# PERMEABILITY OF SEWAGE SLUDGE ADDED WITH BOTTOM ASH, FLY ASH AND LIME

**PEERAWAT SINCHAI**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT**
**OF THE REQUIREMENTS FOR**
**THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE**
**(ENVIRONMENTAL SANITATION)**
**FACULTY OF GRADUATE STUDIES**
**MAHIDOL UNIVERSITY**
**2011**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

Copyright by Mahidol University

PERMEABILITY OF SEWAGE SLUDGE ADDED WITH BOTTOM ASH, FLY ASH AND LIME

PEERAWAT SINCHAI 4937490 PHES/M

M.Sc. (ENVIRONMENTAL SANITATION)

THESIS ADVISORY COMMITEE: SUTHEP SILAPANUNTAKUL,
Ph.D. (MEDICAL AND VETERINARY ENTOMOLOGY),
KRAICHAT TANTRAKARNAPA, Ph.D. (ENVIRONMENTAL ENGINEERING),
VAJIRA SINGHAKAJEN, M.A. (DEMOGRAPHY), PISIT VATANASOMBOON
M.Sc. (ENVIRONMENTAL HEALTH)

ABSTRACT

The effect of bottom ash, fly ash, and lime added with sewage sludge from Si-Praya wastewater treatment plant on the permeability were conducted. The mixture percentages of bottom ash, fly ash, and lime with sewage sludge (5, 10, 15 and 20) and thicknesses of sewage sludge mixed with bottom ash, fly ash, and lime with the height of 5, 10 and 15 cm were investigated. The sewage sludge mixed with bottom ash mixed fly ash and mixed lime (BFL) at same weight at the mixture percentages of 1, 2, 4, 8, 10, 20, 30, 40, and 50 with thicknesses of 5, 10, and 15 cm was also studied. The analysis of variance and multiple comparisons using Least Significance Difference Test (LSD) were conducted for the data analysis.

These experimental results showed the permeability of sewage sludge mixture were between $5.244 \times 10^{-4}$- $6.141 \times 10^{-5}$ cm/s. The results of first factor as types of mixture; bottom ash, fly ash, and lime, showed that the average of permeability were $2.229 \times 10^{-4}$, $1.479 \times 10^{-4}$, and $1.563 \times 10^{-4}$ cm/s, respectively. The results of second factor as the percentage mixture; 5, 10, 15, and 20 %, showed that the average of permeability were $1.720 \times 10^{-4}$, $1.705 \times 10^{-4}$, $1.743 \times 10^{-4}$, and $1.860 \times 10^{-4}$ cm/s, respectively. The results of last factor as thickness; 5, 10, and 15 cm, showed that the average of permeability were $3.325 \times 10^{-4}$, $1.241 \times 10^{-4}$, and $7.015 \times 10^{-5}$ cm/s, respectively which the permeability (cm/s) of sample decreased when thickness increased. Regarding three factors as types of mixture, percentages of mixture, and thicknesses of sewage sludge mixture on the permeability, it showed significant differences ($p$-value<0.05). In the additional experiment the adding of small amounts of percents mixture results in decrease the permeability adding even larger amounts of it can reverse this trend and ultimately higher the permeability.

Finally, the suitable use conditions of types of mixture, percentage mixture, and thicknesses in the study were 10 % BFL and 15 cm of thickness. Results suggest that it can be used to produce pavement bricks, and water permeable bricks, whereas or to develop as daily cover material for landfills.

KEY WORDS: SEWAGE SLUDGE/ BOTTOM ASH / FLY ASH / LIME / ALTERNATIVE COVER MATERIAL/ PERMEABILITY

121 pages.

