



การศึกษาการออกแบบทางวิ่งสนามบินภายในประเทศ : กรณีศึกษาจังหวัดนครสวรรค์ Study of the Domestic Runway Airport Design in Nakhon Sawan Province

ชวเลข วณิชเวทิน¹ และ ธรรมมา เจียรธรวาณิช²

Chavalek Vanichavetin¹ and Thamma Jairtalawanich²

¹ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

² อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ 10120

บทคัดย่อ

บทความนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องการศึกษาการออกแบบทางวิ่งสนามบินภายในประเทศ กรณีศึกษาจังหวัดนครสวรรค์ โดยมีวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยครั้งนี้เพื่อใช้ประกอบเป็นแนวทางในการออกแบบทางวิ่งสนามบิน โดยทำการศึกษาออกแบบสนามบินภายในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ การออกแบบจะกล่าวถึงขั้นตอน การออกแบบสนามบินภายในประเทศ องค์ประกอบของทางวิ่ง (Runway) ภายในสนามบิน กฎระเบียบ ข้อบังคับ ที่ใช้ในการออกแบบสนามบิน เป็นพื้นฐานในการศึกษา โดยจากการศึกษาทำวิจัยครั้งนี้พบว่ามีความถี่สูงสุดต่อชั่วโมง 130 คน ระยะเวลาครอบครองทางวิ่งเท่ากับ 30.53 วินาที และตำแหน่งจุดแยกออกสู่ทางขับที่พิกัดมุมกับทางวิ่ง 30 องศา ซึ่งตำแหน่งจุดแยกออกห่างจากปลายทางวิ่งเท่ากับ 7,120 ฟุต ซึ่งอาจใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการนำมาใช้ประโยชน์ในการออกแบบสนามบินในกรณีจังหวัดอื่นๆต่อไป

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ABSTRACT

This research paper is the study of the domestic runway airport design in Nakhon Sawan province. The result will be used as a guideline for further design of the runway of the airport in the future. The design was comprised of components of the runway within the airport, rules and regulations concerning the airport as the fundamental knowledge for the design and analysis for constructing the domestic airport. From research has found that the maximum number of passengers per hour 130 passengers, occupied the period equal to 30.53 seconds and runway as a separate point from end of runway to taxiway 30-degrees around 7,120 feet. This study might be one of the method in designing other domestic airports in other province.

All Rights Reserved

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการบินเป็นอุตสาหกรรมที่เปิดให้บริการทางการขนส่งทางอากาศซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งในด้านเศรษฐกิจ การเมือง สังคม และการค้าระหว่างประเทศ อุตสาหกรรมการบินนี้ไม่เพียงแต่ก่อให้เกิดผลผลิตทางการขนส่งทางอากาศโดยตรงเท่านั้น หากแต่ยังมีส่วนสนับสนุนอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่ต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว อุตสาหกรรมโรงแรม อุตสาหกรรมการนำเข้าและส่งออกสินค้า เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าการบินช่วยให้การติดต่อไปมาหาสู่กันเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว ตลอดจนเป็นสื่อให้เกิดการพัฒนาความเจริญก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ อีกด้วย ซึ่งในปัจจุบันความจำเป็นในการคมนาคมขนส่งและการเดินทางได้เพิ่มขึ้นอย่างมากจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการขนส่งที่มีคุณภาพโดยคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญ จากข้อความข้างต้นจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบก่อสร้างสนามบิน เพื่อเป็นประโยชน์ในการคมนาคมขนส่งจึงเลือกจังหวัดนครสวรรค์เป็นกรณีศึกษา ซึ่งจังหวัดนครสวรรค์เป็นจังหวัดที่มีศักยภาพในการท่องเที่ยวอยู่ในระดับสูง เนื่องจากสภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศเอื้ออำนวย และมีสถานที่ท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงสามารถสร้างรายได้ให้แก่ประเทศเป็นจำนวนมาก เช่น บึงบอระเพ็ด เป็นต้น แต่การเดินทางจากภูมิภาคต่างๆ มายังจังหวัดนครสวรรค์มีระยะทางที่ไกลมาก เช่น การเดินทางจากจังหวัดภูเก็ตมาจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งมีระยะทางประมาณ 1,102 กิโลเมตรนั้น ถ้าเดินทางโดยรถยนต์จะใช้เวลานานมาก และเป็นปัญหาด้านการเดินทางในการติดต่อธุรกิจด้วย อีกทั้งจังหวัดนครสวรรค์ยังไม่มีสนามบินพาณิชย์เพื่อใช้รองรับการคมนาคมขนส่งในอนาคต การทำการศึกษาวินิจฉัยนี้จะศึกษาถึงขั้นตอนการวางแผน และเกณฑ์ออกแบบทางวิ่ง (Runway) องค์ประกอบของทางวิ่งภายในสนามบิน รวมทั้งกฎระเบียบ ข้อบังคับ ที่ใช้ในการออกแบบสนามบินด้วย

