หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

การก่อสร้างถนนหรือบ้านพักในแถบภูมิประเทศที่เป็นภูเขาในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย ในขั้นต้นจำเป็นต้องสร้างโครงสร้างกันดินหลาย และถมดินเพื่อที่จะใช้เป็นบริเวณที่จะสร้างถนนหรือบ้านพักต่อไป การสร้างโครงสร้างกันดินในชนบทของประเทศไทย อาจจะทำได้โดยใช้ไม้ไผ่เสริม ซึ่งจะช่วยในการประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างได้ ทั้งยังให้ความมั่นคงแข็งแรงอีกด้วย

ในต่างประเทศนั้น ได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับโครงสร้างเสริมดินเป็นจำนวนมาก วิธีการทำโครงสร้างดินเสริมทำได้โดย ใช้แถบเหล็กหรืออลูมิเนียม ซึ่งสามารถรับแรงดึงได้สูง วางตามแนวนอน โดยเสริมดินถมหรือทรายถมเป็นชั้น ๆ ในแต่ละชั้นหนาประมาณ 20-30 ซม. ส่วนระยะห่างของแถบเหล็กเสริมในแนวนอนจะได้จากการคำนวณความสามารถในการรับแรงของแถบเหล็กนั้น ในการเสริมเช่นนี้จะทำให้ดินสามารถตั้งอยู่ได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องใช้ผนังกันดินที่แข็งแรง ตัวกันดินด้านหน้าเป็นเพียงผนังบาง ๆ เพื่อกันไม่ให้ดินไหลออกเท่านั้น อาจจะเป็นแผ่นคอนกรีตหล่อสำเร็จ หรือแผ่นเหล็กบาง ๆ วิธีการดังกล่าวในต่างประเทศได้ทำการก่อสร้างและใช้งานได้ผลมาแล้ว ทั้งยังประหยัดกว่าการทำกำแพงกันดินโดยคอนกรีตเสริมเหล็กด้วย

สำหรับในประเทศไทยนั้นวัสดุเสริมอีกชนิดหนึ่งที่ราคาถูก คือ ไม้ไผ่ถือได้ว่าเป็นวัสดุเสริมที่ได้รับการศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ มาแล้วอย่างมากมาย และมีการทดลองใช้เสริมคอนกรีตมาแล้ว ดังนั้น เพื่อให้การใช้งานที่เหมาะสมในชนบทของประเทศไทย จึงควรทำการศึกษาพฤติกรรมต่าง ๆ เพื่อนำไม้ไผ่มาเสริมดิน พร้อมทั้งศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้งาน และพร้อมที่จะออกแบบต่อไป

1.1 ความเป็นมาและนิยามของวัสดุเสริมดิน

วัสดุเสริมดิน (Reinforced Earth) เป็นวัสดุก่อสร้างซึ่งค้นพบโดยวิศวกรชาวฝรั่งเศสชื่อนาย Henri Vidal[1] ผู้ซึ่งเริ่มค้นคว้า และทำการศึกษาเรื่องนี้อย่างจริงจัง จนเป็นประโยชน์ต่องานด้านวิศวกรรมโยธา ทั้งนี้เนื่องจากการก่อสร้าง โดยวิธีนี้ให้ผลดี ประหยัดกว่าวิธีอื่น และสามารถทำการก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงเป็นที่แพร่หลาย ในระยะเวลาอันรวดเร็วสำหรับงานด้านโยธาเช่น งานก่อสร้างทาง หรืองานโครงสร้างกำแพงกันดินเป็นต้น

โดยปกติวัสดุที่นำมาใช้ในการก่อสร้างต่าง ๆ เช่น งานอาคาร งานทาง มักจะมีคุณสมบัติดีไม่ครบถ้วน ตัวอย่างเช่น คอนกรีตมีความสามารถรับแรงอัดได้ดี แต่รับแรงดึงและแรงเฉือนได้น้อย ดังนั้นจึงต้องทำการแก้ไข และปรับปรุงคุณสมบัติของคอนกรีตโดยการเสริมเหล็ก ซึ่งรับแรงดึงได้สูงเข้าไป เพื่อทำหน้าที่ช่วยรับแรงดึงและแรงเฉือนเสีย หลักการสำคัญอันหนึ่งที่ทำให้คอนกรีตกับเหล็กสามารถทำงานไปด้วยกันได้ ก็เนื่องจากมีแรงยึดเกาะระหว่างคอนกรีตกับเหล็กเสริมนั่นเอง สำหรับวัสดุเสริมดิน ก็มีหลักการคล้ายคลึงกับคอนกรีตเสริมเหล็ก คือเป็นการปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้สามารถรับแรงต่าง ๆ ได้โครงสร้างวัสดุเสริมดิน ประกอบด้วยแถบวัสดุเสริมที่วางเรียงกันเป็นแถวในแนวราบ ซึ่งฝังอยู่ในทราย และซ้อนกันเป็นชั้น ๆ โดยมีวัสดุกั้นไม่ให้ทรายไหลออกทางด้านข้างอีกทีหนึ่ง ความฝืด (Friction) ระหว่างเม็ดทรายกับแถบวัสดุเสริม จะทำให้เกิดแรงดึงขึ้นในแถบวัสดุเสริม และตัววัสดุเสริมนี้จะทำหน้าที่รับแรงดึงที่เกิดขึ้นนี้ทั้งหมด เพื่อป้องกันการเลื่อนไหลของดิน ส่วนที่อยู่เหนือวัสดุเสริมนั้น

Reinforced Earth คืออะไร? Earth (ดิน) หมายถึงกรวด (gravel) ทราย (sand) ทรายเม็ดป่น (silt) และดินเหนียว (clay) หรือส่วนผสมของสิ่งเหล่านี้ ซึ่งอาจจะเป็นพวกที่มีความเชื่อมแน่น (Cohesive soil) และไม่มีความเชื่อมแน่น (Cohesionless soil) แต่ดินที่จะนำมาใช้ในที่นี้ ควรเป็นดินที่มีเม็ดไม่ละเอียดได้แก่ พวกกรวด ทราย ทรายเม็ดป่น ทั้งนี้เพื่อให้น้ำสามารถซึมผ่านได้ง่าย นอกจากนี้ดินที่จะนำมาใช้ต้องมีความเสียดทานภายในมากเพียงพอ เพื่อให้แรงยึดเกาะมากพอ, Reinforcedment (วัสดุเสริม) หมายถึงวัสดุใด ๆที่จะนำมาเสริมเข้าไป ซึ่งต้องสามารถทนแรงดึงได้สูง และมีมุมเสียดทานกับดินมากพอ ตลอดจนทนต่อการกัดกร่อนด้วย ตัวอย่างของวัสดุเสริม เช่น แถบเหล็ก แถบอลูมิเนียม, ไฟเบอร์ และแถบไม้ไผ่เป็นต้น Reinforced Earth เกิดจากการเสริม "วัสดุเสริม" เข้าไปในดินซึ่งมันจะมีพฤติกรรมเหมือนวัสดุอีกชนิดหนึ่ง วัสดุเสริมที่เสริมเข้าไป จะทำหน้าที่รับแรงดึงที่เกิดขึ้น โดยแรงที่เกิดขึ้นในมวลของดินจะส่งจากดินไปยังวัสดุเสริมโดยอาศัยแรงยึดเกาะ ระหว่างผิวของวัสดุเสริมกับดิน นอกจากที่กล่าวมาแล้ว Reinforced Earth ยังต้องประกอบด้วยวัสดุอีกชนิดหนึ่ง เรียกว่า " Skin " ซึ่งทำหน้าที่กันดินระหว่างวัสดุเสริมไม่ให้ล่วงหล่นไป Skin (แผงกั้นด้านหน้า) เป็นวัสดุที่สามารถทนต่อการกัดกร่อนทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ และมีความอ่อนตัว (flexible) เพื่อที่สามารถเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงของดินได้ด้วย

1.2 <u>วัตถุประสงค์ และขอบเขตของการวิจัย</u> วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของวัสดุเสริมดินที่นำมาใช้เสริมรับแรงดันด้านข้างที่เกิดจากการขุดหรือถมดิน โดยวิธีการสร้างแบบจำลองของกำแพงกันดิน ซึ่งใช้แทนการขุดหรือถมดิน และใช้ไม้ไผ่เป็นวัสดุเสริมรับแรงดันด้านข้างที่เกิดขึ้น โดยเราสามารถแยกการศึกษาออกเป็น 2 หัวข้อ ดังนี้

ก. ศึกษาพฤติกรรมของแบบจำลอง การใช้ไม้ไผ่เสริมดินในห้องปฏิบัติการ

ข. ศึกษาความเป็นไปได้ และความเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานต่อไป

ขอบเขตของการวิจัยประกอบด้วย การทดลองหาค่าความเสียดทานภายในระหว่างทรายกับไม้ไผ่ที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุเสริมดิน โดยแยกการทดลองออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีของไม้ไผ่ผิวเรียบกับกรณีของไม้ไผ่ผิวชุบฟลิ้นโค้ท จากนั้นทำการสร้างหุ่นจำลองขนาดเล็ก ในกล่องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร โดยมีด้านยาวด้านหนึ่งเป็นแผ่นพลาสติก (Flexi glass) หนา $\frac{3}{4}$ นิ้ว เพื่อให้เห็นการเคลื่อนที่ของหุ่นจำลองขณะวิบัติได้ชัดเจน (ดูรูปในภาคผนวก ก.)

1.3 <u>สาเหตุของการวิจัย</u> เนื่องจากในต่างประเทศได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับโครงสร้างวัสดุเสริมดินเป็นจำนวนมาก และส่วนใหญ่ใช้วัสดุเสริมที่หาได้ง่ายตามท้องถิ่น อาทิเช่น แถบเหล็กหรือแถบอลูมิเนียม ซึ่งสามารถรับแรงดึงได้สูง เป็นวัสดุเสริมในโครงสร้างวัสดุเสริมดินสำหรับประเทศไทยเราการศึกษาเรื่องโครงสร้างวัสดุเสริมดินนี้ยังไม่แพร่หลาย อีกทั้งเอกสารและตำราที่มีอยู่ก็ล้วนแต่เป็นภาษาต่างประเทศ ซึ่งทำให้ยากแก่การค้นคว้า และนำมาใช้งานได้อย่างจริงจัง จึงควรจะมีผู้นำการวิจัยโครงสร้างวัสดุเสริมดินนี้ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการนำวัสดุท้องถิ่นที่มีอยู่มาใช้ให้เป็นประโยชน์

1.4 <u>ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย</u> เป็นการนำวัสดุที่หาได้ตามท้องถิ่นมาใช้ให้เป็นประโยชน์ และได้ผลทางเศรษฐกิจ พร้อมกันนี้เป็นแนวทางในการศึกษา คุณสมบัติของวัสดุเสริมดินชนิดอื่น ๆ ที่มีประโยชน์ต่องานก่อสร้างทั่ว ๆ ไป