



ลักษณะของน้ำชะละลายจากขยะรื้อทำลายจากสิ่งปลูกสร้าง :

คอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้และไม้อัด

Leachate Characteristics of Demolition Waste from Building Construction : concrete, gypsum drywall, wood and plywood

ณัฐพล แสงสุวรรณ และ สมใจ กาญจนวงศ์

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Nattapol Sangsuwan and Somjai Karnchanawong

Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะน้ำชะละลายจากขยะรื้อทำลายจากสิ่งปลูกสร้างเพื่อดูผลกระทบต่อคุณภาพน้ำใต้ดินจากการจัดการวัสดุรื้อทำลายเหล่านี้ การศึกษาโดยใช้ถังจำลอง 5 ถัง สูง 2 ม. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.60 ม. บรรจุวัสดุรื้อทำลายถึงระดับได้แก่ คอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้และไม้อัด จำนวน 4 ถัง และถังจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้และไม้อัดผสมกันอีก 1 ถัง ในสัดส่วน 60 : 10 : 15 : 15 โดยปริมาตร ตามลำดับ โดยแต่ละถังบรรจุวัสดุรื้อทำลายสูง 1.50 ม. โดยมีการเติมน้ำฝนจำลองตามค่าปริมาณน้ำฝนจริงของจังหวัดเชียงใหม่ปี พ.ศ. 2547 ทำการวัดปริมาณน้ำชะละลายวันละ 1 ครั้ง และวิเคราะห์ลักษณะน้ำชะละลาย ได้แก่ pH, DO, ORP, conductivity, TDS, alkalinity, COD, TOC, sulfate, sulfide, chloride, calcium, magnesium, arsenic, copper, chromium และ zinc ความถี่ในการวิเคราะห์ 1-2 สัปดาห์/ครั้ง ทำการศึกษาระยะเวลา 6 เดือน ผลการศึกษาลักษณะน้ำชะละลายพบว่า น้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีตมีค่า pH สูงและมีค่าอยู่ในช่วง 7.97-10.1 น้ำชะละลายจาก ถังจำลองบรรจุแผ่นยิปซัมมีปริมาณ TDS และ sulfate สูงที่สุดโดยมีค่าอยู่ในช่วง 2600-4100 และ 1326-1706 มก./ล. ตามลำดับ น้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุไม้และไม้อัดมีค่า DO ต่ำ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.15-2.23 และ 0.33-2.21 มก./ล. ตามลำดับ ส่วนค่า COD มีค่าอยู่ในช่วง 264-1168 และ 208-864 มก./ล. ตามลำดับ น้ำชะละลายที่เกิดจากการทิ้งรวมกันของวัสดุรื้อทำลายจากสิ่งปลูกสร้างทั้ง 4 ชนิด มีผลทำให้ระดับ TDS, sulfate และ calcium มีปริมาณที่สูงเพิ่มขึ้น

Abstract

The objective of this study was to determine leachate characteristics of demolition waste from building construction and determine its potential risk to groundwater quality. The experiment was conducted using 5 lysimeters (2.00-m height and 0.60-m diameter). Each of four lysimeters was filled with each following waste : concrete, gypsum drywall, wood and plywood. The other lysimeter was filled with mixed demolition waste in the ratio of 60 : 10 : 15 : 15 by volume, respectively. Each type of waste was filled into each lysimeter with a height of 1.50-m. In this study, the daily rainfall amount recorded in the year 2004 in Chiang Mai Province was added into every lysimeter according to the date that had rainfall. Leachate quantity was measured everyday and leachate characteristics were analyzed once every 1-2 week for the following parameters, pH, DO, ORP, conductivity, TDS,

alkalinity, COD, TOC, sulfate, sulfide, chloride, calcium, magnesium, arsenic, copper, chromium and zinc. The experimental was conducted for 6 months. The results of leachate characteristics from the lysimeter filled with concrete gave the maximum level of pH in leachate with the range of 7.97-10.1. The leachate from the lysimeter filled with gypsum drywall had high TDS and sulfate concentrations in the ranges of 2600-4100 and 1326-1706 mg/l, respectively. The leachates from the lysimeters filled with wood and plywood had DO and COD concentrations in the ranges of 0.15-2.23 and 0.33-2.21 mg/l, 264-1168 and 208-864 mg/l, respectively. The leachate from lysimeter filled with mixed demolition waste had increased the concentrations of TDS, sulfate and calcium.

1. บทนำ

ขยะจากการก่อสร้างหรือวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างและขยะจากการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้างเป็นปัญหาที่มักเกิดขึ้นในชุมชนเมืองที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว และมักไม่ได้รับการจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสม ในปัจจุบันการจัดการขยะประเภทนี้มักใช้วิธีการกองทิ้งไว้ ไม่มีการรวบรวมน้ำชะละลายไปบำบัด ดังนั้นน้ำชะละลายจากขยะในการก่อสร้างและการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้างซึ่งเกิดจากการที่น้ำฝนไหลซึมผ่านชั้นขยะก็จะนำพาเอามลสารจากชั้นขยะไปปนเปื้อนแหล่งน้ำใต้ดินในบริเวณใกล้เคียงได้ ผลการศึกษาของ Jang and Townsend [1] ได้นำดินที่ใช้ปรับปรุงพื้นที่ที่ทำจากขยะจากการก่อสร้างและการรื้อทำลายสิ่งก่อสร้าง ได้ใช้วิธี Synthetic Precipitation Leaching Procedure แสดงให้เห็นว่ามีสารประกอบอินทรีย์ปนเปื้อน และผลการศึกษา Jang and Townsend [2] ได้ใช้สร้างถังจำลองบรรจุขยะในการศึกษา ส่วน Weber et al [3] ศึกษาลักษณะน้ำชะละลายจากหลุมฝังกลบขยะจากการก่อสร้างและการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้าง โดยทั้งสองได้ตรวจพบการปนเปื้อนของ sulfate ในน้ำชะละลายในปริมาณที่สูงและยังมีปัญหาเรื่องกลิ่นจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์อีกด้วย ส่วน Townsend และคณะ [4] แสดงให้เห็นว่าขยะจำพวกไม้มีปริมาณของ arsenic ในน้ำสกัดมากกว่า 5 มก./ล. จำนวน 11 ครั้ง จาก 13 ครั้งที่ทดลอง ซึ่งมีค่าเกินมาตรฐาน toxicity characteristic ของ US EPA ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 5 มก./ล. ในประเทศไทยยังไม่เคยมีการศึกษาลักษณะน้ำชะละลายจากการก่อสร้างและการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้าง การนำข้อมูลจากต่างประเทศมาประยุกต์ใช้ในประเทศไทยจึงอาจไม่เหมาะสม เพราะสภาพภูมิอากาศไม่เหมือนกัน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษา

ลักษณะของน้ำชะละลายจากการก่อสร้างและการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้าง เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงวิธีการกำจัดขยะและวิธีป้องกันผลกระทบจากน้ำชะละลายที่เกิดจากขยะที่เกิดจากการก่อสร้างและการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้างในประเทศไทยในอนาคตต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ถังจำลองที่ใช้ในการศึกษา