2. วิธีการวิจัย

2.1 ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบ

2.1.1 ทำการคาดคะเนปริมาณผู้ให้บริการเดินทางคมนาคมขนส่งทางอากาศ เพื่อใช้ในการออกแบบโดยประมาณจากปริมาณผู้ที่เดินทางไปยังจังหวัดนครสวรรค์ โดยข้อมูลที่ใช้มาจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ

2.1.2 ข้อมูลความเร็วและทิศทางการลม ข้อมูลอุณหภูมิของบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยข้อมูลที่ใช้มาจากกรมอุตุนิยมวิทยา

2.1.3 ข้อมูลสภาพดินบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยข้อมูลที่ใช้มาจากกรมทางหลวง

2.1.4 ทำการเลือกพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้างสนามบิน โดยพิจารณาจากข้อมูลต่าง ๆ นำมาประกอบในการพิจารณา

2.2 การพิจารณาเลือกพื้นที่ที่ตั้งสนามบิน

ทำการเลือกพื้นที่ที่ตั้งสนามบินบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ติดกับถนนหมายเลข 4062 ซึ่งเชื่อมต่อกับถนนทางหลวงหมายเลข 1 เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

2.2.1 พื้นที่เพียงพอกับความต้องการในการออกแบบ

2.2.2 บริเวณตำแหน่งที่ตั้งมีความห่างไกลจากชุมชน ไม่ก่อให้เกิดเสียงรบกวน ไม่เกิดการกีดขวาง และยังห่างจากถนนทางหลวงหมายเลข 1 ประมาณ 2 กิโลเมตร จึงมีความสะดวกในการเดินทางเข้าสู่สนามบิน

2.2.3 มีสิ่งอำนวยความสะดวกตามธรรมชาติ คือมีหนองพง เพื่อการระบายน้ำ และมีเส้นทางคมนาคมอยู่แล้ว คือ ทางหลวงหมายเลข 4062

2.2.4 เป็นพื้นที่ที่มีความปลอดภัยต่อการบิน คือ ปราศจากสิ่งกีดขวางที่เป็นอันตราย มีทัศนวิสัยการมองเห็นที่ดีในการบิน

โดยแสดงที่ตั้งสนามบิน อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงที่ตั้งสนามบิน อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์, [7]

จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยต่อเดือน

$$= 0.08417 \times \text{จำนวนผู้โดยสารทางอากาศต่อปี}$$

$$= 0.08417 \times 417,155$$

$$= 35,111 \text{ คน}$$

จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยต่อวัน

$$= 0.03226 \times \text{จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยต่อเดือน}$$

$$= 0.03226 \times 35,111$$

$$= 1,132 \text{ คน}$$

จำนวนผู้โดยสารสูงสุดต่อวัน

$$= 1.26 \times \text{จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยต่อวัน}$$

$$= 1.26 \times 1,132$$

$$= 1,426 \text{ คน}$$

จำนวนผู้โดยสารสูงสุดต่อชั่วโมง

$$= 0.0917 \times \text{จำนวนผู้โดยสารสูงสุดต่อวัน}$$

$$= 0.0917 \times 1,426$$

$$= 130 \text{ คน}$$

3. ผลการศึกษาวิจัย

3.1 การคาดคะเนอุปสงค์การเดินทางคมนาคมขนส่งทาง

อากาศ

จำนวนผู้เดินทางเข้าสู่จังหวัดนครสวรรค์ ในปีพ.ศ.

