บทคัดย่อ

ดินเหนียวบดอัดมักถูกใช้เป็นชั้นกันซึมในสถานที่ฝังกลบมูลฝอย เพื่อลดการเคลื่อนที่ของสารอินทรีย์และอนินทรีย์ในน้ำชะมูลฝอยไม่ให้ไปปนเปื้อนชั้นน้ำใต้ดินด้านล่าง งานวิจัยนี้ได้ศึกษาศักยภาพของการใช้ทรายผสมเบนโทไนต์และดินเหนียว เพื่อเป็นวัสดุในชั้นกันซึมปูพื้นของบ่อฝังกลบมูลฝอยในสถานที่ฝังกลบมูลฝอย สำหรับโลหะหนัก 5 ชนิด อันได้แก่ แคดเมียม, ตะกั่ว, สังกะสี, โครเมียมและนิกเกิล ผลการศึกษาคุณสมบัติของดิน พบว่า เบนโทไนต์ เป็นดินที่มีความเป็นพลาสติกสูง ส่วนดินลูกรังคอหงส์และดินเหนียวมารีนเกาะยอ เป็นดินที่มีความเป็นพลาสติกต่ำ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุของเบนโทไนต์สูงกว่าดินเหนียวมารีนเกาะยอและดินลูกรังคอหงส์ ตามลำดับ การศึกษาคุณสมบัติการดูดติดผิวของดินด้วยวิธีการทดสอบแบบแบทช์ พบว่า เบนโทไนต์มีความสามารถในการดูดโลหะหนักมาติดผิวได้ดีกว่าดินเหนียวมารีนเกาะยอและดินลูกรังคอหงส์ ตามลำดับ ไอโซเทอมการดูดติดผิวของเบนโทไนต์และดินเหนียวมารีนเกาะยอสอดคล้องกับสมการ Langmuir ในขณะที่ไอโซเทอมการดูดติดผิวของดินลูกรังคอหงส์ สอดคล้องกับสมการ Freundlich

ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านของทรายที่ผสมเบนโทไนต์ 3% ก็เพียงพอที่จะให้ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านน้อยกว่า 1×10^{-7} cm/s ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านของทรายผสมเบนโทไนต์ที่ 5% ดินลูกรังคอหงส์ และดินเหนียวมารีนเกาะยอ มีค่าเท่ากับ 5.15×10^{-9}, 3.39×10^{-8} และ 5.67×10^{-8} cm/s ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านของทรายผสมเบนโทไนต์, ดินลูกรังคอหงส์ และดินเหนียวมารีนเกาะยอ ยังคงมีค่าคงที่ตลอดการทดสอบ 500 วัน ถ้าความเข้มข้นของสารละลายโครเมียมไม่สูงกว่า 0.001 M สำหรับทรายผสมเบนโทไนต์และดินลูกรังคอหงส์ และไม่เกิน 0.01 M สำหรับดินเหนียวมารีนเกาะยอ ตามลำดับ

ค่าพารามิเตอร์การเคลื่อนที่ของสารละลายโลหะหนักในดินที่ได้จากการทดสอบแบบสดมภ์ มีค่าดังต่อไปนี้ ทรายผสมเบนโทไนต์ที่ 5% มีค่า Diffusion Coefficient (D) อยู่ในช่วง $1.12 \times 10^{-5} - 1.77 \times 10^{-5}$ cm^2/s มีค่า Retardation factor (R) อยู่ในช่วง 90 – 130 ดินเหนียวมารีนเกาะยอ มีค่า Diffusion coefficient (D) อยู่ในช่วง $1.80 \times 10^{-7} - 9.14 \times 10^{-7}$ cm^2/s มีค่า Retardation factor (R) อยู่ในช่วง 37 – 81 ดินลูกรังคอหงส์ มีค่า Diffusion coefficient (D) อยู่ในช่วง $1.00 \times 10^{-5} - 6.164 \times 10^{-6}$ cm^2/s โดยมีค่า Retardation factor (R) อยู่ในช่วง 1 – 36

ความหนาของชั้นกันซึมคำนวณจากค่าพารามิเตอร์การเคลื่อนที่ พบว่า การใช้ทรายผสมเบนโทไนต์ที่ 5% และดินลูกรังคอหงส์ สำหรับเป็นชั้นกันซึมหนา 60 cm ตามมาตรฐานกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2542) ไม่สามารถลดการปนเปื้อนของสารปนเปื้อนในน้ำชะมูลฝอยลงน้ำใต้ดินในระยะเวลา 100 ปีได้ แต่สำหรับการใช้ดินเหนียวมารีนเกาะยอเพื่อเป็นชั้นกันซึม ที่มีความหนาประมาณ 30 cm จะสามารถลดการปนเปื้อนของสารปนเปื้อนลงสู่สิ่งแวดล้อมในระยะเวลา 100 ปีได้

ABSTRACT

Compacted clays are usually used in landfill as liners to minimize transport of organic and inorganic contaminant into groundwater. This study was emphasized on a potential use of sand-bentonite mixtures, Kho Hong lateritic soil and Koh Yor marine clay as landfill liners subjected to five heavy metal solutions namely; cadmium , lead , zinc , chromium and nickel. Soil propertics obtained from series of experiments indicate that the bentonite was a high plasticity clay whereas Kho Hong lateritic soil and Koh Yor marine clay were low plasticity clays. Cation exchange capacities of the soils ranking from highest to lowest were; bentonite, Koh Yor marine clay and Kho Hong lateritic soil, respectively. Langmuir isotherm was fitted well with data obtained from batch adsorption test for bentonite and Koh Yor marine clay whereas, for Kho Hong lateritic soil, Freundlich isotherm provided the best fit.

Hydraulic conductivities of sand mixed with bentonite of more than 3 percent content were lower than 1×10^{-7} cm/s. The hydraulic conductivities of sand-5% bentonite content, Kho Hong lateritic soil, and Koh Yor marine clay were 5.15×10^{-9}, 3.39×10^{-8} and 5.67×10^{-8} cm/s, respectively. A series of 500 days hydraulic conductivity tests results shows that the hydraulic conductivities were compatible with chromium solution if the concentration of chromium solution were not greater than 0.001 M for sand-bentonite mixture and Kho Hong lateritic soil , and not greater than 0.01 M for Koh Yor marine clay, respectively.

Transport parameters of the soils for each heavy metal solution were obtained from column tests. For sand-5% bentonite mixture, the diffusion coefficient ranged from 1.12×10^{-5} to 1.77×10^{-5} cm^2/s and the retardation factor ranged from 90 to 130. For Koh Yor marine clay, the diffusion coefficient ranged from 1.80×10^{-7} to 9.14×10^{-7} cm^2/s and retardation factor ranged from 37 to 81. For Kho Hong lateritic soil, the diffusion coefficient ranged from 1.00×10^{-5} to 6.164×10^{-6} cm^2/s and retardation factor ranged from 1 to 36.

Suitable thicknesses of earthen liners calculated using the transport parameter obtain from this study indicate that, for sand-bentonite mixture and Kho Hong lateritic soil, a liner thickness of 60 cm as recommended by Thai ministry of Science, Technology and Environment was not adequate for 100 years service time whereas for Koh Yor marine clay, a liner with 30 cm thickness was adequate.