บทที่ 1
บทนำ

1.1 คำนำ

การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีนำไปสู่ความก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรม การศึกษาคิดค้นเพื่อให้ได้วัสดุและวิธีการที่เหมาะสมในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ช่วยให้งานในวงการอุตสาหกรรมพัฒนามากขึ้นด้วย พร้อม ๆ กันกับปัญหาการขาดแคลนพลังงานและปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นเนื่องจากงานอุตสาหกรรมก็เพิ่มมากขึ้น การสร้างเขื่อนหรือโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นทางออกเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวกับพลังงาน เช่นเดียวกันการสร้างที่กำจัด หรือกักเก็บกากขยะก็เป็นการลดปัญหามลพิษ การคิดค้นเพื่อหาวัสดุที่สามารถใช้ในการก่อสร้างเขื่อน หรือการคิดค้นหาวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างที่กักเก็บกากขยะทั้งขยะทั่วไปจากโรงงาน หรือขยะที่มีการปนเปื้อนกัมมันตภาพรังสีจากโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์ ซึ่งไม่ต้องการให้มีการไหลออกมาปนเปื้อนทั้งในดินและน้ำใต้ดิน ต้องการวัสดุที่มีความสามารถทั้งในด้านการรับน้ำหนักและความสามารถในการทึบน้ำ วัสดุผสมทรายกับเบนโทไนต์เป็นวัสดุที่พัฒนาขึ้นมาด้วยเหตุผลทางด้านความสามารถทางด้านกำลังจากส่วนผสมของทรายและความทึบน้ำจากส่วนผสมของเบนโทไนต์ เพื่อนำไปใช้ในงานก่อสร้างที่ต้องการคุณสมบัติดังกล่าว เช่น แกนเขื่อน, บ่อขยะดินถม, ยิ่งถ้าเป็นขยะที่ไม่ต้องการให้น้ำเข้าไปทำปฏิกริยาหรือกระจายออกมาปนเปื้อนในดิน เช่น ขยะที่ปนเปื้อนสารพิษ, หรือปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี เป็นต้น

การศึกษาผลกระทบของการเกิดรอยแตกร้าวขนาดเล็กเนื่องจากแรงดันน้ำต่อคุณสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุผสมทรายกับเบนโทไนต์ ได้แนวคิดมาจากวิธีการนำแรงดันน้ำไปใช้ประโยชน์ในการก่อรอยแตกร้าวเพื่อเพิ่มอัตราการไหลของน้ำมันดิบเข้าสู่บ่อสูบน้ำมันในอุตสาหกรรมขุดเจาะน้ำมัน, หรือช่วยในการขจัดสารปนเปื้อนที่ผสมอยู่ในน้ำใต้ดินหรือปนเปื้อนในดินโดยเร่งให้อัตราการสูบออกทำได้เร็วขึ้น แม้วิธีการดังกล่าวจะมีประโยชน์มากก็สามารถสร้างความเสียหายได้เช่นกัน การกระจายออกในบริเวณกว้างที่ไม่สามารถควบคุมได้ของรอยแตกร้าวขนาดเล็กสามารถก่อความเสียหายแก่สิ่งก่อสร้างได้ โดยเฉพาะสิ่งก่อสร้างที่ต้องการความทึบน้ำ มีการศึกษาผลกระทบเนื่องจากการเกิดรอยแตกร้าวขนาดเล็กในเขื่อนดินเนื่องจากการทำ Jet grouting, Grouting ซึ่งต้องอาศัยแรงดันน้ำ ผลการศึกษาระบุว่ารอยแตกร้าวขนาดเล็กที่แผ่เข้ามาในบริเวณเขื่อนเมื่อรวมเข้ากับปัจจัยอื่นเช่น แรงดันน้ำหน้าเขื่อน สามารถก่อรอยร้าวขนาดใหญ่ (crack plane) ทำให้เกิดความเสียหายถึงขั้นพังทลาย สร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้

- ผลกระทบเนื่องจากการเกิดรอยแตกร้าวขนาดเล็กเนื่องจากการทำงานที่ต้องอาศัยแรงดันน้ำสูง ๆ ต่อคุณสมบัติทางวิศวกรรมของวัสดุผสมทรายกับเบนโทไนต์จึงจำเป็นต้องศึกษา เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมของวัสดุผสมที่เกิดขึ้นหลังจากเกิดรอยแตกร้าวขนาดเล็ก การเปลี่ยนแปลงของความสามารถทางด้านกำลัง ความสามารถทางด้านการต้านทานแรงดันน้ำด้านข้าง ความทึบน้ำ และความสามารถในการขุบอัดตัวของวัสดุผสม ผลของการศึกษาย่อมมีประโยชน์ในการออกแบบก่อสร้าง, และวางแผนการป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายเมื่อนำวัสดุผสมไปใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เนื่องจากความรู้ด้านคุณสมบัติพื้นฐานทางวิศวกรรมของวัสดุผสมทรายกับเบนโทไนต์ยังมีไม่มาก และการเกิดรอยแตกร้าวขนาดเล็กเนื่องจากแรงดันน้ำในวัสดุผสมดังกล่าวก็ยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ :-

1. ศึกษาทดสอบหาคุณสมบัติพื้นฐานทั่วไปของวัสดุผสมทรายกับเบนโทไนต์ เช่น หาค่าความถ่วงจำเพาะ, ความหนาแน่นแห้งสูงสุด, และปริมาณความชื้นที่เหมาะสม
2. พัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง ให้มีความสามารถที่จะก่อรอยแตกร้าวขนาดเล็กให้เกิดขึ้นในตัวอย่างวัสดุผสม, หาความสามารถในการไหลซึมผ่านวัสดุผสมของน้ำ, และวัดการทรุดตัวขณะทำการทดลองได้
3. ศึกษาทดลองหาหาความสามารถในการไหลซึมผ่านวัสดุผสมของน้ำ, ความสามารถในการต้านทานแรงดันน้ำด้านข้างของวัสดุผสม, การเกิดรอยแตกร้าวขนาดเล็กในวัสดุผสม, การทรุดตัวตลอดการทดลองการเกิดรอยแตกร้าว โดยใช้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้น
4. ศึกษาทดสอบหาความสามารถในการต้านทานแรงเฉือน และความสามารถในการขุบอัดตัวของวัสดุผสม โดยใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การประยุกต์ใช้วัสดุผสมทรายกับเบนโทไนต์ยังต้องมีการศึกษาอีกมาก เพื่อหาสัดส่วนของวัสดุผสมที่ให้ประโยชน์สูงสุดในงานก่อสร้างแต่ละงาน การวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถทำการวิจัยได้ทุกสัดส่วน แต่เลือกวิจัยเฉพาะสัดส่วนที่มีการใช้งานจริงและขยายออกไปในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันเพื่อเปรียบเทียบผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นแม้สัดส่วนจะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ขอบเขตของการวิจัยในครั้งนี้มีดังต่อไปนี้ :-

1. พัฒนาเครื่องมือที่สามารถทดสอบการเกิดรอยแตกร้าวในวัสดุผสม, ทดลองหาความสามารถในการไหลซึมผ่านวัสดุผสมของน้ำ และวัดการทรุดตัวภายใต้น้ำหนักกดทับตลอดการทดลอง
2. ทดสอบหาคุณสมบัติพื้นฐานทางวิศวกรรมของวัสดุผสมที่สัดส่วนต่าง ๆ 4 สัดส่วน คือที่ปริมาณเบนโทไนต์ 8, 10, 12, และ 14 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
3. ทดลองการเกิดรอยแตกร้าวในวัสดุผสมที่บดอัดจนได้ความหนาแน่นแห้ง 17.0 kN/m^3 และ 20.0 kN/m^3 ภายใต้น้ำหนักกดทับ 100, 250 และ 400 kPa พร้อมทั้งหาความสามารถในการไหลซึมผ่านวัสดุผสมของน้ำทั้งก่อนและหลังการเกิดรอยแตกร้าวในแนวตั้ง
4. ทดสอบหาความสามารถในการต้านทานแรงเฉือนของวัสดุผสมแบบ Unconfined Compressive Stress ของวัสดุผสมตัวอย่างทั้งที่มีรอยแตกร้าวและไม่มีรอยแตกร้าว พร้อมทั้งหาความสามารถในการยุบอัดตัวของวัสดุผสมตัวอย่าง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษาพฤติกรรมที่แท้จริงของวัสดุผสมทรายกับเบนโทไนต์ เมื่อมีผลกระทบอันเนื่องจากแรงดันน้ำก่อให้เกิดรอยแตกร้าวขนาดเล็กขึ้นภายใน ย่อมช่วยเสริมข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุผสมดังกล่าวทั้งทางด้านคุณสมบัติพื้นฐานทางวิศวกรรม และการเปลี่ยนแปลงความสามารถด้านต่าง ๆ อันจะมีประโยชน์เป็นแนวทางในการศึกษาพฤติกรรมของวัสดุผสมที่สัดส่วนอื่น หรือคุณสมบัติ, ความสามารถทางด้านอื่น ต่อไป เมื่อการศึกษาสมบูรณ์แล้ว การออกแบบก่อสร้างสิ่งก่อสร้างที่ใช้วัสดุผสมทรายกับเบนโทไนต์ย่อมทำได้ง่ายขึ้น สามารถใช้ประโยชน์จากวัสดุผสมดังกล่าวให้เต็มความสามารถ ควบคุมให้เกิดความมั่นคงแข็งแรงสูงสุดได้ นอกจากนั้นผลจากการศึกษาพฤติกรรมที่มีผลกระทบมาจากการเกิดรอยแตกร้าวขนาดเล็กยังสามารถนำไปใช้ในการควบคุม หรือกำหนด การทำงานที่ต้องใช้แรงดันน้ำสูง ๆ เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างที่ทำจากวัสดุผสม เช่น กำหนดแรงดันสูงสุดที่ยอมให้ในการทำงานได้ดินที่ต้องใช้แรงดันน้ำสูง, หรือจำกัดบริเวณห้ามทำการใดที่ต้องใช้แรงดันน้ำใกล้สิ่งก่อสร้างที่ไม่ต้องการให้เกิดผลกระทบ