ถังจำลองสร้างจากขอบบ่อคอนกรีตจำนวน 5 ถัง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.60 ม. สูง 1.80 ม. ด้านล่างสุดของถังจำลองมีท่อรับน้ำชะละลาย โดยด้านล่างสุดได้บรรจุกรวดสูง 0.20 ม. ดังรูป 3.5 ด้านบนของชั้นกรวดได้บรรจุขยะจากการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้างสูง 1.50 ม. ดังแสดงรูปถังจำลองที่ใช้ในการศึกษาในรูป 1



รูป 1 ถังจำลองที่ใช้ในการทดลอง

2.2 แหล่งขยะที่ได้จากการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้างที่ใช้ในการทดลองและการบรรจุขยะ

ขยะจากการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้างจำพวกคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้และไม้อัด ได้นำมาจาก

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นอกจากนี้ขยะจำพวกไม้บางส่วนได้นำมาจากการรื้อทำลายหอพักบ้านอาทิตย์จึงควง และขยะจำพวกไม้อัดบางส่วนได้นำมาจากการรื้อทำลายร้านค้าภายในห้างสรรพสินค้าภาคสวนแก้วเชียงใหม่

ขยะจากการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้างซึ่งประกอบด้วยคอนกรีต แผ่นอิปซัม ไม้ และไม้อัด โดยถึงจำลองที่ 1 (L1) บรรจุคอนกรีต 378.24 กก. ที่ความหนาแน่น 252 กก./ลบ.ม. ถึงจำลองที่ 2 (L2) บรรจุแผ่นอิปซัม 104.52 กก. ที่ความหนาแน่น 69.7 กก./ลบ.ม. ถึงจำลองที่ 3 (L3) บรรจุไม้ 126.91 กก. ที่ความหนาแน่น 84.6 กก./ลบ.ม. ถึงจำลองที่ 4 (L4) บรรจุไม้อัด 72.16 กก. ที่ความหนาแน่น 48.1 กก./ลบ.ม. และถึงจำลองที่ 5 (L5) ได้บรรจุคอนกรีตร้อยละ 60 โดยปริมาตร แผ่นอิปซัมร้อยละ 10 โดยปริมาตร ไม้ร้อยละ 15 โดยปริมาตร และไม้อัดร้อยละ 15 โดยปริมาตรผสมกัน 267.31 กก. ที่ความหนาแน่น 178 กก./ลบ.ม. รวมสูง 1.5 ม.

2.3 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์น้ำชะละลาย

การศึกษาได้มีการเติมน้ำโดยใช้การจำลองปริมาณของน้ำฝน ซึ่งได้ใช้ปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนของจังหวัดเชียงใหม่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมในปี พ.ศ. 2547 มีช่วงเวลาปริมาณฝนตกและการกระจายของฝนในแต่ละเดือนใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยปริมาณฝนที่ตกในคาบ 10 ปี ของจังหวัดเชียงใหม่ การศึกษาใช้เวลาทั้งหมด 6 เดือน

การเก็บน้ำตัวอย่างน้ำชะละลายจากการทดลองโดยใช้ถังจำลอง มีน้ำตัวอย่างทั้งสิ้น 6 ตัวอย่าง โดยน้ำตัวอย่างที่ 1-5 ได้จากถังจำลองทั้ง 5 ถัง แต่น้ำตัวอย่างที่ 6 (L6) ได้จากการนำน้ำตัวอย่างที่ได้จากถังจำลองที่ 1-4 มาผสมกันในอัตราส่วน 60 : 10 : 15 : 15 โดยปริมาตรตามลำดับ ซึ่งเป็นอัตราส่วนเดียวกับวัสดุรื้อทำลายที่ใส่ในถังจำลองใบที่ 6 เพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลจากแบบจำลองที่ 5 เพื่อดูว่าการทิ้งวัสดุต่างๆ มารวมกันมีผลต่อปฏิกิริยาต่างๆ ที่อาจทำให้น้ำชะละลายมีลักษณะเปลี่ยนไปหรือไม่ โดยมีการวิเคราะห์พารามิเตอร์ ต่อไปนี้ pH, DO, ORP, conductivity, TDS, alkalinity,

COD, sulfate, sulfide, chloride, calcium, magnesium, arsenic, copper, chromium และ zinc ส่วนความถี่ในการเก็บตัวอย่างน้ำชะละลายมาวิเคราะห์ มีรายละเอียดดังนี้ ในช่วง 2 เดือนแรกของการทดลองได้เก็บน้ำชะละลายมาวิเคราะห์ 1 ครั้ง/สัปดาห์ ส่วนใน 4 เดือนหลังได้เก็บน้ำชะละลายมาวิเคราะห์ 1 ครั้ง/2 สัปดาห์ ยกเว้นการวิเคราะห์หาปริมาณ TOC ได้วิเคราะห์ 1 ครั้ง/เดือน ส่วนการวัดปริมาณน้ำชะละลายได้ทำการวัดปริมาณทุกวันตลอดระยะเวลา 6 เดือน

การวิเคราะห์ pH และ DO ได้ใช้ pH Meter และ DO Meter ตามลำดับ ค่า ORP ได้ใช้ ORP Meter และค่า conductivity ได้ใช้ Conductivity Meter ส่วน TDS และ alkalinity ได้ใช้วิธี Gravimetric Method และ Acid Titration Method ตามลำดับ COD ได้ใช้วิธี Dichromate Reflux Method, ปริมาณของ sulfate และ sulfide ได้ใช้วิธี Turbidimetric Method และ Iodometric Method ตามลำดับ chloride ได้ใช้วิธี Mercuric Nitrate Method calcium และ magnesium ได้ใช้วิธี EDTA Titration Method และวิธีการคำนวณตามลำดับ TOC ได้ใช้วิธี Combustion Method โดยวิธีการหาปริมาณของมลสารทุกตัวที่ใช้เป็นของ APHA [5]

การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในน้ำชะละลายได้ใช้วิธี Atomic absorption spectrometer และได้ทำ QA/QC ตามวิธี 3020B ของ APHA [5] และน้ำตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักทุกตัว ได้ผ่านการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำตัวอย่างที่เป็นค่าขีดขวางการวิเคราะห์โลหะหนักทำให้ปริมาณที่ตรวจสอบมีค่าลดลงโดยใช้วิธี Nitric acid digestion 3030E ของ APHA [5]

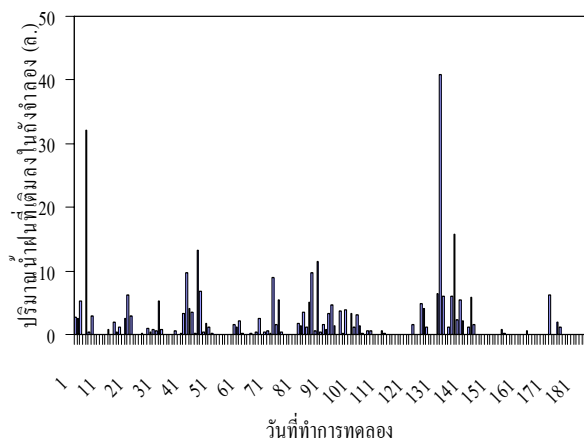
3. ผลการทดลองและวิจารณ์การทดลอง

3.1 ปริมาณน้ำชะละลาย

ปริมาณน้ำฝนที่เติมลงในถังจำลองในแต่ละวันได้แสดงไว้ในรูป 2 ในช่วงการศึกษามีฝนตกทั้งสิ้น 1208.9 มม.

