**ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์** คุณสมบัติด้านธรณีเทคนิคของขยะถมในจังหวัดเชียงใหม่

**ผู้เขียน** นางวรวรรณ น้อยเจริญ

**ปริญญา** วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** รองศาสตราจารย์ ดร. ชิตชัย อนันตเศรษฐ์

## บทคัดย่อ

บ่อขยะถมเก่าของเทศบาลนครเชียงใหม่มีจำนวนทั้งหมด 3 แห่ง ได้แก่ บ่อขยะแม่เหียะ มีเนื้อที่ฝังกลบประมาณ 75 ไร่ เริ่มฝังกลบตั้งแต่ปีพ.ศ. 2500 จนถึงปีพ.ศ. 2532 เป็นการถมขยะแบบไม่มีการขุดหลุมฝังกลบ แต่ใช้วิธีเทขยะจากรถเก็บขยะลงบนพื้นที่แล้วจึงใช้รถเกรดดันขยะให้แผ่ออก บ่อขยะสันทราย มีเนื้อที่ฝังกลบประมาณ 14 ไร่ เริ่มฝังกลบตั้งแต่ปีพ.ศ. 2537 จนถึงปีพ.ศ. 2541 มีการฝังกลบเป็นชั้นๆและมีการฝังท่อระบายก๊าซจากการย่อยสลาย บ่อขยะฮอด มีเนื้อที่ฝังกลบประมาณ 1500 ไร่ เริ่มฝังกลบตั้งแต่ปีพ.ศ. 2541 จนถึงปีพ.ศ. 2547 มีการฝังกลบเป็นชั้นๆและมีการฝังท่อระบายก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายรวมทั้งมีระบบป้องกันและบำบัดน้ำชะขยะ เนื่องจากบ่อขยะแม่เหียะอยู่ใกล้แหล่งชุมชนและมีอายุฝังกลบนานกว่าบ่อขยะอื่น จึงมีโอกาสที่จะถูกพัฒนาให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจในด้านต่างๆได้มาก ดังนั้นบ่อขยะแม่เหียะแห่งนี้จึงถูกเลือกให้เป็นตัวอย่างสำหรับการศึกษาหาคุณสมบัติทางกายภาพทางด้านวิศวกรรมธรณีเทคนิคของขยะครัวเรือน

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาถึงคุณสมบัติทางธรณีเทคนิคของขยะย่อยสลายคล้ายดินจากบ่อขยะแม่เหียะในห้องปฏิบัติการ โดยสามารถแบ่งคุณสมบัติที่ทำการศึกษาเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มที่หนึ่งเป็นการศึกษาคุณสมบัติพื้นฐานได้แก่ ความชื้น หน่วยน้ำหนัก พิกัดอัตเตอร์เบิร์ก ขนาดคละ ความถ่วงจำเพาะ องค์ประกอบทางกายภาพของขยะ องค์ประกอบอินทรีย์วัตถุ จากตัวอย่างขยะถมทั้งหมด 17 หลุมเจาะ 2 ระดับความลึก กลุ่มที่สองเป็นการศึกษาคุณสมบัติด้านการอัดตัวโดยวิธีการอัดตัวระบายน้ำแบบมิติเดียว รวมถึงคุณสมบัติด้านการอัดตัวในระยะยาวโดยการทิ้งน้ำหนักที่ความเค้น 12.0 ตันต่อตารางเมตรเป็นเวลา 3 เดือน และกลุ่มสุดท้ายเป็นการศึกษาคุณสมบัติด้านกำลังรับแรงเฉือนโดยวิธีเฉือนตรง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการวิจัยพบว่าขยะถมบ่อแม่เหียะมีคุณสมบัติดังนี้ องค์ประกอบทางกายภาพของขยะถมทั้งหมดมีส่วนที่เป็นขยะย่อยสลายคล้ายดินมากที่สุดถึง 76% รองลงมาคือพลาสติก หิน แก้ว ไม้ ผ้า โลหะ และ ยาง ตามลำดับ ความชื้นตามธรรมชาติ มีค่าอยู่ในช่วง 35% – 70% หน่วยน้ำหนักแห้งมีค่าอยู่ในช่วง 0.80 – 1.15 ตัน/ลบ.ม. ที่ระดับความลึกมากกว่าขยะถมมีแนวโน้มได้ค่าความชื้นตามธรรมชาติและหน่วยน้ำหนักสูงกว่าที่ความลึกระดับตื้น พิกัดความข้นเหลว พิกัดพลาสติก และ ดัชนีพลาสติก มีค่าระหว่าง 22% – 67% 18% – 58% และ 2% – 12% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย จัดเป็นประเภทวัสดุที่มีความเป็นพลาสติกต่ำ ความถ่วงจำเพาะมีค่า 2.19 – 2.59 องค์ประกอบอินทรีย์วัตถุ มีค่า 13% - 25% และ pH เท่ากับ 7.2 – 8.1 ผลจากการทดสอบหาขนาดคละของตัวอย่างที่ความลึกต่างๆไม่ได้แสดงถึงความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างความลึกกับขนาดคละของขยะถม

จากผลการทดสอบการอัดตัวแบบมิติเดียวจากตัวอย่างขยะส่วนย่อยสลายคล้ายดินซึ่งได้รับการบดอัดกลับใหม่ ทั้งหมด 6 หลุมเจาะ ได้ค่า ดัชนีการอัดตัว ($C_c$)ในช่วง 0.155 – 0.531 และได้ค่าดัชนีการบวมตัว ($C_s$) ที่ค่อนข้างน้อยอยู่ในช่วง 0.011 – 0.070 สำหรับสัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำ ($c_v$) นั้นมีค่าอยู่ในช่วง $5.3x10^{-4}$ - $2.4 \times 10^{-2}$ ตร.ซม./วินาที เมื่อศึกษาพฤติกรรมการอัดตัวในระยะยาวได้ค่าสัมประสิทธิ์การอัดตัวระบายน้ำรอง ($C_\alpha$) เท่ากับ 0.031 – 0.048 จากผลการทดสอบหากำลังรับแรงเฉือนด้วยวิธีเฉือนตรงของขยะส่วนย่อยสลายคล้ายดินซึ่งได้รับการบดอัดกลับใหม่ ได้ค่า ตัวแปรด้านกำลังรับแรงเฉือน ค่าความเชื่อมแน่น (c) อยู่ในช่วง 1.75 – 3.06 ตัน/ตร.ม. และ มุมเสียดทานภายใน ($\phi$) อยู่ในช่วง 32° – 36°

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**Thesis Title** Geotechnical Properties of Solid Waste Landfills in Chiang Mai Province

**Author** Mrs. Worawan Noicharoen

**Degree** Master of Engineering (Civil Engineering)

**Thesis Advisor** Assoc. Prof. Dr. Chitchai Anantasech

## ABSTRACT

Chiang Mai municipal has a total of 3 landfill sites. The first site, Mae Hia Landfill, has an area of about 75 rai, in operation from year 1957 to 1989. This landfill was not a sanitary landfill, the waste was dumped directly and spreaded by grader on the ground surface. The second site, Sun Sai Landfill, has an area of approximately 14 rai, in operation from year 1994 to 1998. The landfill was a sanitary landfill having buried pipes for collecting leaching gas from decomposed process. The third site, Hod Landfill, has an area of approximately 1500 rai, in operation from year 1998 to 2004. This landfill was also a sanitary landfill having buried pipes for collecting leaching gas and also with waste water treatment facilities. Among these landfills, Mae Hia Landfill is the oldest and located nearest to the city center, therefore has highest economic potential in being developed for various functional purposes. For these reasons, the landfill was selected as sample site for studying basic geotechnical properties of municipal solid waste.

The solid waste samples were collected from the Mae Hia landfill site for laboratory testing. Altogether 3 series of laboratory test were conducted. The first test series of the tests was to investigate basic geotechnical properties i.e. natural water content, unit weight, Atterberg's limits, gradation, specific gravity, composition and organic matter content. Samples were colleted from 2 different depths of 17 boreholes. The second test series was to study compressibility characteristic by one dimensional consolidation test in which long-term compression was observed at constant

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

pressure of 12.0 t/m$^2$ for the duration of 3 months. The third test series was to determine shear strength parameters of the decomposed municipal solid waste by direct shear test.

Test results indicated that the decomposed soil-like waste constitutes the major composition, approximately 76% by weight. Other compositions include plastic, rock, glass, wood, textile, metal and leather. Natural water content of the samples lied between 35% - 70%. Dry unit weight lied between 0.80 – 1.15 t/m$^3$. Natural water content and unit weight of samples at larger depth tend to be higher than those at shallower depth. Liquid limit, plastic limit and plasticity index lied in the range of 22% – 67%, 18% – 58%, 2% – 12% respectively. The low values of plasticity index indicated that the municipal solid waste can be classified as low plastic material. Specific gravity lied between 2.19 – 2.59. Organic matter content lied between 13% - 25% and pH values lied between 7.2 – 8.1. There was no distinct relationship between depths of the waste sample and gradation of the waste sample.

Results of one dimensional consolidation tests of samples from 6 boreholes gave compression index ($C_c$) values in the range of 0.155 – 0.531, relatively small values of swelling index ($C_s$) in the range of 0.011 – 0.070 and coefficient of consolidation ($c_v$) values in the range of $5.3 \times 10^{-4}$ - $2.4 \times 10^{-2}$ cm$^2$/sec. The long-term test gave secondary compression ($C_\alpha$) in the range of 0.031 – 0.048. Direct shear tests gave values of shear strength parameters, cohesion (c) between 1.75 – 3.06 t/m$^2$ and friction angle ($\phi$) between from 32° – 36°.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved