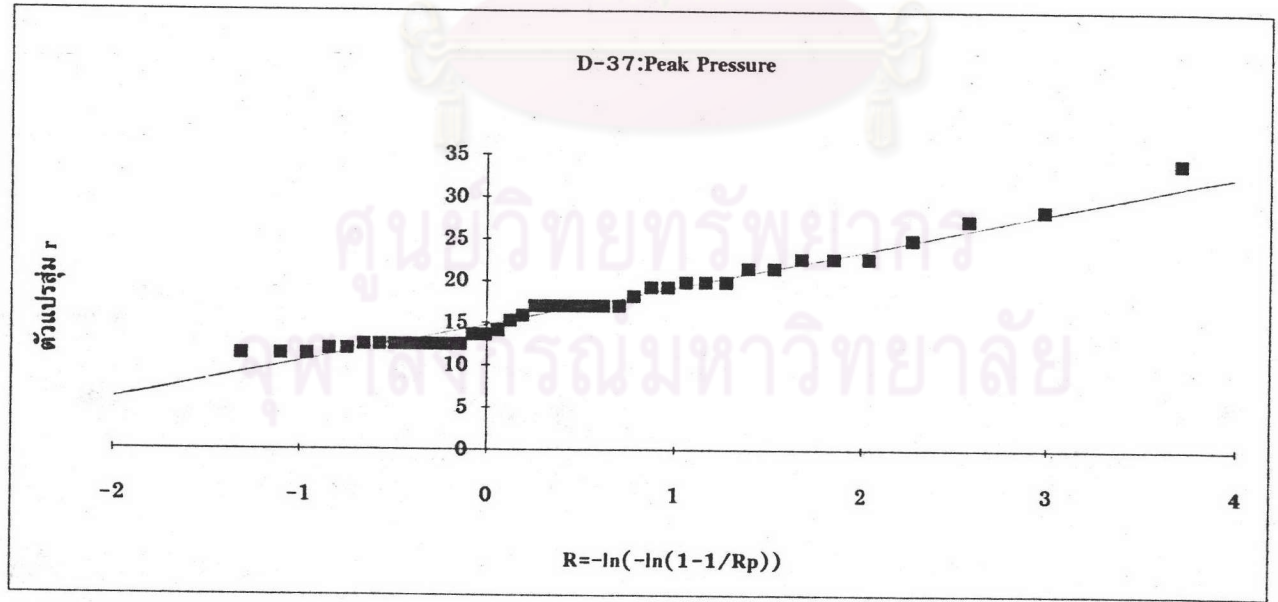
รูปที่ 5-1 การกระจายของตัวแปรสุ่ม, r^{dir} ในแต่ละปี ตำแหน่งวัดความดันลม A33.
สำหรับค่าความดันลมสูงสุด



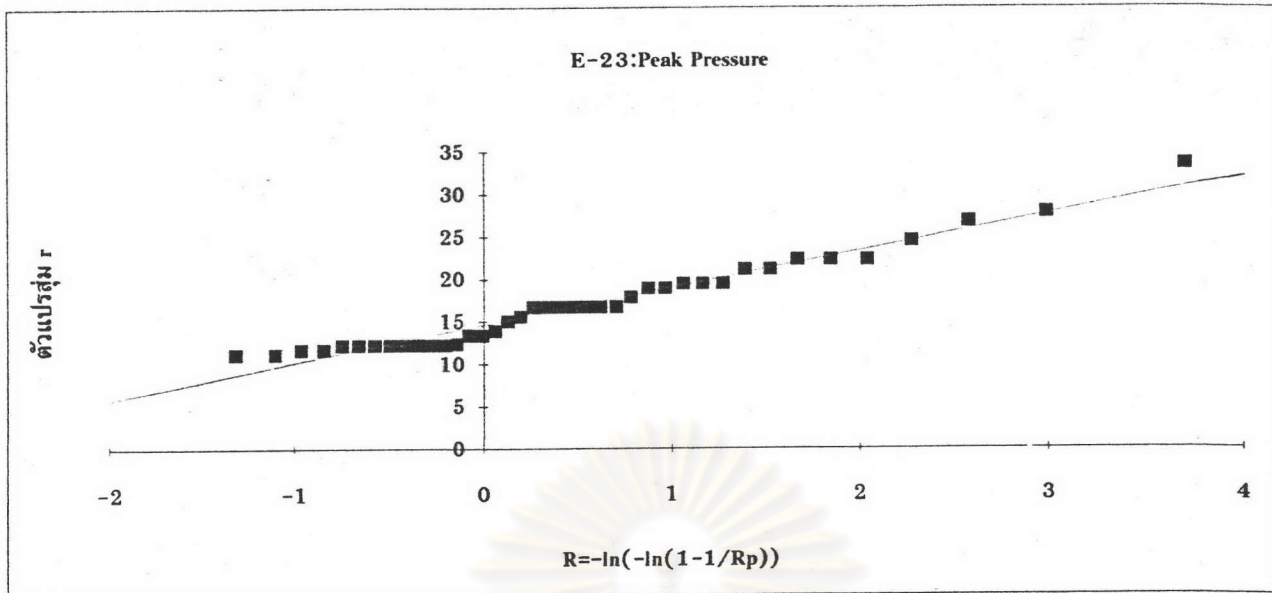
รูปที่ 5-2 การกระจายของตัวแปรสุ่ม, r^{dir} ในแต่ละปี ตำแหน่งวัดความดันลม B39
สำหรับค่าความดันลมสูงสุด



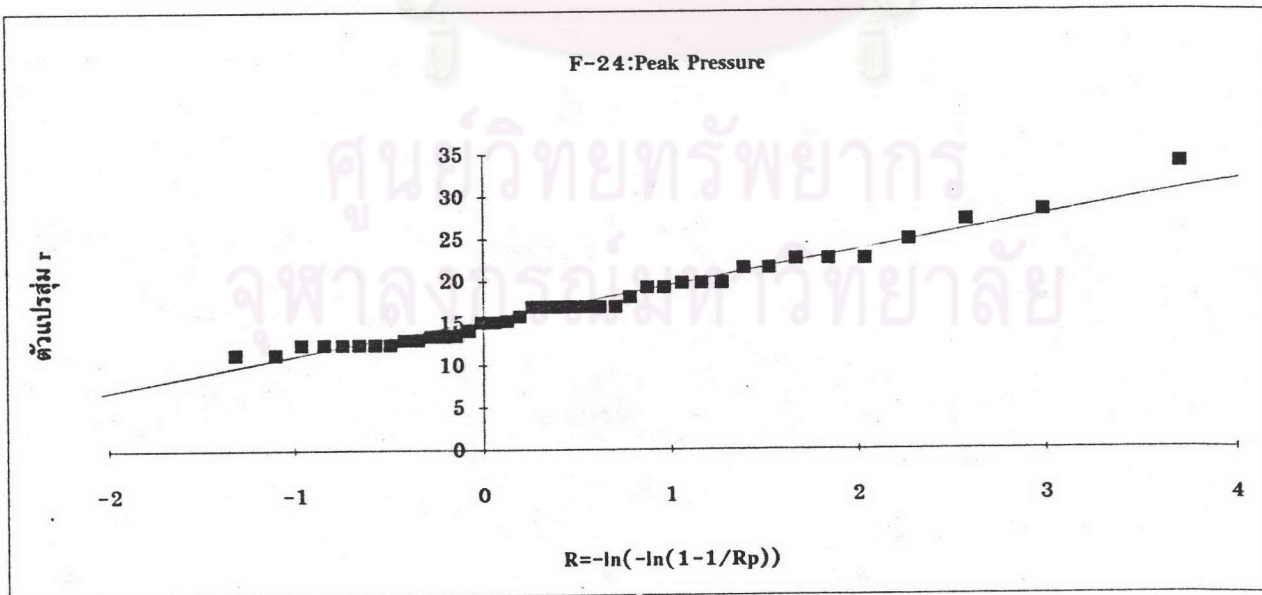
รูปที่ 5-3 การกระจายของตัวแปรสุ่ม, r^{dir} ในแต่ละปี ตำแหน่งวัดความดันลม C26 สำหรับค่าความดันลมสูงสุด



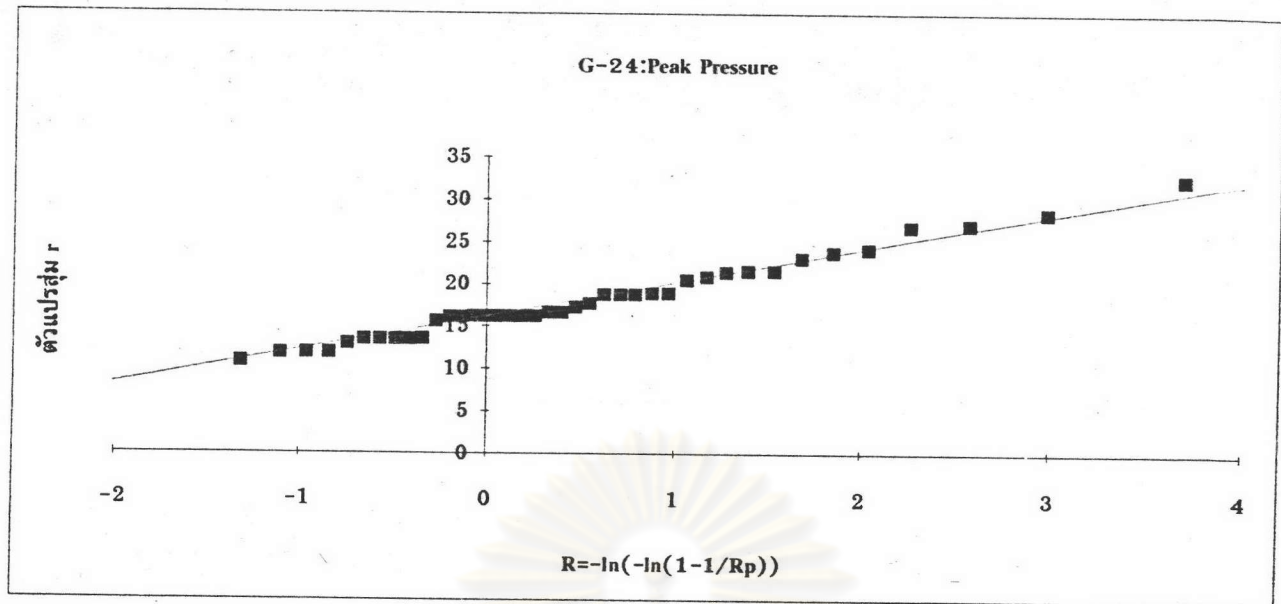
รูปที่ 5-4 การกระจายของตัวแปรสุ่ม, r^{dir} ในแต่ละปี ตำแหน่งวัดความดันลม D37 สำหรับค่าความดันลมสูงสุด



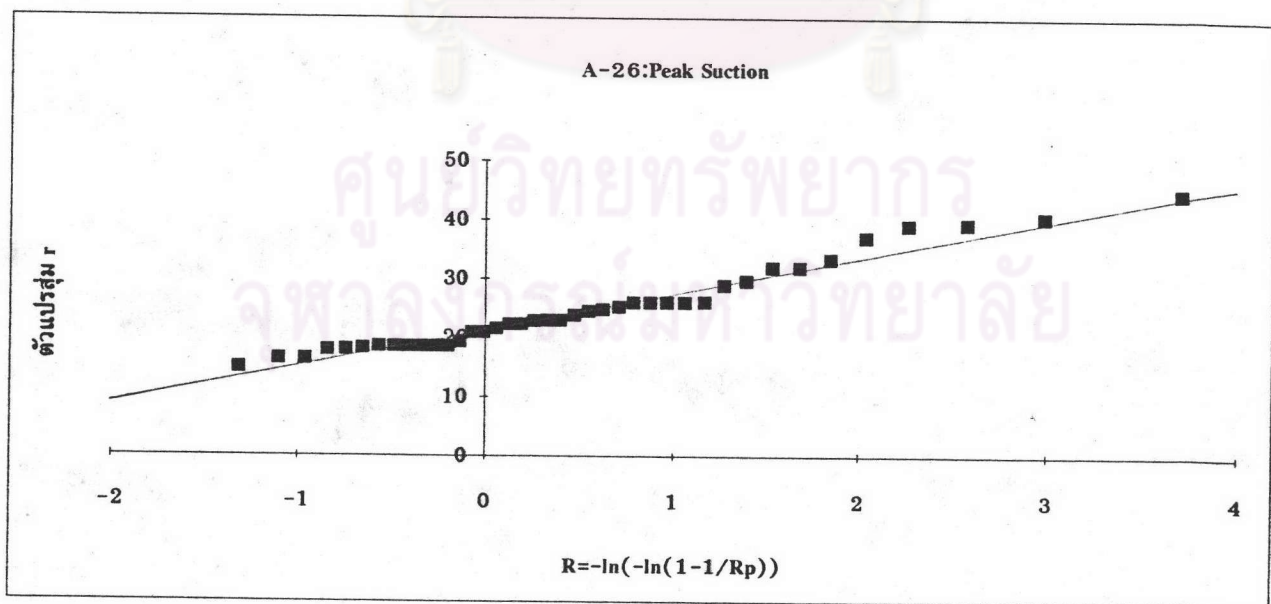
รูปที่ 5-5 การกระจายของตัวแปรสุ่ม, r^{dir} ในแต่ละปี ตำแหน่งวัดความดันลม E23 สำหรับค่าความดันลมสูงสุด



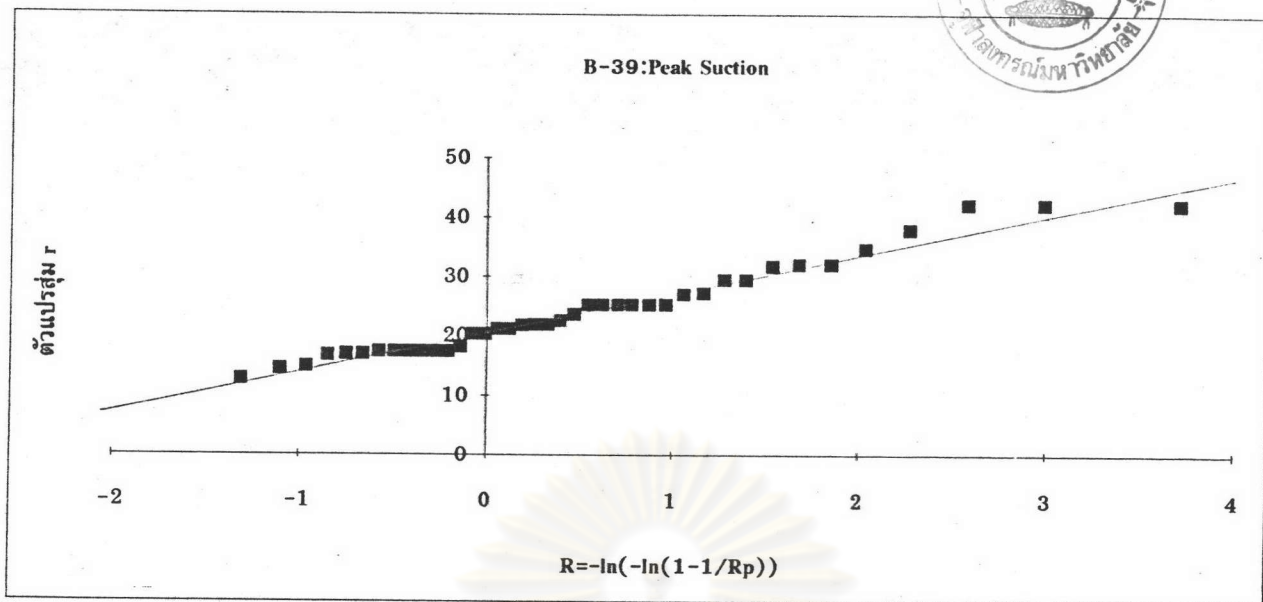
รูปที่ 5-6 การกระจายของตัวแปรสุ่ม, r^{dir} ในแต่ละปี ตำแหน่งวัดความดันลม F24 สำหรับค่าความดันลมสูงสุด



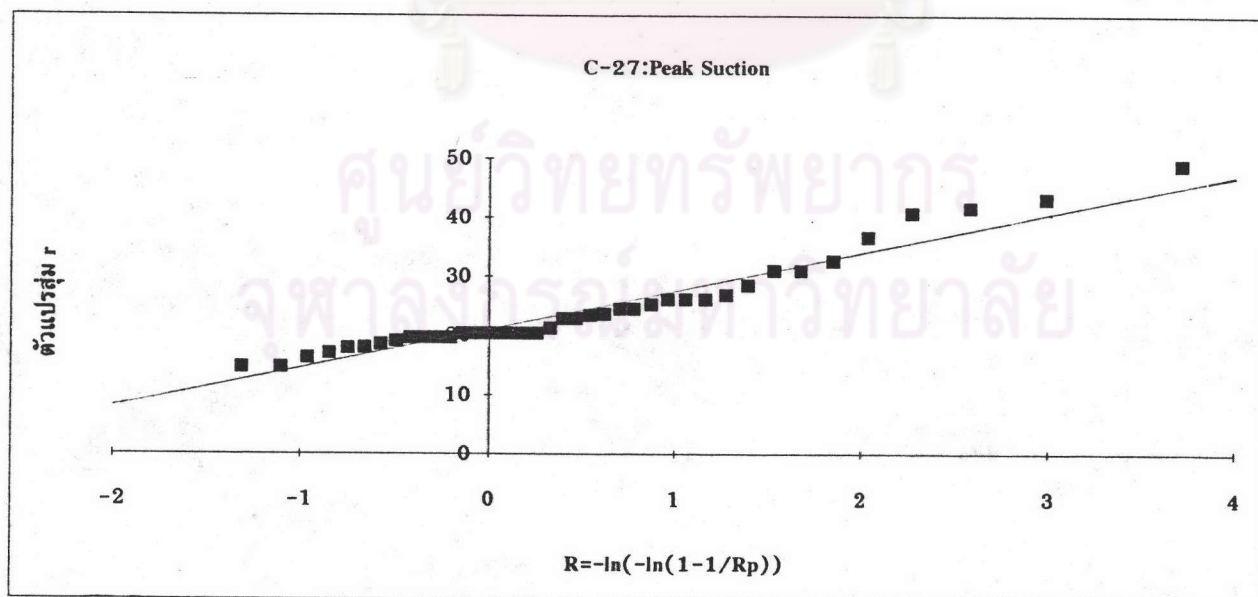
รูปที่ 5-7 การกระจายของตัวแปรสุ่ม, r^{air} ในแต่ละปี ตำแหน่งวัดความดันลม G24 สำหรับค่าความดันลมสูงสุด



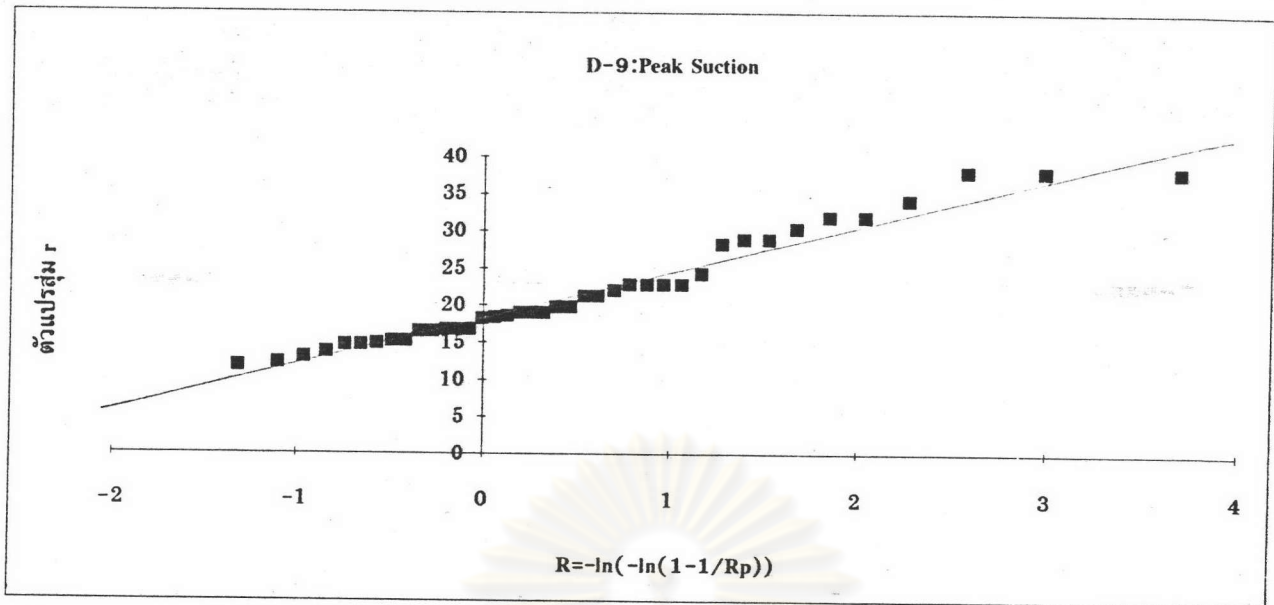
รูปที่ 5-8 การกระจายของตัวแปรสุ่ม, r^{dir} ในแต่ละปี ตำแหน่งวัดความดันลม A26 สำหรับหน่วยแรงลมดูดสูงสุด



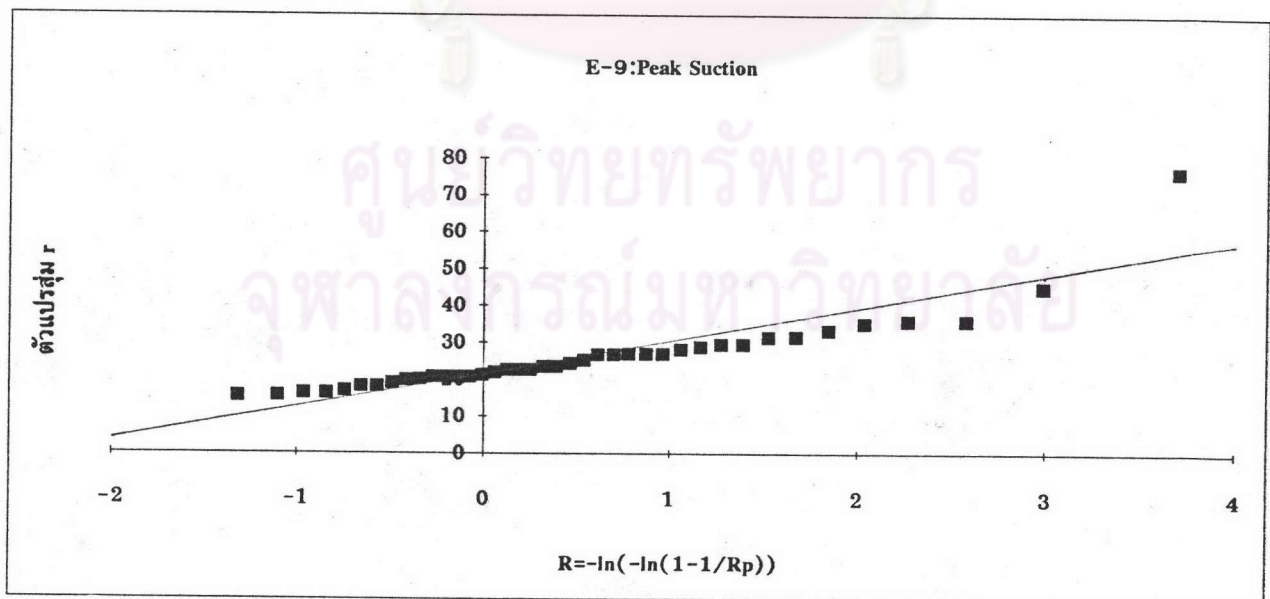
รูปที่ 5-9 การกระจายของตัวแปรสุ่ม, r^{dir} ในแต่ละปี ตำแหน่งวัดความดันลม B39 สำหรับหน่วยแรงลมจุดสูงสุด



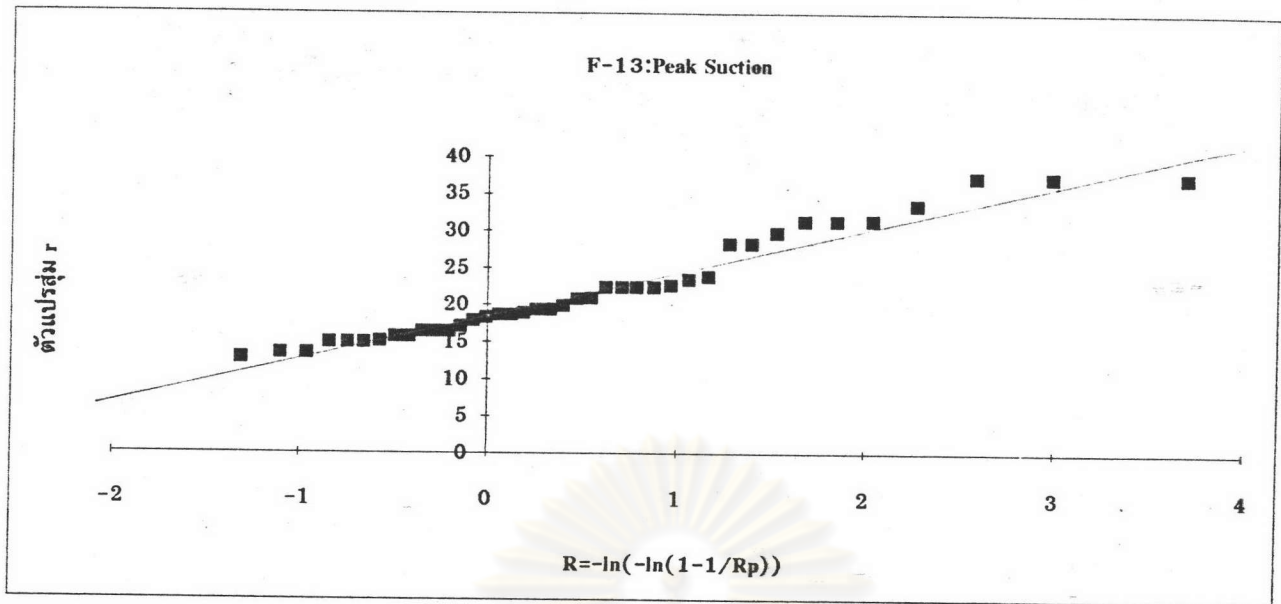
รูปที่ 5-10 การกระจายของตัวแปรสุ่ม, r^{dir} ในแต่ละปี ตำแหน่งวัดความดันลม C27 สำหรับหน่วยแรงลมจุดสูงสุด



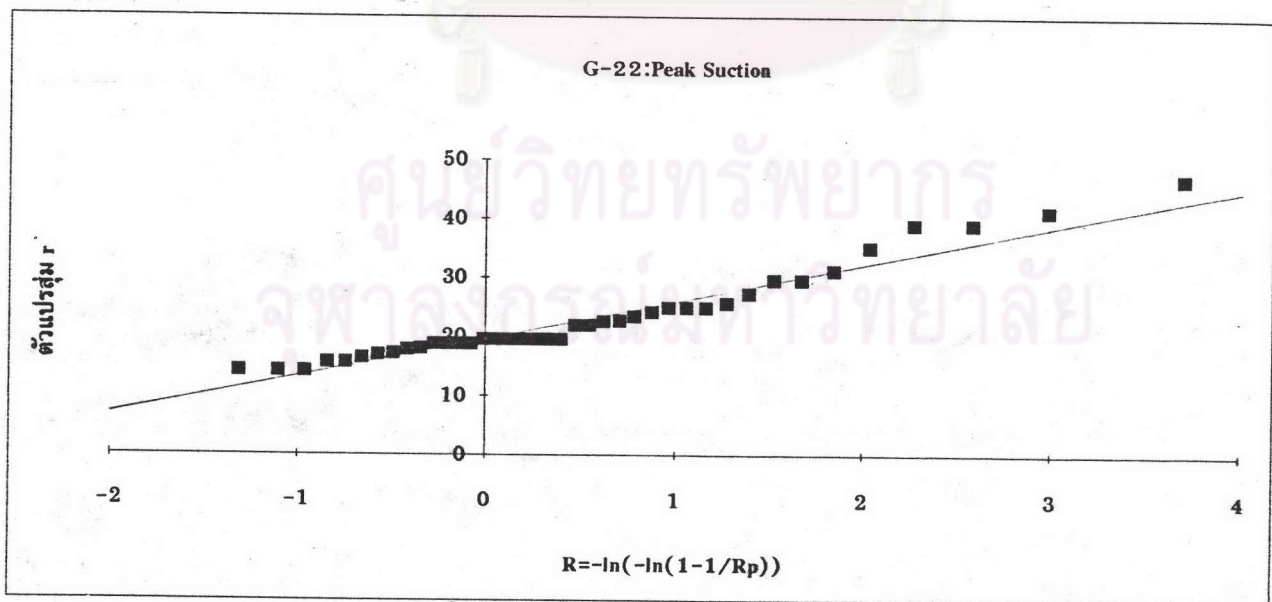
รูปที่ 5-11 การกระจายของตัวแปรสุ่ม, r^{dir} ในแต่ละปี ตำแหน่งวัดความดันลม D9 สำหรับหน่วยแรงลมจุดสูงสุด



รูปที่ 5-12 การกระจายของตัวแปรสุ่ม, r^{dir} ในแต่ละปี ตำแหน่งวัดความดันลม E9 สำหรับหน่วยแรงลมจุดสูงสุด



รูปที่ 5-13 การกระจายของตัวแปรสุ่ม, r^{dir} ในแต่ละปี ตำแหน่งวัดความดันลม F13 สำหรับหน่วยแรงลมจุดสูงสุด



รูปที่ 5-14 การกระจายของตัวแปรสุ่ม, r^{dir} ในแต่ละปี ตำแหน่งวัดความดันลม G22 สำหรับหน่วยแรงลมจุดสูงสุด