บทที่ 3

การทดสอบสำหรับการวิจัย

3.1 บทนำเรื่องทั่วไป

การประเมินค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของทางวิ่งสนามบินนั้นมีวิธีการในการประเมินที่นิยมใช้กันหลายวิธี ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ใช้ค่า CBR ในการประเมิน และกลุ่มที่ 2 ใช้ค่าจากการทดสอบ Plate Bearing Test ชนิด Repetitive ตามที่ได้กล่าวแล้วในบทที่ 2 ซึ่งค่าจากการทดสอบ Californria bearing Ratio เป็นค่า Index ซึ่งจะชี้บ่งถึงความสามารถในการรับน้ำหนักของดิน ส่วนการทดสอบ Plate Bearing Test นั้น จะเป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถในการรับน้ำหนักของดินภายใต้ทางวิ่งของสนามบิน โดยในการประเมินจะใช้ค่าจากการทดสอบภาคสนาม ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับสภาพที่เป็นจริงในธรรมชาติ

เพื่อให้บรรลุถึงจุดประสงค์ของการวิจัยนี้ ได้แบ่งการทดสอบสำหรับการวิจัยออกเป็น 2 ภาคด้วยกัน คือ การทดสอบภาคสนามและการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

3.1.1 การทดสอบภาคสนาม ประกอบด้วยการทดสอบ California Bearing Ratio ในสนาม การทดสอบ Plate Bearing ชนิด Repetitive การหาค่าความหนาแน่นแห้งในสนาม

3.1.2 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วยการทดสอบหาค่าความหนาแน่นภายหลังการบดอัด การทดสอบหาค่า California Bearing Ratio การจำแนกประเภทดิน การหาค่า Index Properties และการทดสอบ Consolidation

3.2 การทดสอบภาคสนาม

3.2.1 สถานที่และตำแหน่งที่ทำการทดสอบ

การทดสอบจะกระทำที่สนามบิน 5 แห่ง คือ ที่สนามบินแม่ฮ่องสอน เชียงราย แพร่ ลำปาง และตรัง

1. สนามบินแม่ฮ่องสอน ทำการทดสอบที่ตำแหน่ง Sta 0 + 250 , Sta 0 + 968 , Sta 1 + 300 , Sta 1 + 690 ดังแสดงในรูปที่ 3.1 โดย รายละเอียดของการทดสอบแสดงไว้ในตารางที่ 3.1 ซึ่งสรุปได้ดังนี้

Sta 0 + 250 ทำการทดสอบที่ไหล่ทางห่างจากขอบทางวิ่งด้านเหนือประมาณ 4 เมตร โดยทำการทดสอบหาค่า CBR ที่ชั้นดินเดิมและหาค่าความหนาแน่นชั้นดินเดิมและชั้นพื้นทาง

Sta 0 + 968 ทำการทดสอบที่ไหล่ทางห่างจากขอบทางวิ่งด้านเหนือประมาณ 4 เมตร โดยทำการทดสอบ Repetitive plate load และทดสอบหาค่า CBR

Sta 1 + 300 ทำการทดสอบที่ไหล่ทางห่างจากขอบทางวิ่งด้านใต้ประมาณ 4 เมตร โดยทดสอบหาค่า CBR และความหนาแน่นของชั้นดินเดิม

Sta 1 + 690 ซึ่งเป็นบริเวณทางวิ่งเพื่อทำการทดสอบที่ขอบด้านเหนือโดยทำการทดสอบหาค่า CBR และความหนาแน่นของชั้นดินเดิม ชั้นรองพื้นทางและชั้นพื้นทาง

รูปที่ 3.2 แสดงความหนาของชั้นคันทางสนามบิน จังหวัดแม่ฮ่องสอน ตรงตำแหน่งที่ทดสอบ

2. สนามบินจังหวัดเชียงราย ทำการทดสอบที่ตำแหน่ง Sta 1 + 240, Sta 2 + 000 และบริเวณลานจอด (Apron) ดังแสดงในรูปที่ 3.3 รายละเอียดของการทดสอบ แสดงไว้ในตารางที่ 3.2 ซึ่งสรุปได้ดังนี้

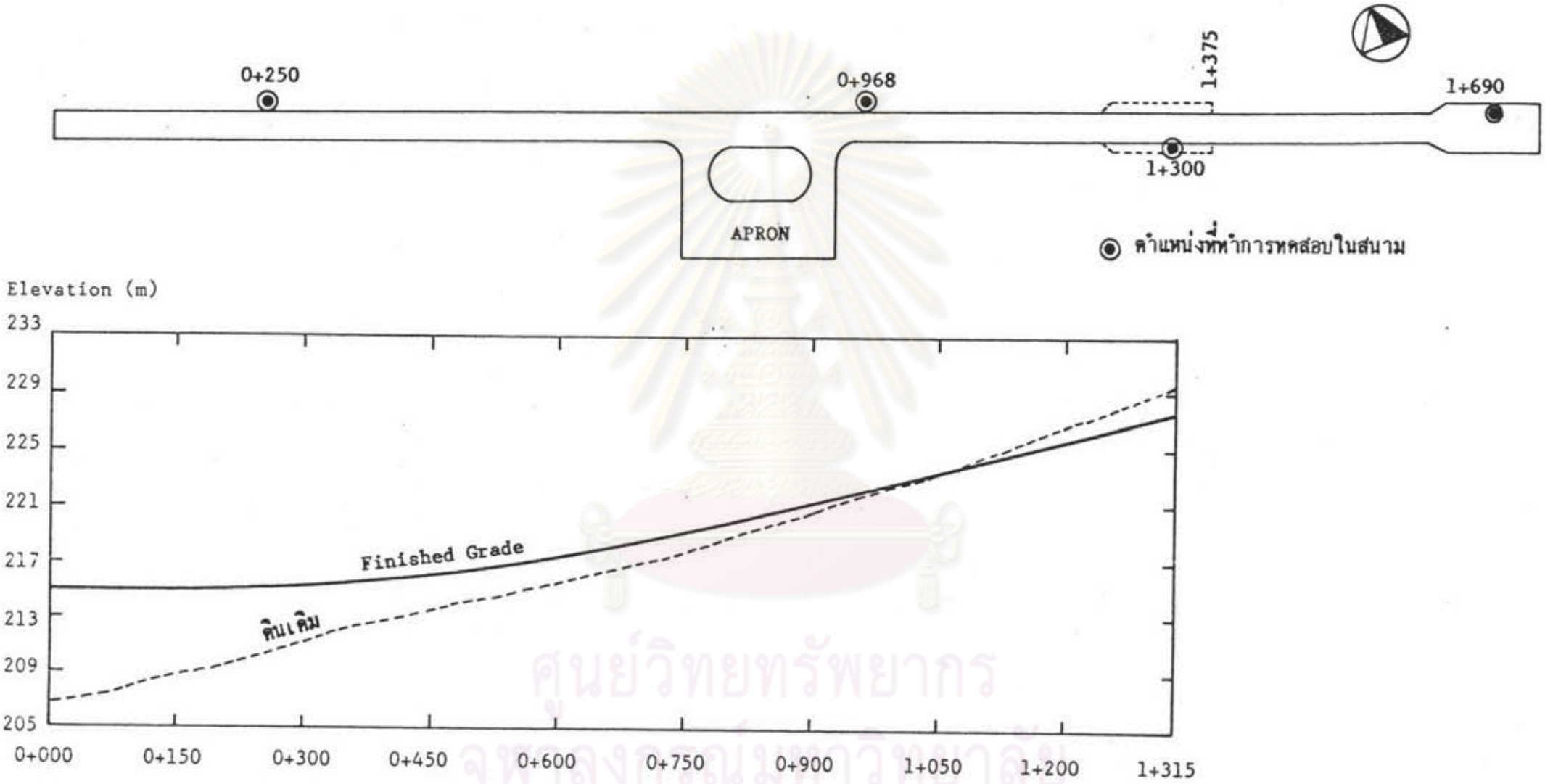
Sta 1 + 240 ทำการทดสอบที่ไหล่ทางห่างจากขอบทางวิ่งด้านตะวันออกประมาณ 4 เมตร โดยทำการทดสอบหาค่า CBR และความหนาแน่นที่ชั้นดินเดิม

Sta 2 + 000 ทำการทดสอบที่ไหล่ทางห่างจากขอบทางวิ่งด้านตะวันออกประมาณ 4 เมตร โดยทำการทดสอบหาค่า CBR และความหนาแน่นที่ชั้นดินเดิม

บริเวณลานจอด ทำการทดสอบ Repetitive plate load ที่ชั้นดินเดิม ทดสอบหาค่า CBR และความหนาแน่น ที่ชั้นดินเดิม ชั้นรองพื้นทาง และชั้นพื้นทาง

