

บทที่ 2 : วิธีการศึกษา (Method of Study)

การศึกษาได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ (1) การศึกษารวบรวมข้อมูลเก่าที่มีการศึกษามาแล้ว, (2) การออกสนาม และ (3) การทดสอบตัวอย่างเพื่อทำแผนที่วิศวกรรมธรณี และ (4) การทำแผนที่และเขียนรายงาน

2.1 การศึกษารวบรวมข้อมูลเก่าที่มีการศึกษามาแล้ว

ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่มีเคยมีการศึกษามาแล้ว ด้านธรณีวิทยาและวิศวกรรมธรณี ของดิน-หิน ข้อมูลหลุมเจาะสำรวจ ข้อมูลของน้ำผิวดินและใต้ผิวดิน และข้อมูลการวางผังเมือง สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ การจัดการทรัพยากรน้ำ แหล่งวัสดุที่สำคัญ และวางแผนการทำงาน เท่าที่จะสามารถสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต รวมทั้งเตรียมแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหารมาตราส่วน 1:50,000 ชุด L-7018 ระวัง 5439 III และ 5438 IV แผนที่ฐาน (base map) ที่ใช้มีมาตราส่วน 1:50,000 พร้อมกับศึกษาลักษณะพื้นที่จากภาพถ่ายดาวเทียม

2.2 การออกสนาม

การออกสำรวจภาคสนามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ (1) การขอข้อมูล ศึกษาข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ และออกสำรวจพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม และ (2) เก็บตัวอย่างและสำรวจเพื่อทำแผนที่วิศวกรรมธรณี

2.2.1 การขอข้อมูล ศึกษาข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ และออกสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม

2.2.1.1 การขอข้อมูลและศึกษาข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ

การศึกษาในส่วนนี้เพื่อหาข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมที่ยังไม่สมบูรณ์ไม่สามารถสืบค้นได้ในช่วงการศึกษารวบรวมข้อมูล เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในจังหวัดนครราชสีมา พร้อมทำการสำรวจเบื้องต้นภายในเขตเทศบาลและพื้นที่โดยรอบ ในการขอข้อมูลได้จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูลไปยังหน่วยงานต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.1 พร้อมทำการศึกษารายงานการเกิดอุทกภัย ของหน่วยงานสำนักงานกรมชลประทาน และเทศบาลนครนครราชสีมา รายงานแผนพัฒนาเทศบาลนครนครราชสีมาสามปี (พ.ศ. 2556-2558) เพื่อเข้าใจแนวทางการพัฒนาและการวางแผนแก้ไขปัญหาภายในเขตเทศบาลนคร ซึ่งมีประชากรอยู่อย่างหนาแน่น และรายงานแผนการบริหารจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ปี พ.ศ.2555-2559 (งานวิเคราะห์นโยบายและแผน กอวิวิชาการและแผนงาน, 2555) เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้มีการวางแผนจัดการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ร่วมกับลักษณะทางธรณีวิทยาในขณะออกสำรวจภาคสนาม

ตารางที่ 2.1 รายชื่อหน่วยงานที่เข้าไปขอความอนุเคราะห์ข้อมูล

หน่วยงาน	ข้อมูล
สถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดนครราชสีมา	ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ, น้ำระเหย, ความชื้น
สำนักโยธาธิการและผังเมือง นครราชสีมา	การใช้ประโยชน์ที่ดิน, ผังเมืองรวมนครราชสีมา
เทศบาลนครราชสีมา	การจัดการขยะ, น้ำเสีย
สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย นครราชสีมา	พื้นที่ประสบภัยน้ำท่วม
แขวงการทางนครราชสีมาที่ 1	แหล่งวัสดุ
สำนักทรัพยากรน้ำบาดาลภาค 5	การใช้น้ำบาดาล คุณภาพน้ำบาดาล

2.2.1.2 การออกสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม

การสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม เริ่มจากการสำรวจทิศเหนือของพื้นที่ โดยศึกษาลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ศึกษาลำน้ำ แหล่งกักเก็บน้ำ ประดูระบายน้ำของลำน้ำที่ปรากฏในพื้นที่ เพื่อนำมาวิเคราะห์ปัญหาการเกิดน้ำท่วมในบริเวณพื้นที่และพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม ศึกษาแหล่งที่ทิ้งขยะ รวมถึงระบบการจัดการขยะ พื้นที่ที่ใช้ในการกำจัดขยะ ปัญหาและผลกระทบต่อชุมชนของขยะ ศึกษาการจัดการน้ำเสีย บริเวณบ่อสูบน้ำเสีย ท่อส่งน้ำ บริเวณบ่อบำบัด ศึกษาทางระบายน้ำที่ใช้ในการป้องกันน้ำท่วมตัวเมืองชั้นใน รวมทั้งสำรวจเก็บข้อมูลบริเวณที่เคยประสบปัญหาน้ำท่วมในปี พ.ศ. 2553 นอกจากนี้ได้ทำการสำรวจตามคลองส่งน้ำ เพื่อทราบข้อมูลการปล่อยน้ำและเกิดการล้นของคลองส่งน้ำ พื้นที่การเกษตร สอบถามเกษตรกรผู้ได้รับความเสียหายจากน้ำท่วม และศึกษาบริเวณพื้นที่สีเขียวในเมืองนครราชสีมา เพื่อทราบปริมาณพื้นที่ที่มีความเหมาะสม เพียงพอต่อประชากรในชุมชน และเพื่อวางแผนหาพื้นที่อื่น ที่สามารถพัฒนา ปรับภูมิทัศน์โดยรอบที่เหมาะสมจะเป็นพื้นที่สีเขียวได้ในอนาคตต่อไป

2.2.2 การเก็บตัวอย่างและสำรวจเพื่อทำแผนที่

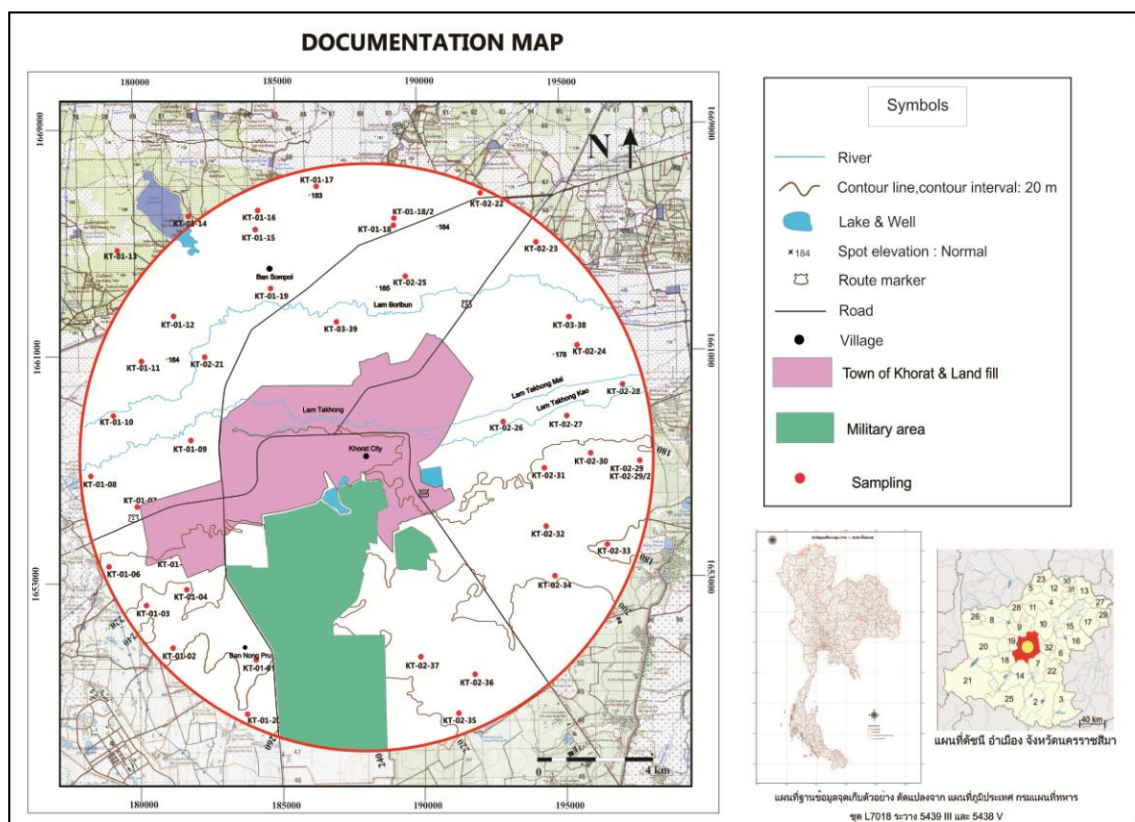
2.2.2.1 การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างจะเป็นตัวอย่างที่ไม่คงสภาพ (disturbed sample) มีขั้นตอนในการเก็บตัวอย่าง โดยการขุดเปิดหน้าและขุดลงไปประมาณ 0-0.5 เมตร เก็บตัวอย่างดินสำหรับหาค่าค่าความชื้น โดยใช้พลาสติกหุ้มตัวอย่างทันทีและปิดทับด้วยกระดาษฟอย เพื่อรักษาความชื้นให้ได้มากที่สุด หลังจากนั้นจึงตัดตัวอย่างใส่ถุงกระสอบประมาณ 5-10 กิโลกรัม แล้วปิดปากถุงลงฟักัดตำแหน่ง เพื่อใช้ในการทดสอบ การกระจายของเม็ดขนาด (grain size analysis), ความหนาแน่นจำเพาะ (specific gravity), พิกัดแอทเตอร์เบอร์ก (Atterberg's limit) และการบดอัดมาตรฐาน (standard compaction) ทำการเก็บตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของดิน 41 ตัวอย่าง (มี 1 ตัวอย่างที่เป็นดินที่ถูกปกคลุมโดยดินถมหอบ) แบ่งเป็นดินเหนียว 15 ตัวอย่าง ดินทรายปนดินเหนียว, ทรายปนทรายละเอียด, ทรายปนกรวด, ทรายแป้ง และดินถมหอบรวม 26 ตัวอย่าง แต่ภายในเขตพื้นที่ค้าขายไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ ตารางที่ 2.2 แสดงผลสรุปจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ทางวิศวกรรม และตำแหน่งของบริเวณที่เก็บตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.1

ตารางที่ 2.2 : สรุปจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ทางวิศวกรรม

การทดสอบ	จำนวนตัวอย่างที่ทำการทดสอบ	ตัวอย่างที่ไม่ได้ทำการทดสอบ	หมายเหตุ
1. ค่าความชื้น (moisture content)	40 ตัวอย่าง	KT-02-29-2	ไม่ได้เก็บตัวอย่างสำหรับหาความชื้นสำหรับ KT-02-29-2
2 ความหนาแน่นจำเพาะ (specific gravity)	41 ตัวอย่าง	-	ใช้วิธีการหาโดยเครื่องปัมสุญญากาศ
3. การวิเคราะห์เม็ดขนาด (grain size analysis) - Wet sieve - Dry Sieve	25 ตัวอย่าง* 16 ตัวอย่าง	-	รวมตัวอย่างที่ทำการ ตรวจทาน (recheck) ด้วยเนื่องจากดินทรายบางตัวมีดินเหนียวผสมอยู่มาก
3.2 ไฮโดรมิเตอร์	16 ตัวอย่าง	KT-01-01, 02, 03, 04,	ตัวอย่างที่ตะกอนผ่านเบอร์ 200

(hydrometer)		05, 06, 07,13, 14, 15, 16, 18, 20. KT-02-22, 23, 25, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37	> 50% มีเพียง 1 ตัวเท่านั้นที่เป็นดินทรายปนดินเหนียว (ไม่ได้ทดสอบ 29-2 ด้วย)
4. คุณสมบัติด้านพลาสติก (Atterberg limit)	36 ตัวอย่าง	KT-01-02, 03, 18, 29, 37	ทดสอบตัวอย่างที่มีตะกอนผ่านเบอร์ 200 $\geq$ 12 % (ยกเว้นหมายเลขที่ 32 และ 34)
5. การบดอัด (compaction)	39 ตัวอย่าง	KT-03-39, KT-02-29-2	ตัวอย่างไม่พอที่จะทดสอบ



รูปที่ 2.1 : แผนที่ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่าง (documentation map) มีจำนวนทั้งหมด 41 ตัวอย่าง

2.2.2.2 การสำรวจเพื่อทำแผนที่

การสำรวจใช้แผนที่ฐานมาตราส่วน 1:50,000 และขยายเป็นมาตราส่วน 1:10,000 การหาตำแหน่งใช้ระบบการระบุพิกัดแบบพิกัด UTM เป็นเลขจำนวน 6 หลัก รายละเอียดที่ได้จากการสำรวจนี้ เป็นข้อมูลพื้นผิวดิน ที่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนทั่วไป จากข้อมูลการสำรวจเพื่อนำไปใช้ในการทำแผนที่ต่าง ๆ ได้แก่ (1) แผนที่ธรณีวิทยาฐาน (geomorphologic map), (2) แผนที่ความลาดชัน (slope map), (3) แผนที่ขอบเขตดิน (soil map), (4) แผนที่วิศวกรรมธรณี (engineering geological map), (5) แผนที่การใช้ที่ดินทางวิศวกรรม (geotechnical land use limitation map), (6) แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม และ (7) แผนที่อ้างอิงข้อมูล (documentation map)

2.3 การทดสอบตัวอย่างเพื่อทำแผนที่วิศวกรรมธรณี

ขั้นตอนในการทดสอบตัวอย่างดินตามคุณสมบัติพื้นฐานทางวิศวกรรมและการลงรายละเอียดในแผนที่ รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรูปแบบรายงาน โดยทำการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

- (1) การทดสอบหาค่าปริมาณความชื้น (moisture content) ตาม ASTM : D2216-80
- (2) การทดสอบหาความหนาแน่นจำเพาะ (specific gravity) ตาม ASTM : D854-83
- (3) การวิเคราะห์ขนาดเม็ดขนาด (grain size analysis) ตาม ASTM : D422-63 โดยการวิเคราะห์ขนาดเม็ดดินด้วยวิธีร่อนผ่านตะแกรง (sieve analysis) และ การวิเคราะห์ด้วยวิธีไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer analysis)
- (4) การทดสอบหาพิคตแอตเตอร์เบอร์ก (Atterberg's limit) ตาม ASTM : D4318-84
- (5) การทดสอบการบดอัดมาตรฐาน (Standard Compaction Test, SPT) ตาม ASTM : D698-78

การทดสอบข้างต้น เพื่อเป็นข้อมูลในการนำมาจำแนกดินชนิดของดินตามหลักวิศวกรรมธรณี อันจะทำให้ทราบถึงคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินชนิดนั้น ๆ การจำแนกใช้ระบบ Unified Soil Classification System โดยย่อว่า USCS และระบบ American Association of State Highway and Transportation Officials โดยย่อว่า AASHTO

2.4 การทำแผนที่และเขียนรายงาน

ข้อมูลต่าง ๆ ที่สำรวจในสนามและผลการทดลอง ได้นำมาวิเคราะห์และสร้างแผนที่ต่าง ๆ พร้อมเขียนรายงานสรุป สำหรับในการทำแผนที่รายละเอียด ดังนี้

2.4.1 การสร้างแผนที่ธรณีวิทยาฐาน (Geomorphologic map)

แผนที่ธรณีวิทยาฐาน สร้างจากการพิจารณาสภาพธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา ลักษณะของดินหรือตะกอน และสภาพภูมิประเทศ ซึ่งเป็นแผนที่เบื้องต้น ได้จากการแปลความหมายทางภาพถ่ายทางอากาศ ดาวเทียม หรือแผนที่ภูมิประเทศ

2.4.2 การทำแผนที่ขอบเขตดิน (Soil map)

แผนที่ขอบเขตดิน สร้างจากสำรวจ-วิเคราะห์เม็ดขนาดของตะกอน รวมทั้งการดูเส้นชั้นความสูงซึ่งบ่งบอกถึงสภาพภูมิประเทศ ดินแต่ละหน่วยจะมีองค์ประกอบและคุณสมบัติที่แตกต่างกันตามสภาพการสะสมตัว ซึ่งเกณฑ์ในการสำรวจข้อมูลดิน มีดังนี้

- ความหนา (thickness)
- สี (color)
- ขนาดตะกอน (grain size)
- การคัดขนาด (sorted)
- แร่องค์ประกอบ (mineral composition)
- ความชื้น (moisture): เปียก, อิ่มตัว, แห้ง, ชื้น
- โครงสร้าง (structure): homogeneous, lamination, strata
- รูปร่าง (shape): กลมมน (round) ความขรุขระ (angular)
- คาร์บอนเนต (carbonaceous)
- กลิ่น (smell)

- ความเหนียว (consistency): very stiff, stiff, firm, soft, very soft
- การบีบอัด (compaction) : very loose, loose, medium, dense, very dense

2.4.3 การทำแผนที่ความลาดชัน (Slope map)

แผนที่ความลาดชัน สร้างจากเส้นชั้นความสูงที่อยู่ในแผนที่ภูมิประเทศ ซึ่งคิดค่าความชันเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยคำนวณจากสมการ

$$\text{Slope \%} = \frac{\text{Contour Interval}}{\text{Horizontal distance between the contour}} \times 100$$

2.4.4 การทำแผนที่วิศวกรรมธรณี (Engineering geologic map)

แผนที่วิศวกรรมทำได้หลังจากมีแผนที่ขอบเขตดิน และผลการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานทางวิศวกรรมเรียบร้อยแล้ว การบ่งบอกคุณสมบัติใช้เทียบเคียงจากการทราบชื่อของหน่วยดิน เป็นการประเมินเบื้องต้น ถึงความเหมาะสมในการใช้พื้นที่เชิงวิศวกรรมธรณี

2.4.5 การสร้างแผนที่เสี่ยงต่อการถูกน้ำท่วม

แผนที่น้ำท่วมหรือพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมเป็นแผนที่ที่เกิดจากผลของการแปลความหมายของผู้สำรวจ ซึ่งต้องอาศัยแผนที่ธรณีวิทยาสันฐาน แผนที่ความลาดชัน พร้อมทั้งออกสำรวจภาคสนาม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการแปลความหมาย

2.4.6 การทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทางวิศวกรรมธรณี

แผนที่ข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่ดินทางวิศวกรรมธรณี เป็นแผนที่ที่เกิดจากผลของการแปลความหมายของผู้สำรวจอีกเช่นเดียวกัน ใช้หลักการพิจารณาเทียบเคียงกับแผนที่วิศวกรรมธรณี และแผนที่อื่น ๆ ประกอบ เช่น แผนที่น้ำท่วม หรือพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกน้ำท่วม แผนที่ดิน แผนที่ข้อจำกัดต่อสิ่งแวดล้อม และ/หรือแผนที่น้ำบาดาล เป็นต้น เพื่อพิจารณาและสร้างแผนที่การใช้ประโยชน์ที่เหมาะสม แต่ปัจจัยสำคัญที่พิจารณาคือปัจจัยด้านวิศวกรรมธรณี

2.4.7 การสร้างแผนที่ข้อกำหนดทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่อการขยายตัวของเมือง

แผนที่ข้อกำหนดทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่อการขยายตัวของเมือง เป็นแผนที่ที่เกิดจากผลของการแปลความหมายของผู้สำรวจ มีหลักการสร้างเช่นเดียวกับแผนที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม มีการนำเอาปัจจัยอื่นมาประกอบการพิจารณา เพื่อหาความเหมาะสม ภายใต้ปัจจัยหลักคือ สภาพธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.4.8 การทำแผนที่อ้างอิงข้อมูล

แผนที่อ้างอิงข้อมูล แสดงจุดเก็บตัวอย่างที่นำมาทดสอบ และสร้างเป็นแผนที่ต่างๆทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของการศึกษาได้