แบบ วจ.3

แบบฟอร์มรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

กองสำรวจและจำแนกดิน

รหัสโครงการวิจัย 40 41 10 07 909 09 04 09 11

ชื่อโครงการ การหาความเหมาะสมของชุดดินต่าง ๆ ในจังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อประโยชน์ในการวางท่อก๊าซ และ เหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน

ผู้รับผิดชอบโครงการนางสุวณี ศรีธวัช ณ อยุธยา

ผู้ร่วมดำเนินการ นายสมปอง นิลพันธ์

นายพิสิษฏ์ สินธุวนิช

นางนฤมล จันทวัชรากร

ระยะเวลาดำเนินการ

เริ่มต้นเดือน พฤศจิกายน 2539 สิ้นสุดเดือน กันยายน 2541

รวมเวลา 2 ปี

สถานที่ดำเนินการ จังหวัดฉะเชิงเทรา

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งสิ้น

ปีงบประมาณ	ค่าจ้างชั่วคราว	ค่าตอบแทนใช้สอยวัสดุ	รวม
2540	21,000	102,000	123,000
2541	21,000	71,400	92,400
รวม	42,000	173,400	215,400

แหล่งงบประมาณที่ใช้ กลุ่มวินิจฉัยและประเมินกำลังผลิตของดิน

พร้อมนี้ได้แนบรายละเอียดประกอบตามแบบฟอร์มที่กำหนดมาด้วยแล้ว

ลงชื่อ .....

(นางสุวณี ศรีธวัช ณ อยุธยา)

ผู้รับผิดชอบโครงการ

ลงชื่อ .....

(.....)

ประธานคณะกรรมการกลั่นกรองผลงานวิชาการของหน่วยงานต้นสังกัด

รหัสโครงการวิจัย 40 41 10 07 909 09 04 09 11

ชื่อโครงการ การหาความเหมาะสมของชุดดินต่าง ๆ ในจังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อประโยชน์ในการวางท่อก๊าซ และ เหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน

Suitability Assessment of All Soil Series in Chachaengsao Province for Buried Steel Gas Pipe and Other Uncoated Steels

ผู้ร่วมดำเนินการ

นางสุวณี ศรีธวัช ณ อยุธยา (Suwanee Sridhavat Na Ayudhya)

นายสมปอง นิลพันธ์ (Sompong Nilpunt)

นายพิสิษฐ์ สินธุวนิช (Pisit Sinthuvanit)

นางนฤมล จันทวัชรากร (Nareumol Jantawatcharagon)

บทคัดย่อ

การวางท่อก๊าซซึ่งเป็นท่อเหล็ก หรือ เหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดินในงานอุตสาหกรรม หรืองานก่อสร้างต่าง ๆ มักเกิดปัญหาการกัดกร่อน หรือ เกิดสนิมทำให้อายุการใช้งานน้อย คุณสมบัติของดินที่มีผลโดยตรง คือ ชนิดของเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน ความเป็นกรด ความต้านทานไฟฟ้า และความนำไฟฟ้าของดิน ซึ่งจะแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ สำหรับคุณสมบัติของดินในจังหวัดฉะเชิงเทรา จากการศึกษาพบว่าชุดดินที่มีความเหมาะสมดีมากในการวางท่อก๊าซ และ เหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน

เนื่องจากไม่เกิดการกัดกร่อนมี 2 ชุดดิน คือ ชุดดินจันทึก และสัตหีบ ทั้งนี้เพราะดินมีการระบายน้ำมาก เนื้อดินหยาบ ความเป็นกรดต่ำ(น้อยกว่า 4 meq/100g soil) ความต้านทานไฟฟ้าสูง (มากกว่า 100 โอห์ม-เมตร) และความนำไฟฟ้าต่ำ(น้อยกว่า 100 ไมโครโม/เซนติเมตร) ชุดดินที่เหมาะสมดีหรือเกิดการกัดกร่อนเล็กน้อยมี 1 ชุดดิน คือ ชุดดินหุบกะพง เหมาะสมปานกลางหรือเกิดการกัดกร่อนปานกลางมี 8 ชุดดิน คือ ชุดดินมาบบอน วาริน สะตึก บางคล้า ท่ายาง บ้านบึง ลาดหญ้า และชุดดินสกล ไม่ค่อยเหมาะสมหรือเกิดการกัดกร่อนรุนแรงมี 6 ชุดดิน คือ ชุดดินชลบุรี โคราช กบินทร์บุรี ดอนไร่ พานทอง และชุดดินเกาะขนุน ส่วนชุดดินที่ไม่เหมาะสมหรือเกิดการกัดกร่อนรุนแรงมาก มี 15 ชุดดิน คือ ชุดดินชะอำ บางปะกง สมุทรปราการ องครักษ์ รังสิต มหาโพธิ์ ธัญญบุรี อยุธยา บางกอก บางน้ำเปรี้ยว แกลง ฉะเชิงเทรา เพ็ญ หินกอง และชุดดินดอนเมือง เนื่องจากดินมีการระบายน้ำเลว เนื้อดินละเอียด ความเป็นกรดสูง(มากกว่า 16 meq/100g soil) ความต้านทานไฟฟ้าต่ำ(น้อยกว่า 10 โอห์ม-เมตร) หรือความนำ ไฟฟ้าสูง (มากกว่า 4,000 ไมโครโม/ซม.)

ชุดดินที่ไม่เหมาะสมบางชุดดินเกิดจากการระบายน้ำของดินเลว และเนื้อดินละเอียดเท่านั้น แต่บางชุดดินเกิดจากข้อจำกัดอื่นอีกด้วย เช่น ชุดดินบางปะกง และสมุทรปราการ เกิดจากความต้านทานไฟฟ้าต่ำ และความนำไฟฟ้าสูง ส่วนชุดดินองครักษ์ รังสิต และมหาโพธิ์ เกิดจากความเป็นกรดสูง สำหรับชุดดินชะอำมีข้อจำกัดที่รุนแรงมากทุกกรณี

Abstract

In industry or construction works, buried gas pipe and other uncoated steels are always corroded by rust, and will be destroyed slowly. The corrosion was influenced by soil properties, such as soil drainage, texture, total acidity, resistivity and soil conductivity and they will be different from one place to another. Suitability assessment of soil series in Chachaengsao province shows that Chun Tuk and Sattahip soil series are very well suited (non corrosive for buried steel gas pipe and other uncoated steels) because they are excessively drained, coarse texture, low acid (total acidity below 4.0 meq/100g soil, high resistivity(more than 100 ohm-m) and low conductivity(below 100 μmho/cm.) Hup Kapong is a well suited or slightly corrosive soil while eight soil series are moderate and six series are marginal or severely corrosive soil. The other fifteen soils are unsuitable or very severely corrosive whenever they are poorly drained, fine texture, high total acidity (more than 16 meq/100g soil) low resistivity (less than 10 ohm-m) and high conductivity (more than 4,000 μmho/cm)

Some unsuitable soils are caused only by drainage and texture but the others may also affected by other limitations. For example, Bang Pakong and Samut Prakan soil series have low resistivity and high conductivity, Ongkarak, Rangsit and Mahaphot series have high acidity while Cha-am series has every severely corrosive limitation.

หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมของประเทศดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นแหล่งพลังงานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ก๊าซธรรมชาติเป็นแหล่งพลังงานอย่างหนึ่งที่เรานำมาใช้เป็นพลังงานไฟฟ้า เชื้อเพลิง ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีและแหล่งกำเนิดความร้อน โดยมีโครงการวางท่อส่งก๊าซเข้าไปในแหล่งชุมชนต่าง ๆ ท่อส่งก๊าซเหล่านี้จะเป็นท่อเหล็กที่ฝังลงในดินลึก 1.50 –

2.00 เมตรจากผิวดิน ซึ่งมักมีปัญหาจากการกัดกร่อนหรือเกิดสนิมบนผิวท่อ ทำให้อายุการใช้งานน้อย (บริษัททีมคอลซัลติ้ง, 2530)

ปัญหาการกัดกร่อน นอกจากเกิดขึ้นกับท่อก๊าซแล้ว ยังเกิดขึ้นกับเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดินที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมหรืองานก่อสร้างอื่น ๆ คุณสมบัติของดินที่มีผลต่อการเกิดการกัดกร่อน คือ ชนิดของเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน ความเป็นกรด ความต้านทานไฟฟ้า และความนำไฟฟ้าของดิน โครงการนี้ได้ศึกษาระดับความเหมาะสมของดินจากความรุนแรงของข้อจำกัดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการกัดกร่อนของท่อก๊าซและเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน โดยดำเนินการที่จังหวัดฉะเชิงเทรา เนื่องจากดินมีคุณสมบัติหลากหลายทั้งดินเปรี้ยวจัด เค็มจัด ดินทราย ดินลูกรัง และดินเหนียวจัด อีกทั้งอยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกซึ่งเป็นที่ตั้งโรงงานแยกก๊าซด้วย โดยศึกษาคุณสมบัติของดินรวม 32 ชุดดิน ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการประเมินการกัดกร่อนของเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดินเพื่อกิจกรรมต่างๆ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดดินต่าง ๆ ในจังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 32 ชุดดิน ในการวางท่อก๊าซ และเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน
2. เพื่อหาความรุนแรงของข้อจำกัด ของชุดดินต่างๆที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน
3. เพื่อทำแผนที่แสดงระดับความเหมาะสมของดินในจังหวัดฉะเชิงเทรา ที่มีผลต่อการกัดกร่อนของท่อก๊าซและเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน ขนาดมาตราส่วน 1: 100,000

การตรวจเอกสาร

ปฐมบวร (2534) ให้ความหมายของการกัดกร่อน (corrosion) คือ การเกิดออกซิเดชัน (Oxidation) หรือปรากฏการทางไฟฟ้า (Electrical Phenomenon) ขบวนการกัดกร่อนที่เกิดกับงานท่อ (Pipeline work) มีพื้นฐานจาก ขบวนการทางไฟฟ้าเคมี และมี Oxygen เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย การเกิดการ
กัดกร่อนจะต้องประกอบด้วยกลไกเหล่านี้ คือ

1. มีขั้วลบ (Anode) และ ขั้วบวก (Cathode)
2. มี Electrical Potential ระหว่าง Anode และ Cathode
3. มีสื่อไฟฟ้าต่อเชื่อมโดยตรงระหว่าง Anode และ Cathode เป็นวงจรไฟฟ้าภายนอก
4. มี Electrolyte อีกด้านหนึ่งของวงจรเป็นวงจรไฟฟ้าภายใน เช่น น้ำ ดิน เป็นต้น

ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าตามวงจรไฟฟ้าภายนอกที่เป็นโลหะจะไหลจาก Cathode (+) ไป Anode (-) และไหลจาก Anode ไปที่ Cathode โดยผ่าน Electrolyte ซึ่งเป็นวงจรไฟฟ้าภายในเซลล์ ส่วนที่เป็น Anode ซึ่งกระแสไฟไหลออกสู่

Electrolyte จะเกิดการกัดกร่อนขึ้น Cathode ซึ่งรับกระแสไฟฟ้าจาก Anode โดยผ่าน Electrolyte จะไม่ถูกกัดกร่อน

ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า

ปฐมบวร (2534) โดยกฎของโอห์ม (Ohm's Law) เมื่อความต้านทานต่ำกระแสไฟจะสูง

ทำให้เกิดการกัดกร่อนสูง ความต้านทานของวงจรมี 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

ส่วนที่ 1 ความต้านทานที่เราจัดให้มีขึ้น ได้แก่ Anode, Cathode, สายไฟ และ Connector

ส่วนที่ 2 ความต้านทานจาก Polarization (Hydrogen) film ซึ่งเกิดขึ้นที่ผิวของ Cathode และทำให้เกิด ชั้นฉนวน (insulating layer) ขึ้นที่ผิวของ Cathode เกิดความต้านทานไฟฟ้าขึ้น ทำให้การไหลของ Corrosion current ลดลง และมี Voltage drop ที่ polarization film