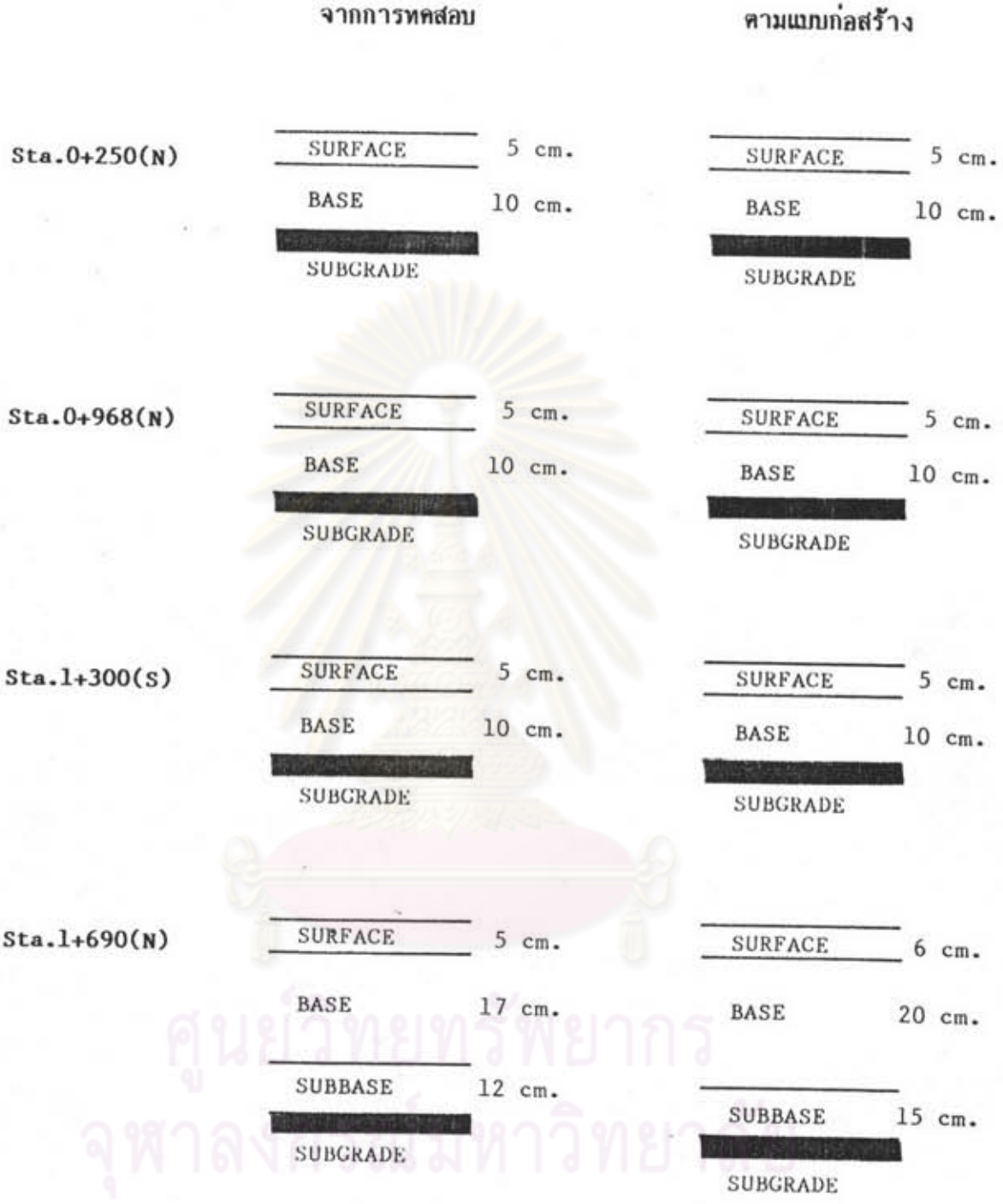
รูปที่ 3.4 แสดงความหนาของชั้นคันทางสนามบินจังหวัด เชียงราย ตรงตำแหน่งที่ทดสอบ

3. สนามบินจังหวัดแพร่ ทำการทดสอบที่ตำแหน่ง Sta 1 + 300 Sta 1 + 650 Sta 2 + 200 ดังแสดงในรูปที่ 3.5 รายละเอียดของการทดสอบไว้ในตารางที่ 3.3 ซึ่งสรุปได้ดังนี้



รูปที่ 3.1 รูปแบบและระดับทางวิ่งของสนามบิน จ.แม่ฮ่องสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.2 ความหนาของชั้นคันทางสนามบิน จ.แม่ฮ่องสอน

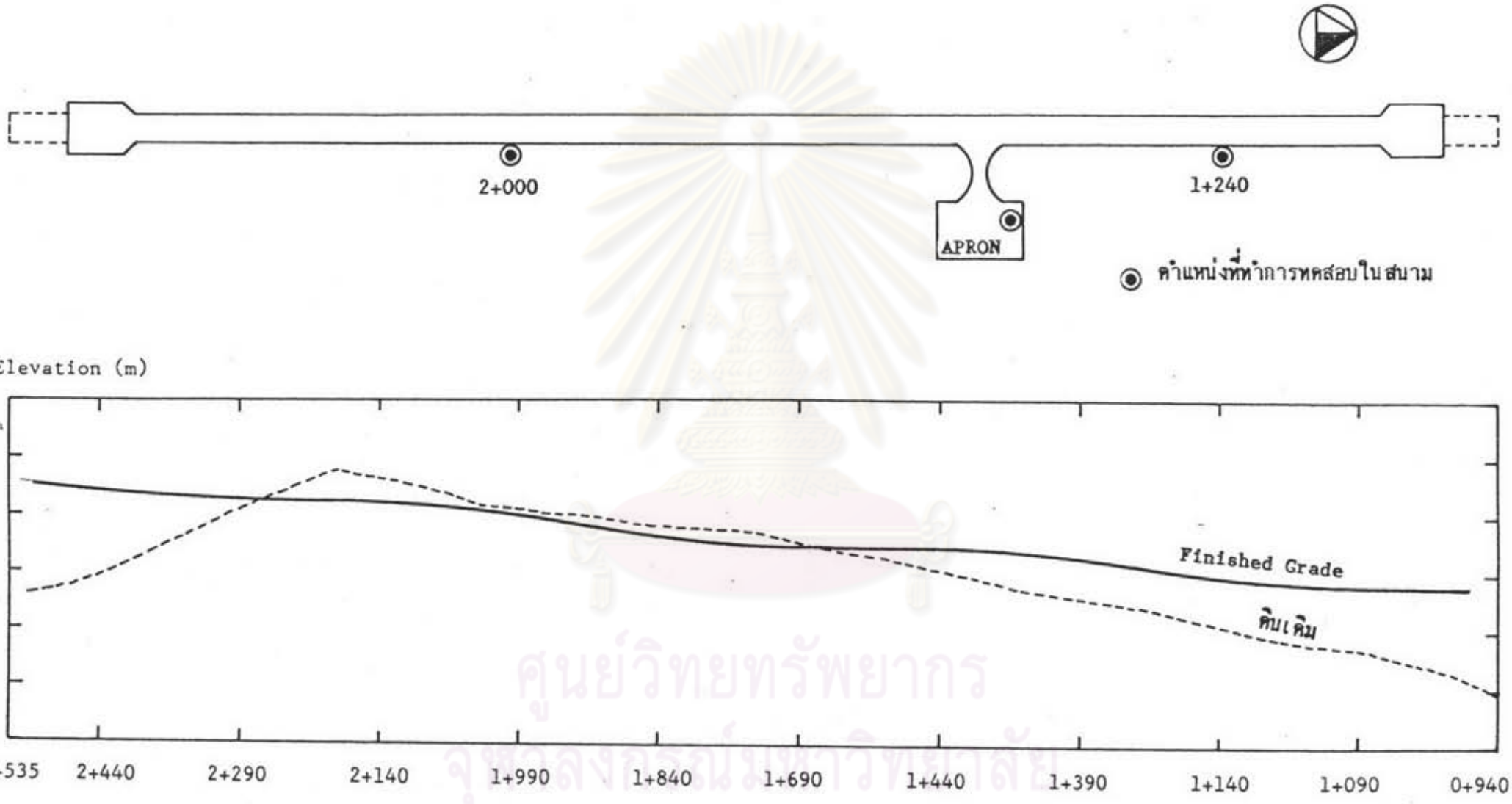
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดการทดสอบที่สนามบิน จ.แม่ฮ่องสอน

Station	Course	Repetitive plate load test	CBR test		Density test
			In-situ	24 hrs soaked	
0+250(N)	Subgrade		◉	◉	◉
	Base				◉
0+968(E)	Subgrade	◉	◉	◉	◉
	Base				◉
1+300(S)	Subgrade		◉		◉
1+690(N)	Subgrade		◉	◉	◉
	Subbase		◉	◉	◉
	Base		◉	◉	◉

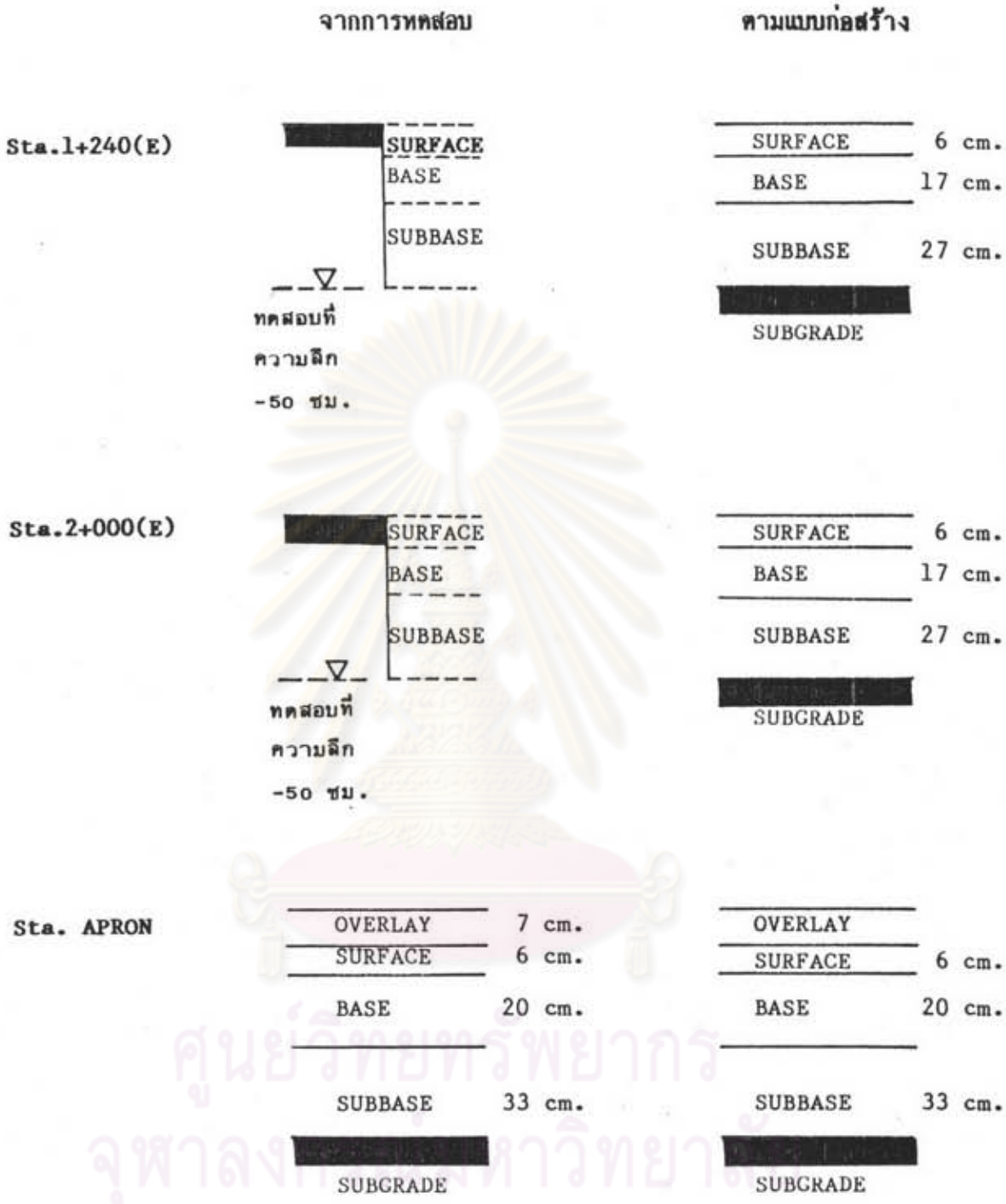
ตารางที่ 3.2 รายละเอียดการทดสอบที่สนามบิน จ.เชียงราย

Station	Course	Repetitive plate load test	CBR test		Density test
			In-situ	24 hrs soaked	
1+240(E)	Subgrade		◉	◉	◉
2+000(E)	Subgrade		◉	◉	◉
Apron	Subgrade	◉	◉	◉	◉
	Subbase		◉	◉	◉
	Base				◉



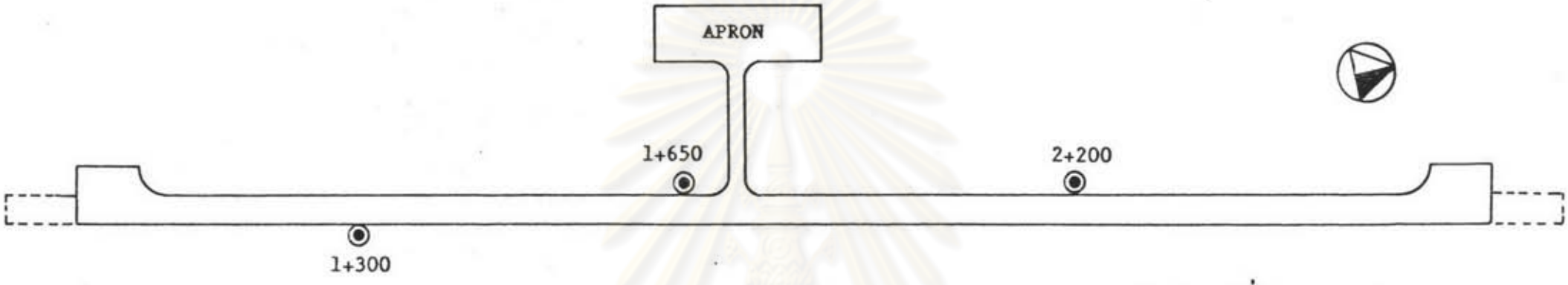
รูปที่ 3.3 รูปแบบและระดับทางวิ่งของสนามบิน จ.เชียงราย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

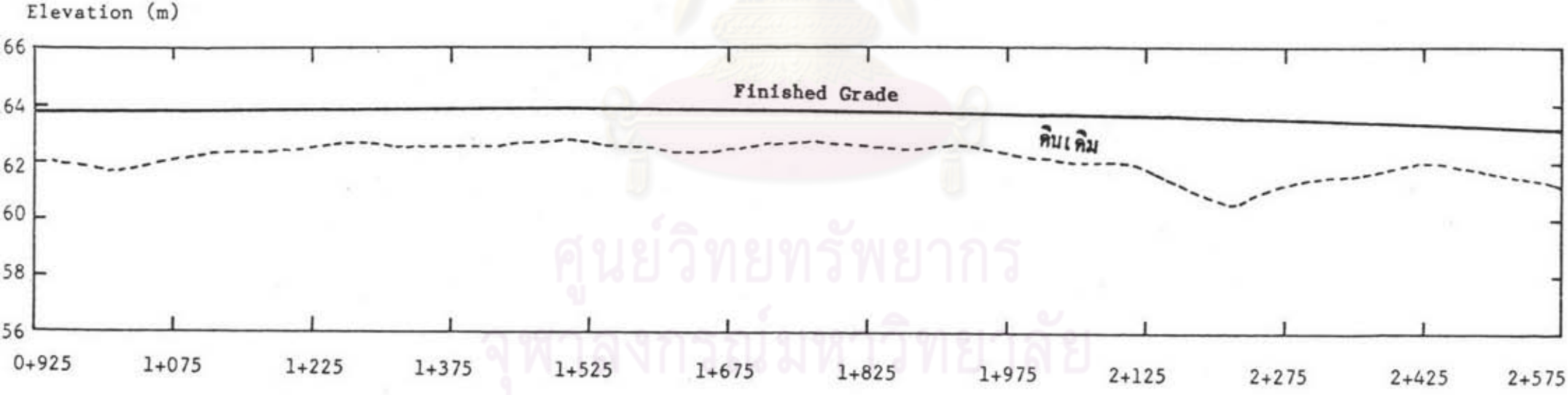


รูปที่ 3.4 ความหนาของชั้นคันทางสนามบิน จ.เชียงราย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



◉ ตำแหน่งที่ทำการทดสอบในสนาม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.5 รูปแบบและระดับทางวิ่งของสนามบิน จ.แพร่

