บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันงานสถานฝังกลบขยะมูลฝอย (Landfill) เป็นงานที่สำคัญอย่างหนึ่งของงานทางด้านวิศวกรรมโยธา โดยทั่วไปแล้วการกำจัดขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลนั้นมีอยู่ 2 วิธี คือ การฝังกลบบนพื้นที่ (Area method) และวิธีฝังกลบแบบกลบในร่อง (Trench method) โดยวิธีฝังกลบบนพื้นที่นั้นเริ่มจากระดับดินเดิมโดยไม่มีการขุดดิน ซึ่งจะทำการบดอัดมูลฝอยในแนวราบก่อนแล้วค่อยบดอัดทับในชั้นถัดไปสูงขึ้นเรื่อยๆ และจำเป็นจะต้องทำคันดิน (Embankment) ตามแนวของพื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างเพื่อจะทำหน้าที่เป็นผนังหรือขอบยันการบดอัดมูลฝอย และทำหน้าที่เป็นตัวกันน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากมูลฝอยที่บดอัดแล้วไม่ให้ซึมออกมาด้านนอก ส่วนวิธีฝังกลบในร่องนั้นเริ่มจากระดับที่ต่ำกว่าระดับดินเดิมโดยจะต้องทำการขุดดินลงไปให้ได้ระดับที่กำหนด แล้วจึงเริ่มบดอัดมูลฝอยเป็นชั้นๆ ซึ่งจะต้องทำในแนวราบก่อนเช่นกัน จึงเริ่มในชั้นถัดไป แล้วจึงทำการบดอัดต่อไป เมื่อพิจารณาวิธีการก่อสร้างจากสองวิธีดังกล่าวพบว่าจะต้องมีการแบ่งแยกสถานะของขยะมูลฝอย เป็นส่วนของของเหลว ของแข็ง และส่วนที่เป็นก๊าซที่เกิดจากการฝังกลบขยะมูลฝอย รวมถึงการป้องกันสารพิษต่างๆที่เกิดจากการรั่วซึมของของเหลวที่เกิดจากการฝังกลบขยะมูลฝอย (Leachate) ดังนั้นแล้วในการฝังกลบขยะมูลฝอยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาในเรื่องของการแบ่งแยกสถานะของขยะมูลฝอย และการป้องกันการรั่วซึมของของเหลวที่เกิดจากขยะ

ASTM (1994) ได้นิยามว่าวัสดุจีโอซินเทติกส์ (Geosynthetics Materials) เป็นวัสดุสังเคราะห์เพื่อใช้เสริมกำลังดินชนิดหนึ่ง เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์โพลีเมอร์ โดยจะนำไปใช้ร่วมกับดิน หิน และวัสดุอื่นๆในงานที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งวัสดุจีโอซินเทติกส์เป็นวัสดุที่มีความสามารถในการแบ่งแยกสถานะวัสดุ กรองของเหลว และป้องกันการรั่วไหลของของเหลว โดยคุณสมบัติดังกล่าว จะแบ่งแยกตามลักษณะการใช้งานจากคุณสมบัติ และประโยชน์ของชนิดของวัสดุจีโอซินเทติกส์จึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำมาใช้ในงานฝังกลบขยะมูลฝอย แต่เนื่องจากการนำเอาวัสดุจีโอซินเทติกส์มาใช้ร่วมนั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาเรื่องเสถียรภาพ และการเคลื่อนตัวระหว่างวัสดุจีโอซินเทติกส์กับทรายหยาบที่ใช้ในการถมกลบในการฝังกลบขยะมูลฝอย รวมถึงการเคลื่อนตัวระหว่างวัสดุจีโอซินเทติกส์ด้วยกันเอง

Jaroonsit (1996) ได้ยกตัวอย่างถึงปัญหาด้านเสถียรภาพที่เห็นได้ชัดเจนของสถานฝังกลบขยะมูลฝอย Kettleman Hill ซึ่งเป็นสถานฝังขยะกลบมูลฝอยชนิดอันตราย (Hazardous Landfill) ตั้งอยู่ในมลรัฐ California ปี 1988 ปัญหาดังกล่าวก่อให้เกิดการเคลื่อนตัวในแนวราบ และในแนวดิ่งของระบบ Liner โดยจากการเคลื่อนตัวในทั้งสองแนวดังกล่าวเป็นผลทำให้เกิดการแตกตัวที่ผิวบนของสถานฝังกลบมูลฝอยเกิดขึ้น ส่งผลให้เกิดการรั่วไหลของสารพิษต่างๆออกมาสู่ภายนอก

ดังนั้นในการวิเคราะห์เสถียรภาพของสถานฝังกลบขยะมูลฝอย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาการเคลื่อนตัวระหว่างวัสดุจีโอซินเทติกส์กับทรายหยาบ และการเคลื่อนตัวระหว่างวัสดุจีโอซินเทติกส์ด้วยกันเอง ในการพิจารณาจะต้องทำการศึกษาหาค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพการเคลื่อนตัวของวัสดุจีโอซินเทติกส์ที่ใช้ในการฝังกลบขยะมูลฝอย โดยค่ามุมเสียดทานที่ผิวสัมผัส (Angle of interface friction) เป็นพารามิเตอร์หลักที่ใช้ในการวิเคราะห์

เมื่อต้องการที่จะหาค่าพารามิเตอร์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งจะต้องทำการทดสอบหาค่าพารามิเตอร์ในห้องทดลอง (Laboratory Test) ซึ่งจะมีการจำลองสภาพของแรงกระทำให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่เกิดกับกรณีการเคลื่อนตัวของวัสดุจีโอซินเทติกส์ที่ใช้ในงานฝังกลบขยะมูลฝอย และการทดสอบแรงเฉือนโดยตรง (Direct Shear Test) เป็นเครื่องมือที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการทดสอบหาค่ามุมเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัสดุ เพราะเป็นเครื่องมือที่สามารถหาค่ามุมเสียดทานที่ผิวสัมผัสได้โดยตรง จากการกำหนดระนาบแรงเฉือนที่แน่นอนของวิธีการทดสอบดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาค่ามุมเสียดทานที่ผิวสัมผัสที่เกิดขึ้นระหว่างวัสดุจีโอซินเทติกส์กับทรายหยาบ และวัสดุจีโอซินเทติกส์ด้วยกันเอง ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะทำการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อพฤติกรรมของกำลังเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัสดุจีโอซินเทติกส์ เช่น ชนิดของวัสดุจีโอซินเทติกส์ ความหนาแน่นของทรายทดสอบ และความหนาของวัสดุจีโอซินเทติกส์ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะนำมาวิเคราะห์หาค่ากำลังเสียดทานที่ผิวสัมผัสระหว่างวัสดุจีโอซินเทติกส์ชนิดต่างๆ ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้จะทำการศึกษามุมเสียดทานที่ผิวสัมผัสของวัสดุจีโอซินเทติกส์ในห้องปฏิบัติการปฐพีกลศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือทดสอบที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งมีขอบเขตในการศึกษาและรายละเอียดดังนี้

1. ปรับปรุง และพัฒนาเครื่องมือทดสอบหามุมเสียดทานที่ผิวสัมผัสระหว่างวัสดุจีโอซินเทติกส์กับทรายหยาบ และวัสดุจีโอซินเทติกส์ด้วยกันเองในห้องปฏิบัติการ
2. ทำการทดสอบวัสดุจีโอซินเทติกส์ชนิดต่างๆ กำหนดชนิดทดสอบ 3 ชนิดคือ วัสดจีโอเทคไทลล์ วัสดุจีโอเมมเบรน และวัสดุจีโอเนท เพื่อศึกษาอิทธิพลของผิวสัมผัสของวัสดุจีโอซินเทติกส์ต่างๆกัน ที่มีผลต่อพฤติกรรมของกำลังเสียดทานระหว่างวัสดุจีโอซินเทติกส์กับทรายและวัสดุจีโอซินเทติกส์ด้วยกันเอง โดยวัสดุจีโอซินเทติกส์ที่จะทดสอบมีดังนี้
   - 2.1) วัสดุจีโอเทคไทลล์มี 2 ชนิดในการทดสอบคือ
     - 2.1.1) TS 50 หนา 1.9 มิลลิเมตร
     - 2.1.2) TS 80 หนา 3.2 มิลลิเมตร
   - 2.2) วัสดุจีโอเมมเบรน
     - 2.2.1) 1.5 หนา 1.5 มิลลิเมตร
   - 2.3) วัสดุจีโอเนท
     - 2.3.1) DN 400E หนา 4.0 มิลลิเมตร
   - 2.4) ทรายหยาบ
3. กำหนดค่าหน่วยแรงในแนวดิ่งที่กระทำต่อวัสดุจีโอซินเทติกส์กับทรายหยาบ และวัสดุจีโอซินเทติกส์ด้วยกันเองเพื่อศึกษาอิทธิพลของหน่วยแรงในแนวดิ่งที่มีผลต่อพฤติกรรมของกำลังเสียดทาน ดังนี้
   - 3.1) 0.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
   - 3.2) 1.0 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
   - 3.3) 2.0 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
4. ความเร็วในการเฉือนที่ใช้ในการทำการทดสอบอ้างอิงจาก ASTM D5321 Standard test method for Determining the Coefficient

of Soil and Geosynthetic or Geosynthetic and Geosynthetic Friction by Direct Shear Method แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

4.1) ประเภทที่ 1 การทดสอบหากำลังเฉือนระหว่างทรายหยาบกับวัสดุจีโอซินเทติกส์ ที่ความเร็วในการเฉือน 1 มิลลิเมตรต่อนาที

4.2) ประเภทที่ 2 การทดสอบหาหามุมเสียดทานที่ผิวสัมผัสระหว่างวัสดุจีโอซินเทติกส์ ด้วยกันเองจะทำการทดสอบโดยเฉือนที่ความเร็วในการเฉือน 2 มิลลิเมตรต่อนาที

5. เปลี่ยนแปลงความหนาแน่นโดยการบดอัดทรายที่ใช้ทดสอบเพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมของกำลังเสียดทานที่ผิวสัมผัสระหว่างทรายกับวัสดุจีโอซินเทติกส์โดยแบ่งเป็นสภาพหลวม และสภาพแน่น

5.1) สภาพหลวม ที่ความหนาแน่น 1.45 t/m^3 (Dr =20.4%)

5.2) สภาพหลวม ที่ความหนาแน่น 1.80 t/m^3 (Dr =88.9%)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการศึกษาวิจัยที่ได้คาดว่าจะมีประโยชน์ ดังนี้

1. สามารถเปรียบเทียบค่ามุมเสียดทานที่ผิวสัมผัสที่ได้จากการทดสอบระหว่างวัสดุจีโอซินเทติกส์ชนิดต่างๆ กับทรายหยาบ และการทดสอบระหว่างวัสดุจีโอซินเทติกส์ด้วยกันเอง เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์เสถียรภาพของสถานฝังกลบมูลฝอย

2. สามารถเปรียบเทียบผลต่างของค่ามุมเสียดทานที่ผิวสัมผัสที่ได้จากการทดสอบระหว่างวัสดุจีโอซินเทติกส์ชนิดต่างๆ กับทรายหยาบที่ความหนาแน่นต่างกัน และผลต่างของค่ามุมเสียดทานที่ผิวสัมผัสของวัสดุจีโอเทคไทลล์ที่ความหนาต่างกันกับวัสดุจีโอซินเทติกส์

3. พัฒนา และปรับปรุงเครื่องมือทดสอบหาค่ามุมเสียดทานที่ผิวสัมผัสระหว่างวัสดุจีโอซินเทติกส์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย