

### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินงานวิจัย

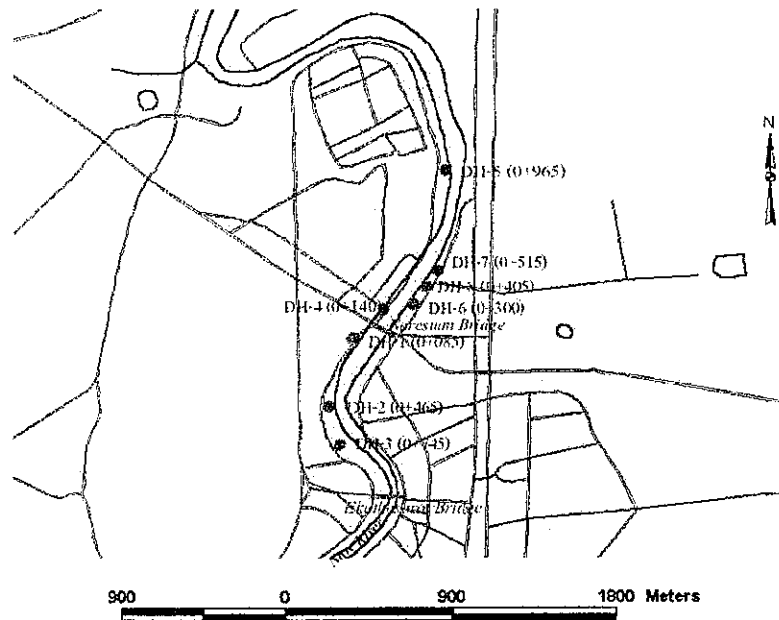
### 3.1 งานปฏิบัติงานภาคสนาม

#### 3.2.1 ตำแหน่งการเจาะเก็บดิน

การเจาะสำรวจดินได้ทำการเจาะสำรวจดินบริเวณริมคลองของทั้งสองฝั่งแม่น้ำน่าน โดยฝั่งขวาของแม่น้ำน่านได้ทำการเจาะสำรวจเป็นจำนวนทั้งหมด 5 หลุม โดยเริ่มจากหน้าค่ายสมเด็จพระนเรศวร ไปจนถึงบริเวณหน้าสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม ได้คิดเป็นระยะทางเฉลี่ยแล้วประมาณ 1200 เมตร และทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำน่านได้ทำการเจาะสำรวจเป็นจำนวนทั้งหมด 3 หลุม โดยเริ่มจากหน้าร้านอาหารเกษนิกา ไปจนถึงบริเวณหน้าบ้านมณฑุรัตน์ ได้คิดเป็นระยะทางเฉลี่ยแล้วประมาณ 500 เมตร

หลุมที่	ตำแหน่งที่ตั้ง	หมายเหตุ
DH-1	ตรงข้ามด้านหน้าวิทยาอาชีวศึกษา พิษณุโลก	
DH-2	ตรงข้ามสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก ใกล้สะพานแก่ง	
DH-3	ตรงข้ามด้านหน้าศาลจังหวัดพิษณุโลก	
DH-4	ตรงข้ามศาลหลักเมือง	
DH-5	ด้านหน้าค่ายนเรศวร	
DH-6	ตรงข้ามบ้านมณฑุรัตน์	
DH-7	ตรงข้ามร้านอาหารเกษนิกา	
DH-8	ตรงข้ามร้านอาหารริเวอร์ไซด์	

ตารางที่ 3.1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของหลุมเจาะ



รูปที่ 3.1 ตำแหน่งของหลุมเจาะ

### 3.2.2 การเจาะสำรวจดิน

การเจาะสำรวจดินกระทำโดยการใช้อุปกรณ์เจาะแบบ Wash Boring Process คือใช้แท่งเหล็กเป็นตัวกวาดดินและใช้น้ำเป็นตัวพาเอาดินขึ้นมาจากหลุมเจาะ การเจาะหลุมจะเริ่มต้นด้วยการลงท่อเหล็ก (Casing) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 นิ้ว ยาวประมาณ 3 – 6 ม. เพื่อป้องกันดินช่วงบนทลาย แท่งเหล็กที่เป็นตัวกวาดดินจะต่ออยู่ที่ปลายของท่อส่ง (Rod) และถูกหย่อนลงไปกวาดดินพร้อมทั้งเปิดน้ำให้ไหลที่ปลายท่อตลอดเวลา การกวาดดินจะกระทำอย่างต่อเนื่องทำให้ได้ความลึกเพิ่มขึ้นตามลำดับ สำหรับการเก็บตัวอย่างดินจะกระทำทุกๆ ช่วงความลึกที่เพิ่มขึ้น 1.50 ม. เมื่อถึงระดับที่ต้องการเก็บตัวอย่างดินท่อส่ง (Rod) จะถูกดึงขึ้นมาเปลี่ยนปลายเป็นท่อเก็บตัวอย่าง

### 3.2.3 การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินทั่วไปจะเก็บทุกความลึก 1.50 เมตร แต่ในบางโอกาสหากชั้นดินเปลี่ยนแปลงมากจะเก็บทุกระยะ 1.00 เมตร โดยเฉพาะในระยะต้นๆ บริเวณระดับฐานราก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องแน่นอน

3.1.3.1 การเก็บตัวอย่างดินในครั้งนี้นำการใช้การเก็บด้วยกระบอกลำ (Spilt spoon sample) ลักษณะของกระบอกลำเป็นกระบอกลำเหล็กเป็น 2 ซีก นำมาประกบกันไว้โดยมีเกลียวครอบหัว และท้ายกระบอกลำ เมื่อเก็บตัวอย่างดินแล้วสามารถจะเปิดแยกเพื่อดูตัวอย่างดินได้ กระบอกลำมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและภายในเท่ากับ 5.0 ซม. และ 3.5 ซม. ความลำดับและยาว 69 ซม. การเก็บตัวอย่างดินแข็งหรือทรายหลังจากทำความสะอาดกันหลุมเจาะเรียบร้อยแล้ว โดยคอกกลงไปในดินด้วยลูกตุ้มเหล็กหนัก 63.5 กิโลกรัม ระยะลูกตุ้ม 76.2 ซม. ลูกตุ้มเหล็กกระทบบนแป้นก้าน นำส่ง จดบันทึกการคอกทุกระยะจมลง 15 ซม. เป็นจำนวน 3 ระยะ ค่าการคอกของ 2 ระยะหลังรวมกันเรียกว่าค่า Stand penetration number (N) การทดสอบวิธีนี้เรียกว่า Standard penetration Test (SPT) ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์หาความต้านทานดินเพื่อตรวจสอบกับค่าที่ได้ในห้องปฏิบัติการ

3.1.3.2 การตรวจวัดระดับน้ำใต้ดิน (Water Table Observation) ระดับน้ำใต้ดินจะมีบทบาทที่สำคัญในการวิเคราะห์หาความต้านทานดิน เพราะระดับน้ำใต้ดินทำให้ค่าของน้ำหนักดิน (Overburden Pressure) ที่กดอยู่บนตัวอย่างดินที่ระดับต่างๆกัน จึงจำเป็นต้องทำทุกหลุมเจาะ

## 3.2 การทดสอบข้อมูลในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการของดิน สามารถทดสอบหาคุณสมบัติของดินหลายวิธี โดยการเลือกวิธีการทดสอบในการศึกษานี้จะเลือกเฉพาะการทดสอบที่ให้ผลการวิเคราะห์ที่จะนำไปใช้ในการจัดทำ Boring Log ของดินต่อไป ซึ่งประกอบด้วยการทดสอบต่างๆดังต่อไปนี้

### 3.2.1 การทดสอบ Atterberg's Limits

หลักการของการทดสอบหา Limit เพื่อที่จะใช้บอกคุณสมบัติทางด้านกำลังรับน้ำหนักของดิน การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเกี่ยวกับน้ำในมวลดิน เนื่องจากน้ำในมวลดินมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของดินอย่างมาก ปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจะทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินลดลง ปริมาณที่ใช้บอกสถานภาพของดินเราเรียกว่า Limit ซึ่งทำการทดสอบหาค่าต่างๆ ดังนี้

3.2.1.1 Liquid Limit (LL) คือ ปริมาณความชื้นในมวลดินที่มวลดินเริ่มเปลี่ยนสถานภาพจากของเหลว (Liquid State) ไปเป็นสารเหนียวตัวในสถานะพลาสติก (Plastic State) หากได้การนำมวลดินซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 40 ผสมกับน้ำแล้วใส่ในถ้วยทองเหลือง แต่ให้มีความหนาเนื้อดินประมาณ 1 ซม. ที่ก้นถ้วยแก้วแล้วบากดินให้มีร่องดินเคลื่อนเข้าชนกันยาวประมาณ 1 ซม. บันทึกจำนวนการเคาะ และนำดินตรงที่เคลื่อนเข้าชนกันไปหาปริมาณความชื้น ทำเช่นนี้ประมาณ 3 ถึง 4 ครั้ง โดยการเพิ่มหรือลดปริมาณน้ำในมวลดินให้ได้จำนวนการเคาะอยู่ระหว่าง 10 ถึง 40 ครั้ง เมื่อ

ได้จำนวนการเคาะ และปริมาณความชื้นครบ นำไปเขียนลงในกราฟควรจะได้จุดที่อยู่ในแนวเส้นตรง ลากผ่านจุดเหล่านี้ ค่าความชื้นที่จำนวนการเคาะ 25 ครั้ง คือ ค่า Liquid Limit (L.L.)

3.2.1.2 Plastic Limit (P.L.) คือ ความชื้นในมวลดินขณะที่มวลเปลี่ยนสภาพจากพลาสติกไปเป็นสถานภาพกึ่งของแข็ง (Semi-Solid-State) นำดินที่ได้จากการทำ Liquid Limit มาฝั่งให้แห้งลง แล้วคลึงให้เป็นแท่งยาวประมาณ 1 ซม. ก่อน แล้วค่อยๆ คลึงให้เล็กลงจนผิวของแท่งดินเริ่มแตก หากแท่งดินขณะนั้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.2 มม. ให้นำแท่งดินนั้นไปอบหาปริมาณความชื้น คือ ค่า Plastic Limit (P.L.)

3.2.1.3 Shrinkage Limit (S.L.) คือ ความชื้นในมวลดินที่เปลี่ยนสภาพจากสารกึ่งของแข็งเป็นของแข็ง (Solid State) ซึ่งหลังจากนี้แล้วดินจะ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรอีกแม้ความชื้นจะลดลงก็ตาม แต่ความชื้นที่ลดลงจะถูกแทนที่ด้วยอากาศทำให้ดินไม่อิ่มตัว

การทดสอบหาค่า Limit ข้างต้นจะนำไปประยุกต์ในการวิเคราะห์หาค่า Plasticity Index (P.I.) ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงสถานภาพพลาสติกของดิน แสดงถึงความเหนียวของดิน ความไวต่อการเปลี่ยนสภาพต่อความชื้นของดินต่อไป

วิธีการและขั้นตอนการทดสอบ ภายใต้อาณัติมาตรฐาน ASTM D 4318-84

### 3.2.2 การทดสอบหา Unit Weight

หน่วยน้ำหนักของดินเหนียว ทำได้โดยการชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาปริมาตรของตัวอย่างดิน ค่าหน่วยน้ำหนัก คือ น้ำหนักหารด้วยปริมาตร สำหรับดินทรายการจะหาปริมาตรทำได้ยากมาก จะทำได้เฉพาะดินที่ผิวบนเท่านั้น ตัวอย่างดินที่เก็บจากกระบอกผ่า (Spilt Spoon) จะถูกรบกวจนไม่สามารถจะหาปริมาตรดั้งเดิมได้ ดังนั้นหน่วยน้ำหนักของดินทราย จึงคำนวณจากค่าของการตอกทดลองมาตรฐาน (SPT)

### 3.2.3 การทดสอบหาขนาดของเม็ดดิน

การทดสอบหาขนาดของเม็ดดินมีความสำคัญมากในการจำแนกชนิดของดิน เนื่องจากการเรียกชื่อของดินขึ้นกับขนาดของเม็ดดิน นอกจากนี้แล้วขนาดของเม็ดดินยังมีผลต่อคุณสมบัติของมวลดินอย่างมาก โดยเฉพาะความชื้นน้ำ และอัตราการทรุดตัว การหาขนาดของเม็ดดิน มีอยู่หลายวิธี แต่วิธีที่ทำการทดสอบในการศึกษานี้ คือ

3.2.3.1 วิธีร่อนผ่านตะแกรง (Sieve Analysis) เป็นการทดสอบสำหรับดินที่มีขนาดใหญ่กว่า 0.074 มม. หรือเรียกว่าดินเม็ดหยาบ การทดสอบนี้จะให้ผลไปวิเคราะห์ขนาดคละของดิน และกราฟการกระจายตัวของดิน

3.2.3.2 วิธีการตกตะกอน (Hydrometer) เป็นการทดสอบหาขนาดและการกระจายตัวของดินที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 200 (0.074 มม.) จนถึงขนาดประมาณ 0.001 มม. ซึ่งจะนำไปวิเคราะห์หากราฟความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของเม็ดดินกับเปอร์เซ็นต์ของดินที่มีขนาดเล็กกว่า (Percent Finer)

วิธีและขั้นตอนการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 422-63

### 3.2.4 การทดสอบ Unconfined Compression Test

ในการหาค่ากำลังรับน้ำหนักของดินนั้นเป็นไปตามกฎของ Coulomb's law ตามสมการดังนี้

$$\tau = c + \sigma \tan \phi$$

ซึ่งมี parameter 2 ค่า ที่เป็นคุณสมบัติของดิน คือ Cohesion (c) คือ แรงดึงดูดระหว่างเม็ดดินและ Internal friction ซึ่งคือแรงเสียดทานภายในระหว่างเม็ดดิน ค่ากำลังรับน้ำหนักของดินเหนียวขึ้นกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดิน และสำหรับดินเม็ดหยาบจะขึ้นกับแรงเสียดทานภายในระหว่างเม็ดดิน การหาค่า Cohesion ของดินเหนียวสามารถกระทำโดยการทดสอบ Unconfined Compression Test

ในกรณีของดินเหนียวอ่อน ไม่มีแรงเสียดทานภายในเม็ดดิน ฉะนั้น  $\tan \phi$  จะมีค่าเป็นศูนย์ นั่นคืออาจกล่าวได้ว่า

$$\tau = c = \text{undrained shear strength}$$

การทดสอบ Unconfined Compression Test จึงกระทำโดยการวัดค่าแรงกดที่ตัวอย่างดินวิบัติ เพื่อไปคำนวณหาค่า compressive strength ต่อไป

ขั้นตอนและวิธีการทดลอง ตาม ASTM - D2166