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดการทดสอบที่สนามบิน จ.แพร่

Station	Course	Repetitive plate load test	CBR test		Density test
			In-situ	24 hrs soaked	
1+300(E)	Subgrade		◉	◉	◉
	Subbase		◉	◉	◉
1+650(W)	Subgrade	◉	◉		◉
	Sand		◉		
	Subbase		◉		◉
	Base				◉
2+200(W)	Subgrade		◉	◉	◉

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Sta 1 + 300 ทำการทดสอบที่ไหล่ทางห่างจากขอบทางวิ่งด้านตะวันออก ประมาณ 4 เมตร โดยทำการทดสอบหาค่า CBR และความหนาแน่นของชั้นดินเดิมและชั้นรองพื้นทาง

Sta 1 + 650 ทำการทดสอบที่ไหล่ทางห่างจากขอบทางวิ่งด้านตะวันตก ประมาณ 4 เมตร โดยทำการทดสอบ Repetitive plate load ที่ชั้นดินเดิม ทดสอบหาค่า CBR ที่ชั้นดินเดิมและชั้นรองพื้นทาง ทดสอบความหนาแน่นของชั้นดินเดิม ชั้นรองพื้นทาง และชั้นพื้นทาง

Sta 2 + 200 ทำการทดสอบที่ไหล่ทางห่างจากขอบทางวิ่งด้านตะวันตกประมาณ 4 เมตร โดยทำการทดสอบหาค่า CBR และความหนาแน่นของชั้นดินเดิม

รูปที่ 3.6 แสดงความหนาของชั้นคันทางสนามบิน จังหวัดแพร่ ตรงตำแหน่งที่ทดสอบ

4. สนามบินจังหวัดลำปาง ทำการทดสอบที่ตำแหน่ง Sta 0 + 250 Sta 1 + 100 และบริเวณลานจอด ดังแสดงในรูปที่ 3.7 รายละเอียดของการทดสอบแสดงไว้ ในตารางที่ 3.4 ซึ่งสรุปได้ดังนี้

Sta 0 + 250 ทำการทดสอบที่ไหล่ทางห่างจากขอบทางวิ่งด้านตะวันออกประมาณ 4 เมตร โดยทำการทดสอบหาค่า CBR และความหนาแน่นของชั้นดินเดิม

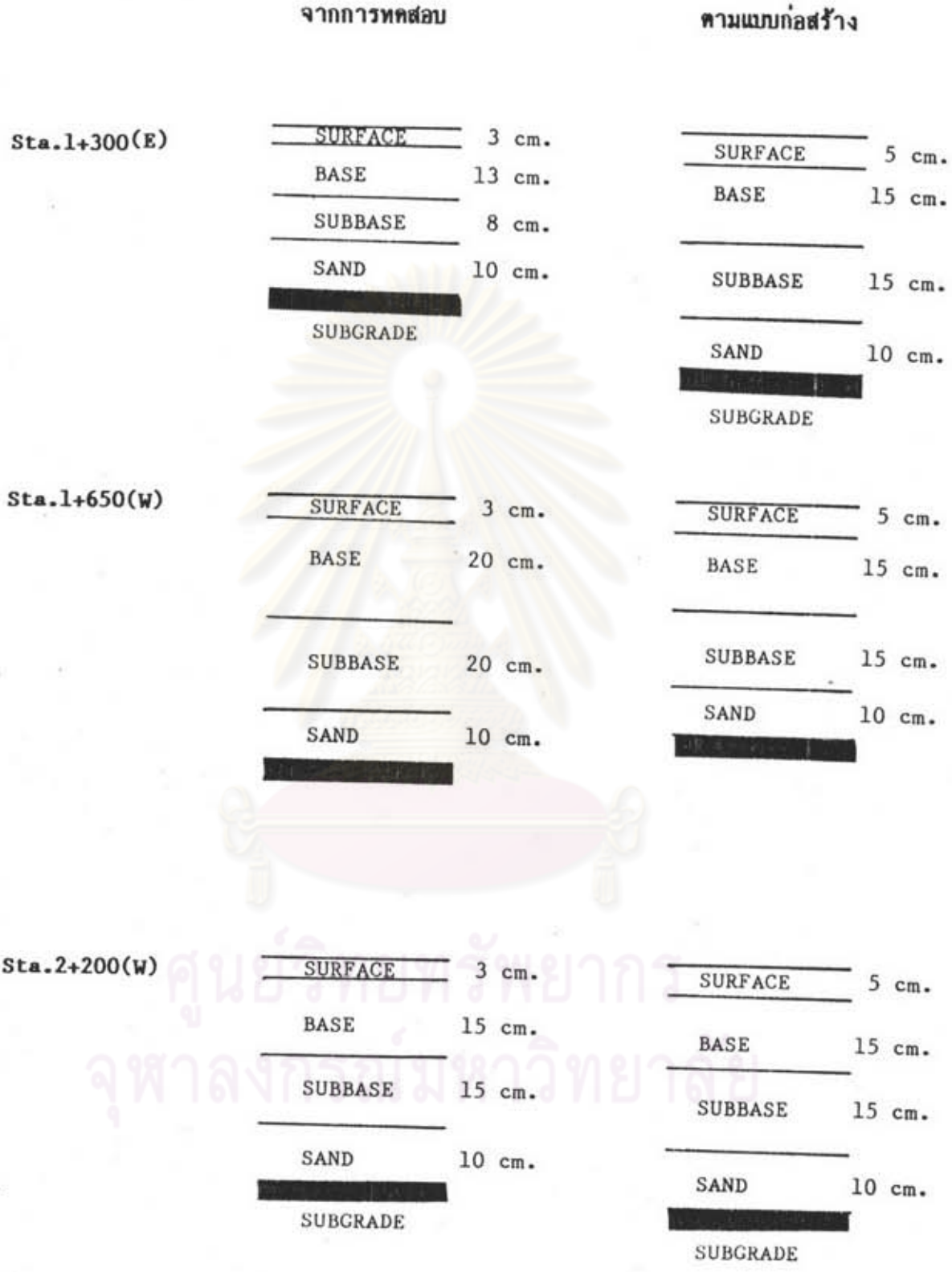
Sta 1 + 100 ทำการทดสอบที่ไหล่ทางห่างจากขอบทางวิ่งด้านตะวันออกประมาณ 4 เมตร โดยทำการทดสอบหาค่า CBR และความหนาแน่นของชั้นดินเดิม

บริเวณลานจอด ทำการทดสอบ Repetitive plate load ที่ชั้นดินเดิม ทดสอบหาค่า CBR ที่ชั้นดินเดิมและชั้นรองพื้นทาง และทดสอบความหนาแน่นของชั้นดินเดิม ชั้นรองพื้นทางและชั้นพื้นทาง

