บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือ เพื่อประเมินขีดความสามารถทางกลศาสตร์และชลศาสตร์ของวัสดุอุดที่ได้มาจากการบดอัดดินเบนโทไนต์ผสมกับเกล็ดเกลือเพื่อนำมาใช้ในการอุดอุโมงค์ใต้ดินเพื่อใช้กักเก็บของเสียจากภาคอุตสาหกรรม เกล็ดเกลือสามขนาดที่ศึกษาในงานวิจัยนี้คือ 0.4–1, 1–2 และ 2–4 มิลลิเมตร ด้วยการนำเกล็ดเกลือเหล่านี้ผสมกับดินเบนโทไนต์จากบริษัท American Colloid Company อัตราส่วนผสมโดยน้ำหนักของดินเบนโทไนต์ต่อเกล็ดเกลือคือ 30:70, 40:60 และ 50:50 ผลการทดสอบการบดอัดดินเบนโทไนต์บริสุทธิ์ที่ผสมกับน้ำเกลือระบุว่า ปริมาณน้ำเกลือที่เหมาะสมคือร้อยละ 20 ซึ่งจะให้ความหนาแน่นแห้งสูงสุดประมาณ 15 กิโลนิวตันต่อลูกบาศก์เมตร ผลของการทดสอบความเค้นเฉือนระบุว่าส่วนผสมที่มีเกล็ดเกลือขนาดใหญ่จะให้ค่ากำลังเฉือนสูงกว่าส่วนผสมที่มีเกล็ดเกลือขนาดเล็ก ส่วนผสมที่มีปริมาณเกล็ดเกลือสูงจะมีค่ากำลังเฉือนสูงกว่าส่วนผสมที่มีปริมาณเกล็ดเกลือน้อย ผลการทดสอบการบวมตัวของส่วนผสมในระยะเวลา 10 วัน โดยใช้น้ำเกลือเข้มข้นระบุว่า ส่วนผสมที่มีอัตราส่วนและขนาดเกล็ดเกลือต่างกันจะมีการบวมตัวคล้ายคลึงกัน แต่มีค่าการบวมตัวน้อยกว่าการบวมตัวของดินเบนโทไนต์บริสุทธิ์ประมาณร้อยละ 70 ผลการทดสอบหาค่าความซึมผ่านภายใต้ความดันน้ำเกลือคงที่ระบุว่า ดินเบนโทไนต์บริสุทธิ์ที่ถูกบดอัดมีความซึมผ่านน้อยกว่า 10^{-18} m^2 ค่าความซึมผ่านของผสมที่มีเกล็ดเกลือขนาดใหญ่จะสูงกว่าที่มีเกล็ดเกลือขนาดเล็ก ส่วนผสมทั้งหมดมีค่าความซึมผ่านอยู่ในช่วงระหว่าง 10^{-14} ถึง 10^{-12} m^2 ส่วนผสมที่มีดินเบนโทไนต์น้อยจะให้ค่าความซึมผ่านสูงกว่าส่วนผสมที่มีดินเบนโทไนต์มาก ผลจากงานวิจัยนี้แนะนำว่าอัตราส่วนโดยน้ำหนักของดินเบนโทไนต์ต่อเกล็ดเกลือควรจะเท่ากับ 30:70 โดยมีขนาดของเกล็ดเกลืออยู่ในช่วง 2–4 มิลลิเมตร ซึ่งเหมาะสมในการใช้เป็นวัสดุอุดในอุโมงค์ใต้ดินที่ใช้ทิ้งของเสียจากภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากส่วนผสมนี้มีค่ากำลังเฉือนสูงสุด แต่ในขณะเดียวกันก็มีค่าความซึมผ่านและความสามารถในการบวมตัวใกล้เคียงกับส่วนผสมอื่นที่ใช้ในการทดสอบในงานวิจัยนี้

Abstract

The objective of this study is to experimentally assess the mechanical and hydraulic performance of compacted bentonite–crushed salt seals (backfill) for the industrial waste repository in rock salt formation. Three size ranges of crushed salt are studied: 0.4–1, 1–2, and 2–4 mm. They are mixed with the commercial grade bentonite from American Colloid Co. The weight ratios of the bentonite–crushed salt mixtures are 30:70, 40:60 and 50:50. Results from the compaction tests on the pure bentonite specimens mixed with saturated brine provide the optimum brine content of 20% with the corresponding maximum dry density of about 15 kN/m^3. Results from the direct shear test indicate that the compacted mixtures with larger salt grains show greater shear strength than those with the smaller ones. The mixtures with higher salt content also give greater shear strength than those with the lower salt content. Swelling test is performed on the compacted mixtures for up to 10 days. The swelling ability of all mixtures under saturated brine is not much different, and is about 70% less than that of the pure bentonite. The constant head flow test using brine indicates that the intrinsic permeability of the compacted pure bentonite is less than 10^{-18} m^2. The permeability of the compacted mixtures containing larger salt grains is higher than those with the finer grains. All mixtures show the permeability ranging from 10^{-14} to 10^{-12} m^2. The mixtures with lower bentonite content give slightly greater permeability than those with higher bentonite content. The compacted bentonite–crushed salt weight ratio of 30:70 with grain sizes ranging from 2–4 mm is recommended for use as a sealing material because it shows the highest shear strength while maintaining the permeability close to those of other mixtures.