Copyright by Mahidol University

การซึมผ่านน้ำของส่วนผสมระหว่างกากตะกอนน้ำเสีย เถ้าหนัก เถ้าลอย และปูนขาว
PERMEABILITY OF SEWAGE SLUDGE ADDED WITH BOTTOM ASH, FLY ASH AND LIME

พีรวัฒน์ สินไชย 4937490 PHES/M

วท.ม. (สุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : สุเทพ ศิลปานันทกุล, Ph.D. (MEDDICAL AND VETERINARY ENTOMOLOGY), ไกรชาติ ตันตระการอาภา, Ph.D. (ENVIRONMENTAL ENGINEERING),
วชิระ สิงหะคเชนทร์, M.A. (DEMOGRAPHY), พิศิษฐ์ วัฒนสมบูรณ์, M.Sc. (ENVIRONMENTAL HEALTH)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการซึมผ่านน้ำของส่วนผสมกากตะกอนน้ำเสียโรงบำบัดน้ำเสียสี่พระยาในวัสดุผสมแต่ละชนิด คือ เถ้าหนัก เถ้าลอย และปูนขาว ที่เปอร์เซ็นต์การผสม 5, 10, 15, 20 % และความหนาเท่ากับ 5, 10, 15 เซนติเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ศึกษาผลของการผสมกากตะกอนน้ำเสียจากโรงบำบัดน้ำเสียสี่พระยากับเถ้าหนัก เถ้าลอยและปูนขาวที่ผสมแล้ว โดยอัตราการส่วนผสมในหน่วยทดลอง คือ 1, 2, 4, 6, 8, 10, 20, 30, 40, 50 % และแต่ละหน่วยหนาเท่ากับ 5, 10 และ 15 เซนติเมตร ตามลำดับ วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วย Least Significance Difference

ผลการศึกษาพบค่าการซึมผ่านน้ำมีค่าระหว่าง $5.244 \times 10^{-4}$ - $6.141 \times 10^{-5}$ เซนติเมตรต่อวินาที โดยค่าการซึมผ่านน้ำของกากตะกอนที่ผสมเถ้าหนัก เถ้าลอย และปูนขาว คือ $2.229 \times 10^{-4}$, $1.479 \times 10^{-4}$ และ $1.563 \times 10^{-4}$ เซนติเมตรต่อวินาทีตามลำดับ การซึมผ่านน้ำของกากตะกอนผสมที่เปอร์เซ็นต์การผสม 5, 10, 15 และ 20 คือ $1.720 \times 10^{-4}$, $1.705 \times 10^{-4}$, $1.743 \times 10^{-4}$ และ $1.860 \times 10^{-4}$ เซนติเมตรต่อวินาที นอกจากนี้พบการซึมผ่านน้ำของกากตะกอนผสมที่ความหนามีค่าเท่ากับ 5, 10, 15 เซนติเมตร มีค่า $3.325 \times 10^{-4}$, $1.241 \times 10^{-4}$ และ $7.015 \times 10^{-5}$ เซนติเมตรต่อวินาทีตามลำดับ กล่าวคือค่าการซึมผ่านน้ำลดลงตามความหนาของกากตะกอนผสม เมื่อศึกษาผลของปัจจัยร่วม 3 ปัจจัย พบว่า ชนิดของวัสดุผสม, เปอร์เซ็นต์การผสม และความหนาของตัวอย่างมีผลต่อค่าการซึมผ่านน้ำของกากตะกอนน้ำเสีย ($p\text{-value}<0.05$) ในการศึกษาเพิ่มเติม พบเปอร์เซ็นต์การผสมและความหนาให้ผลในลักษณะเดียวกัน คือ ค่าการซึมผ่านน้ำลดลงเมื่อเปอร์เซ็นต์การผสมเพิ่มขึ้น

ชนิดของส่วนผสม เปอร์เซ็นต์การผสม และความหนาที่ดีที่เหมาะสมคือ 10 เปอร์เซ็นต์เถ้าหนักผสมเถ้าลอยและผสมปูนขาวหนา 15 เซนติเมตร การศึกษาชี้ว่าส่วนผสมของกากตะกอนน้ำเสียสามารถนำไปใช้ในรูปแบบอื่นได้ อาทิ การใช้ผลิตอิฐปูรองพื้น ผสมเป็นอิฐกันน้ำหรือใช้เป็นวัสดุคลุมพื้นในหลุมฝังกลบ

121 หน้า

Copyright by Mahidol University