รูปที่ 3.8 แสดงความหนาของชั้นคันทางสนามบิน จังหวัดลำปางตรงตำแหน่งที่ทดสอบ

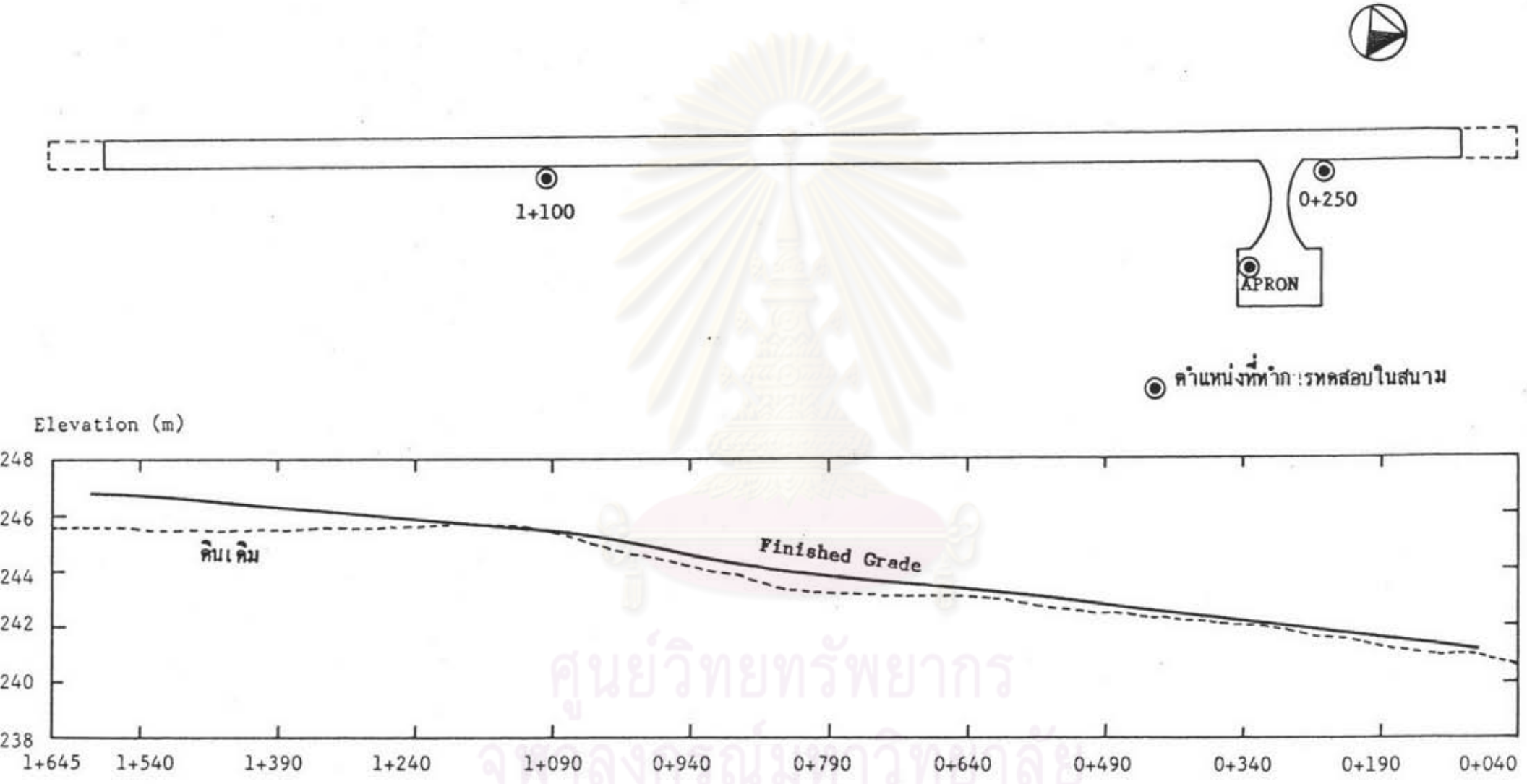
5. สนามบินจังหวัดตรัง ทำการทดสอบที่ตำแหน่ง Sta 0 + 600 Sta 1 + 100 และบริเวณลานจอด ดังแสดงในรูปที่ 3.9 รายละเอียดของการทดสอบ แสดงไว้ในตารางที่ 3.5 ซึ่งสรุปได้ดังนี้

Sta 0 + 600 ทำการทดสอบที่ไหล่ทางห่างจากขอบทางวิ่งด้านเหนือประมาณ 4 เมตร โดยทำการทดสอบ Repetitive plate load ทดสอบหาค่า CBR และ



รูปที่ 3.6 ความหนาของชั้นทางสนามบิน จ.แพร่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



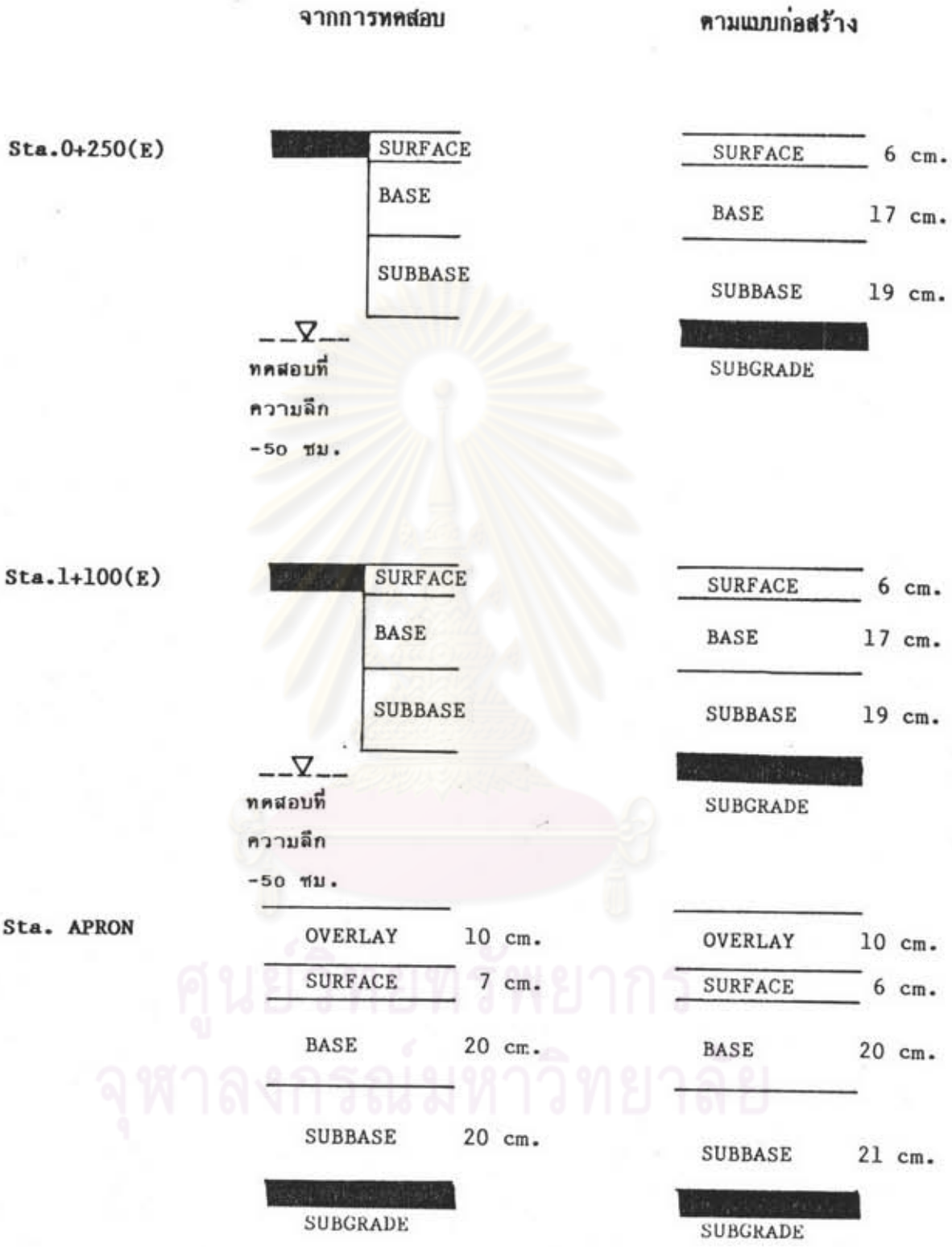
รูปที่ 3.7 รูปแบบและระดับทางวิ่งของสนามบิน จ.ลำปาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดการทดสอบที่สนามบิน จ.ลำปาง

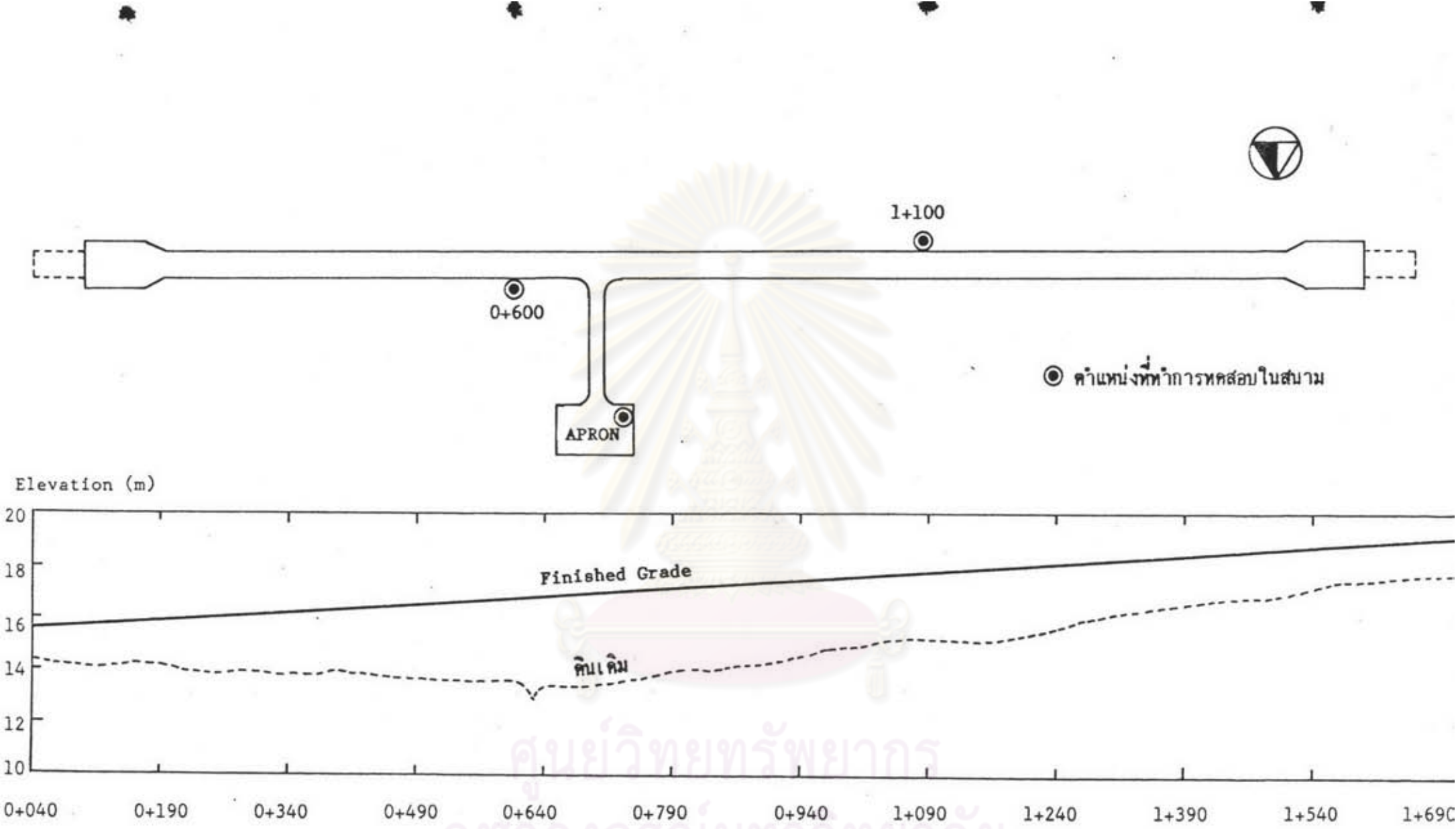
Station	Course	Repetitive plate load test	CBR test		Density test
			In-situ	24 hrs soaked	
0+250(E)	Subgrade		◉	◉	◉
1+100(E)	Subgrade		◉	◉	◉
Apron	Subgrade	◉	◉	◉	◉
	Subbase		◉	◉	◉
	Base				◉

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.8 ความหนาของชั้นคันทางสนามบิน จ.ลำปาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.9 รูปแบบและระดับทางวิ่งของสนามบิน จ.ตรัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดการทดสอบที่สนามบิน จ.ตรัง

Station	Course	Repetitive plate load test	CBR test		Density test
			In-situ	24 hrs soaked	
0+600(N)	Subgrade	◉	◉	◉	◉
1+100(S)	Subgrade		◉		◉
Apron	Subgrade		◉	◉	◉
	Subbase		◉	◉	◉
	Base				◉

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความหนาแน่นของชั้นดินเดิม

Sta 1 + 100 ทำการทดสอบที่ไหล่ทางห่างจากขอบทางวิ่งด้านใต้ประมาณ 4 เมตร โดยทำการทดสอบหาค่า CBR และความหนาแน่นของชั้นดินเดิม

บริเวณลานจอด (Apron) ทำการทดสอบหาค่า CBR และความหนาแน่นของชั้นดินเดิมและชั้นรองพื้นทาง และทดสอบความหนาแน่นที่ชั้นดินเดิม ชั้นรองพื้นทางและชั้นพื้นทาง

รูปที่ 3.10 แสดงความหนาของชั้นคันทางสนามบินจังหวัดตรัง ตรงตำแหน่งที่ทดสอบ

3.2.2 การทดสอบ Repetitive plate load

การทดสอบ Repetitive plate load กระทำตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 1195 : Repetitive Static plate load tests of soil and flexible pavement components for use in evaluation and design of airport and highway pavements

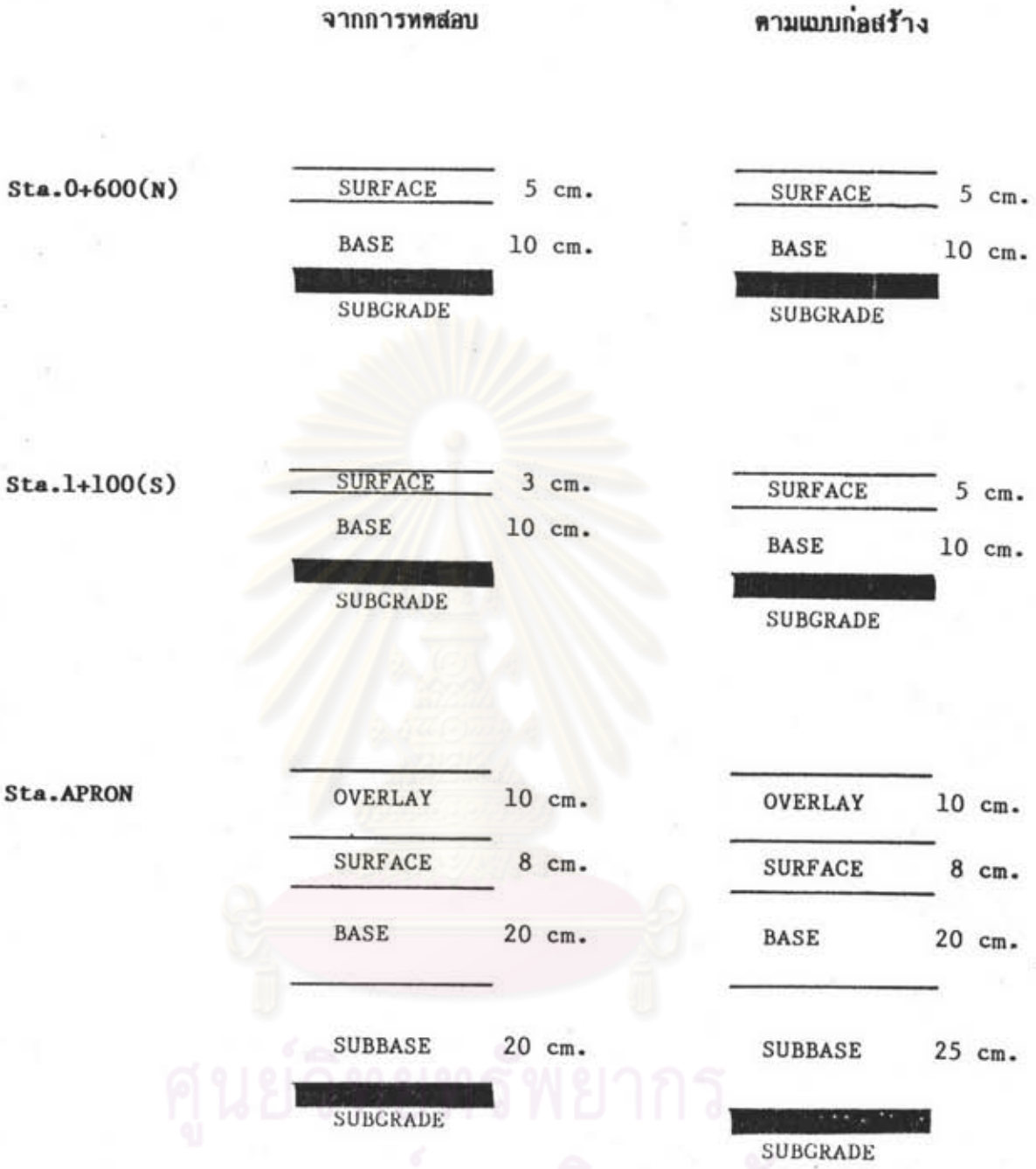
3.2.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

1. แผ่นเหล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว 18 นิ้ว 24 นิ้ว และ 30 นิ้ว หนา 1 นิ้ว (2.54 ซม.)
2. Hydraulic Jack 50 Tons
3. Dial gauge อ่านละเอียด 0.001 นิ้ว 4 ชุด
4. Reference Beam
5. Counter Weight
6. นาฬิกาจับเวลา
7. เทอร์โมมิเตอร์

3.2.2.2 การเตรียมการทดสอบ

การเตรียมการทดสอบประกอบด้วย การเตรียมตำแหน่งที่ทดสอบและเครื่องมือตลอดจน counter weight ที่จะใช้

1. การเตรียมตำแหน่งทดสอบ



รูปที่ 3.19 ความหนาของชั้นคันทางสนามบิน จ.ตรัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บริเวณที่ทำการทดสอบจะเปิดหน้าดินออกจนถึงชั้นดินเดิมโดยขนาดของหลุมที่เปิดออกประมาณ กว้าง 1 เมตร ยาว 1.20 เมตร โดยความลึกขึ้นอยู่กับชั้นดินเดิมของแต่ละสนามบิน จากนั้นทำการปรับระดับให้เรียบร้อย โดยใช้ส่วนผสมปูนพาสเตอร์และทรายละเอียดช่วยก่อนวางแผ่นเหล็ก

2. การเตรียมน้ำหนักถ่วง (Counter Weight)

Counter Weight ที่ใช้ในการทดสอบจะใช้รถบรรทุก 10 ล้อ พร้อมน้ำหนักบรรทุก ซึ่งมีน้ำหนักทั้งหมดประมาณ 30 ตัน ยกเว้นที่สนามบินจังหวัดเชียงราย ใช้รถ Trailor บรรทุกรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่เป็นน้ำหนักถ่วง

3. การติดตั้งเครื่องมือทดสอบ

เมื่อปรับพื้นที่ที่จะทำการทดสอบได้ระดับดีแล้ว จึงวางแผ่นเหล็ก โดยแผ่นล่างสุดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 นิ้ว และลดขนาดลงแผ่นละ 6 นิ้ว ดังนี้ 24 นิ้ว 18 นิ้ว และ 12 นิ้ว ปรับให้ได้ระดับอย่าให้แผ่นเหล็กรับน้ำหนักเอียง ติดตั้ง Hydraulic jack ให้ได้ศูนย์กลาง แล้วติดตั้ง Reference beam และ Dial gauge 2 ตัวที่ตำแหน่งตรงข้ามกัน โดยห่างจากขอบแผ่นเหล็กล่างสุดเข้ามา 1 นิ้ว เครื่องมือต่างๆ เมื่อติดตั้งเข้าด้วยกัน ดังรูปที่ 3.11

3.2.2.3 การทดสอบ

1. เมื่อจัดเครื่องมือเรียบร้อยแล้วเริ่มทำการทดสอบโดยเพิ่มน้ำหนักบรรทุกโดยเร็วและลดลงเพื่อให้เกิดการทรุดตัว (deflection) ระหว่าง 0.25 มม. (0.01 นิ้ว) ถึง 0.50 มม. (0.02 นิ้ว) จน Dial gauges หยุดนิ่ง ซึ่งน้ำหนักบรรทุกดังกล่าวจะจะเรียกว่า Seating load

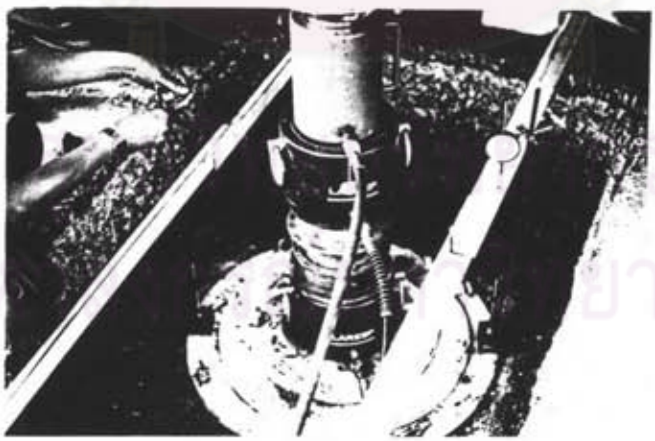
2. เพิ่มน้ำหนักบรรทุกไปที่ครึ่งหนึ่งของ seating load ซึ่งจะเรียกว่า Reseating load จน dial gauges หยุดนิ่งจึงปรับตั้งใหม่ที่ศูนย์เพื่อเริ่มการทดลองจริง

3. การเพิ่มน้ำหนักบรรทุกจะกระทำเป็น 3 ขั้น โดยที่น้ำหนักบรรทุกแต่ละขั้น จะทดสอบซ้ำ 6 ครั้ง ดังนี้

ที่น้ำหนักบรรทุกขั้นแรก จะทดสอบเมื่อ dial gauges อ่านค่า เฉลี่ยการทรุดตัวได้ประมาณ 1.0 มม. (0.04 นิ้ว) จะเริ่มจับเวลาและอ่านค่าการทรุดตัวทุกนาทีโดยรักษาน้ำหนักบรรทุกให้คงที่ตลอดเวลาจนกระทั่งอัตราการทรุดตัว (rate of deflection) มี

รูปที่ 3.11 แสดงวิธีการติดตั้งและทดสอบ **Plate Bearing**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.11 ต่อ แสดงวิธีการติดตั้งและทดสอบ **Plate Bearing**

ค่า 0.025 มม. (0.001 นิ้ว) ต่อนาที หรือน้อยกว่าติดต่อกันเป็นเวลา 3 นาที จึงปล่อยน้ำหนักบรรทุกออกหมด และอ่านค่าการคืนตัวทุกนาทีจนกระทั่งอัตราการคืนตัว (rate of recovery) มีค่า 0.025 มม. ต่อนาทีหรือน้อยกว่าติดต่อกันเป็นเวลา 3 นาที จากนั้นจะเพิ่มน้ำหนักบรรทุกไปเท่ากับตอนแรกและกระทำเช่นเดียวกันจำนวน 6 ครั้ง

ที่น้ำหนักบรรทุกขั้นที่สอง จะเพิ่มน้ำหนักบรรทุกจนเกิดค่าเฉลี่ยการทรุดตัวประมาณ 5 มม. (0.2 นิ้ว) และทำการทดสอบซ้ำ 6 ครั้ง เช่นเดียวกับการทดสอบที่น้ำหนักบรรทุกขั้นแรก

ที่น้ำหนักบรรทุกขั้นที่สาม ซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายจะเพิ่มน้ำหนักบรรทุกจนเกิดค่าเฉลี่ยการทรุดตัวประมาณ 10 มม. (0.4 นิ้ว) หรือเพิ่มน้ำหนักจนถึงขีดความสามารถของน้ำหนักต้านที่ใช้ในการทดสอบกล่าวคือ รถบรรทุกที่ใช้ในการเป็นน้ำหนักต้านเริ่มยกตัว

3.2.3 การทดสอบ california Bearing Ratio ในสนาม

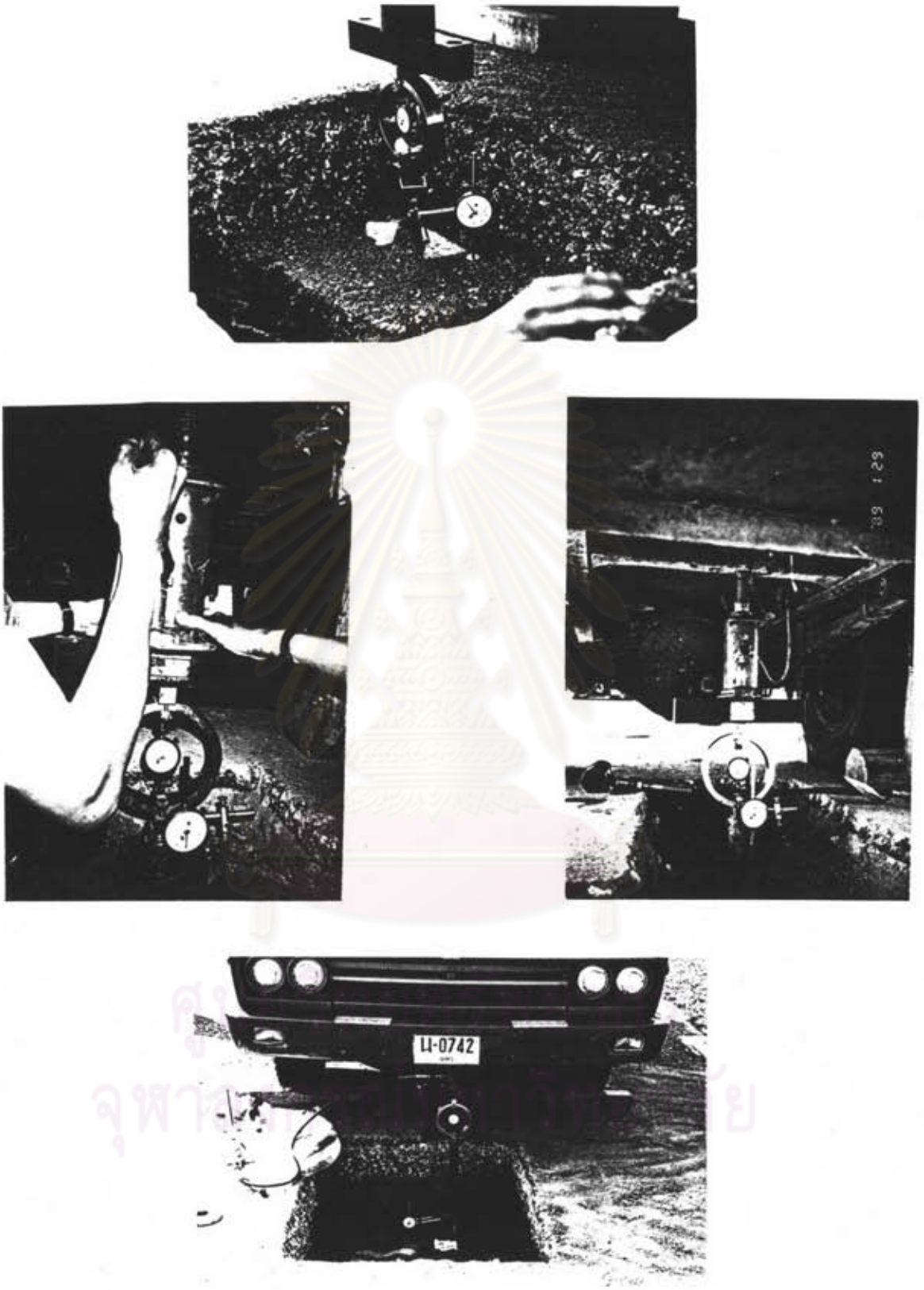
การทดสอบค่า CBR ในสนามได้กระทำตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 1883 : Bearing ratio of laboratory - compacted soils แต่ประยุกต์ให้สามารถทดสอบได้ในภาคสนามตามวิธีการที่แนะนำโดย The Asphalt Institute (MS - 10)

การทดสอบที่แต่ละตำแหน่งจะกระทำด้วยกัน 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยโดยทำการทดสอบในสภาพเป็นอยู่ (In - situ condition) และในกรณีที่ขังน้ำแช่ไว้ 24 ชั่วโมง (24 hrs soaked condition)

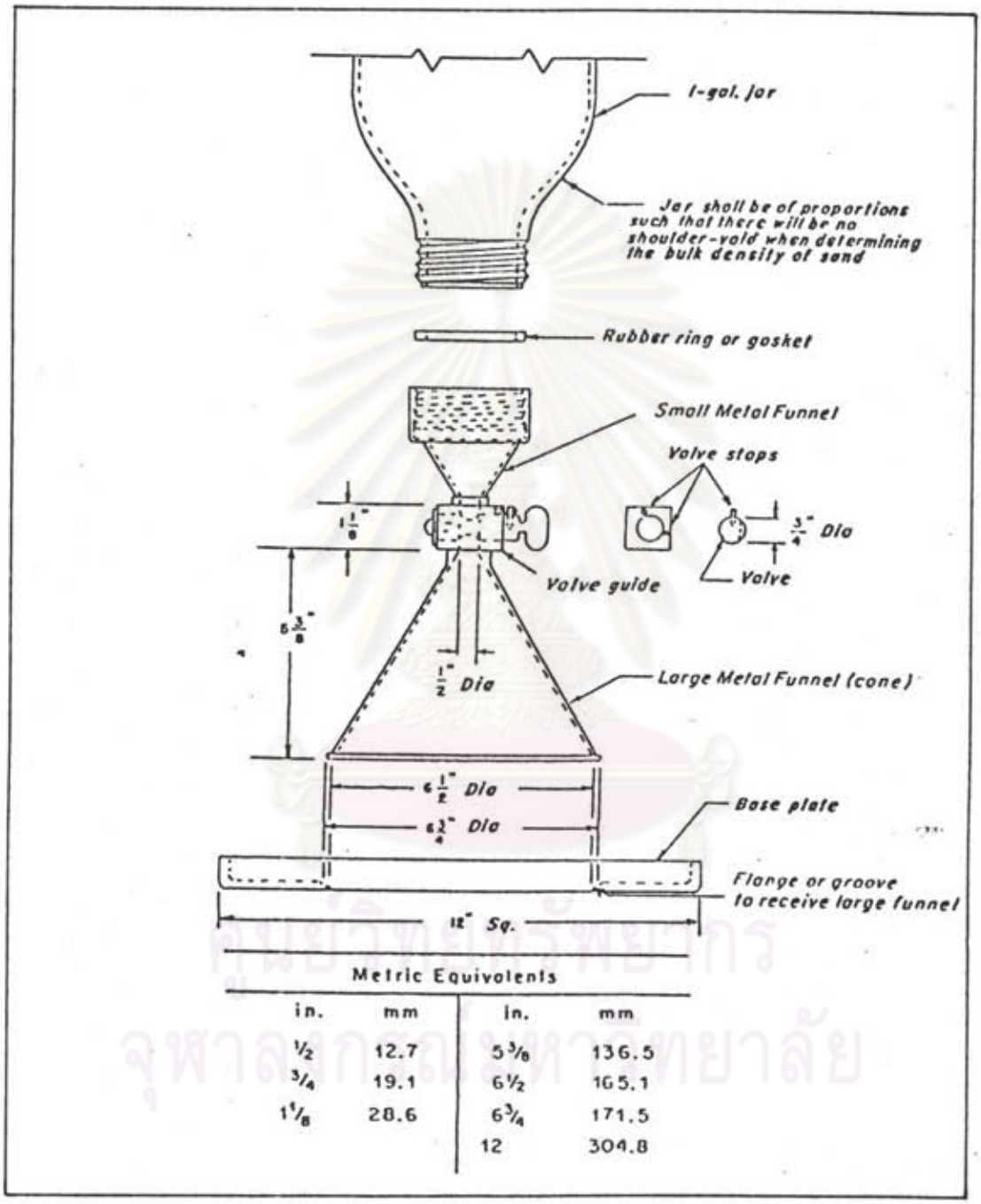
การทดสอบจะกระทำเฉพาะที่ชั้นดินเดิมและชั้นรองพื้นทางเท่านั้น รูปที่ 3.12 จะแสดงถึงอุปกรณ์ในการทดสอบและวิธีการติดตั้ง

3.2.4 การทดสอบความหนาแน่นในสนาม

การทดสอบความหนาแน่นในสนามกระทำตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 1556 : Density of soil in place by the sand - cone method โดยทำการทดสอบทุกตำแหน่งที่มีการทดสอบ Repetitive plate load และ CBR โดยกระทำทุกชั้นดิน เครื่องมือในการทดสอบประกอบด้วย ขวดทราย Temp Plate และอื่นๆ ดังรูปที่ 3.13 และรูปที่ 3.14 แสดงถึงวิธีการทดสอบในสนาม



รูปที่ 3.12 แสดงวิธีการติดตั้งและทดสอบ **CBR** ในสนาม



Metric Equivolents

in.	mm	in.	mm
1/2	12.7	5 3/8	136.5
3/4	19.1	6 1/2	165.1
1 1/8	28.6	6 3/4	171.5
		12	304.8

รูปที่ 3.13 อุปกรณ์การทดสอบความหนาแน่นในสนาม

รูปที่ 3.14 แสดงวิธีการทดสอบความหนาแน่นในสนาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

หลังจากการทดสอบภาคสนามกระทำเรียบร้อยแล้ว ได้นำตัวอย่างดินจากชั้นดินเดิม ชั้นรองพื้นทาง และชั้นพื้นทาง จากตำแหน่งที่ทำการทดสอบโดยตัวอย่างดินดังกล่าว แต่ละสนามบินจะนำมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

3.3.1 การทดสอบหาค่าความหนาแน่นภายหลังการบดอัด (Compaction Test) การทดสอบได้กระทำตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 1557 : Moisture - density relations of soils and soil - aggregate mixtures use 10 lb. rammer and 18 in (457 mm.) drop โดยกระทำกับตัวอย่างดินที่ชั้นดินเดิม ชั้นรองพื้นทาง ของแต่ละสนามบินที่ทำการทดสอบ

3.3.2 การทดสอบ California Bearing ratio

การทดสอบได้กระทำตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 1883 : Bearing ratio of laboratory - compacted soils โดยทำการทดสอบทั้งกรณีแช่น้ำ (Soaked condition) และกรณีไม่แช่น้ำ (unsoaked condition)

3.3.3 การหาค่า Liguid Limit และ Plastic Limit การกระทำตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 423 : Liguid Limit of soils และ ASTM D 424 : plastic limit and plasticity Index of soils

3.3.4 การจำแนกประเภทดิน (Soil Classification) ทำการจำแนกประเภทของตัวอย่างดินชั้นดินเดิม ชั้นรองพื้นทางและชั้นพื้นทางของแต่ละสนามบินด้วย วิธีการของ unified , AASHTO และ FAA

3.3.5 การทดสอบ Consolidation การทดสอบได้กระทำตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 2435 : Test method for one - dimensional consolidation properties of soils แต่ทดสอบที่ stress 10 psi เพื่อหาค่า deformation ของตัวอย่างดินชั้นดินเดิมเท่านั้น โดยจะกระทำกับดินในสภาพไม่อิ่มตัว (Unsaturated condition) และสภาพอิ่มตัว(Saturated condition)