โดยมีฝนตกมากที่สุดในเดือนสิงหาคมเป็นจำนวน 371.4 มม. และลองลงมาคือเดือนพฤษภาคมเป็นจำนวน 249.1 มม.

จากการทดลองเป็นเวลา 6 เดือน พบว่าปริมาณของน้ำชะละลายที่เกิดขึ้นนั้นจะแปรผันตามปริมาณน้ำฝนที่เติมเข้าสู่ถังจำลอง โดยแสดงรายละเอียดของปริมาณน้ำฝนที่เติมน้ำชะละลายที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนในตาราง 1 เนื่องจากการเติมน้ำฝนเข้าสู่ถังจำลอง น้ำฝนส่วนหนึ่งก็จะไหลผ่านชั้นขยะกลายมาเป็นน้ำชะละลายนั่นเอง ดังเช่นในวันที่ 132 ของการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำชะละลายเกิดจากแต่ละถังจำลองสูงสุด โดยถังจำลองบรรจุคอนกรีต ถังจำลองบรรจุแผ่นอิปซัม ถังจำลองบรรจุไม้ ถังจำลองบรรจุไม้อัดและถังจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นอิปซัม ไม้และไม้อัดผสมกัน มีปริมาณน้ำชะละลายเท่ากับ 37.35, 36.43, 38.08, 37.85 และ 37.65 ล. ตามลำดับ

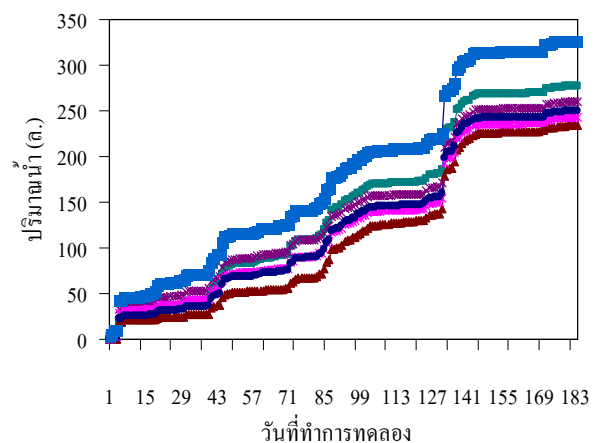


รูป 2 ปริมาณน้ำฝนที่เติมลงในถังจำลอง

ตาราง 1 ปริมาณของน้ำชะละลายและน้ำฝนทั้ง 6 เดือน

เดือน	L1	L2	L3	L4	L5	น้ำฝน
1	40.265	26.725	52.03	42.015	35.1	70.454
2	47.725	26.795	40.7	32.51	37.045	50.574
3	58.57	49.265	46.022	47.25	51.95	61.66
4	26.095	26.835	20.335	20.77	23.73	26.767
5	95.76	96.54	92.73	93.215	94.57	105.04
6	0.87	1.35	0.855	0.92	0.75	1.585

จากการศึกษาปริมาณน้ำชะละลายสะสม โดยแสดงปริมาณของน้ำชะละลายสะสมได้แสดงในรูป 3 พบว่าในช่วง 74 วันแรกของการศึกษาพบว่าในถังจำลองบรรจุไม้มีปริมาณน้ำชะละลายสะสมสูงกว่าน้ำชะละลายจากถังจำลองอื่นๆ แต่ในวันที่ 75 ของการศึกษาจนสิ้นสุดการศึกษากลับพบว่าถังจำลองบรรจุคอนกรีตมีปริมาณน้ำชะละลายสะสมสูงกว่าน้ำชะละลายสะสมจากถังจำลองอื่นๆ เนื่องจากในช่วงแรกคอนกรีตมีความสามารถในการดูดซับ กักเก็บน้ำชะละลายได้ดีและยังคายน้ำที่ถูกดูดซับเข้าไปได้น้อยด้วย ทำให้ปริมาณน้ำชะละลายสะสมของถังจำลองบรรจุคอนกรีตมีปริมาณน้อย แต่เมื่อคอนกรีตได้ดูดซับน้ำฝนจนอิ่มตัวแล้ว น้ำที่เติมเข้าไปก็จะไหลผ่านชั้นขยะออกมา ส่งผลให้ปริมาณน้ำชะละลายมีปริมาณมากขึ้น



รูป 3 ปริมาณน้ำฝนสะสมและปริมาณน้ำชะละลายสะสม

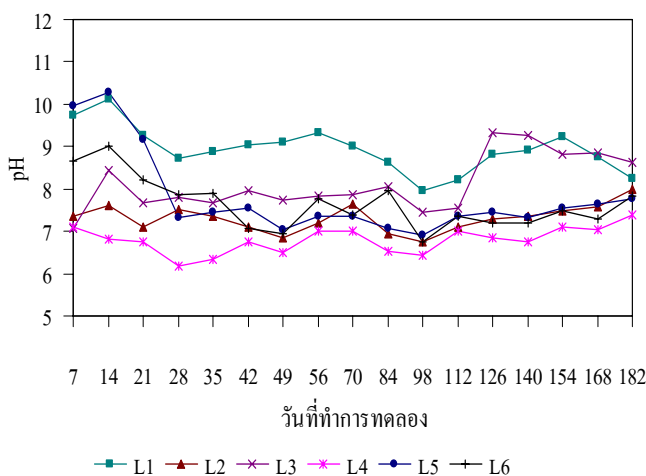
3.2 ลักษณะของน้ำชะละลาย

3.2.1 pH

จากผลการศึกษาพบว่าน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีตมีค่า pH อยู่ในช่วง 7.97-10.1 ค่าเฉลี่ย 8.94 ถังจำลองบรรจุแผ่นอิปซัมมีค่าอยู่ในช่วง 6.76-7.98 ค่าเฉลี่ย 7.31 ถังจำลองบรรจุไม้มีค่าอยู่ในช่วง 7.07-9.32 ค่าเฉลี่ย 8.12 ถังจำลองบรรจุไม้อัดมีค่าอยู่ในช่วง 6.17-7.40 ค่าเฉลี่ย 6.79 ถังจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นอิปซัม ไม้และไม้อัดผสมกันมีค่าอยู่ในช่วง 6.92-10.3 ค่าเฉลี่ย 7.80

ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า น้ำชะละลายจากคอนกรีตมีค่า pH เฉลี่ยสูงกว่าน้ำชะละลายจากถังจำลองที่บรรจุขยะชนิดอื่นๆ เป็นเพราะหินปูน CaCO_3 ที่เป็นส่วนประกอบของคอนกรีตถูกชะละลายออกมาอยู่ในน้ำชะละลายจึงทำให้ค่า pH มีค่าสูง [6] ดังรายละเอียดในรูป 4

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษากับของ Townsend [6] ที่ศึกษาลักษณะของการศึกษานี้ ซึ่งได้ทำการศึกษาลักษณะของน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีตสูง 6 ม. พบว่าตลอดการการศึกษาค่า pH มีค่าไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนักอยู่ที่ช่วงประมาณ 11 จะเห็นได้ว่าค่า pH ของน้ำชะละลายที่ได้จากการทดลองของ Townsend [6] มีค่าสูงกว่าที่ได้จากการศึกษานี้ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะถังจำลองจากการศึกษาของ Townsend [6] บรรจุคอนกรีตมีความสูง 6 ม. ซึ่งสูงกว่าคอนกรีตที่บรรจุในการศึกษานี้ค่อนข้างมากจึงอาจทำให้มีการชะเอา CaCO_3 ลงมาในน้ำชะละลายเป็นปริมาณมากกว่า อันมีผลทำให้ค่า pH มีค่าสูงกว่า



รูป 4 ค่า pH ของน้ำชะละลาย

3.2.2 DO

ผลการศึกษาพบว่าน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุไม้มีค่า DO อยู่ในช่วง 0.15-2.23 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 1.37 มก./ล. ถังจำลองบรรจุไม้อัดมีค่าอยู่ในช่วง 0.33-2.21 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 1.69 มก./ล. ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า

เห็นว่า น้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุไม้ และน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุไม้อัด มีค่า DO เฉลี่ยค่อนข้างต่ำกว่าน้ำชะละลายจากถังจำลองที่บรรจุขยะชนิดอื่นๆ เนื่องจากขยะจำพวกไม้และไม้อัดมีส่วนประกอบของสารอินทรีย์จึงทำให้จุลินทรีย์นำออกซิเจนในน้ำชะละลายไปใช้ในกิจกรรมส่งผลให้ค่า DO ในน้ำชะละลายมีค่าลดลง [7]

3.2.3 conductivity, TDS, sulfate และ calcium

ถังจำลองบรรจุแผ่นอิปซัมมีค่า conductivity อยู่ในช่วง 2630-3350 ไมโครซีเมนต์/ชม. ค่าเฉลี่ย 2906 ไมโครซีเมนต์/ชม. มีค่า TDS อยู่ในช่วง 2600-4100 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 3147 มก./ล. มีค่า sulfate อยู่ในช่วง 1326-1706 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 1519 มก./ล. มีค่า calcium อยู่ในช่วง 461.0-681.4 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 579.4 มก./ล. ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า น้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุแผ่นอิปซัมมีค่า TDS สูงกว่าน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุขยะอื่นอย่างเห็นได้ชัดตลอดระยะเวลาการทดลอง ดังแสดงในรูป 3 เป็นเพราะในน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุแผ่นอิปซัมมีปริมาณของ calcium และ sulfate สูง จึงส่งผลให้ conductivity และ TDS มีค่าสูงตาม [2]

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษากับของ Jang and Townsend [2] ที่ศึกษาลักษณะของการศึกษานี้ ซึ่งได้ทำการศึกษาลักษณะของน้ำชะละลายจากขยะจำพวกแผ่นอิปซัมที่เกิดจากรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้าง พบว่ามีปริมาณ TDS ในน้ำชะละลายที่ได้ศึกษาตลอด 102 วัน มีค่าอยู่ในช่วง 2500-4500 มก./ล. และมีปริมาณ sulfate มีค่าอยู่ในช่วง 1100-2300 มก./ล. จะเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องกับที่ได้จากการศึกษานี้

3.2.3 COD และ TOC

ผลการศึกษาพบว่าน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีตมีค่า COD อยู่ในช่วง 4.00-52.0 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 19.0 มก./ล. ถังจำลองบรรจุแผ่นอิปซัมมีค่าอยู่ในช่วง 256-806 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 468 มก./ล. ถังจำลองบรรจุไม้มีค่าอยู่ในช่วง 264-1168 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 608 มก./ล.

ถึงจำลองบรรจุไม้แอดมีค่าอยู่ในช่วง 208-864 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 559 มก./ล. ถึงจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้ และไม้แอดผสมกันมีค่าอยู่ในช่วง 120-464 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 271 มก./ล.

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษากับของ Townsend [6] ที่ศึกษาลักษณะของน้ำชะละลายจากขยะที่ได้จากการก่อสร้างและรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งมีองค์ประกอบของขยะคล้ายคลึงกับถึงจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้ และไม้แอดผสมกันที่ได้ศึกษา พบว่ามีปริมาณ COD ในน้ำชะละลายที่ได้ศึกษาตลอด 92 วัน มีค่าอยู่ในช่วง 122-837 มก./ล. พบว่ามีค่า COD ในน้ำชะละลายสูงกว่าการศึกษาในครั้งนี้ ทั้งนี้เนื่องจากจากการศึกษาของ Townsend [6] ขยะนั้นได้มีการย่อยให้มีขนาดเล็กกว่าส่งผลให้มีเวลาที่น้ำชะละลายถูกกักเก็บมากกว่าทำให้น้ำชะละลายไหลได้ช้าลง ทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้นานขึ้น ทำให้มีค่า COD เพิ่มขึ้นด้วย

ผลการศึกษาพบว่าน้ำชะละลายจากถึงจำลองบรรจุคอนกรีตมีค่า TOC อยู่ในช่วง 2.09-6.80 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 4.24 มก./ล. ถึงจำลองบรรจุแผ่นยิปซัมมีค่าอยู่ในช่วง 65.6-150 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 97.1 มก./ล. ถึงจำลองบรรจุไม้มีค่าอยู่ในช่วง 60.5-173 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 92.5 มก./ล. ถึงจำลองบรรจุไม้แอดมีค่าอยู่ในช่วง 45.2-120 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 91.9 มก./ล. ถึงจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้ และไม้แอดผสมกันมีค่าอยู่ในช่วง 29.5-129 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 62.6 มก./ล.

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษากับของ Townsend [6] ที่ศึกษาลักษณะของน้ำชะละลายจากขยะที่ได้จากการก่อสร้างและรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งมีองค์ประกอบของขยะคล้ายคลึงกับถึงจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้ และไม้แอดผสมกันที่ได้ศึกษา พบว่ามีปริมาณ TOC ในน้ำชะละลายที่ได้ศึกษาตลอด 92 วัน มีค่าอยู่ในช่วง 20-290 มก./ล. จะเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องกับที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ คือมีค่า TOC ในน้ำชะละลายอยู่ในช่วง 29.5-129

มก./ล. ตลอดการศึกษา แต่ของ Townsend [6] มีค่า TOC สูงสุดมากกว่า อาจเนื่องมาจากการศึกษาของ Townsend [6] ขยะนั้นได้มีการย่อยให้มีขนาดเล็กกว่าส่งผลให้มีเวลาที่น้ำชะละลายถูกกักเก็บมากกว่าทำให้น้ำชะละลายไหลได้ช้าลง ทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้นานขึ้น ทำให้มีค่า TOC เพิ่มขึ้นด้วย

ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าน้ำชะละลายจากถึงจำลองบรรจุแผ่นยิปซัม น้ำชะละลายจากถึงจำลองบรรจุไม้ และน้ำชะละลายจากถึงจำลองบรรจุไม้แอดมีค่า COD และ TOC ค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องมาจากว่าวัสดุที่เป็นดินต่อทำให้น้ำชะละลายจากขยะที่ได้จากการก่อสร้างและรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้างมีสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนนั้นเป็นวัสดุจำพวกไม้และวัสดุที่มีส่วนประกอบของกระดาษ [6]

3.2.4 ปริมาณโลหะหนัก

ผลการศึกษาพบว่าน้ำชะละลายจากถึงจำลองทุกถึงมีค่า arsenic น้อยกว่า 5 มกค./ล. น้ำชะละลายจากถึงจำลองบรรจุไม้ เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษากับของ Jambeck [7] ที่ศึกษาลักษณะของน้ำชะละลายจากขยะที่ได้จากการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งมีองค์ประกอบของขยะคล้ายคลึงกับถึงจำลองบรรจุไม้ที่ได้ศึกษา พบว่ามีค่า arsenic ในน้ำชะละลายมีปริมาณต่ำกว่า 10 มกค./ล. ตลอดการศึกษา จะเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องกัน คือมีปริมาณของ arsenic ในปริมาณที่ต่ำเหมือนกัน

ผลการศึกษาพบว่าน้ำชะละลายจากถึงจำลองทุกถึงมีค่า copper น้อยกว่า 30 มกค./ล. น้ำชะละลายจากถึงจำลองบรรจุไม้ เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษากับของ Jambeck [7] ที่ศึกษาลักษณะของน้ำชะละลายจากขยะที่ได้จากการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งมีองค์ประกอบของขยะคล้ายคลึงกับถึงจำลองบรรจุไม้ที่ได้ศึกษา พบว่ามีค่า copper ในน้ำชะละลายมีปริมาณต่ำกว่า 10 มกค./ล. ตลอดการศึกษา จะเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องกับที่ได้

จากการศึกษานี้ คือ มีปริมาณของ copper ในปริมาณที่ต่ำมากเหมือนกัน

ผลการศึกษาพบว่าน้ำชะละลายจากถังจำลองทุกถังมีค่า chromium ต่ำมาก เมื่อนำค่าของ chromium ในน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุไม้ไปเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Jambeck [7] ที่ศึกษาลักษณะการศึกษานี้ ซึ่งได้ทำการศึกษาลักษณะของน้ำชะละลายจากขยะที่ได้จากการรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งมีองค์ประกอบของขยะคล้ายคลึงกับถังจำลองบรรจุไม้ที่ได้ศึกษาพบว่าค่า chromium ในน้ำชะละลายมีปริมาณต่ำกว่า 10 มก./ล. ตลอดการศึกษา จะเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องกับที่ได้จากการศึกษานี้ คือมีปริมาณของ chromium ในปริมาณที่ต่ำมากเหมือนกัน

ผลการศึกษาพบว่าน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีตมีค่า zinc อยู่ในช่วง 15-33 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 23.4 มก./ล. ถังจำลองบรรจุแผ่นยิปซัมมีค่าอยู่ในช่วง 13-38 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 28.6 มก./ล. ถังจำลองบรรจุไม้มีค่าอยู่ในช่วง 20-57 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 33.3 มก./ล. ถังจำลองบรรจุไม้อัดมีค่าอยู่ในช่วง 21-55 มก./ล. ค่าเฉลี่ย 35.6 มก./ล. ถังจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้และไม้อัดผสมกันมีค่าอยู่ในช่วง 17-34 มก./ล. มีค่าเฉลี่ย 24.4 มก./ล. ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าชะละลายจากถังจำลองบรรจุไม้และน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุไม้อัดมีปริมาณ zinc ก่อนข้างสูงกว่าจากถังจำลองอื่นๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก zinc เป็นส่วนประกอบในน้ำยารักษาเนื้อไม้ [8] ได้ถูกชะละลายออกมาในน้ำชะละลาย

โดยรายละเอียดของลักษณะน้ำชะละลายในพารามิเตอร์ต่างๆ ได้แสดงในรูป 5

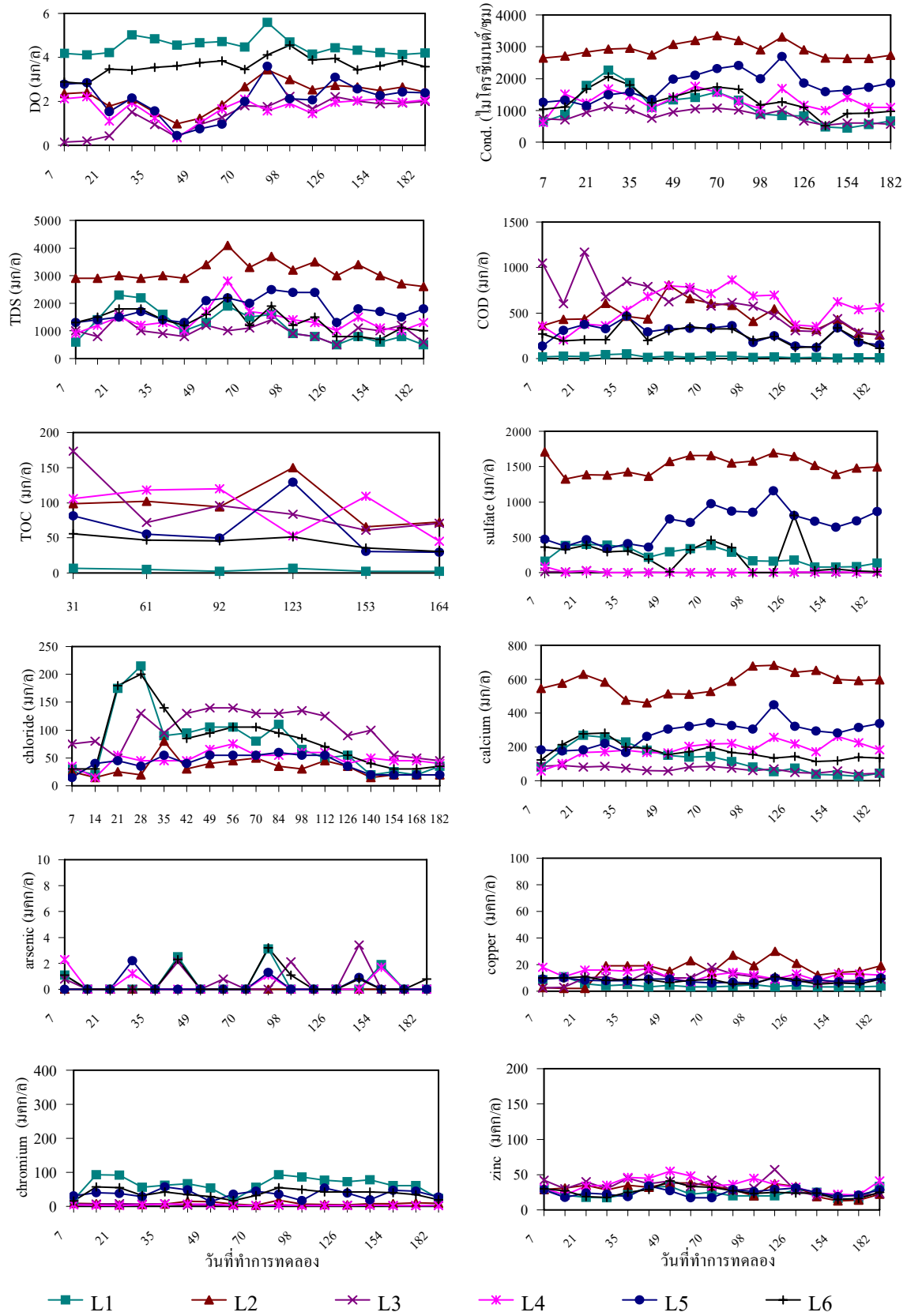
3.3 การเปรียบเทียบลักษณะของน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้และไม้อัดผสมกัน กับน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต ถังจำลองบรรจุแผ่นยิปซัม ถังจำลองบรรจุไม้ และถังจำลองบรรจุไม้อัดนำมาผสมกัน

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบผลจากการที่ได้จากการนำน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต ถังจำลองบรรจุแผ่นยิปซัม ถังจำลองบรรจุไม้ และถังจำลองบรรจุไม้อัดนำมาผสมกันมาผสมกันนั้น เพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลจากน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้และไม้อัดผสมกัน เพื่อดูว่าการทิ้งวัสดุต่างๆ มารวมกันมีผลต่อปฏิกิริยาต่างๆ ที่อาจทำให้น้ำชะละลายมีลักษณะเปลี่ยนไปหรือไม่

ในที่นี้ไม่ได้มีการเปรียบเทียบค่า DO และ sulfide ในน้ำชะละลายระหว่างถังจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้และไม้อัดผสมกัน และน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต ถังจำลองบรรจุแผ่นยิปซัม ถังจำลองบรรจุไม้ และถังจำลองบรรจุไม้อัดนำมาผสมกันเนื่องจากการนำน้ำชะละลายมาผสมกันจะเป็นการเติมอากาศให้น้ำชะละลาย ส่งผลให้ค่า DO มีค่าสูงขึ้นกว่าความเป็นจริง ส่วน sulfide นั้นเมื่อนำน้ำชะละลายมาผสมกันจะทำให้ sulfide หลุดออกจากน้ำเข้าสู่อากาศในรูปของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ เนื่องจากการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศอาจส่งผลให้ปริมาณของ sulfide ในน้ำชะละลายที่วิเคราะห์ได้ไม่ถูกต้อง

เมื่อเปรียบเทียบค่า conductivity, TDS, sulfate, calcium และ magnesium ของน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้และไม้อัดผสมกันกับค่า conductivity, TDS, sulfate, calcium และ magnesium ของน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต ถังจำลองบรรจุแผ่นยิปซัม ถังจำลองบรรจุไม้ และถังจำลองบรรจุไม้อัดนำมาผสมกัน เพื่อดูผลของปฏิกิริยาระหว่างวัสดุแต่ละประเภทกับค่า conductivity, TDS, sulfate, calcium และ magnesium นั้น โดยวิธี One Way ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % พบว่าค่าของ conductivity, TDS, sulfate, calcium และ magnesium ในน้ำชะละลายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่าการนำขยะมารวมกันมีผลต่อปฏิกิริยาต่างๆ ที่ทำให้น้ำชะละลายมีค่า conductivity, TDS, sulfate, calcium และ magnesium เปลี่ยนไป

ณ.แสงสุวรรณ และ ศ.กาญจนาวงศ์



รูป 5 ลักษณะของน้ำชะละลาย

เมื่อเปรียบเทียบน้ำชะละลายจากขยะแต่ละชนิดที่นำมาผสมกัน โดยพบว่าถ้าเรานำขยะผสมกันจะส่งผลให้ค่า conductivity, TDS, sulfate, calcium และ magnesium ในน้ำชะละลายมีค่าสูงกว่าน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต ถังจำลองบรรจุแผ่นยิปซัม ถังจำลองบรรจุไม้ และถังจำลองบรรจุไม้อัดนำมาผสมกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการนำขยะจำพวกนี้มาทิ้งรวมกันอาจมีผลทำให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายสารต่างๆ ในวัสดุที่นำมาทดลองโดยสิ่งมีชีวิตจำพวกจุลินทรีย์ และยังเป็นผลอันเนื่องมาจากการที่ภูน้ำฝนที่เดิมเข้าไปชะละลายมวลสารข้างต้นออกมา อันเนื่องมาจากเป็นวัสดุต่างชนิดกันได้ถูกนำมาทดลองร่วมกันจึงถูกน้ำฝนที่เดิมเข้าไปชะละลายออกมาได้มากกว่าวัสดุที่ถูกทดลองชนิดเดียวกันในถังจำลอง จึงทำให้การนำขยะที่ได้นำมาทดลองมาทิ้งรวมกันในครั้งนี้มีปริมาณมวลสารในน้ำชะละลายสูงกว่าขยะที่แยกทิ้ง

เมื่อเปรียบเทียบค่า chloride ของน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้ และไม้อัดผสมกัน กับค่า chloride ของน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต ถังจำลองบรรจุแผ่นยิปซัม ถังจำลองบรรจุไม้ และถังจำลองบรรจุไม้อัดนำมาผสมกัน เพื่อดูผลของปฏิกริยาระหว่างวัสดุแต่ละประเภทกับค่า chloride นั้น โดยวิธี One Way ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % พบว่าค่าของ chloride ในน้ำชะละลายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่าการนำขยะมารวมกันมีผลต่อปฏิกริยาต่างๆ ที่ทำให้น้ำชะละลายมีค่า chloride เปลี่ยนไป เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำชะละลายจากขยะแต่ละชนิดที่นำมาผสมกัน โดยพบว่าถ้าเรานำขยะผสมกันจะส่งผลให้ค่า chloride ในน้ำชะละลายมีค่าต่ำกว่าน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต ถังจำลองบรรจุแผ่นยิปซัม ถังจำลองบรรจุไม้ และถังจำลองบรรจุไม้อัดนำมาผสมกัน

เมื่อเปรียบเทียบค่า pH, ORP, alkalinity, COD, TOC, arsenic, copper, chromium และ zinc ของน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม

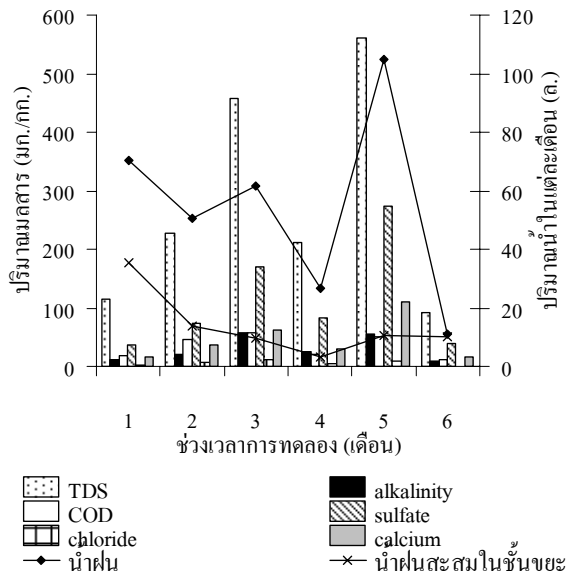
ไม้ และไม้อัดผสมกัน กับค่า pH, ORP, alkalinity, COD, TOC, arsenic, copper, chromium และ zinc ของน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต ถังจำลองบรรจุแผ่นยิปซัม ถังจำลองบรรจุไม้ และถังจำลองบรรจุไม้อัดนำมาผสมกัน เพื่อดูผลของปฏิกริยาระหว่างวัสดุแต่ละประเภทกับค่า pH, ORP, alkalinity, COD, TOC, arsenic, copper, chromium และ zinc นั้น โดยวิธี One Way ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าค่าของ pH, ORP, alkalinity, COD, TOC, arsenic, copper, chromium และ zinc ในน้ำชะละลายไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่าการนำขยะมาทิ้งรวมกันไม่มีผลต่อปฏิกริยาต่างๆ ที่ทำให้น้ำชะละลายที่เกิดขึ้นมีค่า pH, ORP, alkalinity, COD, TOC, arsenic, copper, chromium และ zinc เปลี่ยนไป เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำชะละลายจากขยะแต่ละชนิดที่นำมาผสมกัน

3.4 ความสัมพันธ์ของปริมาณมวลสารในน้ำชะละลายกับปริมาณของน้ำฝน

ความสัมพันธ์ของปริมาณมวลสารในน้ำชะละลายกับปริมาณของน้ำฝนที่เดิมและน้ำฝนที่ถูกดูดซับในชั้นขยะในแต่ละเดือน ได้แสดงรายละเอียดดังรูป 6

ผลการวิเคราะห์ปริมาณมวลสารทุกพารามิเตอร์ในน้ำชะละลายในถังจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้ และไม้อัดผสมกัน พบว่าในช่วงเดือนแรกของการทดลองมีปริมาณของมวลสารไม่มากนัก แต่ในช่วงเดือนที่ 2 ของการทดลองมีปริมาณมวลสารค่อนข้างสูงกว่าช่วงเดือนที่ 1 เพราะมีการเติมน้ำฝนเข้าสู่ถังจำลองบ่อยครั้งและปริมาณค่อนข้างมากทำให้ปริมาณของน้ำชะละลายมีมาก ทำให้ปริมาณของมวลสารมีค่าสูง เนื่องจากน้ำที่เดิมเข้าไปเพิ่มปริมาณความชื้นในชั้นขยะทำให้เกิดการย่อยสลายสารที่มีโมเลกุลใหญ่ให้เล็กลงและบางส่วนก็ละลายน้ำได้ จึงถูกน้ำฝนชะละลายออกมากับน้ำชะละลาย แต่จะพบว่าปริมาณของมวลสารในเดือนที่ 1 น้อยกว่าเดือนที่ 2 แทนที่เดือนที่ 1 จะมีปริมาณมวลสารมากกว่าเนื่องจากการเติม

น้ำฝนในปริมาณมากกว่า ที่ไม่เป็นเช่นนั้นเพราะในช่วงนี้เป็นช่วงเริ่มต้นการทดลอง มีความชื้นไม่เกิน Field Capacity



รูป 6 ปริมาณมลสารในน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้และไม้อัด

ทั้งนี้ในเดือนที่ 1 พบว่าปริมาณน้ำฝนที่ถูกดูดซับในชั้นขยะถึง 35.3 ล. แต่ในเดือนที่ 2 มีปริมาณน้ำฝนที่ถูกดูดซับลดลงเหลือเพียง 13.6 ล. ซึ่งส่งผลให้ปริมาณมลสารที่ถูกชะละลายออกมากับน้ำชะละลายลดลงตามไปด้วย ส่วนในช่วงเดือนที่ 3 ของการทดลองมีปริมาณมลสารเพิ่มขึ้น เนื่องจากในช่วงนี้มีความถี่ในการเติมน้ำบ่อยครั้งในปริมาณที่สูงและยังมีปริมาณน้ำฝนที่ถูกดูดซับในชั้นขยะเพียง 9.7 ล. ซึ่งส่งผลให้มีอัตราการถูกน้ำฝนชะละลายมลสารและปริมาณของน้ำชะละลายออกมามากตามไป ซึ่งส่งผลให้ปริมาณมลสารมีค่าสูง ในช่วงเดือนที่ 4 ของการทดลองพบว่าปริมาณมลสารลดลงอย่างมาก เป็นเพราะมีความถี่การเติมน้ำไม่บ่อยครั้งและปริมาณไม่ค่อขามากนัก ซึ่งส่งผลให้มีอัตราการถูกน้ำฝนชะละลายมลสารรวมถึงปริมาณน้ำชะละลายที่เกิดขึ้นและการย่อยสลายลดลง มีผลทำให้ปริมาณมลสารลดลงตามมา ในช่วงเดือนที่ 5 ของการทดลองนั้น มีปริมาณมลสารค่อนข้างมาก

จะเห็นได้ว่าในเดือนนี้มีการเติมน้ำฝนในปริมาณมากกว่าทุกเดือนที่ 105 ล. และมีน้ำฝนที่ถูกดูดซับในชั้นขยะเพียง 10.43 ล. ส่งผลให้มีปริมาณของน้ำชะละลายสูง ซึ่งมีผลทำให้มีปริมาณมลสารสูงมากตามไปด้วย ส่วนในเดือนสุดท้ายพบว่าปริมาณมลสารน้อยมาก เป็นผลเนื่องมาจากการเติมน้ำฝนในปริมาณน้อยและความถี่ในการเติมน้ำไม่บ่อยครั้งทำให้อัตราการย่อยสลายลดลงและมีปริมาณน้ำฝนที่ถูกดูดซับในชั้นขยะมากถึง 10.15 ล. จากที่เติมน้ำฝนเข้าไป 10.9 ล. ส่งผลถึงอัตราการถูกน้ำฝนชะละลายมลสารมีค่าลดลงตามไปด้วย และยังเป็นผลเนื่องมาจากมลสารที่สะสมภายในถังจำลองได้ถูกน้ำฝนชะออกมาในช่วงเดือนก่อนๆ จนมีปริมาณน้อยลงจึงส่งผลให้ปริมาณของมลสารในน้ำชะละลายที่ออกมาลดลง โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวข้างต้นมีแนวโน้มคล้ายกันในทุกๆ พารามิเตอร์ ส่วนในถังจำลองอื่นๆ มีความสัมพันธ์ของปริมาณมลสารในน้ำชะละลายกับปริมาณของน้ำฝนคล้ายกับถังจำลองบรรจุคอนกรีต แผ่นยิปซัม ไม้และไม้อัดผสมกัน

3.5 ปริมาณมลสารสะสมที่ออกมาในน้ำชะละลาย

ผลของปริมาณมลสารสะสมในน้ำชะละลายในการทดลองหลังการฝังกลบขยะจนถึงวันที่ 184 ของการศึกษาแสดงในตาราง 2