2544-2546 ดังแสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนผู้เดินทางเข้าสู่จังหวัดนครสวรรค์ ในปีพ.ศ. 2544-2546

ปี พ.ศ.	จำนวนคนไทย		จำนวน คน ต่างชาติ	รวม
	ในพื้นที่	นอกพื้นที่		
2544	101,533	181,974	2,281	295,228
2545	258,703	335,387	11,721	604,326
2546	155,068	183,292	13,552	351,912

จำนวนผู้เดินทางเข้าสู่จังหวัดนครสวรรค์เป็นจำนวนผู้โดยสารการเดินทางคมนาคมขนส่งทางอากาศทั้งหมดเท่ากับ 417,155 คนต่อปี

สามารถหาอัตราการเดินทางต่อชั่วโมงสูงสุด โดยอาศัยความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

จำนวนผู้โดยสารสูงสุดต่อชั่วโมงสามารถนำมาใช้ในการประมาณค่าการเคลื่อนตัวของอากาศยานสูงสุดต่อ

ชั่วโมงภายในสนามบินได้ เมื่อทราบจำนวนผู้โดยสารเฉลี่ยต่อลำ ซึ่งได้เลือกชนิดเครื่องบินที่จะลงจอด คือ โบอิง 747 ที่จะสามารถในการรองรับจำนวนคนที่อาจเพิ่มขึ้นในอนาคตได้

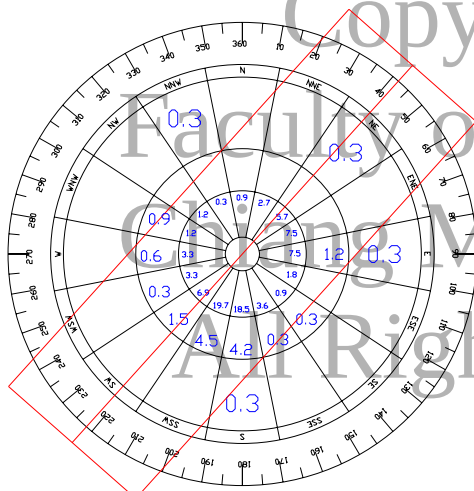
3.2 การหาทิศทางของแนวทางวิ่งขึ้น - ลงที่เหมาะสมของสนามบิน, [2], [4]

โดยข้อมูลความเร็วและทิศทางของลมของอำเภอเมืองจังหวัดนครสวรรค์ ได้แสดงในตารางที่ 2 และนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการออกแบบทิศทางทางวิ่งโดยใช้ Wind Rose Diagram ดังรูปที่ 2 ดังนี้

จากการออกแบบทิศทางทางวิ่งโดยใช้ Wind Rose Diagram จะได้แนวทิศทาง $42^\circ - 222^\circ$ หรือ S 42° W เป็นทิศในการวางทางวิ่ง (Runway)

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลความเร็วและทิศทางของลมของ
อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์, [8]

Wind Direction	Percentage of Winds			Total
	4- 15 mph	15 – 25 mph	25 – 42 mph	
N	0.9	-	-	0.9
NNE	2.7	-	-	2.7
NE	5.7	-	0.3	6.0
ENE	7.5	-	-	7.5
E	7.5	1.2	0.3	9.0
ESE	1.8	-	-	1.8
SE	0.9	0.3	-	1.2
SSE	3.6	0.3	-	3.9
S	18.5	4.2	0.3	23.0
SSW	19.7	4.5	-	24.2
SW	6.9	1.5	-	8.4
WSW	3.3	0.3	-	3.6
W	3.3	0.6	-	3.9
WNW	1.2	0.9	-	2.1
NW	1.2	-	-	1.2
NNW	0.3	-	0.3	0.6
Calms	0 – 4			0
Total	mph			100.0 %



รูปที่ 2 Wind Roes Diagram

3.3 ระยะเวลาครอบครองทางวิ่งของเครื่องบิน

$$OT = \frac{[V_{OT} - V_{TD}]}{2a_1} + 3 + \frac{[V_{TD} - V_E]}{2a_2} + t$$

$$V_{OT} = 148 \times 1.69 = 250.12 \text{ ฟุต/วินาที}$$

$$V_{TD} = 236.7 \text{ ฟุต/วินาที}$$

$$V_E = 88.2 \text{ ฟุต/วินาที}$$

$$t = 10 \text{ วินาที}$$

$$a_1 = 2.5 \text{ ฟุต/วินาที}^2$$

$$a_2 = 5 \text{ ฟุต/วินาที}^2$$

แทนค่าลงในสมการจะได้

$$OT = \frac{[250.12 - 236.7]}{2(2.5)} + 3 + \frac{[236.7 - 88.2]}{2(5)} + 10$$

$$= 30.53 \text{ วินาที}$$

ดังนั้นระยะเวลาครอบครองทางวิ่งเท่ากับ 30.53 วินาที

3.4 หาตำแหน่งจุดแยกออกสู่ทางขับที่ทำมุมกับทางวิ่ง

30 องศา สำหรับเครื่องบินโบอิง, [6]

ความเร็วขณะเครื่องบินสัมผัสทางวิ่งเป็น 140 น็อต

$$\text{หรือ } V_{TD} = 236.7 \text{ ฟุต/วินาที}$$

ความเร็ว ณ จุดแยกออกสู่ทางขับเป็น 60 ไมล์ต่อชั่วโมง

$$\text{หรือ } V_E = 88.2 \text{ ฟุต/วินาที}$$

$$\text{อัตราเร่งความเร็ว } a = 5 \text{ ฟุต/วินาที}^2$$

$$\text{จากสมการ } D = \frac{[(V_{OT})^2 - (V_{TD})^2]}{2a} = \frac{[(236.7)^2 - (88.2)^2]}{2(5)} = 4,824.765 \text{ ฟุต}$$

ปรับแก้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1.5 % ต่อทุกๆ 10 องศาฟาเรนไฮต์

เพราะฉะนั้นอุณหภูมิ 108.86 °F (สถิติอุณหภูมิสูงที่สุดในช่วงฤดูร้อนของประเทศไทยคาบ 54 ปี พ.ศ. 2494 – 2547)

$$\text{เพิ่มขึ้น} = \frac{[1.5 \times 108.86]}{10} = 16.33 \%$$

จะได้

$$4,824.765 + (4,824.765 \times 0.163) = 5,611.2 \text{ ฟุต}$$

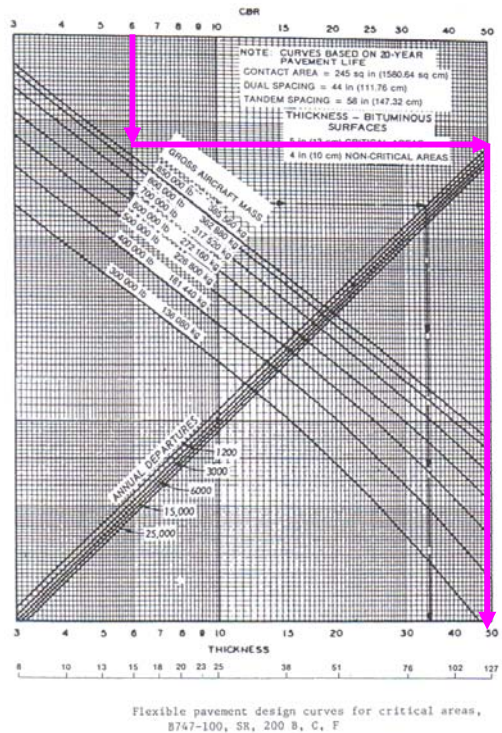
ดังนั้น ตำแหน่งจุดแยกออกห่างจากปลายทางวิ่ง

$$= 5,611.2 + 1,500$$

$$= 7,111.2 \text{ ฟุต (เลือกใช้ 7,120 ฟุต)}$$

3.5 ออกแบบทางวิ่งสำหรับเครื่องบินแบบ Dual Gear , [1] , [3] , [5]

มีน้ำหนักเครื่องบินทั้งหมด 380,000 กก. มีอัตราการบินขึ้นของเครื่องบินออกแบบ 2,000 ครั้ง/ปี ค่า CBR ดินชั้นทาง 6% CBR รองพื้นทาง 20% ใช้รูปที่ 3 ในการออกแบบทางลาดยางบริเวณ Critical area ดังแผนภูมิดังนี้



รูปที่ 3 แผนภูมิที่ใช้ออกแบบทางลาดยางบริเวณ critical areas, เครื่องบิน B 747 , SR, 200 B, C, F (FAA)

$$\text{ความหนาของทางทั้งหมด} = 50 \text{ นิ้ว} = 127 \text{ ซม.}$$

$$\text{ความหนาของพื้นทาง+ ผิวทาง} = 20 \text{ นิ้ว} = 50.8 \text{ ซม.}$$

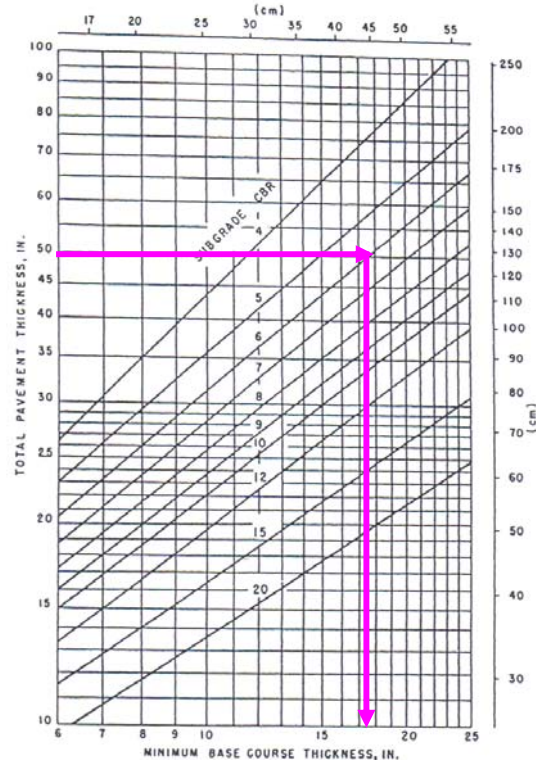
$$\text{ความหนาของรองพื้นทาง} = 30 \text{ นิ้ว} = 76.2 \text{ ซม.}$$

$$\text{ผิวทาง (Critical area)} = 10 \text{ ซม.}$$

$$\text{ผิวทาง (Non- Critical area)} = 8 \text{ ซม.}$$

$$\text{พื้นทาง} = 50.8 - 10 = 40.8 \text{ ซม.}$$

และใช้รูปที่ 4 ในการกำหนดความหนาชั้นต่ำของพื้นที่ทางที่ยอมให้ได้ ดังแผนภูมิดังนี้



รูปที่ 4 แผนภูมิใช้กำหนดความหนาชั้นต่ำของพื้นที่ทางที่ยอมให้ได้ (FAA)

$$\text{ความหนาต่ำสุดของพื้นทาง} = 17.5 \text{ นิ้ว} = 44.45 \text{ ซม.}$$

$$\text{ใช้ความหนาพื้นทาง} = 45 \text{ ซม.}$$

$$\text{รองพื้นทาง} = [76.2 - (45 - 40.8)] = 72 \text{ ซม.}$$

พิจารณาบริเวณ Non - Critical area

$$\text{ผิวทาง} = 8 \text{ ซม.}$$

$$\text{พื้นทาง} = 0.9 (45) = 40.5 \text{ ซม.}$$

$$\text{รองพื้นทาง} = 0.9 (72) = 64.8 \text{ ซม.}$$

$$\text{รวม} = 105.3 \text{ ซม.}$$

เพราะฉะนั้นแสดงความหนาของโครงสร้างทางวิ่งได้ดังตารางที่ 3 และรูปที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงความหนาของโครงสร้างทางวิ่ง

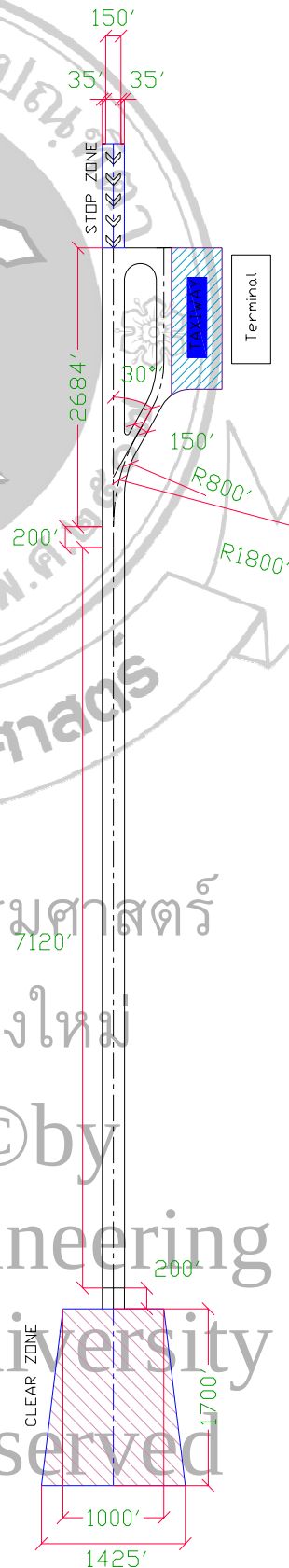
	ความหนาของโครงสร้าง	
	critical	non-critical
	ซ.ม.	ซ.ม.
ผิวทางลาดยาง	10	8
พื้นทาง	45	41
รองพื้นทาง	72	65
รวม	127	114



รูปที่ 5 ภาพตัดแสดงความหนาของทางวิ่ง (Runway)

จากการคำนวณพบว่ามีจำนวนผู้โดยสารสูงสุดต่อชั่วโมง 130 คน ระยะเวลาครอบครองทางวิ่งเท่ากับ 30.53 วินาที และตำแหน่งจุดแยกออกสู่ทางขับที่ทำมุมกับทางวิ่ง 30 องศา ซึ่งตำแหน่งจุดแยกออกห่างจากปลายทางวิ่งเท่ากับ 7,120 ฟุต ซึ่งอาจใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการนำมาใช้ประโยชน์ในการออกแบบสนามบินในกรณีจังหวัดอื่นๆ ต่อไป

ดังนั้นจากการออกแบบทางวิ่งของสนามบินภายในประเทศ กรณีศึกษาจังหวัดนครสวรรค์สามารถได้ผลการออกแบบดังรูปที่ 6 ดังนี้



รูปที่ 6 แสดงทางวิ่ง (Runway) ที่ออกแบบ

4. สรุปผล

จากการออกแบบทางวิ่งของสนามบินภายในประเทศ การศึกษาจังหวัดนครสวรรค์สามารถสรุปผลการออกแบบได้ดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงการสรุปผลการออกแบบ

รายการออกแบบ	ผลที่ได้จากการออกแบบ
เลือกที่ตั้งสนามบิน	อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ติดกับถนนหมายเลข 4062 ซึ่งเชื่อมต่อกับถนนทางหลวงหมายเลข 1
จำนวนผู้โดยสารสูงสุดต่อชั่วโมง	มีจำนวนผู้โดยสารสูงสุดต่อชั่วโมง 130 คน ออกแบบให้มีความสามารถรองรับเครื่องบิน B 747
รายการออกแบบ	ผลที่ได้จากการออกแบบ
การหาทิศทางของแนวทางวิ่งขึ้น – ลงที่เหมาะสมของสนามบิน	มีทิศทางของแนวทางวิ่งขึ้น – ลงที่เหมาะสมของสนามบินได้แนวทิศทาง $42^\circ - 222^\circ$ หรือ S 42° W
หาตำแหน่งจุดแยกออกสู่ทางขับที่ทำมุมกับทางวิ่ง 30 องศา สำหรับเครื่องบินโบอิง	ตำแหน่งจุดแยกออกห่างจากปลายทางวิ่งเท่ากับ 7,111.2 ฟุต (เลือกใช้ 7,120 ฟุต)
ทางวิ่งสำหรับเครื่องบินแบบ Dual Gear	น้ำหนักเครื่องทั้งหมด 380,000 กก. มีอัตราการบินขึ้นของเครื่องบินออกแบบ 2,000 ครั้ง/ปี ค่า CBR ดินชั้นทาง 6 % CBR รองพื้นทาง 20 %

ลิขสิทธิ์คณะวิศวกรรมศาสตร์ เอกสารอ้างอิง

- [1] จิรพัฒน์ โชติไกร, 2543. การออกแบบทาง. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [2] ชรรมา เจียรธรวานิช, 2547. เอกสารประกอบการสอนวิชาวิศวกรรมขนส่ง. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- [3] ชรรมา เจียรธรวานิช, 2548. เอกสารประกอบการสอนวิชาวิศวกรรมกรรมการทาง. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- [4] พงษ์ศักดิ์ สุริยนาถกุล, 2542. วิศวกรรมขนส่ง. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [5] Norman Ashford and Paul H. Wright. 1992. AIRPORT ENGINEERING. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc.
- [6] <http://www.narita-airport.or.jp/ais/e/model/747.html>
- [7] <http://www.newbangkokairport.com-airport-images-main.jpg>
- [8] http://www.tmd.go.th/program/max_tempyear.php