# บทที่ 2
# เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 คำจำกัดความของดินลูกรัง (Lateritic Soil)

Laterite หมายถึง ดินที่เกิดจากกระบวนการทำลายในอัตราค่อนข้างสูงมี Secondary Oxide ของเหล็กหรืออลูมิเนียมในปริมาณสูง โดยที่ปริมาณความเป็นด่างและ Primary Silicate มีน้อยมาก แต่ในบางครั้งอาจมีแร่ควอทซ์และคาโอลิไนท์ในปริมาณสูง แข็งตัวได้เมื่อสัมผัสกับอากาศ (Alexander and Candy (1962))

ดินลูกรัง (Lateritic soil) หมายถึง ดินสีแดงที่มีออกไซด์ของเหล็กและอลูมิเนียมในปริมาณสูงซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการ Laterization มีสมบัติที่แข็งตัวได้เองและมี Laterite rock หรือ Laterite gravel ผสมปนอยู่

Tropical red soil (Latosols) หมายถึง ดินสีแดงที่ไม่มีสมบัติที่แข็งตัวได้เองและไม่มี Laterite rock หรือ Laterite gravel ผสมปนอยู่

Laterite rock หรือหินลูกรัง หมายถึง ดินลูกรังที่เกิดจากการแข็งตัวเองอย่างสมบูรณ์ จะแสดงคุณสมบัติเป็นหินมากกว่าดิน เช่น หินศิลาแลง เป็นต้น

Phinthite เป็นหินลูกรังอีกประเภทหนึ่งที่สามารถตัดด้วยเครื่องตัดโลหะได้ในขณะที่อยู่ใต้ดิน เมื่อตั้งทิ้งไว้ในอากาศจะเกิดการแข็งที่ไม่กลับคืนสู่สภาพเดิม

Laterite gravel หรือ กรวดลูกรัง หมายถึง ลูกรังที่ประกอบด้วยวัสดุเม็ดทรายหยาบซึ่งเป็นเม็ดเล็กๆ มีความแข็งแตกต่างกัน บางทีอาจจะยึดเกาะกันเป็นมวลก้อนใหญ่ หรือ อาจผุพังกร่อนจนกลายเป็น Silty หรือ Clayey lateritic soil

Self-Hardening property หมายถึง คุณสมบัติในการแข็งตัวได้เองเมื่อสูญเสียความชื้นในตัวและจะไม่คืนกลับสู่สภาพเดิมถึงแม้ได้รับความชื้นอีก

Sesquioxide หมายถึง $Al_2O_3$ $Fe_2O_3$ และ $SiO_2$ ซึ่งเป็นส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของดินลูกรัง

พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยาได้ให้นิยามของ ดินลูกรัง ว่าเป็น ดินที่มีการสลายตัวและพัฒนามาเป็นระยะเวลานานภายใต้สภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นเป็นส่วนใหญ่ มีเหล็กและอลูมิเนียมออกไซด์ในปริมาณสูง อันเป็นผลมาจากกระบวนการเกิดลูกรัง ( Laterization) ส่วนใหญ่เป็นดินสีแดง น้ำตาล หรือ เหลือง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## 2.2 กระบวนการเกิดดินลูกรัง

2.2.1 กระบวนการสลายตัวธรรมชาติในเขตร้อน ( Tropical Weathering) เป็นกระบวนการเริ่มต้นของกระบวนการก่อกำเนิดลูกรัง ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีฟิสิกส์มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปของแร่ในหินต้นกำเนิด เกิดเป็น แร่ดินเหนียวประเภทสองชั้น ( Two layer clay minerals) และออกไซด์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของลูกรังซึ่งได้แก่ $Fe_2O_3$ $SiO_2$ และ $MnO_2$ สะสมในปริมาณมาก

2.2.2 กระบวนการเกิดลูกรัง ( Laterization) สามารถแบ่งขั้นตอนการเกิดออกได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

2.2.2.1 Decomposition เป็นกระบวนการทางเคมีฟิสิกส์ที่ทำให้แร่เดิมในหินถูกทำลายและทำให้เกิดสารประเภทออกไซด์ต่างๆ ได้แก่ $SiO_2$ $Al_2O_3$ $Fe_2O_3$ CaO MgO $Na_2O$ และอื่นๆ ซึ่งปรากฏอยู่ในรูปของสารอนินทรีย์

2.2.2.2 Laterization เป็นกระบวนการที่ $SiO_2$ ถูกชะล้างพัดพาออกไปภายใต้สภาวะการระบายน้ำที่เหมาะสมเหลือ $Al_2O_3$ $Fe_2O_3$ และ $MnO_2$ ไว้เป็นส่วนใหญ่ เกิดการรวมตัวของซิลิก้า, ด่าง , สารพวกออกไซด์ และไฮดรอกไซด์ของเซสควิออกไซด์ ( $Al_2O_3$ $Fe_2O_3$ และ$Ti_2O_3$) ส่วนสารอื่นๆ จะถูกระบายหรือรวมตัวกันขึ้นกับความเป็นกรด ด่างของน้ำในดินและสภาวะการระบาย

กระบวนการ Decomposition และ Laterization นี้จะเกิดตามธรรมชาติ กระบวนการทางเคมีฟิสิกส์จะมีผลทำให้เกิดแร่ดินเหนียวในกลุ่มของแร่คาโอลิไนท์ ( Kaolinite Group) เป็นสำคัญภายใต้กระบวนการสลายตัวทางเคมีฟิสิกส์ที่ยาวนาน แร่ดินเหนียวและซิลิก้าจะถูกชะล้างพัดพาออกไปจากมวลสารที่เป็นออกไซด์ของอลูมิเนียมเช่น Gibbsite หรือออกไซด์ของเหล็กเช่น Limonite หรือ Geothite กระบวนการชะล้างพัดพาดังกล่าวนี้รู้จักกันโดยทั่วไปว่า กระบวนการก่อกำเนิดลูกรังหรือ Laterization Process (Mohr and Vanbaren, 1954; Pickering ,1962; Loughnan, 1969 )

2.2.2.3 Dehydration หรือ Desiccation เป็นกระบวนการที่เกิดการสูญเสียความชื้นใน Seaqquioxide บางส่วนหรือทั้งหมดทำให้เกิดการแข็งตัวนอกจากนี้การสูญเสียความชื้นในสารละลายที่มีเหล็กออกไซด์ปนอยู่ในสภาพคอลลอยด์ จะทำให้ความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มสูงขึ้นและเกิดการจากผลึกของเหล็กออกไซด์ อันเป็นผลทำให้เกิดออกไซด์ของเหล็กในรูปแบบของ Limonite, Geothite และ Hematite (Sherman, 1952)

การแข็งตัวในดินลูกรังเกิดขึ้นเนื่องจากออกไซด์อิสระของเหล็กทั้งสามชนิด ได้แก่ Limonite, Geothite และ Hematite เคลือบอยู่บนอนุภาคของดินซึ่งส่วนใหญ่เป็น Hematite กระบวนการ Laterization จะทำให้ปริมาณของออกไซด์อิสระของเหล็กที่เคลือบอยู่รอบๆอนุภาคของดินเพิ่มหนามากขึ้น (Krinitzsky et al., 1976)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## 2.3 Secondary Mineral ในดินลูกรัง

Secondary mineral ในดินลูกรัง ได้แก่ แร่ดินเหนียว เคโอลิไนต์ , ฮาลลอยไซต์, อิลไลท์, มอนท์โมริลโลไนท์ และอื่นๆ การเกิด Secondary Mineral ในดินลูกรังขึ้นกับอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศ , สภาพภูมิประเทศ , พืชที่ปกคลุม และสภาพการละบายน้ำ ชนิดของ Secondary minerals ในดินลูกรังจะมีส่วนสำคัญในการควบคุมสมบัติของดินลูกรังเช่น ดินลูกรังที่มีมอนท์โมริลโลไนท์และอิลไลท์สูง จะมีกำลังรับแรงเฉือนต่ำ มีขีดจำกัดของอัตเตอร์เบอร์ก การบวมตัว และแรงดันน้ำสูงกว่าดินลูกรังที่มีคาโอลิไนท์และคลอไรท์เป็นส่วนประกอบ

วิธีการหา Secondary minerals ในดินลูกรังสามารถจะวิเคราะห์ได้จากการทดลอง X-ray Diffraction (XRD), DifferetialThemal Analysis (DTA) และ Scanning Electron Microscope (SEM)

## 2.4 ดินลูกรังในประเทศไทย

ประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น กล่าวคือมีฤดูร้อนและฤดูฝนสลับกันเป็นระยะเวลาค่อนข้างยาวนาน สภาพภูมิอากาศดังกล่าวเหมาะสมแก่การเกิดดินลูกรังอย่างยิ่ง จะพบดินลูกรังมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคเหนือ ดินลูกรังส่วนใหญ่จะกำเนิดมาจากหินทราย หินบะซอลท์และหินดินดาน บริเวณที่พบดินลูกรังในประเทศไทยแสดงไว้ใน รูปที่ 2.1 Hongsnoi (1969) กล่าวคือ ดินลูกรังในประเทศไทยสามารถแบ่งได้ 2 ประเภทตามลักษณะการเกิดดังนี้

2.4.1 Primary lateritie soils หมายถึง ดินลูกรังซึ่งมีเหล็กเป็นส่วนประกอบในปริมาณสูงและเกิดอยู่กับที่เหนือหินต้นกำเนิด เหล็กที่เป็นองค์ประกอบได้มาจากแร่เฟอร์โรแมกนีเซียม (Ferromagnesiam) ที่มีอยู่ในชั้นหินล่างๆลงไป เหล็กออกไซด์จะเกิดและเลื่อนเข้ามาสะสมมากขึ้นในชั้นดินตามจากการเปลี่ยนแปลงระดับสูงต่ำของน้ำใต้ดินในแต่ละฤดูกาล น้ำฝนซึ่งมีออกซิเจนและกรดอินทรีย์ต่างๆละลายอยู่จะออกซิไดซ์แร่เฟอร์โรแมกนีเซียมในดินเป็นเหล็กออกไซด์ซึ่งมีสีแดง การเกิดดินลูกรังประเภทนี้ในประเทศไทยมักเกิดเป็นชั้นๆ สามารถแบ่งได้จากดินจนถึงชั้นของหินดินต้นกำเนิดดังนี้

2.4.1.1 ชั้นผิวดิน

2.4.1.2 ชั้นดินลูกรังที่เป็นเม็ดกลมแห้งและแข็ง เกิดจากการเกาะกันของฮีมาไทต์ เป็นเม็ดเล็กๆ (เหล็กออกไซด์) และมีดินเหนียวปนบ้างเล็กน้อย

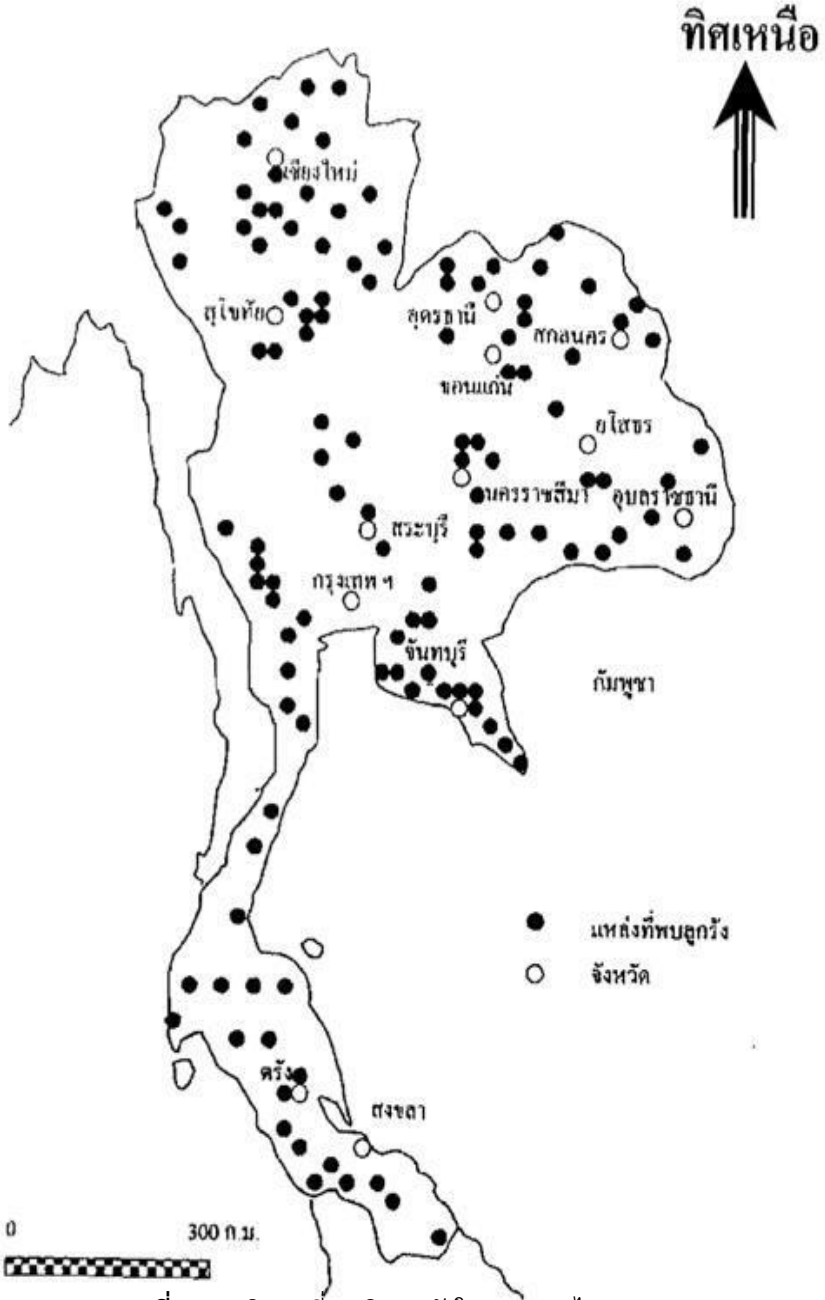
2.4.1.3 ชั้นดินเหนียวที่มีลูกรังเม็ดเล็กและแข็ง และมีดินลูกรังเม็ดเล็กจากการเริ่มแข็งตัวของไลมอไนต์

2.4.1.4 ชั้นดินเหนียวอ่อน มีความชื้นสูง และมีเหล็กออกไซด์มีขนาดเม็ดต่างๆกันปนอยู่

2.4.1.5 ชั้นดินเหนียวสีเทามีไลมอไนต์ปนอยู่หรือแทรกตามรอยแตกในเนื้อดิน

2.4.1.6 ชั้นหินต้นกำเนิดที่ผุพัง ประกอบด้วยดินขนาดเม็ดต่างๆตั้งแต่ กรวด , ทราย และดินเหนียว

2.4.1.7 ชั้นหินต้นกำเนิด




**รูปที่ 2.1** บริเวณที่พบดินลูกรังในประเทศไทย
ที่มา : Hongnoi (1969)

โดยทั่วไป ค่าขีดจำกัดอัตเตอร์เบอร์ก จะมีค่าต่ำสุดที่ชั้นดินลูกรัง และจะเพิ่มมากขึ้นตามความลึกจนถึงชั้นต้นกำเนิดที่ผุพัง โดยปกติส่วนในสุดของเม็ดดินลูกรังเป็นเหล็กไฮดรอกไซด์ที่อ่อน ส่วนผิวนอกเป็นเหล็กออกไซด์ที่แข็งกว่าความหนาของเหล็กออกไซด์จะมากหรือน้อยขึ้นกับสภาพแวดล้อมของดินลูกรังว่า เป็นกรดหรือด่าง

2.4.2. Secondary lateritic soils หมายถึงดินลูกรังที่เกิดขึ้นโดยการเคลื่อนย้ายมาจากแหล่งหินต้นกำเนิดอื่นน้ำใต้ดินที่ไหลผ่านจะทำให้เหล็กออกไซด์ที่อยู่ในดินแข็งตัวขึ้นและออกซิไดซ์แร่เหล็กที่มีอยู่ในบริเวณนั้นด้วย ดินลูกรังประเภทนี้โดยทั่วไปจะไม่แบ่งเป็นหลายๆชั้นเหล็กออกไซด์สีแดงที่เกิดขึ้นจะมีปริมาณต่างๆกันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมลักษณะดินและความสามารถในการยอมให้น้ำซึมผ่านดิน

เหล็กออกไซด์ในดินลูกรังประเภทนี้มีอยู่กระจัดกระจายมากกว่า Primary lateritic soils และมักเกิดเกาะอยู่โดยรอบของเม็ดกรวดหรือชิ้นส่วนของหินที่แตก จึงทำให้ดินลูกรังประเภทนี้มีขนาดใหญ่กว่ามีความแข็งที่แตกต่างกันมากกว่า และปรากฏชั้นของฮีมาไทต์ , ไลมอไนต์และดินเหนียวเด่นชัดกว่า Primary lateritic soils นอกจากนี้จะปรากฏชั้นดินระหว่างดินลูกรังกับหินต้นกำเนิดเดิมค่อนข้างชัดเจนและมีค่าขีดจำกัดอัตเตอร์เบอร์กของดินลูกรังประเภทนี้มีค่าต่ำกว่า Primary lateritic soils (Vallerga and Rananand, 1969) ได้ศึกษาสมบัติดินลูกรังในประเทศไทย พบว่า ดินลูกรังที่พบมักจะมีลักษณะเป็นกรวด ทราย ดินตะกอน และดินเหนียว ที่มีเหล็กออกไซด์ปนอยู่ในปริมาณสูง แต่จะไม่ค่อยพบลูกรังที่จับเกาะกันเป็นก้อนใหญ่ ความแข็งแรงของเม็ดดินลูกรังอาจเพิ่มขึ้นหลังจากขุดขึ้นมาตากไว้กลางแจ้งเพราะดินลูกรังเกิดปฏิกิริยาเคมีกับออกซิเจนในอากาศ การที่ดินลูกรังเปียกและแห้งสลับกันจะช่วยให้ออกซิเจนแทรกซึมเข้าไปในเม็ดลูกรังและเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องอันทำให้เม็ดลูกรังแข็งแรงมากยิ่งขึ้นสภาวะที่เหมาะสมในการเกิดดินลูกรังในประเทศไทยได้แก่ สภาวะที่มีแร่เหล็กหรืออลูมิเนียมเกิดสะสมอยู่ในปริมาณสูงอย่างน้อยที่สุดร้อยละ 1 ถึง 2 สภาวะที่ดินมีการระบายน้ำดี สภาวะที่มีออกซิเจนในน้ำใต้ดินสูง และสภาวะที่สิ่งแวดล้อมมีภาวะเป็นกรด รวมทั้งสภาวะที่ภูมิประเทศมีความเหมาะสมที่จะก่อให้เกิดการชะล้างในชั้นดินได้ดี

วุฒิชัย (2541) ได้ศึกษาสมบัติของดินลูกรังในภาคตะวันออกของประทศไทยพบว่า ดินลูกรังส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่ม A-2 ตามการจำแนกดินของ AASHTO ซึ่งเป็นกรวดปนดิน ตะกอนหรือกรวดปนทรายแป้งและดินเหนียว ( Silty or clayey gravel) ซึ่งถือว่าเป็นวัสดุที่มีคุณภาพดีสำหรับใช้เป็นชั้นรองพื้นทางของถนน และหากจำแนกตามระบบ Unified Soil Classification จำแนกเป็นประเภทกรวด (G) และทราย (S) ส่วนประกอบของดินลูกรังส่วนใหญ่ประกอบด้วยเคโอลิไนต์ปริมาณมากและอินไลท์ปริมาณพอสมควร นอกจากนี้อาจพบมอนต์มอริลโลไนต์ เวอร์มิคิวไลต์ คลอไรต์เกอไทต์ และควอร์ตปนอยู่ด้วย ส่วนปัญหาที่พบในดินลูกรังภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยคือ มีค่า Liquid Limit และ Plasticity Index มากกว่าข้อกำหนดของกรมทางหลวง

วรศักดิ์ และ สมหวัง ( 2538) ได้อธิบายว่า ดินลูกรังสามารถใช้เป็นวัสดุชั้นรองพื้นทางไหล่ทาง พื้นทางของถนนที่มีปริมาณการจราจรสูงปานกลาง และสามารถใช้เป็นผิวทางชั่วคราวของถนนที่ไม่ได้ลาดยาง เพราะเม็ดลูกรังจะไม่แตกเป็นเม็ดละเอียดเมื่อถูกน้ำหรือความชื้นในอากาศ แหล่งดินลูกรังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เปิดใช้มีอยู่ประมาณ 40 แหล่ง มักพบชั้นดินลูกรังหนาประมาณ 1.4 - 2.0

เมตร ค่า Liquid Limit และ Plasticity Limit ของดินลูกรังส่วนมากจะสูงกว่าข้อกำหนดของกรมทางหลวง และถ้านำดินลูกรังผสมกับซีเมนต์จะมีคุณสมบัติใช้เป็นวัสดุชั้นพื้นทางได้เป็นอย่างดี

Pendleton and Sharasuvana (1946) ได้ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินลูกรังในประเทศไทยพบว่า ดินลูกรังในประเทศไทยมีปริมาณออกไซด์ของเหล็กและอลูมิเนียมค่อนข้างสูงดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** ปริมาณซิลิกาและเซลควิออกไซด์ของดินลูกรังในประเทศไทย

| เขตพื้นที่ | $SiO_2$ (ร้อยละ) | $Fe_2O_3$ (ร้อยละ) | $Al_2O_3$ (ร้อยละ) | อัตราส่วนของ $SiO_2/R_2O_3$ |
|---|---|---|---|---|
| Sandy Soil | 47.0 | 30.1 | 12.7 | 3.2 |
| Basaltic Country Rock | 23.6 | 39.9 | 21.8 | 0.9 |
| Parent Material of Mix Origin | 31.3 | 40.0 | 17.7 | 1.4 |
| Unknown Parent Material | 37.9 | 40.1 | 11.9 | 2.1 |

หมายเหตุ: $R_2O_3$ หมายถึง ออกไซด์ของโลหะที่มีวาเลนซี่เท่ากับ 3 เช่น $Al_2O_3$, $Fe_2O_3$

: ที่มา Pendleton and Sharasuvana (1946)

Morrison (1965) ได้รายงานค่าสมบัติทางวิศวกรรมของดินลูกรังจากแหล่งต่างๆ ในประเทศไทย ดังตารางที่ 2.2

**ตารางที่ 2.2** ค่าสมบัติทางวิศวกรรมของดินลูกรังจากแหล่งต่างๆ ในประเทศไทย

| คุณสมบัติ | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด |
|---|---|---|
| น้ำหนักที่ผ่านตะแกรงเบอร์200 (ร้อยละ) | 0 | 66 |
| Liquid Limit (ร้อยละ) | 18 | 97 |
| Plastic Limit (ร้อยละ) | NP | 51 |
| การจำแนกดินตามระบบ AASHTO | A-1-a | A-7-a |
| Group Index | 0 | 10 |
| ความถ่วงจำเพาะ | 2.59 | 3.2 |
| ความแน่นแห้งสูงสุด (ตัน/ลบ.เมตร) | 1.89 | 2.31 |
| ความชื้นที่ความแน่นแหงสูงสุด (ร้อยละ) | 7.0 | 13.4 |
| California Bearing Ratio (ร้อยละ) | 7 | 60 |
| การบวมตัว (ร้อยละ) | 0.1 | 55.0 |
| ค่าความสึกหรอแบบ Los Angeles (ร้อยละ) | 20 | 60 |

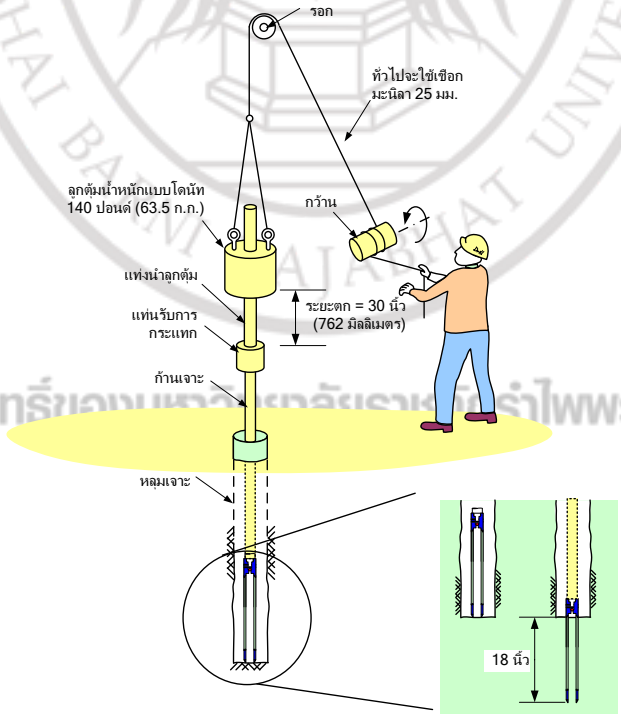
: ที่มา Morrison (1965)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

## 2.5 การทดสอบภาคสนาม

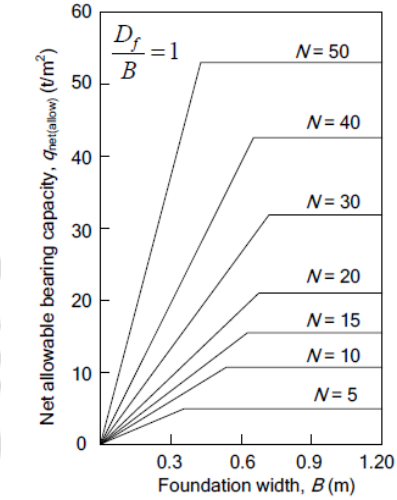
2.5.1 การทดสอบค่าการตอกมาตรฐาน การทดสอบค่าการตอกมาตรฐานในดินลูกรังโดยใช้เครื่องเจาะสำรวจดินแบบสามขาซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้ในประเทศไทย การทดสอบด้วยวิธีนี้ได้พัฒนาขึ้นมาราวปี ค.ศ. 1927 ซึ่งในปัจจุบันเป็นวิธีทดสอบที่นิยมใช้กันมากที่สุดและเป็นการทดสอบที่ประหยัดที่สุดที่จะได้ข้อมูลชั้นดินมาใช้ในการออกแบบ โดย โบวส์ ( Bowles, 1996) ประมาณไว้ว่า 85 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ของการออกแบบฐานรากปกติในอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้จะใช้ข้อมูลการตอกทดลองมาตรฐาน ( SPT) ในการออกแบบ การทดสอบจะอ้างอิงมาตรฐาน ASTM D 1586 โดยมีขั้นตอนโดยสังเขปดังนี้

ตอกกระบอกแบบผ่าซีกแบบมาตรฐาน ซึ่งมี ตัวอย่างดังรูปที่ 2.2 โดยให้ปลายของกระบอกวางอยู่พอดีกับระดับก้นหลุมเจาะ โดยการตอกจะใช้ตุ้มตอกที่มีน้ำหนัก 140 lb (63.5 kg) ในการตอกแต่ละครั้งจะยกตุ้มสูง 30 in (762 mm) ตกอย่างอิสระ ดังรูปที่ 2-2 ในการตอกจะตอกให้กระบอกจมลงในดินเป็นระยะ 18 in โดยแบ่งระยะของการตอกเป็น 3 ช่วงช่วงละ 6 in ค่า SPT, N จะเป็นจำนวนครั้งของการตอก 12 in สุดท้าย หน่วยของค่า SPT, N จะเป็นครั้งต่อฟุต (Blows/ft) ที่ไม่รวมเอาจำนวนครั้งของการตอก 6 นิ้วแรก เนื่องจากดินช่วงส่วนนี้จะถูกรบกวนอย่างมากจากการเจาะหลุมเจาะ ค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าการตอกมาตรฐานกับค่าพารามิเตอร์ต่างๆได้มีผู้วิจัยไว้หลายเช่น Peck et al. (1974) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังแบกทานกับค่า SPT-N ที่ D/B =1 ในดินทรายดังรูปที่ 2.3

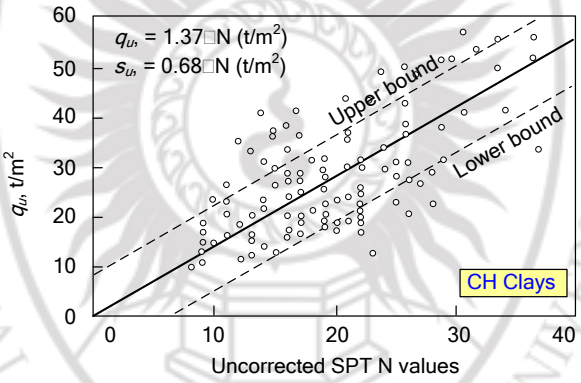



รูปที่ 2.2 การทดสอบค่าการตอกมาตรฐาน (พรพจน์ ตันเส็ง, 2554)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราม...ำไพพรรณี

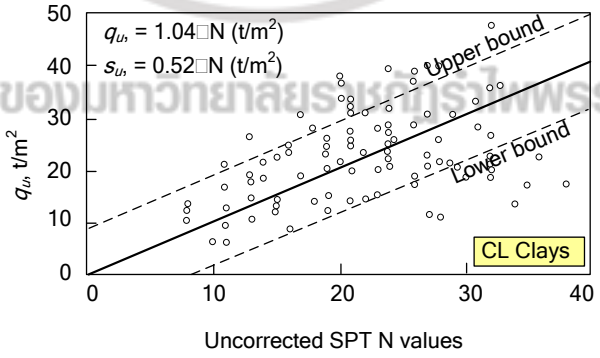



รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง กำลังแบกทาน กับค่าการตอกมาตรฐานที่ D/B =1 (Peck et al., 1974)




รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง กำลังรับแรงอัด กับค่าการตอกมาตรฐาน สำหรับดินเหนียวพลาสติกสูง (Pitupakorn, 1982)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



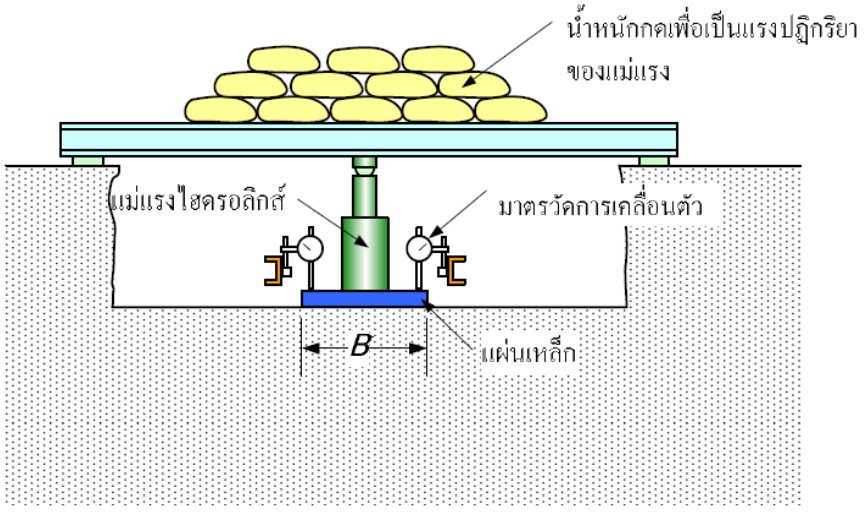
รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง กำลัง รับแรงอัด กับค่าการตอกมาตรฐาน สำหรับดินเหนียวพลาสติกต่ำ (Pitupakorn, 1982)

Pitupakorn, W. (1982) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดกับค่าการตอกมาตรฐานสำหรับดินเหนียวกรุงเทพฯที่มีคุณสมบัติพลาสติกสูงและต่ำ ดังรูปที่ 2.4 และ 2.5 ตามลำดับ

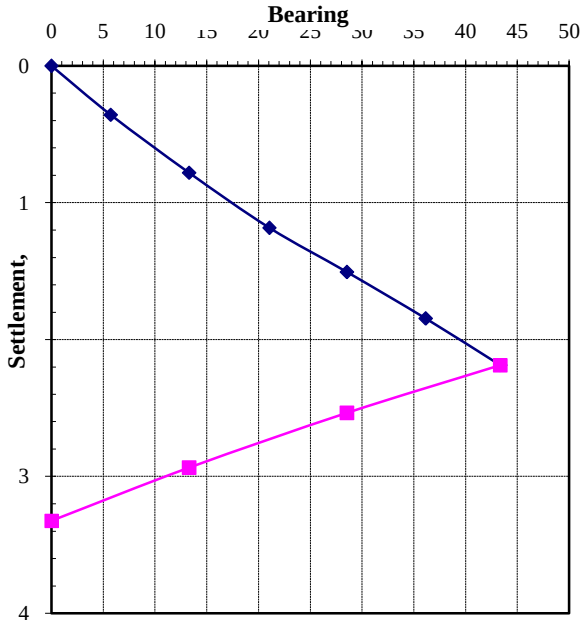
Anbazhagan et al. (2012) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าโมดูลัสแรงเฉือน กับ ค่าการตอกมาตรฐาน

Sivrikaya and Togrol (2006) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังรับแรงเฉือน กับ ค่าการตอกมาตรฐานของดินเม็ดละเอียดในประเทศตุรกี

2.5.2 การทดสอบกำลังแบกทานโดยแผ่นเหล็กในสนาม การทดสอบกำลังแบกทานโดยแผ่นเหล็กในสนามจะอ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D 1194 ซึ่งมีการทดสอบดังรูปที่ 2.6 สำหรับการทดสอบโดยใช้แผ่นเหล็กนี้มีข้อจำกัดบางประการ เช่น ไม่สามารถทดสอบโดยใช้แผ่นเหล็กที่มีความกว้างเท่ากับฐานรากจริงได้เนื่องจากจะต้องใช้แรงกดมหาศาลในการทดสอบ และในการทดสอบจะ มีผลกระทบเนื่องจากความแตกต่างระหว่างแผ่นเหล็กกับฐานรากจริง การนำผลการทดสอบไปใช้งานต้องคำนึงถึงปัจจัยข้างต้นด้วย สำหรับการทดสอบจะได้กราฟการทรุดตัวกับหน่วยแรงกดดังรูปที่ 2.7




รูปที่ 2.6 การทดสอบกำลังแบกทานโดยแผ่นเหล็กในสนาม (พรพจน์ ตันเส็ง, 2554)



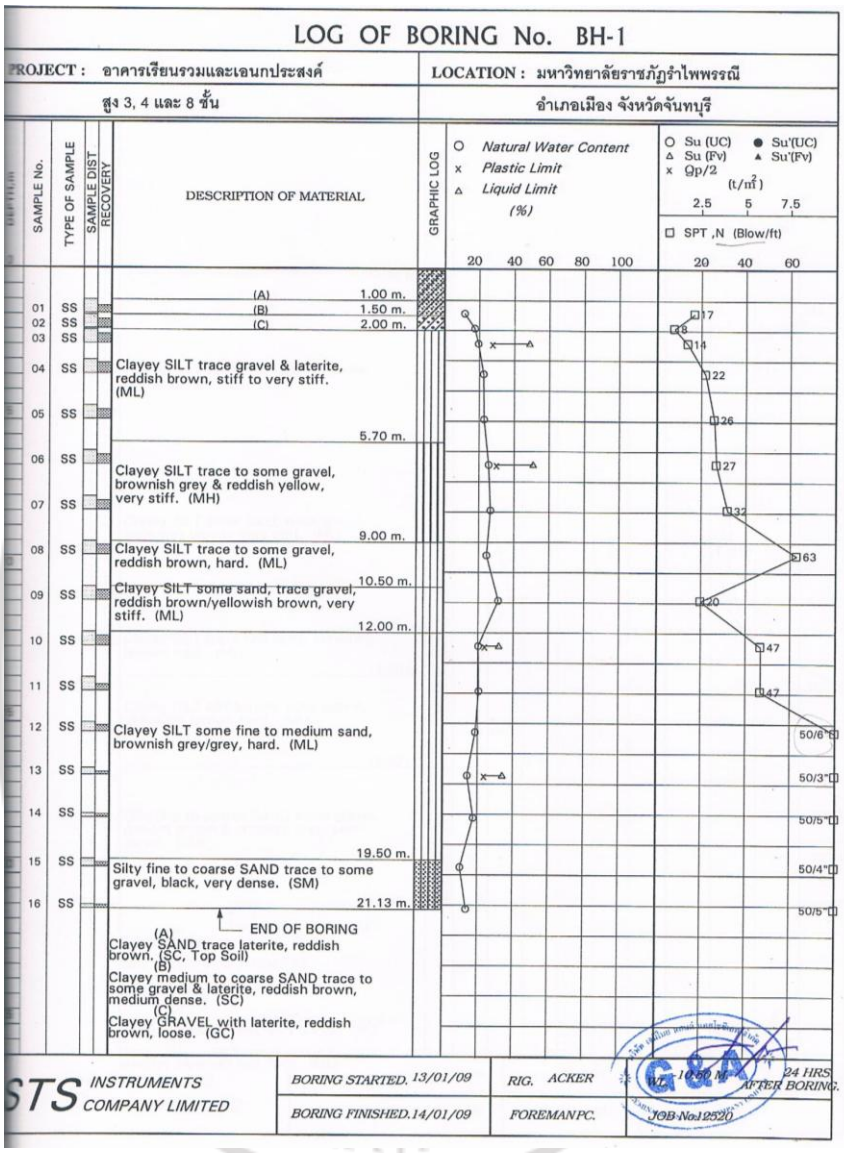

รูปที่ 2.7 ผลการทดสอบกำลังแบกทานโดยแผ่นเหล็กในสนาม ที่ถนนสายจันทบุรี-สระแก้ว บริเวณ กม. 89+125 ต. เขาแหลม อ. สอยดาว จ. จันทบุรี (สินาด และ วรเชษฐ์, 2553)

นอกจากนี้การออกแบบฐานรากนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆด้วย เช่นรูปแบบของฐานราก ความเอียงของแรงกระทำ ความลึกของฐานราก และขนาดของฐานราก ( Zadroga, 1994, Cerato and Lutenegger, 2007)

เมื่อทำการศึกษาสภาพดินของจันทบุรีดังแสดงใน รูปที่ 2.8 พบว่า เป็นดินลูกรัง และจำแนกโดยระบบเอกภาพพบว่าส่วนใหญ่เป็น ทรายแป้งที่มีพลาสติกต่ำ (ML)

ดังนั้นในการ วิจัยครั้งนี้ จึงมุ่งเน้นในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง ค่ากำลัง กับ ค่าการตอกมาตรฐานของดินเม็ดละเอียด และศึกษาปัจจัยเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบฐานราก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี




ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างข้อมูลดินที่ได้จากหลุมเจาะในมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี (บริษัท เอสทีเอส อินสตรูเม้นท์ 2552)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี