รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ชื่อแผนงานวิจัย/โครงการวิจัย

(ภาษาไทย)ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของดินด้านวิศวกรรมเพื่องานอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีกลกับคุณสมบัติของดินตามกลุ่มชุดดิน

(ภาษาอังกฤษ) Comparative Study of Soil Engineer for Soil and Water Conservation by Mechanical Method with Soil Properties by Soil Group

สำนักวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาที่ดิน

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ตุลาคม 2562

บทคัดย่อภาษาไทย (Abstract-Thai)

การสำรวจดิน เป็นการศึกษารวบรวมลักษณะเฉพาะของดินและสภาพแวดล้อมของภูมิประเทศ โดยแสดงเป็นชื่อชนิดของดิน หรือหน่วยแผนที่ดิน ในการนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์จะเน้นที่ความสามารถหรือกำลังผลิตของดิน ทั้งนี้จะทราบได้เมื่อมีการวินิจฉัยคุณภาพของดิน เพื่อประโยชน์ของงานสำรวจดินจะต้องทำการวินิจฉัยคุณภาพของดินทั้งในด้านการเกษตรและทางด้านวิศวกรรม โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ลักษณะของชั้นดิน วัตถุต้นกำเนิดดิน และลักษณะธรณีสัณฐาน องค์ประกอบเหล่านี้ล้วนมีอิทธิพลโดยตรงต่อคุณสมบัติทั้งด้านเกษตรและด้านวิศวกรรม ในงานวิจัยนี้จะเน้นศึกษาคุณสมบัติของดินทางด้านวิศวกรรมโดยเน้นทางกายภาพและปฐพีกลศาสตร์ เพื่อนำมาประกอบการพิจารณาจัดชั้นความเหมาะสมของดินชนิดต่างๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในงานวางแผนเบื้องต้นของโครงการต่าง ๆ ทางด้านวิศวกรรม เช่นงานออกแบบแหล่งน้ำเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ งานพัฒนาพื้นที่เฉพาะทางด้านวิศวกรรม งานระบบอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีกล และงานวิศวกรรมอื่น ๆ

จากการศึกษาคุณสมบัติดินโดยทั่วไป คุณลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และทางกลศาสตร์ของกลุ่มชุดดินต่าง ๆ ยังไม่สามารถระบุชนิดของดินได้ชัดเจน เนื่องจากคุณสมบัติของดินกลุ่มต่าง ๆ จะมีความแปรปรวนในกลุ่มมากกว่า ขึ้นอยู่กับปริมาณอนุภาค Sand Silt และ Clay ภายในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งอาจมีความแตกต่างกันได้ นอกจากนั้นความลาดชันของพื้นที่และวัตถุต้นกำเนิดดินก็ทำให้ระดับความเหมาะสมของชุดดินภายในกลุ่มเดียวกันแตกต่างกันได้ การนำข้อมูลไปใช้ควรใช้ในขั้นการวางแผนโครงการเบื้องต้นเท่านั้น หากต้องการออกแบบรายละเอียดควรมีการเจาะสำรวจดินบริเวณสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติม

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract-English)

The soil survey is the study to collect the characteristics of the earth and the environment of the terrain. Show is a type of soil or soil map unit. The data utilized to emphasize the ability of soil capacity when the diagnostic quality of the soil. In order to take advantage of the soil survey work will need to be done to diagnose the quality of the soil in both agriculture and engineering. Depending on many factors such as soil characteristics , soil substance and landform. These element are all directly influence to the properties of both agricultural and engineering. In this research will focus on soil engineering properties with an emphasis on the physical and geotechnical mechanics. To determine the classification of soil suitability. Which useful in the engineering project planning such as design water structure for soil and water conservation , the development of specific area , soil and water conservation by mechanical and engineering work.

The study of soil properties. Physical, chemical and mechanical properties of soil series. The soil type can not be identified clearly. Because the properties of soil group have variance in the group is more than that depends on the amount of particles of sand silt and clay within the same group. Which maybe different. Moreover the slope of the land and soil substrates makes the appropriate level of soil within the same group are different. The information to be used in the preliminary planning project if want to detailed design should be more exploration soil around the construction site.

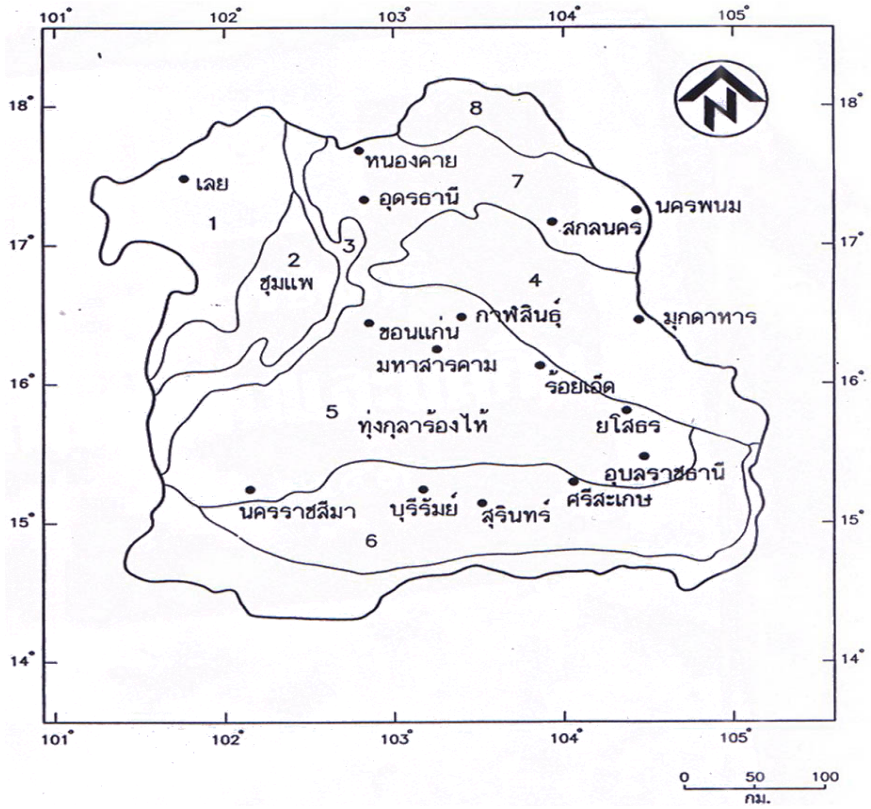
หลักการและเหตุผล

กรมพัฒนาที่ดินเป็นหน่วยงานราชการหนึ่ง ซึ่งมีหน้าที่พัฒนาประเทศในด้านการเกษตร เพื่อการกระจายความเจริญไปสู่ชนบท และสำนักวิศวกรรม ได้มีงานทางด้านพัฒนาแหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก รวมถึงงานก่อสร้างทางวิศวกรรมต่างๆ เช่น ถนน เขื่อนดิน อ่างเก็บน้ำ ฯลฯ งานทางด้านวิศวกรรมอนุรักษ์ดินและน้ำถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการนำความเจริญไปสู่ชนบท เนื่องจากมีส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปี ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาหาแหล่งวัสดุที่เหมาะสมแก่การก่อสร้างงานทางด้านวิศวกรรมอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแผนการดำเนินการได้เป็นอย่างดี

ในงานวิศวกรรมการก่อสร้างที่มีโครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก เช่น อาคารควบคุมน้ำ ประตูเปิด-ปิด และระบายน้ำ จำเป็นอย่างยิ่งที่วิศวกรผู้ออกแบบจะต้องรู้ถึงลักษณะต่างๆ ของดิน ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการเจาะสำรวจดินบริเวณที่จะก่อสร้าง เพื่อตรวจหาลักษณะของดินและคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดิน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบการรับน้ำหนักของโครงสร้างนั้นๆ การเจาะสำรวจดินและหาค่าคุณสมบัติของดินและการตรวจหาค่าที่ใช้ในการออกแบบนั้นมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง และในบางครั้งผู้ออกแบบไม่สามารถเข้าไปเจาะสำรวจดินในสถานที่ดำเนินการก่อสร้างได้ ทำให้เป็นการยากในการที่จะออกแบบและประมาณราคาเบื้องต้นได้ กลุ่มวิศวกรรมและเทคโนโลยี สำนักวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาที่ดิน จึงได้มีการจัดทำโครงการนี้ขึ้นมาเพื่อศึกษาข้อมูลดินทางด้านวิศวกรรมของกลุ่มชุดดินต่างๆ ที่จำแนกโดยกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อให้ทราบคุณสมบัติทางกลศาสตร์ของดิน โดยมีการจัดทำแผนที่แสดงคุณสมบัติทางกลศาสตร์ของดิน เพื่อนำไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการออกแบบงานพัฒนาแหล่งน้ำ และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

ในงานวิจัยดังกล่าวได้มีการนำระบบภูมิสารสนเทศ(GIS) เข้ามาช่วยในการจัดการระบบฐานข้อมูล เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้มีการพัฒนาไปอย่างมาก และทำให้ผู้ใช้มีความสะดวกอย่างมากในการนำไปใช้ ทั้งในด้านการจัดเก็บข้อมูล การประมวลผล และการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีอยู่อย่างมากมายในปัจจุบัน ดังนั้น GIS จึงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากในการจัดทำฐานข้อมูลการสำรวจดินในงานวิจัยนี้ การนำระบบ GIS มาช่วยในการสำรวจดิน จึงมีประโยชน์อย่างมาก เพื่อให้นิสิต นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่อยู่บนที่ราบสูงโคราช มีอาณาเขตครอบคลุมพื้นที่เกือบทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงมีลักษณะภูมิประเทศหลากหลาย ได้แก่ ที่ราบลุ่มแม่น้ำ พื้นที่ลอนลาด พื้นที่ภูเขาสูง และภูเขายอดราบกระจายอยู่ทั่วไป เมื่อพิจารณาสภาพภูมิประเทศ ลักษณะของแนวภูเขา ลักษณะความลาดเอียง และโครงสร้างของชั้นหิน สามารถจำแนกภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามข้อกำหนดในการพิจารณาดังกล่าวได้เป็น 8 พื้นที่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ นเรศและคณะ (2530) ดังรายละเอียดต่อไปนี้ **(ภาพที่ 1)**



ภาพที่ 1 ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามสภาพภูมิประเทศและธรณีสัณฐาน

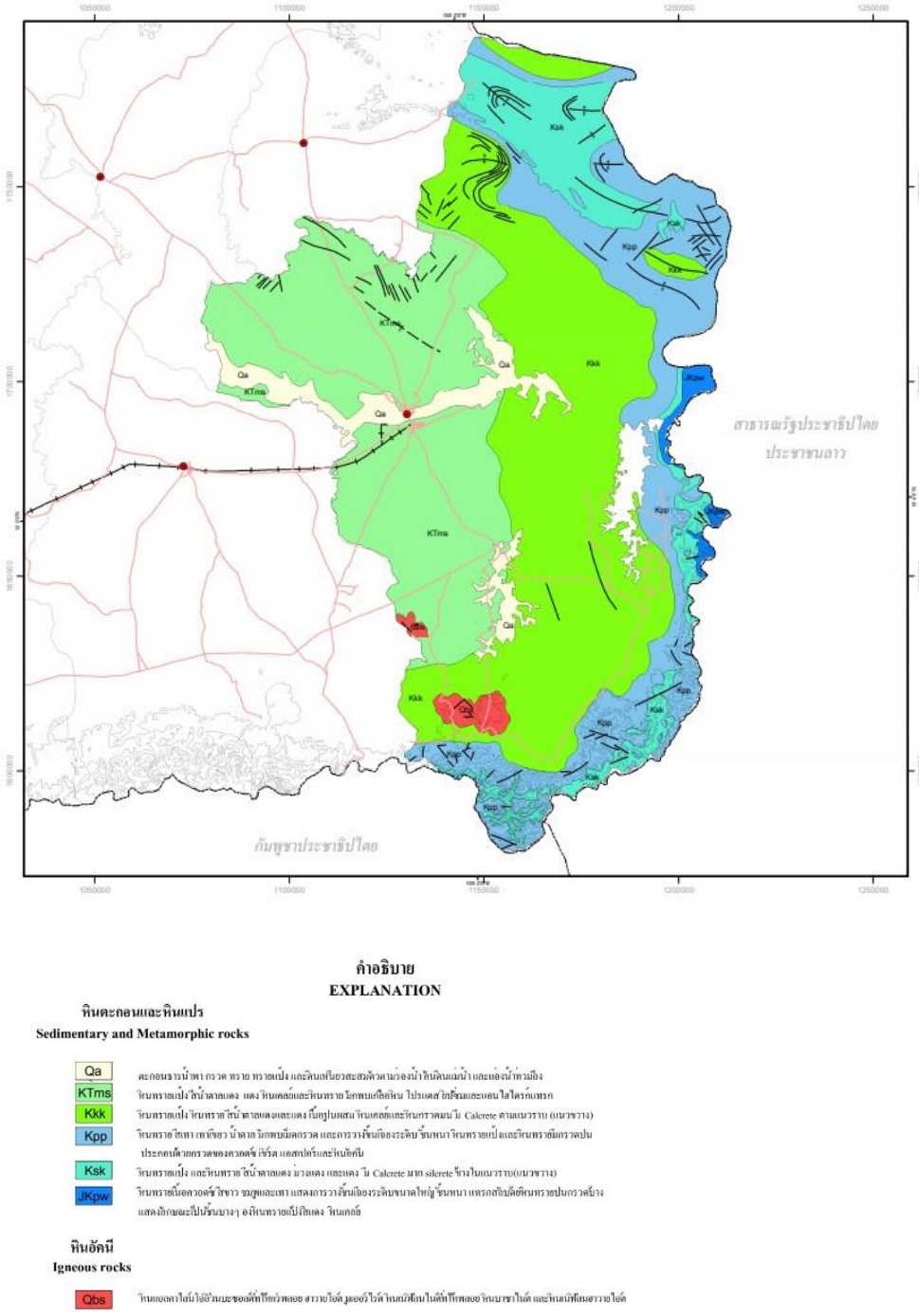
2.ธรณีสัณฐานและต้นกำเนิดดิน

ที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นตะพักลุ่มน้ำขนาดกว้างขวางของแม่น้ำโขง และแม่น้ำสายย่อยของแม่น้ำโขง ที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีขอบเขตทางด้านตะวันตกติดต่อกับเนินเขา และที่ราบสูงของบริเวณเทือกเขาสูงตอนกลางของประเทศ และขอบเขตด้านเหนือติดกับลำน้ำโขง ส่วนด้านใต้ซึ่งมีอาณาเขตติดต่อกับประเทศกัมพูชานั้น มีเทือกเขาสันกำแพงและดงรักเป็นแนวกั้นเขตแดน สัณฐานของภูมิประเทศส่วนใหญ่ในภาคนี้ประกอบด้วยตะพักระดับต่างกัน 3 ระดับ ซึ่งเข้าใจว่าเป็นตะพักลุ่มน้ำของแม่น้ำในยุคควอเทอร์นารี ซึ่งแบ่งออกเป็นตะพักลุ่มน้ำต่ำ กลาง และสูง(Moormann and other , 1961)

ตะพักลุ่มน้ำระดับต่ำมีขอบเขตกว้างขวางในบริเวณพื้นที่รับน้ำของระบบแม่น้ำมูล เขตด้านเหนือของที่ราบสูงนี้ประกอบด้วยตะพักลุ่มน้ำระดับกลาง และมีส่วนที่หลงเหลือของที่ราบตะกอนน้ำพาระดับสูง กระจายอยู่ในหลายบริเวณ วางตัวเป็นแนวตามหุบเขาของแม่น้ำชีและมูล บริเวณตะพักลุ่มน้ำระดับสูงขนาดใหญ่พบอยู่ทางทิศใต้ของจังหวัดนครราชสีมา (เอิบ เขียวรื่นรมย์ , 2542)

ตะกอนน้ำพาจากแม่น้ำปรากฏอยู่ทั่วไปตามแนวของแม่น้ำสายต่างๆ แต่มีขนาดความกว้างแตกต่างกันมากมาย ในตอนกลางของภาค มีแอ่งน้ำขนาดเล็กที่น้ำขังเฉพาะในฤดูฝนมากมาย มีเนินเขาและฟืดเนินเขากระจายอยู่ตามขอบแอ่งแม่น้ำมูล และทางตอนเหนือของภาค นอกจากนี้ยังมี

สภาพภูมิประเทศที่เกิดจากภูเขาไฟปรากฏให้เห็นทางทิศใต้ของแม่น้ำมูลด้วย อย่างไรก็ตามจากการศึกษาบริเวณนี้ของบางท่าน (Micheal , 1981) ได้มีการเสนอสมมติฐานใหม่ว่าเป็นไปได้ที่บริเวณนี้ส่วนใหญ่ไม่ได้ครอบคลุมโดยตะพักลุ่มน้ำ ซึ่งเกิดโดยการตกตะกอนของตะกอนน้ำพัดพา แต่อาจจะเป็นภูมิประเทศที่ประกอบไปด้วยตะกอนดาดเชิงเขา และวัสดุตกค้าง จากหินตะกอนเนื้อทรายละเอียด และทรายแป้งเป็นส่วนใหญ่ (เอิบ เขียวรื่นรมย์ , 2542)



ภาพที่ 2 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดอุบลราชธานี

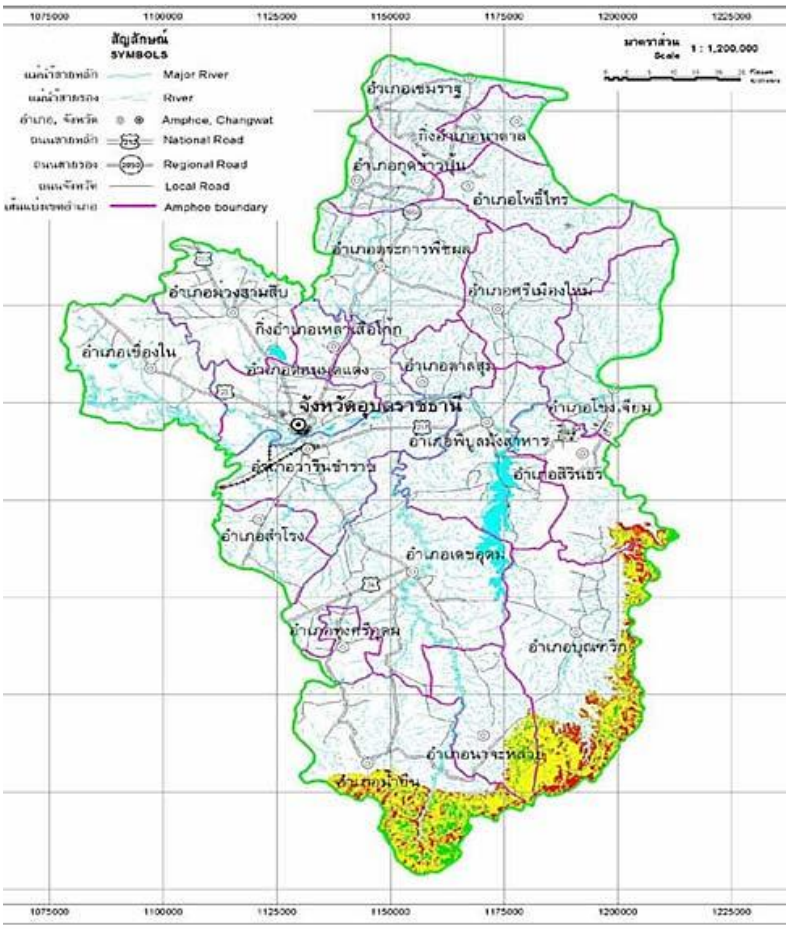
3 สภาพภูมิประเทศและธรณีวิทยาจังหวัดอุบลราชธานี

3.1 สภาพภูมิประเทศ จังหวัดอุบลราชธานีตั้งอยู่บริเวณตอนล่าง สุดชายแดนทางทิศตะวันออกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ 16,112 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 10 ล้านไร่ คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 9.16 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งอยู่ในบริเวณที่เรียกว่า แอ่งโคราช (Korat basin) อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางโดยเฉลี่ยประมาณ 120 เมตร ลักษณะโดยทั่วไปเป็นที่สูงต่ำเป็นที่ราบสูงลาดเอียงไปทางตะวันออกมีแม่น้ำโขงเป็นแนวกั้นจังหวัดอุบลราชธานีกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีแม่น้ำชีไหลมาบรรจบกับแม่น้ำมูลซึ่งไหลผ่านกลางจังหวัดจากทิศตะวันตกมายังทิศตะวันออก แล้วไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่อำเภอโขงเจียม และมีลำน้ำสายใหญ่ ๆ อีกหลายสาย ได้แก่ ลำเซบก ลำโดมใหญ่ ลำโดมน้อย มีภูเขาสลับซับซ้อนหลายแห่งบริเวณชายแดนตอนใต้ ที่สำคัญคือภูเขาบรรทัด และเทือกเขาพนมดงรักซึ่งกั้นอาณาเขตระหว่างจังหวัดอุบลราชธานีกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวและประเทศกัมพูชา พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดรองรับด้วยหินชุดโคราช ซึ่งประกอบด้วย หินทราย หินทรายแป้ง และหินดินดาน ลักษณะภูมิสัณฐานของจังหวัดอุบลราชธานี แบ่งออกโดยสังเขป ดังนี้ (ที่มาข้อมูล : www.ubonratchathani.go.th)

1) บริเวณที่เป็นสันดินริมน้ำ (river levee) เกิดจากตะกอนที่ลำน้ำพัดมาทับถม สภาพพื้นที่เป็นเนิน สันดินริมฝั่งแม่น้ำโขง และบางบริเวณของสันดินริมฝั่งลำเซบาย
2) บริเวณที่เป็นแบบลานตะพักลำน้ำ (terrace) ประกอบด้วยบริเวณที่เป็นลานตะพัก ลำน้ำระดับต่ำ ระดับกลาง และระดับสูง พื้นที่มีลักษณะที่เป็นทั้งที่ราบแบบลูกคลื่น ลอนลาด จนถึงลูกคลื่นลอนชันอยู่ถัดจากบริเวณที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงขึ้นมา พื้นที่ลักษณะนี้พบทางตอนเหนือ ทางตะวันออก และทางใต้ของจังหวัด ส่วนใหญ่พื้นที่ใช้สำหรับทำนาและปลูกพืชไร่
3) บริเวณที่เป็นแอ่ง (depression) หรือที่ราบต่ำหลังแม่น้ำ (back swamp) มักมีน้ำแช่ขังนานในฤดูฝน พบบริเวณริมแม่น้ำโขง แม่น้ำชี ลำเซบาย และลำโดมใหญ่
4) บริเวณที่เป็นเนินตะกอนรูปพัด (coalescing fans) เกิดจากการแตกหัก ผุพังของหินที่อยู่ในหุบเขา เมื่อฝนตกลงมาในปริมาณมาก กำลังของน้ำจะมีมากจนสามารถพัดพาเอาตะกอนเหล่านั้นออกมานอกหุบเขาได้ เมื่อมาถึงนอกหุบเขาหรือเชิงเขา สภาพพื้นที่เป็นที่ราบทำให้ทางน้ำไหลแผ่กระจายออกไปเป็นรูปพัด กำลังของน้ำลดลงทำให้ตะกอนตกทับถมในบริเวณทางน้ำ พื้นที่ลักษณะนี้พบอยู่ทางตอนใต้และทางตะวันตกของจังหวัด
5) บริเวณที่เป็นเนินจากการไหลของธารลาวา (lava flow hill) เป็นเนินเขาที่เกิดจากการไหลของธารลาวา ดินบริเวณนี้จะมีศักยภาพทางการเกษตรสูง ซึ่งเป็นผลจากการผุพังสลายตัวของหินบะซอลต์ พื้นที่ลักษณะนี้พบในบริเวณอำเภอน้ำยืน

6) บริเวณที่ลาดเชิงเขา (foot hill slope) พบในบริเวณอำเภอโขงเจียม อำเภอศรีเมืองใหม่ อำเภอพิบูลมังสาหาร และอำเภอตระการพืชผล

7) บริเวณที่ลาดเชิงซ้อน (slope complex) มีลักษณะเป็นภูเขาหรือเทือกเขาที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 พบบริเวณเทือกเขาพนมดงรักในอำเภอน้ำยืน อำเภอนาจะหลวย และอำเภอบุณฑริก และเทือกเขาทางเหนือของจังหวัดในอำเภอโขงเจียม และอำเภอศรีเชียงใหม่



ภาพที่ 3 แผนที่ภูมิประเทศและเขตการปกครองจังหวัดอุบลราชธานี

3.2 ธรณีวิทยาจังหวัดอุบลราชธานี

พื้นที่แอ่งอีสานใต้ มีหินตะกอนกลุ่มหินโคราช (Korat Group) แผ่กระจายครอบคลุมทั่วไปทั้งหมด มีหินอัคนีพุชนิดหินบะซอลต์ไหลแทรกขึ้นมาปิดทับหินเหล่านี้ในช่วงเวลาประมาณ 4 แสนปีล่วงมาแล้ว โดยพบเป็นหย่อม ๆ ที่ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ และทางใต้ของอุบลราชธานี มีการพบพลอยในหินเหล่านี้ หินที่แก่ที่สุดคือ หมวดหินภูกระดึง ถัดขึ้นมาคือ หมวดหินพระวิหาร หมวดหินเสาขัว หมวดหินภูพาน หมวดหินโคกกรวด หมวดหินมหาสารคาม และหมวดหินภูทอก มีตะกอนยุคปัจจุบัน

ปกคลุมบาง ๆ บริเวณลำน้ำมูล ลำน้ำชี ห้วยตุงลุง และห้วยสะพือ ลำดับชั้นหินในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี มีดังนี้

หมวดหินภูกระดึง (Phu Kradung Formation)

หมวดหินพระวิหาร (Phra Wihan Formation)

หมวดหินเสาขัว (Sao Khua Formation)

หมวดหินภูพาน (Phu Phan Formation)

หมวดหินโคกกรวด (Khok Kruat Formation)

หมวดหินมหาสารคาม (Maha Sarakham Formation)

หมวดหินภูทอก (Phu Thok Formation)

โครงสร้างทางธรณีวิทยาในหินแข็งพบลักษณะเป็นการโค้งรูปประทุน ที่มีแนวแกนอยู่ในทิศทางตะวันออก - ตะวันตก ตามแนวสันเขาภูพาน – ภูสันหมากตุ่ม เนื่องจากองค์ประกอบของแร่ประกอบหินส่วนใหญ่จะมีความคงทนต่อการกัดเซาะและกัดกร่อนของทั้งหมวดหินภูพานและหมวดหินโคกกรวด และพบว่าการวางตัวของชั้นหินจะเอียงเทไปทางทิศเหนือและใต้ตามลักษณะการคดโค้ง มีแนวชั้นเฉียงระดับแสดงให้เห็นเด่นชัดหลายบริเวณที่หินโผล่ โดยเฉพาะในหมวดหินภูพานจะแสดงถึงทิศทางการไหลของกระแสน้ำโบราณ ไหนไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ส่วนในหมวดหินโคกกรวดก็พบแนวชั้นเฉียงระดับด้วย แนวแตกส่วนใหญ่ ปรากฏให้เห็นในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ - ตะวันตกเฉียงใต้ แนวตะวันตกเฉียงเหนือ - ตะวันออกเฉียงใต้ และแนวประมาณ เหนือ - ใต้ พบในหมวดหินภูกระดึง หมวดหินภูพาน หมวดหินเสาขัว และหมวดหินพระวิหาร เป็นแนวแตกที่เกิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นแนวแตกในลักษณะของ secondary fractures ที่เกี่ยวข้องกับแนวรอยเลื่อนในบริเวณนี้คือ รอยเลื่อนท่าแขก - เจียโปน (Tha Khek-Juepon Fault)

4.คุณสมบัติพื้นฐานของดิน

ดินเกิดจากการกัดกร่อน ผุพัง และแตกสลายของหินต่าง ๆ โดยธรรมชาติ ทั้งจากอิทธิพลของดิน ฟ้า อากาศ ความชื้น ความกดดัน แรงดึงดูดของโลก และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี แล้วมีการเคลื่อนย้าย พัดพา โดยตัวกลางต่าง ๆ เช่น ลม น้ำ ธารน้ำแข็ง เป็นต้น ไปตกตะกอนทับถมในที่ต่าง ๆ เป็นชั้นดินขึ้นมา ทำให้คุณสมบัติของดินในแต่ละชั้น แต่ละแห่งแตกต่างกันไป ไม่เหมือนกัน (มณเฑียร , 2539)

4.1 ส่วนประกอบของดิน (Soil Component) ดินประกอบด้วยองค์ประกอบหลักที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช มีส่วนประกอบ ดังนี้

1) อนินทรีย์วัตถุ (mineral matter) ได้แก่ส่วนที่เกิดจากชิ้นเล็กชิ้นน้อยของแร่และหินต่าง ๆ ที่สลายตัวโดยทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวเคมี

2) อินทรียวัตถุ (organic matter) ได้แก่ส่วนที่เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังหรือสลายตัวของเศษพืชและสัตว์ที่ทับถมกันอยู่บนดิน

3) น้ำ (water) น้ำที่อยู่ในดินนั้น พบอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน (aggregate) หรืออนุภาคดิน (particle) ช่องว่างนี้เรียกว่า ช่องหรือช่องว่างในดิน (soil pore)

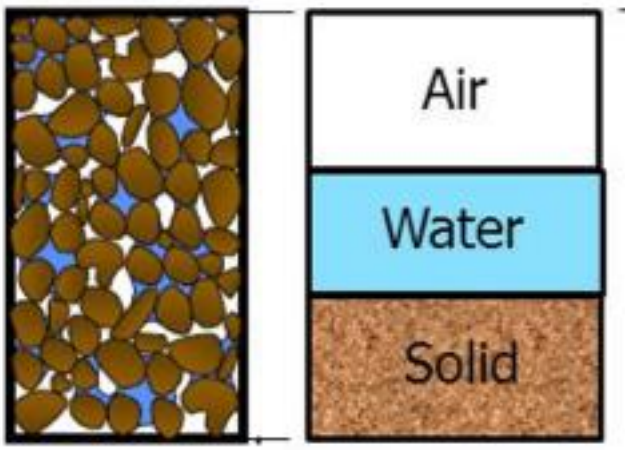
4) อากาศ (air) ที่ว่างในดินระหว่างก้อนดินหรืออนุภาคดินนั้นมีอากาศอยู่ ก๊าซที่พบโดยทั่วไปในอากาศในดินนั้นมีไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์

ส่วนประกอบของดินในทางวิศวกรรมประกอบด้วยเนื้อดินหรือเม็ดดินและช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ซึ่งในช่องว่างอาจเต็มไปด้วยน้ำหรืออากาศอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือมีทั้งน้ำและอากาศปนกัน

ถ้าช่องว่างเต็มไปด้วยอากาศ เรียกว่า ดินแห้ง (Dry Soil)

ถ้าช่องว่างเต็มไปด้วยน้ำ เรียกว่า ดินอิ่มตัว (Saturated Soil)

ถ้าช่องว่างมีทั้งน้ำและอากาศ เรียกว่า ดินชื้นหรือดินเปียก (Partially saturated soil หรือ Moist soil หรือ Wet soil)

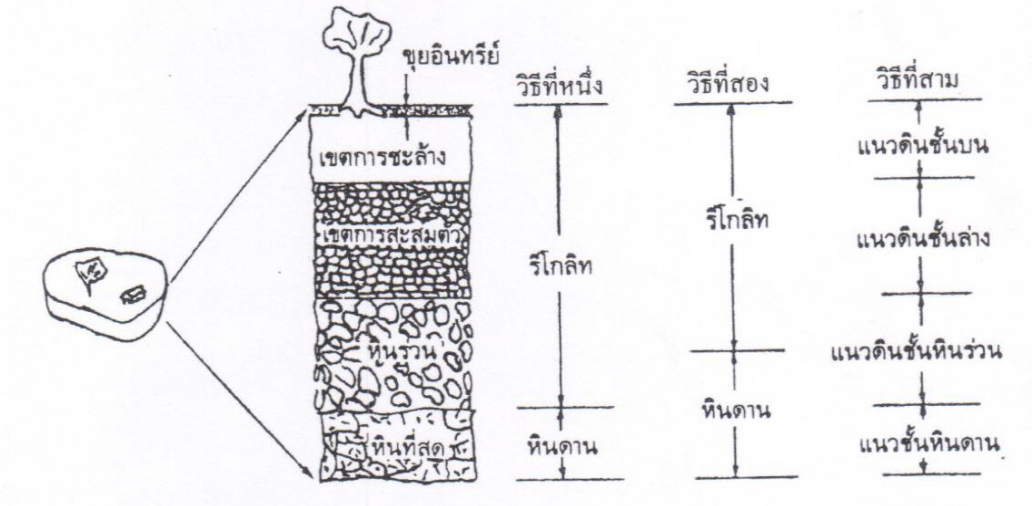


ภาพที่ 4 แสดงส่วนประกอบของดิน

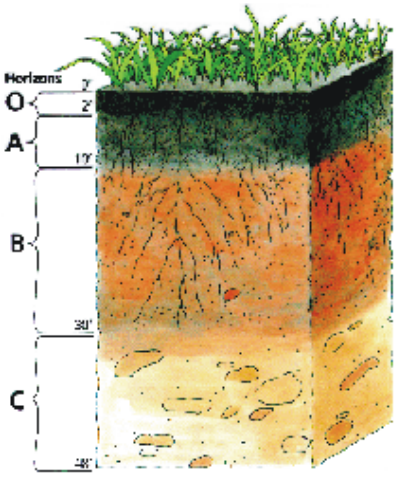
4.2 หน้าตัดดิน (Soil Profile)

ตามปกติดินที่ไม่ได้รับการกระทบกระเทือนมักจะมีอินทรีย์วัตถุสะสมอยู่ที่ดินบน(surface soil) บริเวณส่วนชั้นบนสุดมักเป็นสารอินทรีย์พวกซากพืช ซากสัตว์ ที่ยังไม่สลายตัว มองเห็นด้วยตาเปล่า ถัดลงมาประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่สลายตัวผุพังแล้วกลายเป็นขุยอินทรีย์(humus) ชั้นดินเขตนี้ก่อนทำการก่อสร้างต้องทำการขุดลอกออกให้หมดก่อน ถัดลงไปจะเป็นเขตการชะล้างซึ่งอนุภาคดินเหนียวและขุยอินทรีย์จะถูกชะล้างออกไป(เรียกว่า A horizon) ดินชั้นล่าง(subsoil) เป็นเขตการสะสม(B horizon) ประกอบด้วยอนุภาคเล็กละเอียดของสารประกอบของเหล็ก

อนุภาคดินเหนียว และบางส่วนของขุยอินทรีย์ ดินชั้นนี้มักจะมีสีเข้มเป็นสีแดงหรือสีเหลืองเนื่องจากมีเหล็กออกไซด์มาก ในงานก่อสร้างใช้แนวดินชั้นนี้เป็นฐานรากถ้าหากชั้นดินดานอยู่ลึกมาก ลึกลงไปตามแนวหน้าตัดของดินจะพบชั้นหินร่วนประกอบด้วยหินและเม็ดแร่ที่เป็นวัตถุต้นกำเนิด(parent material หรือ C horizon) ที่กำลังสลายตัวแตกแยกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย จากกระบวนการทำลายทางกายภาพและเคมี ดินชั้นนี้จะไม่มีอิทธิพลของสิ่งมีชีวิตเข้าไปเกี่ยวข้อง ใต้ของส่วนที่ให้กำเนิดดินลงไปเรียกว่า หินพื้น(bed rock) หรือแนวชั้นหินดาน เป็นชั้นหินที่ยังไม่มีการสลายตัวอยู่ข้างล่าง และมักจะมีแร่ที่ทนทานต่อการผุพังและสลายตัวรวมอยู่ในชั้นหินดินดานนี้ด้วย เช่นแร่ดีบุก แร่ทองคำ เป็นต้น (ดู **ภาพที่ 5**)



ภาพที่ 5 แสดงการแบ่งชั้นดินตามรูปหน้าตัดดิน 3 วิธี คือ วิธีที่หนึ่งเชิงธรณีวิทยา วิธีที่สองเชิงวิศวกรรม และวิธีที่สามเชิงปฐพีวิทยา(สง่า, 2540)



ภาพที่ 6 แสดงหน้าตัดดินและส่วนที่เป็นชั้นดิน A,B และ C horizon(Brady and Weil, 2000)

4.3 ลักษณะและรูปร่างของเนื้อดิน (Soil Characteristics) ดินในวิชาปฐพีกลศาสตร์หมายถึง กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ซึ่งแต่ละชนิดจะมีขนาดและลักษณะจำเพาะที่แตกต่างกันดังนี้

1) ทราย(Sand) เป็นเม็ดเล็กของแร่ควอร์ตซ์ (quartz) และเฟลด์สปาร์ (feldspar) มีขนาดโตมองเห็นด้วยตาเปล่าสัมผัสระคายมือจะมีลักษณะร่วน ไม่เกาะกันเป็นเม็ดดิน (aggregate) ถ้าไม่มีอนุภาคกลุ่มขนาดอื่นๆ อยู่ด้วยจะปรากฏตัวเป็นอนุภาคเดี่ยว(single grain) กลุ่มอนุภาคทรายมีเนื้อที่ผิวจำเพาะน้อย จึงมีพื้นผิวสำหรับดูดซับ (absorb) สารต่างๆ เช่น น้ำ และธาตุอาหารน้อย

2) ทรายแป้ง (Silt) เป็นกลุ่มอนุภาคปานกลาง มีองค์ประกอบทางแร่เหมือนกลุ่มขนาดทราย อนุภาคมีขนาดเล็กมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เหลี่ยมมุมของอนุภาคมีน้อย สัมผัสลื่นมือคล้ายแป้ง ร่วนไม่เกาะกันเป็นเม็ดดิน

3) ดินเหนียว (Clay) กลุ่มอนุภาคดินเหนียวมักหมายถึงแร่ทุติยภูมิ(secondary minerals) ที่สังเคราะห์ขึ้นจากแร่ดั้งเดิมที่สลายตัวผุพังแล้วทับถมอยู่ในดิน เป็นกลุ่มอนุภาคขนาดเล็กที่สุดมองไม่เห็นด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดธรรมดา อนุภาคมีลักษณะเป็นแผ่นของสารประกอบอะลูมิโนซิลิเกต (aluminosilicates) ที่เรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ สัมผัสเมื่อแห้งจะแข็งกระด้างสากมือคล้ายเม็ดทราย แต่ถ้าเปียกจะเหนียวลื่นและเกาะติดนิ้ว

ดินเหนียวมีการจัดเรียงตัวกันเป็นก้อนดินจะเกิดช่องระหว่างอนุภาคที่มีขนาดเล็กและมีปริมาตรรวมของช่องมาก มีความพรุนสูงจึงอุ้มน้ำได้มาก แต่รากพืชดูดน้ำจากช่องว่างเหล่านั้นได้น้อยเนื่องจากมีแรงดึงน้ำสูง ดินเหนียวมีการระบายน้ำและอากาศค่อนข้างเลว เนื่องจากดินเหนียวมีเนื้อที่ผิวมากและอนุภาคไม่เป็นกลาง อนุภาคดินเหนียวจึงดูดซับสารต่างๆ ได้ดี เช่น น้ำ ธาตุอาหารพืช ดินเหนียวส่วนมากจึงเป็นดินอุดมสมบูรณ์

5.ลักษณะการศึกษาดิน

ในการศึกษาดินนั้นแบ่งตามวัตถุประสงค์โดยมีการศึกษาในด้านวิศวกรรม(Engineering Properties) และทางด้านวิทยาศาสตร์การเกษตร(Agricultural Properties) สำหรับการศึกษาทางด้านวิศวกรรม เป็นการเน้นหนักในด้านคุณสมบัติของดินที่จะนำมาใช้ทางด้านวิศวกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งก็คือ ทางด้านวิศวกรรมโยธา เช่น เป็นวัสดุก่อสร้างหรือความต้านทานในการแบกรับน้ำหนัก ความคงทนต่อการพังทลายเมื่อมีการสร้างอาคารบ้านเรือน หรือโครงสร้างต่าง ๆ ในทางวิศวกรรมบนพื้นที่ต่าง ๆ เป็นต้น การศึกษาในด้านนี้อาจรวมถึงสภาพแวดล้อมและคุณสมบัติของดินที่จะมีผลต่อการใช้วัสดุอื่น ๆ ในการก่อสร้างด้วย ส่วนการศึกษาทางด้านการเกษตร ซึ่งเป็นงานของนักปฐพีวิทยานั้น มีการศึกษาเพื่อให้รู้ลักษณะของดินทางด้านวิทยาศาตร์ธรรมชาติ

(Pedological approach) เป็นการศึกษาสมบัติต่าง ๆ ของดินทั้งสมบัติภายในและภายนอก และการศึกษาดินในด้านความสัมพันธ์ของดินกับพืช (Edaphological approach) เป็นการศึกษาดินที่เน้นหนักในทางความอุดมสมบูรณ์ของดินและความสามารถของดินที่จะให้ธาตุอาหารแก่พืช(เอิบ เขียวรื่นรมย์ , 2542)

5.1 การสำรวจดินทางด้านวิศวกรรม

การสำรวจดิน คือ กรรมวิธีการเจาะลงไปในชั้นดิน เก็บตัวอย่างดิน ทดสอบคุณสมบัติของดินในสนาม หยั่งจากผิวดิน หรือใช้เทคนิคอื่น ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งลักษณะชั้นดินทั้งทางแนวดิ่งและการเปลี่ยนแปลงแนวราบ เพียงพอที่จะใช้ในการออกแบบหรือศึกษาทางด้านปฐพีกลศาสตร์(วรากร และคณะ , 2525)

ดินเป็นวัสดุที่ธรรมชาติสร้างขึ้นมาด้วยกระบวนการกัดกร่อน ผุพังของหิน ต้นกำเนิดอาจมีการพัดพามาจากแหล่งที่เกิด ตกตะกอนทับถมด้วยกระแสน้ำ ลม หรือธารน้ำแข็ง ดินมีลักษณะเฉพาะตัวเป็นเอกลักษณ์ น้อยครั้งที่จะพบว่าลักษณะของชั้นดินของบริเวณสองแห่งใด ๆ จะเหมือนกัน จากการสำรวจชั้นดิน มักจะพบว่าลักษณะชั้นดินจะมีความแตกต่างกัน

ในการสำรวจดิน วัตถุประสงค์ของการสำรวจดิน เพื่อจะหาลักษณะของชั้นดิน คุณสมบัติพื้นฐานของชั้นดิน ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการออกแบบวิศวกรรมโครงสร้างทางด้านวิศวกรรมปฐพี และสามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจเลือกความเหมาะสมของฐานรากเบื้องต้นได้

<u>การวางแผนและขั้นตอนการสำรวจดิน</u>

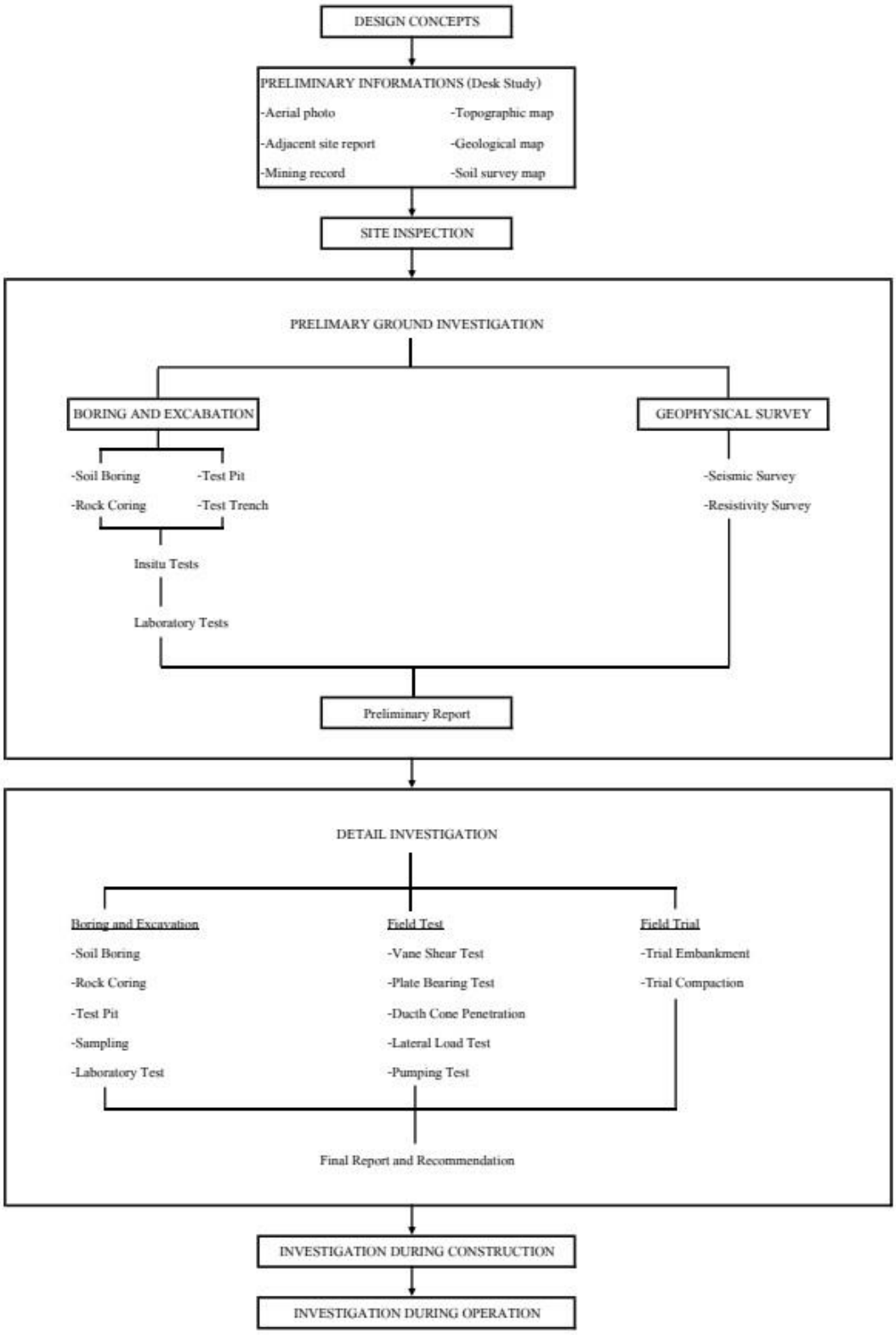
ก่อนที่จะทำการวางแผนสำรวจดิน ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1) จะต้องทราบคุณสมบัติอะไรบ้างเกี่ยวกับชั้นดินในบริเวณโครงการ

2) จะต้องมีของเขตการสำรวจ ความลึกเท่าใด ระยะห่างเท่าใด และครอบคลุมพื้นที่มากแค่ไหน เพื่อให้ได้ข้อมูลในการออกแบบครบถ้วน

3) จะต้องทำการสำรวจด้วยวิธีใด หรือใช้เครื่องมือชนิดไหน จึงจะได้คุณสมบัติที่ต้องการ

4) จะต้องทราบข้อมูลใดก่อน เมื่อเวลาใด



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการสำรวจดิน(วรากร , 2541)

5.2 วิธีการเจาะสำรวจดิน เป็นกรรมวิธีการเจาะลงไปในชั้นดิน เก็บตัวอย่างดิน และทดสอบคุณสมบัติ เพื่อให้ได้ลักษณะของชั้นดิน วิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบัน โดยสามารถแบ่งได้ดังนี้

1) Trial pit or Test pit เป็นการขุดบ่อหรือหลุมโดยใช้แรงงานคนซึ่งหาได้ง่ายในท้องถิ่น แต่สามารถขุดได้กับดินที่ไม่แข็งมากนักในความลึกตื้นๆ มีการรบกวนต่อดินเพียงเล็กน้อย ขนาดของหลุมต้องใหญ่เพียงพอที่คนจะลงไปทำงานได้ ทั้งนี้จะสามารถเห็นลักษณะการเรียงตัวของชั้นดินหรือส่วนประกอบในดินได้อย่างชัดเจน จะพบปัญหาก็ต่อเมื่อถึงระดับน้ำใต้ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินที่มีทรายปนอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งทำให้การทำงานเป็นไปโดยลำบากจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องสูบน้ำช่วยลดระดับน้ำใต้ดิน

2) Hand auger boring เป็นเครื่องมือที่ง่ายและอาศัยแรงคนหมุน auger และที่นิยมใช้มีอยู่ 2 ชนิด คือ Helical auger และ Iwan หรือ Post – Hole auger ใช้เจาะดินที่มีแรงยึดเหนี่ยวมากพอสมควรจะมีปัญหามากหรือกรวดปนอยู่ในจำนวนมาก ขนาดของหลุมเจาะดินที่ใช้ auger แบบนี้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5 ถึง 4.0 นิ้ว

3) Wash boring เป็นการใช้ความดันของน้ำหรือ drilling mud (น้ำผสมกับ thixotropic clay เช่น bentonite) ทำให้ดินหลวมและหลุดตัวเป็นเม็ดลอยขึ้นมา drilling mud ที่ผสมให้มีความหนาแน่นประมาณ 1.1 ถึง 1.2 ตันต่อลูกบาศก์เมตร จะช่วยกันดินด้านข้างของหลุมเจาะมิให้พังทลายลงมาจึงสามารถนำไปใช้แทน casing ได้ แต่ถ้าหากใช้น้ำแล้วจำเป็นจะต้องใช้ casing ควบคู่ไปด้วย ปลายส่วนล่างของท่อฉีดน้ำจะเป็น chopping bit หรือ fishtail bit ซึ่งจะยกขึ้นลงเพื่อกระแทกลงดินหรือหมุนด้วยมือ ทั้งนี้จะช่วยให้ดินหลวมและลอยตัวขึ้นมาได้ง่ายขึ้น ของเหลว(น้ำ หรือ drilling mud) ที่ขึ้นมาจากหลุมเจาะจะถูกนำหมุนเวียนกลับไปฉีดลงในหลุมอีก ใช้ได้ดีสำหรับทรายและดินเหนียว นิยมใช้กันมากในการเจาะดินเพราะสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและเก็บตัวอย่างหรือทดสอบดินในสนามได้เมื่อถึงระดับที่ต้องการเก็บข้อมูล

4) Rotary boring or Rotary drilling เป็นการใช้ใบมีดหรือหัวเจาะหมุนลงไปในดินหรือหิน โดยอาศัยกำลังจากเครื่องยนต์ กรณีเจาะหินแต่ต้องใช้น้ำระบายความร้อนที่หัวเจาะกากเพชร หากใช้ในการเจาะดินแล้วนิยมใช้ drilling mud ประกอบด้วยเพื่อมิให้เกิดการพังทลายของดินในหลุม ซึ่งจะทำให้การเจาะเป็นไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง

5.3 ข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจดิน

ข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจดิน ทั้งตัวอย่างเปลี่ยนสภาพ (Disturbed Sample) ตัวอย่างคงสภาพ (Undisturbed Sample) และดินที่ทดสอบได้ในสนาม สามารถแบ่งตามคุณสมบัติได้ 2 ประเภท ได้แก่

1) คุณสมบัติพื้นฐาน (Index Properties) หมายถึง คุณสมบัติที่สามารถมองเห็น แจกแจงได้ด้วยตาเปล่า และสามารถรู้สึก สัมผัสด้วยมือ หรืออาจใช้เครื่องมืออย่างง่ายในการทดสอบ คุณสมบัติพื้นฐานสามารถสรุปได้ดังนี้

- ความชื้นตามธรรมชาติ(W_n)
- Atterberg's Limits ได้แก่ Liquid Limit (L.L.) และ Plastic Limit (P.L.)
- Liquidity Index คำนวณจากค่าความชื้นตามธรรมชาติ และ Atterberg's Limits
- Specific Gravity (G)
- Grain Size Distribution
- อื่น ๆ เช่น สี กลิ่น อินทรีย์สาร เป็นต้น

2) คุณสมบัติทางวิศวกรรม (Engineering Properties) หมายถึงคุณสมบัติที่สามารถนำไปใช้ในการออกแบบโครงสร้างทางด้านวิศวกรรมปฐพี สามารถสรุปได้ ดังนี้

- Total Unit Weight(γ_T)
- ค่า Compressibility ได้แก่ Coefficient of Consolidation (C_v) , Compression Index (C_c) และ Initial Void Ratio (e_0)
- ค่า Strength Parameter ได้แก่ Undrain Shear Strength (Su) อาจได้มาจาก Field Vane Shear Test หรือค่า N จาก SPT หรือ Unconfined Compression Test เป็นต้น และ c , ϕ , จาก Direct Shear Test หรือ Triaxial Compression Test
- ค่า Permeability ได้แก่ Coefficient of Permeability (k)
- อื่น ๆ เช่น Qu จาก Compaction Test , Degree of Dispersive จาก Double Hydrometer Test เป็นต้น

ข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจเหล่านี้ สามารถนำมาจำแนกดิน (Soil Classification) เพื่อจัดหมวดหมู่ของดินที่มีคุณสมบัติคล้ายกันเข้าอยู่ในพวกเดียวกัน ตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน การจำแนกดินมีหลายระบบ ขึ้นกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและประโยชน์การใช้งาน
งานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้ระบบ Unified Soil Classification System (USCS) เป็นระบบหลักในการจำแนก เนื่องจากนิยมใช้ในการเจาะสำรวจดินทั่วไป แต่ก็จะมีการนำคุณสมบัติของดินที่ได้จากการจำแนกไปเปรียบเทียบกับการจำแนกแบบอื่น ๆ เช่น AASHO , FAA Classification , USDA เป็นต้น

5.4 คุณสมบัติและลักษณะการใช้งานด้านวิศวกรรมของดินประเภทต่าง ๆ

การจำแนกประเภทของดินออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยระบบต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ดินในแต่ละกลุ่มจะมีคุณภาพแตกต่างกันออกไป แล้วแต่อัตราส่วนของคุณสมบัติของวัสดุที่ผสมกันอยู่ในดินกลุ่มนั้น ๆ ซึ่ง

จะทำให้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับงานแต่ละอย่างไม่เหมือนกัน ดัง **ตารางที่ 1** แสดงคุณสมบัติของดินกลุ่มต่าง ๆ ที่เหมะสมกับงานวิศวกรรมการทาง

ตารางที่ 1 คุณสมบัติและความเหมาะสมในการใช้งานด้านวิศวกรรม

ลักษณะของกลุ่มดิน	คุณสมบัติที่สำคัญ			
	ความซึมได้เมื่อบดอัดแน่นแล้ว	กำลังต้านทานแรงเฉือนเมื่อบดอัดแน่นแล้วและดินอิ่มตัว	การยุบอัดตัวเมื่อบดอัดแน่นแล้วและดินอิ่มตัว	การบดอัดแน่นได้ง่ายเมื่อใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง
GW	ง่าย	ดีเลิศ	ไม่ยุบตัว	ดีเลิศ
GP	ง่ายมาก	ดี	ไม่ยุบตัว	ดี
GM	ปานกลางถึงยาก	ดี	ไม่ยุบตัว	ดี
GC	ยาก	ดีถึงพอใช้	น้อยมาก	ดี
SW	ง่าย	ดีเลิศ	ไม่ยุบตัว	ดีเลิศ
SP	ง่าย	ดี	น้อยมา	พอใช้
SM	ปานกลางถึงยาก	ดี	น้อย	พอใช้
SC	ยาก	ดีถึงพอใช้	น้อย	ดี
ML	ปานกลางถึงยาก	พอใช้	ปานกลาง	พอใช้
CL	ยาก	พอใช้	ปานกลาง	ดีถึงพอใช้
OL	ปานกลางถึงยาก	เลว	ปานกลาง	พอใช้
MH	ปานกลางถึงยาก	พอใช้ถึงเลว	มาก	เลว
CH	ยาก	เลว	มาก	เลว
OH	ยาก	เลว	มาก	เลว
Pt	-	-	-	-

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลักษณะของกลุ่มดิน	ความเหมาะสมในการใช้งานต่าง ๆ									
	เขื่อนดินถม			คลอง		ฐานราก		ถนน		
	ชนิดเดียวกันทั้งเขื่อน	แกนเขื่อน	หุ้มแกนเขื่อน	ป้องกันการกัดเซาะ	คลองดินบดอัดแน่น	การรั่วซึมมีความสำคัญ	การรั่วซึมไม่มีความสำคัญ	คันดินถม		ผิวถนน
								ไม่มีโอกาสเยือกแข็ง	มีโอกาสเยือกแข็ง	
GW	-	-	1	1	-	-	1	1	1	3
GP	-	-	2	2	-	-	3	3	3	-
GM	2	4	-	4	4	1	4	4	9	5
GC	1	1	-	3	1	-	6	5	5	1
SW	-	-	3 ปนกรวด	6	-	-	2	2	2	4
SP	-	-	4 ปนกรวด	7 ปนกรวด	-	-	5	6	4	-
SM	4	5	-	8 ปนกรวด	5 ระวังการกัดเซาะ	3	7	8	10	6
SC	3	2	-	5	2	4	8	7	6	2
ML	6	6	-	-	6 ระวังการกัดเซาะ	6	9	10	11	-
CL	5	3	-	9	3	5	10	9	7	7
OL	8	8	-	-	7 ระวังการกัดเซาะ	7	11	11	12	-
MH	9	9	-	-	-	8	12	12	13	-
CH	7	7	-	10	8 ระวังการกัดเซาะ	9	13	13	8	-
OH	10	10	-	-	-	10	14	14	14	-
Pt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : *หมายเลข 1 หมายถึงดีที่สุด*

ตารางที่ 2 คุณลักษณะสำหรับงานดินถมและฐานราก

สัญลักษณ์ของกลุ่มดิน (1)	การใช้ในงานเขื่อน (2)	สัมประสิทธิ์ของความซึมได้ k (ซม./วินาที) (3)	คุณลักษณะและเครื่องจักรในการบดอัด (4)
GW	มั่นคงมาก ใช้ถมทำนบหรือเขื่อนตรงส่วนที่ให้น้ำซึมผ่านได้(Shell)	$>10^{-2}$	ดี ใช้รถแทรคเตอร์ รถบดล้อยาง รถบดล้อเหล็ก
GP	มั่นคง ใช้ถมทำนบหรือเขื่อนตรงส่วนที่ให้น้ำซึมผ่านได้	$>10^{-2}$	ดี ใช้รถแทรคเตอร์ รถบดล้อยาง รถบดล้อเหล็ก
GM	มั่นคง ไม่เหมาะกับส่วนที่น้ำซึมได้ ใช้ถมแกนเขื่อนป้องกันน้ำซึม หรือคลุมหิน(Blanket)	$10^{-3} - 10^{-6}$	ดี ต้องควบคุมอย่างใกล้ชิด รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
GC	ค่อนข้างมั่นคง ใช้ถมแกนเขื่อน ป้องกันน้ำรั่วซึม	$10^{-6} - 10^{-8}$	พอใช้ รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
SW	มั่นคงมาก ใช้ถมส่วนที่ให้น้ำซึมผ่านได้ แต่จะต้องป้องกันลาดเขื่อน	$>10^{-3}$	ดี ใช้รถแทรคเตอร์
SP	มั่นคงมาก ใช้สำหรับเขื่อนที่มีความลาดไม่มาก	$>10^{-3}$	ดี ใช้รถแทรคเตอร์
SM	ค่อนข้างมั่นคง ไม่เหมาะกับส่วนที่น้ำซึมได้ ใช้ถมแกนเขื่อนป้องกันน้ำซึม	$10^{-3} - 10^{-6}$	ดี ต้องควบคุมอย่างใกล้ชิด รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
SC	ค่อนข้างมั่นคง ใช้ถมแกนเขื่อน สำหรับเขื่อนป้องกันน้ำท่วม	$10^{-6} - 10^{-8}$	พอใช้ รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
ML	ไม่มั่นคง ใช้ถมทำนบดินซึ่งต้องควบคุมให้เหมาะสม	$10^{-3} - 10^{-6}$	ดีถึงเลว การควบคุมอย่างใกล้ชิดเป็นสิ่งสำคัญมาก รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
CL	มั่นคง เหมาะสำหรับถมแกนเขื่อน ป้องกันน้ำซึมและใช้คลุมดิน	$10^{-6} - 10^{-8}$	พอใช้ถึงดี รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
OL	ไม่เหมาะสำหรับใช้เป็นดินถม	$10^{-4} - 10^{-6}$	พอใช้ถึงเลว รถบดตีนแกะ
MH	ไม่มั่นคง ใช้ถมแกนเขื่อนโดยวิธีชลศาสตร์ ไม่เหมาะที่จะใช้รถบดอัด	$10^{-4} - 10^{-6}$	เลวหรือไม่เหมาะ รถบดตีนแกะ
CH	ค่อนข้างมั่นคงสำหรับความลาดไม่มาก แกนเขื่อนบาง ๆ และคลุมดิน	$10^{-6} - 10^{-8}$	พอใช้ถึงเลว รถบดตีนแกะ
OH	ไม่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นดินถม	$10^{-6} - 10^{-8}$	เลวหรือไม่เหมาะ รถบดตีนแกะ
Pt	ไม่ใช้ในงานก่อสร้าง	-	ไม่เหมาะในการบดอัด

หมายเหตุ : *1. ค่าในช่อง(3) และ (5) สำหรับเป็นแนวทางเท่านั้น ในการคำนวณออกแบบต้องอาศัยผลจากการทดสอบ*

2. ในช่อง (4) เครื่องจักรบดอัดดังกล่าวจะให้ความแน่นตามต้องการต่อเมื่อสภาพความชื้นของดิน ความหนาของชั้นดินบดอัดและจำนวนเที่ยวของการบดอัดจะต้องควบคุมให้เหมาะสมและถูกต้อง

ตารางที่ 2 (ต่อ)

สัญลักษณ์ของกลุ่มดิน (1)	ความหนาแน่นแห้ง (ρ_d) (มก./ม.^{3}) (5)	การใช้ในงานฐานราก (6)	ความต้องการเพื่อป้องกันน้ำซึม (7)
GW	2.00-2.16	ความสามารถในการรับน้ำหนักดี	ทำแกนลดความเร็วของน้ำซึม
GP	1.84-2.00	ความสามารถในการรับน้ำหนักดี	ทำแกนลดความเร็วของน้ำซึม
GM	1.92-2.16	ความสามารถในการรับน้ำหนักดี	ทำร่องที่ปลายลาดเขื่อนด้านท้ายน้ำ บางครั้งไม่จำเป็น
GC	1.84-2.08	ความสามารถในการรับน้ำหนักดี	ไม่จำเป็น
SW	1.76-2.08	ความสามารถในการรับน้ำหนักดี	คลุมดินปลายเขื่อนด้านเหนือน้ำและระบายน้ำปลายลาดเขื่อนด้านท้ายน้ำ หรือฝังท่อสูบน้ำ
SP	1.60-1.92	ความสามารถในการรับน้ำหนักดีถึงเลว ขึ้นกับความหนาแน่น	คลุมดินปลายเขื่อนด้านเหนือน้ำและระบายน้ำปลายลาดเขื่อนด้านท้ายน้ำ หรือฝังท่อสูบน้ำ
SM	1.76-2.00	ความสามารถในการรับน้ำหนักดีถึงเลว ขึ้นกับความหนาแน่น	คลุมดินปลายเขื่อนด้านเหนือน้ำและระบายน้ำปลายลาดเขื่อนด้านท้ายน้ำ หรือฝังท่อสูบน้ำ
SC	1.68-2.00	ความสามารถในการรับน้ำหนักดีถึงเลว	ไม่จำเป็น
ML	1.52-1.92	เลวมาก อาจเกิดการเลื่อนตัว	ทำร่องที่ปลายลาดเขื่อนด้านท้ายน้ำ บางครั้งไม่จำเป็น
CL	1.52-1.92	ความสามารถในการรับน้ำหนักดีถึงเลว	ไม่จำเป็น
OL	1.28-1.60	ความสามารถในการรับน้ำหนักดีถึงเลว อาจเกิดการทรุดตัวมาก	ไม่จำเป็น
MH	1.12-1.52	ความสามารถในการรับน้ำหนักต่ำ	ไม่จำเป็น
CH	1.20-1.68	ความสามารถในการรับน้ำหนักพอใช้ถึงเลว	ไม่จำเป็น
OH	1.04-1.60	ความสามารถในการรับน้ำหนักต่ำมาก	ไม่จำเป็น
Pt	-	ขุดออกจากฐานรากและไม่นำมาใช้	

3. ในช่อง (5) เป็นค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุดของดินที่จุดปริมาณความชื้นที่เหมาะสม (Optimum) ซึ่งได้จากการบดอัดดินโดยวิธีมาตรฐานของ AASHTO หรือ Proctor

ตารางที่ 3 คุณลักษณะสำหรับงานถนนและสนามบิน

คุณลักษณะของกลุ่มดิน (1)		การใช้เป็นดินคันทางในกรณีไม่มีการเยือกแข็ง (2)	การใช้เป็นรองพื้นทางในกรณีไม่มีการเยือกแข็ง (3)	การใช้เป็นพื้นทางในกรณีไม่มีการเยือกแข็ง (4)	โอกาสที่จะเยือกแข็ง (5)
GW		ดีมาก	ดีมาก	ดี	ไม่มีถึงมีน้อยมาก
GP		ดีถึงดีมาก	ดี	พอใช้ถึงดี	ไม่มีถึงมีน้อยมาก
GM	d	ดีถึงดีมาก	ดี	พอใช้ถึงดี	น้อยถึงปานกลาง
	u	ดี	พอใช้	ไม่ดีถึงไม่เหมาะสม	น้อยถึงปานกลาง
GC		ดี	พอใช้	ไม่ดีถึงไม่เหมาะสม	น้อยถึงปานกลาง
SW		ดี	พอใช้ถึงดี	ไม่ดี	ไม่มีถึงมีน้อยมาก
SP		พอใช้ถึงดี	พอใช้	ไม่ดีถึงไม่เหมาะสม	ไม่มีถึงมีน้อยมาก
SM	d	พอใช้ถึงดี	พอใช้ถึงดี	ไม่ดี	น้อยถึงมาก
	u	พอใช้ถึงดี	ไม่ดีถึงพอใช้	ไม่เหมาะสม	น้อยถึงมาก
SC		ไม่ดีถึงพอใช้	ไม่ดี	ไม่เหมาะสม	น้อยถึงมาก
ML		ไม่ดีถึงพอใช้	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ปานกลางถึงสูงมาก
CL		ไม่ดีถึงพอใช้	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ปานกลางถึงสูง
OL		ไม่ดี	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ปานกลางถึงสูง
MH		ไม่ดี	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ปานกลางถึงสูงมาก
CH		ไม่ดีถึงพอใช้	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ปานกลาง
OH		ไม่ดีถึงเลวมาก	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ปานกลาง
Pt		ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	น้อย

ตารางที่ 3 (ต่อ)

คุณลักษณะของกลุ่มดิน (1)		การยุบอัดตัวและขยายตัว (6)	การระบายน้ำ (7)	เครื่องจักรที่ใช้ในการบดอัด (8)
GW		ไม่มี	ดีมาก	รถแทรคเตอร์ตีนตะขาบ รถบดล้อยาง รถบดล้อเหล็ก
GP		ไม่มี	ดีมาก	รถแทรคเตอร์ตีนตะขาบ รถบดล้อยาง รถบดล้อเหล็ก
GM	d	น้อยมาก	พอใช้ถึงไม่ดี	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ; ควบคุมความชื้นอย่างใกล้ชิด
	u	น้อย	ไม่ดีถึงทึบน้ำ	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
GC		น้อย	ไม่ดีถึงทึบน้ำ	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
SW		ไม่มี	ดีมาก	รถแทรคเตอร์ตีนตะขาบ รถบดล้อยาง
SP		ไม่มี	ดีมาก	รถแทรคเตอร์ตีนตะขาบ รถบดล้อยาง
SM	d	น้อยมาก	พอใช้ถึงไม่ดี	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ; ควบคุมความชื้นอย่างใกล้ชิด
	u	น้อยถึงปานกลาง	ไม่ดีถึงทึบน้ำ	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
SC		น้อยถึงปานกลาง	ไม่ดีถึงทึบน้ำ	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
ML		น้อยถึงปานกลาง	พอใช้ถึงไม่ดี	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ; ควบคุมความชื้นอย่างใกล้ชิด
CL		ปานกลาง	ทึบน้ำ	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
OL		ปานกลางถึงสูง	ไม่ดี	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
MH		สูง	พอใช้ถึงไม่ดี	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
CH		สูง	ทึบน้ำ	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
OH		สูง	ทึบน้ำ	รถบดล้อยาง รถบดตีนแกะ
Pt		สูงมาก	พอใช้ถึงไม่ดี	ไม่เหมาะในการบดอัด

ตารางที่ 3 (ต่อ)

คุณลักษณะของกลุ่มดิน (1)		ความหนาแน่นแห้ง (มก./ม.^{3}) (9)	การใช้ในงานออกแบบ	
			CBR (10)	Modulus ของดินคันทาง (กก./ซม.3) (11)
GW		2.00-2.24	40-80	8.3-13.8
GP		1.76-2.24	30-60	8.3-13.8
GM	d	2.00-2.32	40-60	8.3-13.8
	u	1.84-2.16	20-30	5.5-13.8
GC		2.08-2.32	20-40	5.5-13.8
SW		1.76-2.08	20-40	5.5-11.1
SP		1.68-2.16	10-40	4.1-11.1
SM	d	1.92-2.16	15-40	4.1-11.1
	u	1.60-2.08	10-20	2.8-8.3
SC		1.60-2.16	5-20	2.8-8.3
ML		1.44-2.08	15 หรือน้อยกว่า	2.8-5.5
CL		1.44-2.08	15 หรือน้อยกว่า	1.4-4.1
OL		1.44-1.68	5 หรือน้อยกว่า	1.4-2.8
MH		1.28-1.68	10 หรือน้อยกว่า	1.4-2.8
CH		1.44-1.84	15 หรือน้อยกว่า	1.4-4.1
OH		1.28-1.76	5 หรือน้อยกว่า	0.7-2.8
Pt		-	-	-

หมายเหตุ : 1. ในช่อง (1) GM และ SM แบ่งย่อยเป็น d และ u เฉพาะกรณีงานถนนและสนามบินเท่านั้น โดยอาศัยค่า Atterberg's Limits

2. ในช่อง (8) เครื่องจักรบดอัดดังกล่าว จะให้ความหนาแน่นตามต้องการต่อเมื่อสภาพความชื้นของดิน ความหนาของชั้นดินบดอัด และจำนวนเที่ยวในการบดอัด จะต้องควบคุมให้เหมาะสมและถูกต้อง เนื่องจากคุณสมบัติของดินแต่ละประเภทต่างกัน จึงต้องใช้เครื่องบดอัดต่างกัน บางครั้งดินในกลุ่มเดียวกันก็อาจมีคุณสมบัติต่างกัน จึงต้องมีเครื่องมือหลายชนิด และบางกรณีจำเป็นต้องใช้เครื่องมือ 2 ชนิดร่วมกัน

3. ในช่อง (9) เป็นค่าความแน่นแห้งสูงสุดของดินที่จุดปริมาณความชื้นที่เหมาะสม ซึ่งได้จากการบดอัดดินโดยวิธีโมดิฟายด์ AASHTO หรือ Proctor

4. ในช่อง (10) ค่าสูงสุดที่สามารถนำไปใช้ในการคำนวณออกแบบสนามบินนั้น ในบางกรณีขึ้นอยู่กับขนาดคละของเม็ดดินและความเหนียวที่ต้องการ

6. การจำแนกดิน (Soil Classification)

เป็นการรวบรวมเอาดินต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติหรือลักษณะที่คล้ายคลึงกันตามที่กำหนดไว้เข้าเป็นหมวดหมู่อย่างมีระเบียบเพื่อสะดวกในการจดจำและใช้เป็นพื้นฐานหรือแนวทางที่จะนำไปสู่การค้นคว้าหรือเพื่อประโยชน์เฉพาะอย่าง

ระบบจำแนกขนาดอนุภาคเหล่านี้มีหลายระบบ ที่นิยมใช้มี 2 ระบบ คือ ระบบสหรัฐอเมริกา (United States Department of Agriculture, USDA) และระบบสากล(International Society of Soil Science, ISSS) ดัง **ตารางที่ 4**

กลุ่มขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง(มม.)	
	USDA	ISSS
ทรายหยาบมาก(very coarse sand)	2.00-1.00	-
ทรายหยาบ(coarse sand)	1.00-0.50	2.00-0.20
ทรายขนาดปานกลาง(medium sand)	0.50-0.25	-
ทรายละเอียด(fine sand)	0.25-0.10	0.20-0.02
ทรายละเอียดมาก(very fine sand)	0.10-0.05	-
ทรายแป้ง(silt)	0.05-0.002	0.02-0.002
ดินเหนียว(clay)	< 0.002	< 0.002

ตารางที่ 4 การจำแนกกลุ่มขนาด (soil separates) ตามระบบสหรัฐอเมริกา(USDA) เปรียบเทียบกับระบบสากล(ISSS) (ยงยุทธ และคณะ , 2541)

สองระบบนี้แตกต่างกันเล็กน้อย คือ ระบบ USDA จำแนกชั้นย่อยในกลุ่มทรายออกเป็น 4 กลุ่ม และกำหนดพิกัดบนของขนาดทรายแป้งไว้ที่ 0.05 มม. ในขณะที่ระบบ ISSS จำแนกชั้นย่อยในกลุ่มทรายเป็น 2 กลุ่ม และกำหนดพิกัดบนของขนาดทรายแป้งไว้ที่ 0.02 มม.

นอกจากนี้ระบบ USDA ยังได้จำแนกอนุภาคที่มีขนาดโตๆ ออกเป็น

ก้อนกรวด(gravel)เส้นผ่านศูนย์กลาง 2-75 มิลลิเมตร

ก้อนหินเล็ก(cobbles) เส้นผ่านศูนย์กลาง 75-254มิลลิเมตร

ก้อนหินใหญ่(stones) เส้นผ่านศูนย์กลาง > 254 มิลลิเมตร

6.1 การจำแนกดินโดยระบบอนุกรมวิธาน (Soil Taxonomy)

เป็นระบบการจำแนกดินใหม่ของสหรัฐอเมริกา (USDA) ซึ่งทางกองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน นำมาใช้เป็นบรรทัดฐานในการสำรวจดินปัจจุบัน การจำแนกดินระบบอนุกรมวิธานนี้ ให้คำจำกัดความของดินแต่ละขั้นตอนการจำแนกไว้อย่างรัดกุม ลักษณะที่เป็นบรรทัดฐานในการจำแนกดินที่สามารถพบเห็นได้หรือสามารถตรวจวัดได้โดยเครื่องมือวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ โดยการจำแนกดินแบ่งเป็น 6 ขั้นตอน โดยเรียงลำดับจากขั้นสูงสุด ดัง**ตารางที่**

ตารางที่ 5 แสดงการจำแนกดินของกรมพัฒนาที่ดินตามระบบอนุกรมวิธาน (Soil Taxonomy)

ชั้นการจำแนก	**ลักษณะที่สำคัญที่ใช้ในการจำแนก**
1.อันดับดิน (Order)	ใช้ลักษณะและคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินที่เป็นผลมาจากปัจจัยการเกิดและการพัฒนาดิน
2.อันดับดินย่อย(Suborder)	ใช้ลักษณะความชื้นและอุณหภูมิดินที่แตกต่างกันออกไป การแช่ขังน้ำหรือการอิ่มตัวด้วยน้ำระดับตื้น
3.กลุ่มดิน (Great group)	ใช้ลักษณะและคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินที่เกี่ยวข้องกับชนิดและอัตราการสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดิน ชนิดของการอิ่มตัวด้วยน้ำ การมีแร่เป็นองค์ประกอบสูง อุณหภูมิดิน ความชื้นในดิน เนื้อดินเป็นทรายและวัสดุเจือปนในดิน
4.กลุ่มดินย่อย (Subgroup)	ใช้ลักษณะและคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินที่เกี่ยวข้องกับชนิดแลและอัตราการสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดิน สภาพภูมิอากาศ การระบายน้ำและการแช่ขังน้ำของดิน อุณหภูมิและความชื้นของดิน วัสดุเจือปนในดิน
5.วงศ์ดิน (Family)	ใช้ลักษณะและคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินที่มีความสำคัญโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น เนื้อดิน ชนิดและปริมาณของแร่ในดิน การมีปูนและปฏิกิริยาของดิน ลักษณะและปริมาณของเศษหินหรือศิลาแลง
6.ชุดดิน (Series)	ใช้ลักษณะสัณฐานของดินเป็นหลัก ได้แก่ ชนิดและการเรียงตัวของชั้นดิน สีของดิน โครงสร้างของดิน การกำเนิดและวัตถุต้นกำเนิดของดิน เป็นต้น

หน่วยแผนที่ (Mapping unit) เป็นหน่วยแผนที่ดินที่ได้กำหนดขึ้น ชื่อของหน่วยแผนที่ที่ระบุในตารางนั้นจะเป็นชื่อของดินที่ตั้งขึ้นตามระบบของการจำแนกดินที่เรียกว่า หน่วยจำแนกดิน (Taxonomy unit) หน่วยแผนที่ที่ใช้มีดังต่อไปนี้

1) ชุดดิน (Soil series) เป็นหน่วยแผนที่ดินที่ได้รวมเอาดินที่มีลักษณะและคุณสมบัติต่างๆที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันซึ่งได้ระบุไว้ในระบบการจำแนกดิน เช่น ชุดดินมหาสารคาม (Msk) เป็นต้น ในพื้นที่สำรวจพบทั้งหมด 72 ชุดดิน

2) ดินคล้าย (Soil variants) เป็นหน่วยแผนที่ดินเช่นเดี่ยวกับชุดดิน โดยมีลักษณะและคุณสมบัติแตกต่างกับชุดดินที่จัดตั้ง แต่พบเป็นบริเวณไม่กว้างขวางพอที่จะจัดตั้งชุดดินใหม่ได้ ต้องมีการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม จึงแยกเป็นดินอีกหน่วยไว้ได้โดยใช้ชื่อของชุดดินที่มีลักษณะใกล้เคียงที่สุดแล้วระบุถึงลักษณะที่สำคัญที่แตกต่างกันออกไป เช่น ดินมหาสารคามที่มีดินล่างเป็นดินเหนียว (Msk-c.sub) เป็นต้น ในพื้นที่สำรวจพบ 15 ชุดดินคล้าย

3) ประเภทดิน (Soil phase) เป็นหน่วยแผนที่ดินที่แยกย่อยออกจากขั้นตอนการจำแนกดินได้ทุกระดับโดยถือเอาลักษณะที่มีผลต่อการใช้ประโยชน์ของที่ดินและการจัดการที่ดินเป็นหลัก ได้แก่ ความลาดชัน (Slope) การกร่อนของดิน (Erosion) ความตื้นของดิน (Soil depth) ที่มีผลต่างการเจริญเติบโตหรือ

การชอนไชของรากพืช ลักษณะเนื้อดินบน (Texture of soil surface) เป็นต้น แต่ในขั้นตอนการสำรวจพื้นที่ระดับจังหวัดในโครงการนี้ในระดับมาตราส่วน 1:50,000 จะใช้เฉพาะความลาดชันของสภาพพื้นที่ ความตื้นของดินและพื้นที่ที่มีหินโผล่มาแยกเป็นหน่วยแผนที่ เช่น ดินสตึกที่เป็นดินลึกปานกลาง มีความลาดชัน 2-5 เปอร์เซ็นต์ (Suk-md-B)

ภาพที่ 9 การจำแนกดินในระบบอนุกรมวิธาน (Soil Taxonomy)

ในพื้นที่ทำการศึกษา ตำบลจิกเทิง อำเภอตาลสุม จังหวัดอุบลราชธานี มีจำนวนชุดดินในพื้นที่ 6 กลุ่ม ได้แก่

Soil profile	กลุ่มชุดดิน	ลักษณะเด่น
	กลุ่มที่ 2	กลุ่มดินเหนียวลึกมาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก การระบายน้ำเลว ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง
	กลุ่มที่ 4	กลุ่มดินเหนียวลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำที่มีอายุยังน้อย ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่าง การระบายน้ำค่อนข้างเลว ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง
	กลุ่มที่ 17	กลุ่มดินร่วนละเอียดลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก การระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างเลว ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
	กลุ่มที่ 40	กลุ่มดินทรายที่มีชั้นดานอินทรีย์ความลึก 1 ม. จากผิวดิน การระบายน้ำค่อนข้างมากอยู่บนชั้นดินที่มีการระบายน้ำดีปานกลางถึงค่อนข้างเลว ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

	กลุ่มที่ 41	กลุ่มดินทรายหนาปานกลาง ทับอยู่บนชั้นดินที่มีเนื้อดินร่วนปนดินเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง มีการระบายน้ำดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
	กลุ่มที่ 49	กลุ่มดินตื้นถึงลูกรังหรือชั้นเชื่อมแข็งของเหล็กทับอยู่บนชั้นดินเหนียว การระบายน้ำดีถึงปานกลาง ความาอุดมสมบูรณ์ต่ำ

6.2 การจำแนกดินทางด้านวิศวกรรม (Soil Classification in Engineering)

การจำแนกประเภทของดินในทางวิศวกรรมโยธามีหลายระบบ การที่จะเลือกใช้ระบบไหน ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่เกี่ยวข้องและประโยชน์ใช้สอย เช่น งานถนน ใช้ระบบการจำแนกประเภทดินของ AASHTO งานสนามบิน ใช้ระบบการจำแนกประเภทดินของ FAA และงานวิศวกรรมทั่วไป ใช้ระบบการจำแนกประเภทดินของ USCS เป็นต้น(มณเฑียร , 2539)

การจำแนกประเภทของดินตามขนาดของเม็ดดินนี้ มีอยู่หลายมาตรฐาน แล้วแต่แต่ละสถานบันจะกำหนดขึ้นมา ซึ่งมีการแบ่งขนาดของเม็ดดินแต่ละประเภทแตกต่างกันออกไป ดัง **ตารางที่ 6**

ตารางที่ 6 การจำแนกประเภทของดินตามขนาดของเม็ดดิน

ระบบการจำแนกประเภทของดิน	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดดิน , มม.	
	3" , 3/4" , #4 , #10 , #40 , #200	ขนาดรูตะแกรงมาตรฐานสหรัฐ
Unified and USBR	หิน / กรวด (หยาบ, ละเอียด) / ทราย (หยาบ, ปานกลาง, ละเอียด) / ตะกอนทรายหรือดินเหนียว	75, 19, 4.75, 2, 0.425, 0.075
ASTM D422 - 63	กรวด / ทราย (หยาบ, ปานกลาง, ละเอียด) / ตะกอนทราย / ดินเหนียว / แขวนลอย	75, 4.75, 2, 0.425, 0.075, 0.005, 0.001
JIS	หิน / กรวด (หยาบ, ปานกลาง, ละเอียด) / ทราย (หยาบ, ละเอียด) / ตะกอนทราย / ดินเหนียว / แขวนลอย	75, 20, 5, 2, 0.425, 0.075, 0.005, 0.001
CAA	กรวด / ทราย (หยาบ, ละเอียด) / ตะกอนทราย / ดินเหนียว	2, 0.25, 0.05, 0.005
AASHTO M146 - 70	หิน / กรวด (หยาบ, ปานกลาง, ละเอียด) / ทราย (หยาบ, ละเอียด) / ตะกอนทราย / ดินเหนียว / แขวนลอย	75, 25, 9.5, 2, 0.425, 0.075, 0.002, 0.001
BSI 1377 - 75	หิน / กรวด (หยาบ, ปานกลาง, ละเอียด) / ทราย (หยาบ, ปานกลาง, ละเอียด) / ตะกอนทราย (หยาบ, ปานกลาง, ละเอียด) / ดินเหนียว	60, 20, 6, 2, 0.6, 0.2, 0.06, 0.02, 0.006, 0.002
DIN 4022 - 55	หิน / กรวด (หยาบ, ปานกลาง, ละเอียด) / ทราย (หยาบ, ปานกลาง, ละเอียด) / ตะกอนทราย (หยาบ, ปานกลาง, ละเอียด) / ดินเหนียว	60, 20, 6, 2, 0.6, 0.2, 0.06, 0.02, 0.006, 0.002
MIT	กรวด / ทราย (หยาบ, ปานกลาง, ละเอียด) / ตะกอนทราย (หยาบ, ปานกลาง, ละเอียด) / ดินเหนียว	60, 2, 0.6, 0.2, 0.06, 0.02, 0.006, 0.002
USDA	หิน / กรวด (หยาบ, ละเอียด) / ทราย (หยาบมาก, หยาบ, ปานกลาง, ละเอียด, ละเอียดมาก) / ตะกอนทราย / ดินเหนียว	12.5, 2, 1, 0.5, 0.25, 0.1, 0.05, 0.002

USBR = United State Bureau of Reclamation

ASTM = American Society for Testing and Materials

JIS = Japanese Industrial Standard

CAA = Civil Aeronautics Administration

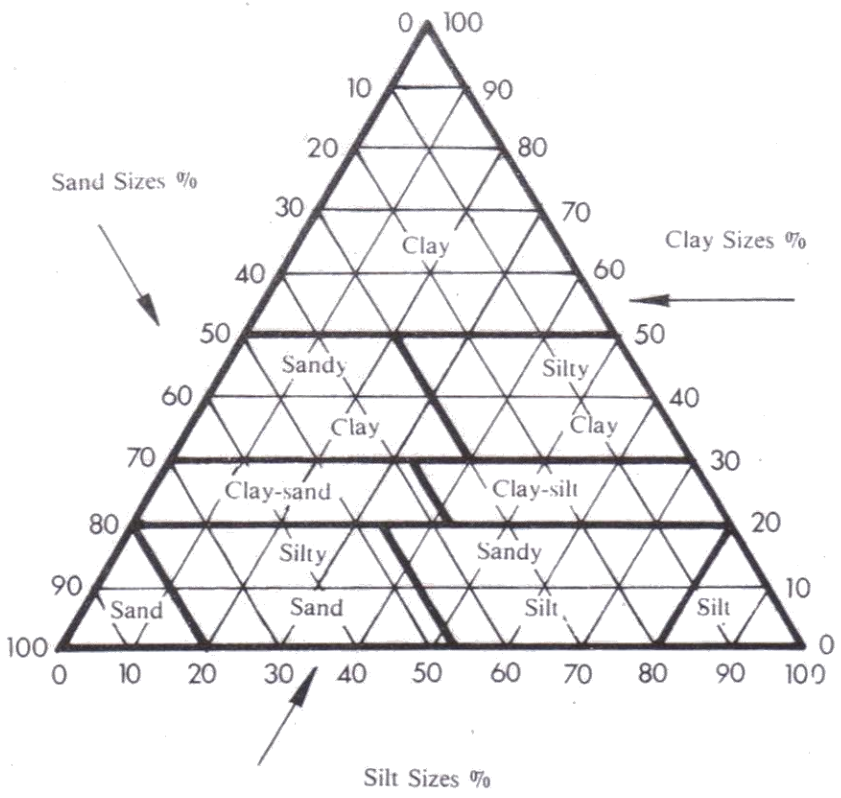
AASHTO = American Association of State Highway and Transportation Officials

BSI = British Standard Institution

DIN = Deutsch Industric Norm

MIT = Massachusette Institute of Technology

USDA = United State Department of Agriculture



ภาพที่ 10 การแบ่งขนาดเม็ดดินของกรมช่างสหรัฐฯ

การจำแนกประเภทของ ดินโดยอาศัยขนาดของเม็ดดินอย่างเดียวนี้ มีประโยชน์ต่องานทางด้านวิศวกรรมน้อยมาก เพราะคุณสมบัติของดินนั้น นอกจากจะขึ้นกับปริมาณและขนาดของเม็ดดินแล้ว ยังขึ้นกับคุณสมบัติความเหนียวของดินอีกด้วย

การจำแนกดินทางวิศวกรรมนี้ สามารถใช้คุณสมบัติต่างๆ ของดินเป็นตัวจำแนกได้ ซึ่งคุณสมบัติต่าง ๆ นั้น สามารถรวมเป็น 2 พวกใหญ่ๆ ได้ คือ พวกที่เป็นคุณสมบัติของเม็ดดินและคุณสมบัติของกลุ่มดิน

1) คุณสมบัติของเม็ดดิน ได้แก่ สี ลักษณะของเม็ดดิน และการกระจายของดิน รูปร่าง แร่องค์ประกอบ ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน ความเหนียวของดิน ส่วนประกอบทางเคมี ความแข็ง

2) คุณสมบัติของกลุ่มดิน ได้แก่ โครงสร้าง ปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในดิน ความพรุน ความหนาแน่น ความชื้มชาบ ความแข็งแรงของดินต่อแรงกด ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของน้ำและความหนาแน่นสูงสุด ความแข็งแรงในการเกาะตัวของดิน มุมความเสียดทานภายในหรือปฏิกริยาต้านทานต่อแรงกด

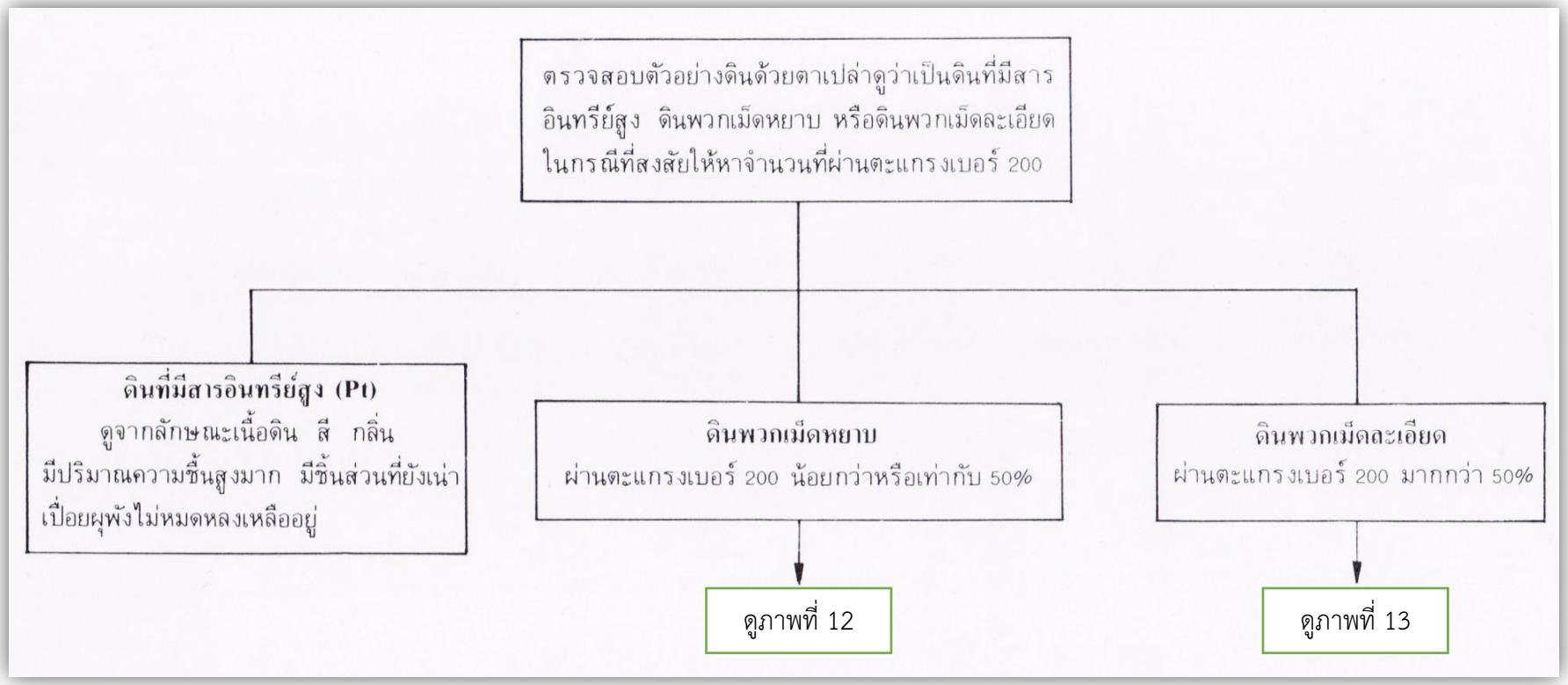
6.3 การจำแนกประเภทของดินโดยระบบ USC(Unified Soil Classification)

การจำแนกประเภทของดินโดยวิธีนี้ เป็นที่นิยมแพร่หลายมากกว่าวิธีอื่นๆ เหมาะกับงานวิศวกรรมทั่วๆ ไป เช่น งานดินถมและฐานราก เป็นต้น โดยแบ่งดินออกเป็นกลุ่มๆ ใช้อักษรภาษาอังกฤษเป็นสัญลักษณ์แทนชื่อกลุ่มของดิน แต่ละกลุ่มจะมีอักษรอย่างน้อย 2 ตัว ตัวแรกจะเป็นกลุ่มหลัก และตัวที่สองจะเป็นกลุ่มย่อยลงไป ซึ่งตัวอักษรแต่ละตัวมีความหมายในตัวของมันเอง ดังแสดงใน **ตารางที่ 7**

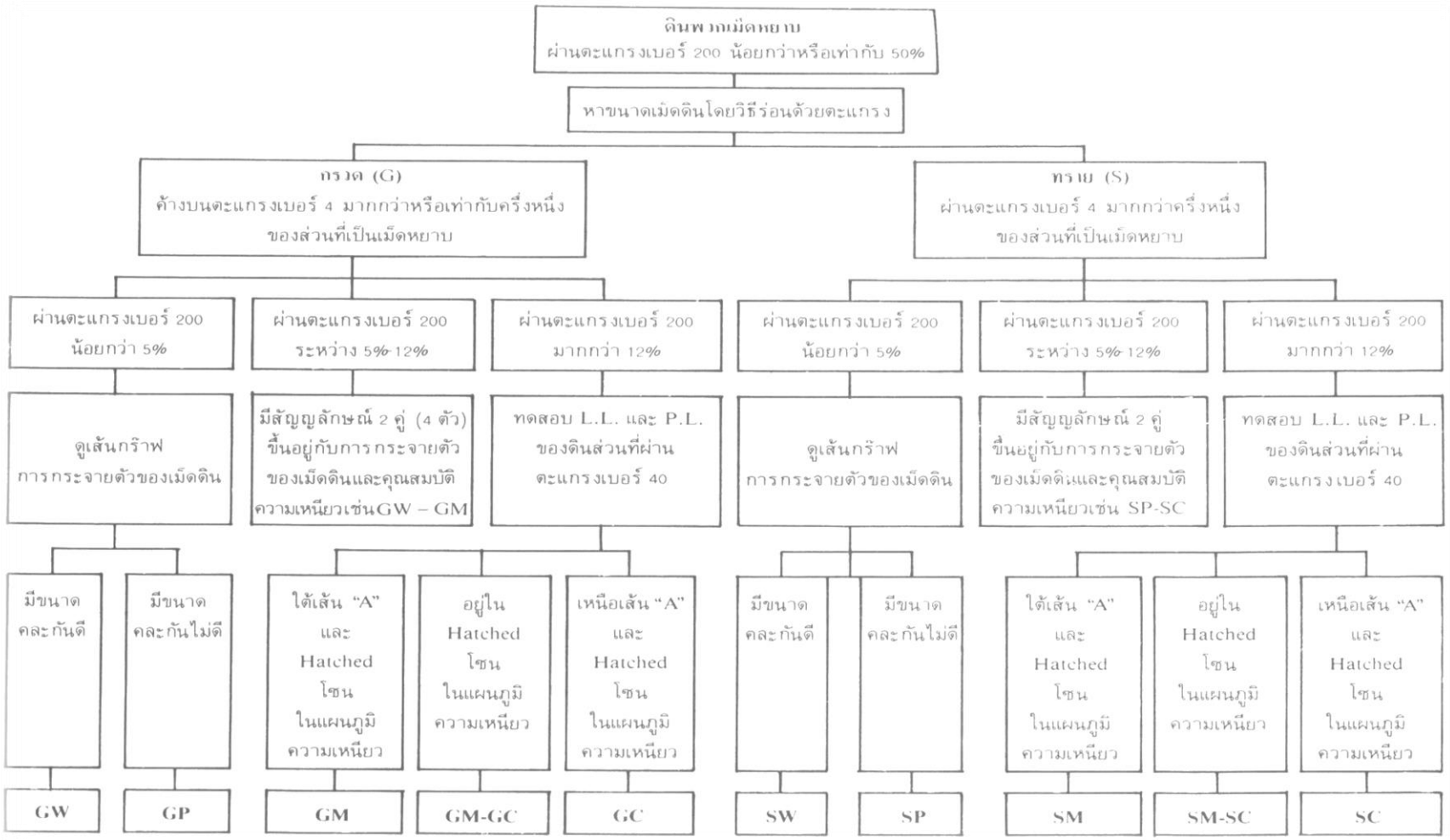
ตารางที่ 7 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของดินโดยระบบ USC

สัญลักษณ์	ลักษณะดิน	ย่อมาจาก
G	พวกกรวด	Gravel
S	พวกทราย	Sand
M	พวกตะกอนทราย	Mo = Silt
C	พวกดินเหนียว	Clay
O	พวกสารอินทรีย์	Organic
Pt	มีสารอินทรีย์สูง	Peat
W	มีขนาดคละกันดี	Well graded
P	มีขนาดคละกันไม่ดี	Poorly graded
L	L.L. น้อยกว่า 50%	Low Liquid Limit
H	L.L. มากกว่า 50%	High Liquid Limit

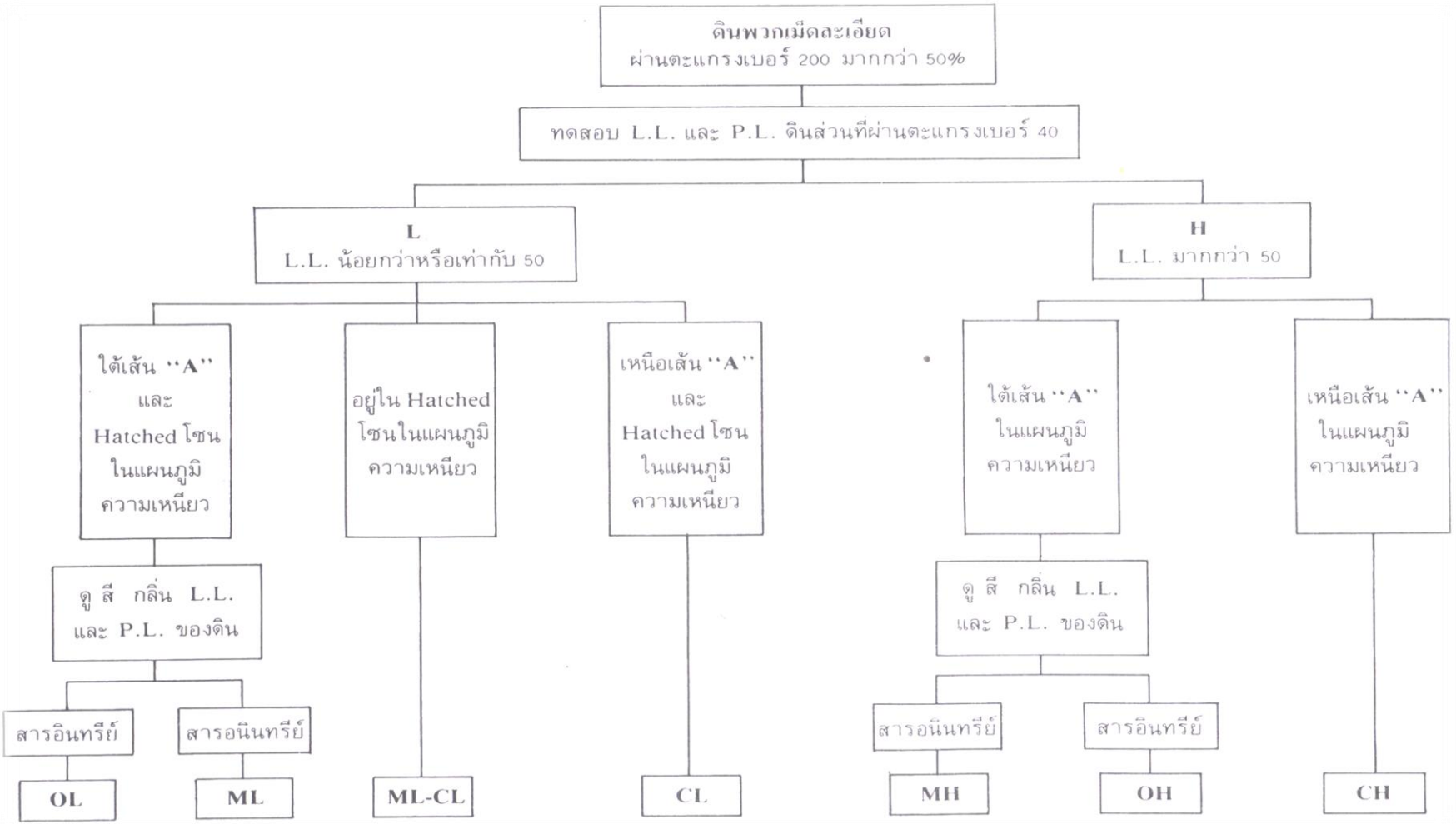
หลักการจำแนกประเภทของดินโดยระบบ USC นี้ จะจัดแบ่งตามลักษณะขนาดของเม็ดดิน ตามลักษณะการกระจายตัวของเม็ดดิน และตามคุณสมบัติความเหนียวของดิน หรือค่า Atterberg's Limits (L.L. , P.I.) ดังแสดงใน **ภาพที่ 11** และ **ตารางที่ 7**



ภาพที่ 11 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการจำแนกประเภทของดินโดยระบบ Unified



ภาพที่ 12 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการจำแนกประเภทของดินโดยระบบ Unified(ดินเม็ดหยาบ)



ภาพที่ 13 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการจำแนกประเภทของดินโดยระบบ Unified(ดินเม็ดละเอียด)

การจำแนกประเภทของดินออกเป็นกลุ่มๆ โดยแต่ละระบบดังกล่าวมาแล้วสามารถเปรียบได้ดัง **ตารางที่ 8**

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบกลุ่มดินซึ่งจำแนกประเภทโดยระบบของ Unified , AASHTO และ FAA

กลุ่มดิน โดยระบบ Unified	กลุ่มดินที่เป็นไปได้	
	โดยระบบ AASHTO	โดยระบบ FAA
GW	A – 1 – a	E – 1
GP	A – 1 – a , A – 1 – b	E – 1 , E – 2
GM	A – 1 – b , A – 2 – 4 , A – 2 -5 , A – 2 – 6 , A – 2 – 7	E – 2 , E – 4 , E – 5
GC	A – 2 – 6 , A – 2 – 7	E – 5
SW	A – 1 – a , A – 1 – b	E – 1 , E – 2
SP	A – 1 – b , A – 3	E – 2 , E – 3
SM	A – 1 – b , A – 2 – 4 , A – 2 – 5 ,	E – 2 , E – 4 , E – 5
SC	A – 2 – 6 , A – 2 – 7 A – 2 – 6 , A – 2 – 7	E – 5
ML	A – 4 , A – 5	E – 6 , E – 7 , E – 9
CL	A – 6 , A – 7 – 6	E – 6 , E – 7 , E – 8
OL	A – 4 , A – 5	E – 6 , E – 7 , E – 9
MH	A – 5 , A – 7 – 5	E – 8 , E – 9 , E – 10 , E – 11 , E – 12
CH	A – 7 – 6	E – 8 , E – 10 , E – 11 , E – 12
OH	A – 5 , A – 7 – 5	E – 8 , E – 9 , E – 10 , E – 11 , E – 12
Pt	A – 8	E - 13

7. ความสัมพันธ์ของข้อมูล (Data Correlation)

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในงานวิจัยนี้ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั่วไป (Index properties) กับข้อมูลทางด้านวิศวกรรม (Engineering properties) และข้อมูลทางด้านเกษตรกรรม (Agricultural properties) เนื่องจากการทดสอบหาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมทำได้ช้าและมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการทดสอบหาคุณสมบัติทั่วไป จึงมีการนำสมการความสัมพันธ์ของบริเวณใกล้เคียง มาเพื่อทำนายหาคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมเพื่อใช้ในการออกแบบเบื้องต้น หรือเพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้สำรวจว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด สามารถแบ่งความสัมพันธ์ระหว่าข้อมูลได้ตามประเภทของคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรม ได้ดังนี้

7.1 คุณสมบัติทางด้านการยุบอัดตัว (Compressibility) ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับดินเหนียว เนื่องจากการทรุดตัวของดินเหนียวก่อให้เกิดปัญหากับโครงสร้างทางด้านปฐพีมาก ซึ่งได้มีผู้ทำการศึกษาและวิจัยหาความสัมพันธ์ทางด้าน Compressibility ไว้หลายท่าน ส่วนใหญ่เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Natural Water Content (W_n) , Liquid Limit (W_L) และ Initial Void Ratio (e_0) กับค่า Compression Index (C_c) และ Consolidation Ratio (C.R.)

7.2 คุณสมบัติทางด้านกำลังของดิน (Strength) สามารถแบ่งได้ตามชนิดของดิน คือ Cohesion Soil และ Cohesionless Soil ซึ่ง Cohesion Soil ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับค่า Undrain Shear Strength (S_u) ส่วน Cohesionless Soil จะเกี่ยวข้องกับค่า Friction Angle (ϕ)

8. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(Geographic Information System : GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ พิกัด เส้นรุ้ง เส้นแวง ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่(Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลายจะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และสามารถสื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ (www.gisthai.org/about-gis/gis.html)

8.1 หน้าที่ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

หน้าที่หลัก ๆ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ควรจะมีอยู่ด้วยกัน 5 ส่วน ดังนี้

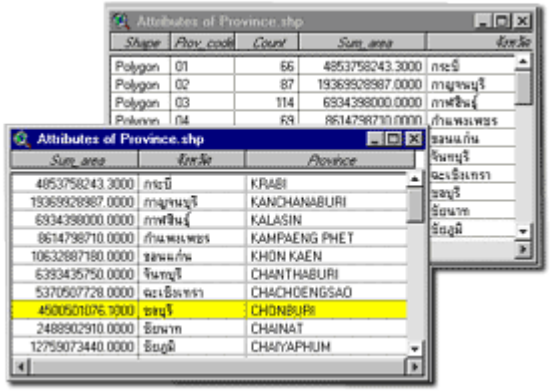
1) การนำเข้าข้อมูล (Input) ก่อนที่ข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกใช้งานได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลจะต้องได้รับการแปลง ให้มาอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงตัวเลข (digital format) เสียก่อน เช่น จากแผนที่กระดาษไปสู่ข้อมูลใน รูปแบบดิจิตอลหรือแฟ้มข้อมูลบนเครื่อง

2) การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation) ข้อมูลที่ได้รับเข้าสู่ระบบบางอย่างจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งให้เหมาะสมกับงาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาด หรือสเกล (scale) ที่แตกต่างกัน หรือใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ใน ระดับเดียวกันเสียก่อน

3) การบริหารข้อมูล (Management) ระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS จะถูกนำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพในระบบ GIS DBMS ที่ได้รับการเชื่อถือและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุดคือ DBMS แบบ Relational หรือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบสัมพัทธ์ (DBMS) ซึ่งมีหลักการทำงานพื้นฐานดังนี้คือ ข้อมูลจะถูกจัดเก็บ ในรูปของตารางหลาย ๆ ตาราง

4) การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and Analysis) เมื่อระบบ GIS มีความพร้อมในเรื่องของข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำข้อมูลเหล่านี่มาใช้ให้เกิด ประโยชน์

5) การนำเสนอข้อมูล (Visualization) จากการดำเนินการเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร ซึ่งยากต่อการตีความหมายหรือทำความเข้าใจ การนำเสนอข้อมูลที่ดี เช่น การแสดงชาร์ต (chart) แบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่ หรือแม้กระทั้งระบบมัลติมีเดียสื่อต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจความหมายและมองภาพของผลลัพธ์ที่กำลังนำเสนอได้ดียิ่งขึ้น อีก ทั้งเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้ฟังอีกด้วย



ภาพที่ 15 ตัวอย่างการนำเข้าข้อมูล(input) ในรูปแบบตาราง

8.2 การจัดการระบบฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS)

ปัจจุบันนี้การจัดการระบบฐานข้อมูล (DBMS) ที่มีอยู่ทั่วไปก็สามารถสร้างระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ขึ้นมาได้ DBMS จะมีความสามารถหลายอย่าง ซึ่งสามารถที่จะทำงานร่วมกับ GIS และเป็นชนิดของระบบฐานข้อมูลที่เหมาะสมต่อระบบ GIS มากกว่าระบบอื่นๆ เพราะข้อมูลที่ใช้สามารถนำเข้าเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ดีกว่าระบบอื่น ๆ GIS ถูกคาดหวังว่าเป็นทั้งเครื่องมือและฐานข้อมูล (Tool and Database) และมีความพยายามที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของหน่วยงาน

ข้อมูลสารสนเทศควรมีลักษณะที่พึงปรารถนาอย่างน้อย 5 ลักษณะดังต่อไปนี้

1) สารสนเทศที่นำเสนอชัดเจน และควรนำเสนอด้วยวิธีที่คุ้นเคยกันอยู่เพื่อให้สามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว

2) สารสนเทศนั้นควรทำให้ความเข้าใจสถานการณ์ของงานนั้นได้ละเอียดขึ้น

3) สารสนเทศที่มีคำแนะนำหรือส่วนแนะนำการตัดสินใจ ควรมีสิ่งช่วยที่ชัดเจนอย่างใดอย่างหนึ่งให้ผู้ใช้พิจารณาได้ว่าทำอย่างไร และทำไมจึงจะได้ผล และคำแนะนำ

4) ความต้องการต่างๆ ด้านสารสนเทศควรอยู่บนพื้นฐานของ การระบุความต้องการสารสนเทศสำหรับสถานการณ์นั้นโดยเฉพาะ

5) สารสนเทศและเรื่องราวต่างๆ เกี่ยวกับการควบคุมทางการจัดการที่เสนอโดยกระบวนการสนับสนุนควรเป็นในลักษณะที่ให้ผู้ทำการตัดสินใจเป็นผู้แนะแนว กระบวนการวินิจฉัย และการเลือกยิ่งกว่าให้ระบบสนับสนุนคอมพิวเตอร์ทำการแนะแนวกระบวนการดังกล่าว

ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการเจาะสำรวจ ลักษณะชั้นดินเมื่อเทียบกับกลุ่มชุดดินในบริเวณพื้นที่ ตำบลจิกเทิง อำเภอตาลสุม จังหวัดอุบลราชธานี ได้ผลดังตารางที่ 9

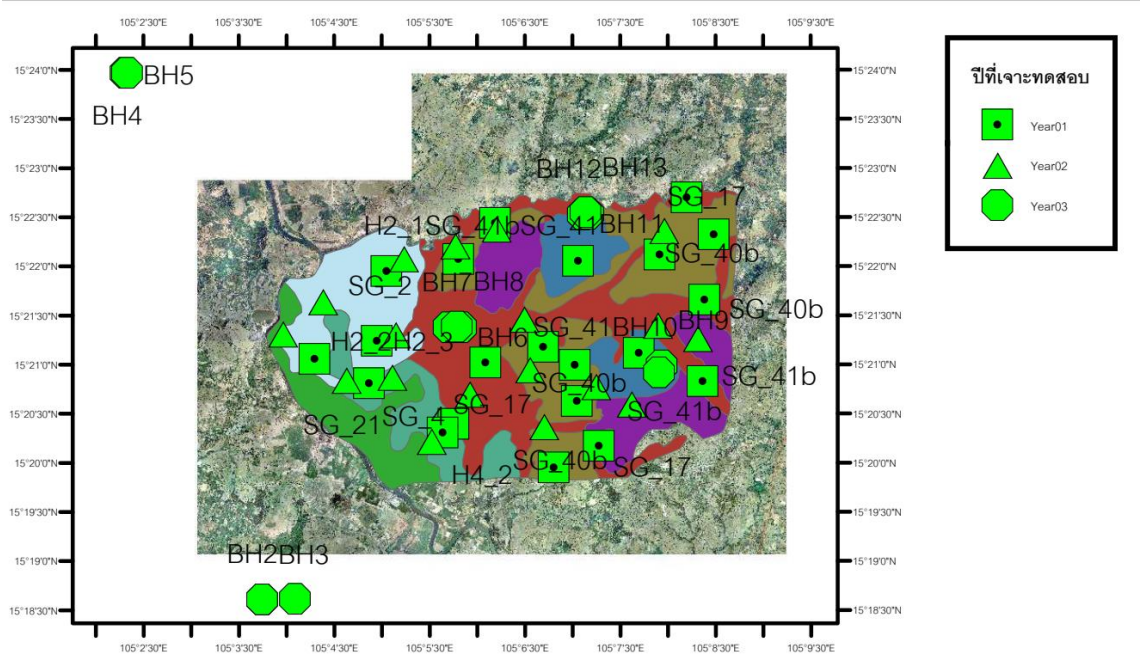
ตารางที่ 9 เปรียบเทียบกลุ่มดินจากแผนที่ดินและลักษณะของดินจากผลการเจาะสำรวจ

Soil G	Easting	Northing	Soil Type				
			0.55-1.00	1.05-1.50	1.55-2.00	2.05-2.50	2.55-3.00
41	512583	1697052	SM	SM	SM	SM	SM
41	513782	1697264	SM	SM	SM	SM	SC
41	512627	1699028	ML	ML	ML	ML	SM
40b	510441	1699082	ML	ML	ML	ML	SM
40b	514136	1699071	SM	SM	SM	SM	SW-SC
40b	515180	1699470	SM-SC	SM-SC	SC		
40b	512040	1697375	ML	ML	ML	ML	SM
40b	512634	1696405	ML	ML	ML	ML	SM
40b	512168	1695147	CL	CL	CL	CL	SM-SC
17	511139	1699754	ML	ML	ML	ML	SM-SC
17	514598	1700243	SM	SM	SM	SM	SM
17	510830	1697130	SM-SC	SM-SC	SM-SC	SM-SC	SM-SC
17	514979	1698197	SM	SM	SM	SM	SM-SC
17	510324	1695978	SM	SM	SM	SM	SM
17	514966	1696697	SM	SM	SM	SM	SM-SC
17	512982	1695443	SW	SW	SW	SW	SM
4	508691	1696689	ML	ML	ML	ML	SW-SC
4	510037	1695756	SM	SM	SM	SM	SM
4	508940	1698766	SM	SM	SM	SM	SM
4	507648	1697520	SM	SM	SM	SM	SM
4	508835	1697501	SM	SM	SM	SM	SM
17	507313	1692653	SC	CL	CL	CL	CL
17	510432	1697751	SC	SC	SC	SC	SC
17	510197	1697751	SC	SC	SC	SC	SC
17	510353	1697759	SC	SC	SC	SC	SC
41	514196	1697035	SC	SC	SC	SC	SC
41	514144	1696904	SC	SC	SC	SC	SC
17	512817	1699880	SC	SC	SC	SC	SC
17	512765	1699911	SC	SC	SC	SC	SC

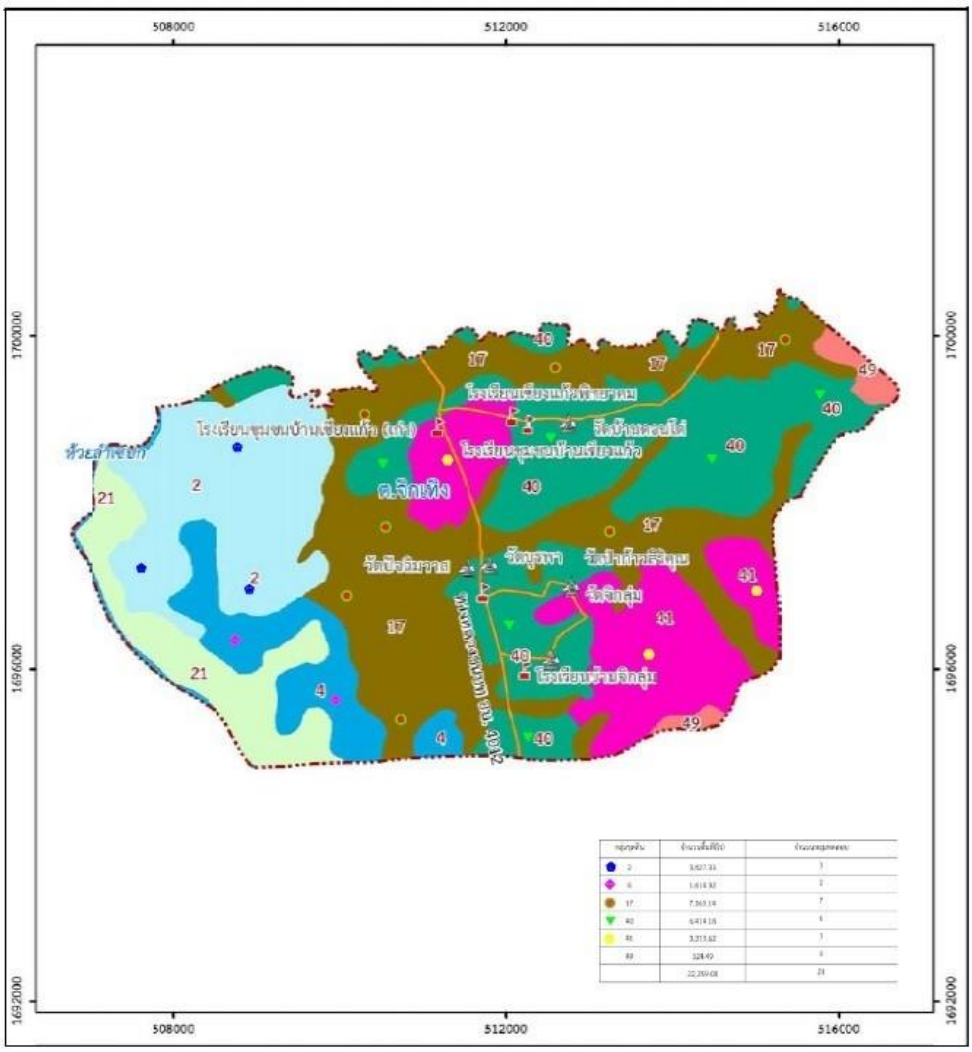
จากการศึกษาคุณสมบัติดินตามกลุ่มชุดดินต่าง ๆ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 สำหรับวัสดุก่อสร้าง ประกอบด้วยการใช้เป็นแหล่งหน้าดิน แหล่งทรายและกรวด ดินถมหรือดินคันทาและการใช้เป็นเส้นทางลำเลียง พบว่า กลุ่มชุดดินที่ 2 และ 4 ไม่เหมาะสมเป็นแหล่งหน้าดิน ดินถมหรือดินคันทาง เส้นทางลำเลียง แหล่งทรายและกรวด และกลุ่มที่ 17 เหมาะสมปานกลางในการใช้เป็นแหล่งหน้าดิน ดินถม หรือดินคันทาง ไม่เหมาะสมในการเป็นเส้นทางลำเลียงหรือแนวถนน ไม่เหมาะสมเป็นแหล่งทรายและกรวด

กลุ่มที่ 2 สำหรับการทำบ่อขุด อ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก คันดินกั้นน้ำ และการรับน้ำหนักโครงสร้างทางด้านวิศวกรรม พบว่า กลุ่มชุดดินที่ 2 และ 4 เหมาะสมดีในการทำบ่อขุดหรืออ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก เหมาะสมปานกลางในการใช้สร้างคันกั้นน้ำและไม่เหมาะสมสำหรับการรับน้ำหนักโครงสร้างด้านวิศวกรรมหรืออาคารต่ำ ๆ กลุ่มชุดดินที่ 17 และ 21 มีความเหมาะสมปานกลางในการทำบ่อขุดหรืออ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก คันดินกั้นน้ำ และทางลำเลียงและไม่เหมาะสมสำหรับการรับน้ำหนักโครงสร้างด้านวิศวกรรมหรืออาคารต่ำ ๆ ในกลุ่มชุดดินที่ 41 และ 49 ข้อมูลยังไม่สามารถระบุได้และต้องมีการเก็บข้อมูลภาคสนามเพิ่มเติม



ภาพที่ 17 แผนที่แสดงหลุมเจาะทดสอบดิน



ภาพที่ 16 แผนที่กลุ่มชุดดิน ตำบลจิกเทิง จังหวัดอุบลราชธานี

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาคุณสมบัติดินโดยทั่วไป คุณลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และทางกลศาสตร์ของกลุ่มชุดดินต่าง ๆ ยังไม่สามารถระบุชนิดของดินได้ชัดเจน เนื่องจากคุณสมบัติของดินกลุ่มต่าง ๆ จะมีความแปรปรวนในกลุ่มมากกว่า ขึ้นอยู่กับปริมาณอนุภาค Sand Silt และ Clay ภายในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งอาจมีความแตกต่างกันได้ นอกจากนั้นความลาดชันของพื้นที่และวัตถุต้นกำเนิดดินก็ทำให้ระดับความเหมาะสมของชุดดินภายในกลุ่มเดียวกันแตกต่างกันได้

ประโยชน์ที่ได้รับ

ผลการศึกษาจะช่วยให้ทราบถึง ข้อมูลกลุ่มชุดดินของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งเป็นข้อมูลทางด้านเกษตรกรรม ให้เป็นข้อมูลทางด้านวิศวกรรม เพื่อใช้ประกอบการวางแผนในงานด้านวิศวกรรมอนุรักษ์ดินและน้ำ จัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของคุณสมบัติของดินด้านกลศาสตร์

-

เอกสารอ้างอิง

วรากร และคณะ (2525) การสำรวจดิน คือ กรรมวิธีการเจาะลงไปในชั้นดิน เก็บตัวอย่างดิน ทดสอบคุณสมบัติในสนาม หยั่งจากผิวดิน หรือใช้เทคนิคอื่นๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งลักษณะชั้นดินทั้งทางแนวดิ่งและการเปลี่ยนแปลงแนวราบ เพียงพอในการที่จะใช้ออกแบบหรือศึกษาทางด้านปฐพีกลศาสตร์

มณเฑียร (2539) จำแนกประเภทของดินในทางวิศวกรรมโยธามีหลายระบบ การที่จะเลือกใช้ระบบไหน ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่เกี่ยวข้องและประโยชน์ใช้สอย เช่น งานถนน ใช้ระบบการจำแนกประเภทดินของ AASHTO งานสนามบิน ใช้ระบบการจำแนกประเภทดินของ FAA และงานวิศวกรรมทั่วไป ใช้ระบบการจำแนกประเภทดินของ USCS เป็นต้น

สุวณี (2538) ในการจัดระดับความเหมาะสมของกลุ่มชุดดินที่มีความแตกต่างกันภายในกลุ่มจะยึดถือตามพวกที่มีจำนวนมากกว่าเป็นเกณฑ์หรือถ้าจำนวนใกล้เคียงกันจะพิจารณาจากคุณสมบัติที่สำคัญของกลุ่มชุดดินนั้น ตัวอย่างเช่น กลุ่มชุดดินที่ 43 คือ ชุดดินบาเจาะ (Bc) หัวหิน (Hh) หลังสวน(Lan) ไม้ขาว (Mik) พัทยา (Py) ระยอง (Ry) และสัตหีบ (Sh) กลุ่มชุดดินนี้เมื่อจำแนกตามระบบ Unified มีทั้งกลุ่ม SP SM และ SP-SM ทำให้ระดับความเหมาะสมของดินที่จะเป็นแหล่งทรายและกรวดตั้งแต่เหมาะสมดีถึงไม่เหมาะสม แต่จำนวนชุดดินที่มีความเหมาะสมดีมีมากกว่า จึงให้กลุ่มชุดดินที่ 43 อยู่ในระดับเหมาะสมดี เป็นต้น

Lambe (1985) การบดอัดดินในด้านแห้งมีผลทำให้โครงสร้างดินเป็นแบบระเกะระกะ (flocculated structure) ในทางตรงกันข้าม เมื่อเติมน้ำเกินจุด OMC เป็นการบดอัดทางด้านเปียก มีผลทำให้โครงสร้างดินเป็นแบบขนาน (dispersed structure) เมื่อพิจารณาที่ ความหนาแน่นแห้งเท่ากัน โดยเปรียบเทียบดินบดอัดทางด้านแห้งกับดินบดอัดทางด้านเปียก พบว่า กำลังของดินสูงกว่า เนื่องจากความเครียด (strain) ของดินต่ำกว่า, ค่าความซึมได้ของน้ำสูงกว่า เนื่องจากในมวลดินมีช่องว่างมากกว่า, มีการหดตัวน้อยกว่า เนื่องจากปริมาณน้ำในมวลดินมีน้อยกว่า และมีค่าการบวมตัวมากกว่า เนื่องจากมีช่องว่างที่น้ำสามารถสัมผัสกับพื้นผิวได้มากกว่า

Oloufa et.at. (1994) ได้ประยุกต์นำเอาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการจัดเก็บ และแสดงข้อมูลการสำรวจดิน โดยใช้โปรแกรม Map Info นอกจากนี้ NAZCA (1998) ก็ได้ประยุกต์นำเอาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มาช่วยในการจัดเก็บและแสดงข้อมูลการสำรวจดิน โดยใช้โปรแกรม Arcview ซึ่งระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่กล่าวมานี้ เป็นการจัดเก็บและแสดงผลเสียเป็นส่วนใหญ่ ยังไม่มีการนำไปใช้ในการวิเคราะห์การจำแนกชั้นดิน

Oliphant et.at. (1996) ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลและจำแนกชั้นดินที่ได้จากการสำรวจดิน โดยมีหลักการในการจำแนก คือ จะมีการกำหนด numerical index (NI) ให้กับชั้นดินของแต่ละหลุมเจาะ ซึ่งพิจารณาจาก ชนิดของดิน ความแข็งแรง และสี โดยจะมีค่าระหว่าง 0-1 จากนั้นจึงทำการเชื่อมชั้นดินระหว่างหลุมเจาะ โดยพิจารณาจากค่า NI

Gangopadhyay et.al. (1999) ได้ประยุกต์ใช้ artificial network (ANN) และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้ในการจำแนกดินกรุงเทพฯ โดยใช้โปรแกรม GRASS ซึ่งพื้นที่ที่ทำการศึกษาประกอบด้วยหลุมเจาะ 60 หลุม โดยแบ่ง 50 หลุมในการจำแนกชั้นดิน และอีก 10 หลุม ใช้ในการตรวจสอบชั้นดินที่ได้จำแนกขึ้นมา

ภาคผนวก

ตารางแสดงความเหมาะสมของกลุ่มชุดดินในพื้นที่ศึกษา ต.จิกเทิง อ.ตาลสุม จ.อุบลราชธานี
สำหรับงานประเภทต่างๆ

กลุ่มชุดดิน	สำหรับเป็นวัสดุหน้าดิน	จำนวน พื้นที่(ไร่)
2	ไม่เหมาะสม มีข้อจำกัดเรื่องเนื้อดิน	3,427.33
4	ไม่เหมาะสม มีข้อจำกัดเรื่องเนื้อดิน	1,614.32
17	เหมาะสมปานกลาง มีข้อจำกัดเรื่องเนื้อดิน	7,165.14
40	เหมาะสมปานกลาง มีข้อจำกัดเรื่องเนื้อดิน	6,414.18
41	เหมาะสมปานกลาง มีข้อจำกัดเรื่องเนื้อดิน	3,313.62
49	ไม่เหมาะสมมีข้อจำกัดเรื่องปริมาณเศษหินที่มีขนาดใหญ่กว่าทรายหยาบมาก	324.49

กลุ่มชุดดิน	สำหรับเป็นแหล่งทรายและกรวด
2	ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง มีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน
4	ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง มีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน
17	ไม่เหมาะสม มีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน
40	ไม่เหมาะสมมีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน
41	ไม่เหมาะสมมีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน
49	ไม่เหมาะสมอย่างยิ่งมีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน

กลุ่มชุดดิน	สำหรับเป็นดินถมหรือดินคันทาง
2	ไม่เหมาะสม มีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน และศักยภาพในการยืดและหดตัวของดิน
4	ไม่เหมาะสม มีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน และศักยภาพในการยืดและหดตัวของดิน
17	เหมาะสมปานกลาง มีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน และการระบายน้ำของดิน
40	เหมาะสมดี
41	เหมาะสมดี
49	เหมาะสมปานกลางมีข้อจำกัดเรื่องความหนาของวัสดุที่เหมาะสม

กลุ่มชุดดิน	สำหรับเป็นเส้นทางหรือแนวถนน
2	ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง มีข้อจำกัดเรื่องอันตรายจากน้ำท่วมหรือแช่ขัง
4	ไม่เหมาะสม มีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน และน้ำท่วมหรือน้ำแช่ขัง
17	ไม่เหมาะสม มีข้อจำกัดเรื่องน้ำท่วมหรือน้ำแช่ขัง
40	เหมาะสมดี
41	เหมาะสมดี
49	เหมาะสมปานกลางมีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน

กลุ่มชุดดิน	สำหรับสร้างบ่อขุด	สำหรับสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก
2	เหมาะสมดี	เหมาะสมดี
4	เหมาะสมดี	เหมาะสมดี
17	เหมาะสมปานกลาง มีข้อจำกัดความซาบซึมน้ำของดิน	เหมาะสมปานกลาง มีข้อจำกัดความซาบซึมน้ำของดิน
40	ไม่เหมาะสมมีข้อจำกัดเรื่องความซาบซึมน้ำของดิน	ไม่เหมาะสมมีข้อจำกัดเรื่องความซาบซึมน้ำของดิน
41	ไม่เหมาะสมมีข้อจำกัดเรื่องความซาบซึมน้ำของดิน	ไม่เหมาะสมมีข้อจำกัดเรื่องความซาบซึมน้ำของดิน
49	เหมาะสมปานกลางมีข้อจำกัดเรื่องความซาบซึมน้ำของดิน	เหมาะสมปานกลางมีข้อจำกัดเรื่องความซาบซึมน้ำของดิน

กลุ่มชุดดิน	สำหรับสร้างคันกั้นน้ำ
2	เหมาะสมปานกลาง มีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน
4	เหมาะสมปานกลาง มีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน
17	เหมาะสมปานกลาง มีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน
40	เหมาะสมปานกลางมีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน
41	เหมาะสมปานกลางมีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน
49	เหมาะสมปานกลางมีข้อจำกัดเรื่องลักษณะของดินตามการจำแนกดิน

กลุ่มชุดดิน	สำหรับสร้างระบบบ่อเกรอะ
2	ไม่เหมาะสม มีข้อจำกัดเรื่องความซาบซึมน้ำของดิน และระดับน้ำใต้ดินในฤดูฝน
4	ไม่เหมาะสม มีข้อจำกัดเรื่องความซาบซึมน้ำของดิน และระดับน้ำใต้ดินในฤดูฝน
17	ไม่เหมาะสม มีข้อจำกัดเรื่องความซาบซึมน้ำของดิน และระดับน้ำใต้ดินในฤดูฝน
40	เหมาะสมดี
41	เหมาะสมดี
49	ไม่เหมาะสมมีข้อจำกัดเรื่องความซาบซึมน้ำของดิน

กลุ่มชุดดิน	สำหรับอาคารต่ำๆ
2	ไม่เหมาะสม มีข้อจำกัดเรื่องการระบายน้ำของดิน และระดับน้ำใต้ดินในฤดูฝน
4	ไม่เหมาะสม มีข้อจำกัดเรื่องการระบายน้ำของดิน และลักษณะของดินตามการจำแนกดิน
17	ไม่เหมาะสม มีข้อจำกัดเรื่องการระบายน้ำของดิน และน้ำท่วมหรือน้ำแช่ขัง
40	เหมาะสมดี
41	เหมาะสมดี
49	ไม่ค่อยเหมาะสมมีข้อจำกัดเรื่องการระบายน้ำของดิน