DLD and FAO/UN (1973) เหล็กไม่เคลือบผิวเมื่อฝังลงในดินจะเกิดการเสื่อม เนื่องจากขบวนการทางไฟฟ้าเคมี โดยการแตกตัวออกเป็นประจุ ความชื้นในดินและเกลือในดินจะกลายเป็นสารละลายและทำหน้าที่เป็นอิเลคโตรไลต์ (electrolyte) อิเลคโตรไลต์จะเป็นวงจรไฟฟ้าให้กระแสไฟฟ้าไหลจากขั้ว - (Anode) ไปยังขั้ว + (Cathode) แล้วผ่านโลหะเพื่อให้ครบวงจร โลหะบริเวณขั้ว - จะเกิดการกัดกร่อน โดยมีการสูญเสียไอออนลงสู่ อิเลคโตรไลต์

คุณสมบัติของดินมีผลต่อสารละลายในดิน หรือปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นในดิน มีผลต่อขบวนการกัดกร่อน ปัจจัยที่สำคัญ คือ การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดิน และความนำไฟฟ้าของสารละลายในดิน โดยการระบายน้ำของดินและเนื้อดินจะเป็นตัวชี้บ่งการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดิน ส่วนผลรวมของปริมาณกรด ความต้านทานไฟฟ้าที่ความชื้นความจุสนาม และตัวนำของสารละลายอิ่มตัวจะเป็นตัวชี้บ่งความนำไฟฟ้าของดิน

ฝ่ายสำรวจน้ำบาดาล (2541) การวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (Resistivity Method) เป็นการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ เพื่อสำรวจสภาพธรณีวิทยาที่อยู่ใต้ผิวดินลงไป ที่ระดับความลึกต่าง ๆ ซึ่งอาศัยคุณสมบัติในการเป็นตัวนำของวัตถุตัวกลาง โดยวัดออกมาเป็นค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏ (Apparent Resistivity) ในภาคสนาม แล้วนำไปคำนวณหาค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะจริง (True Resistivity) จากนั้นจึงแปลความหมายออกมาในลักษณะของชั้นดินบริเวณที่ทำการสำรวจ ลักษณะทั่วไปของดินเหนียว จะให้ค่าความต้านทานไฟฟ้าต่ำกว่าชั้นกรวดทราย ส่วนชั้นหินจะมีค่าความต้านทานไฟฟ้าสูง หากมีค่าต่ำจะเป็นลักษณะหินผุหรือมีความชื้นมาก

วิธีวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ

กระทำโดยปล่อยกระแสไฟฟ้าตรงผ่านลงไปในชั้นดิน โดยใช้ขั้ว Current Electrode คู่หนึ่งและ ขั้ว Potential Electrodes อีกคู่หนึ่งวัดค่าความต่างศักย์ที่เกิดขึ้น เมื่อนำค่ากระแสไฟฟ้าที่ปล่อยไปกับค่าความต่างศักย์มาคำนวณ จะได้ค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏ(ฝ่ายสำรวจน้ำบาดาล ,2541)

จากกฎของโอห์ม (Ohm's Law) ค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏ (Apparent Resistivity)
ของชั้นดิน (ρ) = KR

เมื่อกระแสไฟฟ้าที่ปล่อยออกไป = I

ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (Potential Difference) = V

ดังนั้นค่าความต้านทานไฟฟ้า (R) = V/I

K เป็นค่าคงที่ (Constant) เรียกว่า Geometric Factor โดยมีระยะห่างระหว่างขั้วไฟฟ้า (Electrode Spacing) เป็นตัวแปรของค่า K ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดวางขั้วไฟฟ้าในการสำรวจนั้น ๆ (Electrode Array)

เครื่องมือสำรวจ ใช้เครื่องมือสำรวจบนผิวดินชนิด ABEM TERRAMETER SAS 300 โดยการสำรวจ
2 แบบ คือ

1. Horizontal Profilling เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงด้านข้าง หรือในแนวระนาบในระดับความลึกต่าง ๆ
2. Vertical Electrical – Resistivity Sounding (VES) เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงในแนวดิ่งลึกลงไปจากผิวดิน ณ. จุดสำรวจนั้น ๆ

Karanth (1994) ความนำไฟฟ้าจำเพาะ(Specific Conductivity) และความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของดิน (Specific resistance) แสดงถึงคุณสมบัติของดิน ซึ่งเป็นตัวกลางที่กระแสไฟฟ้าผ่าน
ความต้านทานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์ในทางกลับกันกับความนำไฟฟ้า ความนำไฟฟ้ามีหน่วยเป็น mhos/cm ที่ 25°c น้ำบริสุทธิ์ ความนำไฟฟ้า < 1 millimho เพื่อความสดวก ความนำไฟฟ้าจึงแสดงด้วยหน่วย micromhos/cm หรือ คูณด้วย 10^6 ความสัมพันธ์ระหว่าง ความนำไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้า คือ

$$\text{Specific conductivity (micromhos/cm) at } 25^\circ c = \frac{10^4}{\text{Specific resistance at FC (ohm/m)}}$$

ข้อมูลที่เป็นตัวเลขการนำไฟฟ้าของดินได้จากการวิเคราะห์ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างดินและน้ำ 1 : 5 ค่าที่ได้มีหน่วยเป็นไมโครโม ต่อ เซนติเมตร ที่ 25 องศาเซลเซียส ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดจากดินขณะอิ่มตัวด้วยน้ำ จะเป็นตัวชี้บ่งปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้ของดิน (กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม,2536)

วิกรม (2534) ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งของค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของดิน (Soil resistivity) คือ ถ้าเป็นดินเค็มซึ่งมีค่า soil resistivity ต่ำ กระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกจาก anodes จะมากกว่าที่จ่ายออกมาจากบริเวณดินจืด ซึ่งมีค่า soil resistivity สูงกว่า ตัวอย่าง เช่น ถ้าใช้โลหะแมกนีเซี่ยมขนาด 17 ปอนด์ ในดินที่มีความต้านทานจำเพาะ 1,000 โอห์ม-เซนติเมตรและ anodes ต่ออยู่กับโครงสร้างเหล็ก anode จะจ่ายกระแสไฟฟ้าออกมา 150 มิลลิแอมแปร์ แต่ถ้าดินมีความต้านทาน 2,000 โอห์ม – เซนติเมตร anodes จะจ่ายกระแสไฟฟ้าเพียง 75 มิลลิแอมแปร์ เท่านั้น

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้นเดือน พฤศจิกายน 2539
สิ้นสุดเดือน กันยายน 2541

สถานที่ดำเนินการ จังหวัดฉะเชิงเทรา

อุปกรณ์และวิธีการ

1. คำอธิบายลักษณะดิน (profile description) ของชุดดินต่าง ๆ รวม 32 ชุดดิน
2. เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน
3. เครื่องมือวัดความเป็นกรดเป็นด่างของดิน
4. เครื่องมือวิเคราะห์หาเนื้อดิน ผลรวมของปริมาณกรด การนำไฟฟ้าของดิน และความต้านทานไฟฟ้าของดิน
5. แผนที่ดิน ขนาดมาตราส่วน 1: 100,000
6. เครื่องคอมพิวเตอร์ และ เครื่องคิดเลข
7. ซอฟแวร์ Program Arc View GIS Version 3.1 เพื่อทำแผนที่แสดงความเหมาะสมของดิน

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. เก็บตัวอย่างดิน รวม 32 ชุดดิน(soil series) ที่มีลักษณะเหมือน typical soil profile ตามเอกสารเรื่อง Key to soil series of Thailand โดนเจาะหลุมสำรวจด้วยสว่าน

ลึก 2.00 เมตร เพื่อตรวจสอบลักษณะชั้นดิน แล้วจึงเก็บตัวอย่างดินที่ความลึกต่าง ๆ ตามลักษณะของดินที่เปลี่ยนแปลง เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

2. วิเคราะห์หา เนื้อดิน ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ผลรวมของปริมาณกรด และค่าการนำไฟฟ้าของดิน

3. หาค่าความต้านทานไฟฟ้าของดินบางชุดดินด้วยเครื่องมือสำรวจ โดยเจ้าหน้าที่จากกองวิทยาการธรณี กรมชลประทาน

4. หาค่าการกระจายของเม็ดดิน และความเหนียวของดิน เพื่อจำแนกดินด้านวิศวกรรมตามระบบ Unified และ AASHO

5. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจดินในสนามและห้องปฏิบัติการเพื่อประเมินคุณสมบัติของดินและจัดระดับความเหมาะสมของชุดดินในการวางท่อก๊าซ และเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน

6.ทำแผนที่แสดงความเหมาะสมของชุดดินในการวางท่อก๊าซ และเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน ขนาดมาตราส่วน 1:100,000 โดยใช้ซอฟแวร์ Program INTERGRAPH

7. จัดทำรายงาน

ผลการศึกษา

จากการหาค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของชุดดินต่างๆ รวม 5 ชุดดิน โดยใช้เครื่องมือสำรวจบนผิวดินชนิด ABEM TERRAMETER SAS 300 โดยวิธีการสำรวจ 2 แบบ คือ

Horizontal Profilling เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงด้านข้างหรือในแนวระนาบ (Lateral Geophysical Variation) ในระดับความลึกต่าง ๆ

Vertical Electrical – Resistivity Sounding (VES) เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงในแนวดิ่งลึกลงไปจากผิวดิน (Vertical Geophysical Variation) ณ. จุดสำรวจนั้น ๆ โดยครั้งนี้ใช้การจัดวางขั้วแบบ Schlumberger Array

จากการสำรวจทั้ง 2 แบบ ทำให้ทราบ

- จำนวนชั้นการเปลี่ยนแปลง ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (Number of Resistivity Layer)
- ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ
- ความหนา (Thicness of Resistivity Layer) ของชั้นที่มีการเปลี่ยนแปลง

ผลการสำรวจในบริเวณจังหวัดฉะเชิงเทรา รวม 7 จุด 5 ชุดดิน คือ ชุดดินรังสิต (Rs) จันทึก (Cu) บางปะกง(Bpg) บางคล้า(Bka) และสะตึก(Suk) พบว่าชุดดินบางปะกงมีค่าความ

ต้านทานไฟฟ้าต่ำสุด เฉลี่ยถึงระดับความลึก 2.00 เมตร คือ 0.47 โอห์ม-เมตร (ตารางที่ 1) ส่วนชุดดินรังสิต จันทึก สะตึก และชุดดินบางคล้า มีค่าความต้านทานไฟฟ้าสูงขึ้น คือ 12.32, 1,529, 3,696 และ 4,660 โอห์ม-เมตร ตามลำดับ โดยชั้นดินที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวและมีความชื้นสูง จะให้ค่าความต้านทานไฟฟ้าต่ำกว่าชั้นทรายชั้นลูกรังและชั้นหินตามลำดับ

ตารางที่ 1 ค่าความต้านทานไฟฟ้าของชั้นดินบางชุดดิน โดยวิธีการสำรวจ

ชุดดิน	ความลึก (เมตร)	ความต้านทานไฟฟ้า (โอห์ม-เมตร)	เฉลี่ยชั้น0-2 ม.(โอห์ม-เมตร)	หมายเหตุ
บางปะกง (Bpg)	0-0.30 0.30-4.80 ลึกกว่า 4.80	0.90 0.40 1.00	0.47	เนื้อดินเป็นดินเหนียว การระบายน้ำเลว และเกิดจากตะกอนน้ำทะเลที่มีอายุน้อย
รังสิต (Rs)	0-0.15 0.15-2.40 ลึกกว่า 2.40	36.00 10.40 3.02	12.32	เนื้อดินเป็นดินเหนียว การระบายน้ำเลว และเกิดจากตะกอนน้ำกร่อย
จันทึก (Cu)	0-0.44 0.44-2.64 ลึกกว่า 2.64	1,100 1,650 220	1,529	เนื้อดินเป็นดินทราย การระบายน้ำค่อนข้างมาก เกิดจากการสลายตัวของหินแกรนิต
สะตึก (Suk)	0-0.19 0.19-3.04 ลึกกว่า 3.04	800 4,000 1,200	3,696	เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย การระบายน้ำดี เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำเก่า
บางคล้า (Bka)	0-0.17 0.17-2.20 2.20-11.26 ลึกกว่า 11.26	1,000 5,000 1,840 11,500	4,660	เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ปนศิลาแลง และมีหินควอร์ตไซต์ปะปน การระบาย น้ำดี เกิดจากการตกตะกอนของตะกอนลำน้ำเก่าบนหิน ควอร์ตไซต์ และหินทราย

การหาค่าความต้านทานไฟฟ้าของดินไม่สามารถดำเนินการได้ทุกชุดดิน เนื่องจากขาดอุปกรณ์เป็นการขอความอนุเคราะห์จากเจ้าหน้าที่ของกองวิทยาการธรณี กรมชลประทาน ส่วนชุดดินที่

ไม่ได้ตรวจวัด ใช้การประเมินจากความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานไฟฟ้าและความนำไฟฟ้าจำเพาะของดิน (Karanth, 1994) ดูตารางที่2

$$\text{ความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของดิน (โอห์ม-เมตร)} = \frac{10^4}{\text{ความนำไฟฟ้าจำเพาะของดินที่ } 25^{\circ}c \text{ } (\mu mho/cm)}$$

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าความต้านทานไฟฟ้าของชุดดินบางชุดจากการวัดด้วยเครื่องมือสำรวจและจากความสัมพันธ์ของความนำไฟฟ้า

ชุดดิน	ความลึก (เมตร)	เครื่องมือสำรวจ (โอห์ม-เมตร)	10^4 /ความนำไฟฟ้า (โอห์ม-เมตร)	ความนำไฟฟ้าไมโครโม/ซม.
บางปะกง (Bpg)	0-0.30	0.90	1.05	9,540
	0.30-4.80	0.40	0.43	23,200
	ลึกกว่า 4.80	1.00	10,000	-
รังสิต (Rs)	0-0.15	16.00	41.66	240
	0.15-2.40	10.40	8.69	1,150
	ลึกกว่า 2.40	3.02	-	-
จันทึก (Cu)	0-0.44	1,100	354.11	28.24
	0.44-2.64	1,650	548.0	18.23
	ลึกกว่า 2.64	220	-	-
สตึก (Suk)	0-0.19	800	571.43	17.5
	0.19-3.04	4,000	307.69	32.5
	ลึกกว่า 3.04	1,200	-	-
บางคล้า (Bka)	0-0.17	1,000	210.08	47.6
	0.17-2.20	5,000	813.0	12.3
	2.20-11.26	1,840	-	-
	ลึกกว่า 11.26	11,500	-	-

ตัวอย่าง ชุดดินบางปะกง (Bpg) จากการสำรวจที่ระดับความลึก 0.30 เมตร มีความต้านทานไฟฟ้า 0.90 โอห์ม-เมตร แต่หาจากความสัมพันธ์ของความนำไฟฟ้าจะได้

$$\text{ความต้านทานไฟฟ้าของดิน (ohm-m)} = \frac{10^4}{\text{ความนำไฟฟ้าของดิน (micromho/cm)}}$$

$$= \frac{10^4}{} = 1.05$$

9,540

จากการเปรียบเทียบ พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน สำหรับชุดดินอื่น ๆ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน แม้บางชุดดินค่าที่ได้จะต่างกันบ้าง เช่น ชุดดินจันทึก สะตึก และบางคล้า ค่าที่ได้จากการสำรวจสูงกว่าค่าที่หาจากความนำไฟฟ้า ทั้งนี้เนื่องจากขณะทำการสำรวจความชื้นของดินมีค่าต่ำกว่าความชื้นความจุสนาม (Field Capacity) จึงทำให้ความต้านทานไฟฟ้าสูงกว่าความเป็นจริง ดังนั้นค่าความต้านทานไฟฟ้าของชุดดินอื่น ๆ จึงได้หาจากความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้เพื่อแก้ปัญหาการขาดเครื่องมือ สำหรับค่าความต้านทานไฟฟ้าของชุดดินต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4

ส่วนคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของชุดดินต่าง ๆ ในจังหวัดฉะเชิงเทรา แสดงไว้ในตารางที่ 3 ตามชั้นขนาดอนุภาคดิน (particle size class) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อดิน ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ผลรวมของปริมาณกรด และความนำไฟฟ้าของดิน ทั้งนี้ได้จำแนกดินตามระบบ Unified และ AASHO ไว้ด้วย เพื่อสดวกในการใช้งานด้านวิศวกรรม

ตารางที่ 3 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ของชุดดินต่าง ๆ ใน จังหวัดฉะเชิงเทรา

Particle size class / soil series	Depth	Classification			pH 1:1 H_2O	EA (meq/100g soil)	EC 1:5 μmho/cm
		USDA	Unified	AASHO			

Very fine low land							
Ayutthaya	0-20	SiC	MH-	A-7-6	4.5	17.0	385
: Ay	20-60	SiC	CH	A-7-6	4.3	13.90	629
	60-120	C	CH	A-7-6	4.2	16.50	1,338
	120-180	SiC-C	CH	A-7-6	4.6	16.00	1,625
	180-220	SiC	CH	A-7-6	6.8	12.50	2,715
			CH				
Bangkok	0-23	CL	CH	A-6	4.6	6.7	1,460
: Bk	23-38	SiC	CH	A-7-5	5.9	2.8	694
	38-63	SiC	CH	A-7-6	6.5	1.3	1,014
	63-120	SiC	CH	A-7-6	6.8	2.3	1,860
	120-200	SiC	CH	A-7-6	6.9	1.9	2,870
Bang Nam	0-20	SiC	CH	A-7-6	3.8	15.6	102
Prieo	20-42	C	CH	A-7-6	4.2	11.7	83
: Bp	42-110	CL	CH	A-7-6	4.8	14.6	75
	110-200	CL	CH	A-7-6	4.4	15.8	110
Cha-am	0-22	C	CH	A-7-5	4.0	15.8	2,240
: Ca	22-40	SiC	CH	A-7-6	3.4	19.7	1,850
	40-65	SiC	CH	A-7-6	3.5	21.6	3,000
	65-120	SiC	MH	A-7-5	4.3	28.2	6,460
	120-200	SiCL	MH	A-7-5	6.8	21.0	8,730

Maha Phot : Ma	0-22	SiCL	CL	A-7-6	4.5	19.3	835
	22-50	SiC	CH	A-7-6	4.2	20.1	455
	50-70	SiC	CH	A-7-6	4.3	18.5	473
	70-130	SiC	CH	A-7-6	3.9	16.5	507
	130-180	SiC	CH	A-7-6	3.8	20.9	729
	180-230	SiC	CH	A-7-6	4.1	18.2	4,560

Particle size class / soil series	Depth	Classification			pH 1:1 H_2O	EA (meq/100g soil)	EC 1:5 μmho/cm
		USDA	Unified	AASHO			
Ongkharak : Ok	0-20	SiC	CH	A-7-6	4.2	15.8	246
	20-40	SiC	CH	A-7-6	4.1	11.6	232
	40-100	C	CH	A-7-6	3.4	21.7	333
	100-120	C	CH	A-7-6	3.5	24.0	423
	120-200	C	CH	A-7-6	3.0	33.7	1,385
Rangsit : Rs	0-27	C	MH	A-7-6	3.9	23.2	240
	27-90	C	CH	A-7-5	3.5	23.4	176.5
	90-140	C	MH	A-7-6	3.4	23.3	430
	140-200	CL	CL	A-7-5	2.4	45.2	1,550
Thanyaburi : Tan	0-25	SiC	CH	A-7-5	3.7	19.0	722
	25-110	C	CH	A-7-5	3.6	17.6	807
	110-150	C	CH	A-7-6	4.4	9.1	1,554
	150-180	C	MH	A-7-5	2.8	29.3	2,640
	180-200	C	MH	A-7-5	5.7	18.6	4,460

Klaeng : Kl	0-14 14-33 33-56 56-87 87-150 150-200	L C C C C C	ML CL CH CH CH CH	A-7-6 A-7-6 A-7-5 A-7-5 A-7-6 A-7-6	4.6 4.7 4.9 4.9 4.9 5.0	7.3 15.8 15.6 13.6 9.2 12.7	84.5 72.5 31.3 29.3 30.2 28.1
Fine low land Bang Pakong : Bpg	 0-15 15-50 50-90 90-150 150-200	 SiC SiC SiC SiC SiC	 MH MH MH MH MH	 A-7-6 A-7-6 A-7-5 A-7-5 A-7-5	 4.7 3.0 2.7 6.8 7.0	 15.2 19.1 16.2 6.0 2.8	 9,540 8,560 10,700 19,160 23,200

Particle size class / soil series	Depth	Classification			pH 1:1 H_2O	EA (meq/100g soil)	EC 1:5 μmho/cm
		USDA	Unified	AASHO			
Chachoengsao : Cc	0-22 22-50 50-70 70-100 100-120 120-170 170-200	C C C C C C	CH CH CH CH CH CH	A-7-6 A-76 A-7-6 A-7-6 A-7-6 A-7-5	4.5 5.6 4.8 5.8 6.5 6.2 6.5	18.7 12.2 8.1 5.8 6.2 7.1 6.5	1,309 608 572 664 915 1,056 2,690

Samut Prakan : Sm	0-15 15-50 50-80 80-200	C C C SiC	CH CH CH CH	A-7-5-,A-7-6 A-7-5,A-7-6 A-7-5 A-7-5	7.5 7.2 5.6 7.4	1.3 2.8 9.0 1.6	4,660 7,400 14,360 19,150
Clayey – skeletal low land Phen : Pn	0-18 18-40 40-90 90-200	sgSL gSCL vgC C	SM SC GM CL	A-4 A-6 A-2-6 A-7-6	5.6 5.3 5.2 5.3	8.9 9.8 13.2 11.7	23.5 15.7 14.6 15.2
Upland Kabin Buri : Kb	0-12 12-25 25-110 110-250	L gL vgC vgCL	SM SM-GC GC GC	A-4 A-4 A-2-7 A-2-7	5.7 4.8 4.6 4.5	4.9 6.8 10.7 9.2	56.8 38.0 22.7 24.4

Particle size class / soil series	Depth	Classification			pH 1:1 H_2O	EA (meq/100g soil)	EC 1:5 μmho/cm
		USDA	Unified	AASHO			

Loamy – skeletal upland							
Bang Khla	0-5	L	SM	A-4	4.9	2.9	47.6
: Bka	25-43	gL	SM-	A-4	4.9	3.1	29.4
	43-87	vgL	GM	A-2-6	4.5	5.1	21.5
	87-130	vgCL	GM	A-2-7	4.5	6.0	18.2
	130-200	vgCL	GC	A-2-7	4.5	5.3	12.3
			GC				
Tha Yang	0-25	gSL	SM	A-4	5.2	3.9	62.2
: Ty	25-50	vgSL	GM	A-2-4	6.0	3.2	24.5
	50-100	vgSL	GP-GM	A-2-4	5.1	4.1	18.6
	100-200	vgSCL	GP-GM	A-2-4	4.5	6.5	12.5
Fine loamy upland							
Korat	0-15	SL	SM	A-4	3.8	2.40	255.0
: Kt	15-40	SL	SM	A-4	4.4	1.96	57.3
	40-110	SCL	SM	A-4	4.5	2.83	31.5
	110-200	SCL	CL	A-6	4.1	2.40	27.6
	200-220	SCL	CL	A-6	4.3	2.60	15.7
Mab Bon	0-24	SL	SM	A-4	5.2	2.6	102.4
: Mb	24-43	SL	SM	A-6	5.3	2.4	59.1
	43-74	SL-SCL	SC	A-2-6	5.3	2.6	89.0
	74-100	SCL	SC	A-2-7	4.9	3.3	79.2
	100-200	SC	SC	A-2-7	5.0	3.1	59.5

Particle size class / soil series	Depth	Classification			pH 1:1 H_2O	EA (meq/100g soil)	EC 1:5 μmho/cm
		USDA	Unified	AASHO			
Warin : Wn	0-23	SL	SM	A-4	4.0	5.4	72.6
	23-43	SL	CL	A-4	3.9	3.0	26.8
	43-82	SCL	CL	A-6	4.3	3.9	28.7
	82-160	SCL	CL	A-6	4.2	3.7	31.9
	160-200	SCL	CL	A-6	4.2	3.0	26.1
Satuk : Suk	0-20	SL	SM	A-4	4.1	4.1	17.5
	20-50	SL	CL	A-6	4.4	2.6	11.3
	50-100	SCL	CL	A-6	4.1	2.8	26.7
	100-200	SC	CL	A-7-6	4.1	4.7	32.5
low land							
Chon Buri : Cb	0-17	SL	SM	A-4	5.1	1.2	50.0
	17-32	SL	SM	A-4	6.2	0.5	78.9
	32-62	SCL	SM-SC	A-4	8.5	0.4	552.6
	62-85	SCL	SC	A-4, A-6	7.8	0.8	855.3
	85-100	SCL	SC	A-6	7.2	1.4	486.8
	100-150	SCL	SC	A-7-6	8.9	0.1	605.3

Coarse- loamy Upland Hup kapong : Hg	0-30 30-80 80-120 120-200	coSL coSL coSL coSL-coSCL	SM SM SM SM-SC	A-2-4 A-2-4 A-2-4 A-2-4,A-2-6	6.0 6.1 4.7 5.1	1.0 0.8 1.4 1.9	43.5 20.2 22.8 21.4
Sandy upland Chan Tuk : Cu	0-20 20-70 70-160 160-200	S S S S	SP-SM SP-SM SP-SM SP-SM	A-1-b A-1-b A-1-b A-1-b	6.3 5.6 6.8 6.3	0 0 0 0	33.7 23.7 13.7 24.9
Sattahip : Sh	0-27 27-100 100-220 220-250	LS LS LS	SM SP-SM SM	A-2-4 A-2-4 A-2-4	4.9 5.2 5.1 5.0	1.3 0.9 0.2 1.1	62.5 15.4 14.7 10.9

Particle size class / soil series	Depth	Classification			pH 1:1 H_2O	EA (meq/100g soil)	EC 1:5 μmho/cm
		USDA	Unified	AASHO			

Ban Bung : Bbg	0-20	LS	SM	A-4	4.7	1.4	141.3
	20-50	LS	SM	A-4	5.1	1.1	82.3
	50-150	LS	SM	A-4	6.8	0.5	29.1
	150-180	LS	SM	A-4	7.0	0.5	36.4
	180-200	SCL	SC	A-6	5.0	1.6	43.3
	200-240	SL	SM-SC	A-2-4	5.1	-	37.0
	240-340	SL	SM-SC	A-4	5.9	-	41.4

การประเมินระดับความเหมาะสมของชุดดินต่างๆ ในจังหวัดฉะเชิงเทรา ในการวางท่อก๊าซหรือเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของชุดดินต่าง ๆ ในจังหวัดฉะเชิงเทรา รวม 32 ชุดดิน ที่ระดับความลึก 2 เมตร เพื่อประเมินความเหมาะสมของดินในการวางท่อก๊าซ หรือเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน ผลการศึกษาแสดงไว้ 2 ระดับคือ 0-1.00 และ1.00-2.00 เมตร ทั้งนี้เพื่อความสดวกในการนำข้อมูลไปใช้ (ตารางที่ 4) โดยใช้หลักเกณฑ์จาก Soil Interpretation Handbook for Thailand (FAO & DLD, 1973) ซึ่งได้จัดระดับความเหมาะสมของดินจากความรุนแรงของข้อจำกัดต่อการเกิดการกัดกร่อนไว้ 5 ระดับ คือ

1. ไม่เกิดการกัดกร่อน (non corrosive)
2. เกิดเล็กน้อย (slightly corrosive)
3. ปานกลาง (moderately corrosive)
4. รุนแรง (severely corrosive)
5. รุนแรงมาก (very severely corrosive)

คุณสมบัติของดินที่เป็นปัจจัยที่สำคัญ คือ การระบายน้ำของดิน เนื้อดิน ผลรวมของปริมาณกรด ความต้านทานไฟฟ้าที่ความชื้นความจุสนาม และความนำไฟฟ้าของดิน และเพื่อให้เป็นแนวทางเดียวกันกับที่ใช้ในการจัดระดับความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ จึงได้ใช้หมายเลขแทนระดับความเหมาะสมของดินตามข้อจำกัดที่มีต่อการกัดกร่อนของท่อก๊าซ และเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน ดังนี้

1 หมายถึงเหมาะสมดีมาก

2 หมายถึงเหมาะสมดี

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

4 หมายถึงไม่ค่อยเหมาะสม

5 หมายถึง ไม่เหมาะสม

ส่วนข้อจำกัดของดินใช้สัญลักษณ์ (symbol) ภาษาอังกฤษกำกับท้ายตัวเลข เพื่อแสดงถึงข้อจำกัดของดินที่ทำให้ดินนั้นเกิดการกัดกร่อนที่รุนแรงมาก รุนแรงปานกลาง หรือเล็กน้อย ดังนี้

d การระบายน้ำของดิน (drainage class)

s เนื้อดิน (texture)

i ผลรวมของปริมาณกรด (total acidity)

v ความต้านทานไฟฟ้าของดิน (resistivity)

e ความนำไฟฟ้าของดิน (electrical conductivity)

ตาราง แสดงระดับความเหมาะสมของดิน ตามความรุนแรงของข้อจำกัดที่มีต่อการกัดกร่อนของเหล็กไม่

เคลือบผิว

คุณสมบัติของดินที่มีผลต่อการใช้ประโยชน์	ระดับความเหมาะสมของดิน				
	เหมาะสมดีมาก	เหมาะสมดี	เหมาะสมปานกลาง	ไม่ค่อยเหมาะสม	ไม่เหมาะสม
การระบายน้ำของดินและเนื้อดิน (drainage class and texture : d& s)	ระบายน้ำมากเกินไป ถึง ค่อนข้างมากเกินไป และเนื้อดินหยาบ	ระบายน้ำดี เนื้อดินหยาบถึงปานกลาง หรือ ระบายน้ำดีปานกลาง เนื้อดินหยาบ หรือ ระบายน้ำค่อนข้างเลว เนื้อดินหยาบ	ระบายน้ำดี เนื้อดินละเอียดปานกลาง หรือ ระบายน้ำดีปานกลาง เนื้อดินปานกลาง หรือ ระบายน้ำค่อนข้างเลว เนื้อดินค่อนข้างหยาบปานกลาง หรือ ระบายน้ำเลวมากและมีระดับน้ำใต้ดินคงที่	ระบายน้ำดี เนื้อดินละเอียด หรือ ระบายน้ำดีปานกลาง เนื้อดินละเอียดและละเอียดปานกลาง หรือ ระบายน้ำค่อนข้างเลว เนื้อดินปานลางและละเอียดปานกลาง หรือ ระบายน้ำเลว เนื้อดินหยาบถึงละเอียดปานกลาง	ระบายน้ำค่อนข้างเลว เนื้อดินละเอียด หรือ ระบายน้ำเลว เนื้อดินละเอียด
ผลรวมของปริมาณกรด (i : meq/100g soil)	< 4.0	4.0-8.0	8.0-12.0	12.0-16.0	> 16.0
ความต้านทานไฟฟ้าที่ความชื้นความจุสนาม (v : Ohm-m)	> 100	50-100	20-50	10-20	< 10
ความนำไฟฟ้าของดิน (e : μ mhos/cm at 25°c)	< 100	100-300	300-800	800-4,000	> 4,000

ตารางที่ 4 แสดงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ และเคมีของชุดดินต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อจำกัดต่อการกัดกร่อนของเหล็กไม่เคลือบผิว

Particle size class / soil series	Drainage	Depth	Classification			pH 1:1 H_2O	EA (meq/100g soil)	EC 1 : 5 (μ mho)	Resistivity (ohm-m)
			USDA	Unified	AASHO				
Very fine Ayudhya : Ay	poorly drained	0-100 100-200	SiC SiC-C	CH CH	A-7-6 A-7-6	4.3 5.0	15.56 15.40	863 1,785	11.58 5.60
Bangkok : Bk	poorly drained	0-100 100-200	SiC SiC	CH CH	A-7-6 A-7-6	6.1 6.9	3.14 1.98	1,382 2,668	7.23 3.75
Bang Nam Prieo : Bp	poorly drained	0-100 100-200	C CL	CH CH	A-7-6 A-7-6	4.5 4.4	14.2 15.68	82.16 106.50	121.71 93.90
Cha-am : Ca	poorly drained	0-100 100-200	C, SiC SiC,SiCL	CH MH	A-7-5, A-7-6 A-7-5	3.9 6.3	22.29 22.44	3,836 8,276	2.61 1.21
Maha Phot : Ma	poorly drained	0-100 100-200 200-230	SiCL, SiC SiC SiC	CL,CH CH CH	A-7-6 A-7-6 A-7-6	4.2 3.9 4.1	18.5 19.0 18.2	558 1,427 4,560	17.92 7.01 2.19
Ongkharak : Ok	poorly drained	0-100 100-200	SiC C	CH CH	A-7-6 A-7-6	3.7 3.1	18.5 31.76	295 1,193	33.90 6.42
Rangsit : Rs	poorly drained	0-100 100-200	C C,CL	MH, CH MH, CL	A-7-6, A-7-5 A-7-6, A-7-5	3.6 2.8	23.3 36.44	219 1,102	45.66 19.07

Thanyaburi : Tan	poorly drained	0-100 100-200	SiC, C C	CH CH, MH	A-7-6 A-7-6, A-7-5	3.6 4.1	17.95 17.91	786 2,386	12.72 4.19
Klaeng : Kl	poorly drained	0-100 100-200	C C	CL CH	A-7-6 A-7-6	4.8 4.9	13.02 10.95	45.8 29.1	218.34 343.64

Particle size class / soil series	Drainage	Depth	Classification			pH 1:1 H_2O	EA (meq/100g soil)	EC 1 : 5 (μ mho)	Resistivity (ohm-m)
			USDA	Unified	AASHO				
Fine									
Bang Pakong : Bpg	very poorly drained	0-100 100-200	SiC SiC	MH MH	A-7-6, A-7-5 A-7-5	3.5 6.9	16.0 4.4	10,623 21,180	0.94 0.47
Chachoengsao : Cc	poorly drained	0-100 100-200	C C	CH CH	A-7-6 A-7-6	5.2 6.3	10.9 6.7	772 1,518	12.9 6.59
Samut Prakan : Sm	poorly drained	0-100 100-200	C C, SiC	CH CH	A-7-5, A-7-6 A-7-5	6.8 7.4	4.19 1.6	11,427 19,150	0.87 0.52
Clayey - skeletal									
Phen : Pn	poorly drained	0-100 100-200	gSCL-vgC C	SC-GM CL	A-6-A-2-6 A-7-6	5.3 5.3	11.5 11.7	16.5 15.2	606.1 657.9
Kabin Buri : Kb	well drained	0-100 100-	GC vgC	GM-GC	A-4 A-7-5	4.6 4.5	9.5 9.2	28.8 24.4	347.2 409.8

		200		GC					
Loamy-skeletal Bang Khla : Bka	well drained	0-100 100-200	GL vgCL	GM GC	A-4, A-2-6 A-2-7	4.7 4.7	4.3 5.5	29.0 14.1	344.83 709.22
Tha Yang : Ty	well drained	0-100 100-200	gSL-vgSL vgSCL	SM-GM GP-GM	A-4, A-2-4 A-2-4	5.3 4.5	3.82 6.5	30.97 12.5	322.89 800.00
Fine loamy Korat : Kt	Moderately well drained	0-100 100-200	SL-SCL SCL	SM	A-4 A-6	3.4 4.1	2.55 2.44	71.47 27.99	139.92 357.27
Mab Bon : Mb	well drained	0-100 100-200	SL,SCL SCL	SM, SC SC	A-4,A-6, A-2-6 A-2-7	5.2 5.0	2.7 3.1	83.99 59.50	119.06 168.07
Particle size class / soil series	Drainage	Depth	Classification			pH 1:1 H_2O	EA (meq/100g soil)	EC 1:5 (μmho)	Resistivity (ohm-m)
			USDA	Unified	AASHO				
Warin : Wn	well drained	0-100 100-200	SL,SCL SCL	SM, SC CL	A-4,A-6 A-6	4.1 4.2	4.03 3.42	38.99 29.58	256.48 338.07
Satuk : Suk	well drained	0-100 100-200	SL,SCL SC	SM, LC CL	A-4,A-6 A-7-6	4.2 4.1	3.0 4.7	20.24 32.50	494.07 307.69
Chon Buri : Cb	poorly drained	0-100 100-	SL,SCL	SM-SC	A-4,A-6	7.2 8.9	0.79 0.1	621.63	16.09 16.52

		150	SCL, SC	SC	A-7-6			605.26	
Coarse-loamy Hup Kapong : Hg	well drained	0-100 100-200	coSL coSL-coSCL	SM SM-SC	A-2-4 A-2-4, A-2-6	5.8 5.0	0.98 1.8	27.71 21.68	360.88 461.25
Sandy Chan Tuk : Cu	somewhat excessively drained	0-100 100-200	S S	SP-SM SP-SM	A-1-b A-1-b	6.1 6.6	0 0	58.1 28.18	172.12 354.86
Sattahip : Sh	somewhat excessively drained	0-100 100-200 200-250	LS-S LS LS	SM SP-SM SM	A-2-4 A-2-4 A-2-4	5.1 5.1 5.0	1.0 0.2 0.74	28.12 14.7 65.34	355.62 680.27 153.04
Ban Bung : Bbg	moderately well drained	0-100 100-200 200-300	LS LS-SCL SCL-SL	SM SM SM-SC	A-4 A-4,A-6 A-2-4, A-4	5.9 6.5 5.6	0.86 0.72 -	67.5 34.1 43.24	148.15 293.25 231.27

ตารางที่ 5 แสดงระดับความเหมาะสมและข้อจำกัดของชุดดินต่างๆที่มีต่อการกัดกร่อนของท่อก๊าซและเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน

ชุดดิน	ระดับความรุนแรงของข้อจำกัด	สภาพพื้นที่

ดินเหนียวละเอียดมาก		
ชะอำ	5dsive	ที่ลุ่ม
องครักษ์ รังสิต มหาโพธิ์	5dsi	ที่ลุ่ม
ธัญญบุรี	5dsiv	ที่ลุ่ม
อยุธยา บางกอก	5dsv	ที่ลุ่ม
บางน้ำเปรี้ยว แกลง	5ds	ที่ลุ่ม
ดินเหนียวละเอียด		
บางปะกง สมุทรปราการ	5dsve	ที่ลุ่ม
ฉะเชิงเทรา	5ds	ที่ลุ่ม
ดินเหนียวปนกรวดลูกรังเศษหิน		
เพ็ญ	5ds	ที่ลุ่ม
กบินทร์บุรี	4sd	ที่ดอน
ดินร่วนปนกรวดลูกรังเศษหิน		
บางคล้า	3sd	ที่ดอน
ท่ายาง	4sd	ที่ดอน
ดินร่วนละเอียด		
ชลบุรี	4ds	ที่ลุ่ม
โคราช	4ds	ที่ดอนต่อที่ลุ่ม
มาบบอน วาริน สะตึก	3ds	ที่ดอน
ดินร่วนหยาบ		
หุบกะพง	2ds	ที่ดอน
ดินทราย		
จันทึก สัตหีบ	1	ที่ดอน
บ้านบึง	3ds	ที่ลุ่มต่อที่ดอน

การประเมินระดับความเหมาะสมของชุดดินต่าง ๆ ในจังหวัดฉะเชิงเทรา รวม 32 ชุดดิน ในการวางท่อก๊าซและเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน สรุปผลตามชั้นขนาดอนุภาคดินได้ดังนี้

1. ชุดดินในชั้นขนาดอนุภาคดินเหนียวละเอียดมาก (very fine) คือ ชุดดินอยุธยา (Ay) บางกอก(Bk) บางน้ำเปรี้ยว(Bp) ชะอำ(Ca) มหาโพธิ์(Ma) องครักษ์(Ok) รังสิต(Rs) ธัญญบุรี (Tan) และชุดดินแกลง (Kl) พบว่าไม่เหมาะสมในการวางท่อก๊าซและเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน(ตาราง ที่ 5) เนื่องจากมีข้อจำกัดรุนแรงมากที่จะทำให้เกิดการกัดกร่อนได้ง่าย คือ มีการระบายน้ำเลวและเนื้อดินละเอียด ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดิน และบางชุดดินยังมีข้อจำกัดอื่นๆอีกด้วย เช่น ชุดดินชะอำ มีผลรวมของปริมาณกรดสูงกว่า 16 meq/100 g soil ความต้านทานไฟฟ้าต่ำกว่า 10 โอห์ม- เมตร และความนำไฟฟ้าสูงกว่า 4,000 ไมโครโม ซึ่งความต้านทานไฟฟ้าต่ำและความนำไฟฟ้าสูงจะทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านไปได้มาก และเกิดการกัดกร่อนสูง ส่วนชุดดินองครักษ์ รังสิต และมหาโพธิ์ มีผลรวมของปริมาณกรดสูงเป็นต้น

2. ชุดดินในชั้นขนาดอนุภาคดินเหนียวละเอียด (fine) คือ ชุดดินบางปะกง (Bpg) สมุทรปราการ (Sm) และฉะเชิงเทรา (Cc) พบว่าไม่เหมาะสม เนื่องจากดินมีการระบายน้ำเลว และเนื้อดินละเอียด สำหรับชุดดินบางปะกงและสมุทรปราการยังมีข้อจำกัดรุนแรงที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนสูงได้อีกเช่นกัน คือ ความต้านทานไฟฟ้าต่ำ และความนำไฟฟ้าสูง

3. ชุดดินในชั้นขนาดอนุภาคดินเหนียวปนกรวดลูกรังและเศษหิน (clayey-skeletal) คือ ชุดดินเพ็ญ (Pn) และกบินทร์บุรี (Kb) พบว่าชุดดินเพ็ญไม่เหมาะสม เนื่องจากเนื้อดินละเอียดและการระบายน้ำเลว ส่วนชุดดินกบินทร์บุรี ไม่ค่อยเหมาะสม เพราะมีเนื้อดินละเอียดแต่การระบายน้ำของดินดี

4. ชุดดินในชั้นขนาดอนุภาคดินร่วนปนกรวดลูกรังและเศษหิน (loamy- skeletal) คือ ชุดดินบางคล้า (Bka) และท่ายาง (Ty) พบว่าเหมาะสมปานกลาง เนื่องจากดินมีการระบายน้ำดีและเนื้อดินละเอียดปานกลาง

5. ชุดดินในชั้นขนาดอนุภาคดินร่วนละเอียด (fine loamy) คือ ชุดดินชลบุรี (Cb) โคราช (Kt) มาบบอน (Mb) วาริน (Wn) และสตึก (Suk) พบว่าชุดดินชลบุรีและโคราชไม่ค่อยเหมาะสม เนื่องจากเนื้อดินละเอียดปานกลาง การระบายน้ำของดินค่อนข้างเลวถึงดีปานกลางตามลำดับ

ส่วนชุดดินมาบบอน วารินและสตึก มีความเหมาะสมปานกลาง เนื่องจากเนื้อดินละเอียดปานกลาง และการระบายน้ำของดินดี

6. ชุดดินในชั้นขนาดอนุภาคของดินร่วนหยาบ (coarse loamy) คือ ชุดดินหุบกะพง (Hg) พบว่ามีความเหมาะสมดี ความรุนแรงของข้อจำกัดที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนมีเล็กน้อย เนื่องจากดินมีการระบายน้ำดี และเนื้อดินหยาบปานกลาง

7. ชุดดินในชั้นขนาดอนุภาคดินทราย (sandy) คือ ชุดดินจันทึก (Cu) สัตหีบ (Sh) และ บ้านบึง (Bbg) พบว่าชุดดินจันทึกและสัตหีบมีความเหมาะสมดีมากในการวางท่อก๊าซ และ

เหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน เนื่องจากไม่มีข้อจำกัดที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน คือ ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างมาก และเนื้อดินหยาบ ผลรวมของปริมาณกรด < 4.0 meq/100 g soil ความต้านทานไฟฟ้า > 100 ohm-m และความนำไฟฟ้า < 100 μmho/cm ส่วนชุดดินบ้านบึง แม้จะเป็นดินทราย แต่มีความเหมาะสมปานกลาง เนื่องจากการระบายน้ำของดินดีปานกลางถึงค่อนข้างเลว และไม่มีข้อจำกัดอย่างอื่น

การทำแผนที่แสดงระดับความเหมาะสมของชุดดินต่าง ๆ ในจังหวัดฉะเชิงเทรา ที่มีผลต่อการกัดกร่อนของท่อก๊าซและเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน ทำแผนที่โดยใช้ Program INTERGRAPH ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ใช้แผนที่ชุดดินของกองสำรวจและจำแนกดิน ระบบดิจิตอลเป็นแผนที่ฐาน
2. สร้างตารางข้อมูลเชิงอรรถาธิบาย(attribute) ระดับความเหมาะสมของชุดดินต่างๆ ในการวางท่อก๊าซและเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน
3. จัดชั้นความเหมาะสมโดยโปรแกรม INTERGRAPH เชื่อมโยงตาราง กับแผนที่
4. กำหนดสีชั้นระดับความเหมาะสมตามต้องการ

ตารางที่ 6 แสดงระดับความเหมาะสมของชุดดินต่าง ๆ ในจังหวัดฉะเชิงเทรา ในการวางท่อก๊าซ และเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน

ระดับความเหมาะสมของดิน	หน่วยแผนที่ดิน	เนื้อที่	
		ไร่	%
เหมาะสมดีมาก	Sh , Sh-gr, Cu	64,212	1.92
เหมาะสมดี	Suk-col , Hg , Suk-md , Hg&Sh	31,103	0.93
เหมาะสมปานกลาง	AC-wd , Bka , Bka-br , Suk Suk-md , Suk&Wn , Bka& Bka-br Pg&Suk-md , Bbg , Suk-gra , Mb	876,897	26.22
ไม่ค่อยเหมาะสม	Ptg , Cb , Kkn , Hk/Kkn , Sk , Dr Kt , Dr&Kt , Sk&Bka , Mb-c , Kb Kb-br , Kb&Kb-br , Ty , Ly/Ty	964,183	28.83
ไม่เหมาะสม	Bpg , Sm , Bk , Ca , Bp , Ma , Rs Rs-a , Ok , Tan , Ay , Cc , Dm, Kl Hk , Pn , SC	1,387,858	41.50
	บ่อเลี้ยงกุ้ง ปลา นาเกลือ	4,013	0.12
	แม่น้ำลำคลอง บึง และ บ่อน้ำ	668	0.02
	บ่อลูกรัง	15,383	0.46
รวม		**3,344,317**	**100.00**

หมายเหตุ มีบางชุดดินเช่น ชุดดินลาดหญ้า (Ly) สกล (Sk) ดอนไร่ (Dr) พานทอง (Ptg) เกาะขนุน (Kkn)

ดอนเมือง (Dm) และหินกอง (Hk) มีปัญหาในการหาตัวอย่างดินที่จะเป็นตัวแทน จึงได้จัดระดับ

ความเหมาะสมโดยการวินิจฉัยและเปรียบเทียบคุณสมบัติของดินกับชุดดินอื่นที่ทำการศึกษา

สรุป

จากการศึกษาคุณสมบัติของดิน และจัดระดับความเหมาะสมของชุดดินต่าง ๆ รวม 32 ชุดดินในจังหวัดฉะเชิงเทรา ที่มีผลต่อการกัดกร่อนของท่อก๊าซ และเหล็กไม่เคลือบผิวที่ฝังลงในดิน สรุปผลได้ดังนี้ (ตารางที่ 6)

1. ชุดดินที่มีความเหมาะสมดีมาก หรือไม่เกิดการกัดกร่อน มี 2 ชุดดิน คือ ชุดดินจันทึก (Cu) และชุดดินสัตหีบ (Sh) เหมาะสมดี หรือเกิดการกัดกร่อนเล็กน้อย มี 1 ชุดดิน คือ ชุดดินหุบกะพง (Hg) เหมาะสมปานกลาง หรือ เกิดการกัดกร่อนปานกลาง มี 8 ชุดดิน คือ ชุดดินมาบบอน (Mb) วาริน (Wn) สตึก (Suk) บางคล้า (Bka) ท่ายาง (Ty) บ้านบึง (Bbg) ลาดหญ้า (Ly) และชุดดินสกล (Sk) ไม่ค่อย
เหมาะสม หรือเกิดการกัดกร่อนรุนแรง มี 6 ชุดดิน คือ ชุดดินชลบุรี (Cb) โคราช (Kt) กบินทร์บุรี (Kb) ดอนไร่ (Dr) พานทอง (Ptg) และชุดดินเกาะขนุน (Kkn) ส่วนชุดดินที่ไม่เหมาะสม หรือเกิดการกัดกร่อนรุนแรงมาก มี 15 ชุดดิน คือ ชุดดินชะอำ (Ca) บางปะกง (Bpg) สมุทรปราการ (Sm) องครักษ์ (Ok) รังสิต (Rs) มหาโพธิ์(Ma) ธัญญบุรี(Tan) อยุธยา(Ay) บางกอก (Bk) บางน้ำเปรี้ยว(Bp) แกลง(Kl) ฉะเชิงเทรา (Cc) เพ็ญ (Pn) หินกอง (Hk) และชุดดินดอนเมือง (Dm)

2. ชุดดินที่ไม่เหมาะสมทั้งหมด นอกจากเกิดจากดินมีการระบายน้ำเลว และเนื้อดินละเอียดแล้ว บางชุดดินยังเกิดจากข้อจำกัดอื่น เช่น ชุดดินบางปะกง และสมุทรปราการ เกิดจากความต้านทานไฟฟ้าต่ำและความนำไฟฟ้าสูงด้วย ซึ่งความนำไฟฟ้าเป็นตัวชี้บ่งความเค็มของดิน ส่วนชุดดินองครักษ์ รังสิต และมหาโพธิ์ เกิดจากความเป็นกรดสูง สำหรับชุดดินชะอำ มีข้อจำกัดที่รุนแรงมากทุกกรณี เป็นต้น

3. ชุดดินที่อยู่บนพื้นที่ดอนมีปัญหาไม่มากนัก คุณสมบัติของดินที่มีปัญหาบ้าง คือ การระบายน้ำของดินและเนื้อดิน ชุดดินที่มีการระบายน้ำมาก ค่อนข้างมาก หรือการระบายน้ำดี และมีเนื้อหยาบ จะไม่เกิดการกัดกร่อน หรือเกิดเล็กน้อย

4. ดินที่มีความชื้นสูง ความเป็นกรดสูง ความต้านทานไฟฟ้าต่ำ หรือความนำไฟฟ้าสูง มีผลทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปได้มาก จึงเกิดการกัดกร่อนสูง

วิจารณ์ผล

ตามหลักเกณฑ์การประเมินระดับความเหมาะสมของชุดดิน เป็นการพิจารณาตามคุณสมบัติของดินที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนเท่านั้น มิได้รวมถึงความยากง่ายในการขุดซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความลึกของชั้นหินพื้นและความลาดชันของพื้นที่ ในกรณีชุดดินที่พบหินพื้นหรือชั้นลูกรังแข็งอยู่ตื้น เช่น ชุดดินท่า

ยาง ลาดหญ้า หรือ สกล ซึ่งมีปัญหาในการขุดวางท่อ หรือฝังโลหะที่เป็นเหล็ก ควรพิจารณาเป็นกรณีพิเศษ อาจลดระดับความเหมาะสมลง เช่นจากระดับความเหมาะสมปานกลาง เป็นไม่ค่อยเหมาะสม หรือในกรณีชุดดินที่มีความลาดชันสูง ควรลดระดับความเหมาะสมลงเช่นเดียวกัน

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม,2536 เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องดินเค็ม กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เขตสำรวจดินที่ 2, 2526 รายงานการสำรวจดินจังหวัดฉะเชิงเทรา กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

บริษัททีม คอนซัลติ้ง เอนจิเนียร์ จำกัด, 2530 รายงานการศึกษาประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโรงแยกก๊าซ หน่วยที่ 2

ปฐมบวร ประภัทรชาญ, 2534 การควบคุมการกัดกร่อนของท่อ เอกสารประกอบการบรรยายการสัมมนาการกัดกร่อนและการป้องกัน สมาคมวัสดุและการกัดกร่อนแห่งประเทศไทย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิกรม วัชรคุปต์, 2534 การผุกร่อนของโลหะและการป้องกัน ภาควิชาวิศวกรรมโลหะการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

An official NACE publication, 1984 Corrosion Control in Petroleum Production, TPC Publication 5

DLD and FAO/UN, 1973 soil Interpretation Hand book for Thailand soil survey and Land Classification Division

KR. Karanth, 1994 Ground Water Assessment Development and Management, TaTa McGraw-Hill Publishing Company limited soil Resistivity Survey soil

Marshall E. Parker, Edward G. Peattic, 1984 Pipe Line corrosion and Cathodic Protection by Gulf Publishing Company, Houston, Texas 1-15 p.

ชุดดินที่พบในจังหวัดฉะเชิงเทรา

ชุดดินบางปะกง (Bang Pakong series : Bpg)
ชุดดินท่าจีน (Tha Chin series : Tc)
ชุดดินสมุทรปราการ (Samut Prakan series : Sm)
ชุดดินบางกอก (Bangkok series : Bk)
ชุดดินพานทอง (Phan Thong series : Ptg)
ชุดดินชะอำ (Cha-am series : Ca)
ชุดดินบางน้ำเปรี้ยว (Bang Nam Prieo series : Bp)
ชุดดินฉะเชิงเทรา (Chachoengsao series : Cc)
ชุดดินมหาโพธิ์ (Mahaphot series : Ma)
ชุดดินรังสิต (Rangsit series : Rs)
ชุดดินรังสิตที่เป็นกรดจัดมาก (Rangsit, very acid phase : Rs-a)
ชุดดินองครักษ์ (Ongkharak series : Ok)
ชุดดินดอนเมือง (Don Muang series : Dm)
ชุดดินชลบุรี (Chon Buri series : Cb)
ชุดดินแกลง (Klaeng series : Kl)
ชุดดินแกลงที่หน้าดินถูกทับถม (Klaeng overwash phase : Kl-ow)
ชุดดินเพ็ญ (Phen series : Pn)
ชุดดินเกาะขนุน (Ko Khanun series : Kkn)
ชุดดินหินกอง (Hin Kong series : Hk)
ชุดดินสกล (Sakon series : Sk)
ชุดดินบางคล้า (Bang Khla series : Bka)
ดินบางคล้า ที่มีสีพื้นเป็นสีน้ำตาล (Bang Khla, brown variant : Bka-br)
ชุดดินดอนไร่ (Don Rai series : Dr)
ชุดดินโคราช (Korat series : Kt)

ชุดดินสตึก (Satuk series : Suk)
ดินสตึก ที่มีเนื้อดินเบา (Satuk, coarse loamy variant : Suk-col)
ดินสตึก ที่เป็นดินลึกปานกลาง (Satuk, moderately deep variant : Suk-md)
ชุดดินวาริน (Warin series : Wn)
ชุดดินโพนพิสัย (Phon Phisai series : Pp)
ชุดดินปางไร่ (Pang Rai series : Pg)
ชุดดินหนองคอก (Nong Khok series : Nkk)
ชุดดินบ้านบึง (Ban Bung series : Bbg)
ชุดดินหุบกะพง (Hup Kapong series : Hg)
ชุดดินสัตหีบ (Sattahip series : Sh)
ดินสัตหีบ ที่เนื้อดินมีกรวด (Sattahip, gravelly variant : Sh-gr)
ดินสตึก ที่เกิดจากหินแกรนิต (Satuk, granite derived variant : Suk-gra)
ชุดดินมาบบอน (Map Bon series : Mb)
ดินมาบบอน ที่เนื้อดินเหนียวกว่า (Map Bon, clayey variant : Mb-c)
ชุดดินกบินทร์บุรี (Kabin Buri series : Kb)
ดินกบินทร์บุรี ที่สีพื้นเป็นสีน้ำตาล (Kabin Buri, brown variant : Kb-br)
ดินกบินทร์บุรี ที่มีเนื้อดินเบากว่า (Kabin Buri, loamy variant : Kb-l)
ชุดดินท่ายาง (Tha Yang series : Ty)
ชุดดินลาดหญ้า (Lat Ya series : Ly)

ตารางภาคผนวกที่ 1 ชุดดินที่ศึกษา

ชุดดิน (soil series)	กลุ่มชุดดิน	วงศ์ดิน (family)
Ayutthaya : Ay	2	Very-fine, mixed, active, isohyperthermic Ustic Dystraquerts.
Ban Chong : Bg	29	Fine, kaolintitic, isohyperthermic Typic (kandic) Paleustults.
Bangkok : Bk	3	Very-fine, smectitic, isohyperthermic Ustic Endoaquerts.
Bang Khla : Bka	46	Loamy-skeletal siliceous, isohyperthermic Kandic Paleustults.
Bang Nam Prieo : Bp	2	Very-fine, mixed, active, isohyperthermic Sulfaqueptic Dystraquerts.
Bang Pakong : Bpg	13	Fine, smectitic, acid, isohyperthermic Typic Sulfaquents.
Cha-am : Ca	9	Very-fine, mixed, semiactive, isohyperthermic Typic Sulfaquepts.
Chon Buri : Cb	18	Fine-loamy, mixed, semiactive, isohyperthermic Typic Endoaqualfs.
Chachoengsao : Cc	3	Fine, mixed, semiactive, isohyperthermic Ustic Dystraquerts.
Chan Tuk : Cu	44	Mixed, isohyperthermic Typic Ustipsamments.
Don Muang : Dm	11	Fine-loamy, mixed, semiactive, acid, isohyperthermic Sulfic Endoaquepts.
Don Rai : Dr	35	Fine-loamy, kaolinitic, isohyperthermic, Typic Kandiustults.
Hup Kapong : Hg	40	Coarse-loamy, mixed, active, isohyperthermic Typic Haplustalfs.
Hin Kong : Hk	16	Fine-silty, mixed, subactive, isohyperthermic Typic Paleaquults.
Kabin Buri : Kb	46	Clayey-skeletal kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandiustults.
Klaeng : Kl	6	Very-fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic Plinthaquults.
Korat : Kt	35	Fine-loamy siliceous, isohyperthermic (Oxyaquic) Kandiustults.
Lat Ya : Ly	56	Fine-loamy siliceous, isohyperthermic Kanhaplic Haplustults.
Maha Phot : Ma	2	Very-fine, mixed, active, isohyperthermic Ustic Dystraquerts.
Mab Bon : Mb	35	Fine-loamy, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandiustults.
Ongkharak : Ok	10	Very-fine, mixed, semiactive, isohyperthermic Sulfaqueptic Dystraquerts.
Phen : Pn	25	Loamy- skeletal, mixed, superactive, isohyperthermic Aeric Plinthic Paleaquults.
Phan Thong : Ptg	16	Fine-silty, mixed, superactive, nonacid, isohyperthermic Mollic Endoaquepts.
Rangsit : Rs	11	Very-fine, semiactive, isohyperthermic Sulfaqueptic Dystraquerts.

Sattahip	: Sh	43	isohyperthermic, coated Typic Quartzipsamments.
Sakon	: Sk	49	Loamy skeletal, over fragmental, mixed, subactive, isohyperthermic Petroferric Haplustults.
Samut Prakan	: Sm	3	Fine, smectitic, nonacid, isohyperthermic Fluvaquentic Endoaquepts.
Satuk	: Suk	35	Fine-loamy, siliceous, subactive, isohyperthermic Typic Paleustults.

ตารางภาคผนวกที่ 1 ชุดดินที่ศึกษา

ชุดดิน (soil series)		กลุ่มชุดดิน	วงศ์ดิน (family)
Thanyaburi	: Tan	11	Very-fine, mixed, semiactive, isohyperthermic Sulfaqueptic Dystraquerts.
Tha Yang	: Ty	48	Loamy -skeletal, siliceous, isohyperthermic Kanhaplic Haplustults.
Warin	: Wn	35	Fine -loamy, siliceous, isohyperthermic Typic Kandiustults.

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงความรุนแรงของข้อจำกัดของดินต่อการกัดกร่อนของเหล็กที่ไม่เคลือบผิว

(Degree limitation of soil for uncoated steel corrosivity)

Properties Affecting Use	Degree of Limitation				
	Very Low (Noncorrosive)	Low (Slightly Corrosive)	Moderate (Mod.Corrosive)	High (Severely Corrosive)	Very High (V. Sev.Corrosive)
Drainage class and texture	Excessive to somewhat excessively drained, coarse textured soils	Well drained, coarse to med. textured soils; or Mod.well drained, coarse texture soil, or Somewhat poorly drained, coarse textured soils	Well drained, mod. fine textured soils; or Mod. well drained, coarse and med. textured soils; or Somewhat poorly drained, mod. coarse textured soils; or Very poorly drained soils with stable high water table	Well drained, fine textured soils; or Mod. well drained, fine and mod. fine textured soils; or Somewhat poorly drained, med. and mod. fine textured soils; or Poorly drained coarse to mod. fine textured soils	Somewhat poorly drained, fine textured soils; or Poorly drained, fine textured soils
Total acidity (meq./100g soil)	Below 4.0	4.0 to 8.0	8.0 to 12.0	12.0 to 16.0	More than 16.0
Resistivity at field	More than 10,000	5,000 to 10,000	2,000 to 5,000	1,000 to 2,000	Below 1,000

capacity (Ohm/cm)					
Conductivity (mmhos/cm at 25°c.)	Below 0.1	0.1 to 0.3	0.3 to 0.8	0.8 to 4.0	More than 4.0

ที่มา : DLD and FAO/UN (1973) Interpretation Handbook.

ตารางภาคผนวกที่ 3 ลักษณะที่สำคัญของชุดดินต่าง ๆ ในจังหวัดฉะเชิงเทรา

ชุดดิน	ธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิด	สภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม	การระบายน้ำและความซึมน้ำของดิน	ลักษณะหน้าตัดของดิน	
				ดินบน	ดินล่าง
1. อยุธยา (Ayuthaya) : Ay	เกิดจากตะกอนน้ำพาทับถมอยู่บนตะกอนน้ำกร่อย	สภาพพื้นที่เป็นที่ราบน้ำท่วมถึง เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีพื้นเป็นสีเข้มมากของสีเทา มีจุดประสีน้ำตาลแก่ หรือสีแดงปนเหลือง หรือสีแดง ส่วนล่างของดินชั้นนี้จะพบผลึกยิบซัม ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ ถึงกรดปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.5-6.0	เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีพื้นเป็นสีน้ำตาลปนเทา หรือสีอ่อนของสีเทาปนน้ำตาล มีจุดประสีแดง สีเหลืองและเหลืองปนน้ำตาล โดยจะพบสารประกอบกำมะถัน (จาโรไซต์) ซึ่งมีลักษณะสีเหลืองฟางข้าว ในระดับลึกกว่า 100 เซนติเมตร และพบผลึกยิบซัมด้วย ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดแก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-5.5
2. บ้านบึง (Ban Bung) : Bbg	เกิดจากการสลายตัวของหินแกรนิต และควอร์ตไซต์ ซึ่งถูกพัดพามาทับถมกัน	สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ ความลาดชัน 1-2% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำดีปานกลาง ถึงความซึมน้ำของดินปานกลาง	เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ดินทรายปนร่วน หรือดินทราย สีพื้นเป็น สีเทาปนน้ำตาล สีน้ำตาลปนเทาหรือ สีน้ำตาล ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	เนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน หรือร่วนปนทราย สีพื้นเป็นสีเทาปนชมพูหรือสีเทาปนน้ำตาล จุดประสีน้ำตาลปนแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5-5.0

				4.5-5.0	
3. บางกอก (Bangkok) : Bk	เกิดจากการตกตะกอนของน้ำทะเลและน้ำกร่อย	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบ มีความลาดชันน้อยกว่า 1% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีเทาเข้มถึงสีน้ำตาลเข้มปนเทา มีจุดประสีน้ำตาลแก่หรือสีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.0-7.0	เนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีเทาหรือสีเทาปนเขียวมะกอก มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลืองหรือ สีน้ำตาลอ่อนปนเขียว-มะกอก ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างอ่อน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.0-7.5
ชุดดิน	ธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิด	สภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม	การระบายน้ำและความซึมน้ำของดิน	ลักษณะหน้าตัดของดิน	
				ดินบน	ดินล่าง
4. บางคล้า (Bang Khla) : Bka	เกิดจากการตกตะกอนของลำน้ำบนหินควอร์ตไซต์และหินทราย	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 2-4% เป็นดินตื้น	ดินมีการระบายน้ำดี ความซึมน้ำของดินปานกลาง	เนื้อดินเป็นดินร่วนจนถึงดินร่วนปนทราย สีพื้นเป็นสีน้ำตาล สีน้ำตาลเข้มจนถึงสีเหลืองเข้มของน้ำตาล ไม่มีจุดประสี ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงปาน-กลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.0-7.0	เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ปนศิลาแลงและมีหินควอร์ตไซต์ปะปน สีพื้นเป็นสีแดงปนเหลืองหรือสีเหลืองปนแดง ไม่มีจุดประสี ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงเป็นกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5-7.5
5. บางน้ำเปรี้ยว (Bang Nam Prieo) : Bp	เกิดจากการตกตะกอนทับถมกันของน้ำกร่อย	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบมีความลาดชันน้อยกว่า 1% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีพื้นเป็นสีเทาเข้มถึงสีเทาเข้มมาก มีจุดประสีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด ถึงเป็นกรดปาน-กลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.0-6.0	เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีพื้นเป็นสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีเหลืองปนน้ำตาลและสีเหลืองของกำมะถัน (จาโรไซต์) และสีน้ำตาลเข้มปนแดงหรือสีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.0-6.5
6. บางปะกง (Bang Pakong) : Bpg	เกิดจากตะกอนน้ำทะเลที่มีอายุน้อย	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบ ความลาดชันไม่เกิน 1%	ดินมีการระบายน้ำเลวมาก ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีน้ำตาล มีจุดประ	เนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีเทาเข้ม หรือ

		เป็นดินลึก		สีเทาเข้ม ปฏิกิริยาดินเป็นด่างอ่อน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 7.5	สีเทาเข้มปนเขียว ปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลางถึงด่างแก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 7.5-8.5 ดินชุดนี้มีปริมาณของกำมะถันสูงมาก เมื่อดินแห้งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxydation) ดินจึงมีปฏิกิริยาเป็นกรดแก่ และถ้าดินเปียกจะมีปฏิกิริยาเป็นด่าง
ชุดดิน	ธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิด	สภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม	การระบายน้ำและความซึมน้ำของดิน	ลักษณะหน้าตัดของดิน	
				ดินบน	ดินล่าง
7. ชะอำ (Cha am) : Ca	เกิดจากการตกตะกอนของน้ำกร่อย	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบ มีความลาดชันไม่เกิน 1% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีพื้นเป็นสีเทาถึงสีน้ำตาลเข้มปนเทา มีจุดประสีน้ำตาลแก่ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5	เป็นดินเหนียว สีพื้นเป็นสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีเหลืองชีด มีสารพวกเหล็กออกไซด์สีแดงปนเหลือง และสีน้ำตาลปนแดงจับตัวกันเป็นก้อนค่อนข้างแข็ง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงกรดจัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-5.5
8. ชลบุรี (Chon Buri) : Cb	เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำเก่าบน-ตะพักทะเลระดับต่ำ	สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ ความลาดชัน 1-2% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเลวถึงเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือร่วนเหนียวปนทรายขนาดเม็ดทรายหยาบปานกลาง สีพื้นเป็นสีน้ำตาลปนเทา จุดประสีน้ำตาลหรือสีเหลืองตามบริเวณรากพืช ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.0-6.5	เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย หรือเหนียวปนทรายขนาดเม็ดทรายหยาบปานกลางถึงหยาบมาก สีพื้นเป็นสีเทาอ่อน หรือ สีเทาปนชมพู จุดประสีน้ำตาลแก่น้ำตาลปนเหลืองและสีแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงด่างอ่อน ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.0-8.0
9. ฉะเชิงเทรา (Chachaengsao)	เกิดจากการตกตะกอนของ	สภาพพื้นที่มีลักษณะราบเรียบ ความลาดชัน	ดินมีการระบายน้ำเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีพื้นเป็นสีเทาเข้มมาก มีจุด	เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีพื้นเป็นสีน้ำตาลปนเทาถึง

: Cc	น้ำกร่อยบนตะกอน น้ำทะเล	ไม่เกิน 1% เป็นดินลึก		ประสีน้ำตาลหรือแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดแก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-5.5	สีเทา มีจุดประสีแดงและเหลืองปนน้ำตาล และมีสีเหลืองปนบ้างเล็กน้อย ซึ่งเป็นสีเหลืองของสาร จาโรไซต์ ซึ่งจะพบในระยะลึกกว่า 100 ซม. ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 6.5

ชุดดิน	ธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิด	สภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม	การระบายน้ำและความซึมน้ำของดิน	ลักษณะหน้าตัดของดิน	
				ดินบน	ดินล่าง
10. จันทึก (Chan Tuk) : Cu	เกิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่และเคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางใกล้ ๆ โดยแรงโน้มถ่วงของโลกของหินแกรนิตบนบริเวณพื้นผิวเหลือจากการกร่อน	สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงลอนลาด ความลาดชัน 3-8% เป็นดินลึกมาก	ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างมาก ความซึมน้ำของดินเร็ว	เนื้อดินเป็นดินทราย สีน้ำตาลปนเทา ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.0-7.0	เนื้อดินเป็นดินทรายถึงเป็นทรายหยาบสีน้ำตาลอ่อน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 5.5-6.5
11. ดอนเมือง (Don Muang) : Dm	เกิดจากตะกอนลำน้ำกร่อย	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะค่อนข้างราบเรียบ ความลาดชัน 1-2% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินเหนียวถึงร่วนปนเหนียว สีพื้นเป็นสีเทาเข้มมากถึงสีเข้มปนเทา มีจุดประสีน้ำตาลแก่และสีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-5.5	เนื้อดินเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียว สีพื้นเป็นสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีแดงและสีเหลืองของสารประกอบกำมะถัน (จาโรไซต์) ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.0-4.5
12. ดอนไร่(Don Rai) : Dr	เกิดจากการทับถมของตะกอนลำ	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบจนถึง	ดินมีการระบายน้ำดี ปานกลาง ความซึมน้ำ	เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายสีพื้นเป็นสีน้ำตาลปน	เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายจนถึงดินเหนียว

	น้ำเก่า	ลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 1-4% เป็นดินลึกมาก	ของดินปานกลาง	เหลืองเข้มหรือสีเทา ไม่มีจุดประสี ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยจนถึงเป็นด่างปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.0-8.0	ปนทรายมีสีพื้นเป็นสีน้ำตาลซีด จนถึงสีน้ำตาลปนเหลืองอ่อน มีจุดประเป็นสีน้ำตาลแก่จนถึงสีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.0-6.0
13. หินกอง (Hin Kong) : Hk	เกิดจากการตกตะกอนของลำน้ำที่มีอายุค่อนข้างใหม่	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบ ความลาดชันไม่เกิน 1% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้งหรือดินร่วนสีพื้นเป็นสีเข้มของน้ำตาลปนเหลือง สีน้ำตาล	เนื้อดินเป็นร่วนเหนียวปนทรายแป้ง หรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีเทา สีเทาอ่อน สีเทาปน
ชุดดิน	ธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิด	สภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม	การระบายน้ำและความซึมน้ำของดิน	ลักษณะหน้าตัดของดิน	
				ดินบน	ดินล่าง
				น้ำตาลเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลเข้มสีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงแก่มาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-5.5	ชมพู สีเทาปนแดง อาจพบสีคล้ำของแมงกานีสปะปนอยู่ในดินลึก ๆ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงเป็นกรดแก่มากในบางแห่ง อาจพบปฏิกิริยาดินเป็นด่างเล็กน้อย โดยทั่วไปค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-5.5
14. หุบกะพง (Hup Kapong) : Hg	เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินแกรนิต	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 2-4 % เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำดี ความซึมน้ำของดินเร็วถึงปานกลาง	เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สีพื้นเป็นสีน้ำตาลปนเหลืองไม่มีจุดประสี ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรด เป็นด่าง 6.0-6.5	เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สีพื้นเป็นสีน้ำตาลจนถึงสีน้ำตาลซีด ไม่พบจุดประสี ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงกรดปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-6.0
15. กบินทร์บุรี (Kabin Buri) : Kb	เกิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่ของหินดินดาน	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบจนถึงลูกคลื่นลอนลาดมีความลาดชัน 1-4% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำดี ความซึมน้ำของดินปานกลางถึงช้า	เนื้อดินเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทรายและดินร่วนเหนียว สีพื้นเป็นสีเทาเข้มมาก สีเข้มมากของน้ำตาลปนเทา สีน้ำตาลปนเหลือง	เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนศิลาแลง มีสีพื้นเป็นสีแดงปนเหลืองถึงสีแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงกรดเล็กน้อย ค่าความเป็น

				สีน้ำตาล ไม่มีจุดประสี ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปาน-กลางถึงด่างปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.0-7.0	กรดเป็นด่าง 5.0-6.5
16. เกาะขนุน (Ko Khanun) : Kkn	เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำ	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบ ความลาดชันน้อยกว่า 2% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเลวถึงเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีเทาเข้มของน้ำตาล สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีเหลืองเข้ม สีน้ำตาลแก่ถึงน้ำตาลปนเหลือง	เนื้อดินเป็นดินร่วน ร่วนปนเหนียวหรือร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีน้ำตาลปนเทา สีน้ำตาลอ่อนของสีเทา สีน้ำตาลหรือสีเทาปนชมพู

ชุดดิน	ธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิด	สภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม	การระบายน้ำและความซึมน้ำของดิน	ลักษณะหน้าตัดของดิน	
				ดินบน	ดินล่าง
				ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-7.0	ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-5.0
17. แกลง (Klaeng) : Kl	เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำเก่าบนตะกอนที่น้ำทะเลพัดพามาทับถม อยู่ก่อนบนลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบความลาดชัน 1-2% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงร่วนเหนียวและอาจมีดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลเข้มปนเทาหรือเทาอ่อน จุดประสีแดงปนเหลือง น้ำตาลแก่ น้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5-6.5	เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย ถึงเหนียวหรือเหนียวปนทรายแป้ง สีเทาหรือเทาอ่อนถึงเทาปนน้ำตาล จุดประสี น้ำตาลปนเหลือง น้ำตาลแดงปนเหลืองและแดง ชั้นนี้จะมีศิลาแลงอ่อนปนอยู่ในเนื้อดินเห็นได้ชัด ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดแก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง4.5-5.5
18.โคราช (Korat) : Kt	เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำเก่า	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 1-4% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำดีปานกลาง ความซึมน้ำของดินปานกลาง	เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สีพื้นเป็นสีน้ำตาลเข้มถึงสีน้ำตาล ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรด	เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงดินเหนียวปนทราย สีพื้นเป็นสีน้ำตาลอ่อนถึงเหลืองปนน้ำตาล มีจุดประเล็กน้อย สีใกล้เคียง

				เป็นด่าง 5.5-6.5	กับสีพื้น ซึ่งจุดประนี้อาจพบในส่วนลึกของดินล่าง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 5.0-5.5
19. ลาดหญ้า (Lat Ya) : Ly	เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินทรายหรือหินควอร์ตไซต์	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงที่ลาดเชิงเขา ความลาดชัน 4-12% เป็นดินลึกปานกลาง	ดินมีการระบายน้ำดี ความซึมน้ำของดินค่อนข้างเร็ว	เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สีพื้นเป็นสีเข้มของน้ำตาลปนเหลือง สีน้ำตาลน้ำตาลเข้ม ไม่มีจุดประสี ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.5-6.5	เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ปนเศษหิน เช่น หินทราย หรือ หินควอร์ตไซต์ บางครั้งอาจพบหินฟิลไลท์ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดแก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-5.5
ชุดดิน	ธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิด	สภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม	การระบายน้ำและความซึมน้ำของดิน	ลักษณะหน้าตัดของดิน	
				ดินบน	ดินล่าง
20. มหาโพธิ์ (Mahaphot) : Ma	เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำใหม่บนตะกอนน้ำกร่อย	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบ ความลาดชันไม่เกิน 1% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีพื้นเป็นสีเทาเข้ม สีดำ มีจุดประสีน้ำตาล สีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดแก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-5.5	เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีพื้นเป็นสีน้ำตาลปนเทา สีอ่อนของน้ำตาลปนเทา สีน้ำตาล มีจุดประสีแดง สีเหลือง สีเหลืองปนน้ำตาลของสารจาโรไซต์ หรือสีพื้นเป็นสีเทาเข้ม ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดแก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.0-4.5
21.มาบบอน (Mab Bon) : Mb	เกิดจากการพัดพามาทับถมของวัตถุเคลื่อนย้ายพวกหินแกรนิต	สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด ความลาดชัน 2-5% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำดี ความซึมน้ำของดินค่อนข้างเร็ว	เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือทรายปนร่วน สีน้ำตาลเข้มปนเหลือง น้ำตาลหรือน้ำตาลเข้ม ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 5.5	เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายหรือเหนียวปนทรายสีน้ำตาลถึงแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงกรดปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 5.5-6.0
22. องครักษ์ (Ongkharak) : Ok	เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อย	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบ มีความลาดชันน้อยกว่า	ดินมีการระบายน้ำเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีพื้นเป็นสีเทาเข้มถึงสีดำ มีจุดประสีน้ำตาลแก่	เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีพื้นเป็นสีน้ำตาลปนเทามีจุดประสีแดง และสีเหลือง

		1% เป็นดินลึก		ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5	ของสารประกอบกำมะถัน (จาโรไซต์) สารประกอบนี้จะพบในระดับลึกไม่เกิน 40 เซนติเมตร ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.0-4.5
23. พานทอง (Phan Thong) : Ptg	เกิดจาก	สภาพพื้นที่มีลักษณะราบเรียบ ความลาดชันไม่เกิน 1% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง หรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีดำหรือสีเทาเข้ม มีจุดประสีแดงปนเหลือง	เนื้อดินจะเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีเทาอ่อน มีจัดประสีน้ำตาลปนเหลือง สีน้ำตาลเข้ม และสีอ่อนของ

ชุดดิน	ธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิด	สภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม	การระบายน้ำและความซึมน้ำของดิน	ลักษณะหน้าตัดของดิน	
				ดินบน	ดินล่าง
				ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นด่างปานกลาง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-8.0	สีน้ำตาลปนสีมะกอก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 6.5-8.5 สำหรับดินล่างลึก 120-160 เซนติเมตร ดินจะมีสีเข้มของสีเทาปนเขียว
24. เพ็ญ (Phen) : Pn	เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำบนหินดินดาน	สภาพพื้นที่มีลักษณะเกือบราบเรียบ มีความลาดชันน้อยกว่า 2% เป็นดินตื้น	ดินมีการระบายน้ำเลว ความซึมน้ำของดินปานกลางถึงช้า	เนื้อดินเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย สีพื้นเป็นสีน้ำตาล น้ำตาลเข้ม หรือน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีน้ำตาล น้ำตาลแก่ หรือสีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.5-6.5	เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีศิลาแลง ซึ่งจับตัวกันอย่างหลวม ๆ ปะปนอยู่ สีพื้นเป็นสีเทาปนชมพู สีเทาปนน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลปนเทา
25. รังสิต (Rangsit) : Rs	เกิดจากการตกตะกอนของน้ำกร่อย	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบ มีความลาดชันไม่เกิน	ดินมีการระบายน้ำเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีพื้นเป็นสีเทาเข้มมากถึง สีดำ มีจุดประสีน้ำตาลแก่	เนื้อดินเป็นดินเหนียว มีสีพื้นเป็นสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีเหลืองหรือ

		1% เป็นดินลึก		และสีแดงปนเหลือง ส่วนล่างของดินชั้นนี้อาจพบจุดประสีแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5-5.0	สีเหลืองปนน้ำตาล หรือสีแดงในชั้นนี้จะพบสารประกอบของกำมะถันเรียกว่าจาโรไซต์ในระดับความลึก 40-100 ซม. ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 4.5 ในดินชั้นนี้จะพบสารพวกเหล็กอ๊อกไซด์จับตัวเป็นรูปหลอดมีลักษณะแข็ง

ชุดดิน	ธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิด	สภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม	การระบายน้ำและความชื้นน้ำของดิน	ลักษณะหน้าตัดของดิน	
				ดินบน	ดินล่าง
26. สัตหีบ (Sattahip) : Sh	เกิดจากตะกอนลำน้ำเก่า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นทรายถูกพัดพามาทับถมบนลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ	สภาพพื้นที่เกือบราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยความลาดชัน 1-3% เป็นดินลึกมาก	ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างมาก ความชื้นน้ำของดินเร็ว	เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงทรายปนร่วน สีน้ำตาลเข้มมากปนเทาถึงน้ำตาลหรือน้ำตาลอ่อนเทาอ่อนปนน้ำตาลหรือเทาปนชมพู ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.0-7.0	เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วนอาจพบทรายหยาบปนร่วน สีเทาปนชมพูน้ำตาลอ่อน น้ำตาลอ่อน-ปนแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.0-6.5
27. สกล (Sakon) : Sk	เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำบนหินดินดาน	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบความลาดชันไม่เกิน 2% เป็นดินตื้นมาก	ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเลว ความชื้นน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินร่วนถึงร่วนปนทราย สีพื้นเป็นสีเทา สีน้ำตาล สีเข้มของสีน้ำตาลปนเทา สีน้ำตาลเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลเข้ม มีจุดประสีน้ำตาลเข้ม สีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงกรดเล็กน้อยค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-6.5	เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายปนศิลาแลง จับตัวกันเป็นแผ่นหนา ๆ ไม่สามารถเจาะด้วยสว่านธรรมดาให้ผ่านลงไปได้ สีพื้นเป็นสีน้ำตาล สีน้ำตาลปนแดง สีอ่อนของสีเทาปนน้ำตาล สีอ่อนของน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรด

					เป็นด่างประมาณ 5.0-6.5
28. สมุทรปราการ (Samuk Prakan) : Sm	เกิดจากการตกตะกอนของน้ำทะเล	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบ ความลาดชันไม่เกิน 1% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำเลว ความซึมน้ำของดินช้า	เนื้อดินเป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีเทาเข้ม หรือ สีน้ำตาลปนเทา หรือสีเทาปนเขียวมะกอก มีจุดประสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลแก่ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 6.1-6.5	เนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีเทา หรือสีเทาปนเขียวมะกอก มีจุดประสีน้ำตาลแก่ หรือสีน้ำตาลปนเขียวมะกอก ปฏิกิริยาดินเป็นกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 7.0-8.5

ชุดดิน	ธรณีสัณฐานและวัตถุต้นกำเนิด	สภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม	การระบายน้ำและความซึมน้ำของดิน	ลักษณะหน้าตัดของดิน	
				ดินบน	ดินล่าง
29. สตึก (Satuk) : Suk	เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำเก่า	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะลูกคลื่นลอนลาด ความลาดชัน 2-5% เป็นดินลึก	ดินมีการระบายน้ำดี ความซึมน้ำของดินปานกลาง	เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สีพื้นเป็นสีน้ำตาล สีน้ำตาลเข้ม สีเข้มของน้ำตาลปนเหลือง ไม่มีจุดประสี ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-6.5	เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย สีพื้นเป็นสีน้ำตาลแก่ สีเหลืองปนน้ำตาล สีเหลืองปนแดง ไม่มีจุดประสี ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดแก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-5.5
30. ท่ายาง (Tha Yang) : Ty	เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินทราย และหินควอร์ตไซต์แบบอยู่กับที่	สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงที่ลาดเชิงเขา ความลาดชัน 6-20% เป็นดินตื้น	ดินมีการระบายน้ำดี ความซึมน้ำของดินเร็ว	เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ดินร่วน สีพื้นเป็นสีน้ำตาลปนเหลือง สีเข้มของน้ำตาลปนเหลือง สีน้ำตาล สีน้ำตาลเข้ม ไม่มีจุดประ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงเป็นกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-7.0	เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย และมีเศษหินพวกหินทราย หินควอร์ตไซต์ปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก สีพื้นเป็นสีน้ำตาลแก่ สีน้ำตาลปนเหลือง สีเหลืองปนแดง สีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.5-6.5

31. วาริน (Warin) : Wn	เกิดจากการตกตะกอนของลำน้ำเก่า หรือจากการสลายตัวผุพังของหินทรายที่ถูกเคลื่อนย้ายมาจากที่อื่น	สภาพพื้นทีที่พบมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด ความลาดชัน 2-5% เป็นดินลึกมาก	ดินมีการระบายน้ำดี ความซึมน้ำของดินปานกลาง	เนื้อดินเป็นดินร่วนถึงร่วนปนทราย สีพื้นเป็นสีน้ำตาล สีน้ำตาลเข้ม สีเข้มของน้ำตาลปนเหลือง หรือสีแดงปนเหลือง ไม่มีจุดประสี ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นด่างเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาร 6.0-7.5	เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย สีพื้นเป็นสีแดงปนเหลือง สีเหลืองปนแดง หรือสีแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ถึงกรดปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-6.0