ปริมาณมลสารสะสมต่อหน่วยน้ำหนักเริ่มต้นของการศึกษาในถังจำลองช่วงเวลา 6 เดือน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุแผ่นยิปซัม มีปริมาณของ TDS, sulfate และ calcium สะสมสูงกว่าถังจำลองอื่นๆ โดยมีค่าเท่ากับ 6930, 3349 และ 1360 มก./กก. ตามลำดับ เนื่องจากแผ่นยิปซัมมีส่วนประกอบของ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่ง sulfate และ calcium ได้ถูกน้ำชะละลายออกมาอยู่ในน้ำชะละลาย ส่งผลให้ปริมาณของ sulfate และ calcium มีค่าสูง [9] และ TDS มีค่าสูง ปริมาณของ calcium และ sulfate ที่สูงจึงส่งผลให้ TDS มีค่าสูงตามไปด้วย [2] ส่วนปริมาณมลสารสะสม

จากน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุไม้แฉะ มีปริมาณมลสารสะสมของค่า COD และ TOC สูงกว่าถังจำลองอื่นๆ มีค่าเท่ากับ 1713 และ 289.7 มก./กก. ตามลำดับ โดยวัสดุที่เป็นต้นตอทำให้น้ำชะละลายจากขยะที่ได้จากการก่อสร้างและรื้อทำลายสิ่งปลูกสร้างมีสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนนั้นเป็นวัสดุจำพวกไม้และวัสดุที่มีส่วนประกอบของกระดาษ [6] ส่งผลให้มีปริมาณของมลสารสะสมจากน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุไม้แฉะมีค่า COD และ TOC สูง

ตาราง 2 ปริมาณมลสารสะสมต่อหน่วยน้ำหนักของขยะจากการฝังกลบขยะในถังจำลองเป็นเวลา 6 เดือน
หมายเหตุ : ND หมายความว่า not detect

ปริมาณมลสาร ที่ถูกชะละลาย ออกมา (มก./กก. ขยะ)	11	12	13	14	15
TDS	739.3	6930	1825	4191	1618
alkalinity	37.90	668.4	314.7	1679	173.8
COD	11.99	921.8	1043	1713	199.5
TOC	3.125	216.3	172.6	289.7	61.25
sulfate	149.8	3349	6.838	26.88	660.4
sulfide	0.808	2.476	2.143	3.666	1.008
chloride	48.39	66.26	202.4	154.5	35.51
calcium	73.55	1306	118.1	585.6	265.1
magnesium	4.219	33.12	16.83	56.58	18.36
arsenic	0.0004	ND	0.0018	0.0009	0.0003
copper	0.003	0.039	0.018	0.039	0.007
chromium	0.049	0.019	0.007	0.012	0.029
zinc	0.017	0.058	0.059	0.109	0.024

ส่วนปริมาณมลสารสะสมจากน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต พบว่ามีปริมาณของมลสารสะสมน้อยกว่าถังจำลองอื่นๆ เกือบทุกพารามิเตอร์ ได้แก่ TDS, alkalinity, COD, TOC, sulfide, chloride, calcium, magnesium และ copper มีค่าเท่ากับ 739.3, 37.90, 11.99, 3.125, 0.808, 48.39, 73.55, 4.219 และ 0.003

มก./กก. ตามลำดับ เนื่องมาจากคอนกรีตนั้นถูกน้ำชะละลายพามลสารออกมาได้ยากจากวัสดุที่เป็นส่วนประกอบและวิธีการทำคอนกรีต

4. สรุปผลการทดลอง

4.1 น้ำชะละลายจากถังจำลองที่บรรจุคอนกรีตมีค่า pH กับปริมาณของ chloride ในน้ำชะละลายสูงกว่าถังจำลองอื่นๆ

4.2 น้ำชะละลายจากถังจำลองที่บรรจุแผ่นยิปซัมมีค่า conductivity และปริมาณของ TDS, sulfate และ calcium ในน้ำชะละลายสูงกว่าถังจำลองอื่นๆ

4.3 น้ำชะละลายจากถังจำลองที่บรรจุไม้มีค่า DO ต่ำ และปริมาณของ COD และ TOC ในน้ำชะละลายสูงกว่าถังจำลองอื่นๆ

4.4 น้ำชะละลายจากถังจำลองที่บรรจุไม้แฉะมีค่า DO ต่ำ และปริมาณของ alkalinity ในน้ำชะละลายสูงกว่าถังจำลองอื่นๆ

4.5 น้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีตแผ่นยิปซัม ไม้และไม้แฉะผสมกัน มีค่า conductivity สูง และมีปริมาณ TDS และ sulfate สูง

4.6 น้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีตแผ่นยิปซัม ไม้และไม้แฉะผสมกัน มีค่าของ pH และ ORP ปริมาณของ alkalinity, COD, arsenic, copper, chromium และ zinc ไม่มีความแตกต่างจากน้ำชะละลายจากถังจำลองบรรจุคอนกรีต ถึงถังจำลองบรรจุแผ่นยิปซัมถึงถังจำลองบรรจุไม้ และถึงถังจำลองบรรจุไม้แฉะผสมกัน

4.7 การทิ้งวัสดุรวมกันมีผลทำให้ค่า conductivity ปริมาณของ TDS, sulfate, calcium และ magnesium ในน้ำชะละลายเพิ่มขึ้นกว่าการทิ้งวัสดุแยกกัน ยกเว้นปริมาณของ calcium ที่มีค่าลดลง

4.8 ปริมาณของ arsenic, copper, chromium และ zinc ในน้ำชะละลายมีปริมาณที่ต่ำมาก

เอกสารอ้างอิง

- [1] พงศ์พันธ์ วรสุนทรโรสถ และวรพงษ์ วรสุนทรโรสถ. 2546. *วัสดุก่อสร้าง*. กรุงเทพฯ. ส.เอเชียเพรส (1998).
- [2] Jang, Y. and T. Townsend. 2001. *Occurrence of Organic Pollutants in Recovered Soil Fines from Construction and Demolition Waste*. Waste Management, 21:703-715.
- [3] Jang, Y. and T. Townsend. 2001. *Sulfate Leaching from Recovered Construction and Demolition Debris Fines*. Advances in Enviromental Research, 5:203-217.
- [4] Weber, W.J., Y. Jang, T. Townsend and S. Laux. 2002. *Leachate from Land Disposed Residential Construction Waste*. Journal of Enviromental Engineering, 128:237-245.
- [5] Townsend, T., T. Tolaymat, H. Solo-Gabriele, B. Dubey, K. Stook and L. Wadanambi. 2004. *Leaching of CCA-treated Wood: Implications for Waste Disposal*. Journal of Harzardous Materials, 114:75-91.
- [6] Clesceri, L. S., A.E. Greenberg and A.D. Eaton (eds.). 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Waswater*. 20th ed., American Public Health Association, Washington DC.
- [7] Townsend, T., Y. Jang and L.G. Thurn. 1999. *Simulation of Construction and Demolition Waste Leachate*. Journal of Enviromental Engineering, 125:1071-1081.
- [8] Jambeck, J.R., T. Townsend and H. Solo-Gubriele. 2006. *Leachate Quality from Simulated Landfills Containing CCA-Treated Wood*. [Online]. Availble <http://www.ccaconference.org> (1 March 2007)
- [9] Jang, Y., T. Townsend and J. Jambeck. 2004. *Leachate Characteristics and Enviromental Impacts from Construction and Demolition Waste Landfills in The US*. Proceedings of the 3rd Asian-Pacific Landfill Symposium. JSWME, Tokyo. 434-440.